

Reaksie van Gewasse op Voorafgeprogrammeerde Tekortbesproeiing

ATP Bennie • LD van Rensburg • MG Strydom • CC du Preez

Verslag aan die Waternavorsingskommissie
deur die
Departement Grondkunde
Universiteit van die Oranje-Vrystaat

WNK Verslag No 423/1/97



**REAKSIE VAN GEWASSE OP
VOORAFGEPROGRAMMEERDE TEKORTBESPROEING**

ATP Bennie, LD van Rensburg, MG Strydom & CC du Preez

Verslag aan die

**WATERNAVORSINGSKOMMISSIE VAN DIE PROJEK GETITELD
EFFEK VAN VOORAFGEPROGRAMMEERDE TEKORTBESPROEING
OP PLANTREAKSIE**

deur die

**Departement Grondkunde
Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat
Bloemfontein**

**WNK Verslag : 423/1/97
ISBN No : 1 86845 299 9**

INHOUDSOPGAWE

	BLADSY
EXECUTIVE SUMMARY	vii
DANKBETUIGINGS	x
LYS VAN FIGURE	xi
LYS VAN TABELLE	xix
1. INLEIDING	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Doel van ondersoek	13
2. BEWAB INSETPARAMETERS VIR AARTAPPELS EN ERTE	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Materiaal en metodes	15
2.2.1 Ligging	15
2.2.2 Grondeienskappe	15
2.2.3 Klimaat	16
2.2.4 Proefuitleg	17
2.2.5 Agronomiese praktyke	19
2.2.6 Waterweerhouding op stremmingspersele	19
2.2.7 Grondparameters	19
2.2.7.1 Grondwaterinhoud	19
2.2.7.2 Grondwaterpotensiaal	21
2.2.7.3 Boonste grens van plantbeskikbare water	22
2.2.7.4 Onderste grens van plantbeskikbare water	24
2.2.7.5 PBWK van die wortelsone	24
2.2.8 Komponente van die grondwaterbalans	25
2.2.8.1 Reën en besproeiing	25
2.2.8.2 Afloop	26
2.2.8.3 Perkolاسie	26
2.2.8.4 Evapotranspirasie	28

2.2.9	Plantgroeiparameters	29
2.2.9.1	Wortelontwikkeling	29
2.2.9.2	Oesopbrengs	29
2.3	Resultate en bespreking	29
2.3.1	Oesopbrengs-waterverbruiksfunksies	29
2.3.2	Daaglikse waterbehoeftekurwes	32
2.3.3	Wortelgroeiparameters	37
2.3.3.1	Inleiding	37
2.3.3.2	Totale wortellengte per eenheid grondoppervlakte (L)	38
2.3.3.3	Wortelindringingstempo	39
2.3.3.4	Wortelverspreiding	39
2.3.4	Berekening van die potensiële profielwatervoorsieningstempo	40
2.3.4.1	Inleiding	40
2.3.4.2	Grond-wortel konduktansiekoëffisiënt	41
2.3.5	Samevatting	42
3.	GEWASREAKSIE OP DIE VERSKILLENDEN WATERBESTUURS- OPSIES BY HOË EN LAE OPBRENGSMIKPUNTE	44
3.1	Inleiding	44
3.2	Materiaal en metodes	46
3.2.1	Proefuitleg en behandelings	46
3.2.1.1	Uitvoering van die behandelings	48
3.2.2	Agronomiese inligting	51
3.2.3	Meting van die komponente van die grondwaterbalans	53
3.2.3.1	Verandering in grondwaterinhoud	53
3.2.3.2	Reën en besproeiing	53
3.2.3.3	Perkolاسie	53
3.2.3.4	Afloop	54
3.2.3.5	Evapotranspirasie	54
3.2.4	Meting van plantveranderlikes	54
3.2.4.1	Droëmateriaalopbrengs	54
3.2.4.2	Saadopbrengs	55

3.2.4.3	Blaaroppervlakte	55
3.2.4.4	Totale wortellengte	55
3.2.4.5	Addisionele plantgroeiparameters	56
3.3	Resultate en bespreking	56
3.3.1	Effek van besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies op die bogrondse groei	56
3.3.1.1	Koring	56
3.3.1.2.1	Effek van besproeiingsintervalle	56
3.3.1.1.2	Effek van verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies	65
3.3.1.1.3	Interaksie tussen besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies	66
3.3.1.1.4	Vergelyking van die groei tussen die hoë en lae opbrengsmikpunte	67
3.3.1.2	Mielies	67
3.3.1.2.1	Effek van besproeiingsintervalle	70
3.3.1.2.2	Effek van verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies	77
3.3.1.2.3	Interaksie tussen besproeiingsintervalle en die plantbeskikbare waterbestuursopsies	78
3.3.1.2.4	Vergelyking van die groei tussen die hoë en lae opbrengsmikpunte	79
3.3.1.3	Erte	79
3.3.1.3.1	Effek van besproeiingsintervalle	82
3.3.1.3.2	Effek van verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies	89
3.3.1.3.3	Interaksie tussen besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies	89
3.3.1.3.4	Vergelyking van die groei tussen die hoë en lae opbrengsmikpunte	90
3.3.1.4	Grondbone	93
3.3.1.4.1	Effek van besproeiingsintervalle	93

3.3.1.4.2	Effek van verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies	100
3.3.1.4.3	Interaksie tussen besproeiingsintervalle en die plantbeskikbare waterbestuursopsies	101
3.3.1.4.4	Vergelyking van die groei tussen die hoë en lae opbrengsmikpunt	102
3.3.1.5	Aartappels	102
3.3.2	Effek van besproeiingsintervalle op wortelontwikkeling van koring, mielies, erte en grondbone	102
3.4	Samevatting	112
4.	EVALUERING VAN DIE BEWAB WATERBESTUURSOPSIES BY HOë EN LAE TEIKENOPBRENGSTE EN VERSKILLENDEN BESPROEIINGS-INTERVALLE	
4.1	Inleiding	113
4.2	Resultate en bespreking	113
4.2.1	Water-produksiefunksies	113
4.2.1.1	Inleiding	113
4.2.1.2	Koring	114
4.2.1.3	Mielies	117
4.2.1.4	Grondbone	117
4.2.1.5	Erte	121
4.2.1.6	Aartappels	121
4.2.2	Daaglikse gewaswaterbehoefte	123
4.2.2.1	Inleiding	123
4.2.2.2	Koring	124
4.2.2.3	Mielies	124
4.2.2.4	Grondbone	131
4.2.2.5	Erte	131
4.2.2.6	Aartappels	138
4.2.3	Verandering in profielwaterinhoud vir die verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies	138

4.2.3.1	Inleiding	138
4.2.3.2	Vol-vol opsie	142
4.2.3.3	Vol-leeg opsie	143
4.2.3.4	Leeg-leeg opsie	143
4.2.3.5	Leeg-vol opsie	144
4.2.4	Besproeiingsintervalle	144
4.3	Gevolgtrekking	146
5.	AANPASSINGS IN DIE BEREKENINGSPROSEDURES VAN DIE BEWAB-PROGRAM	147
5.1	Inleiding	147
5.2	Beraming van die relatiewe gewaswaterbehoefte	148
5.2.1	Inleiding	148
5.2.2	Voorgestelde aanpassing	148
5.2	Beraming van die totale gewaswaterbehoefte vir die groeiseisoen by 'n gekose opbrengsmikpunt	152
5.3.1	Inleiding	152
5.3.2	Waardes van die verskillende veranderlikes	155
5.3.3	Aanpassings in die beraming van die totale gewaswaterbehoefte by 'n gekose opbrengsmikpunt	156
5.4	Optimisering van die besproeiingsinterval	162
5.4.1	Inleiding	162
5.4.2	Verwantskap tussen opbrengs en vlak van plantbeskikbare wateronttrekking by die verifiëringsproewe	162
5.5	Samevatting	165
6.	SAMEVATTING EN BESPREKING	167
6.1	Inleiding	167
6.2	Samevatting van die resultate en bespreking	168
6.3	Verdere navorsing	172
6.4	Tegnologie-oordraging	172
6.5	Data beskikbaarheid	173

LITERATUURVERWYSINGS

174

BYLAAG

182

EXECUTIVE SUMMARY

CROP REACTION TO PRE-PROGRAMMED DEFICIT IRRIGATION

Scheduling of irrigation requires farmers to be able to decide how much water must be applied to a crop with each irrigation and at what intervals to irrigate. Past research on the topic of irrigation scheduling led to the development of an easy to use computer program (BEWAB Version 1.2). The BEWAB irrigation scheduling program assists farmers by supplying them with preplant recommendations on how much water should be applied throughout the season and when to apply it. Although BEWAB makes provision for the selection of any target yield below the biological maximum, the data used to develop the procedure were obtained only under well-watered conditions. When irrigation water is in short supply, for instance during periods of restrictions on the use of water, farmers revert to deficit irrigation, thereby aiming for lower target yields in order to benefit more from rain. The need for this research arose from insufficient data on the interaction between pre-determined levels of deficit irrigation and the degree of adaptation of crops and crop yields to the drier soil conditions.

This project had the following objectives:

- To test the BEWAB irrigation management options under both well-watered (high target yield) and deficit supply (low target yield) conditions. The BEWAB program includes different options for managing the plant available water in the soil like starting the season with a wet soil and ending it either wet or dry or starting the season with a dry soil and ending it wet or dry.
- To determine the extent to which crops adapt to the drier soil conditions resulting from deficit irrigation.
- To quantify the effect of wet and dry pre-plant root zones on the evapotranspiration and crop development under well-watered and deficit conditions.
- To investigate the most efficient intervals between irrigations for different target yields and soils, for incorporation in the BEWAB irrigation scheduling program.

The line-source irrigation technique was used to gather the information needed to enlarge the list of crops in BEWAB to include also dry peas and potatoes, planted in September or January. Crops used in field experiments to test the management options were wheat, maize, groundnuts, dry peas and potatoes. These experiments were conducted on a deep red sandy loam to sandy clay loam soil most suitable for irrigation.

The different management options for the depletion or recharge of the plant available water in the root zone had no effect on crop growth or yields under well watered conditions with high target yields. With low target yields and deficit irrigation, the treatments that were irrigated according to the "end wet" option in fact ended dry. The reason for this was that applied water intended to build up the water reserve in the latter part of the season was taken up by the crops to produce yields in excess of target yields. It is recommended that any of the four options for managing the plant available water can be used under optimum well-watered conditions. With deficit irrigation where the intention is to conserve irrigation water for the next crop cycle, it will be wise to only use the two options that end dry.

The length of the interval between irrigations had a significant effect on plant reaction. With high target yields the best growth and yields were obtained with weekly irrigations, except for groundnuts which yielded best with irrigations every two weeks. Irrigations at two to three weekly intervals gave the best results in terms of yield and growth at low target yields. A procedure was developed with which the most effective interval between irrigations could be calculated taking into account crop and soil type, target yield and the selected management option.

It was confirmed that shorter intervals between irrigations, with an associated increase in number of irrigations required, increases opportunities for unproductive loss of water through evaporation from the soil surface. This decreases the water use efficiency or, stated differently, increases the total water needed to produce a specific yield. A procedure was developed to take the number of irrigations into consideration when calculating the amount of water needed to realise a chosen target yield.

It was confirmed that well planned deficit irrigation results in crops adapting to the drier soil conditions through shorter plants with smaller leaves, thus avoiding excessive transpiration. Incorporating the recommended improvements in the BEWAB irrigation scheduling programme will ensure better deficit irrigation scheduling at target yields that are lower than those obtained under optimum conditions of water supply.

It is evident from the preceding discussion that all the objectives of this project were fully met. The following aspects were identified as future research topics which could improve the value and applicability of this research:

- The proposed procedure for estimating the unproductive water losses through evaporation from the soil surface needs further refinement.
- A more cost effective procedure is needed to obtain or estimate the input variables for crops that are not presently included in BEWAB. This can possibly be done with the help of crop growth simulation models.
- The dynamic nature of the upper limit of plant available water in the soil profile for irrigation still needs further clarification under irrigation conditions.

The transfer of the technology developed through this research project will be done by the distribution of an updated version of the BEWAB programme for irrigation scheduling and water management to all current and future users. All the proposed improvements will be included in the revised version of BEWAB. The revised version of BEWAB will ensure more accurate and effective use of irrigation water under deficit supply conditions.

DANKBETUIGINGS

Die navorsing in hierdie verslag spruit voort uit 'n projek wat deur die Waternavorsingskommissie gefinansier is, getitel:

Die effek van voorafgeprogrammeerde tekortbesproeiing op plantreaksie.

Die Loodskomitee verantwoordelik vir die projek is die volgende:

Dr. G.C. Green	Waternavorsingskommissie (Voorsitter)
Mnr D.S. van der Merwe	Waternavorsingskommissie
Dr. P.C.M. Reid	Waternavorsingskommissie
Mnr F.P. Marais	Waternavorsingskommissie (Komiteesekretaris)
Dr. J.G. Annandale	Universiteit van Pretoria
Dr. M. Hensley	Landbounavorsingsraad
Dr. S. Walker	Landbounavorsingsraad
Mnr D.J. du Rand	Departement van Landbou
Mnr W.J. van den Berg	Departement van Landbou
Mnr. K.J. Cook	Noordkaap Landboudiens
Prof. J.M. de Jager	Die Universiteit van die Vrystaat

Die navorsingspan wil graag die volgende persone en instansies bedank:

- i) Die Waternavorsingskommissie vir die vertroue wat hulle in ons gestel het met die toekenning van die kontrak.
- ii) Die lede van die Loodskomitee vir hul opbouende kritiek, raad en leiding.
- iii) Die Bestuur en Administrasie van die Universiteit van die Vrystaat vir die instandhouding en verskaffing van die infrastruktuur waarsonder die navorsingsprogram nie uitgevoer sou kon word nie.

- iv) Die lede van die Skakelkomitee van die Eenheid vir Landbouwaterbestuur aan die Universiteit van die Vrystaat vir hul gewaardeerde ondersteuning, advies en beskikbaarstelling van fasiliteite:

Prof. J.J. Human	Department Agronomie
Prof. W.H. van Zyl	Departement Landbouweerkunde
Prof. C. van der Ryst	Departement Landbou-ingenieurswese

- v) Me. Y. Dessels, G.C. van Heerden en E. Smit vir die tik en tegniese versorging van die verslag.
- vi) Die volgende persone wat met die uitvoering van die proewe en dataverwerking behulpsaam was:

Mnr H.S. Vrey	:	Junior navorser
Mnr. P.W. Wessels	:	Tegniese assistent
Me. M.C. Kirsten	:	Tegniese assistent
Mnr E. Jokwani	:	Tegniese assistent

LYS VAN FIGURE

	Bls
Figuur 1.1: Verandering in die relatiewe daaglikse waterbehoefte van koring met 'n 170 dae groeiseisoen	7
Figuur 1.2: Hipotetiese voorstelling van hoe die profielwatertekort tydens die vol-vol opsie aangevul word.	10
Figuur 1.3: Hipotetiese voorstelling van hoe die profielwatertekort tydens die vol-leeg opsie aangevul word.	11
Figuur 1.4: Hipotetiese voorstelling van hoe die profielwatertekort tydens die leeg-leeg opsie aangevul word.	11
Figuur 1.5: Hipotetiese voorstelling van hoe die profielwatertekort tydens die leeg-vol opsie aangevul word.	12
Figuur 1.6: 'n Voorbeeld van hoe die waterverbruikskurwe aangewend kan word om die begin en einde van die piekwaterbehoefte periode vir 'n grond met 'n TO van 150 mm en 'n gewas met 'n piekwaterbehoefte van 10 mm dag ⁻¹ te bereken.	12
Figuur 2.1: Algemene uitleg van die BEWAB uitbreidingsproef	18
Figuur 2.2: Dreineringskurwe en -vergelyking vir bepaling van die boonste grens van plantbeskikbare water	23
Figuur 2.3: Knolopbrengs-waterverbruiksfunksie vir someraartappels (September-aanplanting)	31
Figuur 2.4: Knolopbrengs-waterverbruiksfunksie vir winteraartappels (Januarie-aanplanting) en 'n gesamentlike funksie vir beide aanplantings	31
Figuur 2.5: Graanopbrengs-waterverbruiksfunksie vir groen droë-erte	32
Figuur 2.6: Verandering in die relatiewe daaglikse waterbehoefte van someraartappels met 'n 130 dae na plant groeiseisoenlengte	36
Figuur 2.7: Verandering in die relatiewe daaglikse waterbehoefte van winteraartappels met 'n 120 dae na plant groeiseisoenlengte	36
Figuur 2.8: Verandering in die relatiewe daaglikse waterbehoefte van droë-erte met 'n 130 dae na plant groeiseisoenlengte	37

Figuur 3.1:	Gekombineerde proefuitleg van die hoë en lae opbrengsmikpunt proewe, waar drie besproeiingsintervalle met vier plantbeskikbare waterbestuursopsies gekombineer is	47
Figuur 3.2:	'n Voorbeeld van die plate wat by die persele geïnstalleer is en die walle wat rondom elke perseel aangebring is om afloop te beperk	47
Figuur 3.3:	Die droëmateriaalakkumulasie van koring by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is	60
Figuur 3.4:	Die droëmateriaalakkumulasie van koring by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is	61
Figuur 3.5:	Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van koring vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is	62
Figuur 3.6:	Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van koring vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is	63
Figuur 3.7:	Gemiddelde droëmateriaalopbrengs van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir koring by die hoë en lae opbrengsmikpunte	68
Figuur 3.8:	Gemiddelde blaaroppervlakte-indeks van alle behandelings en die relatiewe verandering vir koring by die hoë en lae opbrengsmikpunte	69
Figuur 3.9:	Die droëmateriaalakkumulasie van mielies by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is	73
Figuur 3.10:	Die droëmateriaalakkumulasie van mielies by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is	74
Figuur 3.11:	Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van mielies vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare	

	waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is	75
Figuur 3.12:	Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van mielies vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is	76
Figuur 3.13:	Gemiddelde droëmateriaalopbrengs van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir mielies by die hoë en lae opbrengsmikpunte	80
Figuur 3.14:	Gemiddelde blaaroppervlakte-indeks van alle behandelings en die relatiewe verandering vir mielies by die hoë en lae opbrengsmikpunte	81
Figuur 3.15:	Die droëmateriaalakkumulasie van erte by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is	85
Figuur 3.16:	Die droëmateriaalakkumulasie van erte by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is	86
Figuur 3.17:	Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van erte vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is	87
Figuur 3.18:	Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van erte vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is	88
Figuur 3.19:	Gemiddelde droëmateriaalopbrengs van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir erte by die hoë en lae opbrengsmikpunte	91
Figuur 3.20:	Gemiddelde blaaroppervlakte-indeks van alle behandelings en die relatiewe verandering vir erte by die hoë en lae opbrengsmikpunte	92
Figuur 3.21:	Die droëmateriaalakkumulasie van grondbone by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is	96
Figuur 3.22:	Die droëmateriaalakkumulasie van grondbone by die	

	verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is	97
Figuur 3.23:	Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van grondbone vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is	98
Figuur 3.24:	Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van grondbone vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is	99
Figuur 3.25:	Gemiddelde droëmateriaalopbrengs van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir grondbone by die hoë en lae opbrengsmikpunte	103
Figuur 3.26:	Gemiddelde blaaroppervlakte-indeks van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir grondbone by die hoë en lae opbrengsmikpunte	104
Figuur 3.27:	Verandering in die bewortelingsdigtheid van die weeklikse en drieweeklikse besproeiings van koring met diepte by hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte	108
Figuur 3.28:	Verandering in die bewortelingsdigtheid van die weeklikse besproeiings van mielies met diepte by hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte	109
Figuur 3.29:	Verandering in die bewortelingsdigtheid van die weeklikse en drieweeklikse besproeiings van erte met diepte by hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte	110
Figuur 3.30:	Verandering in die bewortelingsdigtheid van die weeklikse en drieweeklikse besproeiings van grondbone met diepte by hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte	111
Figuur 4.1:	Graanopbrengs-waterverbruiksfunksies vir koring	116
Figuur 4.2:	Droëmateriaalopbrengs-waterverbruiksfunksie vir koring	116
Figuur 4.3:	Graanopbrengs-waterverbruiksfunksies vir mielies	118
Figuur 4.4:	Droëmateriaalopbrengs-waterverbruiksfunksie vir mielies	118
Figuur 4.5:	Graanopbrengs-waterverbruiksfunksie vir grondbone	119
Figuur 4.6:	Droëmateriaalopbrengs-waterverbruiksfunksie vir grondbone	119

Figuur 4.7:	Die verwantskap tussen oesindeks en droëmateriaalopbrengs vir grondbone	120
Figuur 4.8:	Graanopbrengs-waterverbruiksfunksie vir droë-erte	120
Figuur 4.9:	Droëmateriaalopbrengs-waterverbruiksfunksie vir droë-erte	122
Figuur 4.10:	Knolopbrengs-waterverbruiksfunksie vir aartappels	122
Figuur 4.11a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	127
Figuur 4.11b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	127
Figuur 4.12a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	128
Figuur 4.12b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	128
Figuur 4.13a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	129
Figuur 4.13b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	129
Figuur 4.14a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	130
Figuur 4.14b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	130
Figuur 4.15a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	134
Figuur 4.15b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	134
Figuur 4.16a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir die leeg-vol profielwaterinhoudbestuursopsie	135
Figuur 4.16b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	135
Figuur 4.17a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	136
Figuur 4.17b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir die	

	vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	136
Figuur 4.18a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	137
Figuur 4.18b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	137
Figuur 4.19a:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	140
Figuur 4.19b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	140
Figuur 4.20:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie	141
Figuur 4.20b:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie	141
Figuur 4.21:	Verandering in profielwaterinhoud tydens die groeiseisoen van droë-erte, by verskillende besproeiingsintervalle	145
Figuur 5.1:	Hipotetiese voorstelling van die verwantskap waarvolgens die relatiewe gewaswaterbehoefte van gewasse vanaf dae na plant, beraam kan word	149
Figuur 5.2:	Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van koring	159
Figuur 5.3:	Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van mielies	159
Figuur 5.4:	Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van grondbone	160
Figuur 5.5:	Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van erte	160
Figuur 5.6:	Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die	

LYS VAN TABELLE

	Bls
Tabel 2.1: Deeltjiegrootteverspreiding van die onderskeie grondlae	16
Tabel 2.2: Agronomiese praktyke vir die BEWAB uitbreidingsproef	20
Tabel 2.3: Boonste grens van plantbeskikbare water vir die onderskeie grondlae	23
Tabel 2.4: Verspreidingspatroon van die lynbron besproeiingstelsel	25
Tabel 2.5: Waterverbruik (mm) en oesopbrengs (kg ha^{-1}) vir someraartappels (September aanplanting), winteraartappels (Januarie aanplanting) en groen droë-erte	30
Tabel 2.6: Regressiekoëffisiënte vir die daaglikse waterbehoeftekurwes van die onderskeie gewasse	33
Tabel 2.7: Relatiewe daaglikse waterbehoefte van die onderskeie gewasse	34
Tabel 2.8: Derde-orde polinomiese regressiekoëffisiënte vir berekening van relatiewe waterbehoefte vanaf dae na plant vir someraartappels, winteraartappels en droë-erte	34
Tabel 2.9: Koëffisiënte vir berekening van relatiewe daaglikse evapotranspirasie vir die eerste gedeelte van die groeiseisoen	35
Tabel 2.10: Wortelgroeiparameters vir gebruik in BEWAB	38
Tabel 3.1: Waterlewering per besproeiingsbaan by verskillende persentasie-spoedverstellings	48
Tabel 3.2: Agronomiese inligting aangaande tipe kultivar, plantdatum, teiken-opbrengste, plantestand en bemesting van die verskillende proefgewasse	52
Tabel 3.3: Gemiddelde saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en waterverbruik van koring by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe	57
Tabel 3.4: Gemiddelde halm-, node- en aarlengte van koring by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe	58
Tabel 3.5: Gemiddelde aantal are m^{-2} , korrels aar^{-1} en massa korrel $^{-1}$ van koring by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae	

	opbrengsmikpuntproewe	59
Tabel 3.6:	Gemiddelde saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en waterverbruik van mielies by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe	71
Tabel 3.7:	Gemiddelde aantal koppe plant ⁻¹ , hoofstamlengte en gemiddelde nodelengte van mielies by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe	72
Tabel 3.8:	Gemiddelde saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en waterverbruik van erte by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe	83
Tabel 3.9:	Gemiddelde oesopbrengskomponente van erte by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe	84
Tabel 3.10:	Gemiddelde saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en waterverbruik van grondbone by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe	94
Tabel 3.11:	Gemiddelde lengte van die hoofhalm, aantal nodes hoofhalm ⁻¹ en aantal syhalms plant ⁻¹ van grondbone by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpunte	95
Tabel 3.12:	Gemiddelde knolopbrengs en waterverbruik van aartappels by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe	106
Tabel 3.13:	Wortelgroeiparameters vir verskillende gewasse by die weeklikse en drieweeklikse besproeiings vir die hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte	107
Tabel 4.1:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant	125
Tabel 4.2:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant	126
Tabel 4.3:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant	132
Tabel 4.4:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant	133

Tabel 4.5:	Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant	139
Tabel 5.1:	Dae na plant en voorgesteldede duurtes (dae) van die vestiging (A'), vegetatiewe (A' - B') reprodutiewe (C' - B') en rypwordings (D' - C') groeifases van verskillende gewasse en ooreenstemmende relatiewe gewaswaterbehoefte (a' en d') en die oppervlakte onder die kurwes (A, dae) onder optimum groeitoestande	150
Tabel 5.2:	Beskrywing van gewasontwikkelingsfases vir die verskillende gewasse	151
Tabel 5.3:	Veranderlikes wat benodig word vir die berekening van die waterproduksiefunksies vir die verskillende gewasse	155
Tabel 5.4:	Die effek van die interval tussen of die aantal besproeiings op die berekende transpirasie en evaporasie en die gesimuleerde evaporasie van die verskillende gewasse	158
Tabel 5.5:	Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van aartappels	161
Tabel 5.6:	Piek besproeiingsbehoefte (BB) uitgedruk in hoeveelheid en as 'n persentasie van die profielbeskikbare waterkapasiteit (PBWK) by die verskillende besproeiingsintervalle en werklike opbrengste van die verskillende gewasse	163
Tabel 5.7:	Optimum besproeiingsbehoefte (BB) vir verskillende gewasse	165

HOOFSTUK 1

INLEIDING

1.1 Algemeen

Om die mees effektiewe gebruik van besproeiingswater te verseker, is dit noodsaaklik om die toediening daarvan sodanig te skeduleer dat die plante op geen stadium aan waterstremming onderwerp word nie. Dit vereis dat die grondwaterbalans binne die wortelsone baie versigtig bestuur moet word. Die winste en verliese van grondwater moet so bestuur word dat die waterinhoud van die wortelsone binne 'n optimum reeks varieër wat onbeperkte watervoorsiening aan die plante sal verseker. Die boonste grens van optimum watervoorsiening aan plante is die boonste grens van plantbeskikbare water wat die *in situ* waterinhoud van 'n volledig benatte en bewortelde profiel verteenwoordig wanneer die dreinerings tempo 'n konstante lae waarde bereik het (Ratliff, Ritchie & Cassel, 1983). Die onderste grens verteenwoordig die *in situ* waterinhoud van 'n goed bewortelde profiel wanneer die plante 'n gespesifiseerde graad van waterstremming bereik. Die hoeveelheid water tussen die boonste en onderste grens verteenwoordig die profiel beskikbare waterkapasiteit (Hensley & De Jager, 1982; Boedt & Laker, 1985; Vanassche & Laker, 1989) of die toelaatbare onttrekking.

Benatting van die maksimum bewortelde profiel bokant die boonste grens van plantbeskikbare water het onproduktiewe perkolasieverliese tot gevolg. Uitdroging van die wortelsone totdat skadelike plantwaterstremming intree sal, afhangende van die graad van stremming, aanleiding tot oneffektiewe waterverbruik en biomassa produksie gee. Besproeiingskedulering is gevolglik die kuns om die waterwinste (reënval plus besproeiing) en verliese (evapotranspirasie) met besproeiing te balanseer sodat die waterinhoud van die wortelsone binne die optimum grense bly en perkolasieverliese minimaal gehou word. Perkolasieverliese vanaf reën wat direk op 'n besproeiing volg kan verminder of uitgeskakel word deur die bewortelde profiel nie tot die boonste grens te benat nie. Sodoende word 'n stoorkapasiteit vir reën geskep. Afloopverliese behoort verhoed te word deur korrekte ontwerp en bestuur van besproeiingstelsels en goeie grondvoorbereiding. Verdampingsverliese vanaf die grondoppervlak kan verminder word deur

die toepassing van agnomiese praktyke wat snelle bedekking van die grond deur blare verseker en verlengde intervale tussen besproeiings.

Die doel met hierdie afdeling is om die beginsels van besproeiingskedulering wat in die **BEsproeiingsWATER Bestuursprogram (BEWAB)** van Bennie, Coetzee, Van Antwerpen, Van Rensburg & Burger (1988), toegepas word te bespreek. BEWAB is 'n waterbalansmodel wat Vergelyking 1.1 as basis gebruik.

$$D_x = D_{x-1} + ET_x - P_x - IR_x \pm DR_x \quad (1.1)$$

waar	D_x	=	watertekort (mm) van die bewortelde profiel op dag x ($D_x = 0$ indien die waterwins deur reën en/of besproeiing die tekort oorskrei)
	D_{x-1}	=	watertekort op dag x-1 (mm)
	ET_x	=	beraamde evapotranspirasie vir dag x (mm)
	P_x	=	reënval vir dag x (mm)
	IR_x	=	besproeiing vir dag x (mm)
	DR_x	=	dreineringsverlies uit (+) of opwaartse vloeï in (-) die aktiewe wortelsone (mm)

Kwantifisering van toelaatbare onttrekking (D):

Die mees aanvaarbare wyse om beide die boonste en onderste grense van plantbeskikbare water te bepaal is om dit *in situ* in die veld te bepaal. Dit is egter onprakties om dit vir elke situasie te doen. Boedt & Laker (1985) en Bennie *et al.* (1988) het *in situ* dreineringskurwes van 'n verskeidenheid grondprofile bepaal. Die waterinhoud, waar dreinerings weglaatbaar klein raak, is vir elke horison bepaal en as 'n funksie van die persentasie gronddeeltjies kleiner as 0.05 mm bepaal. Hierdie lineêre regressievergelyking (Vergelyking 1.3) word gebruik om die boonste grens van plantbeskikbare water vanaf die persentasie deeltjies kleiner as 0.05 mm te beraam (Vergelyking 1.2).

$$\text{BGPW} = \sum_{i=1}^n (\theta_{bi} \cdot Z_i) \quad (1.2)$$

waar	BGPW	=	boonste grens van plantbeskikbare water in die wortelsone oor n-lae tot die maksimum bewortelingsdiepte ($Z_x = x \cdot \text{WIT}$)
	x	=	dae na plant waarop die maksimum bewortelingsdiepte bereik word.
	WIT	=	wortelindringingstempo (mm dag^{-1}).
	θ_{bi}	=	$0.0037 (S+K\%) + 0.139$ (Bennie <i>et al</i> , 1988). (1.3)
	S+K	=	persentasie grofslik plus kleideeltjies kleiner as 0.05 mm.

Bennie *et al.* (1988) het die verhouding tussen die evapotranspirasie van nat en gestremde gedeeltes van die land gebruik om die onderste grens van plantbeskikbare water in die wortelsone te bepaal. Die onderste grens van plantbeskikbare water vir 'n spesifieke grondtipe en gewaskombinasie word m.b.v. 'n simulatie subroetine in BEWAB bereken. Hierdie subroetine, bereken die waterinhoud van die bewortelde profiel waar die tempo van watervoorsiening deur die wortels laer as die benodigde transpirasietempo van die blaredak daal. Bennie *et al* (1988) het 'n stremmingsindeks (SI_x) vir 'n spesifieke dag x gedefinieer as die verhouding tussen die potensiële evapotranspirasie (PET , mm dag^{-1}) en die potensiële profielwatervoorsieningstempo ($PWVT$, mm dag^{-1}).

$$SI_x = PET_x / PWVT_x \quad (1.4)$$

Grond geïnduseerde plantwaterstremming sal dus intree wanneer die bewortelde profiel sodanig uitgedroog het dat die stremmingsindeks 'n waarde van 1 bereik. Die PET vir dag x word vanaf historiese gewaswaterbehoeftekurwes bereken maar dit kan ook met die atmosferiese verdampingsaanvraag en gewasfaktor bereken word. In die berekening van die $PWVT$ word die Van den Honert benadering, vir die beskrywing van die transpirasietempo, gebruik nl.

$$T = K_{sp}(\psi_s - \psi_p) \quad (1.5)$$

waar K_{sp} = die geleiding van die grond-plant vloeibaar ($\text{mm dag}^{-1} \text{ kPa}^{-1}$)
 ψ_s = grondwaterpotensiaal ($-\text{kPa}$)
 ψ_p = blaarwaterpotensiaal ($-\text{kPa}$)

Navorsing deur Botha, Bennie & Burger (1983) in mikrolisimeters, waar die wateropname deur plantwortels uit 'n enkele grondlaag van 400 mm dikte gemeet is, het getoon dat K_{sp} vir 'n spesifieke laag i 'n funksie van die empiriese grond-wortel konduktansiekoëffisiënt, bewortelingsdigtheid, relatiewe wateronttrekking en die dikte van die laag is.

$$K_{spi} = Fsr_i \cdot Lv_i^{1/2} \cdot \ln(\theta_i/\theta_o) \cdot z_i \quad (1.6)$$

Die maksimum transpirasievoorsieningstempo deur 'n homogene bewortelde grondlaag (i) is gedefinieer as die laagwatervoorsieningstempo dus:

$$LWVT_i = Fsr_i \cdot Lv_i^{1/2} \cdot \ln(\theta_i/\theta_{oi}) \cdot (\psi_{gi} - \psi_{pc}) \cdot z_i \quad (1.7)$$

waar $LWVT_i$ = watervoorsiening deur laag i (mm dag^{-1})

Fsr_i = grond-wortel konduktansiekoëffisiënt vir laag i ($\text{mm}^2 \text{ dag}^{-1} \text{ kPa}^{-1}$)

Lv_i = bewortelingsdigtheid vir laag i ($\text{mm wortels mm}^{-3} \text{ grond}$).

θ_i = volumetriese waterinhoud vir laag i (v v^{-1})

θ_{oi} = volumetriese waterinhoud vir laag i wat ooreenstem met 'n matrikspotensiaal $\psi_{gi} = \psi_{pc}$ waar wateropname staak.

ψ_{gi} = matrikspotensiaal vir laag i by θ_i ($=\text{kPa}$).

ψ_{pc} = kritiese blaarwaterpotensiaal waarby plantwaterstremming vir die betrokke gewas intree ($-\text{kPa}$).

z_i = dikte van laag i (mm).

Die sommering van $LWVT_i$ oor die totale bewortelingsdiepte, opgedeel in n-lae van dikte z gee die geïntegreerde PWVT vir dag x.

$$PWVT_x = \sum_{i=1}^n LWVT_i \quad (1.8)$$

Botha *et al* (1983) het ook gevind dat die uitdroging van 'n spesifieke bewortelde laag i direk eweredig aan die verhouding tussen $LWVT_i/PWVT_x$ is. Die verandering in die waterinhoud van 'n laag ($\Delta\theta_i$) op 'n spesifieke dag x kan met vergelyking 1.9 bereken word.

$$\Delta\theta_i = (ET_x LWVT_i)/(PWVT_x \cdot Z_i) \quad (1.9)$$

Die subroetiene waarmee die onderste grens van plantbeskikbare water bereken word gebruik die volgende prosedure. Die aanvangswaterinhoud vir elk van die n -grondlae oor die maksimum bewortelingsdiepte word gelyk aan die boonste grens (vergelyking 1.3) gestel. Die potensiële evapotranspirasie (ET_x) word konstant op die piekwaarde vir 'n spesifieke oesopbrengsmikpunt gehou. Die $LWVT_i$ vir elke laag word met vergelyking 1.7 bereken en met vergelyking 1.8 gesommeer om die $PWVT_x$ vir dag x te gee. Die SI_x word met vergelyking 1.4 bereken. Indien dit kleiner as 1 is word die uitdroging ($\Delta\theta_i$) vir elke grondlaag met vergelyking 1.9 bereken en vanaf die θ_i van die vorige dag afgetrek. Die prosedure word herhaal totdat die $SI = 1$. Die θ_i waardes vir elke grondlaag op die dag wanneer die SI gelyk aan 1 is word gebruik om die onderste grens van plantbeskikbare water vir die bewortelde profiel te bereken.

Die verskil tussen die beraamde boonste grens en gesimuleerde onderste grens van plantbeskikbare water, oor die maksimum bewortelingsdiepte, word as die maksimum toelaatbare onttrekking tydens die periode van piek waterverbruik geneem. Omdat 'n konstante wortelindringingstempo vir jaargewasse aanvaar word, word daar ook aanvaar dat die toelaatbare onttrekking lineêr toeneem met die dae na plant tot die dag van maksimum bewortelingsdiepte, waarna dit konstant bly.

Vir meerjarige gewasse word die maksimum bewortelingsdiepte en toelaatbare onttrekking konstant gehou deur die seisoen.

Kwantifisering van evapotranspirasie (ET)

Die waterverbruik sedert 'n vorige besproeiing kan gekwantifiseer word deur: i) direkte meting van die verandering in die waterinhoud van die wortelsone met byvoorbeeld 'n neutronmeter, ii) indirekte beraming deur die kumulatiewe potensiële evapotranspirasie met die relevante gewas omskakelingsfaktor te vermenigvuldig; of iii) 'n beraming vanaf dag tot dag gewaswaterbehoeftekurwes wat vanaf historiese metings saamgestel is. Laasgenoemde wyse word tans in BEWAB gebruik hoewel enige van die ander wyses sonder veel ongerief ingesluit kan word.

Bennie *et al.* (1988) het direkte metings van ET, wat oor verskeie seisoene versamel is, gebruik om die verwantskap tussen ET en dae na plant vir verskillende gewasse en plantdatums te bepaal. 'n Derde orde polinomiese funksie is deur die datapare met ET (mm dag^{-1}) as die afhanklike en dae na plant (dae) as die onafhanklike veranderlike, gepas. Die maksimum evapotranspirasietempo gedurende die piekverbruik van elke kurwe is gebruik om die y-waardes na relatiewe ET om te skakel. Die oppervlakte onder elke kurwe (A, dae) is deur integrasie bepaal. 'n Voorbeeld word in Figuur 1.1 vir koring met 'n 170 dae groeiseisoen verskaf. Die totale waterbehoefte (W, mm) oor die hele groeiseisoen word vir 'n bepaalde oesopbrengsmikpunt met 'n relevante water-produksiefunksie bereken. Waterproduksiefunksies, wat die verwantskap tussen produksie oor die groeiseisoen en die kumulatiewe ET onder optimale groeitoestande beskryf, is vir verskillende gewasse vanaf 'n verskeidenheid metings en bronne saamgestel. Die gewaswaterbehoefte kan dan vir elke dag met Vergelyking 1.10 bereken word.

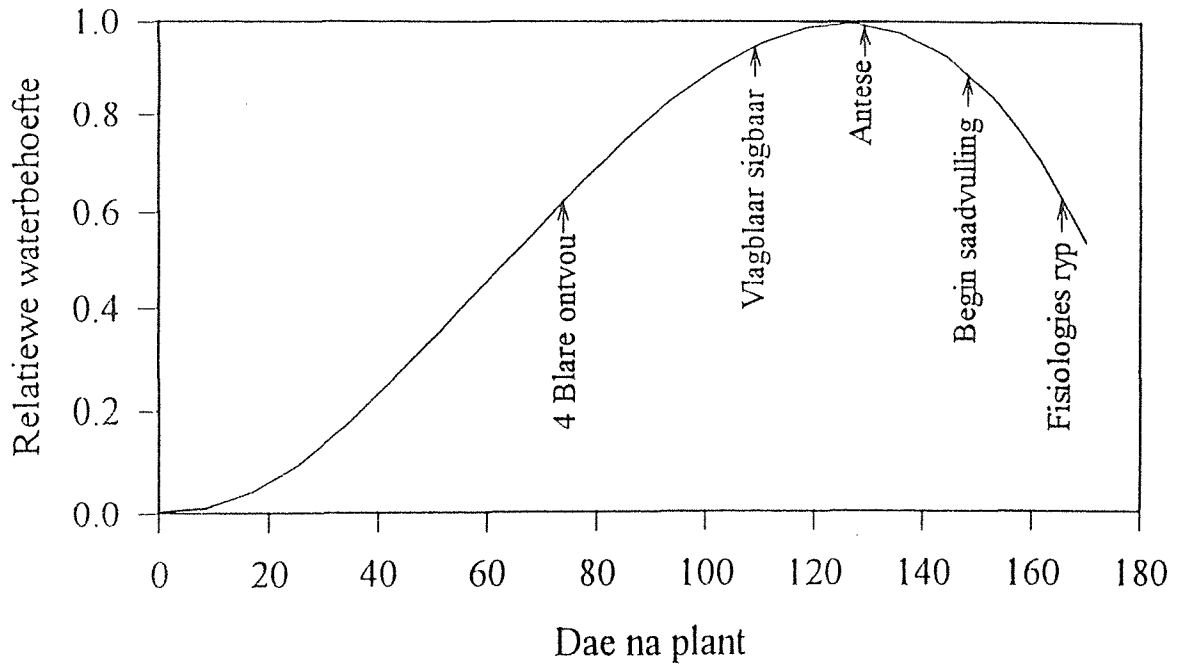
$$Y_x = Y_{relx} (W/A) \quad (1.10)$$

waar: Y_x = gewaswaterbehoefte vir dag x (mm dag^{-1})

Y_{relx} = relatiewe gewaswaterbehoefte vir dag x bereken m.b.v. die toepaslike polinomiese vergelyking

W = totale seisoenale gewaswaterbehoefte bereken m.b.v. die toepaslike water-produksiefunksie (mm)

A = Oppervlakte onder die relatiewe gewaswaterbehoeftekurwe (dae)



Figuur 1.1 Verandering in die relatiewe daaglikse waterbehoefte van koring met 'n 170 dae groeiseisoen

Bestuur van reënopgaring en diep dreinasie (DR)

Daar is twee oorsake vir waterverliese deur diep dreinerings. Wanneer die besproeiingshoeveelheid (IR) meer as die profielwatertekort (D) is, vind oorbesproeiing en gevolglike diep dreinerings ($DR = IR - D$) plaas. Dit kan die gevolg van 'n oorberaming van die ET of bloot swak bestuur wees. Tweedens sal diep perkolasie plaasvind wanneer meer reën (P) as die profielwatertekort (D) val, dus $DR = P - D$. Beide wyses van dreineringsverliese kan op diep gronde, met 'n toelaatbare onttrekking van meer as byvoorbeeld 80 mm, beperk word deur die wortelsone met elke besproeiing tot 'n waarde van die boonste grens van plantbeskikbare water minus 'n voorafbepaalde reënopgaringskapasiteit te benat. Sodoende word reën wat direk op 'n besproeiing volg in die profiel agtergehou. Die kriterium vir die keuse van 'n reënopgaringskapasiteitswaarde is die hoeveelheid van 'n gemiddelde reënbui of reeks reënbuie in die omgewing.

Bestuur van die toelaatbare onttrekking (D) en plantbeskikbare waterinhoud

Die interval tussen en die hoeveelheid besproeiing benodig, word vir jaargewasse bepaal deur die evapotranspirasietempo, wat afhanklik is van die gewasouderdom, atmosferiese verdampingsaanvraag en wyse waarop die toelaatbare onttrekking bestuur word. Die toelaatbare onttrekking (TO) van gewasse met goed ontwikkelde wortelstelsels in diep gronde kan op verskillende wyses as 'n buffer aangewend word. Daar bestaan verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies vir die aanwending van die toelaatbare onttrekking as 'n buffer gedurende die groeiseisoen. In die bespreking van die opsies verwys "vol" na 'n profielwaterinhoud van die wortelsone wat ongeveer gelyk aan die boonste grens van plantbeskikbare water minus die gereserveerde reënopgaringskapasiteit is. "Leeg" verwys na 'n profielwaterinhoud gelyk aan die onderste grens van plantbeskikbare water.

- i) Vol-vol opsie: Hierdie opsie vereis dat besproeiing volgens die gemete of beraamde kumulatiewe ET oor die besproeiingsinterval geskied. Die profielwaterinhoud van die wortelsone word sodoende, indien dit met planttyd vol was, op 'n vlak gelyk aan die boonste grens van plantbeskikbare water minus die gereserveerde reënopgaringskapasiteit gehou (Figuur 1.2). Hierdie wyse verseker die hoogste reserwe plantbeskikbare water deur die groeiseisoen, maar dit het ook die hoogste risiko vir oorbesproeiing en/of dreineringsverliese.
- ii) Vol-leeg opsie: In hierdie opsie word daar met 'n vol profiel begin. Die profielwatertekort binne die wortelsone word geleidelik gedurende die periode van piekverbruik of oor die hele groeiseisoen vergroot, deur met elke besproeiing die kumulatiewe ET minus die uitdrogingshoeveelheid toe te dien. Die oppervlakte onder die gewaswaterbehoeftekurwe wat gelyk aan die maksimum toelaatbare onttrekking of PBWK minus die reënopgaringskapasiteit is, word met integrasie bepaal om sodoende die eerste en laaste dag van piekwaterverbruik te bepaal (bv. dae 55 en 141 in Figuur 1.6). Die uitdrogingstempo vir die voorbeeld wat in Figuur 1.6 geïllustreer word, is dus $150/(141-55) = 1.74 \text{ mm dag}^{-1}$. Die uitdrogingshoeveelheid (mm) wat vanaf 55 tot 141 dae na plant van die kumulatiewe ET afgetrek word, is dus $1.74 \times$ lengte van die besproeiingsinterval (dae). Met hierdie wyse van tekortbesproeiing word die watertekort

in die bewortelde profiel, asook die reënopgaringskapasiteit, geleidelik oor die periode van piekverbruik vergroot (Figuur 1.3,b). Sodoende word die kapasiteit van die grondprofiel verhoog om later in die groeiseisoen, wanneer die ET afneem, reënval te stoor. Sodoende word 'n besparing in besproeiingswater en 'n verlaging in die piek watertoedieningstempo bewerkstellig.

Die uitdroging kan ook geleidelik oor die hele groeiseisoen geskeduleer word indien die grondprofiel met planttyd by die boonste grens van plantbeskikbare water oor die potensiële bewortelingsdiepte is (Figuur 1.3,a). Die uitdrogingstempo word dan bereken as die TO gedeel deur die lengte van die groeiseisoen (dae). Vir die voorbeeld in Figuur 1.6 sal die waarde $150/160 = 0.94 \text{ mm dag}^{-1}$ wees. In hierdie geval word slegs die ET meer as 0.94 mm dag^{-1} deur besproeiing aangevul.

Met die vol-leeg opsie kan 'n neerslag gelyk of naby gelyk aan die profielwatertekort in die wortelsone die profielwaterinhoud herstel na vol en 'n herberekening van die uitdrogingstempo kan op daardie stadium gemaak word. Hierdie opsie is nog nie deel van die BEWAB pakket nie maar kan maklik bygevoeg word.

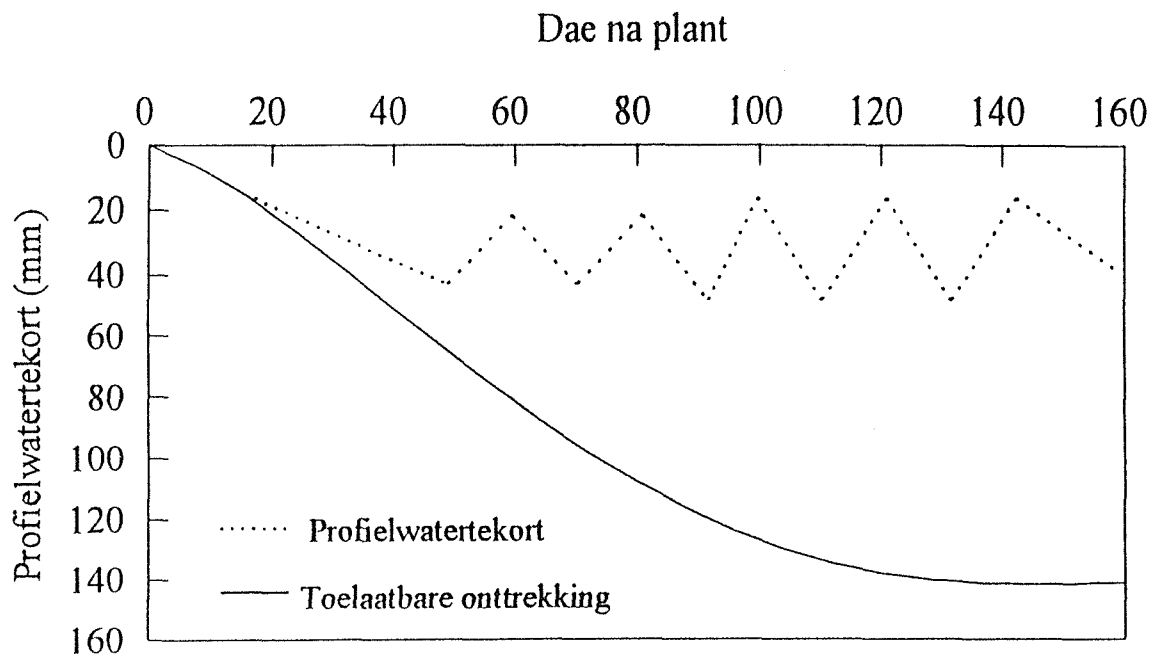
- iii) Leeg-leeg opsie: By die volgende twee opsies waar die wortelsone met planttyd leeg, of heelwat droër as die boonste grens is, word die reserwe toedieningskapasiteit van die besproeiingstelsel in die begin van die groeiseisoen, wanneer die waterverbruik van die gewas laag is, gebruik om deur beplande oorbesproeiing die watertekort in die profiel aan te vul. Die besproeiingshoeveelheid per siklus vanaf plant word dan deur die aanvullingshoeveelheid plus die kumulatiewe ET bepaal. Die aanvullingstempo word bereken deur die profielwatertekort deur die aantal dae vanaf plant tot die eerste dag van piekverbruik te deel, bv. $150/55 = 2.73 \text{ mm dag}^{-1}$ vir die voorbeeld in Figuur 1.6. Die daaglikse besproeiingsbehoefte vanaf plant tot dag 55 is dus die ET plus die aanvullingstempo. Vanaf dag 55 word die vol-leeg prosedure gevolg. Die leeg-leeg opsie (Figuur 1.5) het die voordeel dat reënval optimaal benut kan word omdat die maksimum opgaringskapasiteit in die grondprofiel sodoende verseker word. 'n Periode van hoë reënval kan die profiel na vol herstel sodat een van die begin vol opsies verder gevolg kan

word. 'n Nadeel is dat die hoë besproeiingshoeveelhede vroeg in die groeiseisoen moontlik oormatige groei en/of stikstofverwydering tot gevolg kan hê.

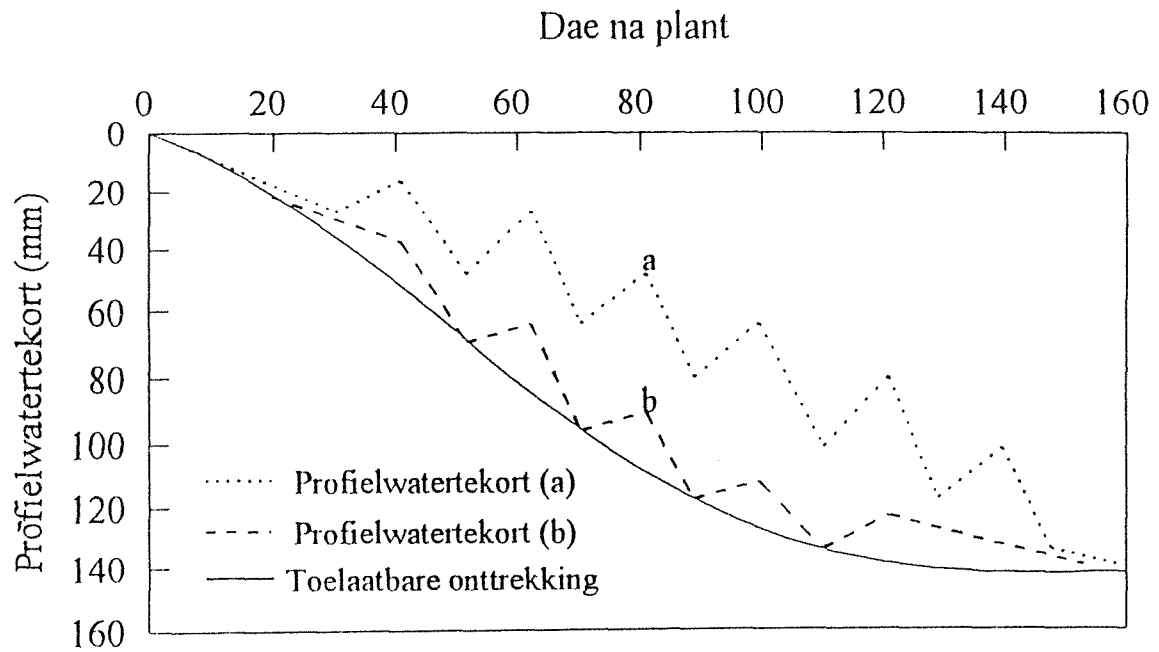
- iv) Leeg-vol opsie: Die leeg-vol opsie sal slegs in uitsonderlike gevalle gebruik word waar die opvolgende gewas moontlik droëland verbou of aanvullend besproei gaan word. Met hierdie opsie word die leeg-leeg opsie vanaf plant tot die eerste dag van piekverbruik gevolg en die vol-vol opsie daarna (Figuur 1.5).

Insette: Die BEWAB program (Bennie *et al.* 1988) is op die beginsels wat sover bespreek is, gebaseer. Die insette wat benodig word om die program te gebruik is die tipe gewas, groeiseisoenlengte, oesopbrengsmikpunt, diepte van die grond, slik-plus-klei-inhoud van elke 200 mm diepte-interval, die gekose reënopgaringskapasiteit en besproeiingsinterval.

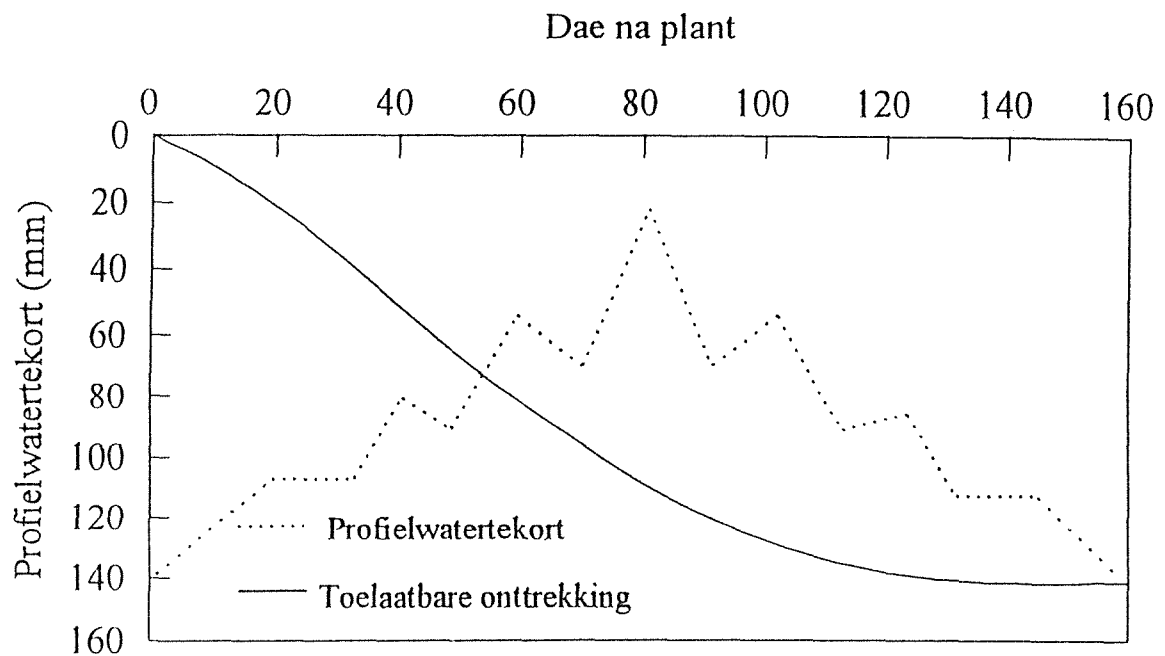
Uitsette: Die program verskaf 'n uitdruk van 'n voorgestelde besproeiingskedule van besproeiingsbehoefte teenoor dae na plant vir die verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies, die beraamde TO en die piek watertoedieningstempo. Om gebruikersvriendelikheid te verseker is die program tans baie rigied en eenvoudig hoewel dit inherent baie kragtig is en meer uitsette kan verskaf.



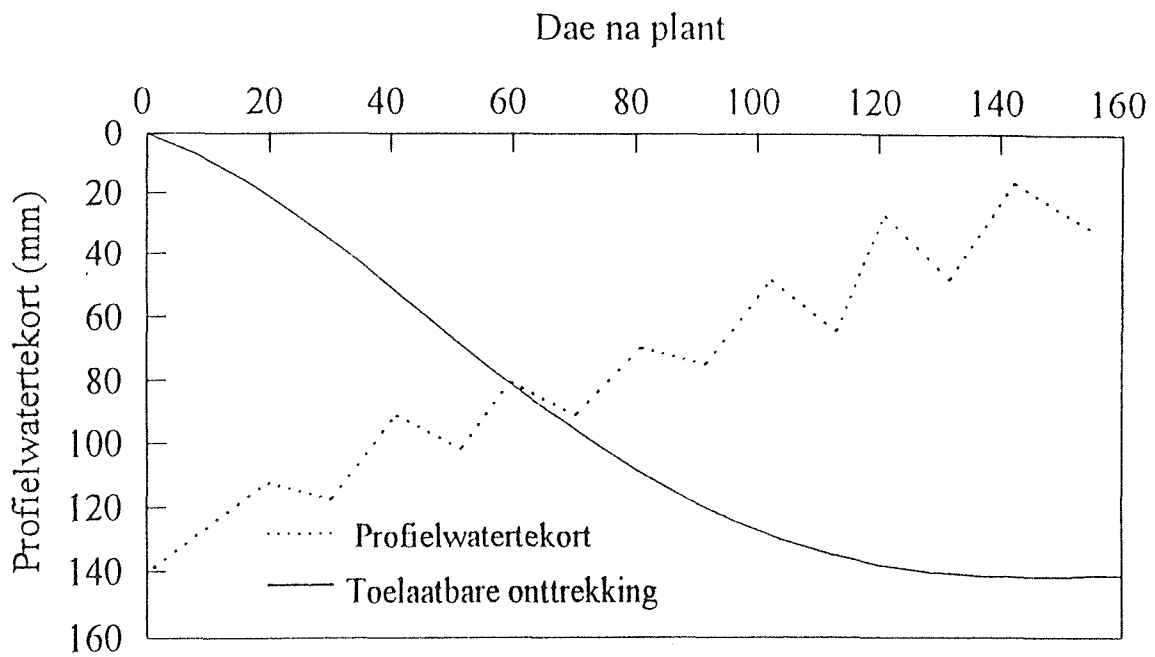
Figuur 1.2 Hipotetiese voorstelling van hoe die profielwatertekort tydens die vol-vol opsie aangevul word.



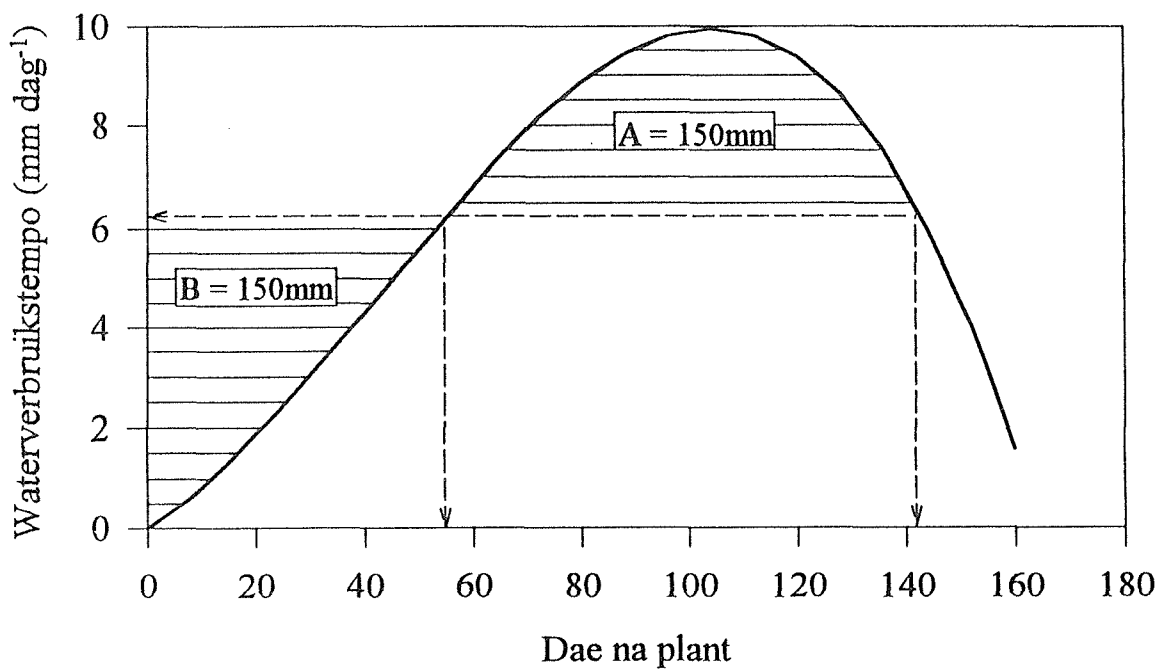
Figuur 1.3 Hipotetiese voorstelling van hoe die profielwatertekort tydens die vol-leeg opsie aangevul word.



Figuur 1.4 Hipotetiese voorstelling van hoe die profielwatertekort tydens die leeg-leeg opsie aangevul word.



Figuur 1.5 Hipotetiese voorstelling van hoe die profielwatertekort tydens die leeg-vol opsie aangevul word.



Figuur 1.6 'n Voorbeeld van hoe die waterverbruikskurwe aangewend kan word om die begin en einde van die piekwaterbehoefte periode vir 'n grond met 'n TO van 150 mm en 'n gewas met 'n piekwaterbehoefte van 10 mm dag⁻¹ te bereken.

Die program is reeds goed onder optimum toestande en oesopbrengsmikpunte getoets en word reeds deur baie boere gebruik. Die doel met hierdie ondersoek is om die werking en toepaslikheid van die program by oesopbrengsmikpunte laer as die optimum te toets.

1.2 Doel van die ondersoek

Toenemende tekorte in die voorraad besproeiingswater, noodsaak studies oor metodes om die waterverbruiksdoeltreffendheid te verbeter. Om hierin te slaag, is dit noodsaaklik om te verseker dat die advies wat aan boere verskaf word, vooraf deeglik geverifieer word. Verifiëringseksperimente met koring (Van Rensburg, Bennie & Walker, 1995) het aangetoon dat BEWAB onder optimum besproeiingstoestande goed funksioneer. Dit is reeds bekend dat die voorkoms en duurte van plantwaterstremming by plante van omgewingstoestande en die waterhouvermoë van gronde afhanklik is. Die effek van plantwaterstremming is ook verder van die groeistadium waarin die stremming voorkom, afhanklik (Hanks & Rasmussen, 1982; Stegman, 1983). Volgens Harder, Carlson & Shaw (1982) en Turner (1986) beskik plante oor die vermoë om by besproeiingskeduleringswyses te kondisioneer. Daar is egter te min inligting beskikbaar om 'n behoorlike verklaring vir die aanpassingsverskynsels van plante onder suboptimale watervoorsieningstoestande te bied (Rhoads & Bennett, 1990). Die oorhoofse doel van hierdie projek is om al die bestuursopsies van die BEWAB model vir koring, mielies, grondbone, aartappels en erte te toets. Hierdie opsies bestaan uit drie verskillende besproeiingsintervalle en vier verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies, wat by twee situasies getoets sal word, naamlik voldoende en beperkte watervoorsieningstoestande. Daar sal gepoog word om verklarings te vind vir vroeë soos: (i) Kan 'n boer vir 'n spesifieke oesopbrengs besproei onder toestande van beperkte watervoorraad, m.a.w. kan vooraf-geprogrammeerde tekortbesproeiing suksesvol aangewend word om die voorkoms en graad van plantwaterstremming te beheer? (ii) Wat is die verwantskap tussen oesopbrengs en besproeiingsinterval? (iii) Hoe geldig is die profielwaterinhoud bestuursopsies wat in BEWAB gebruik word? (iv) Hoe word die verskillende opbrengskomponente van plante deur die verskillende bestuursopsies beïnvloed, en waarom word dit beïnvloed? Met bogenoemde vroeë in gedagte, is die volgende doelstellings vir die projek geformuleer:

1. Die verifiëring van die verskillende besproeiingsopsies van die BEWAB besproeiingskeduleringsprogram ten opsigte van, eerstens, verskillende voor-plant profielwaterinhoud en, tweedens, ten opsigte van besproeiingsintervalle.
2. Die kwantifisering van aanpassings in loof- en wortelontwikkeling van plante a.g.v. geprogrammeerde tekortbesproeiing.
3. Bepaling van die effek van verskillende voor-plant profielwaterinhoudspeile op die evapotranspirasietempo en ontwikkeling van gewasse by twee oesopbrengsmikpunte.
4. Die bepaling van die mees geskikte besproeiingsinterval vir 'n spesifieke opbrengs en die insluiting van hierdie aanbeveling in die BEWAB besproeiingsprogram.

HOOFSTUK 2

BEWAB INSETPARAMETERS VIR AARTAPPELS EN ERTE

2.1 Inleiding

Met die aanvang van die projek was aartappels en erte nie in die BEWAB program opgeneem nie omrede die benodigde insetparameters nie beskikbaar was nie. 'n Aparte veldeksperiment moes uitgevoer word om die benodigde insette te bepaal, alvorens daar met die hoofdoel van die projek, naamlik verifiëring, voortgegaan kon word. Hierdie gedeelte van die projek word kortweg die BEWAB uitbreidingsproef genoem.

Die benodigde insette is die oesopbrengs-waterverbruiksfunksies (Afdeling 2.3.1), daaglikse waterbehoeftekurwes (Afdeling 2.3.2) en sekere wortelgroeiparameters (Afdeling 2.3.3). Laasgenoemde parameters word hoofsaaklik vir berekening van die grond-wortel konduktansiekoëffisiënt (Afdeling 2.3.4.2) benodig.

2.2 Materiaal en metodes

2.2.1 Ligging

Alle data wat in hierdie studie gebruik is, is op die proefferrein van die Departement Grondkunde aan die Universiteit van die Oranje Vrystaat versamel. Die proefferrein is sowat 12 km noordwes van Bloemfontein, langs die Tempe lughawe op onderverdeling 19 van die plaas Kenilworth geleë (26°08'50" breedtegraad, 29°01'00" lengtegraad).

2.2.2 Grondeienskappe

'n Grond van die Bainsvleivorm, Amaliafamilie, fynsand Bv3200 met 'n gemiddelde diepte van 1.8 m tot op 'n kleilaag kom hier voor (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991). Die tekstuurontleding van die grond word in Tabel 2.1 uiteengesit.

Tabel 2.1 Deeltjiegrootteverspreiding van die onderskeie grondlae

Diepte (mm)	Growwe Sand(%)	Medium Sand (%)	Fyn Sand(%)	Slik (%)	Klei (%)
0 - 300	0.30	8.92	83.28	2.00	8.00
300 - 600	0.16	6.60	77.76	4.00	14.00
600 - 900	0.16	5.42	78.42	3.00	14.00
900 - 1200	0.14	6.76	76.18	2.00	14.00
1200 - 1500	0.12	5.48	76.78	3.00	14.00
1500 - 1800	0.16	5.28	77.68	4.00	14.00
1800 - 2100	0.32	5.92	65.00	4.00	24.00
2100 - 2400	0.14	5.80	67.98	4.00	22.00
2400 - 2700	0.10	4.94	72.96	4.00	18.00
2700 - 3000	0.10	5.46	74.02	2.00	16.00

Ander profieleienskappe is soos volg:

- A-horison: 5 YR 3/3, donker rooibruin, apedaal, enkelkorrelrig, los, oorgang duidelik.
- B-horison: 5 YR 4/6, geelrooi, apedaal massief, brokkelrig, seldsame medium Fe/Mn nodules, oorgang geleidelik.
- C-horison: 7.5 YR 5/8, sterkbruin, swak medium blok, volop medium rooi, geel, bruin vlekke, volop harde en sagte Fe/Mn nodules.

2.2.3 Klimaat

Atmosferiese veranderlikes tydens die duur van die projek is met 'n outomatiese weerstasie op die proefterrein gemonitor. Waar data ontbreek het, is dit vanaf 'n ander weerstasie, sowat 8 km

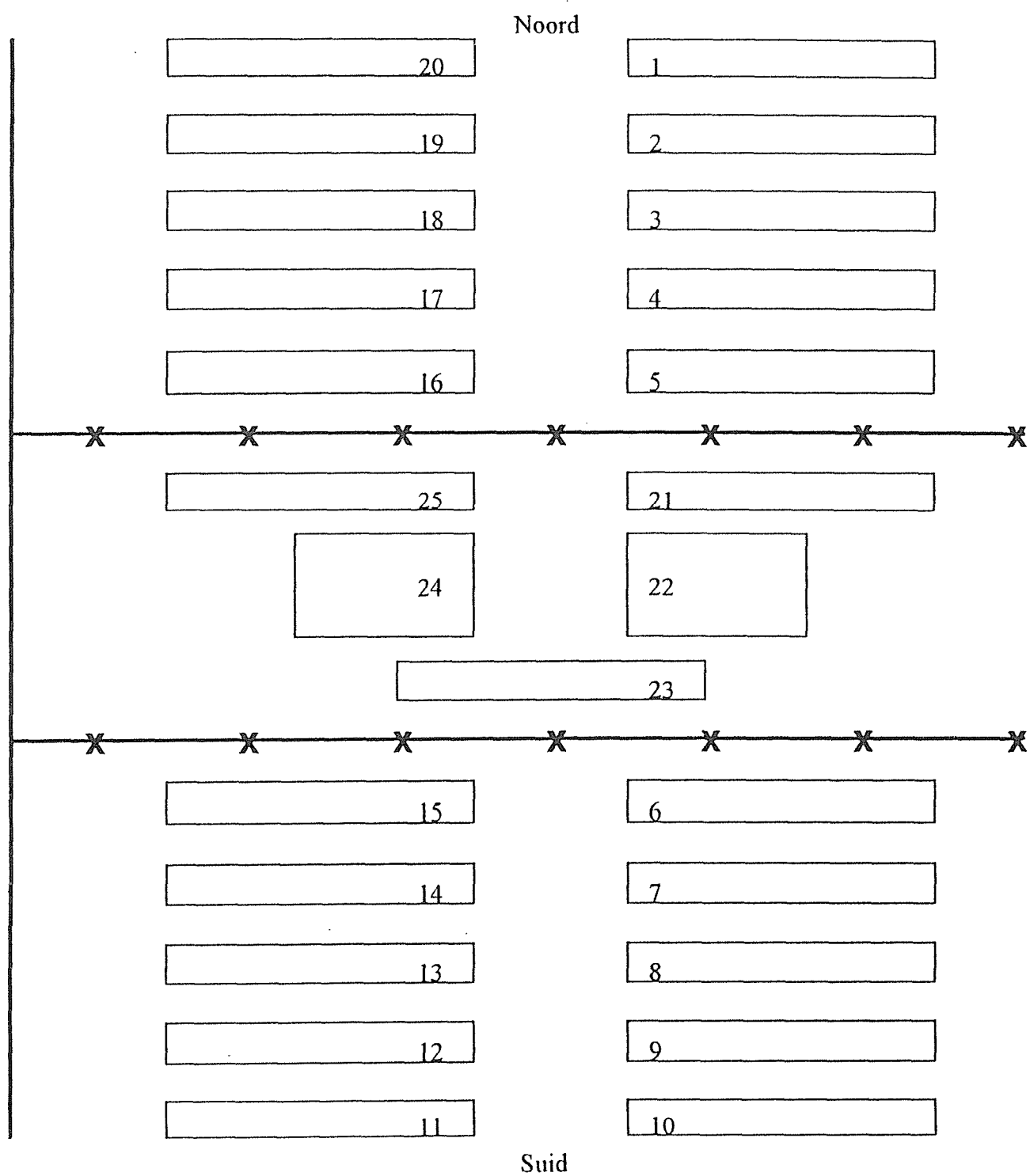
vanaf die proefterrein, verkry. Laasgenoemde weerstasie word deur die Departement Landbouweerkunde aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, in stand gehou. 'n Opsomming van die klimaatsdata tydens die duur van die proef, verskyn in Bylaag 2.1.

2.2.4 Proefuitleg

Om die insameling van 'n groot verskeidenheid data by verskillende grondwaterinhoud en watertoedieningspeile moontlik te maak, is die proefuitleg op die lynbronbesproeiingstelsel van Hanks, Keller, Rasmussen & Wilson (1976) gebaseer. Die sisteem bestaan uit 'n lyn van sprinkelaars wat op kort afstande (6.1 m) vanmekaar gespaseer is. Sodoende word uniforme watertoediening parallel aan, en weerskante van die lynbron verkry. Toedieningshoeveelhede neem geleidelik af aan weerskante van die lynbron met toenemende afstand.

Die ontwerp kriteria van Hanks *et al.* (1976) is toegepas, maar met die doel om die aantal waarnemings te verhoog, is in hierdie geval van 'n dubbele statiese lynbron besproeiingstelsel gebruik gemaak (Figuur 2.1).

Die totale oppervlakte van die area onder bespreking was sowat 0.3 ha, en dit het uit volbesproeide persele (21, 23, 25), 'n gradiënt van besproeiingstoedienings aan weerskante van die stelsel (persele 2 tot 9, en 12 tot 19) en droëland persele (1, 10, 11, 20) bestaan. Die waterbehandelings wat in die onderskeie persele toegepas is, word in Afdeling 2.2.8.1 bespreek. Persele 22 en 24 is met tydelike reënskerms toegerus, waarvan die konstruksie en aanwending in Afdeling 2.2.6 beskryf word. Binne elke perseel is 2 neutronmeter toegangsbuise tot 'n diepte van 2.7 m, en 2 reënmeters geïnstalleer. Perseelnommers en posisies van sprinkelaars word in Figuur 2.1 aangetoon. Geen onbeplante grondoppervlaktes is tussen persele gelaat nie.



Figuur 2.1 Algemene uitleg van die BEWAB uitbreidingsproef

2.2.5 Agronomiese praktyke

Daar is sover moontlik gepoog om die produksie omstandighede by elke perseel volgens die betrokke watertoedieningspeil te optimaliseer. Stikstofpeile en plantpopulasies is daarom by die afnemende watertoediening verder vanaf die lynbron aangepas. 'n Opsomming van die agronomiese praktyke verskyn in Tabel 2.2.

2.2.6 Waterweerhouding op stremmingspersele

Om die grond-wortel konduktansiekoëffisiënt (Afdeling 2.3.4.2) te kan bereken, en vir die *in situ* meting van die onderste grens van plantbeskikbare water, moes watertoediening en reën op persele 22 en 24 weerhou word. Dit is bewerkstellig deur van 4 m x 4 m tydelike plastiek reënskerms gebruik te maak. Die konstruksie van die reënskerms word volledig deur Bennie *et al.* (1988) bespreek. Om laterale in- of uitvloeï van water te verhoed, is plastiekseile tot 'n diepte van 1.2 m rondom die stremmingspersele in die grond geïnstalleer.

2.2.7 Grondparameters

2.2.7.1 Grondwaterinhoud

Alle metings is met 'n Campbell Pacific 503 DR neutronmeter geneem. Dit is direk in volumetriese waterinhoud gekalibreer en is aan die begin van die groeiseisoene teen 'n ander neutronmeter gestandaardiseer, waarna dieselfde kalibrasie vir die hele seisoen gebruik is. Twee staal toegangsbuise per perseel, is sowat 'n meter van mekaar tot 'n diepte van 2.7 m geïnstalleer. By aartappels is die toegangsbuise binne die plantrye geïnstalleer om waterverbruik, veral in die vroeë groeistadia akkurater te meet (Mackerron & Jefferies, 1987; Foroud, Lynch & Entz, 1992).

Tabel 2.2 Agronomiese praktyke vir die BEWAB uitbreidingsproef

Gewas			Winteraartappels			Someraartappels			Erte		
Grondbewerking			Dis Ploeg Skeurploeg Veertand eg			Dis Ploeg Skeurploeg Veertand eg			Dis Ploeg Skeurploeg Veertand eg		
Plantdatum			22 Januarie 1993			10 September 1994			5 Julie 1994		
Cultivar			Up-to-date			Buffelspoort			ORB		
Plantmetode			Hand			Hand			Presisieplanter		
Spasiëring	Tussen rye:		800 mm			800 mm			300 mm		
	Binne rye:	Persele 1,10,11,20	500 mm			500 mm			57 kg ha ⁻¹		
		Persele 2,9,12,19	450 mm			450 mm			60 kg ha ⁻¹		
		Persele 3,8,13,18	400 mm			400 mm			63 kg ha ⁻¹		
		Persele 4,7,14,17	350 mm			350 mm			71 kg ha ⁻¹		
		Persele 5,6,15,16	300 mm			300 mm			86 kg ha ⁻¹		
		Persele 21 tot 25	250 mm			250 mm			100 kg ha ⁻¹		
Bemesting			N P K			N P K			N P K		
	Voor plant:	Breedwerpig	40			20			44 29 15		
		Bandplasing	60	90	60	60	90	60			
	Na plant:	In besproeiings-									
		water* NO ₃	80			80			80		
		KNO ₃	40 116			40 116					
	Totaal:	220 90 176			200 90 176			124 29 15			
Plaaibestryding											
	Grondgedraagde siektes:		Temik			Temik			Behandelde saad		
	Swamsiektes:		Dithane M45 Antracol Ridomil MZ			Dithane M45			Bayfidan Bayleton		
	Insekte:		Tamaron			Tamaron					

* 'n Chemiese ontleding van die besproeiingswater het getoon dat dit sowat 25.8 mg/l nitrate bevat, en 'n waarde van 80 kg N ha⁻¹ wat op hierdie wyse aan die plante beskikbaar sou wees, is aanvaar.

Die N-peil wat deur die water toegedien is, het verder vanaf die lynbron outomaties afgeneem.

Die waterinhoud van elke perseel is weekliks op 0.3 m intervale, vanaf die grondoppervlak tot op 'n diepte van 2.4 m, gemeet. Totale waterinhoud in die profiel is met vergelyking 2.1 bereken.

$$\text{Totale waterinhoud (mm)} = \sum_{i=1}^n [\theta_i Z_i] \quad (2.1)$$

waar θ_i = volumetriese waterinhoud van laag i
 Z_i = dikte van laag i (mm)

'n Voorbeeld van die wyse waarop grondwaterinhoud data verwerk is, verskyn in Bylaag 2.2.

2.2.7.2 Grondwaterpotensiaal

Vir die berekening van profielwatervoorsieningstempo (Afdeling 2.3.4) word grondwaterpotensiaal as inset benodig. Verskeie modelle vir maklike en akkurate voorspelling van verwantskappe tussen grondwaterinhoud en grondwaterpotensiaal vanaf maklik meetbare grondparameters, is deur Van Rensburg (1988) ondersoek. Die benadering van Campbell & Campbell (1982) is na die volgende vorm aangepas:

$$\psi_g = a(\theta_{1500}/\theta)^c \quad (2.2)$$

$$= 1500(\theta_{1500}/\theta)^c \quad (2.3)$$

(by $\theta = \theta_{1500}$ is $a = 1500$)

Indien die retensiegrafiek by -10 kPa matrikspotensiaal gepas word kan die eksponent c met vergelyking 2.4 bereken word:

$$c = \frac{-5.0056}{\ln(\theta_{1500}/\theta_{10})} \quad (2.4)$$

waar ψ_g = absolute waarde van die grondwaterpotensiaal

θ_{1500} = volumetriese waterinhoud by die permanente verwelkpunt wat met vergelyking 2.5 beraam kan word ($v v^{-1}$)

θ = volumetriese waterinhoud

θ_{10} = volumetriese waterinhoud by -10 kPa grondwaterpotensiaal wat met vergelyking 2.6 bereken kan word

Goeie korrelasies tussen slik- plus kleipersentasie en waterinhoud by 'n gegewe grondwaterpotensiaal, is deur Boedt & Laker (1985), Streuderst (1985), Hutson (1986) en Van Rensburg (1988) verkry. Vergelykings 2.5 en 2.6 is vir die Sentrale- en Westelike besproeiingsgebiede aanbeveel (Van Rensburg, 1988).

$$\theta_{1500} = 0.00385 (S + K\%) + 0.013 \quad (2.5)$$

waar θ_{1500} = Volumetriese waterinhoud by -1500 kPa grondwaterpotensiaal
($v \ v^{-1}$)

$S + K$ = Slik- plus kleipersentasie

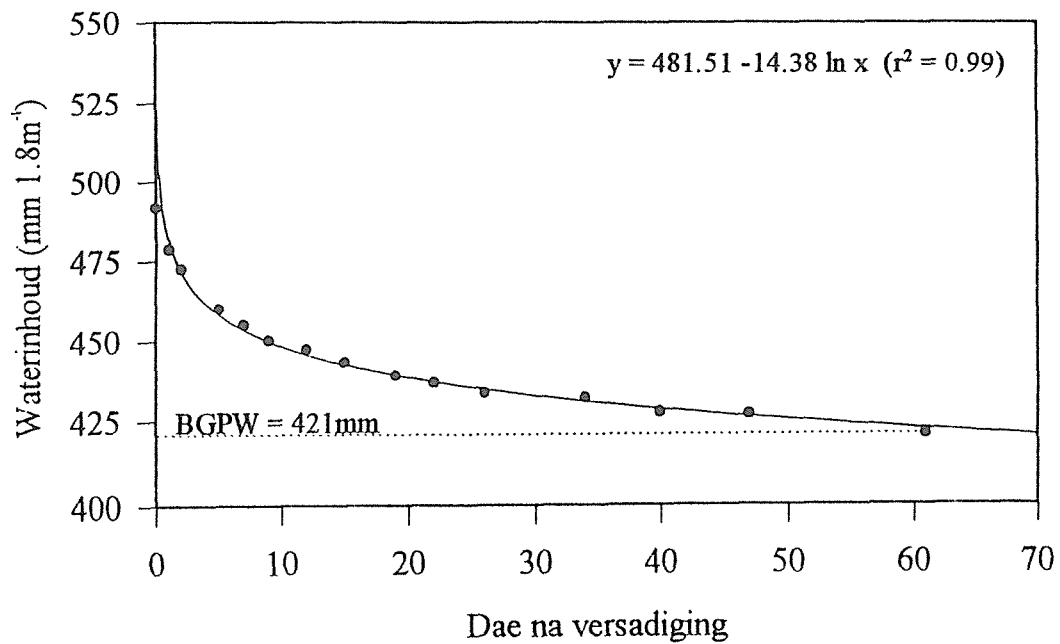
$$\theta_{10} = 0.0345 (S + K\%)^{0.611} \quad (2.6)$$

waar θ_{10} = Volumetriese waterinhoud by -10 kPa grondwaterpotensiaal

Die algemene vergelyking waarmee 'n waterretensiekurwe vir 'n grondhorison beraam kan word is dus vergelyking 2.3. Die c-eksponent in vergelyking 2.3 word met vergelyking 2.4 bereken vanaf die waterinhoude by -1500 en -10 kPa, wat onderskeidelik met vergelykings 2.5 en 2.6 vanaf die persentasie slik plus klei bereken kan word.

2.2.7.3 Boonste grens van plantbeskikbare water

Ratliff *et al.* (1983) het voorgestel dat die boonste grens van plantbeskikbare water (BGPW, mm) of die sogenaamde "drained upper limit (DUL)" vanaf *in situ* gemete dreineringskurwes afgelees word. Twee 2.7m neutronmeter toegangsbuise is 1 m van mekaar op twee plekke langs die proefperseel geïnstalleer. Walle is rondom die buise gemaak en 'n 2 x 3 m oppervlakte is benat totdat die grondprofiel oor die volle diepte versadig was. Die oppervlaktes rondom die buise is met plastiekseile bedek om verdamping te verhoed en neutronmeterlesings is daaglik tot dag 5 en daarna weeklik op 300 mm diepte-intervalle geneem. Totale waterinhoud (mm) tot 'n diepte van 1.8 m word grafies teenoor dae na versadiging in Figuur 2.2 voorgestel.



Figuur 2.2 Dreineringskurwe en -vergelyking vir bepaling van die boonste grens van plantbeskikbare water

Dreinerings het ongeveer tot op dag 61 voortgeduur, en die totale waterinhoude (mm) op dag 61, van die onderskeie lae, verskyn in Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Boonste grens van plantbeskikbare water vir die onderskeie grondlae

Diepte (mm)	Dreineringskurwe [mm (300 mm) ⁻¹]	BEWAB [mm (300 mm) ⁻¹]	Dreineringskurwe (Kumulatief, mm)	BEWAB (Kumulatief, mm)
0 - 300	60.19	50.58	60.19	50.58
300 - 600	71.32	61.68	131.51	112.26
600 - 900	67.46	60.57	198.97	172.83
900 - 1200	70.39	59.46	269.36	232.29
1200 - 1500	72.63	60.57	341.99	292.86
1500 - 1800	78.67	61.68	420.66	354.54
1800 - 2100	81.83	72.78	502.49	427.32
2100 - 2400	82.11	70.56	584.60	497.88

Uit Tabel 2.3 kan gesien word dat die *in situ* bepaalde waardes van die BEWAB-voorspelde waardes verskil. Die *in situ* bepaalde waardes is in hierdie studie as boonste grens waardes geneem.

2.2.7.4 Onderste grens van plantbeskikbare water

Volgens Bennie (1995) word die mees aanvaarbare waarde vir die onderste grens van plantbeskikbare water (OGPW) deur *in situ* metings verkry. Die OGPW is as volg bepaal: Die twee stremmingspersele (22 en 24) het aanvanklik dieselfde besproeiingsbehandelings as die nat verwysingspersele (persele 21, 23 en 25) ontvang. Sodoende is verseker dat goeie wortelontwikkeling plaasvind voordat die gewasse aan stremming onderwerp is. Vanaf die laat vegetatiewe stadium (volledige blaardakontwikkeling) is alle reën en besproeiing met behulp van tydelike reënskerms weerhou. Die verandering in grondwaterinhoud is gereeld in 300 mm intervalle tot 'n diepte van 2.4 m gemeet. Terselfdertyd is die blaarwaterpotensiaal van die jongste volgroeide blaar wat tussen 12:00 en 14:00 ten volle aan die son blootgestel was, met 'n Scholander drukkamer gemeet. Om die dag waarop plantwaterstremming ingetree het te bepaal, is van vier parameters gebruikgemaak. Eerstens is die punt waar die evapotranspirasie van die stremmingspersele drasties kleiner as dié van die nat verwysingspersele geword het, as aanduiding gebruik. Tweedens is die blaarwaterpotensiale van die stremmingspersele met die van die verwysingspersele vergelyk, en derdens is kritieke blaarwaterpotensiale uit die literatuur as riglyn gebruik. 'n Kritieke blaarwaterpotensiaal van -1050 kPa wat deur Rutherford & De Jager (1975) vir aartappels-, en 'n waarde van -1850 kPa wat deur Bennie *et al.* (1988) by erte aangeteken is, is as riglyn gebruik. In die vierde plek is visuele stremmingsimptome as 'n aanduiding van ernstige plantwaterstremming gebruik. Die waterinhoud (mm) van die bewortelde profiel op die dag waarop plantwaterstremming ingetree het, is as die onderste grens van plantbeskikbare water geneem.

2.2.7.5 Toelaatbare onttrekking van die wortelsone

Die toelaatbare onttrekking (TO) sal toeneem met 'n toename in die effektiewe worteldiepte. In hierdie studie is aanvaar dat die TO op die plantdatum nul is, en dat dit daarna met toenemende bewortelingsdiepte toeneem tot 'n maksimum waarde op die dag wanneer maksimum

worteldiepte bereik word ($D_{\max}$, Afdeling 2.3.3). Die worteldiepte waaroor die TO met verloop van die groeiseisoen bereken is, is bereken deur van die wortelindringingstempo (WIT, Afdeling 2.3.3) gebruik te maak (Vergelyking 2.21). Die maksimum TO-waarde is bereken as die verskil tussen die boonste (Afdeling 2.2.7.3) en onderste (Afdeling 2.2.7.4) grense van plantbeskikbare water op die dag waarop stremming ingetree het.

2.2.8 Komponente van die grondwaterbalans

2.2.8.1 Reën en besproeiing

Besproeiing het op so 'n wyse geskied dat die gemiddelde totale grondwaterinhoud van persele 21, 23 en 25 deurentyd so naby as moontlik aan 'n "vol" waarde gehou is. Hierdie waarde is as die *in situ* gemete boonste grens van plantbeskikbare water (Afdeling 2.2.7.3) tot 'n diepte van 1.8 m minus 'n gereserveerde reënopgaringskapasiteit (40 mm) geneem ($420 \text{ mm} - 40 \text{ mm} = 380 \text{ mm}$). Die toedieningshoeveelhede wat die res van die persele ontvang het, het reglynig afgeneem met toenemende afstand vanaf die sprinkelaars. Om die moontlike nadelige effek van wind op die doeltreffendheid van die stelsel te beperk, is alle besproeiings gedurende die nag of vroeë oggend gedoen teen die aanbevole werksdruk van die sprinkelaars. Die Nelson F33 sprinkelaartipe met uitlate van onderskeidelik 2.4 en 4.8 mm op staanpype van 1.5 m hoog, is gebruik. Die hoeveelheid reën en besproeiing is in elke perseel met twee reën timers gemeet wat deur die groeiseisoene van die gewasse by die hoogte van die blaredak aangepas is. Die besproeiingshoeveelhede wat in die onderskeie persele toegedien is, is uitgedruk relatief tot die hoeveelheid wat persele 21, 23 en 25 ontvang het, en word in Tabel 2.4 verstrek.

Tabel 2.4 Verspreidingspatroon van die lynbron besproeiingstelsel

Perseel nrs.	Afstand (m)	Relatiewe toediening
5, 6, 15, 16	2.40	0.69
4, 7, 14, 17	5.60	0.52
3, 8, 13, 18	8.80	0.40
2, 9, 12, 19	12.00	0.18
1, 10, 11, 20	16.80	0.00

2.2.8.2 Afloop

Besproeiing is nooit vir langer as 'n uur aaneenlopend gedoen nie, om opdamming en afloop van besproeiingswater te verhoed. Vir alle berekeningsdoeleindes is afloop as weglaatbaar klein beskou.

2.2.8.3 Perkolاسie

In hierdie studie is alle berekenings van perkolاسie op die definisie van Stegman (1983) gebaseer: Perkolاسie is die waterverlies uit die wortelsone deur afwaartse vloei (+), of die wins deur opwaartse vloei (-) na die wortelsone. Die perkolاسietempo en hoeveelheid water wat dieper as die bewortelingsdiepte dreineer is 'n funksie van die waterinhoud van die wortelsone en die horison met die laagste hidrouliese geleivermoë (Black, Gardner & Thurtell, 1969). Om hierdie funksie te bepaal is die verwantskap tussen die profielwaterinhoud en perkolاسietempo *in situ* bepaal en soos in Afdeling 2.2.7.3 beskryf is (Bennie, Hoffman, Coetzee & Vrey, 1994).

Die totale profielwaterinhoud (W , mm) is as 'n funksie van tyd, nl. dae na benatting (t , dae), gestip. Die semilogaritmiiese funksie ($W = a + b \ln t$) het die beste passing deur die datapunte gegee (Figuur 2.2). Hierdie funksie is gebruik om die dreinerings tempo (DR , mm dag⁻¹) tussen opeenvolgende dae te bereken. Die ooreenstemmende geweegde gemiddelde volumetriese waterinhoud van die profiel vir elke dag of periode is met vergelyking 2.7 bereken.

$$\theta_d = \frac{\sum_{i=2}^n [\theta_i z_i]}{\sum_{i=2}^n z_i} \quad (2.7)$$

waar θ_d = geweegde gemiddelde volumetriese waterinhoud ($v \ v^{-1}$) van laag 2 (300 mm) tot n op dag d

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 300 mm sone, waaruit verdamping plaasvind, by die berekening van die gemiddelde θ uitgesluit.

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 perkolasietempofunksie van die proefterrein word in Vergelyking 2.8 verstrek.

$$PT_{2400} = 8.9157 \times 10^{-23} \cdot e^{196.472\theta} \quad (r^2 = 0.99) \quad (2.8)$$

Inspeksie van waterinhoudlesings en bewortelingsdigthede wat gedurende die groeiseisoene geneem is, het getoon dat wateronttrekking en wortels meestal tot 'n diepte van 1.8 m voorgekom het.

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

- (i) Dat die perkolasie wat met vergelyking 2.8 bereken word finaal vir plantproduksie verlore is.
- (ii) Dat daar 'n buffersone tussen die diepte van aktiewe wateronttrekking gedurende die groeiseisoen (1800 mm), en die diepte van finale waterverlies (2400 mm) bestaan. Die water binne die buffersone kan na afwaartse beweging verlore of deur opwaartse beweging beskikbaar raak vir plantproduksie

Die perkolasiekomponent (P , mm) van die waterbalansvergelyking is gevolglik met vergelyking 2.9 gedurende die groeiseisoen bereken

$$P_{1800} = \Delta W_{2400} - \Delta W_{1800} + (PT_{2400} \times \Delta t) \quad (2.9)$$

- Waar P_{1800} = Perkolasië dieper as die wortelsone (mm) oor 'n tydperk Δt (dae)
- ΔW = Verandering in profielwaterinhoud (mm) oor die spesifieke diepte (mm) wat as onderskrif gebruik is oor die periode Δt .
- PT_{2400} = Perkolasië tempo (mm dag^{-1}) dieper as 2400 mm, wat met vergelyking 2.8 bereken word.
- Δt = Tydperk tussen opeenvolgende metings (dae)

Om perkolasiëverliese dieper as 2.4 m (oorbesproeiing, mm) te bereken is van vergelyking 2.10 gebruik gemaak.

$$\text{Oorbesproeiing} = PT_{2400} \times \Delta t \quad (2.10)$$

2.2.8.4 Evapotranspirasie

Die evapotranspirasietempo (ET , mm dag^{-1}) gedurende die groeiseisoene is met vergelyking 2.11 bereken (Bennie *et al.*, 1994).

$$ET = \frac{R + B - \Delta W_{1800} - P_{1800}}{\Delta t} \quad (2.11)$$

- waar R = Reënval tussen metings gedurende die groeiseisoen (mm)
- B = Besproeiing tussen metings gedurende die groeiseisoen (mm)
- ΔW_{1800} = Verandering in profielwaterinhoud (mm) tussen metings waar 'n verhoging in profielwaterinhoud met 'n "+" en 'n verlaging in profielwaterinhoud met 'n "-" aangedui word
- P_{1800} = Perkolasië (mm) tussen metings waar perkolasiëverliese uit die wortelsone met 'n "+" en opwaartse perkolasië vanuit die buffersone met 'n "-" aangedui word
- Δt = Aantal dae tussen metings

2.2.9 Plantgroeiparameters

2.2.9.1 Wortelontwikkeling

Wortelmonsters is vier keer deur die groeiseisoen van die gewasse, met die buismetode geneem. Duplikaat grondkerne is telkens in persele 11 tot 20, asook perseel 25 op 300 mm diepte intervale tot 'n diepte van 1.8 m geneem. Die wortels en grond is geskei deur die monsters op 'n 0.5 mm sif te plaas en dit sorgvuldig met water deur die sif te was. Die wortellengte per monster is met 'n gemodifiseerde infrarooi wortellyninterseksieteller, soos beskryf deur Rowse & Phillips (1974), gemeet.

Alle relevante wortelgroeiparameters is vanaf hierdie data bereken en elke parameter word in Afdeling 2.3.3 afsonderlik bespreek.

2.2.9.2 Oesopbrengs

'n Oppervlakte van 8 m² (5 m x 1.60 m) is in elke perseel rondom die neutronmeter toegangsbuise na afloop van die groeiseisoene geoes. Die saad of knolle is geweeg en die massas is na kg ha⁻¹ omgeskakel.

2.3 Resultate en bespreking

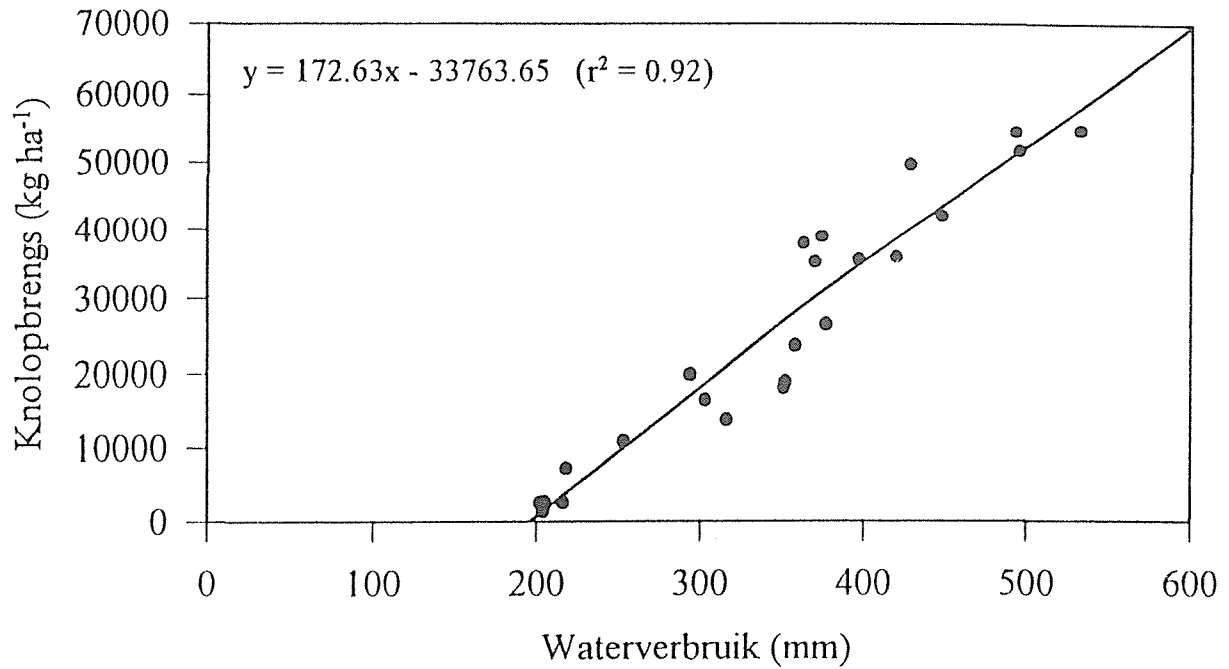
2.3.1 Oesopbrengs-waterverbruiksfunksies

Die kumulatiewe waterverbruik en knol- of graanopbrengs van someraartappels (September aanplanting), winteraartappels (Januarie aanplanting) en groen droë-erte is in die lynbronproef gemeet. Die resultate word in Tabel 2.5 verstrek.

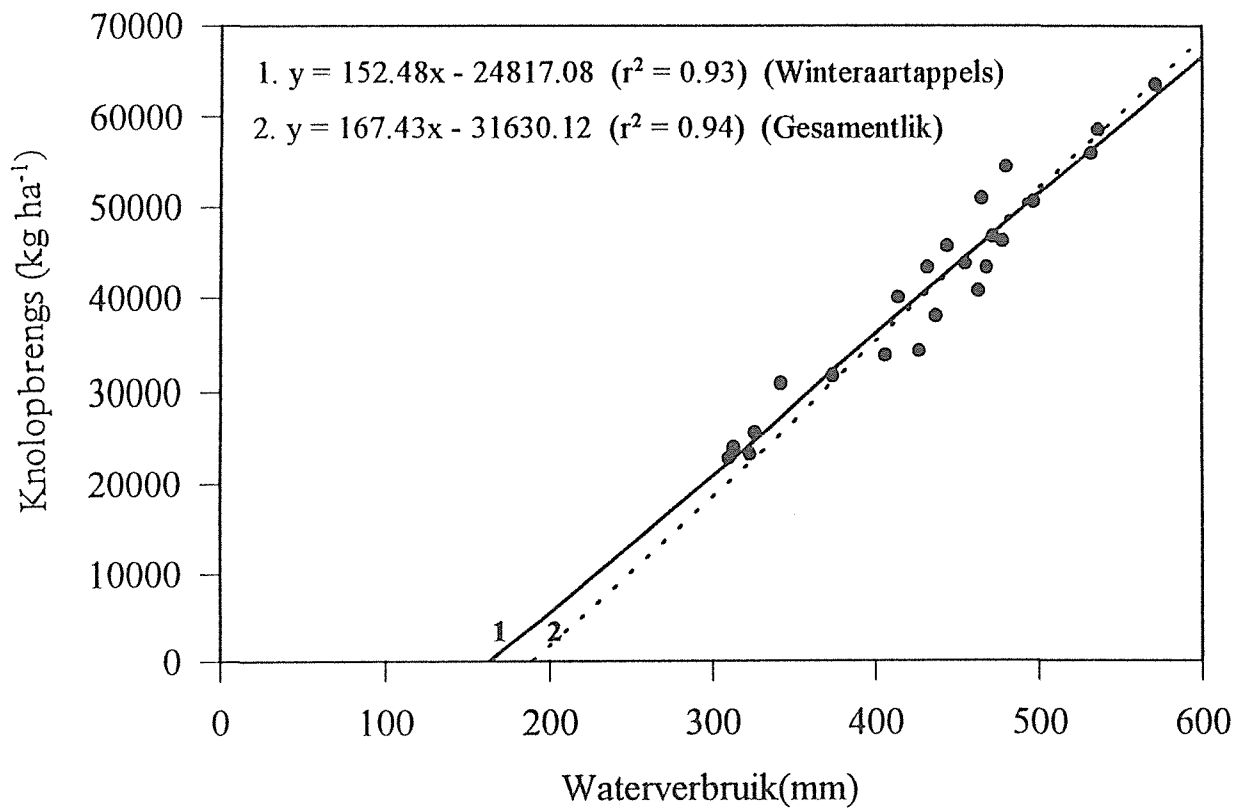
Tabel 2.5 Waterverbruik (mm) en oesopbrengs (kg ha⁻¹) vir someraartappels (September aanplanting), winteraartappels (Januarie aanplanting) en groen droë-erte

Perseel nr.	Aartappels (Sept.)		Aartappels (Jan.)		Erte	
	mm	kg ha ⁻¹	mm	kg ha ⁻¹	mm	kg ha ⁻¹
1	216	2498	326	25710	146	873
2	303	16389	406	33730	199	1336
3	358	23411	432	43373	279	2049
4	363	37905	463	40828	371	2544
5	420	35855	465	50902	368	2810
6	397	35511	480	54438	334	2701
7	352	18679	468	43373	320	2233
8	351	17962	427	34231	303	2277
9	253	10825	342	30769	264	2027
10	204	1428	313	24112	146	788
11	202	2477	310	22944	156	685
12	218	7077	374	31612	244	2030
13	294	19668	437	38047	288	1532
14	374	38897	472	46775	315	2570
15	448	42092	497	50529	318	2343
16	428	49685	478	46302	349	2462
17	370	35111	455	43787	346	2279
18	377	26273	444	45710	269	2121
19	316	13641	414	40089	205	1532
20	205	2595	323	23373	152	1201
21	532	54776	571	63500	399	3086
23	493	54591	536	58540	409	3100
25	495	51751	532	55950	386	2710

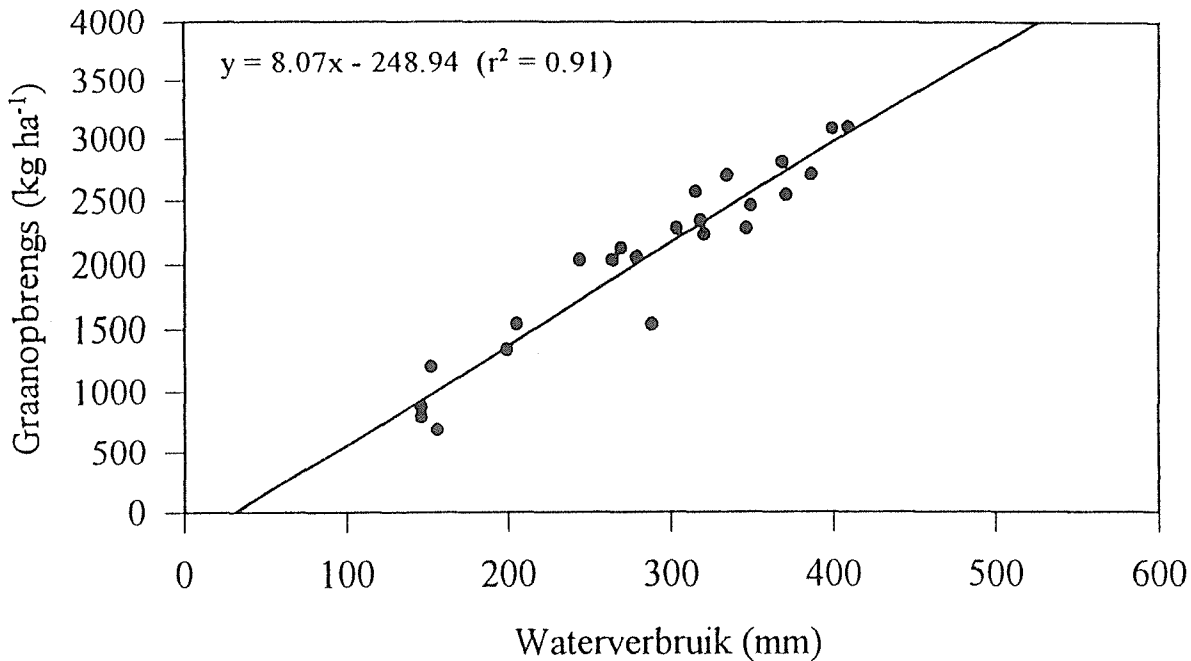
Oesopbrengs is teenoor totale evapotranspirasie geplot en die resultate word grafies in Figure 2.3 (someraartappels), 2.4 (winteraartappels) en 2.5 (groen droë-erte) aangetoon.



Figuur 2.3 Knolopbrengs-waterverbruiksfunksie vir someraartappels (September-aanplanting)



Figuur 2.4 Knolopbrengs-waterverbruiksfunksie vir winteraartappels (Januarie-aanplanting) en gesamentlike funksie vir beide aanplantings



Figuur 2.5 Graanopbrengs-waterverbruiksfunksie vir groen droë-erte

Die reglynige verwantskap is in ooreenstemming met die bevindings van Bennie *et al.* (1988) ten opsigte van koring, mielies, grondbone en katoen. Geringe verskille tussen die funksies vir somer- en winteraartappels kan aan die verskil in die grondwaterverdampingskomponent (x-afsnit) toegeskryf word. Geen betekenisvolle hellingsverskil het voorgekom nie. Die verwantskappe in Figure 2.3 tot 2.5 maak dit moontlik om die totale waterbehoefte van die onderskeie gewasse by beplande oesopbrengsmikpunte te bereken. In Hoofstuk 4 word meer volledig ondersoek na die geldigheid van die voorgestelde vergelykings ingestel.

2.3.2 Daaglikse waterbehoeftekurwes

Gemiddelde daaglikse waterverbruik van die gewasse is deur die groeiseisoen, op gereelde basis met vergelyking 2.11 bereken.

Om die korttermyn variasie uit die data te verwyder, is die datapunte met die volgende vergelyking aangepas:

$$Y_n = 0.25Y_{n-1} + 0.5Y_n + 0.25Y_{n+1} \quad (2.12)$$

waar Y_n = daaglikse waterverbruikstempo op dag n

'n Derde orde polinomiese vergelyking in die volgende vorm is daarna deur die datapunte gepas:

$$Y = A + BX + CX^2 + DX^3 \quad (2.13)$$

waar Y = waterverbruikstempo (mm dag⁻¹)
 X = dae na plant

Die regressiekoeffisiënte vir vergelyking 2.13 word in Tabel 2.6 verstrek.

Tabel 2.6 Regressiekoeffisiënte vir die daaglikse waterbehoeftekurwes van die onderskeie gewasse

Gewas	A	B	C	D	r ²
Someraartappels	-0.063470	-0.088117	0.003375	-0.000020	0.94
Winteraartappels	-0.122856	0.132546	-0.000947	-0.0000003	0.92
Droë-erte	0.329800	-0.045600	0.002066	-0.000013	0.92

Die polinomiese vergelyking is gebruik om die daaglikse waterbehoefte vir 10-dag intervale te bereken. Hierdie waardes is met vergelyking 2.14 na relatiewe gewaswaterbehoeftewaardes omgeskakel.

$$Y_{rel} = Y/Y_{maks} \quad (2.14)$$

waar Y_{rel} = relatiewe gewaswaterbehoefte
 Y = werklike gewaswaterbehoefte (mm dag⁻¹)
 Y_{maks} = maksimum gewaswaterbehoefte (mm dag⁻¹)

Die relatiewe waterbehoefte wat op hierdie wyse bereken is word in Tabel 2.7 verstrek.

Tabel 2.7 Relatiewe daaglikse waterbehoefte van die onderskeie gewasse

Dae na plant	Someraartappels	Winteraartappels	Droë-erte
0	0.00	0.00	0.00
10	-0.12	0.25	0.02
20	-0.12	0.49	0.04
30	-0.04	0.68	0.12
40	0.11	0.83	0.26
50	0.29	0.93	0.42
60	0.49	0.99	0.60
70	0.69	1.00	0.76
80	0.85	0.97	0.90
90	0.96	0.89	0.98
100	1.00	0.76	1.00
110	0.94	0.59	0.93
120	0.75	0.37	0.76
130	0.43	0.10	0.45

Derde-orde polinomiese regressies is op die relatiewe waardes uitgevoer, en die koëffisiënte waarmee die relatiewe waterbehoefte op 'n spesifieke dag na plant bereken kan word, word in Tabel 2.8 verstrek.

Tabel 2.8 Derde-orde polinomiese regressiekoëffisiënte vir berekening van relatiewe waterbehoefte vanaf dae na plant vir someraartappels, winteraartappels en droë-erte

Gewas	A	B	C	D
Someraartappels	-0.00321429	-0.01746000	0.00065867	-0.0000038374
Winteraartappels	-0.00757323	0.02884100	-0.00019551	-0.0000001572
Droë-Erte	0.02731100	-0.00861962	0.00048605	-0.0000030318

Vir meer akkurate voorspelling van relatiewe ET tydens die eerste gedeelte van die groeiseisoen, is van 'n lineêre funksie in die vorm $Y = BX$ gebruik gemaak. Die oppervlaktes (dae) onder elk van die kurwes, wat benodig word om die relatiewe waterbehoefewaardes na werklike waardes om te skakel, is deur integrasie bepaal. Die B-waardes, tydperk van lineêre ET toename (LIND) asook die oppervlakte onder die kurwes (A, dae) word in Tabel 2.9 verstrek.

Tabel 2.9 Koëffisiënte vir berekening van relatiewe daaglikse evapotranspirasie vir die eerste gedeelte van die groeiseisoen

Gewas	B	LIND (dae)	A(dae)
Someraartappels	0.003	40	65
Winteraartappels	0.024	20	91
Droë-erte	0.007	40	74

Die relatiewe waterbehoeftekurwes word in Figuur 2.6 vir someraartappels, Figuur 2.7 vir winteraartappels en Figuur 2.8 vir droë-erte geïllustreer.

Die werklike waterbehoefte vir 'n spesifieke dag (Y_x) kan met vergelyking 2.17 bereken word.

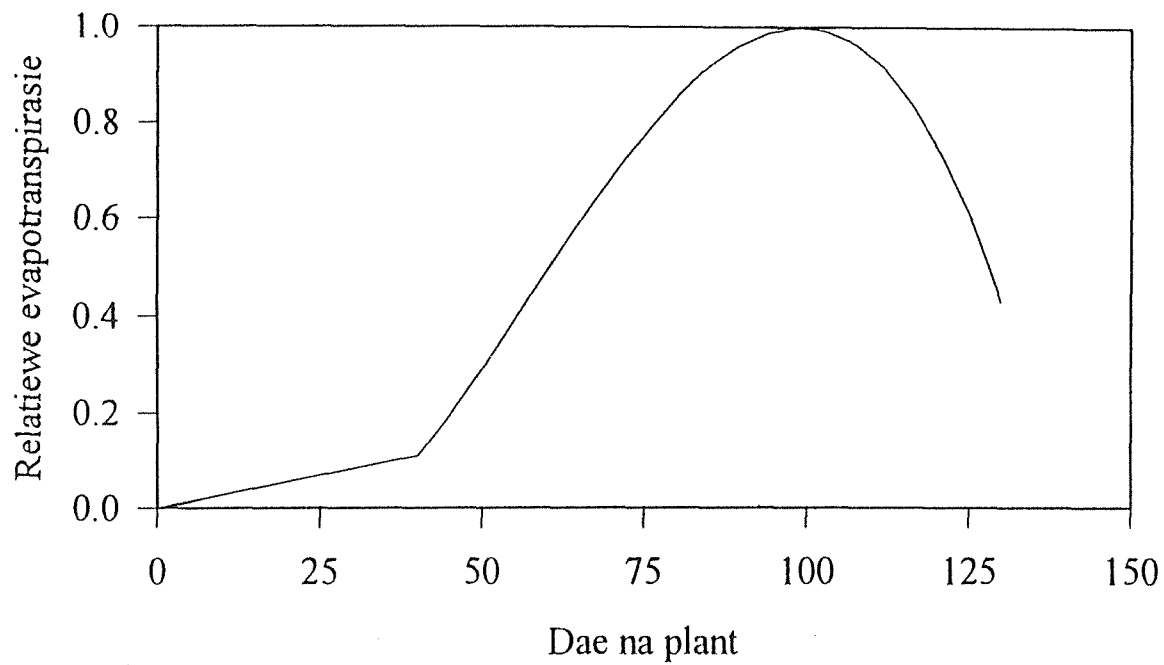
$$Y_x = Y_{relx} (W/A) \quad (2.17)$$

waar W = Kumulatiewe waterbehoefte deur die groeiseisoen (mm) wat met die vergelykings in Figure 2.3 tot 2.5 by 'n verwagte oesopbrengs bereken kan word.

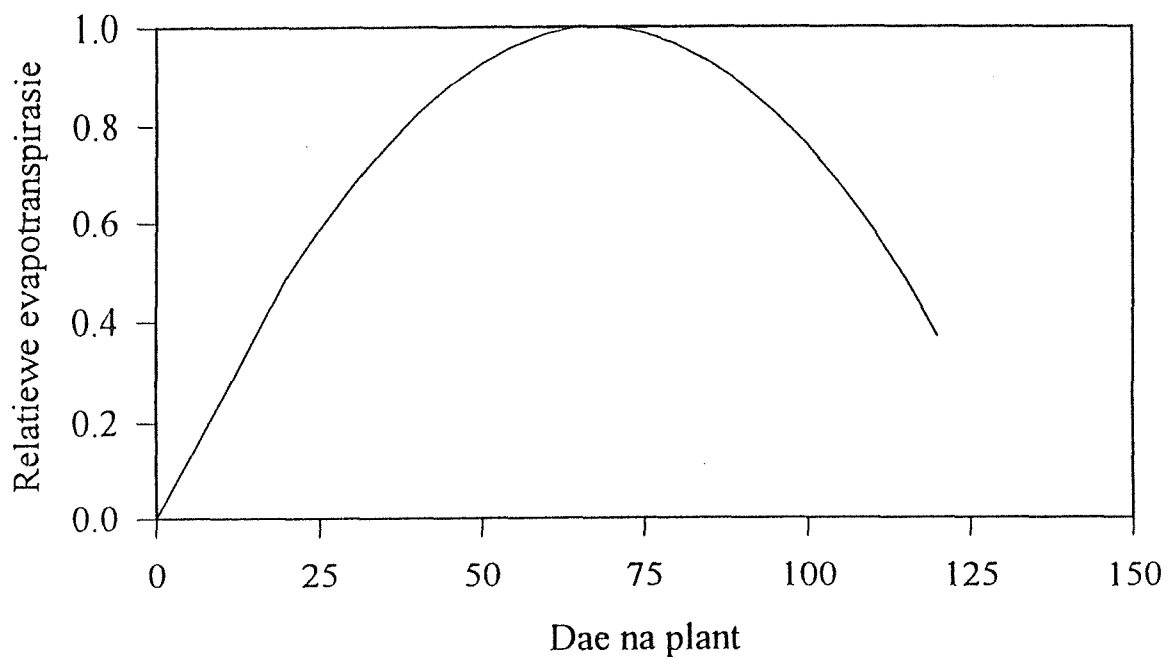
A = Oppervlaktewaardes in Tabel 2.9 (dae).

Y_{relx} = Relatiewe waterbehoefte vir dag x wat met die koëffisiënte in Tabelle 2.8 en 2.9 bereken kan word.

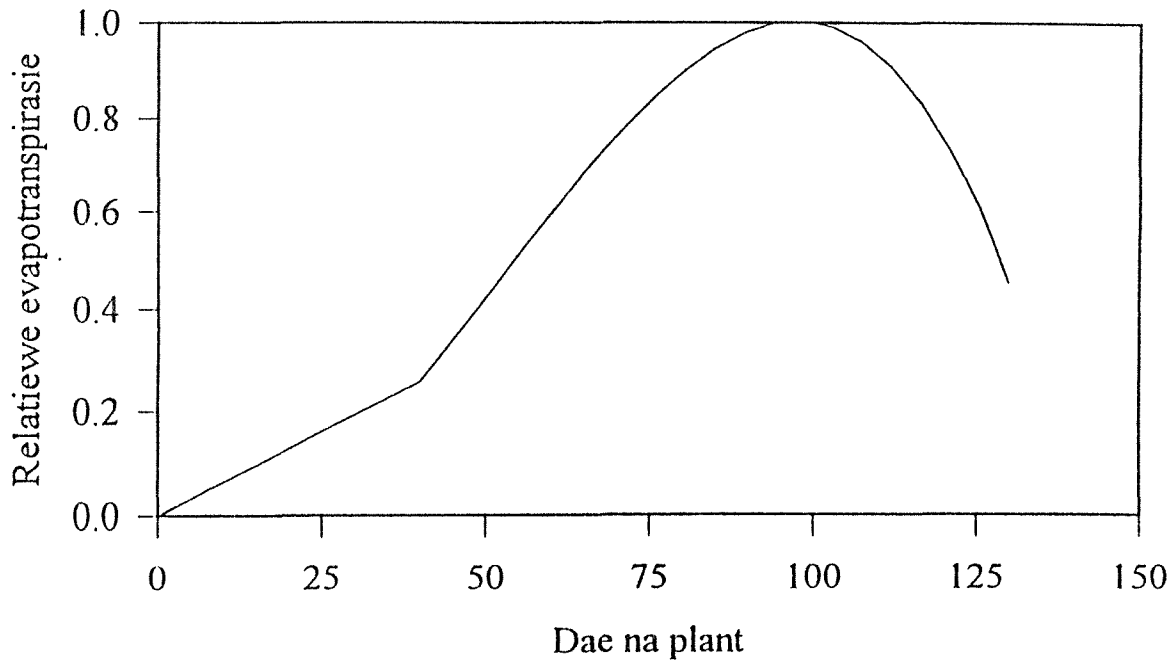
Die gekombineerde gebruik van vergelykings 2.16 en 2.17 maak dit moontlik om die verwagte daaglikse gewaswaterbehoeftekurwe oor die groeiseisoen, vir 'n sekere oesopbrengsmikpunt te bereken.



Figuur 2.6 Verandering in die relatiewe daaglikse waterbehoefte van someraartappels met 'n 130 dae na plant groeiseisoenlengte



Figuur 2.7 Verandering in die relatiewe daaglikse waterbehoefte van winteraartappels met 'n 120 dae na plant groeiseisoenlengte



Figuur 2.8 Verandering in die relatiewe daaglikse waterbehoefte van droë-erte met 'n 130 dae na plant groeiseisoenlengte

2.3.3 Wortelgroeiparameters

2.3.3.1 Inleiding

'n Gewysigde Gerwitz & Page wortelverspreidingsmodel (Gerwitz & Page, 1974; Bennie *et al.*, 1988) word in BEWAB gebruik om wortelgroei en -verspreiding gedurende die groeiseisoen te simuleer. Die model benodig sekere empiriese koëffisiënte as inset, en maak dit moontlik om die profielwatervoorsieningstempo (PWVT, Afdeling 2.3.4), stremmingsindeks (SI, Afdeling 2.3.4.1) en TO op enige dag gedurende die groeiseisoen te bereken. Die benodigde insette wat bereken is, verskyn in Tabel 2.10 en word vervolgens bespreek.

Tabel 2.10 Wortelgroeiparameters vir gebruik in BEWAB

Parameter	Someraartappels	Winteraartappels	Erte
A	0.000532	0.000861	0.000250
B	-0.020003	0.020358	-0.002336
C	0.000626	-0.000034	0.000241
D	-0.000003	-0.000001	-0.000001
$L_{\max}$ (mm mm ⁻²)	3.63	4.24	2.72
WIT (mm dag ⁻¹)	16.51	24.00	12.70
$D_{\max}$ (dag)	109	75	120
R_d	0.67	0.67	0.80

2.3.3.2 Totale wortellengte per eenheid grondoppervlakte (L)

Die wyse waarop wortelontwikkeling gemeet is, is in Afdeling 2.2.9.1. bespreek. Om 'n vergelyking te verkry waarmee die verandering in wortellengte per eenheid grondoppervlakte of wortellengte-indeks (L , mm mm⁻²) oor die groeiseisoen voorspel kan word, is die data op dieselfde wyse as gemiddelde daaglikse waterverbruik (Afdeling 2.3.2) verwerk. Dit behels aanpassing van die data om korttermyn variasie uit te skakel, passing van 'n derde-orde polinoomfunksie, berekening van L vir 10-dag intervale, omskakeling van die werklike waardes na relatiewe waardes en passing van 'n derde-orde polinoomfunksie deur die relatiewe waardes. Die verandering in die relatiewe wortellengte-indeks gedurende die groeiseisoen kan bereken word deur die koëffisiënte in Tabel 2.10 in Vergelyking 2.19 te gebruik.

$$L_{rel} = A + BX + CX^2 + DX^3 \quad (2.19)$$

Dieselfde koëffisiënte kan in vergelyking 2.20 gebruik word om die wortellengte-indeks (L_x , mm mm⁻²) op 'n spesifieke dag na plant (x) te bereken.

$$L_x = L_{maks} (A + BX + CX^2 + DX^3) \quad (2.20)$$

waar L_{maks} = maksimum wortellengte indeks wat gedurende die groeiseisoen bereik is

2.3.3.3 Wortelindringingstempo

Die gemiddelde tempo waarteen die bewortelingsdiepte gedurende die groeiseisoen toeneem het, nl. die wortelindringingstempo (WIT, mm dag⁻¹) is vir elke gewas bereken en word in Tabel 2.10 verstrek. Aangesien die invloed van tekstuur, KAV en brutodigtheid op die WIT nie tydens hierdie studie gekwantifiseer is nie, is 'n konstante WIT aanvaar. WIT is bereken deur die maksimum diepte (mm) waarop wortels aangetref is, te deel deur die aantal dae na plant waarop die wortels hierdie diepte bereik het (D_{max}). Vir aartappels en erte was die maksimum dieptes 1800 mm en 1500 mm onderskeidelik. Die diepte waaroor die TO (mm) van die wortelsone gedurende die groeiseisoen bereken word, is direk van die wortelindringingstempo afhanklik. Aangesien WIT nul is vanaf D_{max} , sal TO teen 'n konstante tempo vanaf opkoms toeneem tot op D_{max} , waarna dit 'n maksimum waarde bereik wat konstant bly vir die res van die groeiseisoen. Die bewortelingsdiepte (Z_x , mm), asook die diepte waaroor TO bereken word vir 'n spesifieke dag (x) kan met vergelyking 2.21 bereken word.

$$\begin{aligned} Z_x &= x \cdot \text{WIT} & (x < D_{max}) \\ Z_x &= D_{max} \cdot \text{WIT} & (x \geq D_{max}) \end{aligned} \quad (2.21)$$

Die lae WIT van someraartappels, in vergelyking met die van winteraartappels, is aan laer grondtemperatuur tydens die eerste helfte van die groeiseisoen (September tot Oktober) te wyte.

2.3.3.4 Wortelverspreiding

Die subroetine in BEWAB waarmee wortelverspreiding met diepte bereken word benodig 'n wortelverspreidingskonstante (f_x). Om f_x te kan bereken moet die relatiewe diepte waarbinne 90% van die totale wortellengte voorkom (R_d), bekend wees. Die R_d waardes vir aartappels en erte word in Tabel 2.10 verstrek. Alhoewel die maksimum worteldieptes wat bereik is tussen aartappels en erte verskil het (1800 mm teenoor 1500 mm) was die dieptes (mm) waarbinne 90% van die wortels aangetref is, dieselfde, naamlik 1200 mm. Vir hierdie dieptes is f_x bereken as 0.67 en 0.8 vir aartappels en erte onderskeidelik.

2.3.4 Berekening van die potensiële profielwatervoorsieningstempo

2.3.4.1 Inleiding

Die vloeisisteem van wateropname deur plantwortels, word deur Philip (1966) as 'n dinamiese fisiese kontinuum, wat in 'n aanvraag- en 'n voorsieningskomponent verdeel kan word beskryf. Heersende atmosferiese toestande beheer die daaglikse aanvraag, en in kombinasie met blaardakeienskappe kwantifiseer dit die evapotranspirasietempo of aanvraagskomponent. Die voorsieningskomponent van die vloeisisteem, word deur toestande in die grond-wortelsisteem naamlik wortelverspreiding en watervoorsiening aan die wortels bepaal (Botha, Bennie & Burger, 1983). Die verhouding tussen werklike evapotranspirasie-aanvraag en potensiële watervoorsieningstempo kan gebruik word om 'n stremmingsverhouding by spesifieke toestande te bereken (Botha *et al.*, 1983).

Potensiële watervoorsiening deur 'n homogene bewortelde grondlaag (i) kan met Vergelyking 2.22 bereken word (Bennie *et al.*, 1988)

$$\text{LWVT}_i = \text{Fsr}_i \cdot \ln(\theta_i/\theta_{oi}) \cdot (\pi L v_i)^{1/2} \cdot (\psi_{gi} - \psi_p) \cdot z_i \quad (2.22)$$

waar

LWVT_i	=	watervoorsieningstempo deur laag i
Fsr_i	=	Grond-wortel konduktansiekoëffisiënt vir laag i ($\text{mm}^2 \text{ dag}^{-1} \text{ kPa}^{-1}$) (Afdeling 2.3.4.2)
$L v_i$	=	bewortelingsdigtheid ($\text{mm wortels mm}^{-3}$ grond) vir laag i
θ_{oi}	=	volumetriese grondwaterinhoud waar $\psi_g = \psi_p$
θ_i	=	volumetriese waterinhoud van laag i
ψ_{gi}	=	grondwaterpotensiaal van laag i (-kPa)
ψ_p	=	blaarwaterpotensiaal (kPa)
z_i	=	dikte van laag i (mm)

Die sommering van LWVT_i oor die totale bewortelingsdiepte, opgedeel in n lae, gee die potensiële profielwatervoorsieningstempo (PWVT) vir 'n spesifieke dag x.

$$PWVT_x = \sum_{i=1}^n LWVT_i \quad (2.23)$$

Die onderste grens van plantbeskikbare water, word in BEWAB met behulp van 'n stremmingsindeks bereken. Stremmingsindeks is die verhouding tussen evapotranspirasie (ET) en PWVT (Botha *et al.*, 1983).

$$SI_x = \frac{ET_x}{PWVT_x} \quad (2.24)$$

Die begin van grondgeïnduseerde plantwaterstremming word deur 'n stremmingsindeks wat 1 nader, aangedui. Die waterinhoud van die bewortelde profiel wanneer die $SI = 1$ verteenwoordig die onderste grens van plantbeskikbare water. Die onderste grens van plantbeskikbare water wat op hierdie wyse in BEWAB bereken word, is dus 'n dinamiese waarde wat van verskeie faktore afhanklik is (Afdeling 1.1).

2.3.4.2 Grond-wortel konduktansiekoëffisiënt

Die grond-wortel konduktansiekoëffisiënt (Fsr) is deur Botha *et al.* (1983) vanaf die Richards vergelyking vir waterbeweging onder toestande van bestendige vloed afgelei. Die wyse waarop dit afgelei is, is volledig deur Bennie *et al.* (1988) uiteengesit. Volgens Botha *et al.* (1983) bestaan daar 'n lineêre verwantskap tussen grond-wortel konduktansie en die logaritme van relatiewe grondwaterinhoud (θ_i/θ_{oi}). Fsr is as die helling van hierdie verwantskap gedefinieer. In hierdie studie is Fsr op 'n empiriese wyse in die veld gemeet, deur al die veranderlikes in vergelyking 2.22 op uitdrogingsprofile te meet. Waterweerstanding is by persele 22 en 24 toegepas soos in Afdeling 2.2.6 beskryf is, en die relevante metings is op someraartappels, winteraartappels en erte gedoen. Vergelyking 2.22 is herrangskik vir die berekening van Fsr (Vergelyking 2.25).

$$Fsr = \frac{ET/\sum_{i=1}^n [(\pi L v_i)^{1/2} \cdot \ln(\theta_i/\theta_{oi}) \cdot (\psi_{gi} - \psi_p) \cdot z_i]}{1} \quad (2.25)$$

waar ET = gemiddelde evapotranspirasie tussen metings (mm dag⁻¹)

Volgens die definisie van die stremmingsindeks is PWVT gelyk aan ET (stremmingsindeks = 1) wanneer ernstige grondgeïnduseerde plantwaterstremming waargeneem word. Die wyse waarop ernstige plantwaterstremming geïdentifiseer is, is in Afdeling 2.2.7.4 bespreek. Die gemiddelde Fsr waardes vir al die horisonte is vir elke tydsinterval oor die metingsperiode bereken. Die volgende prosedure is gevolg:

- i) Die ET-waardes is volgens die prosedure wat in Afdeling 2.2.8.4 bespreek is bereken.
- ii) Die bewortelingsdigtheid vir ongeveer die middel van die metingsperiode is gebruik.
- iii) Die werklike gemete θ_i -waardes is gebruik.
- iv) Die werklik gemete blaarwaterpotensiaal is gebruik.
- v) Die grondwaterpotensiaal vir elke laag is vanaf die grondwaterinhoud bereken soos in Afdeling 2.2.7.2 beskryf.
- vi) Die θ_{oi} -waarde is verkry deur die matrikspotensiaal gelyk aan die middag blaarwaterpotensiaal van 'n betrokke dag te stel. Dit is met Vergelyking 2.26 bereken.

$$\theta_{oi} = \theta_{1500} / \exp[(\psi_p/1500)/c_i] \quad (2.26)$$

Die gemiddelde Fsr waarde van persele 22 en 24, op die dag waarop stremming ingetree het, is as die Fsr-waarde vir die betrokke situasie geneem. Die waardes vir aartappels en erte is as 1.44×10^{-5} en 1.21×10^{-5} mm² dag⁻¹ kPa⁻¹ onderskeidelik bereken.

2.3.5 Samevatting

'n Veldeksperiment is uitgevoer waarin sekere modelinsette vir BEWAB, op empiriese wyse onder 'n lynbron besproeiingstelsel bepaal is. Die verwantskap tussen totale aartappelknol- of ertesaadopbrengs en totale evapotranspirasie is bepaal, en as lineêre verwantskappe uitgedruk. Die verandering in daaglikse waterbehoefte van die gewasse is gemeet, en met behulp van die prosedure in Afdeling 2.3.2, as relatiewe waterbehoeftekurwes uitgedruk. Laasgenoemde twee

verwantskappe kan nou in BEWAB aangewend word om die daaglikse waterbehoefte (mm) van 'n gewas, vir 'n spesifieke opbrengsmikpunt te bereken. Wortelstudies is binne sekere persele uitgevoer en die data is op so 'n wyse verwerk dat die benodigde BEWAB insette verkry, en in die model opgeneem kon word. Konduktansiekoëffisiënte en ander relevante insette vir die betrokke gewasse is bereken en in die model opgeneem, waar dit aangewend word vir berekening van potensiële profielwatervoorsieningstempo en stremmingsindeks. Toetsing van die aangepaste model, sal in die volgende hoofstukke 'n belangrike deel van die bespreking uitmaak.

HOOFSTUK 3

GEWASREAKSIE OP DIE VERSKILLENDEN WATERBESTUURSOPSIES BY HOË EN LAE OPBRENGSMIKPUNTE

3.1 Inleiding

In 'n vorige navorsingsprojek van Bennie *et al.* (1988) is daar veral klem gelê op die skedulering van besproeiing vir hoë optimale produksie. Hierdie navorsing het tot die BEWAB waterbestuursprogram gelei waarvolgens besproeiing volgens die grondwaterbalansbeginsels geskeduleer word. Die BEWAB-program bied die gebruiker verskeie keuses waarop die plantbeskikbare waterinhoud van die grond bestuur kan word. Die vier plantbeskikbare waterbestuursopsies, soos in Hoofstuk 1 opgesom, is vol-leeg, leeg-vol, vol-vol en leeg-leeg. Die program bied tans geen leiding aan die gebruiker oor die keuse van die mees geskikte interval tussen besproeiings nie. Daar is 'n interaksie in die hoeveelheid water wat per besproeiing toegedien word en die tydsverloop tussen besproeiings. Die kombinasie van die hoeveelheid water wat per besproeiing toegedien word en die interval tussen besproeiings bepaal waarskynlik die groeiaanpassings van plante. Dit is veral belangrik by situasies waar watervoorsiening beperk word soos by lae oesopbrengsmikpunte. Onder sulke toestande is dit noodsaaklik om die groeistadium van die plante in ag te neem in die besluit wanneer en hoeveel besproei moet word (Denmead & Shaw, 1960). Vir koring byvoorbeeld is die sekondêre wortelontwikkelingstadium (Bhardwaj & Wright, 1967; Patel, Singh & Prasad, 1971; Cheema, Dhingra & Gill, 1973) en die blomstadium die mees sensitiewe groeifases (Cheema *et al.* 1973; Hukkeri & Pandley, 1977). By mielies is stuifmeelstort en baardverskyning die mees sensitiewe groeifases (Musick & Dusek, 1980; Israelson & Hansen, 1962; Classen & Shaw, 1970; Nagy, Bianu & Budiu, 1972; Vincent & Woolley, 1962). Grondbone (Klepper, 1973; Rao & Srinivasulu, 1955; Singh & Sandhu, 1968) asook erte (Maurer, Ormrod & Fletcher, 1968) is baie sensitief vir plantwaterstremming gedurende die blom- en pitgroeistadiums. Aartappels is veral tydens die vroeë tot middel knolgroeistadiums sensitief vir waterstremming (Larsen, 1984; Miller & Martin, 1987; Stark & Dwelle, 1989).

Verskeie outeurs deel die siening dat plante tydens die periode van opkoms tot voor die begin van die mees sensitiewe groeistadiums, wanneer dit vegetatief ontwikkel, in staat is om by die besproeiingskedule aan te pas. Sodoende word die plante meer bestand gemaak teen die nadelige effek van plantwaterstremming tydens sensitiewe groeistadia. (Maurer *et al.*, 1968; Bhan & Dhama, 1982; Stark & McCann, 1992). 'n Egalige verspreiding van water oor die groeiseisoen is van die effektiëste metodes om plant by toestande van watertekorte te laat aanpas (Stark *et al.*, 1992). Hierdie benadering is veral belangrik by gewasse waar die kwaliteit van die oes belangrik is bv. erte, grondbone en aartappels. 'n Egalige verspreiding van die watertekort oor die groeiseisoen het 'n egalige saadvulling bv. in die geval van erte, grondbone en veral aartappels tot gevolg gehad.

Die resultate van veldproewe wat uitgevoer is om die ideale besproeiingsinterval by jaargewasse te bepaal, verskil grootliks van mekaar omdat die besproeiingsinterval deur 'n verskeidenheid faktore beïnvloed word. Die belangrikste faktore is die maksimum evapotranspirasietempo, die plantbeskikbare waterhouvermoë van die grond, die tipe gewas en veral die wortelontwikkeling daarvan (Van der Zaag & De Magante, 1985). Oor die algemeen blyk dit dat die opbrengste toeneem wanneer die periode tussen besproeiings verkort word onder optimale produksietoestande (Rhoads & Stanley, 1973 & 1975; Dallyn, 1983; Tripathi & Misra, 1984). Die optimale interval is in die algemeen gelyk aan die 50% onttrekking van die totale plantbeskikbare water in die profiel. Onder waterbeperkende toestande kan 'n groter deel van die plantbeskikbare water in die profiel tussen besproeiings onttrek word, maar dan moet 'n verlaging in opbrengs aanvaar word (Robins & Domingo, 1953).

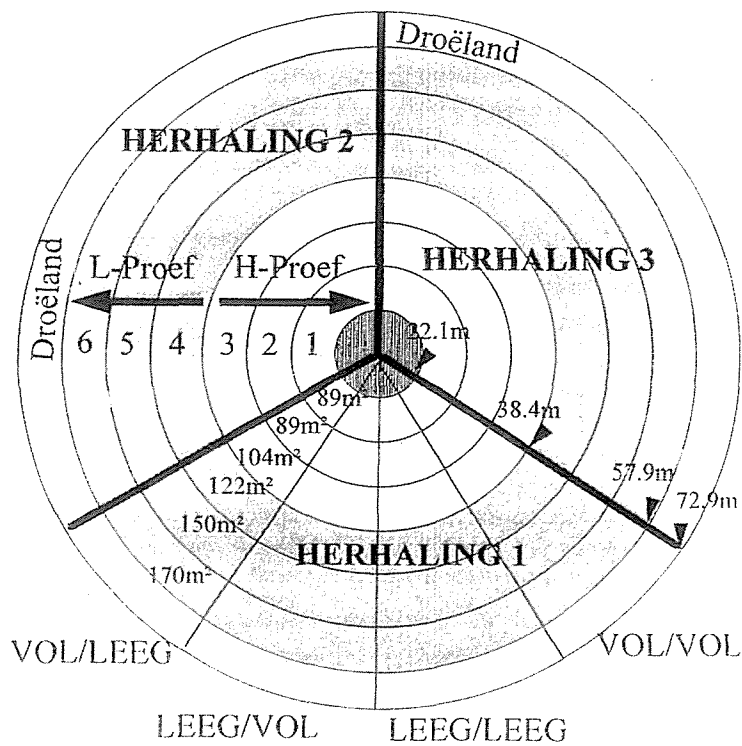
Die doel van hierdie hoofstuk is om die effekte van : (i) drie besproeiingsintervalle, naamlik een-, twee- en drieweeklikse en (ii) die vier plantbeskikbare waterbestuursopsies, naamlik vol-leeg, leeg-vol, vol-vol en leeg-leeg op verskeie plantgroeiparameters te ondersoek.. Hierdie plantgroeiparameters sluit in saadopbrengs, totale evapotranspirasie, droëmateriaalakkumulasie, blaaroppervlakte-indeks en wortelontwikkeling wanneer daar vir 'n hoë en lae oesopbrengsmikpunt by koring, mielies, erte, grondbone en aartappels besproei word.

3.2 Materiaal en metodes

3.2.1 Proefuitleg en behandelings

Die ondersoek is uitgevoer op vyf gewasse, naamlik koring, mielies, erte, grondbone en aartappels op die proefterrein van die Departement Grondkunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat wat ongeveer 13 km Noordwes van Bloemfontein geleë is. Hierdie proewe is op 'n 3 m diep Bainsvlei Amalia (3200) fynsandgrond (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991) onder 'n eentoring spilpunt met 'n oorhang gedoen. 'n Sirkelvormige proefuitleg is aanvaar waarin twee proewe gelyktydig uitgevoer is, naamlik 'n hoë opbrengsmikpuntproef (H) en 'n lae opbrengsmikpuntproef (L). Vir dié doel is die oppervlakte onder die spilpunt in twee dele oor die radius van die spilpunt verdeel. Die baan tussen 22.1 en 38.9 m op die radius is as die hoë opbrengsmikpuntproef en die baan tussen 38.9 en 57.9 m is as die lae opbrengsmikpuntproef geneem (Figuur 3.1). Die baan tussen 57.9 en 72.9 is as droëland gebruik om randeffekte te voorkom. By elk van die proewe is daar 12 waterbehandelings geskep, naamlik drie besproeiingsintervalle wat met vier plantbeskikbare waterbestuursopsies gekombineer is. Die intervale tussen besproeiings is as weekliks (1), tweeweekliks (2) en drieweekliks (3) geneem. Die besproeiingsintervalle is nie ewekansig oor die proef verdeel, nie maar dit is as konsentriese bane toegepas soos in Figuur 3.1 aangedui.

Die vier bestuursopsies vir plantbeskikbare waterinhoud, naamlik vol-leeg (VL), leeg-vol (LV), vol-vol (VV) en leeg-leeg (LL) is ewekansig toegeken. Hierdie behandelings word as segmente in Figuur 3.1 aangedui en is drie keer binne die omtrek van die spilpunt herhaal. Dit gee 'n totaal van 72 persele. "Vol" in die waterinhoudbehandelings verwys na die boonste grens van plantbeskikbare water, wat as 421 mm oor 'n gronddiepte van 1800 mm bepaal is, minus die reënopgaringskapasiteit wat as 30 mm geneem is, dus $421 - 30 = 391$ mm. "Leeg" verwys na die onderste grens van plantbeskikbare water vir 'n gronddiepte van 1800 mm en is as 269 mm vir koring, 257 mm vir mielies, 263 mm vir grondbone en 260 mm vir aartappels geneem. Dié waardes is verkry deur die maksimum toelaatbare wateronttrekking (TO) van die grond-gewaskombinasie wat as 152 mm vir koring, 164 mm vir mielies, 158 mm vir grondbone en 161 mm vir aartappels geneem is, van die boonste grens van plantbeskikbare water af te trek. Omrede



Figuur 3.1 Gekombineerde proefuitleg van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe, waar drie besproeiingsintervalle met vier plantbeskikbare waterbestuursopsies gekombineer is



Figuur 3.2 'n Voorbeeld van die plate wat by die persele geïnstalleer is en die walle wat rondom elke perseel aangebring is om afloop te beperk

die bewortelingsdiepte van erte 1.5 m was, is die boonste grens as 344 mm en die TO as 127 mm aanvaar. Die onderste grens is as 217 mm bereken.

Die hoeveelheid water wat per besproeiing by die 12 behandelings van elke proef toegedien moes word, is met die BEWAB-program voor die aanvang van die groeiseisoen bereken en word in Bylaag 3.1 vir die verskillende gewasse uiteengesit.

Die watertoedieningspatroon van die spilpunt is so ontwerp dat die spuite by elk van die drie konsentriese bane van die hoë opbrengsproef 12 mm en dié by die drie konsentriese bane van die lae opbrengsproef 6 mm by 'n loopspoed van 100% en druk van 180 kPa, lewer. Die werklike lewering van die spuite is vir elk van die ses konsentriese bane bepaal deur die hoeveelheid water per eenheid tyd te meet. Dit is gedoen deur die water vanaf die spuite met 'n plastiese kous na 'n 210 l drom te lei. Die gemete lewering vir die verskillende konsentriese bane was vir alle praktiese doeleindes gelyk aan die beplande lewering (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Waterlewering per besproeiingsbaan by verskillende persentasiespoedverstellings

Parameters	Besproeiingsbaan					
	H3	H2	H1	L3	L2	L1
Lewering per balk ($Q = m^3/h$)	4.6	5.7	6.0	4.4	5.4	5.0
Oppervlakte van baan (m^2)	876	1073	1270	1467	2014	2296
*Q by 100% (mm)	12.2	12.4	11.0	7.0	6.3	5.1
*Q by 50% (mm)	25.7	26.0	23.0	14.7	13.2	10.8

* Gemete omwentelingstyd by: 100% = 2.33 h
: 50% = 4.9 h

3.2.1.1 Uitvoering van die behandelings

Enkele probleme is met die akkurate uitvoering van die behandelings ondervind. Om dit toe te lig word die begin- en eindprofielwaterinhoud as watertekorte [$mm (1.8 m)^{-1}$], asook die uitvoering van die besproeiingsprogram in Bylaag 3.2 aangedui. 'n Profielwatertekort van 0 vir die begin en

eindig vol opsies is verkieslik, maar waardes van tot -20 mm is aanvaarbaar. Die toelaatbare onttrekking vir koring, mielies, grondbone en aartappels het tussen 152 en 164 mm (1.8 m)⁻¹ gevarieër met 'n gemiddeld van 159 mm. 'n Aanvaarbare begin en eindig leeg profielwatertekort sou -159 mm minus 30 mm reënopgaringskapasiteit dus -129 mm wees. Wanneer hierdie riglyn waardes met die gemiddelde gemete waardes in Bylaag 3.2 vergelyk word kan die volgende algemene opmerkings gemaak word:

- i) Die gemiddelde profielwatertekort van die persele van die behandelings wat vol moes begin, was in die meeste gevalle te droog. Een verklaring hiervoor is dat die berekende boonste grens van plantbeskikbare water (Vergelyking 1.2), wat aanvanklik gebruik is, 50 mm laer was as die gemete *in situ* waarde wat later bepaal is. Tweedens was daar moontlik laterale beweging van water vanaf vol na leë persele. Ten spyte hiervan het die volgende behandelings te droog begin:

Koring	-	H1VV en H3VV
Mielies	-	L1VL, L2VL en L1VV
Grondbone	-	L1VL, L2VL, L3VL, L1VV, L2VV en L3VV
Erte	-	L1VL, L1VV en L2VV
Aartappels	-	H1VL, H2VL, H3VL, H1VV, H2VV, H3VV, L1VL, L2VL, L3VL, L1VV, L2VV en L3VV

Met die uitvoering van al die proewe was die benatting van persele wat vol moes begin en te droog was, met behulp van sprinkelbesproeiing nie baie suksesvol nie. Die profielwaterinhoud het altyd heelwat minder toegeneem as die hoeveelheid besproeiing. Na herhaalde kontrolering van die metingsprosedures kon geen verklaring anders as laterale beweging hiervoor gevind word nie.

- ii) Die gemiddelde profielwatertekort van die persele van die behandelings wat leeg moes begin, was in die meeste gevalle droog genoeg. Die uitsonderings wat te nat begin het was:

Grondbone	-	H1LL, H2LL, H3LL, H2LV, H3LV en L3LL
Aartappels	-	H3LV

Die behandelings wat te droog begin het was:

Koring	-	L3LL
--------	---	------

Mielies	-	H1LV en L3LV
Grondbone	-	L1LV en L2LV
Erte	-	L2LL

- iii) Die profielwatertekorte waarmee die behandelings afgesluit is, is van die proefresultate afhanklik en sal in Hoofstuk 4 bespreek word. Om te bepaal of die behandelings wat vol of leeg moes begin, maar te droog was, plantwaterstremming tot gevolg kon gehad het, is die gemete waterinhoud van die wortelsone, die toelaatbare grondwateronttrekking en profielwaterinhoud as 'n funksie van dae na plant vir die verskillende behandelings en gewasse grafies voorgestel. Hierdie grafieke, wat nie in die verslag ingesluit is nie, is gebruik om die verloop van die behandelings te interpreteer. Wanneer die wortelsone waterinhoud laer as die toelaatbare grondwateronttrekking gedaal het kon plantwaterstremming die evapotranspirasie of produksie benadeel het. Opmerkings oor waar plantwaterstremming die resultate van die behandelings kon beïnvloed het, word in Bylaag 3.2 gemaak. Van die vermelde behandelings wat in die begin te droog was en tot plantwaterstremmingstoestande gelei het was:

Koring	-	H1VV en L3LL
Grondbone	-	L1VL, L3VL, L1VV, L2VV, L3VV, L1LV en L2LV
Erte	-	L1VL, L1VV, L2VV en L2LL
Aartappels	-	H3VL en L3VL

Die aanbevole en werklik besproeiingskedule word vir al die gewasse en behandelings in Bylaag 3.1 verstrekk. Opmerkings oor die afwykings wat voorgekom het word in Bylaag 3.2 verstrekk. Opmerkings oor die afwykings in die besproeiingskedules wat verdere toeligting vereis, is die oorbesproeiing wat by die lae opbrengsproef voorgekom het. In die uitvoering van die proewe is daar streng by die 1, 2 en 3 weeklikse besproeiingsintervalle gehou ongeag die reën wat voorgekom het. By die hoë opbrengsproef is die reën wat tussen besproeiings geval het van die volgende besproeiing afgetrek en dit was selde meer as die aanbevole besproeiing. By die lae opbrengsproef was die aanbevole hoeveelheid besproeiing per siklus die helfte van die hoë opbrengsproef. Die reënval tussen besproeiings was in baie gevalle meer as die aanbevole besproeiing. Die reënval is dan as die besproeiing aangeteken. Dit het daartoe gelei dat die totale watertoediening by die lae opbrengsbehandelings meer as die aanbevole hoeveelheid

besproeiing was. Die hoeveelheid oorbesproeiing was gevolglik ook nie konstant nie, maar het tussen behandelings gewissel.

3.2.2 Agronomiese inligting

Die meeste van die agronomiese inligting oor die vyf gewasse is in Tabel 3.2 opgesom. Die kultivars wat in die verskillende proewe gebruik is, word almal op die besproeiingskemas van die Sentrale dele van Suid-Afrika verbou. Behalwe vir die koring, wat ongeveer twee weke te laat geplant was, is die res van die gewasse in die optimum planttyd geplant (Tabel 3.2). Al die gewasse, behalwe aartappels wat met die hand geplant is, is met 'n presisieplanter teen die gespesifiseerde digthede geplant (Tabel 3.2). Die plantdieptes en rywydtes word ook in Tabel 3.2 vir die verskillende gewasse verstrekk.

Die kunsmistoediening (stikstof, fosfor en kalium) is vir die hoë en lae opbrengsmikpunte aangepas (Tabel 3.2). Dit is gedoen met inagneming van die voedingstofontleding van die bogrond (Bylaag 3.3), en die riglyne van die bemestingshandleiding wat deur die Misstofvereniging van Suid-Afrika (Anon., 1994) opgestel is.

Die boorgatwater waarmee besproei is het 25.8 mg nitraat per liter bevat en gevolglik is die voorplant stikstoftoediening verminder ooreenkomstig die verwagte watertoediening. Die berekende hoeveelheid stikstof wat via die besproeiingswater toegedien is word in Tabel 3.2 verstrekk.

Aanvaarde konvensionele bewerkingsmetodes is by die verskillende gewasse gevolg. Na die oes van 'n gewas is daar probeer om soveel as moontlik van die plantreste van die proefoppervlak te verwyder. Die oorblywende reste is daarna met 'n dis in die grond gewerk, waarna die verskillende besproeiingsbane op die grond uitgemerk is. Stikstof, fosfor en kalium, soos gespesifiseer in Tabel 3.2, is daarna met 'n kunsmisstrooier binne elke baan uitgestrooi. Die kunsmis is met die grond vermeng deurdat die hele oppervlak daarna geploeg is. Die saadbed is met 'n eg voorberei. In die geval van erte is die grond ook geskeurploeg voordat dit geëg is. By aartappels is die grond tussen die walrye na opkoms geskeurploeg. Die kunsmis is nie soos in die geval van die ander gewasse uitgestrooi nie, maar dit is weerskante van die moere gebandplaas.

Tabel 3.2 Agronomiese inligting aangaande tipe kultivar, plantdatum, teikenopbrengste, plantestand en bemesting van die verskillende proefgewasse (H - hoog en L - laag).

Parameter		Gewas				
		Koring	Mielies	Erte	Grondbone	Aartappels
Kultivar:	H&L	Gamtoos	PNR 6552	Orb	Harts	Buffelspoort (BP13)
Plantdatum:	H&L	1 Julie 1993	14 Desember 1993	6 Julie 1994	22 November 1994	21 September 1995
Teikenopbrengs:	H	6 000	10 000	4 000	4 000	40 000
(kg saad ha ⁻¹)	L	3 000	5 000	2 000	2 000	20 000
Plantdigtheid:	H	73 kg saad ha ⁻¹	50 500 pitte ha ⁻¹	94 kg saad ha ⁻¹	100 kg saad ha ⁻¹	2.5 moere m ⁻²
	L	36.5 kg saad ha ⁻¹	31 800 pitte ha ⁻¹	51 kg saad ha ⁻¹	50 kg saad ha ⁻¹	1.6 moere m ⁻²
Plantmetode:	H&L	Planter	Planter	Planter	Planter	Hand
Plantdiepte (cm):	H&L	±3	±5	±3	±3	±15
Rywydte (cm):	H&L	27	83	40	40	160
Besproeiingswater:	H	321	300	483	490	477
(mm)	L	180	135	223	284	384
Bemesting (kg.ha ⁻¹):						
Stikstof: H	Voorplant bemes	203	120	32	60	152
	In besproeiingswater	84	78	126	127	124
	TOTAAL	287	198	158	187	276
L	Voorplant bemes	102	60	16	30	63
	In besproeiingswater	47	35	58	74	100
	TOTAAL	149	95	74	104	163
Fosfor: H		40	50	47	40	50
L		20	25	24	20	30
Kalium: H		0	25	32	0	200
L		0	13	16	0	97

Die walrye waarin geplant is, is met 'n walblok gemaak en die aartappels is twee keer gedurende die seisoen opgeêrd. Daar is streng by die voorkomende spuitprogramme teen plaë en peste (Afdeling 2.2.5) by die aartappels en erte gehou. Behalwe vir koringluise wat met 'n mengsel van Folidol en Metasystox bespuit is, het daar geen ander plaë op die res van die gewasse voorgekom nie. Onkruid is by al die gewasse doeltreffend met handskoffels beheer.

3.2.3 Meting van die komponente van die grondwaterbalans

3.2.3.1 Verandering in grondwaterinhoud

Vir die meting van grondwaterinhoud is dieselfde prosedure wat in Afdeling 2.2.7.1 uiteengesit is, gevolg. In dié geval is van twee neutrontoegangsbuise, wat in die middel van elke perseel 1 m uitmekaar en 2.4 m diep geïnstalleer is, gebruikgemaak. Waar dit prakties moontlik was is die waterinhoud van elke perseel weekliks gemeet. Die gemiddelde volumetriese waterinhoud van die onderskeie 0.3 m grondlae word in Bylaag 3.4 vir die verskillende gewasse opgesom.

3.2.3.2 Reën en besproeiing

Die reën is met behulp van reënmeters gemeet en die besproeiingstoedienings van die koring, mielies en erte is bereken inaggenome die voorafgemete waterlewering per baan en die loopspoed van die stelsel (Tabel 3.1). In die geval van grondbone en aartappels is die gemiddelde van drie reënmeters as die besproeiingstoedienings geneem. Die reënmeters is eweredig in 'n reguit lyn van 1.6 m oor die plantrye, met die middelste reënmeter regoor die toegangsbuise geplaas. Die hoogte van die reënmeters is konstant oor die groeiseisoen van die gewasse op 1.5 m van die spuituitlate gehou. Dit was ongeveer 1 m van die grondoppervlak. Die reën en besproeiingsdata word in Bylaag 3.1 opgesom en meer detail daaroor is in Bylaag 3.4 beskikbaar.

3.2.3.3 Perkolasie

Die perkolasie van water gedurende die groeiseisoen van die verskillende gewasse is bereken volgens die prosedure wat in Afdeling 2.2.8.3 bespreek is. Die resultate is in Bylaag 3.4 opgesom.

3.2.3.4 Afloop

Aangesien daar groot hoeveelhede water, veral tydens die piek waterverbruiksperiodes van die gewasse, toegedien moes word en afloop dus onvermydelik sou wees is daar voorsorg getref deur eerstens grondwalle rondom elke perseel met 'n walblok te maak. Hierdie walle is regdeur die seisoen instandgehou. Tweedens is daar by al die waterbane van die hoë opbrengsproef asook die drieweeklikse besproeiingsinterval van die lae opbrengsproef gegalvaniseerde sinkplate geïnstalleer. Hierdie plate het ook gehelp om die water binne 'n perseel egalig tydens besproeiings te laat versprei (Figuur 3.2). Gevolglik is aanvaar dat daar nie afloop tussen persele voorgekom het nie.

3.2.3.5 Evapotranspirasie

Die evapotranspirasie oor die bewortelingsdiepte van 1.8 m vir koring, mielies, grondbone en aartappels en 1.5 m vir erte is volgens die prosedure wat in Afdeling 2.2.8.4 bespreek is bereken en die resultate is in Bylaag 3.4 beskikbaar.

3.2.4 Meting van plantveranderlikes

3.2.4.1 Droëmateriaalopbrengs

Vir die bepaling van die droëmateriaalproduksie tot voor die finale oes, is die plante binne 0.555 m² in die geval van koring, erte en grondbone en vier plante per perseel by mielies, teen die grond afgesny en direk daarna geweeg. 'n Verteenwoordigende submonster is vanuit die hoofmonster geneem, geweeg en daarna by 65°C gedroog. Die waterinhoud van die submonster is bepaal en gebruik om die droëmateriaalopbrengs van die hoofmonsters en derhalwe die behandeling te bereken. Hierdie waardes word in Bylaag 3.5 vir die onderskeie gewasse opgesom. Geen droëmateriaalopbrengste is by die aartappels gedurende die groeiseisoen gemeet nie.

3.2.4.2 Saadopbrengs

Nadat die gewasse ryp was, is die saadopbrengs by koring, mielies en erte by die verskillende behandelings bepaal deur al die plante binne 6 m² by koring, 11.88 m² by mielies en 8 m² by erte teen die grond af te sny. Hierna is die plante verdeel in reprodktiewe en vegetatiewe gedeeltes. Die saadopbrengs is bepaal deur dit te weeg nadat die kaf in die geval van koring, stronke en blare by mielies en peule by erte verwyder is. In die geval van grondbone is die plante binne 10 m² getrek, waarna die peule met die hand verwyder en by 65°C gedroog is. Na droging is die peule gedop en die saad geweeg. Die doppe is by die vegetatiewe gedeelte gevoeg om die totale droëmateriaal te bepaal. By die aartappels is slegs die knolle van 10 m² per behandeling geoes en onmiddelik daarna afgespoel, winddroog gemaak en geweeg.

3.2.4.3 Blaaroppervlakte

Die groenblaaroppervlakte van die droëmateriaalsubmonster (Afdeling 3.2.4.1) is eers m.b.v. 'n Licor (model Li 3000) blaaroppervlaktemeter bepaal voordat dit gedroog is. Daarna is die blaaroppervlakte van die hoofmonster bereken deur te aanvaar dat die blaaroppervlakte-droëmassaverhouding van die submonster dieselfde is as die van die hoofmonster. Die blaaroppervlakte-indeks van 'n perseel is bereken deur die totale blaaroppervlakte deur die grondoppervlakte van die hoofmonster te deel. Dit is vir al die gewasse, behalwe aartappels, oor die verloop van die groeiseisoen tydens elke droëmateriaalmonsterneming gedoen. Die berekende blaaroppervlakte-indeks word in Bylaag 3.6 vir die verskillende gewasse uiteengesit.

3.2.4.4 Totale wortellengte

Duplikaat grond-wortelkerne is per perseel gemonster volgens die metode wat in Afdeling 2.3.3 bespreek is. Die 1.8 m grond-wortelkerne is daarna in 300 mm intervale verdeel en die ooreenstemmende dieptes is as 'n enkelmonster saamgevoeg, waarna die wortels van die grond geskei is, deur dit oor 'n 0.5 mm sif met 'n swak stroom water te was. Die wortellengte per monster is met 'n gemodifiseerde infrarooi wortellyninterseksieteller gemeet (Rowse & Phillips, 1974).

Wortelmonsters is slegs by geselekteerde behandelings gemonster, afhangende van die groeireaksie wat op daardie tydstip in die veld waargeneem is. Die bewortelingsdigtheid van die onderskeie behandelings is in Bylaag 3.7 uiteengesit.

3.2.4.5 Addisionele plantgroeiparameters

Die addisionele groeiparameters wat by die verskillende gewasse bepaal is, het van gewas tot gewas verskil en daarom sal dit per gewas bespreek word. By koring is 'n 1 m^2 submonster tydens die finale oes geneem waarop die lengte van die hoofhalms, aantal nodusse per hoofhalm, aarlengte van hoofhalm en aantal are gemeet is. Die aantal korrels aar^{-1} en korrelmassa van 20 are is ook bepaal. In die geval van mielies is die aantal stamme en aantal koppe binne die gespesifiseerde saadopbrengsbepaling getel. Om 'n gemiddelde hoofstamlengte en aantal nodes op hoofstam te verkry, is drie mielieplante per perseel gebruik. By die erte is die aantal peule per plant, pitte per peul en massa per pit bepaal deur die aantal peule in 'n 2 m plantry te tel, die aantal pitte van 20 peule te tel en die droë pitte te weeg. Die gemiddelde plantestand van erte vir die hoë opbrengsproef was $30.3 \text{ plante m}^{-2}$ en die lae opbrengsproef $17.22 \text{ plante m}^{-2}$. By grondbone is die halmlengte, aantal nodus halm^{-1} en aantal syhalms van drie plante per perseel bepaal. Omrede aartappels gedurende die afsluiting van die projek geplant is, was dit nie moontlik om addisionele plantgroeiparameters te meet nie.

3.3 Resultate en bespreking

3.3.1 Effek van besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies op die bogrondse groei

3.3.1.1 Koring

3.3.1.1.1 Effek van besproeiingsintervalle

i) Hoë opbrengsmikpunt:

Die saad-, totale droëmateriaalopbrengs en totale evapotranspirasie vir die groeiseisoen word in Tabel 3.3 verstrekk. Die statistiese ontleding van die data het aangetoon dat die intervale tussen

Tabel 3.3 Gemiddelde saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en waterverbruik van koring by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

		Saadopbrengs (kg ha ⁻¹)								Droëmateriaalopbrengs (kg ha ⁻¹)								Evapotranspirasie (mm)							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
Plantbeskikbare waterbestuurs- Proef opsies		1		2		3				1		2		3				1		2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	4821	630	5073	140	4920	579	4938	447	11000	1667	12111	1018	11834	928	11648	1192	505	21	503	73	486	53	498	47
	Leeg/vol	5271	136	5714	322	5308	418	5431	345	12889	419	13556	674	13945	1206	13463	857	612	82	542	50	534	53	563	66
	Vol/vol	4920	345	5717	396	4920	507	5186	540	11389	1134	12445	752	13000	1642	12278	1280	572	34	556	35	536	41	555	36
	Leeg/leeg	4990	599	5093	285	5007	662	5030	471	12278	1295	12556	1058	13056	1134	12630	1066	618	25	539	13	526	31	561	48
	Gemid	5001	193	5399	365	5039	184	5146	476	11889	855	12667	622	12959	866	12505	1253	577	52	535	23	521	24	544	55
L	Vol/leeg	3443	407	3511	186	3522	493	3492	335	8389	631	8500	882	8222	918	8371	721	417	22	411	29	423	16	417	20
	Leeg/vol	2350	166	2893	245	3214	810	2819	574	7111	509	8334	289	8500	752	7982	814	424	55	381	1	417	34	407	37
	Vol/vol	3434	496	3522	607	3651	214	3536	417	8222	918	8222	1669	8278	752	8241	1024	467	32	428	34	448	5	448	29
	Leeg/leeg	1755	243	2622	811	3002	89	2460	698	5445	481	7500	1590	8000	1000	6982	1522	418	5	425	35	415	11	419	19
	Gemid	2746	836	3137	452	3347	294	3077	682	7292	1356	8139	441	8250	205	7894	1160	431	24	411	22	425	15	423	30
KBVT(0.05)		H		L						H		L						H		L					
Besproeiingsinterval		nb		473						nb		971						48		nb					
Plantbeskikbare waterbestuursopsies		nb		601						1472		1238						61		36					
Interaksie		nb		1359						nb		2799						nb		nb					

* Standaardafwyking
nb = nie betekenisvol nie

Tabel 3.4 Gemiddelde halm-, node- en aarlengte van koring by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

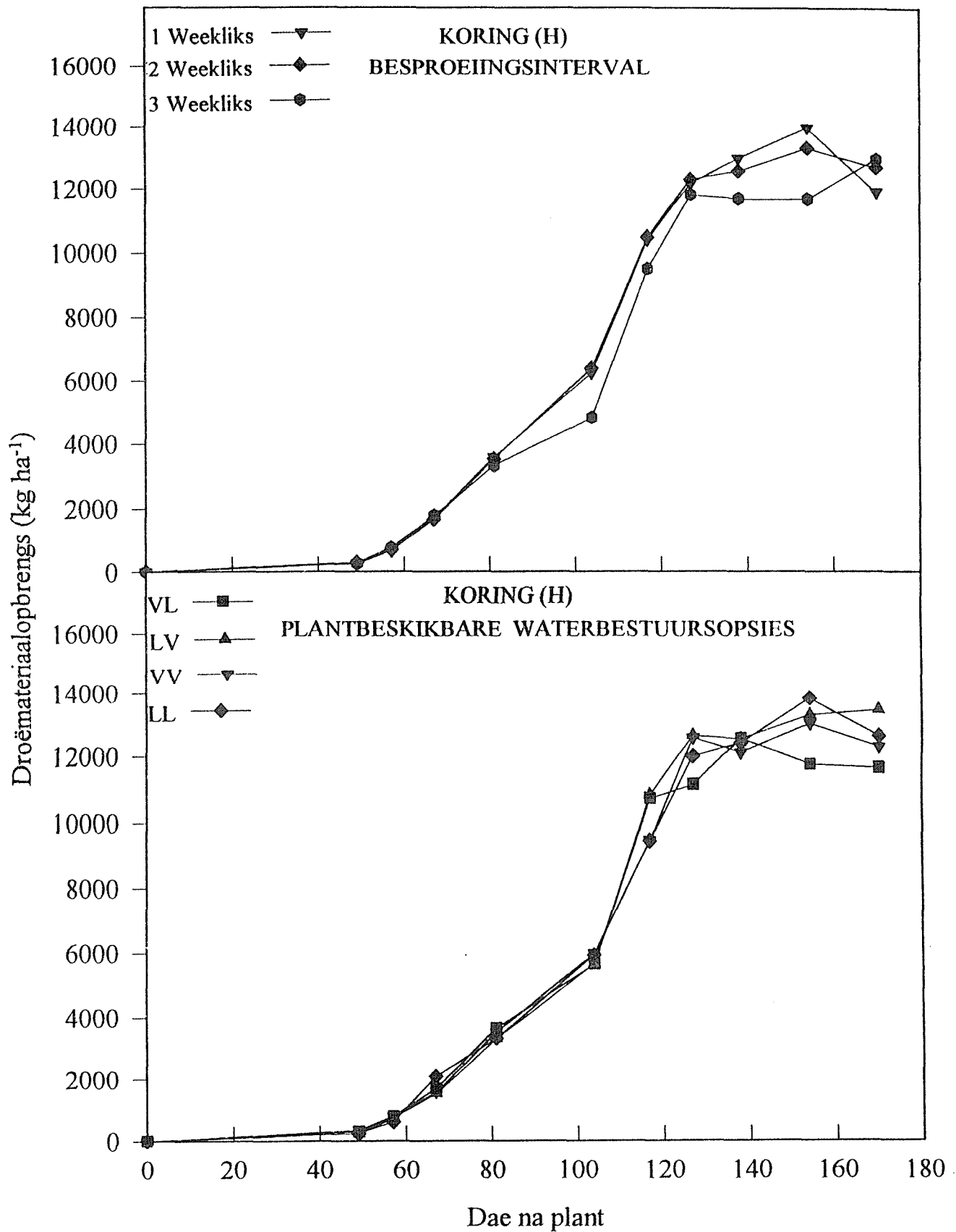
		Halmlengte (cm)								Node-lengte								Aarlengte (cm)											
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)											
Plantbeskikbare waterbestuurs- Proef opsies		1	2		3				1	2		3				1	2		3				1	2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	73.6	3.5	68.2	2.2	66.6	4.5	69.4	4.4	13.0	1.1	12.8	0.4	12.5	0.9	12.8	0.8	9.5	0.1	9.1	1.2	9.7	0.6	9.4	0.7				
	Leeg/vol	76.8	4.6	76.4	1.0	73.0	2.9	75.4	3.3	13.9	1.7	14.4	0.9	13.4	1.0	13.9	1.2	9.3	0.5	9.6	0.3	9.5	0.3	9.4	0.3				
	Vol/vol	71.8	5.4	69.2	2.9	68.4	2.3	69.8	3.6	13.5	0.3	12.2	0.5	12.9	1.0	12.8	0.8	10.0	0.6	9.4	0.3	9.5	0.3	9.7	0.4				
	Leeg/leeg	72.5	4.9	76.9	0.8	74.6	1.6	74.7	3.2	13.9	0.7	14.1	0.4	13.2	0.6	13.7	0.7	9.9	0.7	9.8	0.2	9.5	0.2	9.7	0.4				
	Gemid	73.7	2.2	72.7	4.6	70.6	3.8	72.3	4.5	13.6	0.4	13.4	1.0	13.0	0.4	13.3	1.0	9.7	0.3	9.5	0.3	9.5	0.1	9.6	0.5				
L	Vol/leeg	52.3	2.2	52.0	3.2	57.0	4.5	53.8	3.9	9.6	0.6	9.6	0.8	10.5	0.4	9.9	0.7	8.9	0.4	8.7	0.9	9.1	0.4	8.9	0.6				
	Leeg/vol	51.4	0.2	58.3	1.6	60.3	2.9	56.7	4.7	9.9	1.0	11.2	0.3	10.7	0.8	10.6	1.0	8.5	0.3	8.6	0.1	8.5	1.1	8.5	0.6				
	Vol/vol	56.0	1.8	53.8	6.8	56.7	1.5	55.5	3.9	10.7	0.7	10.1	1.3	11.3	0.3	10.7	0.9	8.5	0.1	8.7	0.5	9.0	0.3	8.7	0.4				
	Leeg/leeg	46.7	3.5	54.5	6.2	56.0	7.9	52.4	6.8	8.9	0.4	10.9	0.6	10.7	1.3	10.2	1.2	8.2	0.5	9.1	0.2	9.2	0.2	8.8	0.6				
	Gemid	51.6	3.8	54.6	2.6	57.5	1.9	54.6	5.0	9.8	0.7	10.4	0.7	10.8	0.4	10.3	1.0	8.5	0.3	8.8	0.2	9.0	0.3	8.7	0.5				
KBVT(0.05)		H		L						H		L						H		L									
Besproeiingsinterval		nb		4.4						nb		0.8						nb		0.5									
Plantbeskikbarewaterbestuursopsies		3.9		5.1						nb		1.1						0.7		0.6									
Interaksie		6.9		12.6						2.6		2.4						1.5		1.5									

* Standaardafwyking
nb = nie betekenisvol nie

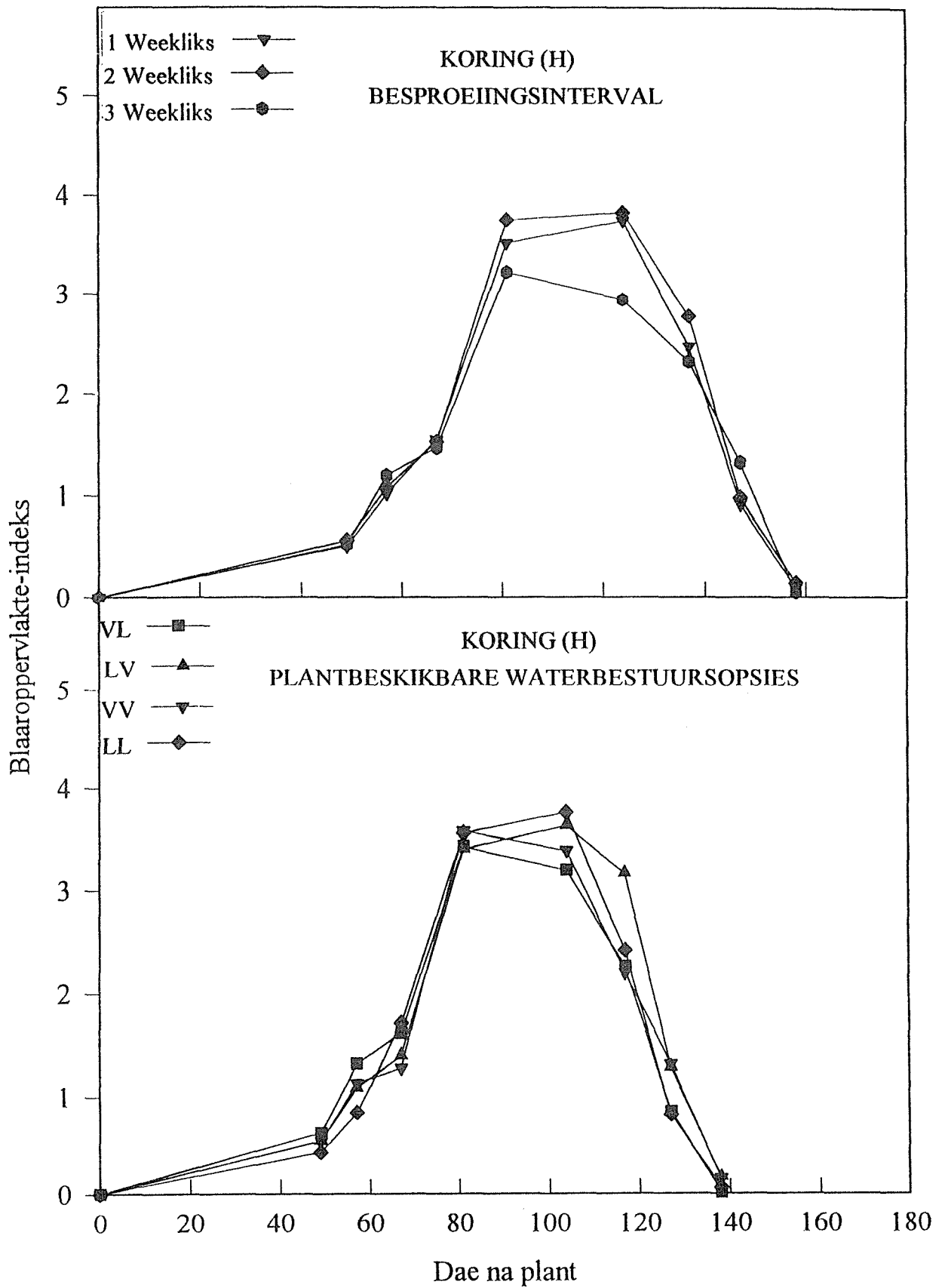
Tabel 3.5 Gemiddelde aantal are m⁻², korrels aar⁻¹ en massa korrel⁻¹ van koring by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

		Are m ⁻²								Korrels aar ⁻¹								Korrelmassa (g)							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
Proef opsies	Plantbeskikbare waterbestuurs-	1		2		3				1		2		3				1		2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	435	56	414	38	451	171	433	93	47.7	1.9	49.8	7.0	43.9	1.5	47.1	4.5	0.0234	0.0034	0.0252	0.0048	0.0271	0.0095	0.0252	0.0058
	Leeg/vol	462	118	378	120	441	45	427	95	39.9	4.7	50.9	1.8	39.8	6.1	43.5	6.8	0.0300	0.0081	0.0321	0.0108	0.0307	0.0039	0.0309	0.0071
	Vol/vol	378	109	424	67	406	112	402	87	52.7	3.6	52.4	2.2	40.3	7.3	48.5	7.5	0.0269	0.0107	0.0260	0.0028	0.0325	0.0121	0.0285	0.0087
	Leeg/leeg	453	129	474	98	441	147	456	110	43.2	5.0	58.4	3.5	47.0	7.6	49.5	8.4	0.0291	0.0167	0.0189	0.0032	0.0258	0.0061	0.0246	0.0101
	Gemid	432	38	422	40	435	20	430	95	45.9	5.5	52.9	3.8	42.7	3.4	47.2	7.0	0.0274	0.0030	0.0255	0.0054	0.0290	0.0031	0.0273	0.0082
L	Vol/leeg	358	36	337	32	313	67	336	46	44.2	0.7	52.6	2.6	46.5	12.2	47.8	7.3	0.0218	0.0028	0.0199	0.0023	0.0259	0.0085	0.0226	0.0053
	Leeg/vol	330	98	357	79	414	145	367	98	36.4	12.7	45.6	2.7	31.7	8.4	37.9	9.7	0.0220	0.0084	0.0183	0.0038	0.0292	0.0162	0.0231	0.0105
	Vol/vol	297	30	312	14	398	97	336	70	51.1	3.7	51.9	7.3	45.9	2.1	49.7	5.1	0.0226	0.0017	0.0224	0.0065	0.0206	0.0038	0.0219	0.0040
	Leeg/leeg	390	132	362	10	341	22	365	71	38.1	11.0	53.7	9.1	42.3	9.9	44.7	11.2	0.0154	0.0118	0.0132	0.0017	0.0220	0.0072	0.0169	0.0080
	Gemid	344	40	342	23	367	47	351	72	42.4	6.7	51.0	3.7	41.6	6.9	45.0	9.4	0.0205	0.0034	0.0185	0.0039	0.0244	0.0039	0.0211	0.0075
KBVT(0.05)		H		L				H		L				H		L				H		L			
Besproeiingsinterval		nb		nb				nb		nb				nb		nb				nb		nb			
Plantbeskikbare waterbestuursopsies		nb		nb				nb		nb				nb		0.0100				nb		0.0100			
Interaksie		318		222				14.2		23.3				0.0260		0.0230				0.0260		0.0230			

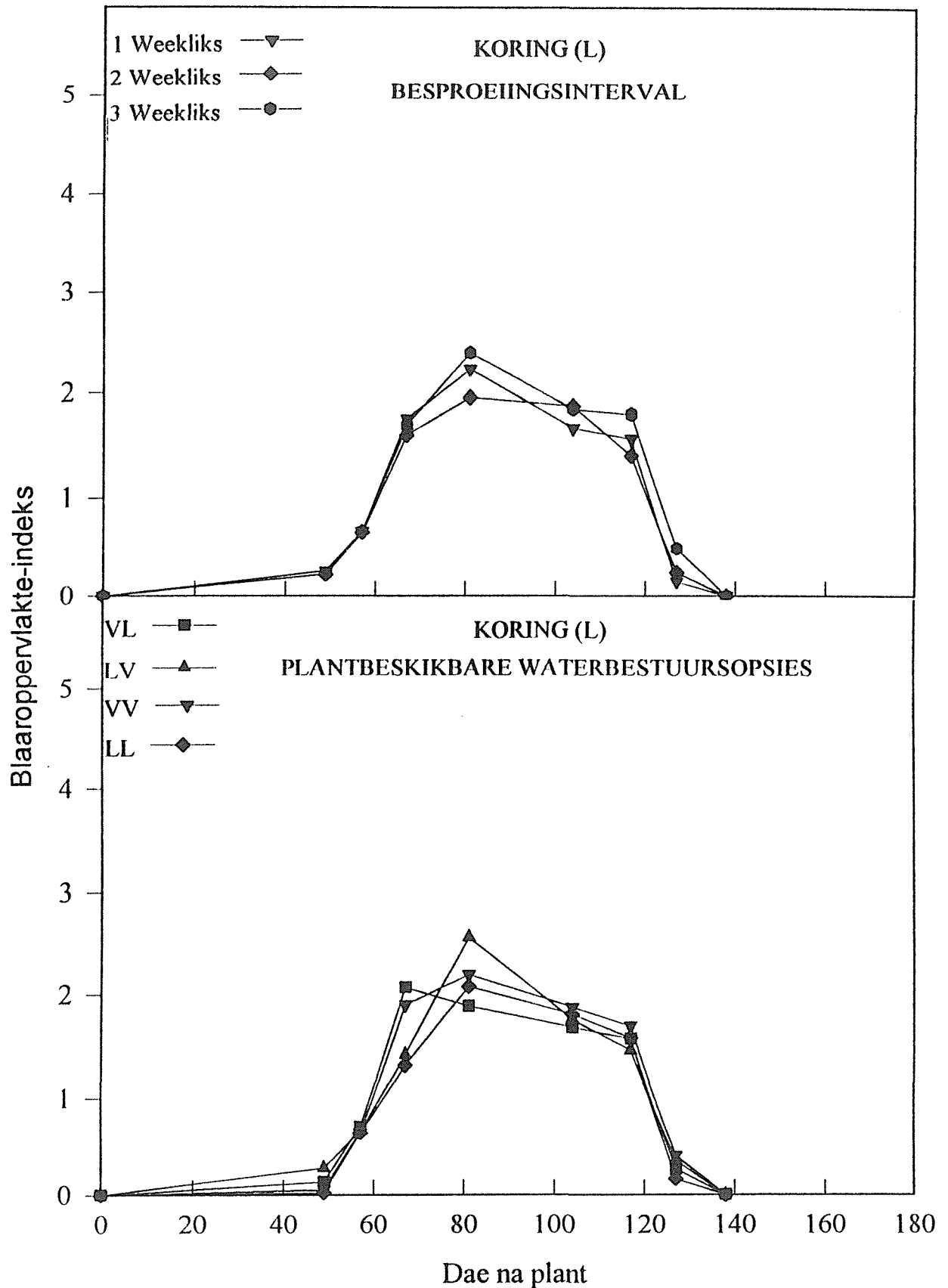
* Standaardafwyking
nb = nie betekenisvol nie



Figuur 3.3 Die droëmaterialaakkumulاسie van koring by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is



Figuur 3.5 Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van koring vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is



Figuur 3.6 Die verandering in blaaroppervlakte-index van koring vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is

besproeiings geen betekenisvolle effek op saad- en droëmateriaalopbrengs by die hoë opbrengsmikpunt behandelings gehad het nie. Die totale evapotranspirasie van die weeklikse besproeiings was betekenisvol hoër as die drieweeklikse. Die gemiddelde waterverbruiksdoeltreffendheid (WVD) van die weeklikse besproeiings was $8.67 \text{ kg saad ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ evapotranspirasie teenoor $9.67 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ van die drieweeklikse d.w.s. $1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ laer. Die tweeweeklikse besproeiings het die hoogste WVD, naamlik $10.1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, gehad. Hierdie afleiding dat die doeltreffendheid waarmee water in produksie omgeskakel word afneem hoe korter die interval tussen besproeiings is, is ook deur Singh, Hazarika & Srivastavan (1984) en Passioura (1977) onder vergelykbare klimaatstoestande gevind.

Die drieweeklikse interval het tot plantwaterstremming gelei, omrede die toelaatbare wateronttrekkingsvlak in die grond oorskrei is (Bylaag 3.2). Die drieweeklikse besproeiings het 'n vertraging in droëmateriaalakkumulasie (Figuur 3.3) asook 'n swakker blaaroppervlakte-indeks (Figuur 3.5) vanaf 81 tot 104 dae na plant tot gevolg gehad. Indien dit nie die 13de week 62 mm gereën het nie (Bylaag 3.1), sou dit sekerlik ook 'n ernstige verlaging in opbrengs van die behandeling tot gevolg gehad het. Die reën het die plantwaterstremming, betyds voor die mees sensitiewe periode van die gewas, naamlik antese, opgehef. Daar was gevolglik nie betekenisvolle verskille in die korrels aar^{-1} en korrelmassa (Tabel 3.5) asook in die halm-, node-, en aarlengte nie (Tabel 3.4). Die feit dat die halm-, node-, en aarlengte van die drieweeklikse interval die kortste was, is 'n bewys dat 'n mate van plantwaterstremming tydens die laat vegetatiewe periode by die drieweeklikse interval ingetree het.

ii) *Lae opbrengsmikpunt:*

By die lae opbrengsmikpunt behandelings het die drieweeklikse besproeiings 'n betekenisvolle verhoging in graan- en droëmateriaalopbrengs bo die weeklikse interval gehad (Tabel 3.3). Dieselfde waarneming geld ook vir die halm-, node- en aarlengte (Tabel 3.4). Daar is 'n tendens dat die graan- en droëmateriaalopbrengs met verlenging in besproeiingsinterval toeneem sonder dat die evapotranspirasie verhoog. Dit impliseer dat die waterverbruiksdoeltreffendheid dus ook met 'n verlenging in intervale tussen besproeiings van een ($6.4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) na drie weke ($7.8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) toeneem. Dieselfde waarneming is by die hoë opbrengsmikpunt behandelings gemaak. Die droëmateriaal en blaaroppervlakte-indeks groeikurwes van die lae opbrengsmikpunt word

onderskeidelik in Figure 3.4 en 3.6 aangetoon. Hierdie kurwes toon dat die behandelings wat weekliks besproei is die laagste en die wat drieweekliks besproei is die hoogste groeitempo vanaf 80 dae na plant gehad het, hoewel al die behandelings dieselfde hoeveelheid besproeiing ontvang het.

Die lae opbrengsmikpunt behandelings het ongeveer die helfte minder besproeiing as die hoë opbrengsmikpunt behandelings ontvang. Wanneer hierdie minder water weekliks toegedien word het die gemiddelde gewasgroeitempo tussen 50 en 125 dae na plant vanaf $160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$ by die hoë opbrengsbehandelings na $93 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$ by die lae opbrengsbehandelings afgeneem. Die afleiding kan gemaak word dat optimum interval tussen besproeiings omgekeerd eweredig aan die beplande koring oesopbrengsmikpunt is.

3.3.1.1.2 Effek van verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies

i) *Hoë opbrengsmikpunt:*

Die groeiparameters vir die verskillende waterbestuursopsies word in Tabel 3.3 en Tabel 3.4 verstrekk. Die verskillende waterbestuursopsies het nie 'n betekenisvolle effek op die groeiparameters by die hoë opbrengsproef gehad nie. Waar betekenisvolle verskille wel voorgekom het, soos byvoorbeeld die droëmateriaalopbrengs van die VL behandeling wat laer as die LV behandeling was, kan dit eerder aan die feit dat die begin waterinhoud van die grondprofile van die VL behandelings te droog was, toegeskryf word (Bylaag 3.2). Die blaaroppervlakte-indeks in Figuur 3.5 toon aan dat die plante van die VL behandeling tussen dag 80 en 104 matige plantwaterstremming ondervind het. Dit is op hierdie tydstip wat die beplande besproeiingstekort uit die profiel verhaal moes word. Die watertekort het 'n matige plantwaterstremming in die laat vegetatiewe groeistadium veroorsaak, soos ook deur die korter halmlengte van die VL opsie weerspieël word. Die droëmateriaalakkumulasie het 'n vertraging in groei na 104 dae na plant getoon. Hierdie plantwaterstremming was van so 'n aard dat die droëmateriaalopbrengs (Tabel 3.3) van die behandeling betekenisvol van die LV behandelings verskil het, maar nie die saadopbrengs of node- en aarlengte of are m^{-2} , korrels aar^{-1} en korrelmassa nie.

ii) *Lae opbrengsmikpunt:*

Waar vir lae opbrengste besproei is, is dit duidelik dat die twee behandelings wat vol begin het, naamlik VL en VV beter resultate as die twee begin behandelings wat leeg begin het, naamlik LV en LL, gegee het. Die twee begin vol behandelings het 'n betekenisvol hoër saadopbrengs as die begin leeg opsies gehad (Tabel 3.3). Die LL behandelings het 'n lae waterverbruiksdoeltreffendheid van 5.8 gehad in vergelyking met die res wat bokant $7.5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ gegee het. Dit blyk dus dat die begin "leeg" behandelings dus nie aanbeveel kan word waar vir lae opbrengste besproei word nie. Vanaf die resultate kan daar afgelei word dat wanneer daar vir 'n hoë optimum oesopbrengs beplan en besproei word, al vier waterbestuursopsies dieselfde gewasgroei sal verseker. Wanneer daar vir 'n laer as optimum opbrengsmikpunt geskeduleer word, sal die plante die addisionele plantbeskikbare water in die vol profiele benut en beter groei as die opsies waar daar met 'n leë profiel begin word.

3.3.1.1.3 Interaksie tussen besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies

Daar was geen betekenisvolle interaksie tussen die besproeiingsinterval en waterbestuursbehandelings van die hoë opbrengsproef t.o.v. saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en evapotranspirasie nie (Tabel 3.3). Die gemiddelde saadopbrengs van die H2LV en H2VV behandelings was 11% hoër as die proef se gemiddeld van $5146 \text{ kg saad ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$. Die gemiddelde oesopbrengsindeks van die twee behandelings was 0.44 en die waterverbruiksdoeltreffendheid was $10.4 \text{ kg saad ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ gewees. Hierdie twee behandelings het ook soos die H1LV en H3LV geen plantwaterstremming volgens Bylaag 3.2 gehad nie. Die res van die behandelings het almal in die laat vegetatiewe groeiperiode (80 - 90 dae na plant) effense plantwaterstremming ondervind. Die behandelings wat saadopbrengste laer as 5000 kg ha^{-1} gegee het, het almal behalwe H1LL plantwaterstremming ondervind, omrede die profiel nie met planttyd by die verlangde vol waterstatus was nie. Die H1LL perseel het waarskynlik plantwaterstremming ondervind vanweë die hoë grondwaterverdamping wat met die weeklikse besproeiings gepaard gegaan het.

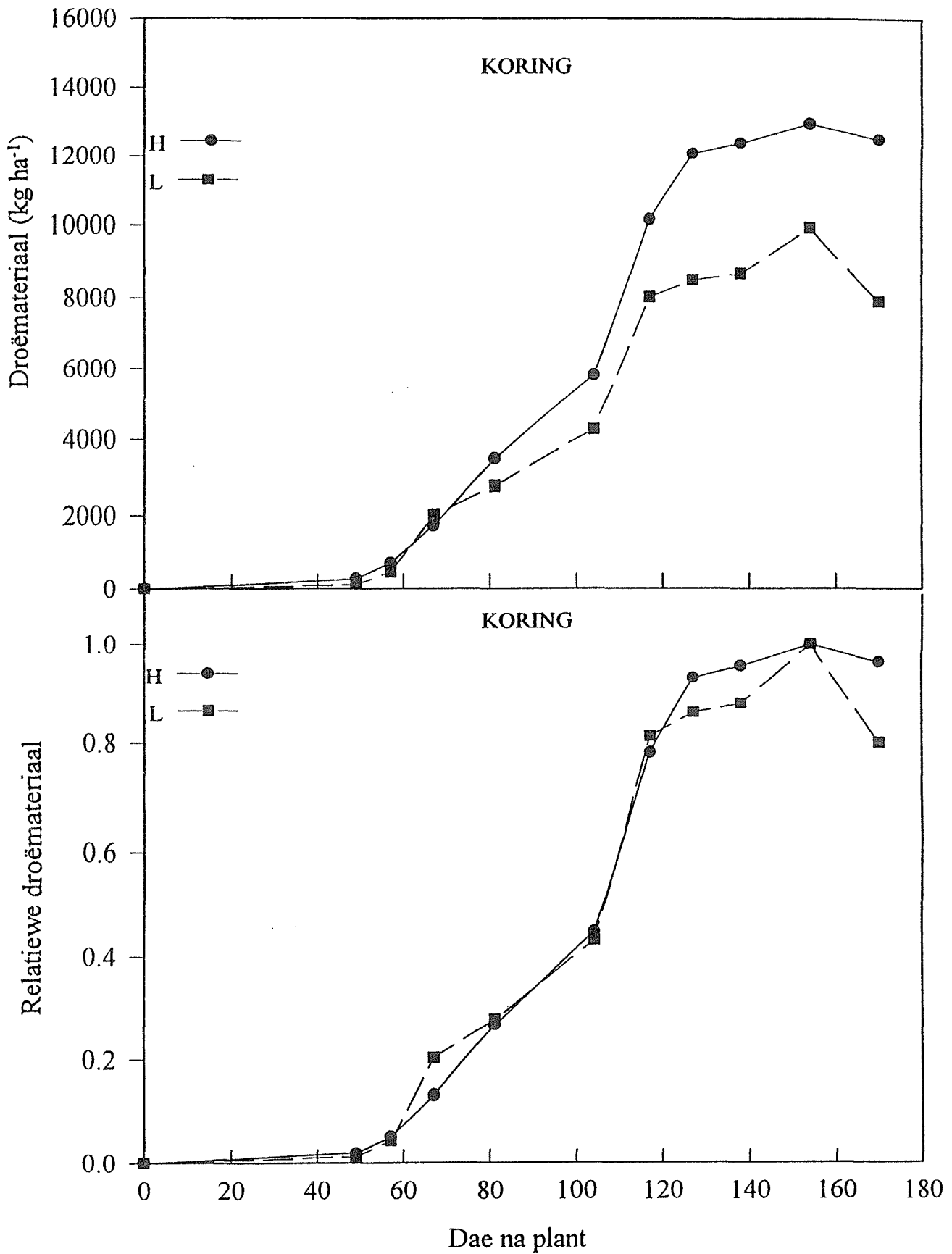
Die ondoeltreffendheid van die weeklikse L1LL behandeling is nog duideliker by die lae opbrengsproef waarneembaar. Die behandeling het 'n saadopbrengs van 1755 kg ha^{-1} met 'n waterverbruiksdooeltreffendheid van $4.1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ gegee. Daarteenoor het die drieweeklikse L3VV behandeling 'n saadopbrengs van 3651 kg ha^{-1} met 'n waterverbruiksdooeltreffendheid van $8.1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ gegee.

3.3.1.1.4 Vergelyking van die groei tussen die hoë en lae opbrengsmikpunte

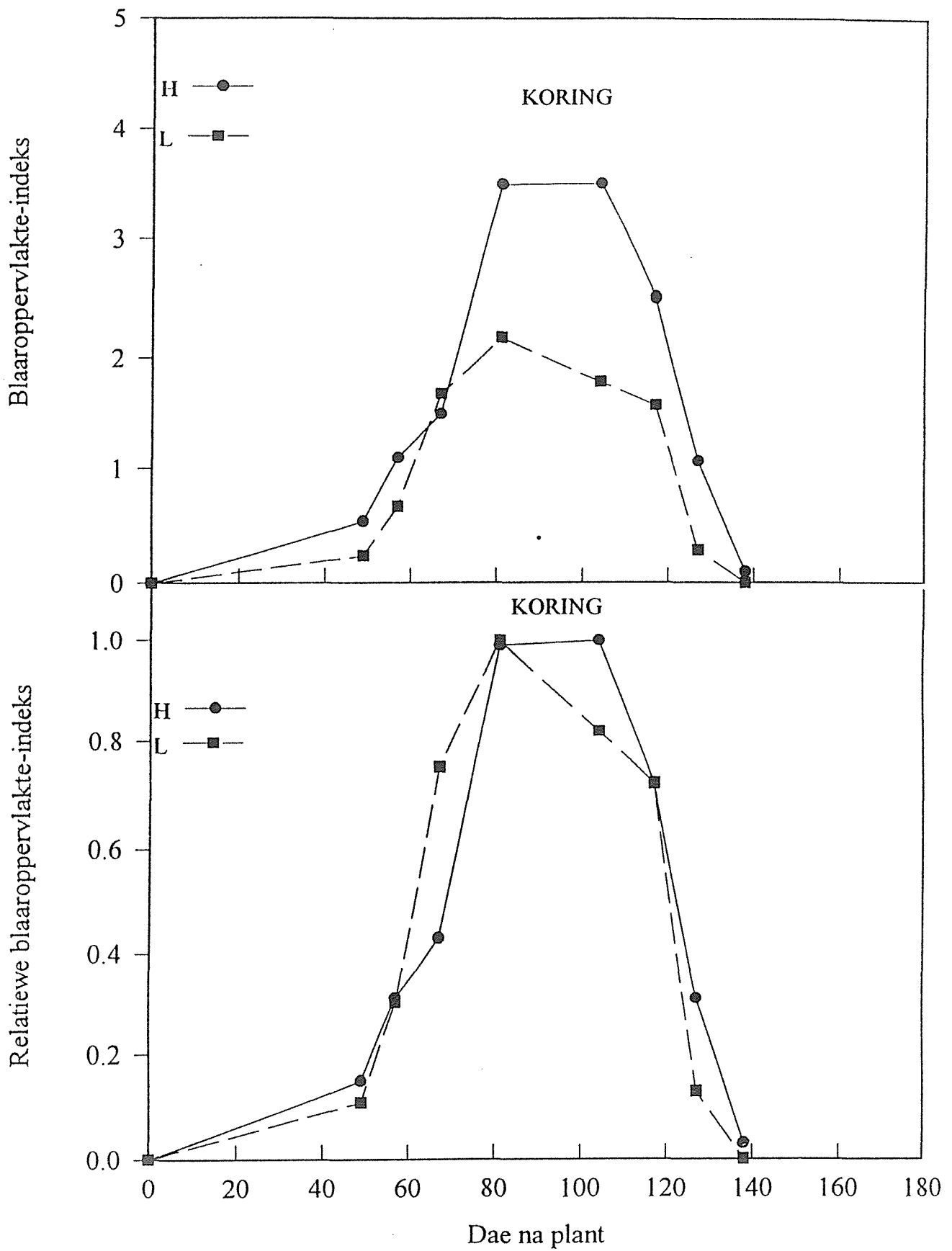
Om die verskil in groei tussen die plante van die hoë en lae opbrengsmikpunt besproeiingsbehandelings te illustreer, is die gemiddelde droëmateriaal en blaaroppervlakte-indeks van al die handelings vir elke meting bereken. Dit word grafies in Figure 3.7 en 3.8 aangetoon. Met die vertolking van die resultate moet onthou word dat die saaidigtheid en bemesting van die lae teikenopbrengs ook laer was. Die groeipatrone t.o.v. droëmateriaalakkumulasie het min verskil, soos ook deur die relatiewe groeikurwes aangedui (Figuur 3.7). Die blaaroppervlakte van die lae opbrengsbehandelings het vinniger as dié van die hoë opbrengsbehandelings ontwikkel (Figuur 3.8). Dit het tot gevolg gehad die lae opbrengsbehandelings ongeveer 10 dae vroeër fisiologies ryp was.

3.3.1.2 Mielies

Die saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en totale evapotranspirasie van die handelings van die mielieproewe is in Tabel 3.6 opgesom en die koppe plant⁻¹, hoofstamlengte en gemiddelde nodelengte van die hoofstam in Tabel 3.7. Die kumulatiewe verandering in die droëmateriaalopbrengs en blaaroppervlakte-indeks word respektiewelik grafies in Figuur 3.9 en Figuur 3.11 vir die hoë opbrengsproef en in Figuur 3.10 en Figuur 3.12 vir die lae opbrengsproef voorgestel. Die besproeiingskedule wat gevolg is en die werklike hoeveelhede water per week toegedien is, is in Bylaag 3.1 uiteengesit en die opmerkings oor die besproeiingsuitvoering in Bylaag 3.2.



Figuur 3.7 Gemiddelde droëmateriaalopbrengs van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir koring by die hoë en lae opbrengsmikpunte



Figuur 3.8 Gemiddelde blaaroppervlakte-indeks van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir koring by die hoë en lae opbrengsmikpunte

3.3.1.2.1 Effek van besproeiingsintervalle

i) Hoë opbrengsmikpunt:

Daar het tydens 16 van die 22 weke van die mieliegroeiseisoen reën geval, naamlik 389 mm in totaal (Bylaag 3.1). Ongeag al die reën het besproeiingsintervalle 'n effek op saad- en droëmateriaalopbrengs van die hoë opbrengproef gehad. Die weeklikse besproeiing het 'n betekenisvol hoër saad- en totale droëmateriaalopbrengs as die drieweeklikse besproeiings gegee. Dallyn (1983) het 'n verlaging in graanopbrengs van mielies van 50% by die drieweeklikse interval en 37% by die tweeweeklikse interval in vergelyking met die weeklikse interval gerapporteer. In hierdie proef was die graanopbrengsverlaging van die drieweeklikse interval 13% (betekenisvol) en die tweeweeklikse interval 5% (nie-betekenisvol) t.o.v. die weeklikse interval.

Anders as by koring waar die weeklikse besproeiing, d.w.s. 'n verhoging in die aantal besproeiings, tot 'n verhoging in die totale evapotranspirasie gelei het, het dit by mielies geen effek op die totale evapotranspirasie gehad nie. Dit is waarskynlik dat die hoë reënvalfrekwensie 'n gelykmakende effek op die grondwaterevaporasiekomponent by die drieweeklikse intervale gehad het.

Alhoewel daar geen plantwaterstremming by enige mieliebehandelings wat drieweekliks besproei is volgens die toelaatbare grondwateronttrekkingspeile voorgekom het nie (Bylaag 3.2), toon die gestipte droëmateriaalopbrengs (Figuur 3.9) baie duidelik aan dat die drieweeklikse interval reeds op dag 78 na plant stadiger as die een- en tweeweeklikse intervale begin groei het. Dieselfde tendens is by die blaaroppervlakte-indekse (Figuur 3.11) vanaf dag 78 na plant teenwoordig. Die blaaroppervlakte-indeks van die weeklikse besproeiings was gemiddeld 23% hoër as die 5.65 van die drieweeklikse besproeiings. Die feit dat die blaaroppervlakte-indeks van die weeklikse besproeiings op dag 117 nog hoër as die drieweeklikse besproeiings was, dui daarop dat die duurte van die blaaroppervlakte by die weeklikse interval langer en fisiologiese rypwording later as die van die drieweeklikse besproeiings was. Dit is een van die moontlike verklarings vir die betekenisvol hoër opbrengs wat by die weeklikse besproeiingsbehandelings gevind is. Die groter bron van droëmateriaal het waarskynlik die grootste bydrae tot die hoër oes van die weeklikse

Tabel 3.6 Gemiddelde saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en waterverbruik van mielies by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

		Saadopbrengs (kg ha ⁻¹)								Droëmateriaalopbrengs (kg ha ⁻¹)								evapotranspirasie							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	1		2		3				1		2		3				1		2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	11424	638	10442	116	9353	636	10406	1036	24591	2793	22308	744	20592	682	22497	2006	630	44	629	15	607	21	622	13
	Leeg/vol	11942	148	11462	839	10834	1541	11412	556	25294	4455	23905	1803	21038	3697	23412	2170	719	46	738	29	762	29	739	21
	Vol/vol	12026	1533	10930	695	9628	557	10861	1201	24439	1095	23842	2641	19900	559	22727	2466	583	145	648	53	708	39	646	63
	Leeg/leeg	10777	203	10825	1401	10381	913	10661	244	25215	2913	22032	891	19745	1020	22331	2747	696	78	713	54	677	53	695	18
	Gemid	11542	575	10915	421	10049	680	10835	821	24885	433	23022	990	20319	605	22742	2062	657	62	682	52	689	64	676	56
L	Vol/leeg	6815	942	7596	1749	8845	1176	7752	1024	14896	1833	15539	276	18089	1896	16175	1689	574	11	600	53	600	56	591	15
	Leeg/vol	7454	1930	8685	500	9330	628	8490	953	16240	4155	18349	2781	17416	1467	17335	1057	619	26	647	33	547	41	605	52
	Vol/vol	7102	2253	8837	408	8760	301	8233	980	14339	1383	17947	1352	17927	1221	16738	2077	584	23	623	48	563	26	590	30
	Leeg/leeg	6590	1400	7383	542	8029	530	7334	721	14298	3471	15254	832	15517	813	15023	641	554	51	562	25	566	42	561	6
	Gemid	6990	373	8125	742	8741	537	7952	917	14943	906	16772	1601	17237	1182	16318	1541	583	27	608	36	569	22	587	31
KBVT(0.05)		H		L						H		L						H		L					
Besproeiingsinterval		926		1233						2361		2135						61		nb					
Plantbeskikbare waterbestuursopsies		nb		nb						nb		nb						78		nb					
Interaksie		nb		nb						nb		nb						nb		nb					

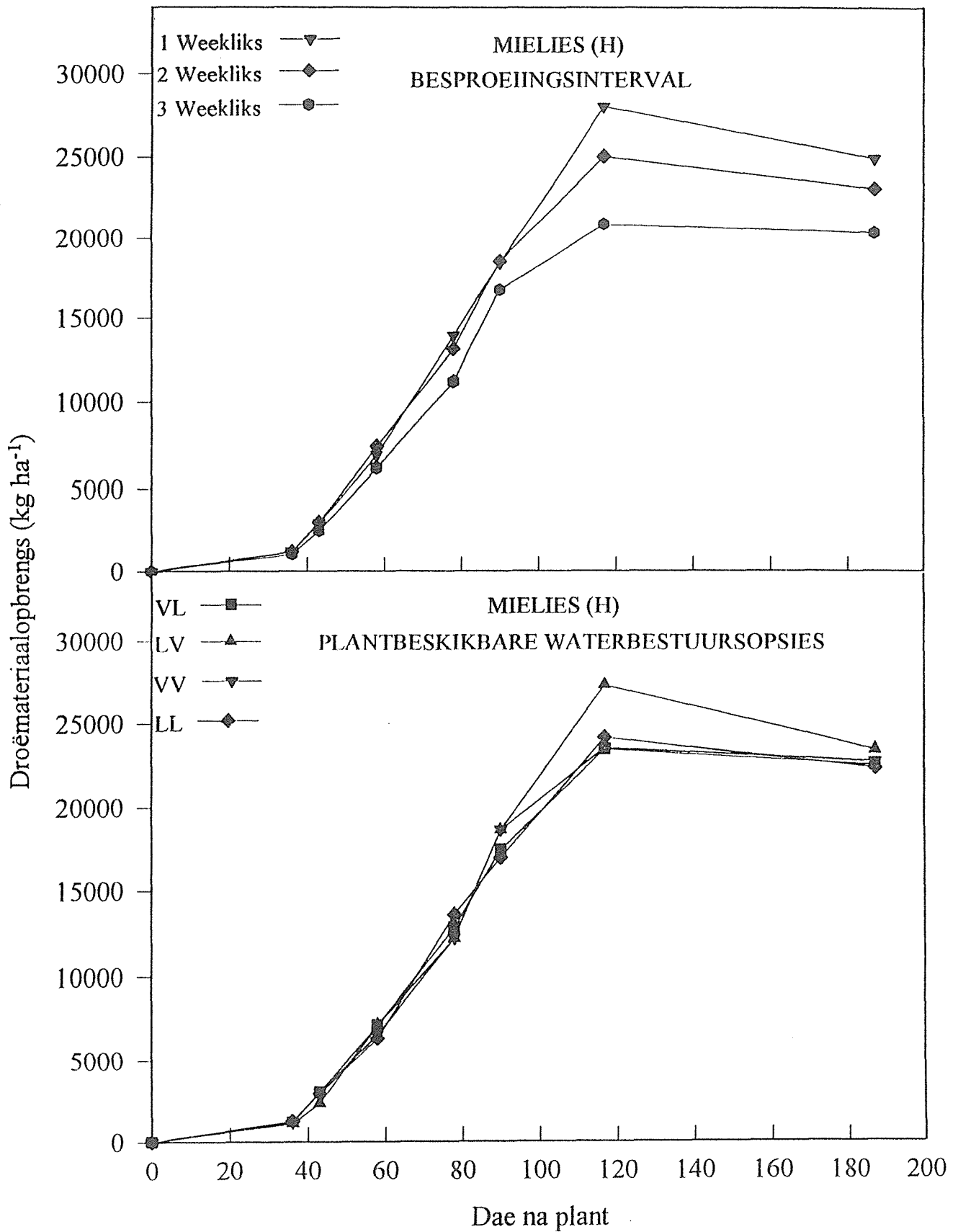
* Standaardafwyking
nb = nie betekenisvol nie

Tabel 3.7 Gemiddelde aantal koppe plant⁻¹, hoofstamlengte en gemiddelde nodelengte van mielies by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

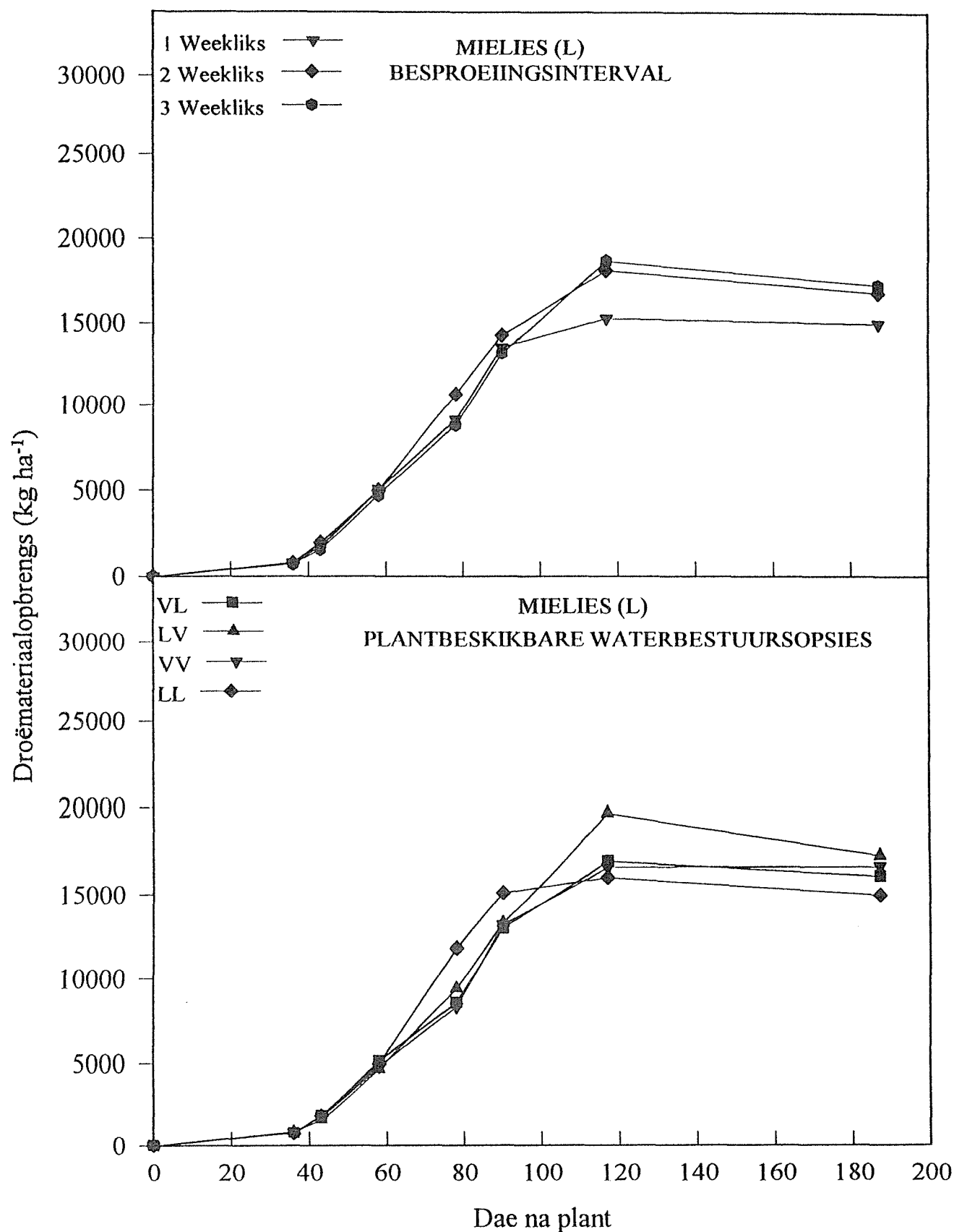
		Koppe plant ⁻¹								Hoofstamlengte (m)								Gemid nodelengte (m)							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies		1		2		3				1		2		3				1		2		3			
Proef	opsies	Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	1.3	0.1	1.3	0.1	1.1	0.1	1.3	0.1	2.801	0.125	2.784	0.100	2.818	0.210	2.801	0.133	0.190	0.008	0.194	0.004	0.204	0.003	0.196	0.008
	Leeg/vol	1.3	0.1	1.4	0.1	1.3	0.2	1.3	0.1	2.872	0.188	2.803	0.066	2.787	0.044	2.821	0.110	0.190	0.013	0.194	0.007	0.187	0.002	0.191	0.008
	Vol/vol	1.3	0.1	1.3	0.2	1.2	0.2	1.3	0.2	2.862	0.229	2.907	0.054	2.789	0.016	2.853	0.129	0.195	0.014	0.193	0.012	0.195	0.011	0.194	0.011
	Leeg/leeg	1.4	0.1	1.4	0.2	1.1	0.2	1.3	0.2	2.794	0.125	2.853	0.111	2.819	0.012	2.822	0.088	0.192	0.011	0.182	0.002	0.194	0.002	0.189	0.008
	Gemid	1.3	0.1	1.4	0.1	1.2	0.1	1.3	0.2	2.832	0.040	2.837	0.055	2.803	0.018	2.824	0.113	0.192	0.003	0.191	0.006	0.195	0.007	0.193	0.009
L	Vol/leeg	1.5	0.1	1.4	0.1	1.6	0.2	1.5	0.1	2.579	0.109	2.663	0.021	2.553	0.207	2.599	0.127	0.183	0.004	0.189	0.008	0.190	0.009	0.187	0.007
	Leeg/vol	1.3	0.4	1.4	0.1	1.6	0.1	1.4	0.3	2.522	0.074	2.589	0.125	2.591	0.193	2.567	0.125	0.172	0.005	0.182	0.011	0.182	0.003	0.179	0.008
	Vol/vol	1.3	0.2	1.5	0.0	1.3	0.1	1.4	0.2	2.537	0.271	2.733	0.093	2.733	0.075	2.668	0.178	0.181	0.008	0.186	0.004	0.191	0.003	0.186	0.006
	Leeg/leeg	1.3	0.2	1.4	0.1	1.6	0.2	1.5	0.2	2.657	0.156	2.697	0.068	2.671	0.103	2.675	0.101	0.174	0.008	0.187	0.003	0.182	0.007	0.181	0.008
	Gemid	1.3	0.1	1.4	0.0	1.5	0.1	1.4	0.2	2.574	0.060	2.671	0.061	2.637	0.081	2.627	0.138	0.177	0.005	0.186	0.003	0.186	0.005	0.183	0.008
KBVT(0.05)		H		L				H		L				H		L				H		L			
Besproeiingsinterval		nb		nb				nb		nb				nb		nb				nb		nb			
Plantbeskikbare waterbestuursopsies		nb		0.2				nb		nb				nb		nb				nb		nb			
Interaksie		0.4		0.5				0.370		0.420				0.030		0.020									

* Standaardafwyking

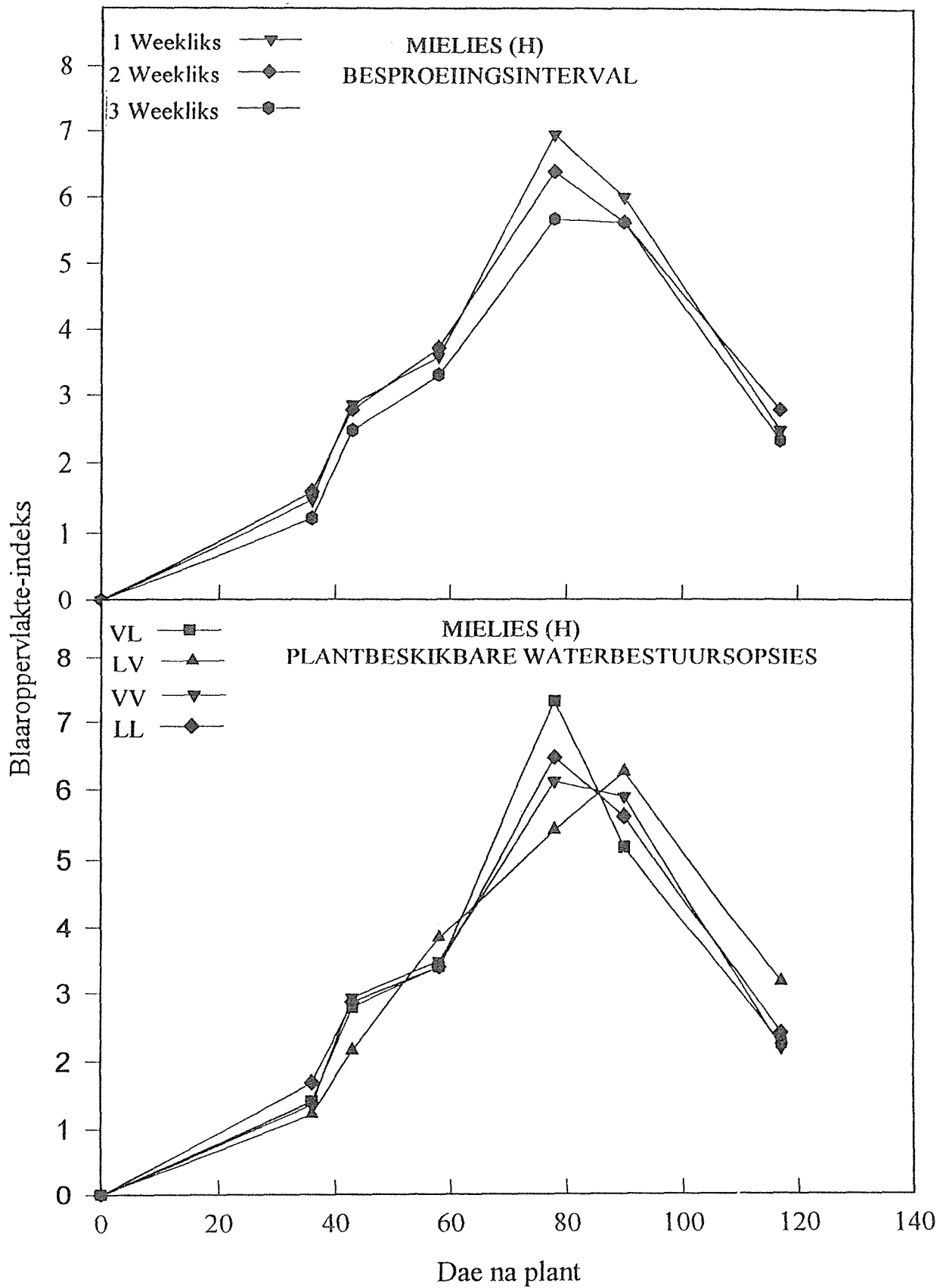
nb = nie betekenisvol nie



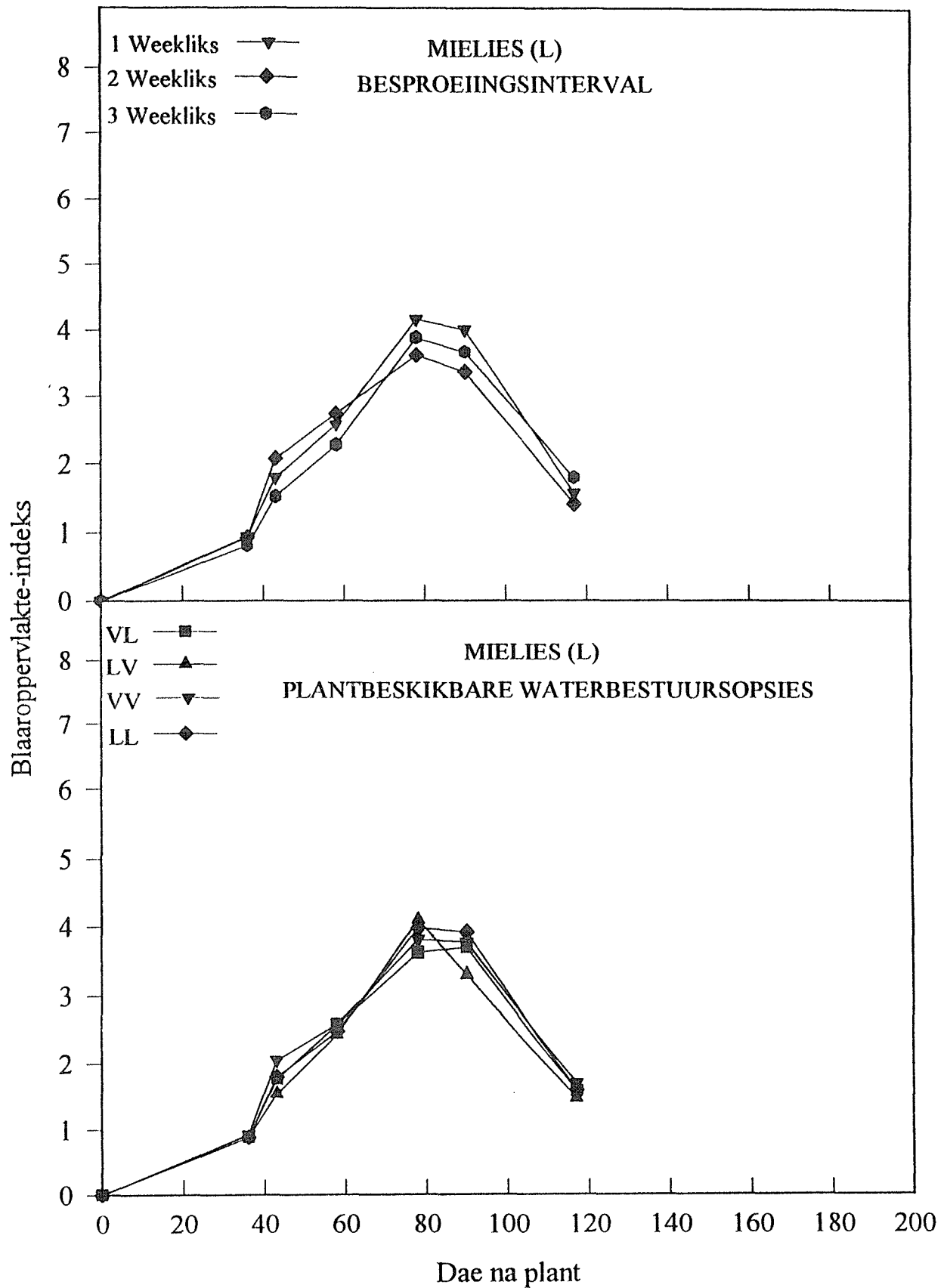
Figuur 3.9 Die droëmateriaalakkumulاسie van mielies by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is



Figuur 3.10 Die droëmateriaalakkumulاسie van mielies by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is



Figuur 3.11 Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van mielies vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is



Figuur 3.12 Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van mielies vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is

besproeiingsbehandelings gelewer. Die koppe plant⁻¹ en die hoofstamlengte van die drieweeklikse besproeiingsbehandelings was laer (nie betekenisvol) as dieselfde metings vir die weeklikse besproeiingsbehandelings.

ii) *Lae opbrengsmikpunt:*

Waar vir lae mielieopbrengste besproei is, was soos by koring beide die saadopbrengs en droëmateriaalopbrengs van die drieweeklikse besproeiingsbehandelings betekenisvol hoër as die weeklikse besproeiings. Die totale evapotranspirasie was dieselfde vir al drie besproeiingsintervalle met die gevolg dat die gemiddelde waterverbruiksdooeltreffendheid toeneem het vanaf die weeklikse 12 kg ha⁻¹ mm⁻¹ tot 15.4 kg graan ha⁻¹ mm⁻¹ by die drieweeklikse besproeiings. Die weeklikse besproeiingsbehandelings het vanaf ongeveer 90 dae na plant stadiger gegroei (Figuur 3.10). Na dag 90 moes daar plantwaterstremming by die weeklikse interval voorgekom het, want die blaaroppervlakte-indeks het teen 'n tempo van 0.096 dag⁻¹ afgeneem. Die afname was 50% hoër as die waarde wat by die drieweeklikse interval oor dieselfde periode gemeet is. Die gevolg was dat die droëmateriaalopbrengs van die weeklikse interval op dag 117 ongeveer 17% laer as die gemiddelde opbrengs van die twee- en drieweeklikse intervale was. Vanaf die toelaatbare wateronttrekkingsgrafieke (Bylaag 3.2) het dit ook geblyk of daar matige plantwaterstremming by dag 130 (L1VL) en dag 140 (L1VL) voorgekom het. Die weeklikse interval het die minste koppe plant⁻¹ asook die laagste hoofstam- en nodelengte gehad (Table 3.7), maar die verskille was nie statisties betekenisvol nie.

3.3.1.2.2 Effek van verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies

i) *Hoë opbrengsmikpunt:*

Die saadopbrengs en droëmateriaalopbrengs van die hoë opbrengsmikpunt behandelings in Tabel 3.6 asook die koppe plant⁻¹, hoofstamlengte en nodelengte in Tabel 3.7 toon dat die verskillende plantbeskikbare waterbestuursbehandelings geen van die groeiparameters beïnvloed het nie. Die enigste parameter wat wel 'n betekenisvolle verskil getoon het, was die totale evapotranspirasie van die LV behandeling wat betekenisvol hoër was as beide die behandelings wat vol begin het.

Hierdie hoër evapotranspirasie het ook 'n hoër saadopbrengs en droëmateriaalopbrengs tot gevolg gehad.

ii) *Lae opbrengsmikpunt:*

Geen statistiese verskille in die graanopbrengs, droëmateriaalopbrengs en evapotranspirasie (Tabel 3.6) asook die res van die groeiparameters in Tabel 3.7 het by die lae opbrengsproef tussen die verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies voorgekom nie. Dit is omdat ongeveer 90% van die totale reën van 389 mm oor die eerste 84 dae na plant geval het. Hierdie periode val saam met die mees sensitiewe groeistadiums van mielies, o.a. stuifmeelstort en baardverskyning (Israelson & Hansen, 1962; Classen & Shaw, 1970; Vincent & Woolley, 1962). Die hoë goedverspreide reënval gedurende die groeiseisoen het waarskynlik al die verskille verwyder wat moontlik tussen die waterbestuursopsies kon voorgekom het.

3.3.1.2.3 Interaksie tussen besproeiingsintervalle en die plantbeskikbare waterbestuursopsies

'n Statistiese ontleding van die data in Tabel 3.6 en Tabel 3.7, toon dat daar geen betekenisvolle interaksie tussen die besproeiingsintervalle en waterbestuursopsies by enige van die groeiparameters by beide die hoë en lae opbrengsproewe voorgekom het nie. Daar is egter tendense in die gemiddeldes wat uitgelig kan word. Die behandelings wat bo 11 000 kg saad ha^{-1} by die hoë opbrengsproef gegee het, is meestal weekliks besproei (H1VL, H1LV en H1VV). Die H2LV behandeling is die enigste ander behandeling wat 'n opbrengs bo 11 000 kg saad ha^{-1} gegee het. Dit is 'n baie goeie opbrengs, want daar moet in ag geneem word dat behalwe H1VV en H2LL, wat korrek besproei was, die res tussen 26 en 56 mm onderbesproei was (Bylaag 3.2). Die enigste twee behandelings wat opbrengste laer as 10 000 kg saad ha^{-1} gelewer het, is die H3VL en H3VV wat drieweekliks besproei is.

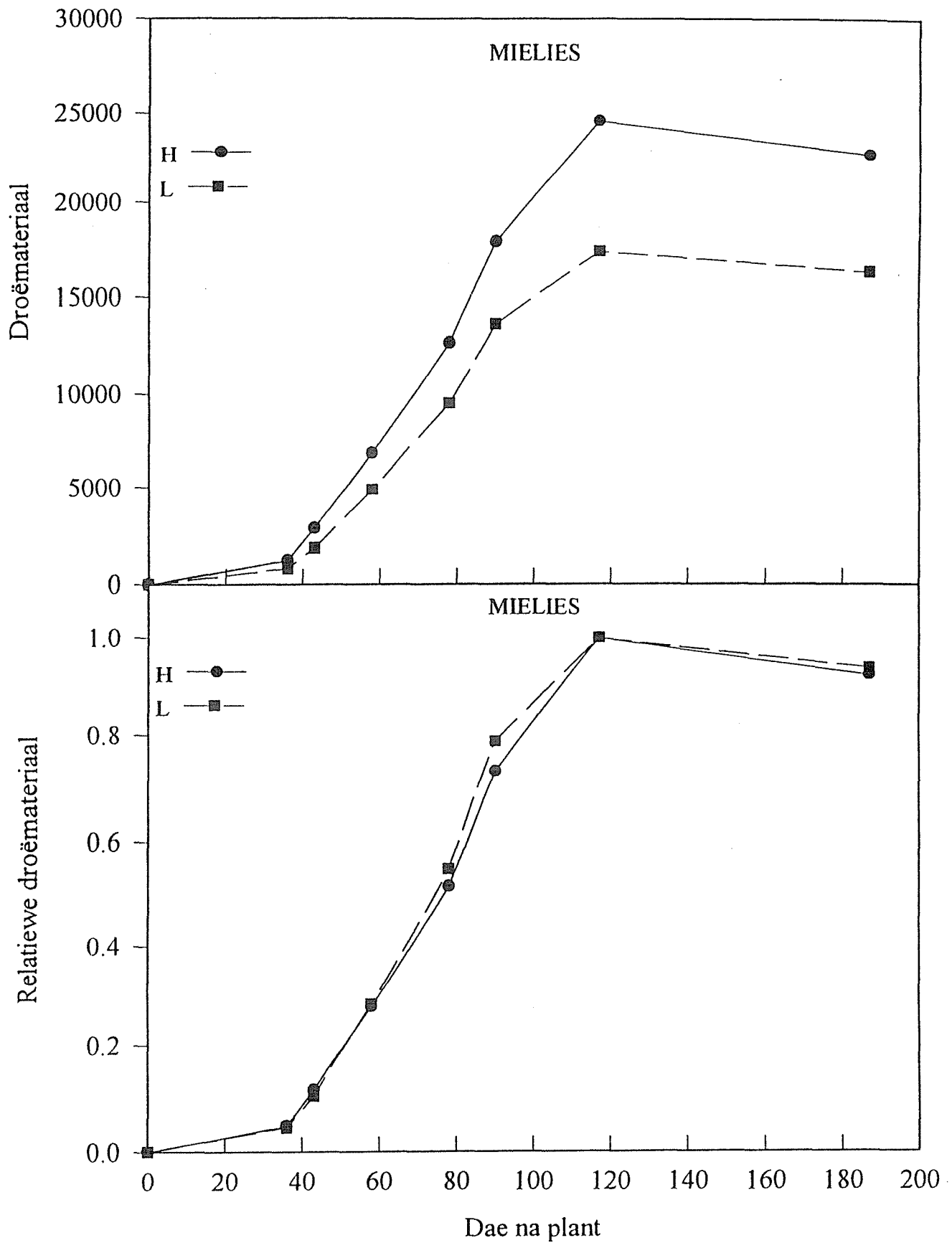
Die gemiddelde saadopbrengs van die lae opbrengsproef was 7952 kg ha^{-1} en die behandelings wat beter as die gemiddeld gevaar het, is meestal met die drieweeklikse interval (VL, LV, VV en LL) asook die tweeweeklikse interval (LV en VV) verwant. Al die plantbeskikbare waterbestuursopsies by die weeklikse interval het swakker as die gemiddelde opbrengs gevaar.

3.3.1.2.4 Vergelyking van die groei tussen die hoë en lae opbrengsmikpunte

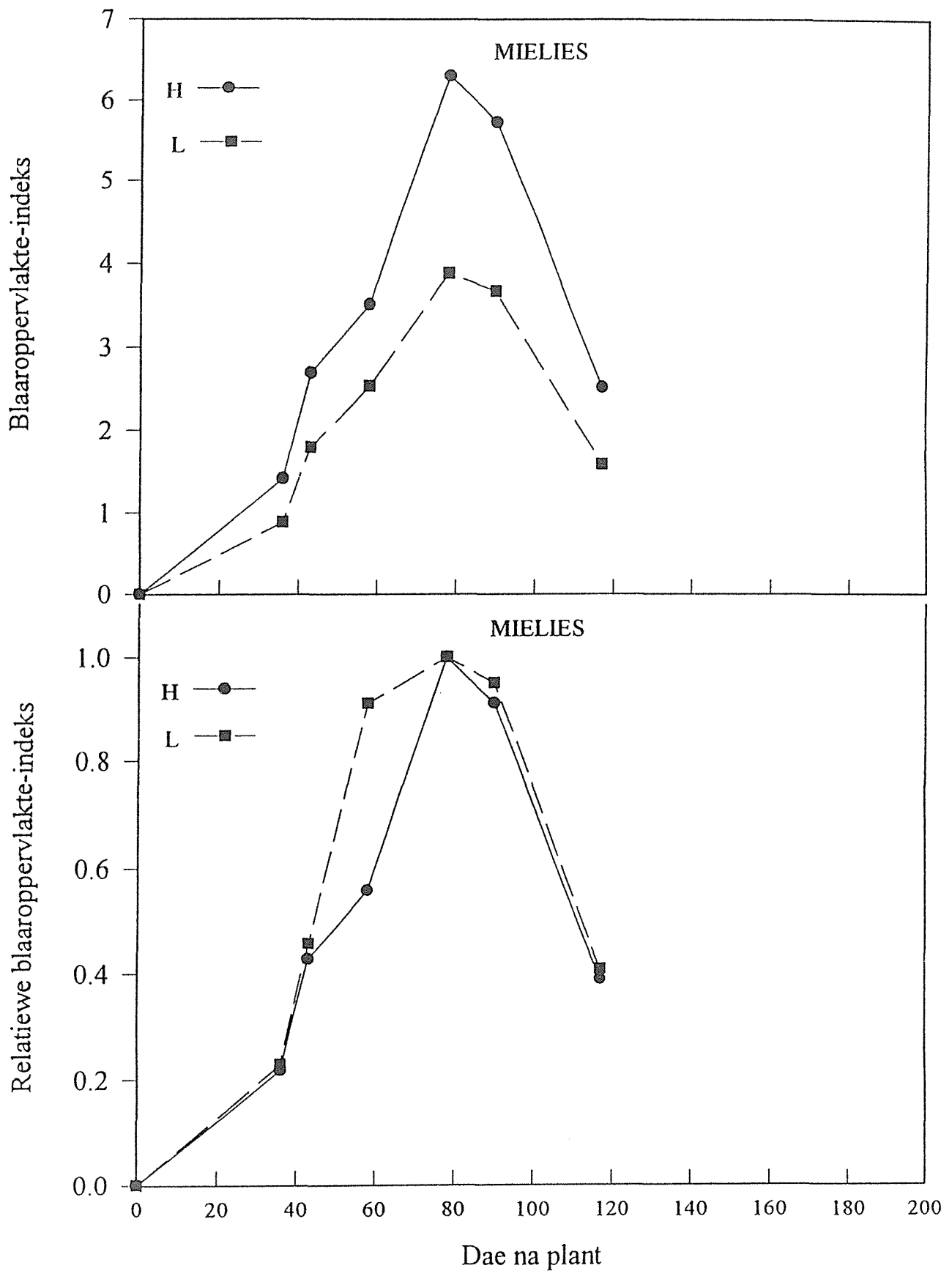
Die gemiddelde droëmateriaalopbrengs van al die behandelings van die hoë en lae opbrengsproewe word grafies in Figuur 3.13 en die ooreenstemmende blaaroppervlakte-indeks in Figuur 3.14 gestip. Dit is duidelik vanuit Figure 3.13 en 3.14 dat die groei reeds vanaf 36 dae na plant stadiger was. Met die interpretasie van hierdie tendens moet daar in ag geneem word dat die plantestand en bemesting van die lae opbrengsmikpuntproef ook laer was (Tabel 3.2). Om hierdie rede is die droëmateriaal en blaaroppervlakte relatief tot die maksimum waarde van elke proef uitgedruk. Die relatiewe akkumulasie in biomassa was vir beide proewe dieselfde (Figuur 3.13). Die relatiewe toename in blaaroppervlakte (Figuur 3.14) toon dat die blaaroppervlakte van die lae opbrengsmikpunt behandelings relatief vinniger vanaf dag 40 as die hoë opbrengsmikpunt behandelings ontwikkel het. Dit kan waarskynlik aan die gevolg van die kleiner kompetisie tussen die individuele plante by die laer stand toegeskryf word.

3.3.1.3. Erte

Vir die bespreking van erte is die saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en totale evapotranspirasie in Tabel 3.8 en die peule plant⁻¹, pitte peul⁻¹ en pitmassa in Tabel 3.9 opgesom. Die akkumulasie van die droëmateriaal is in Figuur 3.15 (hoë opbrengsproef) en Figuur 3.16 (lae opbrengsproef) gestip. Die ooreenstemmende blaaroppervlakte is respektiewelik in Figuur 3.17 en Figuur 3.18 gestip. Die besproeiingskeduleringsprogram en die werklike besproeiings word in Bylaag 3.1 gelys en die algemene opmerkings daaroor in Bylaag 3.2. Reën het geen effek op die behandelings gehad nie, want dit het in totaal slegs 11 mm gedurende week 18 gereën. Die hoë opbrengsbehandelings is tussen 52 en 98 mm en die lae opbrengsproef tussen 43 en 73 mm onderbesproei omrede die gewasse vinniger ontwikkel het as wat verwag is.



Figuur 3.13 Gemiddelde droëmateriaalopbrengs van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir mielies by die hoë en lae opbrengsmikpunte



Figuur 3.14 Gemiddelde blaaroppvlakte-indeks van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir mielies by die hoë en lae opbrengsmikpunte

3.3.1.3.1 Effek van besproeiingsintervalle

i) *Hoë opbrengsmikpunt:*

Vanweë die geringe effek wat reën op die proef gehad het, kon die invloed van die besproeiingsintervalle op die produksie van erte baie duidelik waargeneem word. Die saadopbrengs en droëmateriaalopbrengs van die weeklikse besproeiings was betekenisvol hoër as die tweeweeklikse wat weer betekenisvol hoër as die drieweeklikse interval was. Die totale evapotranspirasie was dieselfde vir al drie besproeiingsintervalle. Dit impliseer dat matige plantwaterstremming by die tweeweeklikse interval en ernstige stremming by die drieweeklikse interval moes ontstaan het. Die droëmateriaalgroei in Figuur 3.15 toon dat die drieweeklikse interval vanaf dag 94 'n vertraging in groei ondervind het en teen dag 108 was die groei reeds betekenisvol laer as dié van die ander twee intervale. Die blaaroppervlakte-indeks van die drieweeklikse besproeiing in Figuur 3.17 toon dat blaargroei reeds op dag 82 betekenisvol laer as die een- en tweeweeklikse intervale was. Die tweeweeklikse interval het vanaf dag 94 stadiger blaargroei as die weeklikse interval getoon (Figuur 3.17). Dit het 'n afname in droëmateriaalopbrengs en uiteindelik saadopbrengs teen die einde van die seisoen tot gevolg gehad. Die afname in saadopbrengs was die gevolg van die minder peule wat per plant met 'n toename in die tyd tussen besproeiings gevorm het (Tabel 3.9).

ii) *Lae opbrengsmikpunt:*

Waar vir 'n lae opbrengs besproei is, het die weeklikse besproeiing 'n betekenisvolle swakker saad- en droëmateriaalopbrengs gegee (Tabel 3.8). 'n Vertraging in groei wat op plantwaterstremming dui het vanaf dag 94 in blaaroppervlakte-indeks (Figuur 3.18) en in droëmateriaalproduksie voorgekom (Figuur 3.16). Die oorskreiding van die toelaatbare onttrekkingslimiet by al die weeklikse besproeiingsintervalle bevestig dat plantwaterstremming voorgekom het (Bylaag 3.2).

Die gegewens in Tabel 3.8 toon aan dat die tweeweeklikse besproeiingsinterval waarskynlik die beste keuse is, maar wanneer die blaaroppervlakte-indeks en droëmateriaalgroei oor die seisoen (Figure 3.16 en 3.18) bestudeer word, blyk dit of die drieweeklikse besproeiings tot ten minste

Tabel 3.8 Gemiddelde saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en waterverbruik van erte by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

Plantbeskikbare waterbestuurs- Proef opsies		Saadopbrengs (kg ha ⁻¹)								Droëmateriaalopbrengs (kg ha ⁻¹)								Evapotranspirasie (mm)							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
		1		2		3				1		2		3				1		2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	3497	925	2770	428	2164	559	2810	820	6122	2252	5908	246	4085	549	5372	1516	452	28	452	12	463	7	456	16
	Leeg/vol	3174	685	2872	165	1995	259	2681	650	6281	2145	5989	805	3783	301	5351	1653	544	39	569	30	578	24	563	31
	Vol/vol	4198	955	2783	185	1988	319	2989	1096	8386	907	5081	766	3873	244	5780	2112	472	16	507	33	522	16	500	30
	Leeg/leeg	3743	428	2719	535	1854	196	2772	893	7453	685	6013	194	3734	242	5733	1667	520	31	476	28	500	33	499	33
	Gemid	3653	431	2786	64	2000	127	2813	849	7060	1065	5748	447	3869	155	5559	1687	497	42	501	50	516	48	505	47
L	Vol/leeg	1538	189	2472	266	1640	86	1883	475	2961	416	5658	994	3215	95	3945	1398	374	190	258	13	292	20	308	109
	Leeg/vol	1754	260	2138	687	2266	166	2053	442	3488	880	5283	1491	4245	166	4339	1168	294	17	270	32	309	22	291	27
	Vol/vol	1512	305	1872	297	1314	567	1566	431	2577	512	3703	530	2731	766	3004	750	283	6	272	30	280	33	278	23
	Leeg/leeg	1532	157	1862	427	1518	642	1637	428	2995	267	3778	855	3389	1098	3387	786	278	4	246	18	246	19	257	21
	Gemid	1584	114	2086	287	1685	410	1785	468	3005	374	4605	1011	3395	631	3669	1139	307	45	262	12	281	27	283	59
KBVT(0.05)		H		L						H		L						H		L					
Besproeiingsinterval		485		392						770		811						nb		nb					
Plantbeskikbare waterbestuursopsies		nb		nb						nb		1034						61		nb					
Interaksie		1398		nb						2221		2337						nb		nb					

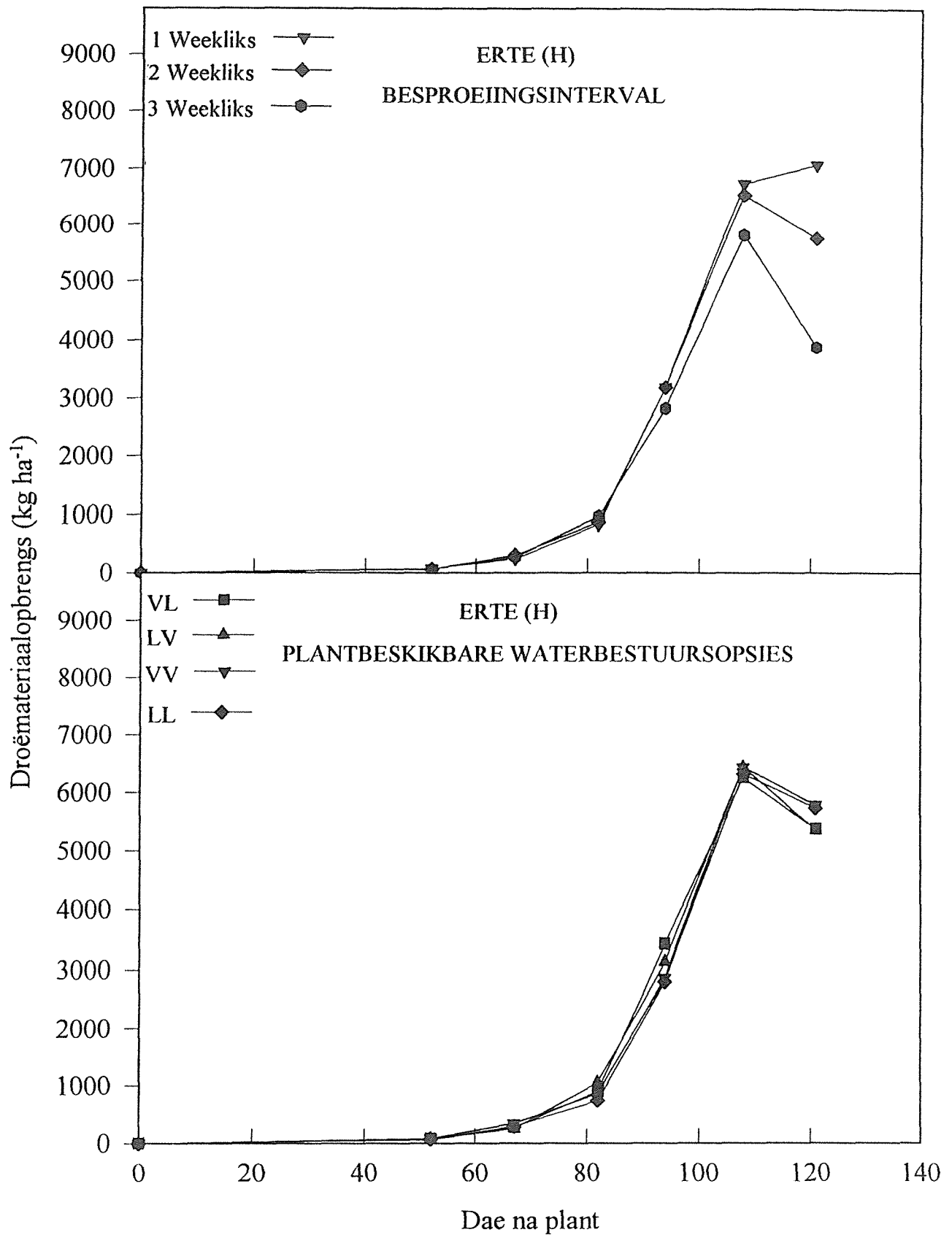
* Standaardafwyking

nb = nie betekenisvol nie

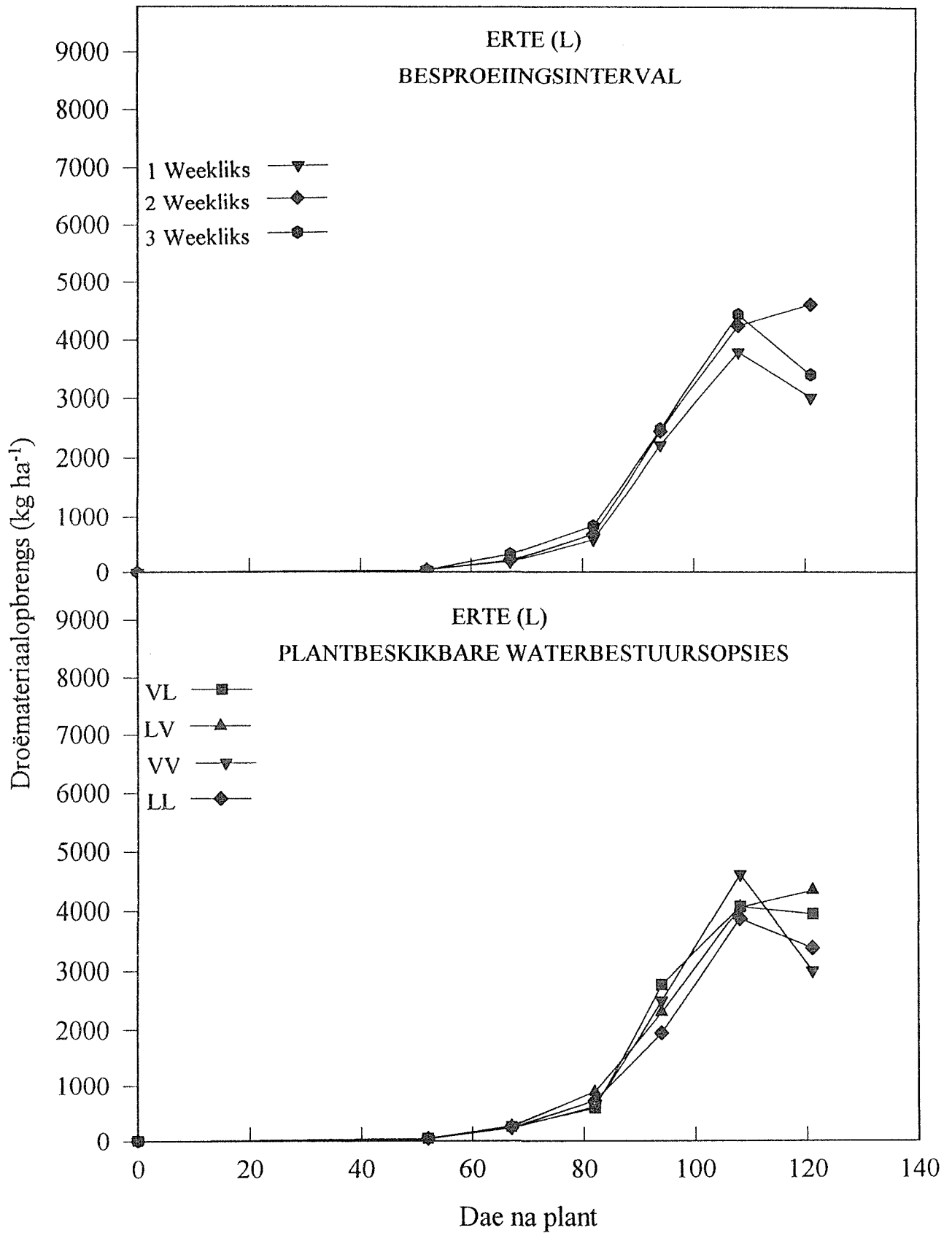
Tabel 3.9 Gemiddelde oesopbrengskomponente van erte by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

		Peule plant ¹								Pitte peul ¹								Pitmassa (g)							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
Plantbeskikbare waterbestuurs- Proef opsies		1		2		3				1		2		3				1		2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	17.7	4.6	11.2	1.7	9.2	2.3	12.7	4.7	5.4	0.3	4.8	0.5	4.7	0.5	5.0	0.5	0.21	0.00	0.22	0.01	0.23	0.02	0.22	0.02
	Leeg/vol	16.3	1.6	11.3	3.1	8.9	1.5	12.2	3.8	4.8	0.2	4.4	0.3	4.6	0.4	4.6	0.3	0.21	0.00	0.22	0.02	0.22	0.03	0.22	0.02
	Vol/vol	13.3	1.3	8.8	1.8	8.6	1.8	10.2	2.7	4.8	0.3	4.7	0.2	5.3	0.7	4.9	0.5	0.24	0.01	0.22	0.01	0.22	0.00	0.22	0.01
	Leeg/leeg	13.8	7.3	8.3	0.7	9.3	0.3	10.5	4.5	4.6	0.1	4.1	0.1	5.1	0.4	4.6	0.5	0.23	0.02	0.23	0.01	0.21	0.02	0.22	0.01
	Gemid	15.3	2.1	9.9	1.6	9.0	0.3	11.4	4.0	4.9	0.4	4.5	0.3	4.9	0.3	4.8	0.5	0.22	0.01	0.22	0.00	0.22	0.01	0.22	0.01
L	Vol/leeg	16.6	1.6	21.0	3.7	17.0	4.9	18.2	3.8	5.1	0.6	4.8	0.2	4.9	0.2	4.9	0.3	0.20	0.01	0.19	0.01	0.22	0.02	0.20	0.02
	Leeg/vol	19.6	3.9	24.5	3.7	19.9	2.3	21.3	3.7	5.2	0.2	5.2	0.5	5.1	0.3	5.2	0.3	0.20	0.02	0.21	0.01	0.22	0.01	0.21	0.01
	Vol/vol	13.0	2.0	20.1	2.1	13.9	1.1	15.7	3.7	5.1	0.2	5.0	0.1	5.1	0.5	5.1	0.3	0.20	0.01	0.21	0.01	0.23	0.02	0.21	0.02
	Leeg/leeg	13.3	4.5	18.1	3.6	17.9	1.2	16.4	3.7	5.4	0.5	4.9	0.2	5.5	0.7	5.3	0.5	0.20	0.01	0.21	0.01	0.20	0.01	0.20	0.01
	Gemid	15.6	3.1	20.9	2.7	17.2	2.5	17.9	4.2	5.2	0.1	5.0	0.2	5.1	0.3	5.1	0.4	0.20	0.00	0.20	0.01	0.22	0.01	0.21	0.02
KBVT(0.05)		H		L				H		L				H		L				H		L			
Besproeiingsinterval		2.8		3.5				0.4		nb				nb		0.0				nb		0.0			
Plantbeskikbare waterbestuursopsies		nb		4.4				nb		nb				nb		nb				nb		nb			
Interaksie		8.0		10.1				1.2		nb				0.01		0.04									

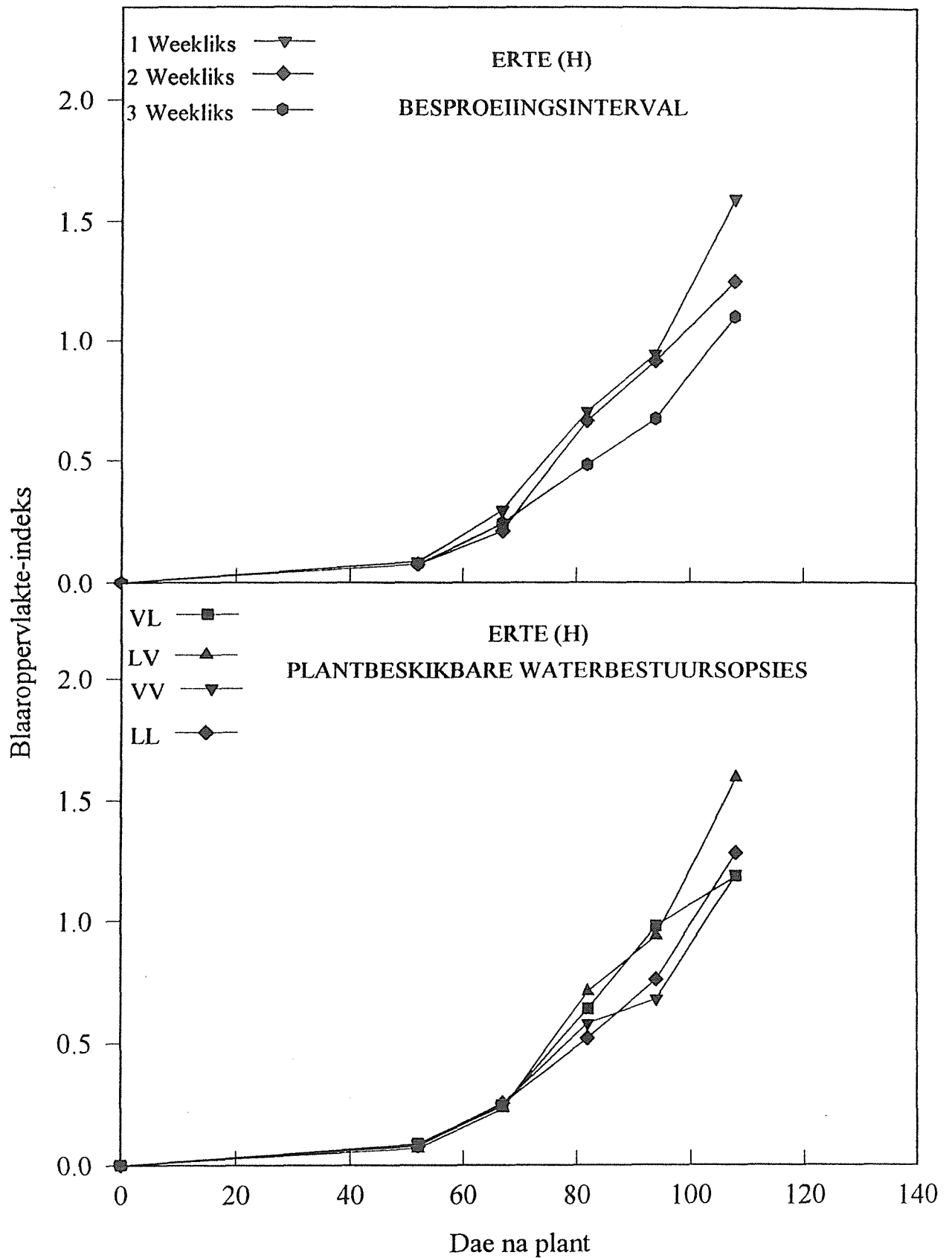
* Standaardafwyking
nb = nie betekenisvol nie



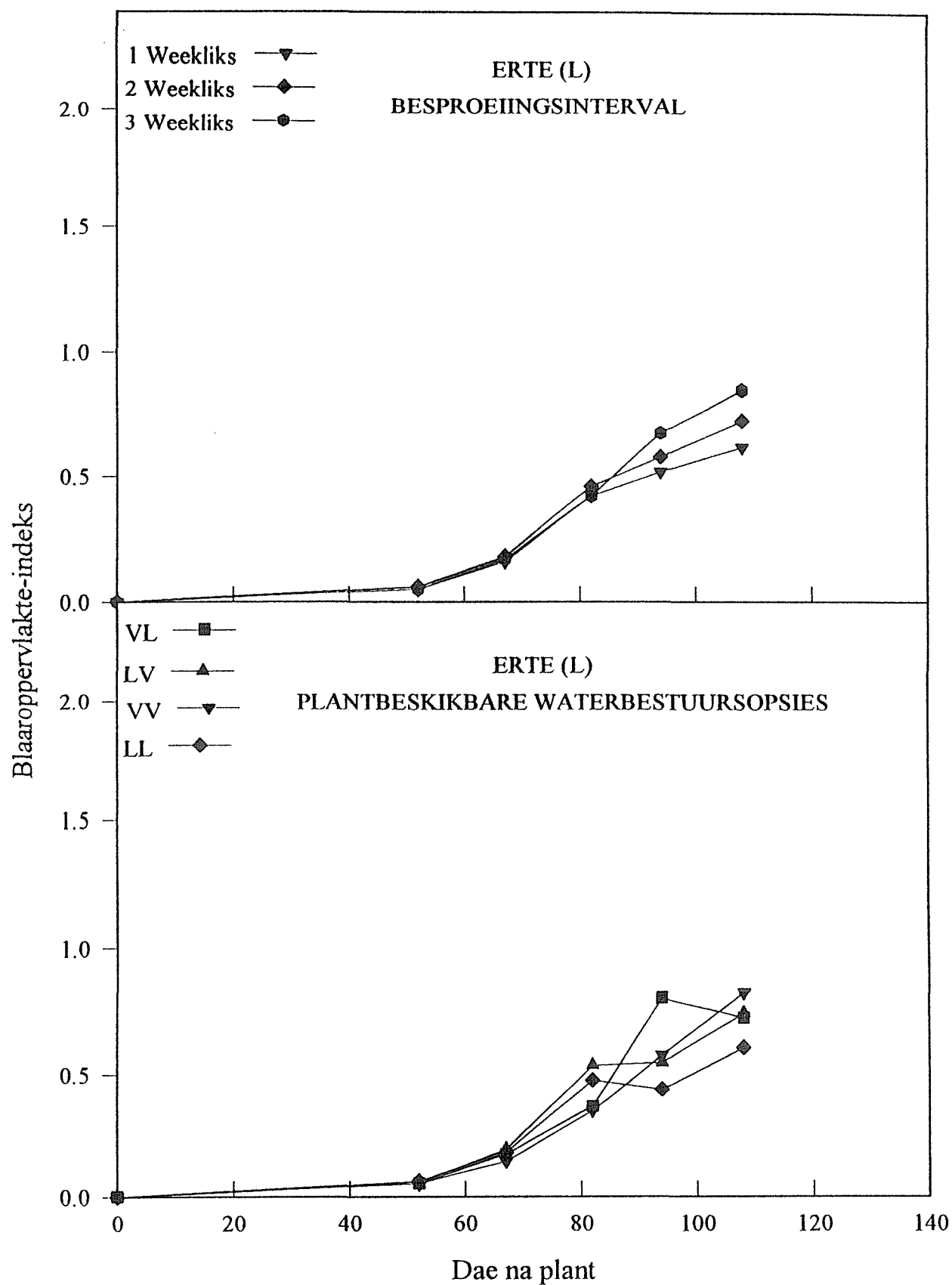
Figuur 3.15 Die droëmateriaalakkumulasie van erte by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is



Figuur 3.16 Die droëmateriaalakkumulasie van erte by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is



Figuur 3.17 Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van erte vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is



Figuur 3.18 Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van erte vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is

dag 108 na plant die beste groei gehad het. Die pitmassa en peule plant⁻¹ was ook hoër by die drieweeklikse interval. 'n Veilige besproeiingstrategie vir lae opbrengsmikpunte sou wees om oor die eerste 108 dae na plant elke drie weke te besproei om groei te bewerkstellig waarna na tweeweeklikse besproeiingsintervalle oorgegaan word om goeie saadvulling te verseker.

3.3.1.3.2 Effek van verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies

i) Hoë opbrengsmikpunt:

Die verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies by die hoë opbrengsmikpunt het almal dieselfde saad- en droëmateriaalopbrengs gegee (Tabel 3.8). Die totale evapotranspirasie van die leeg-vol behandeling was betekenisvol hoër as die res, maar dit word nie in beter groei weerspieël nie (Tabel 3.8). Die hoër evapotranspirasie was skynbaar eerder die gevolg van hoër grondwater verdampingsverliese tydens die hoë besproeiings in die begin van die seisoen wanneer die grondbedekking laag is. Die oeskomponente wat in Tabel 3.9 verstrek is, het ook nie betekenisvol verskil nie.

ii) Lae opbrengsmikpunt:

By die lae opbrengsproef was die totale droëmateriaalproduksie van die vol-vol behandeling betekenisvol laer as die leeg-vol behandeling. Volgens die groeipatrone in Figuur 3.16 en Figuur 3.18 blyk dit dat die droëmateriaalproduksie en ook die blaaroppervlakte-indeks van die vol-vol behandeling die hoogste op 108 dae na plant was. Dit het daarna 'n skerp daling getoon wat daarop dui dat plantwaterstremming laat in die groeiseisoen by die vol-vol behandeling ingetree het. Hierdie stremming word bevestig deur die oorskreiding van die toelaatbare grondwateronttrekkingslimiet by meeste van die VV persele (Bylaag 3.2).

3.3.1.3.3 Interaksie tussen besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies

Hoewel die statistiese ontleding van die saad- en droëmateriaalopbrengs op 'n interaksie tussen besproeiingsintervalle en waterbestuursopsies dui, kan vir praktiese doeleindes aanvaar word dat

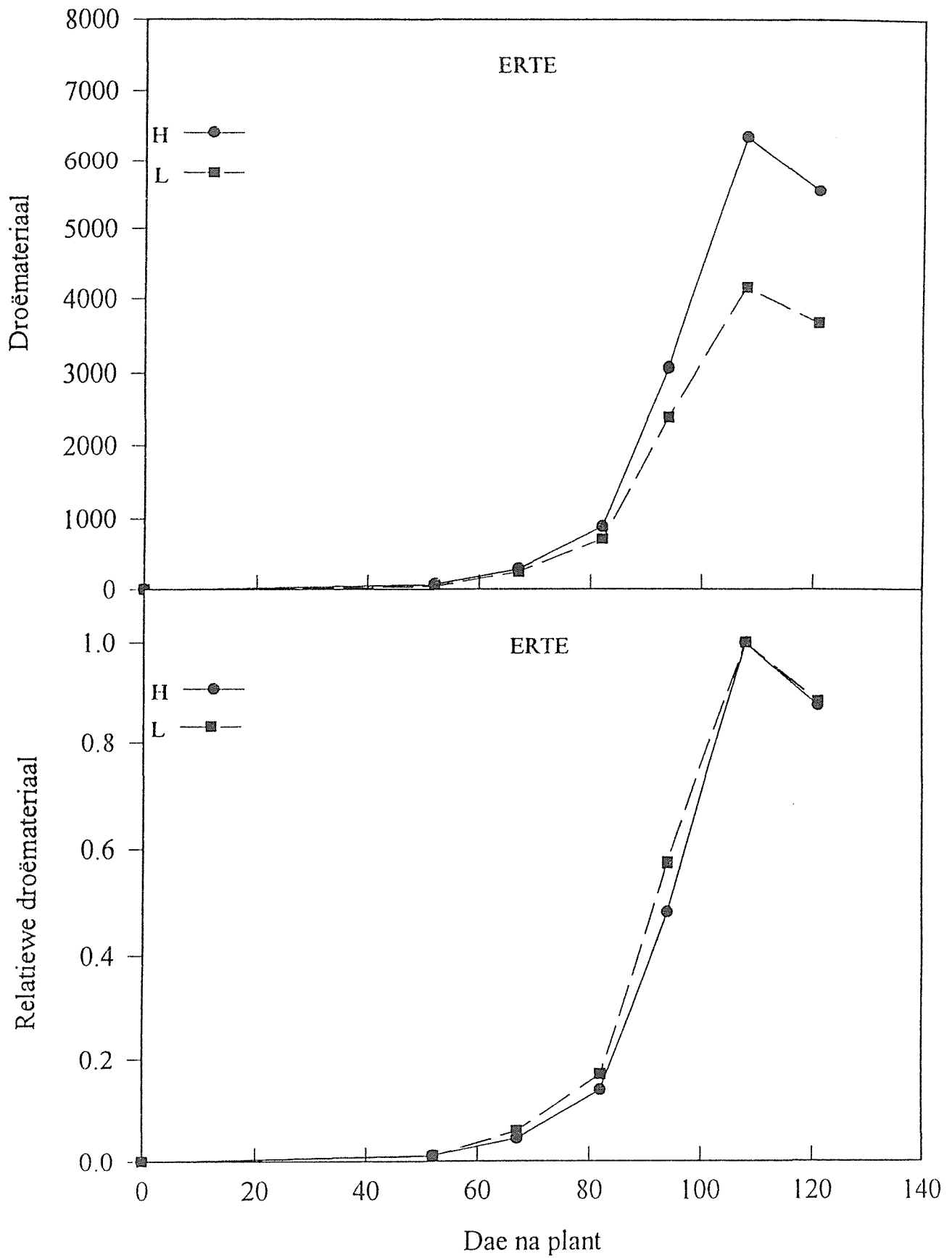
daar geen interaksies teenwoordig was nie (Tabel 3.8). Dieselfde afleidings geld vir die lae opbrengsmikpunt. Die verskille en tendense tussen die besproeiingsintervalle was by al die waterbestuursopsies ewe prominent.

3.3.1.3.4 Vergelyking van die groei tussen die hoë en lae opbrengsmikpunte

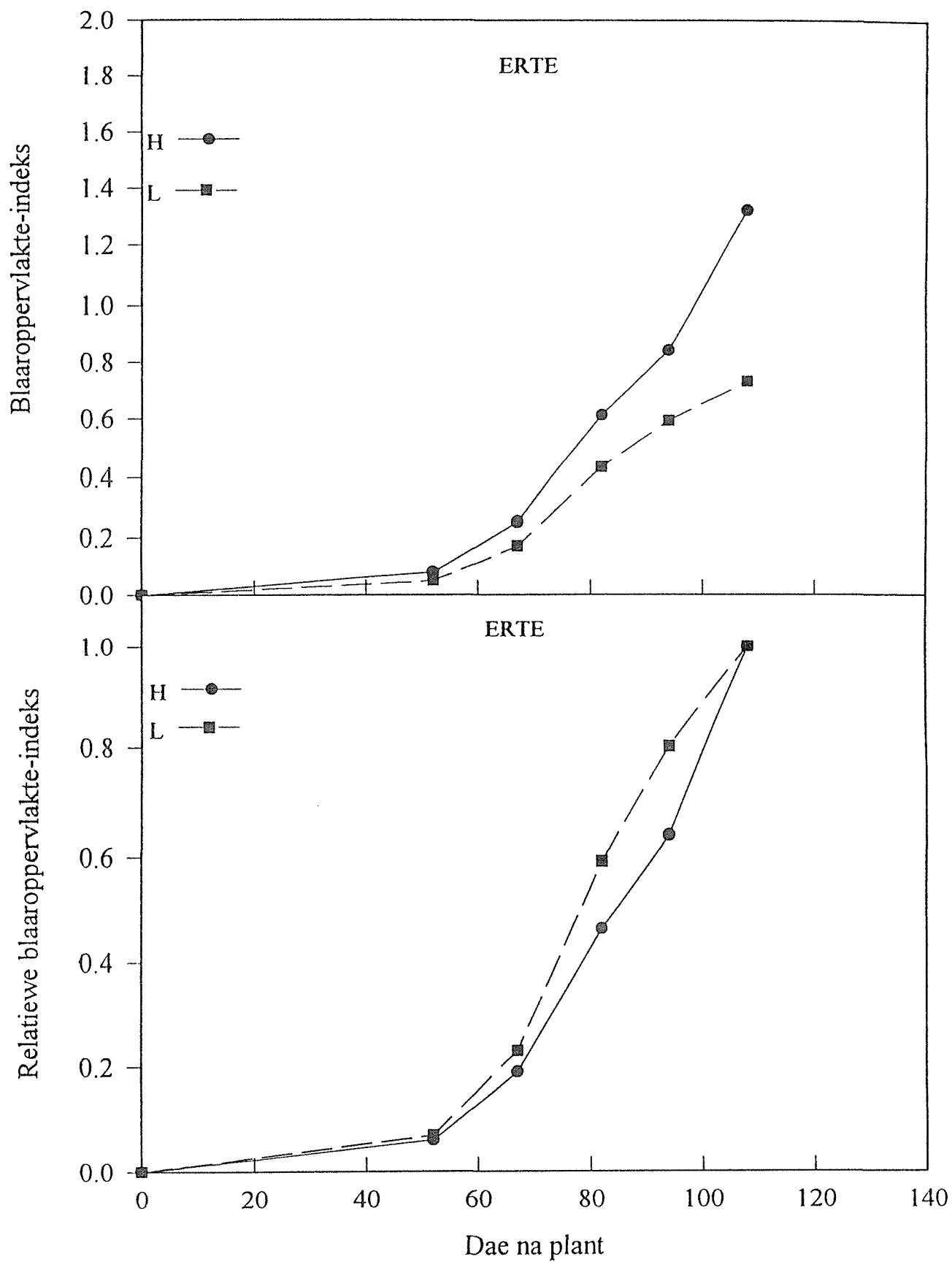
Soos in die geval met die vorige gewasse was die saaidigtheid en bemesting van die lae opbrengsproef laer as dié van die hoë opbrengsproef, soos in Tabel 3.2 aangedui. Die lae opbrengsproef het gevolglik ook laer plantmassas en blaaroppervlakte-indeks waardes as die hoë opbrengsmikpunt gehad (Figure 3.19 en 3.20). Om die verwantskappe vergelykbaar te maak is die waardes relatief tot die maksimum waardes uitgedruk. Die relatiewe akkumulasie in droëmateriaal (Figuur 3.19) toon dat die groeiontwikkeling van die erte by beide die hoë en lae opbrengsmikpunte dieselfde op 'n relatiewe basis was. Die maksimum waarde neem wel toe met verhoogde besproeiing.

Die relatiewe toename in die blaaroppervlakte-indeks van die lae opbrengsmikpunt was vinniger. Dit dui daarop dat blaarontwikkeling vinniger was en dat die verskillende groeistadiums vroeër intree wanneer minder water per besproeiing toegedien word.

Volgens Maurer *et al.* (1968) beskik erte oor die vermoë om by waterregimes aan te pas. Hulle het gevind dat waar erte onder hoë besproeiingregimes verbou word, dit aanhou groei deur meer nodes en langer ranke te maak, wat weer nuwe bloeisels en peule gee. Dieselfde verskynsel is in die veld by die weeklikse persele van die hoë opbrengsproef (veral H1VV en H1LL) waargeneem. Volgens Maurer *et al.* (1968) is dit juis hierdie tipe besproeiingregimes wat aan erte die persepsie gegee het dat dit 'n gewas is wat maklik verwelk. In werklikheid is dit 'n gewas wat goed by skeduleringsmetodes kan aanpas, veral in die vegetatiewe stadium tot voor begin blom.



Figuur 3.19 Gemiddelde droëmateriaalopbrengs van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir erte by die hoë en lae opbrengsmikpunte



Figuur 3.20 Gemiddelde blaaroppervlakte-indeks van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir erte by die hoë en lae opbrengsmikpunte

3.3.1.4 Grondbone

3.3.1.4.1 Effek van besproeiingsintervalle

i) *Hoë opbrengsmikpunt*

Besproeiingsintervalle het geen statisties betekenisvolle verskil in die saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en evapotranspirasie, waar vir hoë grondboonopbrengste besproei is, veroorsaak nie (Tabel 3.10). Daar is wel 'n tendens dat beide die saad- en totale biomassaproduksie by die twee- en drieweeklikse intervale hoër as by die weeklikse besproeiing was. Dit is teenstrydig met die bevindings vir koring, mielies en erte waar weeklikse besproeiings, wanneer vir hoë opbrengste gemik word, die hoogste produksie gegee het. Reddi, Yadhali & Patil (1969) het ook gevind dat 'n sewe- en agtdag besproeiingsinterval op 'n rooi-leemgrond respektiewelik 'n 77 en 46% hoër saadopbrengs as 'n 10 dag siklus gegee. Rasve, Bharambe & Ghonsikar (1983) het in 'n eksperiment met 8, 10, 13 en 18 dag besproeiingsintervalle gevind dat die agtdag siklus die hoogste saad- en droëmateriaalopbrengs en die 18 dag siklus die laagste gegee het. 'n Verhoging in saadopbrengs van grondbone met 'n verkorting van die besproeiingsintervalle na 5 tot 7 dae is deur Jain & Mishra, (1972), Saini, Tripathi & Cheema, (1973), Reddy, Chalam & Sankara Reddy (1982) en Rameshbabu, Reddy, Reddy & Veeraghavaiah, (1984) gevind.

Die mees waarskynlike verklaring vir die teenstrydige resultate in hierdie proef, t.o.v. die effek van besproeiingsintervalle op opbrengs, is dat die voorkom van peulvrot (*Chalara Elegan*) wat waargeneem is 'n groter opbrengsverlaging by die weeklikse as by die ander behandelings gehad het. Die aantal besmette peule per behandeling is nie bepaal nie. 'n Visuele kwantifisering het getoon dat gemiddeld 42% van die persele besmet was. Die besmetting van die behandelings wat drieweekliks besproeiing is, was die laagste. Dit is bekend dat aanhoudende nat grondtoestande bevorderlik vir swart peulvrot is. Die verandering in droëmateriaalgroei (Figuur 3.21) en blaaroppervlakte-indeks (Figuur 3.23) toon duidelik dat die drieweeklikse besproeiings 'n vertraagde groei oor die eerste 60 dae na plant (vegetatiewe periode) tot gevolg gehad het.

Tabel 3.10 Gemiddelde saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en waterverbruik van grondbone by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

Plantbeskikbare waterbestuurs- Proef opsies		Saadopbrengs (kg ha ⁻¹)								Droëmateriaalopbrengs (kg ha ⁻¹)								Evapotranspirasie (mm)							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
		1		2		3				1		2		3				1		2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	2426	416	3785	68	3077	489	3096	671	10546	722	12201	131	12101	1862	11616	1283	679	66	703	70	741	42	708	32
	Leeg/vol	2873	1051	3418	763	2543	494	2945	793	12573	1728	12849	1928	12298	1258	12574	1459	738	91	767	78	812	12	772	37
	Vol/vol	2981	690	3037	1551	3783	273	3267	943	13142	1403	13674	1680	14449	555	13755	1265	733	44	716	29	782	55	744	34
	Leeg/leeg	2939	1013	3650	831	3144	170	3244	733	12575	1098	13408	700	13871	1204	13285	1053	750	111	741	91	801	23	764	32
	Gemid	2805	256	3472	328	3137	508	3138	768	12209	1141	13033	653	13180	1159	12807	1467	725	32	732	28	784	31	747	39
L	Vol/leeg	694	623	1757	435	1284	241	1245	645	6240	1844	9099	492	7239	318	7526	1551	523	43	563	32	535	21	540	20
	Leeg/vol	700	362	1360	419	1264	547	1108	497	5648	1799	7324	1875	7432	542	6801	1585	493	38	529	26	503	20	509	19
	Vol/vol	1497	462	2322	358	1811	205	1877	475	8198	964	9412	1029	9529	483	9046	981	599	32	612	17	568	36	593	22
	Leeg/leeg	713	177	1799	216	1763	331	1425	648	6400	613	8324	727	9223	166	7983	1526	491	21	569	58	529	33	530	39
	Gemid	901	397	1810	395	1531	297	1414	613	6622	1100	8540	930	8356	1188	7839	1607	527	51	568	34	534	27	543	40
KBVT(0.05)		H		L						H		L						H		L					
Besproeiingsinterval		nb		434						nb		1179						nb		34					
Plantbeskikbare waterbestuursopsies		nb		553						1700		1505						nb		45					
Interaksie		nb		nb						nb		nb						nb		109					

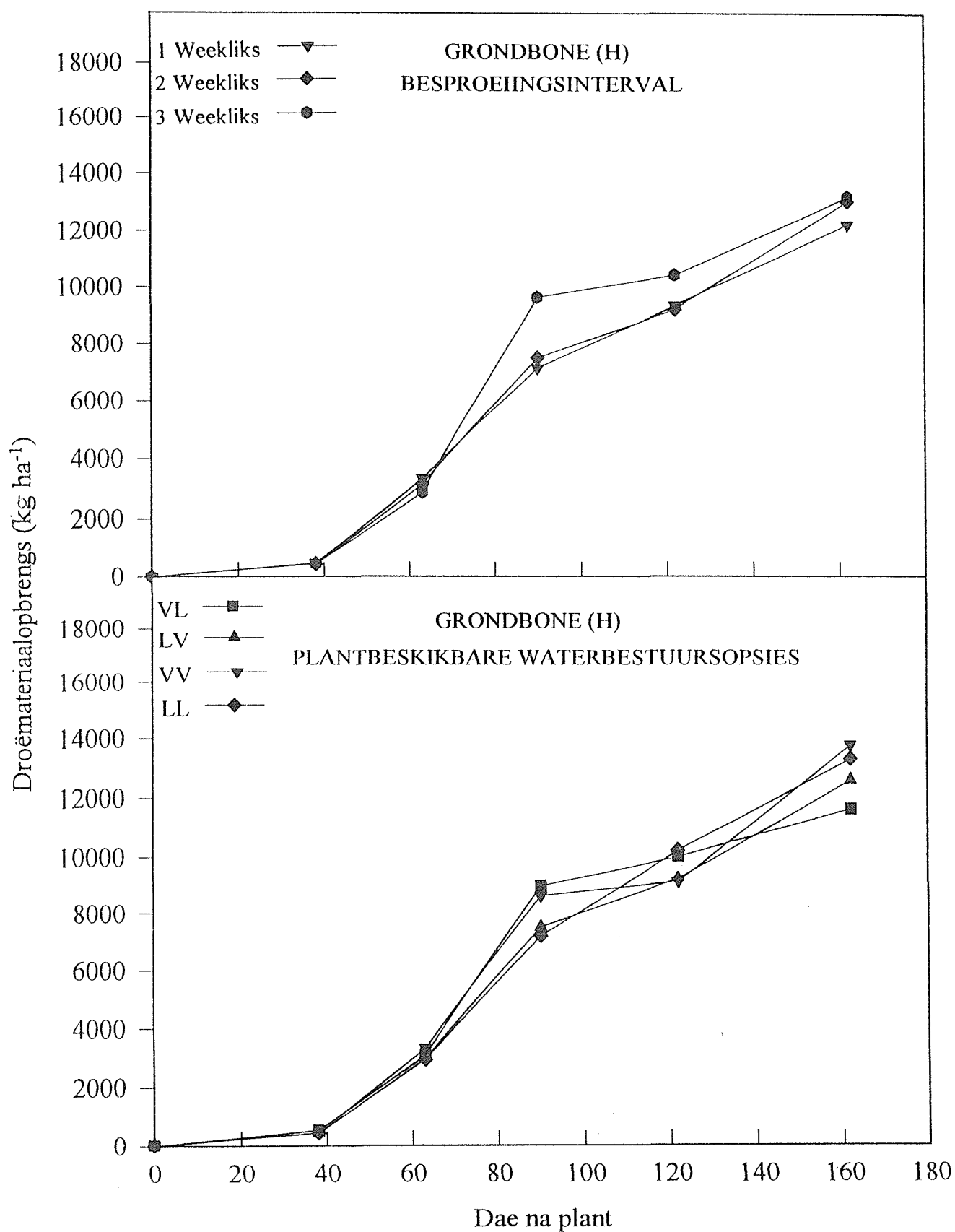
* Standaardafwyking

nb = nie betekenisvol nie

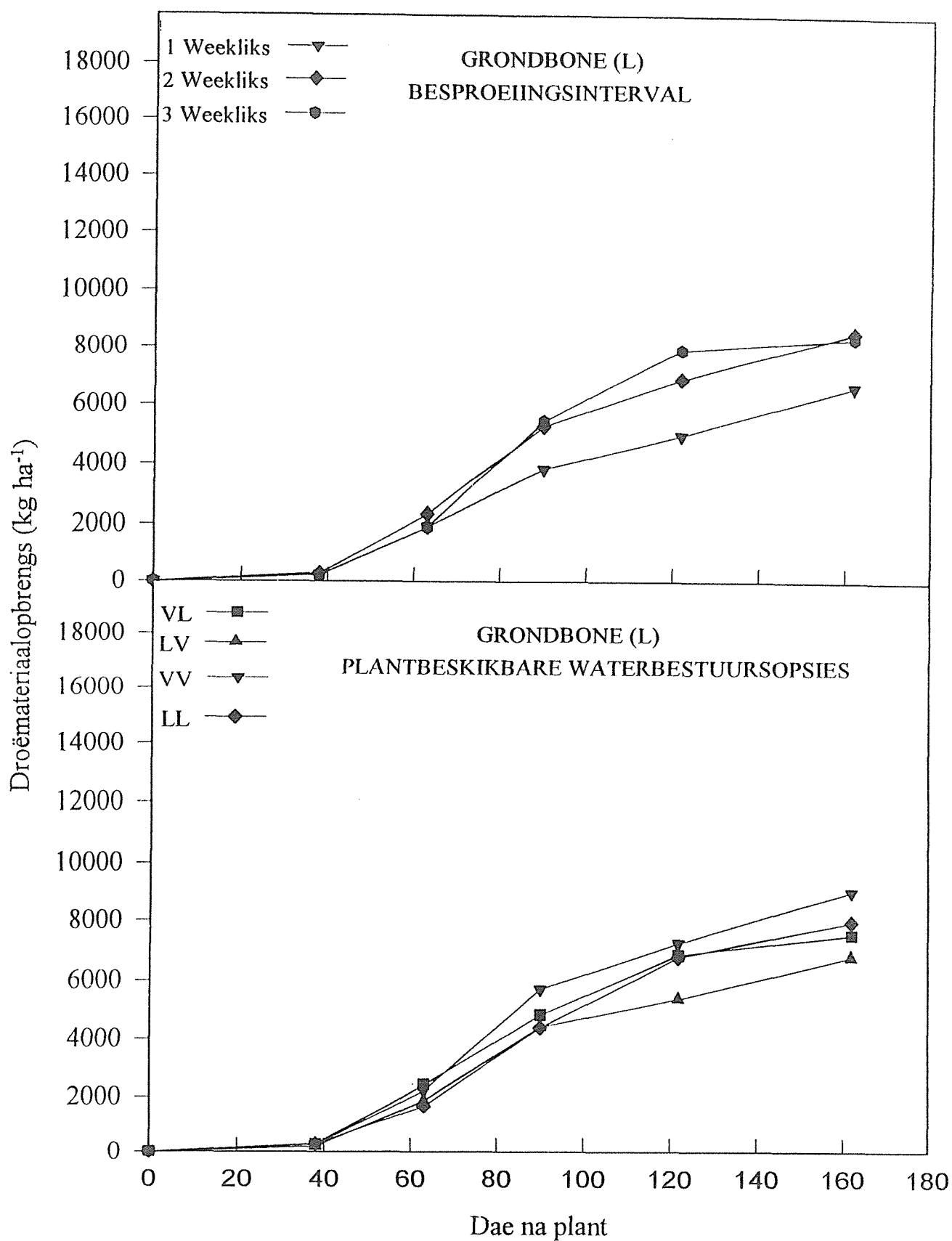
Tabel 3.11 Gemiddelde lengte van die hoofhalm, aantal nodes hoofhalm⁻¹ en aantal syhalms plant⁻¹ van grondbone by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpun

		Halmlengte (cm)								Nodes halm ⁻¹								Aantal syhalms							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
Plantbeskikbaar waterbestuurs- Proef opsies		1		2		3				1		2		3				1		2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	264.4	68.5	282.2	55.4	358.9	32.9	301.9	64.0	9.0	1.3	9.0	0.6	11.3	0.3	9.8	1.4	5.0	1.3	4.6	0.4	5.0	0.0	4.9	0.7
	Leeg/vol	282.2	42.3	335.6	36.9	405.6	105.2	341.1	80.2	8.6	1.0	11.4	0.4	13.0	1.8	11.0	2.2	4.6	1.0	4.9	0.5	4.4	0.4	4.6	0.6
	Vol/vol	337.8	40.7	372.2	30.1	390.0	21.9	366.7	35.9	10.7	1.2	11.6	0.7	10.8	0.2	11.0	0.8	4.8	0.5	3.8	0.4	4.6	0.5	4.4	0.6
	Leeg/leeg	344.4	27.8	361.1	25.0	424.4	30.2	376.7	43.7	11.6	1.4	11.7	0.9	10.9	1.2	11.4	1.1	4.9	0.5	4.3	0.0	4.1	0.8	4.4	0.6
	Gemid	307.2	39.9	337.8	40.1	394.7	27.7	346.6	63.2	9.9	1.4	10.9	1.3	11.5	1.0	10.8	1.5	4.8	0.2	4.4	0.5	4.5	0.4	4.6	0.6
L	Vol/leeg	181.1	56.2	227.8	18.4	198.9	75.0	202.6	52.6	7.6	1.1	9.0	0.9	7.8	0.7	8.1	1.0	4.9	0.8	4.7	0.3	4.9	0.5	4.8	0.5
	Leeg/vol	151.1	29.1	138.9	21.4	192.2	55.0	160.7	40.9	7.6	0.5	7.0	0.3	7.8	1.0	7.4	0.7	4.0	0.3	4.4	0.2	4.3	0.9	4.3	0.5
	Vol/vol	230.0	83.9	237.8	23.6	248.9	79.2	238.9	59.4	9.2	2.2	9.0	0.7	9.0	0.9	9.1	1.2	5.3	1.5	4.9	0.8	4.9	0.5	5.0	0.9
	Leeg/leeg	121.1	10.7	154.4	33.4	226.7	52.4	167.4	52.9	7.4	1.3	6.9	0.2	8.3	1.0	7.6	0.9	4.6	0.4	4.9	0.4	4.8	0.6	4.7	0.5
	Gemid	170.8	46.4	189.7	50.3	216.7	26.2	192.4	58.7	7.9	0.9	8.0	1.2	8.2	0.6	8.0	1.2	4.7	0.6	4.7	0.2	4.7	0.3	4.7	0.7
KBVT(0.05)		H		L						H		L						H		L					
Besproeiingsinterval		50.0		nb						1.0		nb						0.2		nb					
Plantbeskikbare waterbestuursopsies		63.0		65.0						1.3		1.3						0.3		0.3					
Interaksie		143.0		nb						3.0		nb						0.4		nb					

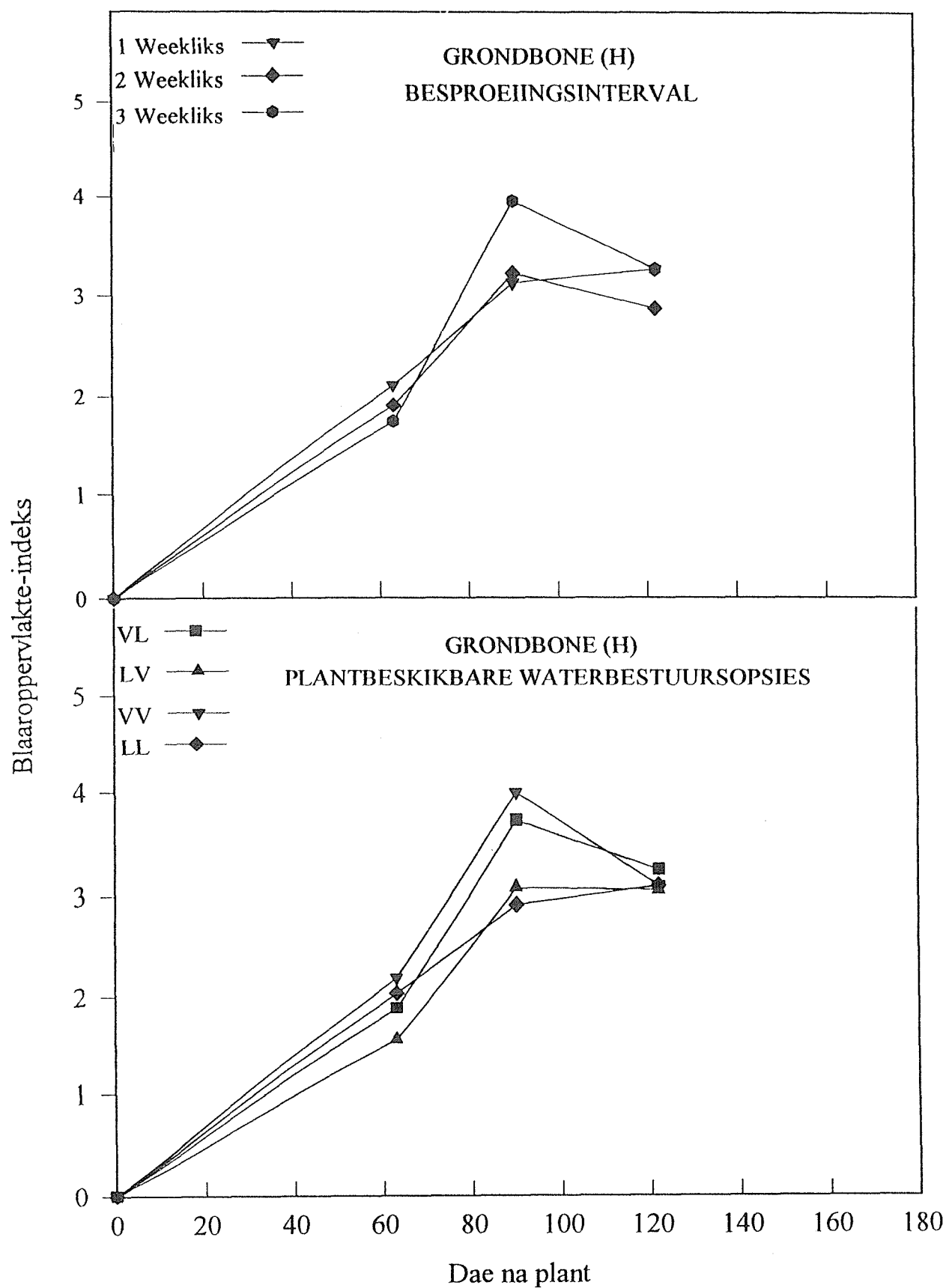
* Standaardafwyking
nb = nie betekenisvol nie



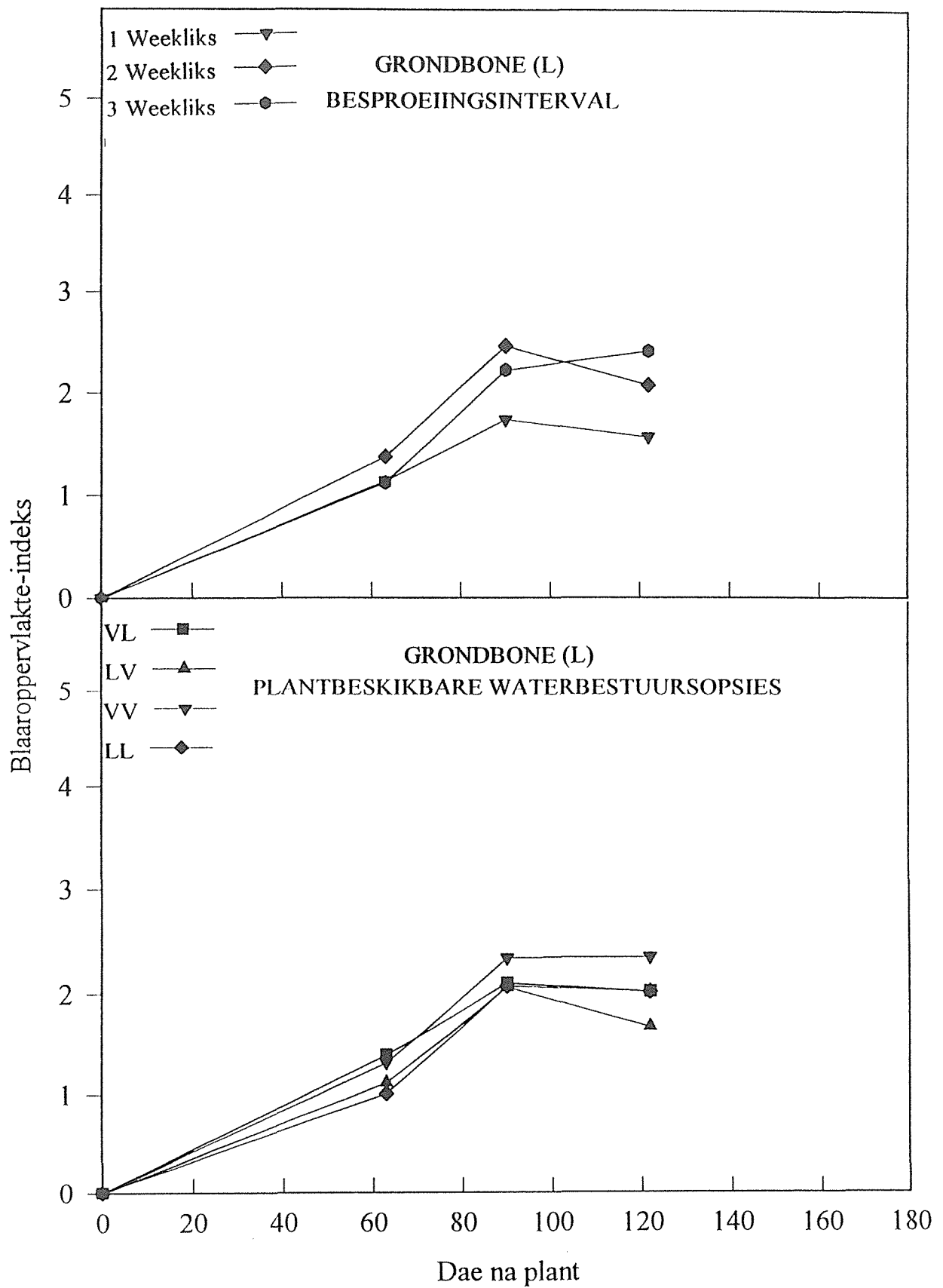
Figuur 3.21 Die droëmateriaalakkumulasie van grondbone by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is



Figuur 3.22 Die droëmateriaalakkumulasie van grondbone by die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is



Figuur 3.23 Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van grondbone vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir hoë opbrengste besproei is



Figuur 3.24 Die verandering in blaaroppervlakte-indeks van grondbone vir die verskillende besproeiingsintervalle en plantbeskikbare waterbestuursopsies waar vir lae opbrengste besproei is

Vanaf 60 dae na plant het die groeitempo van die drieweeklikse besproeiingsbehandelings sodanig toegeneem dat die totale plantmassa, blaaroppervlakte-indeks, aantal syhalms, aantal nodusse op die hoofhalm asook die lengte van die hoofhalm betekenisvol hoër as die ander behandelings was. Die beter groei het egter nie tot 'n verhoogde saadopbrengs gelei nie. 'n Kombinasie van langer besproeiingsintervalle van die vegetatiewe en korter intervale in die reprodktiewe groeistadiums is skynbaar wenslik. Narayana (1976) het die beste saadopbrengsresultate behaal deur 'n besproeiingstrategie te volg waarin een besproeiing elke 12 dae tydens die vegetatiewe tot blomverskyning stadium en een besproeiing elke ses dae gedurende die peulvorming tot rypwording stadium te gee.

ii) *Lae opbrengsmikpunt:*

Die gemiddelde saad- en totale droëmateriaalopbrengs van die tweeweeklikse en drieweeklikse besproeiingsbehandelings was betekenisvol hoër as die weeklikse besproeiings vir 'n lae opbrengsmikpunt (Tabel 3.10). Dit is in ooreenstemming met die bevindings vir al die ander gewasse. Die totale evapotranspirasie van die tweeweeklikse besproeiingsinterval was ook betekenisvol hoër as beide die weeklikse en drieweeklikse intervale. Die halmlengte, aantal nodes per halm en aantal syhalms het nie betekenisvol verskil nie (Tabel 3.11). Die droëmateriaal groeikurve in Figuur 3.22 en die verandering in blaaroppervlakte-indeks in Figuur 3.24 toon aan dat die grondboonplante van die weeklikse besproeiingsbehandelings reeds vanaf 60 dae na plant stadiger gegroei het. Die tweeweeklikse besproeiingsinterval, wat die hoogste saadopbrengs en evapotranspirasie gehad het, het ook die hoogste waterverbruiksoeltreffendheid van 4.74 kg saad $\text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ teenoor 3.87 en 4.0 kg saad $\text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ van die ander behandelings.

3.3.1.4.2 **Effek van verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies**

i) *Hoë opbrengsmikpunt:*

Die groeiparameters vir die verskillende waterbestuursopsies van die hoë opbrengsmikpunt word in Tabele 3.10 en 3.11 verstrekk. Die verskillende waterbestuursopsies het nie 'n betekenisvolle effek op die saadopbrengs en totale evapotranspirasie gehad nie. Dit het wel die droëmateriaalopbrengs beïnvloed deurdat die vol-leeg opsie 'n betekenisvol laer opbrengs as die

vol-vol opsie gehad het. Hierdie resultate dui dus daarop dat die vol-leeg opsie plantwaterstremming gedurende die seisoen moes ondervind het (Bylaag 3.2). Hierdie stremming het ook 'n betekenisvol laer halmlengte en minder nodes tot gevolg gehad (Tabel 3.11). Die droëmateriaalgroei (Figuur 3.21) en die blaaroppervlakte-indeks (Figuur 3.23) toon aan dat beide die vol-leeg en vol-vol behandelings aanvanklik tot ongeveer 100 dae na plant vinniger as die ander behandelings gegroei het. Die blaaroppervlakte-indeks van albei die opsies wat vol begin het, het vanaf dag 122 skerp gedaal. Hieruit kan afgelei word dat plantwaterstremming dus oor die laaste gedeelte van die groeiseisoen van die begin-vol opsies voorgekom het.

ii) *Lae opbrengsmikpunt:*

By die lae opbrengsproef was die saadopbrengs, droëmateriaalopbrengs en evapotranspirasie van die vol-vol opsie betekenisvol hoër as beide die leeg-vol en vol-leeg opsies. Volgens die droëmateriaal-akkumulasie (Figuur 3.22) en blaaroppervlakte-indeks (Figuur 3.24) het die vol-vol bestuursopsie na dag 62 vinniger as die res van die bestuursopsies gegroei. Die beter groei by die vol-vol opsie word ook deur die betekenisvol hoër halmlengte, nodes per halm en aantal syhalms in Tabel 3.11 weerspieël.

Al die plantbeskikbare waterbestuursopsies van die lae opbrengsmikpuntbehandelings het plantwaterstremming van verskillende grade gedurende die groeiseisoen ondervind (Bylaag 3.2), omrede daar met 'n laer vereiste profielwaterinhoud begin is.

3.3.1.4.3 Interaksie tussen besproeiingsintervalle en die plantbeskikbare waterbestuursopsies

Daar was geen sinvolle betekenisvolle interaksie tussen besproeiingsintervalle en die verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies vir die verskillende produksieparameters wat in Tabelle 3.10 en 3.11 vir die hoë opbrengsmikpunt weergegee word nie.

By die lae opbrengsgroep was daar geen betekenisvolle interaksie tussen die besproeiingsintervalle en verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies t.o.v. beide die saad- en droëmateriaalopbrengs teenwoordig nie (Tabel 3.10). Daar was wel betekenisvolle

interaksieverskille by die totale evapotranspirasie. Die L2VV behandeling het betekenisvol meer water as die L1LL, L1LV en L3LV handelings gebruik. Die gemiddelde waterverbruiksdoeltreffendheid van die genoemde handelings was ook twee keer laer as die 4 kg saad ha⁻¹ mm⁻¹ van die L2VV behandeling. Die gemiddelde halmlengte van die handelings was 83 cm (35%) korter as die 238 cm van die L2VV en daarby het genoemde handelings ook een syhalm per plant minder gehad. Dit dui alles daarop dat die lae opbrengsbehandeling wat tweeweekliks volgens die vol-vol waterbestuursopsie besproei is die beste resultate gelewer het.

3.3.1.4.4 Vergelyking van die groei tussen die hoë en lae opbrengsmikpunte

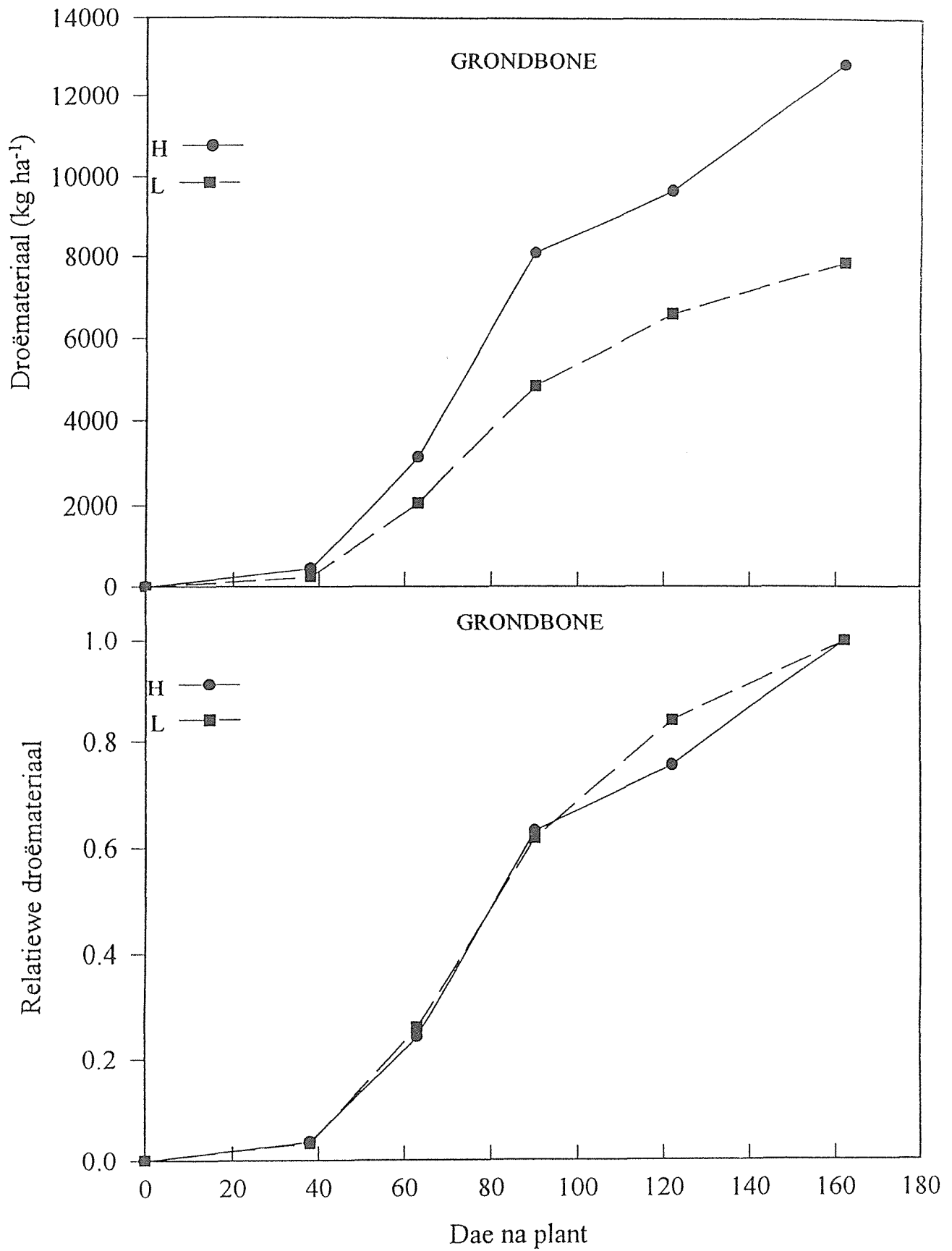
Die gemiddelde droëmateriaalopbrengs van al die handelings van die hoë en lae opbrengsproewe word grafies in Figuur 3.25 en die ooreenstemmende blaaroppervlakte-indeks in Figuur 3.26 gestip. Dit is duidelik vanuit die figure dat die groei by die lae opbrengsproef reeds vanaf 38 dae na plant stadiger was en dat die verskil oor die verloop van die groeiseisoen groter geword het. Die relatiewe akkumulasie in droëmateriaal en toename in blaaroppervlakte was vir beide proewe dieselfde (Figure 3.25 en 3.26).

3.3.1.5 Aartappels

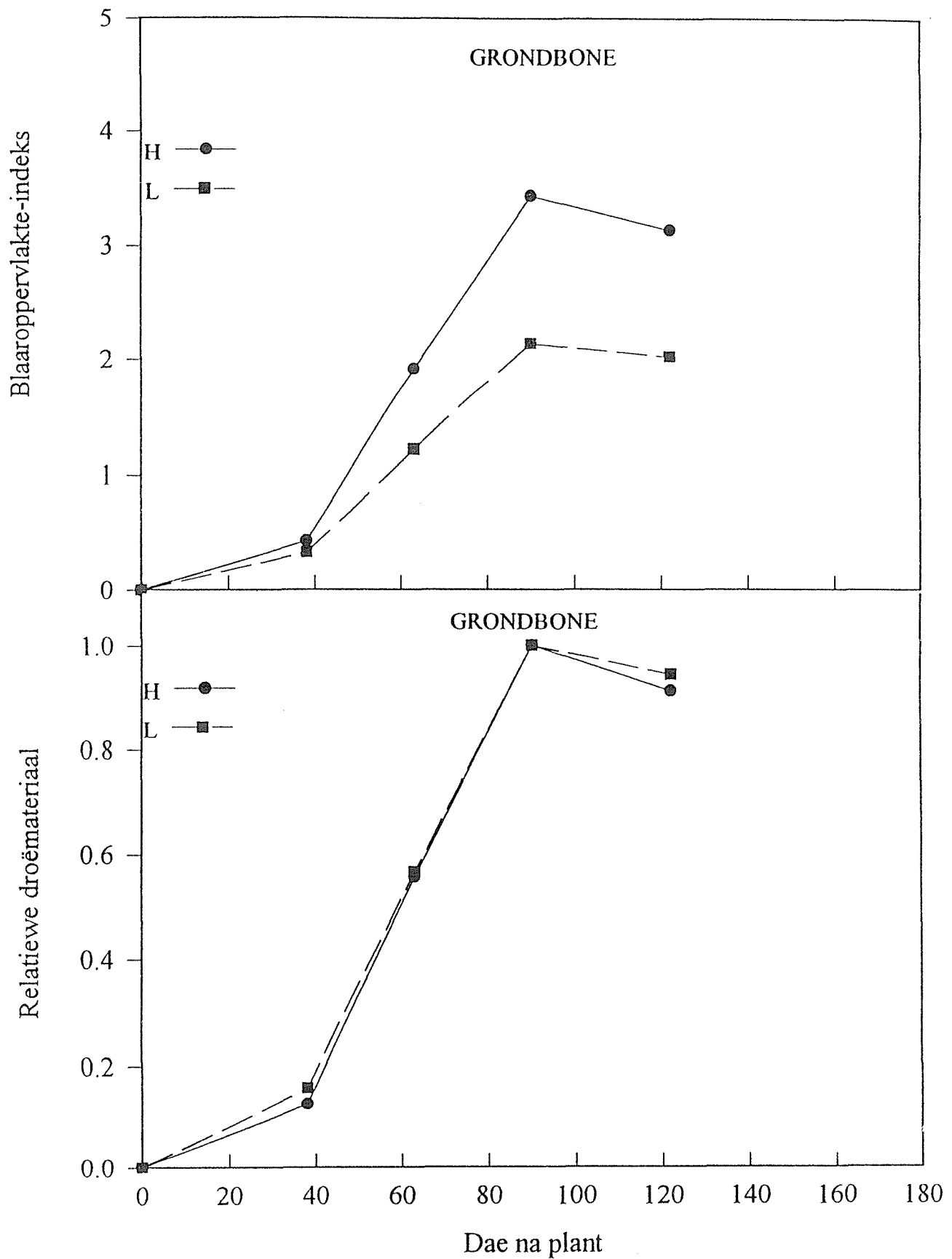
Die aartappelproef is gedurende die afsluiting van die projek geplant en dit was nie moontlik om die relevante groeiparameters op verskillende tye te meet nie. Slegs die finale knolopbrengs en die totale evapotranspirasie word in Tabel 3.12 verstrekk. Daar is geen statisties betekenisvolle verskil tussen die knolopbrengs of evapotranspirasie van die besproeiingsintervalle of waterbestuursopsies van beide die hoë en lae opbrengsmikpunte nie. Die rede hiervoor is die 381 mm reën wat redelik goed verspreid deur die groeiseisoen geval het.

3.3.2 Effek van besproeiingsintervalle op wortelontwikkeling van koring, mielies, erte en grondbone

Besproeiingsintervalle het oor die algemeen 'n groter effek as die verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies op die bogrondse groei van die gewasse gehad. Daarom sal slegs die invloed van die weeklikse en drieweeklikse besproeiingsintervalle op die wortelgroeiparameters bespreek



Figuur 3.25 Gemiddelde droëmateriaalopbrengs van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir grondbone by die hoë en lae opbrengsmikpunte



Figuur 3.26 Gemiddelde blaaroppervlakte-indeks van alle behandelings en die relatiewe verandering daarvan vir grondbone by die hoë en lae opbrengsmikpunte

word. Besproeiings met intervale korter as 4 dae het vlakker wortelstelsels by koring as byvoorbeeld 12 dae intervale tot gevolg gehad (Proffitt, Berliner & Oosterhuis, 1984). In hierdie ondersoek is daar geen verskil in die maksimum bewortelingsdiepte, wat gedurende die piekgroefase van die onderskeie gewasse by die hoë en lae opbrengste bepaal is, waargeneem nie (Bylaag 3.7). Daar is nie ooglopende verskille in die verandering in bewortelingsdigtheid met diepte van koring (Figuur 3.27), erte (Figuur 3.29) en grondbone (Figuur 3.30) wanneer die gemiddelde waardes van die weeklikse en drieweeklikse besproeiings vergelyk word nie. Hierdie afleiding is geldig vir beide die hoë en lae opbrengsmikpunte. Profitt *et al.* (1984) het dieselfde waarneming in proewe wat te Roodeplaat uitgevoer is, gevind. Dit wil voorkom asof die drieweeklikse besproeiings by die hoë opbrengsmikpunt by al die gewasse hoër bewortelingsdigthede onder in die wortelsone tot gevolg gehad het. Die neem van wortelmonsters verg baie tyd en arbeid en omdat die effek van die besproeiingsintervalle grootliks deur reën, tydens die proef met mielies, opgehef is, is daar slegs by die weeklikse besproeiingspersele monsters geneem. Die verandering in die bewortelingsdiepte van die weeklikse besproeiingsinterval word volledigheidshalwe vir die hoë en lae opbrengsmikpunte in Figuur 3.28 gestip.

Die maksimum wortellengte-indeks (L_{maks} , mm mm^{-2}), wortelindringingstempo (WIT, mm dag^{-1}) en die relatiewe diepte (RD) waarbinne 90% van die totale wortellengte voorkom, word in Tabel 3.13 verstek. Al drie hierdie veranderlikes is nie deur die twee besproeiingsintervalle vir beide die hoë en lae opbrengste van koring, erte en grondbone beïnvloed nie (Tabel 3.13). Al drie die wortelgroeiparameters vergelyk goed met die BEWAB-waardes vir erte en grondbone (Tabel 3.13). By koring en mielies is daar egter verskille teenwoordig. Die wortellengte-indeks van koring is ongeveer 2.3 keer groter as die BEWAB-waarde, terwyl mielies weer 2.7 keer laer is. Die relatiewe diepte waarbinne 90% van die totale wortellengte voorkom, is by koring en mielies albei hoër (0.83) as die BEWAB-waardes vir koring (0.75) en vir mielies (0.65). Die wortelindringingstempo was by albei gewasse in dieselfde orde (koring = 17.3 mm dag^{-1} en mielies 20 mm dag^{-1}) as die BEWAB-waardes van koring (17.7 mm dag^{-1}) en mielies (24 mm dag^{-1}).

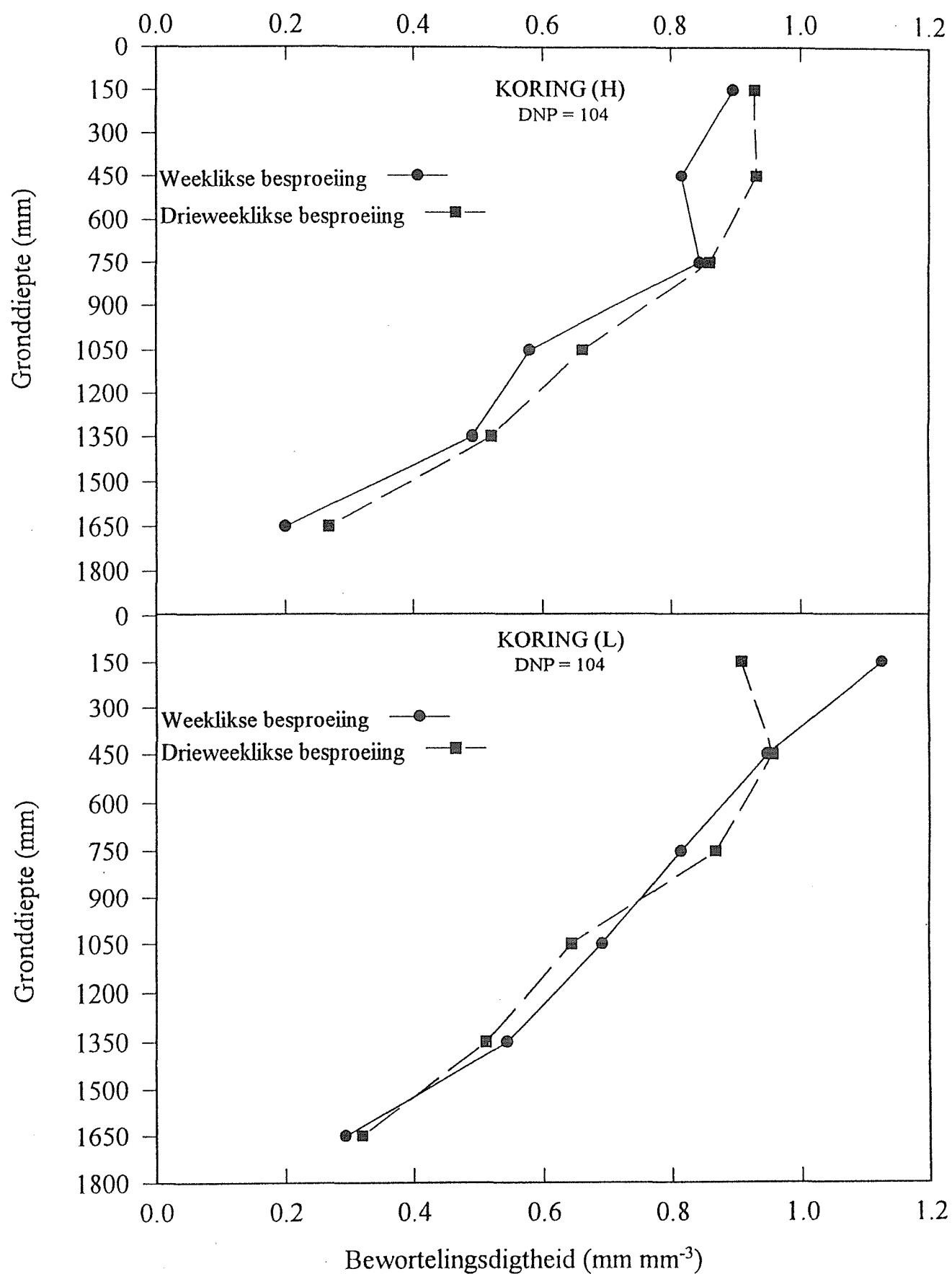
Tabel 3.12 Gemiddelde knolopbrengs en waterverbruik van aartappels by die verskillende waterbestuursopsies van die hoë en lae opbrengsmikpuntproewe

		Knolopbrengs (kg ha ⁻¹)								Waterverbruik (mm)							
		Besproeiingsinterval (weke)								Besproeiingsinterval (weke)							
Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	1		2		3				1		2		3			
		Gem	s*	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
H	Vol/leeg	56268	2315	49007	9322	52925	8642	52733	7186	776	25	775	42	766	39	772	32
	Leeg/vol	56283	8725	62400	15293	46171	10713	54951	12513	780	48	778	26	799	37	786	35
	Vol/vol	54562	6001	55351	8436	52398	9792	54104	7247	802	8	781	8	817	13	800	18
	Leeg/leeg	55656	6673	54889	3498	44458	3212	51668	6791	750	39	749	19	768	29	756	28
	Gemid	55693	808	55411	5481	48988	4304	53364	8472	777	21	771	15	787	25	778	32
L	Vol/leeg	33907	11915	45831	14385	39646	5791	39795	11058	670	48	624	93	685	62	660	67
	Leeg/vol	53929	21062	59431	19707	42578	10418	51979	17045	708	23	698	4	660	10	689	25
	Vol/vol	49663	4455	49063	6616	42205	3559	46977	5652	722	45	661	28	644	57	676	53
	Leeg/leeg	47865	6570	48084	2750	44824	3560	46924	4282	696	30	635	54	669	53	667	48
	Gemid	46341	8670	50602	6039	42313	2121	46419	11190	699	22	655	33	665	17	673	50
KBVT(0.05)				H		L						H		L			
Besproeiingsinterval				nb		nb						nb		nb			
Plantbeskikbare waterbestuursopsies				nb		nb						nb		nb			
Interaksie				nb		nb						nb		nb			

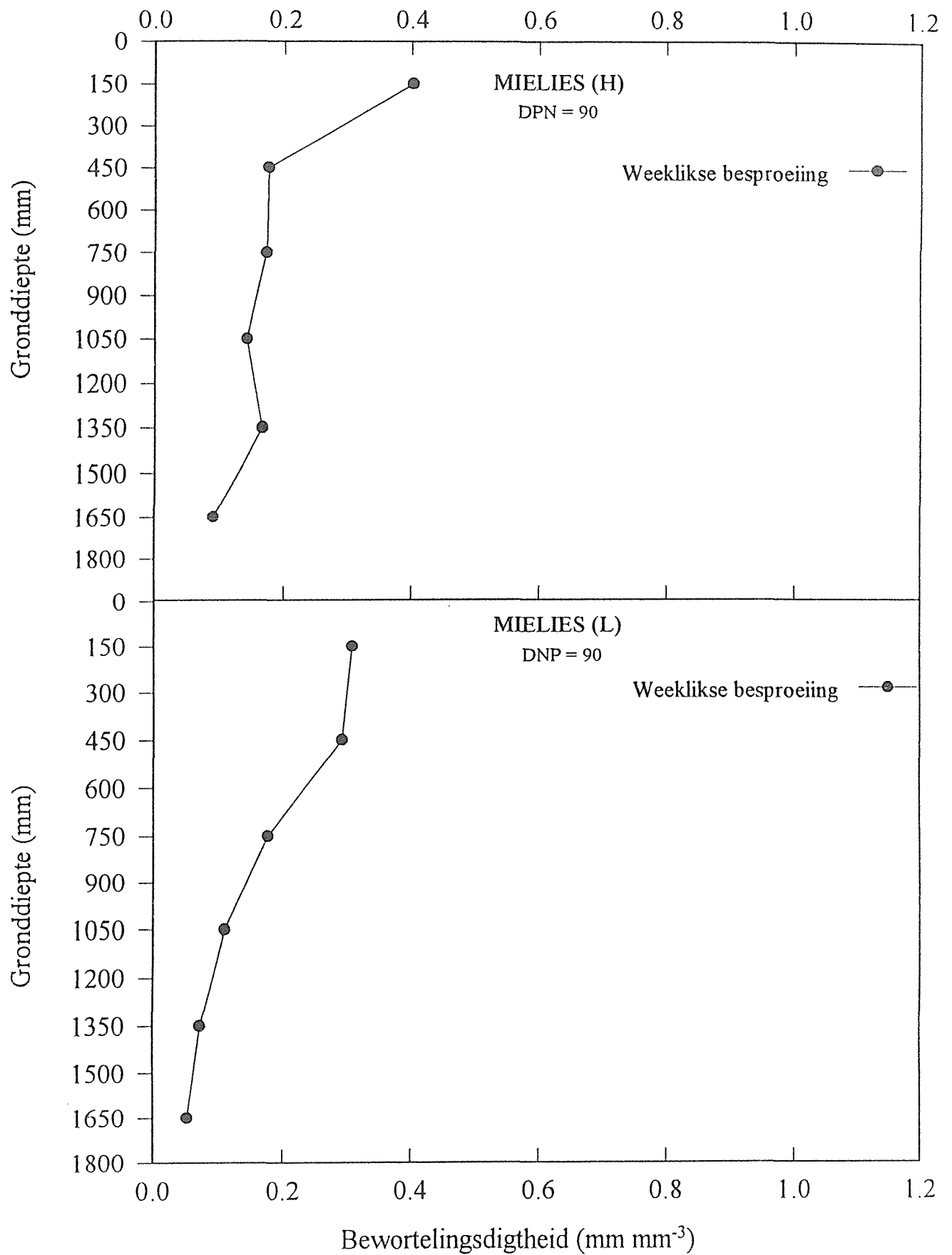
* Standaardafwyking

Tabel 3.13 Wortelgroeiparameters vir verskillende gewasse by die weeklikse en drieweeklikse besproeiings vir die hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte

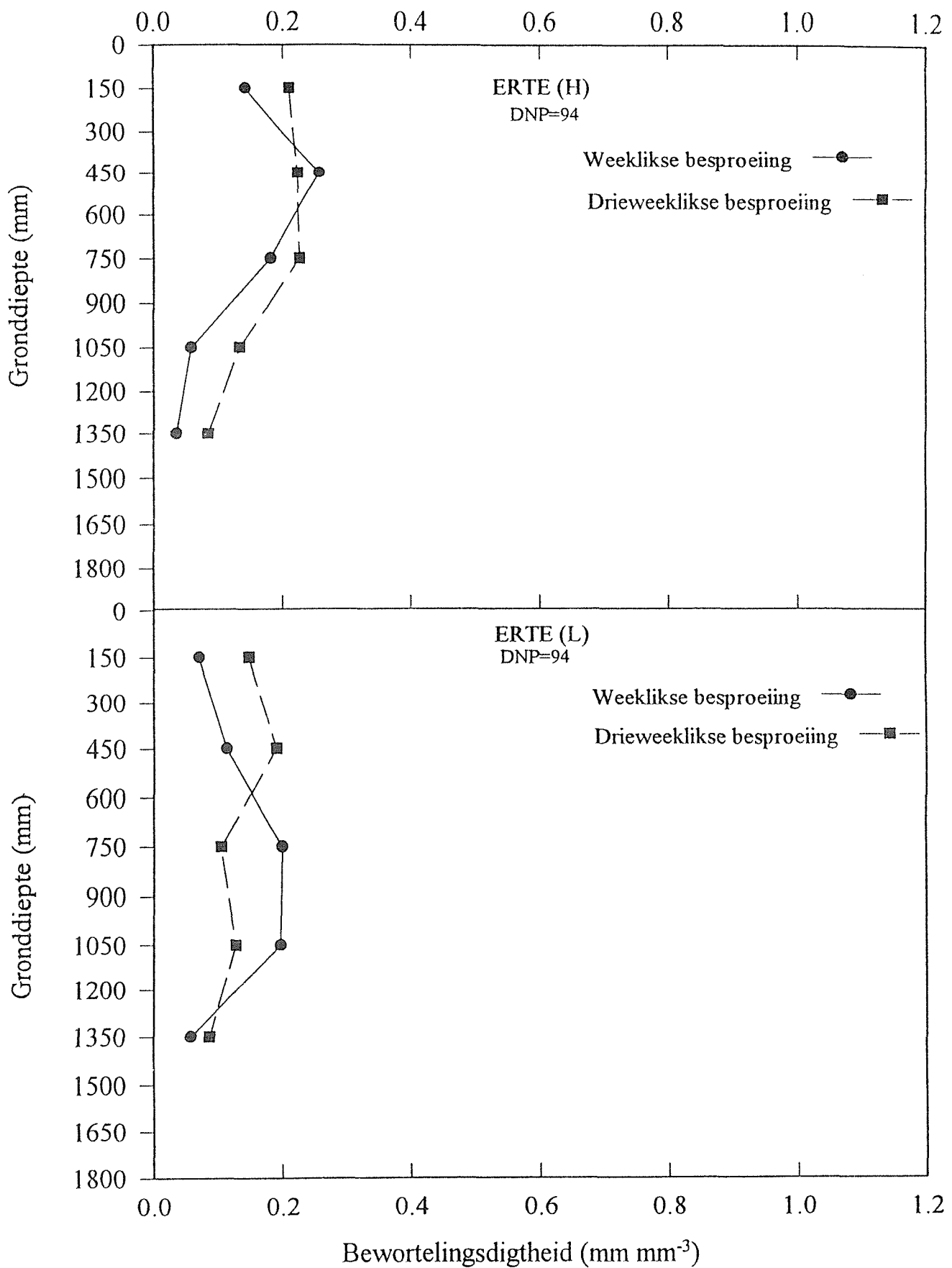
Gewas	Besproeiings- intervalle	Lmaks (mm mm ⁻²)		WIT (mm dag ⁻¹)		Relatiewe diepte(RD)	
		H	L	H	L	H	L
Koring	Weekliks	11.48	13.25	17.3	17.3	0.83	0.83
	Drieweekliks	12.52	12.62	17.3	17.3	0.83	0.83
	Gemid	12.00	12.93	17.3	17.3	0.83	0.83
	BEWAB	5.33	5.33	17.7	17.7	0.75	0.75
Mielies	Weekliks	3.44	3.04	20.0	20.0	0.83	0.83
	Drieweekliks	-	-	-	-	-	-
	Gemid	3.44	3.04	20.0	20.0	0.83	0.83
	BEWAB	9.40	9.40	24.0	24.0	0.65	0.65
Erte	Weekliks	1.98	1.48	16.0	16.0	0.80	0.80
	Drieweekliks	2.58	1.83	16.0	16.0	0.80	1.00
	Gemid	2.28	1.66	16.0	16.0	0.80	0.90
	BEWAB	2.72	2.72	12.7	12.7	0.80	0.80
Grondbone	Weekliks	6.16	5.87	20.0	20.0	0.83	0.83
	Drieweekliks	6.66	6.15	20.0	20.0	0.83	0.83
	Gemid.	6.41	6.01	20.0	20.0	0.83	0.83
	BEWAB	7.71	7.71	22.1	22.1	0.75	0.75



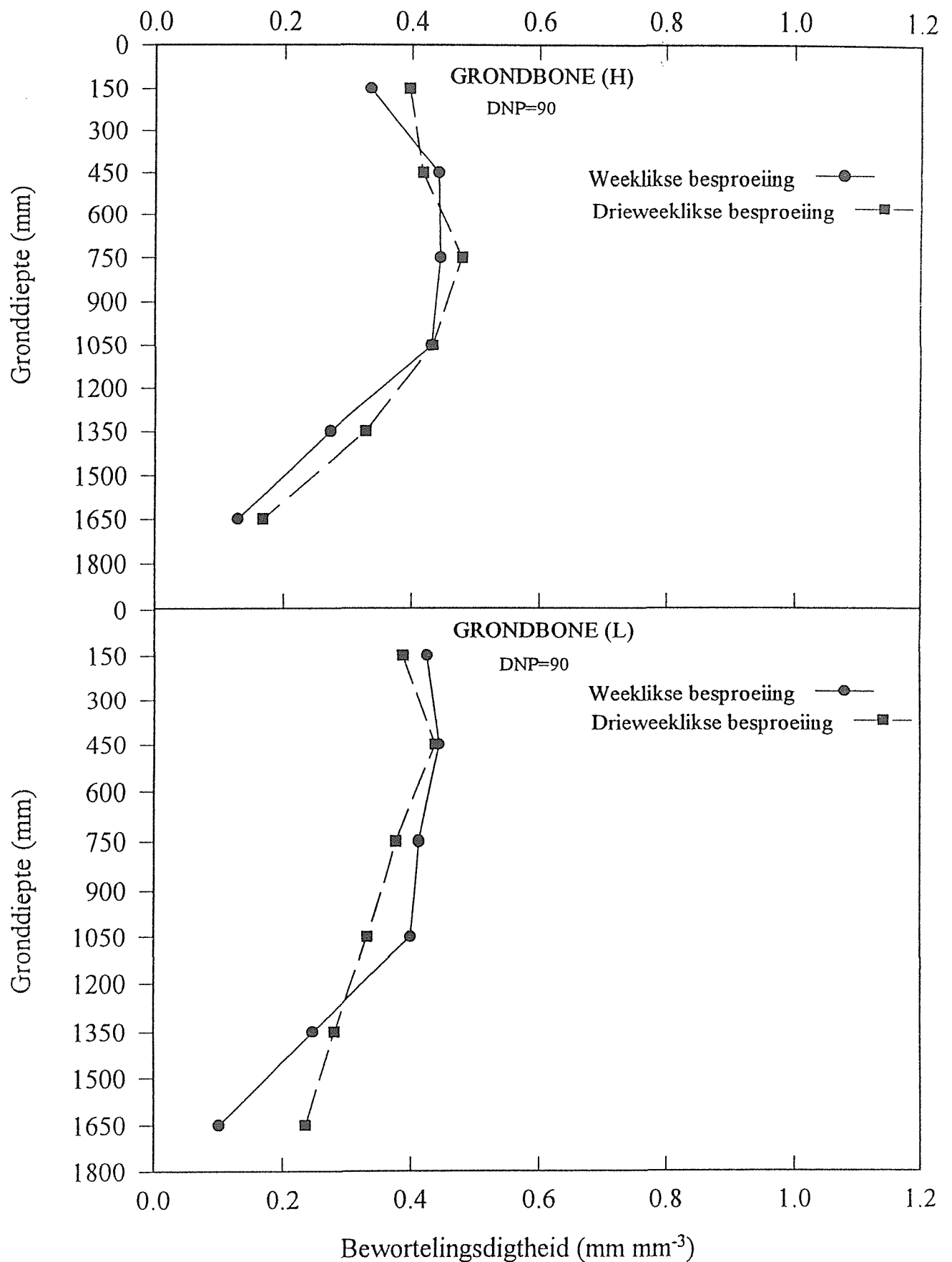
Figuur 3.27 Verandering in die bewortelingsdigtheid van die weeklikse en drieweeklikse besproeiings van koring met diepte by hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte



Figuur 3.28 Verandering in die bewortelingsdigtheid van die weeklikse besproeiings van mielies met diepte by hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte



Figuur 3.29 Verandering in die bewortelingsdigtheid van die weeklikse en drieweeklikse besproeiings van erte met diepte by hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte



Figuur 3.30 Verandering in die bewortelingsdigtheid van die weeklikse en drieweeklikse besproeiings van grondbone met diepte by hoë (H) en lae (L) opbrengsmikpunte

3.4 Samevatting

Die lengte van die interval tussen besproeiings het 'n groter effek op die groei en produksie van die onderskeie gewasse gehad as die wyse waarop die plantbeskikbare waterinhoud van die bewortelde profiel bestuur is. Wanneer daar vir 'n hoë opbrengsmikpunt besproei is, het die kortste behandelingsinterval van 7 dae (weekliks) vir koring, mielies, erte en aartappels die hoogste produksie verseker. By grondbone was die optimum interval die tweeweeklikse besproeiingsbehandelings.

'n Verlaging van die opbrengsmikpunt na die helfte van die hoë opbrengsmikpunt het tot gevolg gehad dat die hoogste en mees effektiewe produksietoestande by die twee of drieweeklikse besproeiingsintervalle voorgekom het vir al die genoemde gewasse, behalwe aartappels. Die hoë en goed verspreide reënval gedurende die groeiseisoen van die aartappelproef het al die moontlike behandelingsverskille geneutraliseer.

Die optimum interval tussen besproeiings vir die genoemde gewasse is dus omgekeerd eweredig aan die opbrengsmikpunt d.w.s. hoe laer die opbrengsmikpunt hoe langer word die interval tussen besproeiings waarvolgens optimum groeitoestande verseker word. Dit wil ook voorkom asof die optimum grondwaterregime vir produksie by lae opbrengsmikpunte eerder 'n kombinasie van besproeiingsintervallengtes vereis bv. langer twee- tot drieweeklikse intervalle gedurende die vegetatiewe groeistadiums van die gewas en korter weeklikse intervalle gedurende die sensitiewe reprodutiewe groeistadiums. Vir maksimum of optimum opbrengsmikpunte word maksimum vegetatiewe groei en dus korter besproeiingsintervalle vereis. Hierdie afleidings sal verder in Hoofstuk 5 vir insluiting in die BEWAB-program ondersoek word.

Die verskillende bestuursopsies vir die regulering van die plantbeskikbare water binne die wortelsone, naamlik vol-vol, vol-leeg, leeg-leeg en leeg-vol, het weinig effek op die groei en produksie van die verskillende gewasse gehad indien vir 'n hoë opbrengsmikpunt geskeduleer word. Indien daar vir lae opbrengsmikpunte geskeduleer word, is die eindig-vol bestuursopsies onsuksesvol omdat die plante alle beskikbare water, in die afwesigheid van oormatige reën laat in die groeiseisoen, benut.

HOOFSTUK 4

EVALUERING VAN DIE BEWAB WATERBESTUURSOPSIES BY HOË EN LAE TEIKENOPBRENGSTE EN VERSKILLENDEN BESPROEIINGSINTERVALLE

4.1 Inleiding

Die verskillende wyses waarop die plantbeskikbare water in die wortelsone, tydens die groeiseisoen bestuur kan word, word volledig in Hoofstuk 1 en samevattend in Afdeling 3.2.1 bespreek. In hierdie hoofstuk gaan die effek van die vier wyses waarop die plantbeskikbare waterinhoud bestuur kan word, en die invloed van drie intervalle tussen besproeiings op die evapotranspirasie- produksiefunksie, die seisoenale gewaswaterverbruik en die verandering in plantbeskikbare waterinhoud binne die wortelsone, ondersoek word. Dieselfde totale seisoenale gewaswaterbehoefte, wat vanaf die water- produksiefunksie vir 'n gegewe oesopbrengsmikpunt beraam word, word vir enige van die vier plantbeskikbare waterbestuursopsies gebruik. Dit is ook die geval by die berekening van die daaglikse gewaswaterbehoefte. Die geldigheid van hierdie aannames moet nog getoets word.

4.2 Resultate en bespreking

4.2.1 Water-produksiefunksies

4.2.1.1 Inleiding

Die verwantskap tussen produksie (Y , kg ha^{-1}) en evapotranspirasie (ET , mm), ook die water-produksiefunksie genoem, word in BEWAB as 'n lineêre funksie (Vergelyking 4.1) voorgestel.

$$Y = a.ET - b \quad (4.1)$$

waar a = konstante gelyk aan die gewaswaterverbruiksdooeltreffendheid ($\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$)
 $a = (Y + b)/ET$ of $Y/(ET - ET_x)$

- b = konstante wat afhanklik is van die evapotranspirasie (ET_x , mm) vir 'n nul opbrengs dus $ET_x = b/a$ of $b = a \cdot ET_x$. Wanneer Y = totale biomassa-produksie, is ET_x 'n beraming van die hoeveelheid water wat gedurende die groeiseisoen vanaf die grondoppervlak verdamp het.

Teoreties behoort die helling van die water-produksiefunksie (a in Vergelyking 4.1) in die afwesigheid van plantwaterstremming dieselfde vir al die waterbestuursopsies te wees. Die Y-afsnit (b in vergelyking 4.1) wat onder andere van die verdamping van water vanaf die grondoppervlak afhanklik is, behoort deur die aantal besproeiings, d.w.s. besproeiingsintervalle, geaffekteer te word. Die Y-afsnit kan ook deur byvoorbeeld die leeg-leeg opsie beïnvloed word omdat die gewas vanaf opkoms, wanneer die plantbedekking van die grondoppervlak laag en potensiele grondoppervlakverdamping hoog is, swaar besproei word.

Die water-produksiefunksie word gebruik om die totale gewaswaterbehoefte (W , mm = $(Y + b)/a$) oor die groeiseisoen van 'n gewas by 'n gekose opbrengsmikpunt (Y , kg ha⁻¹) te bereken. Dié waarde word in Vergelyking 4.1 gebruik om die daaglikse gewaswaterbehoefte te beraam.

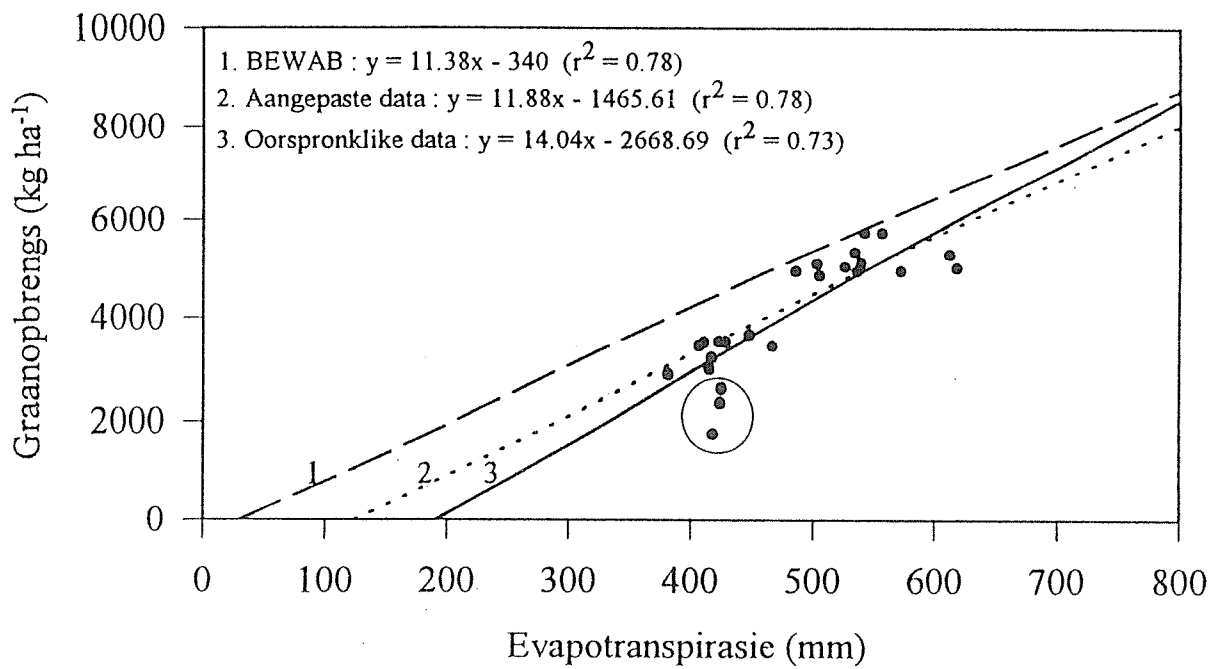
4.2.1.2 Koring

Die water-produksiefunksies vir koring, nl. die verwantskap tussen graan of totale plantmassa geproduseer en totale evapotranspirasie, word in Figuur 4.1 vir graan en Figuur 4.2 vir totale plantmassa aangedui. Die funksie wat die beste passing deur al die datapare in Figuur 4.1 (lyn 3) gee, verskil baie in helling en Y-afsnit van die funksie wat in BEWAB gebruik word (lyn 1). Die lineêre water-produksiefunksie is slegs geldig vir toestande waar geen nadelige plantwaterstremming voorgekom het nie. Soos aangedui in Afdeling 3.3.1.1 het behandeling L1LL 'n betekenisvol swakker oesopbrengs as die ander behandelings met 'n lae opbrengsmikpunt gehad. Die rede was die baie lae oesindeks van 0.32 wat op skadelike plantwaterstremming gedurende die reprodutiewe groeistadia dui. Dit word in Bylaag 3.5 bevestig waar aangedui word dat die waterinhoud van die wortelsone van behandeling L1LL gedurende die laat vegetatiewe en reprodutiewe stadium laer as die onderste grens van plantbeskikbare water gedaal het. Dit was ook die geval vir behandelings L2LL en L1LV wat almal oesindekswaardes van 0.35 en laer gehad het. Oesindekswaardes van 0.40 en hoër dui oor

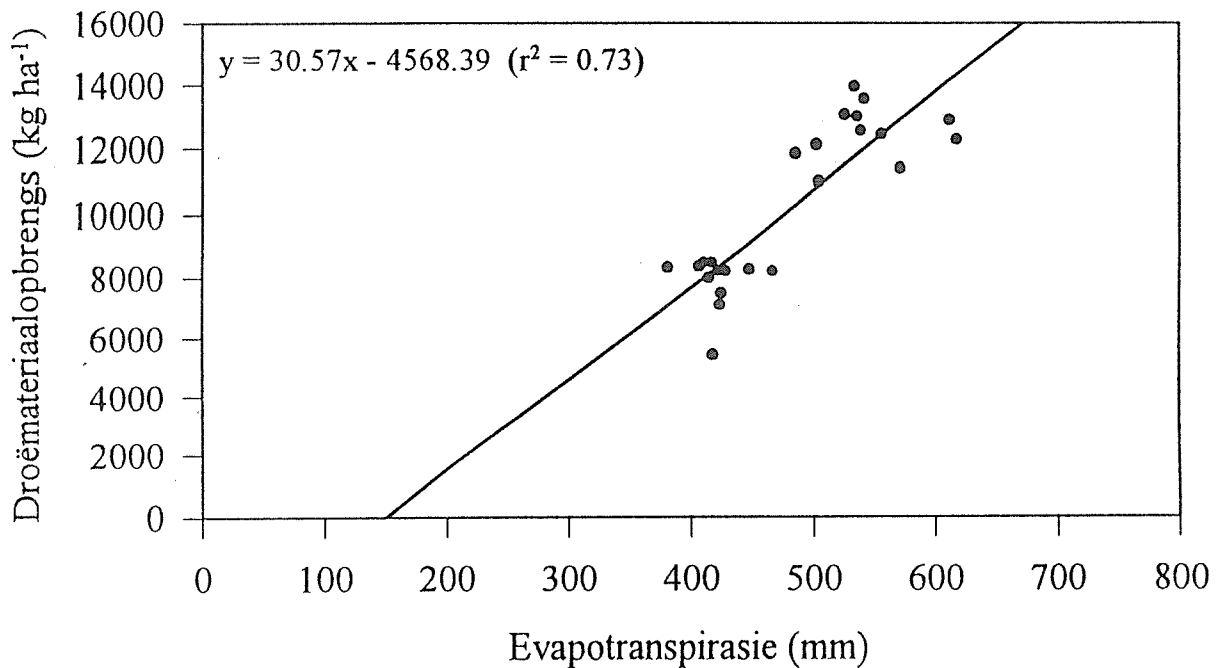
die algemeen op gunstige groeitoestande gedurende die graanvullingsperiode van koring. Indien behandelings L1LL, L2LL en L1LV uitgelaat word, word 'n water-produksiefunksie met dieselfde helling as die BEWAB-funksie verkry (lyn 2). Die funksie sny die x-as by 123 mm in plaas van die 30 mm waarde van die BEWAB-funksie. Dit dui op 'n hoër grondwater verdampingskomponent gedurende hierdie proef. Met die berekening van die BEWAB-funksie is datapare wat onder droëlandtoestande bepaal is, ingesluit (Bennie *et al.*, 1988). Die grondwaterverdampingswaarde van 30 mm wat verkry is, is heelwat laer as die 100 tot 120 mm wat in die literatuur gerapporteer is (Leggett, Ramig, Johnson & Massee, 1974; volgens Hanks & Rasmussen, 1982). Die gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid of helling van die aangepaste funksie is $11.88 \text{ kg graan ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ en stem goed met die 11.38-waarde van die BEWAB-funksie ooreen.

Die volgende afleidings rakende die water-produksiefunksies vir koring (Figure 4.1 en 4.2) kan gemaak word:

- i) Die hellings (a, vergelyking 4.1) van 11.38 en $11.88 \text{ kg graan ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ of 27 kg totale biomassa $\text{ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ kan as korrek aanvaar word.
- ii) Indien die koëffisient a as 'n konstante aanvaar word, moet die koëffisient b so gekies word dat $b/a = ET_x$, nl. dié gedeelte van die evapotranspirasie wat vanaf die grondoppervlak verdamp, dus $b = ET_x \cdot a$. 'n Geskikte metode om die grondwaterverdamping (ET_x , mm) te bereken word dus benodig en sal in Hoofstuk 5 behandel word.
- iii) Wanneer a as 'n konstante vir hierdie proef aanvaar word, is dit duidelik dat die grondwaterverdampingsfraksie (ET_x) vir die weeklikse en sommige tweeweklikse begin-leeg bestuursopsies hoër was as vir die res, wat weinig verskil het. Die rede hiervoor is dat die toestande vir verdampingsverliese vanaf die grondoppervlak meer gunstig is wanneer oorbesproeiing, om die potensiële wortelsone te benat, vroeg in die groeiseisoen plaasvind. Hoe korter die intervale tussen besproeiings, hoe meer insidente is daar waar verdamping teen 'n hoë tempo kan plaasvind met 'n gevolglike hoër totale verlies (ET_x). Hierdie aspek sal in Hoofstuk 5 behandel word.



Figuur 4.1 Graanopbrengs-waterverbruiksfunksies vir koring



Figuur 4.2 Droëmateriaalopbrengs-waterverbruiksfunksie vir koring

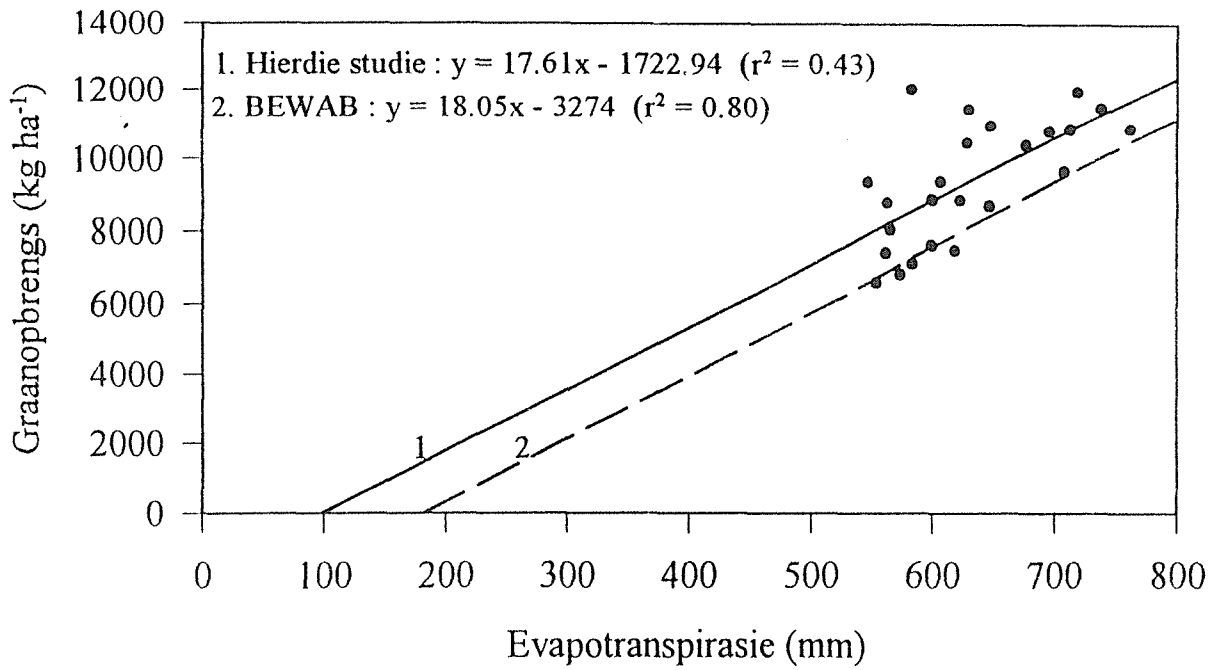
4.2.1.3 Mielies

Die water-produksiefunksies vir mieliegraan word in Figuur 4.3 en die totale biomassa in Figuur 4.4 aangedui. As gevolg van die bogemiddelde reënval gedurende die groeiseisoen is die effek van besproeiingsintervalle en die begin- en eindig-leeg waterbestuursopsies grootliks uitgeskakel. Die graanopbrengs water-produksiefunksie in Figuur 4.3 het dieselfde helling as die BEWAB-funksie maar die ET_x -waarde van 98 mm is laer as die 181 mm van die BEWAB-funksie a.g.v. die koeler en natter klimaatstoestande waaronder dit bepaal is. Dit dui daarop dat die b-koëffisiënt in die water-produksiefunksie seisoen-, lokaliteit- en grondafhanklik is. Hierdie aspek behoort meer dinamies binne die BEWAB-prosedure hanteer te word (Hoofstuk 5). Die gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid van 17.61 kg graan $ha^{-1} mm^{-1}$ stem goed met die 18.05 van die BEWAB-funksie ooreen en kan as korrek aanvaar word.

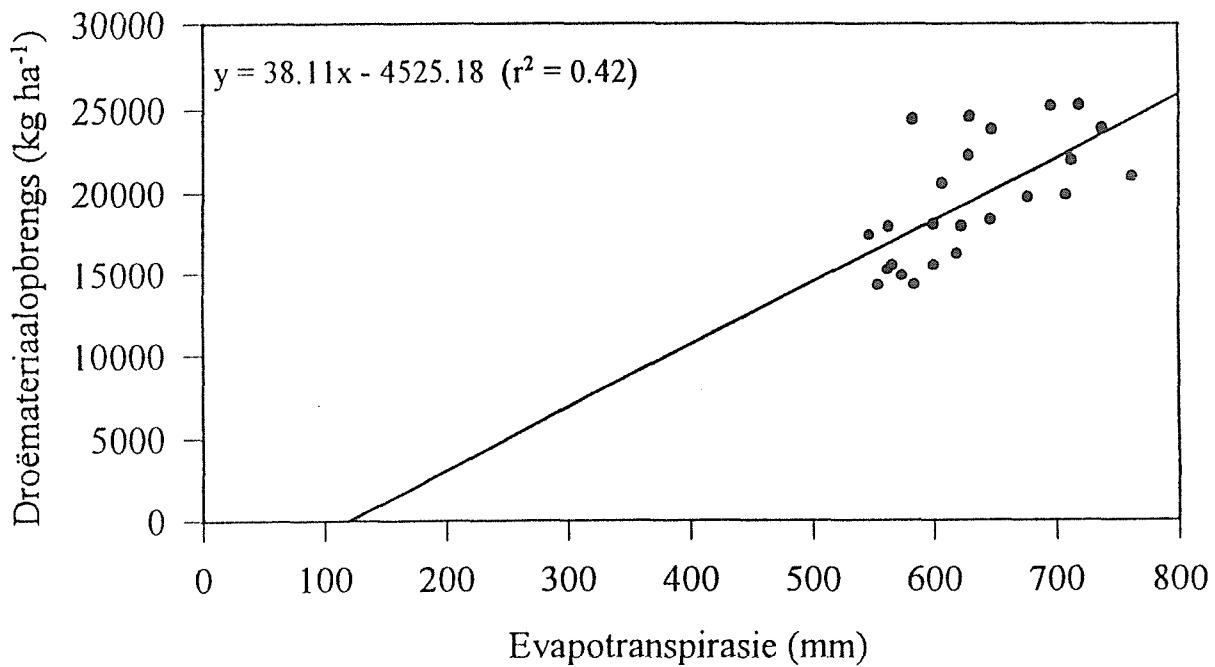
4.2.1.4 Grondbone

Die water-produksiefunksies vir grondbone word in Figure 4.5 en 4.6 vir saadopbrengs en totale biomassa respektiewelik verstrekk. Die helling van 8.14 kg $ha^{-1} mm^{-1}$ van die funksie in Figuur 4.5 stem goed met die BEWAB-waarde van 7.95 ooreen. Die ET_x -waarde van 365 mm is egter hoër as die 280 mm van die BEWAB-funksies. Dit dui op 'n hoër komponent van grondwaterverdamping wat in Hoofstuk 5 behandel sal word. Die weeklikse behandelings van die lae opbrengsmikpunt (L1LV en L1LL) en die drieweeklikse behandelings van die hoë opbrengsmikpunt proef (H3LL en H3LV) wat leeg begin het, het laer saadopbrengste en oesindekse as die vergelykbare behandelings gehad. Die laer oesindekswaardes dui op plantwaterstremming a.g.v. hoër verliese aan grondoppervlakverdamping, dus hoër ET_x waardes waarvoor korreksies aangebring sal moet word (Hoofstuk 5).

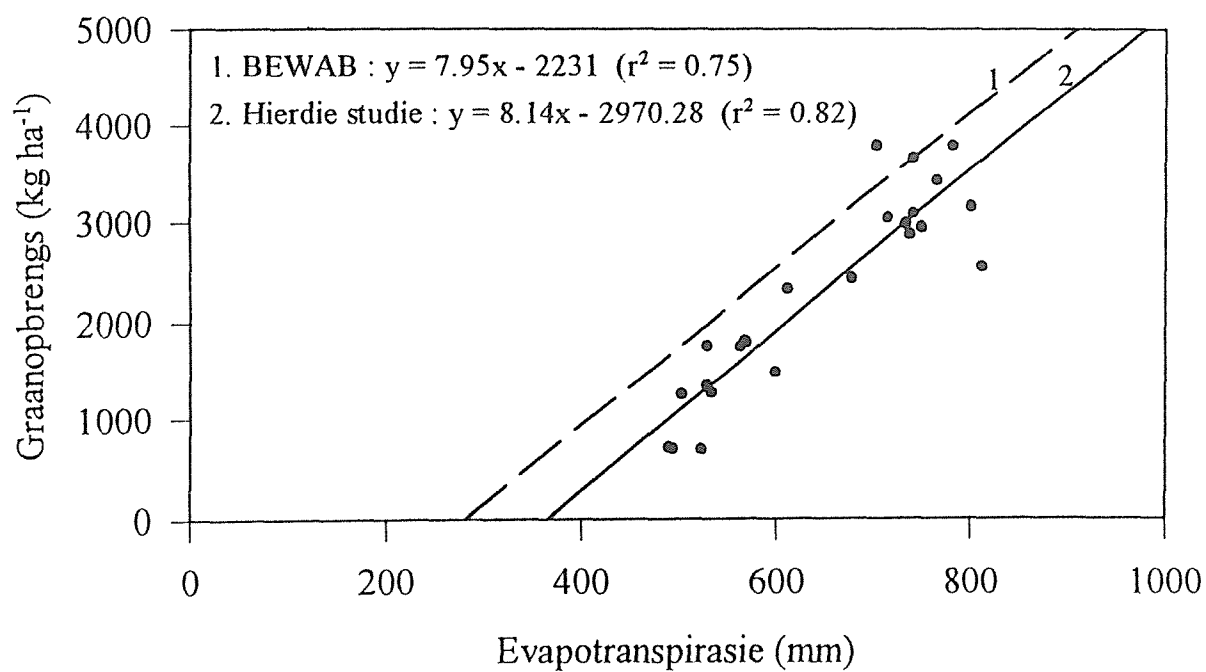
Anders as by die graangewasse koring en mielies, waar die oesindeks vir nie-gestremde behandelings konstant was, neem die oesindeks vir grondbone af met 'n afname in evapotranspirasie of totale biomassa (Figuur 4.7).



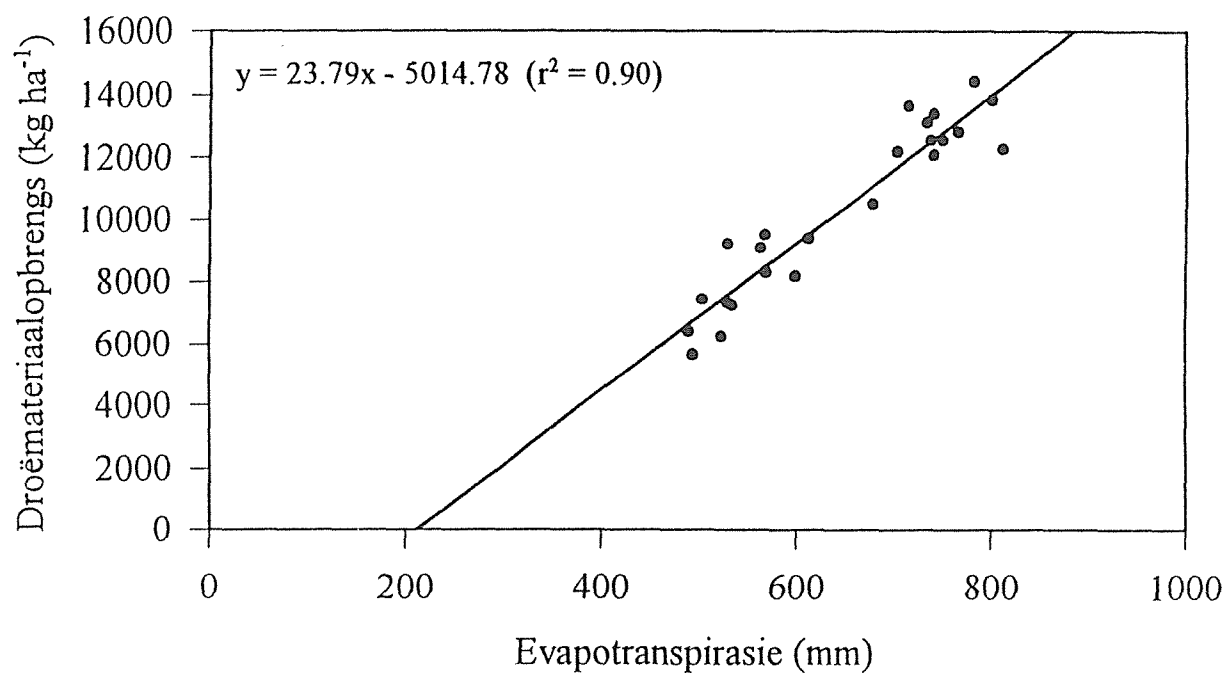
Figuur 4.3 Graanopbrengs-waterverbruiksfunksies vir mielies



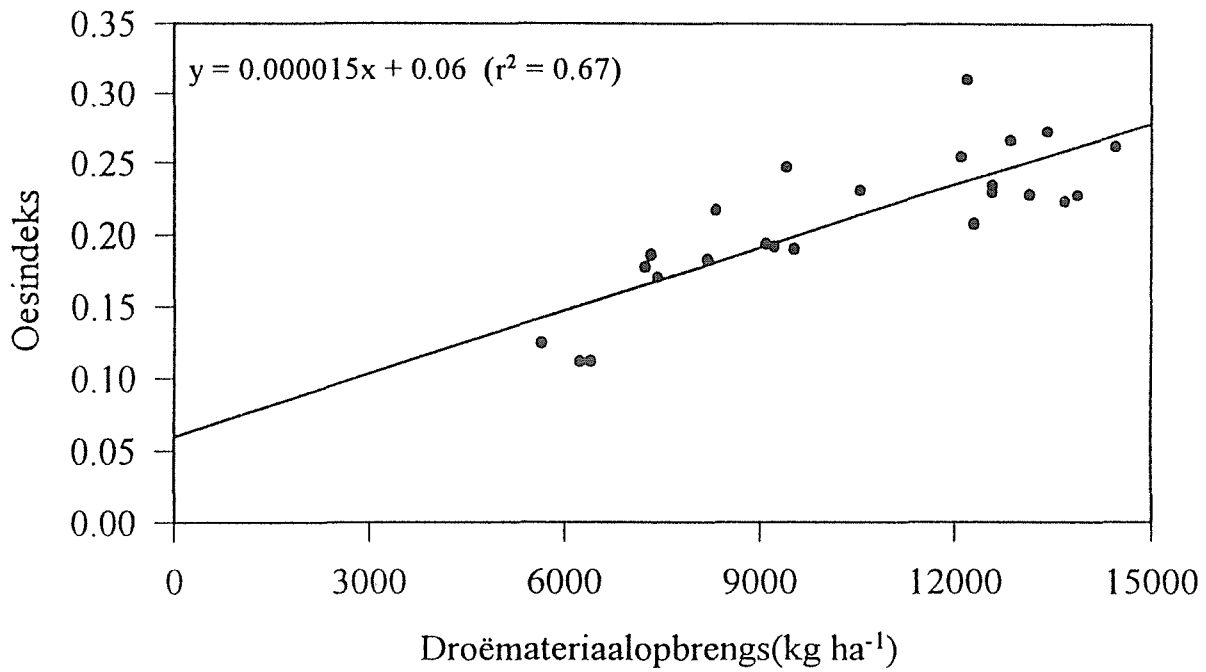
Figuur 4.4 Droëmateriaalopbrengs-waterverbruiksfunksie vir mielies



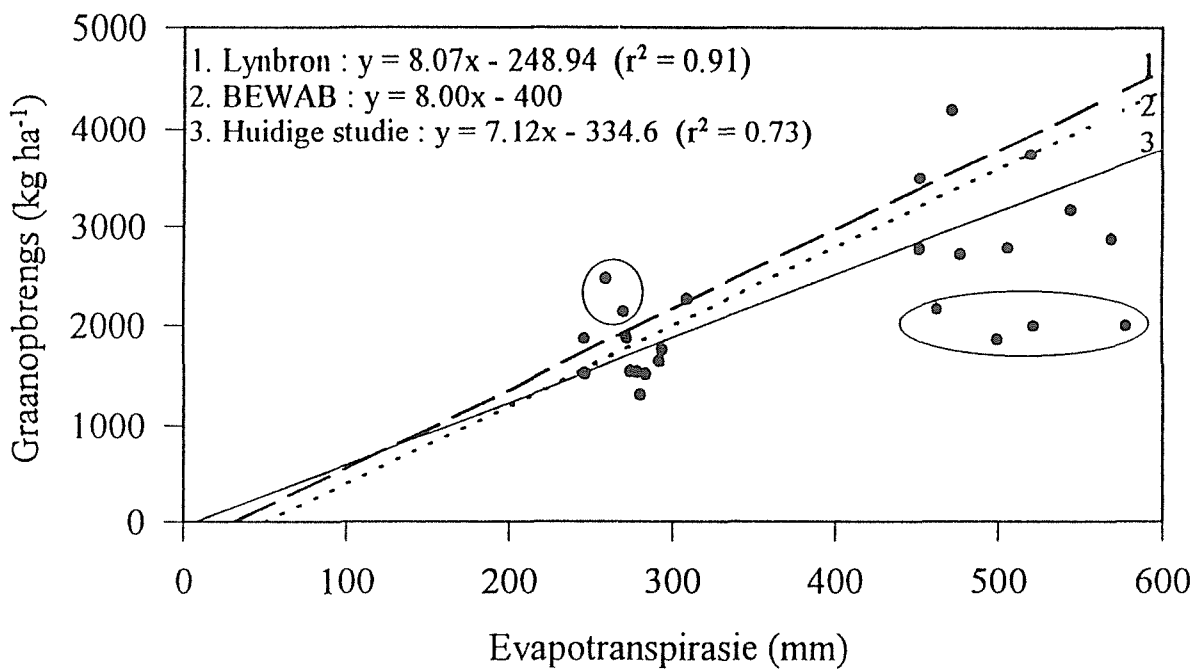
Figuur 4.5 Graanopbrengs-waterverbruiksfunksie vir grondbone



Figuur 4.6 Droëmateriaalopbrengs-waterverbruiksfunksie vir grondbone



Figuur 4.7 Die verwantskap tussen oesindeks en droëmateriaalopbrengs vir grondbone



Figuur 4.8 Graanopbrengs-waterverbruiksfunksie vir droë-erte

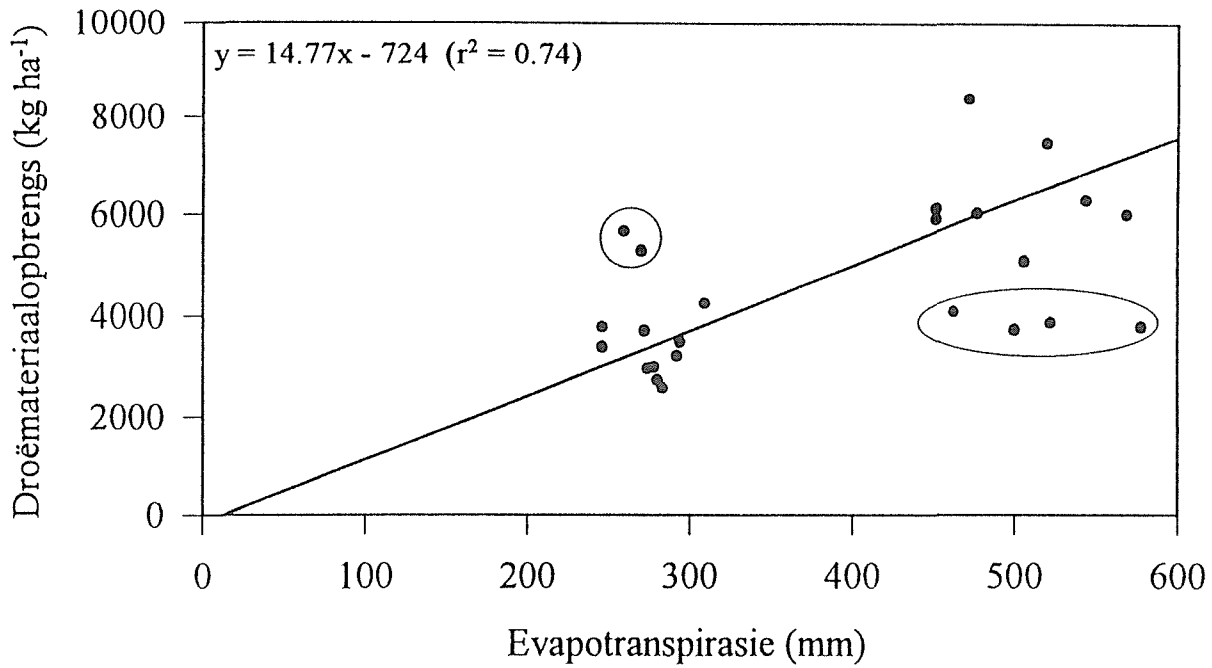
4.2.1.5 Erte

Die water-produksiefunksies vir ertesaad en die totale biomassa word onderskeidelik in Figure 4.8 en 4.9 aangedui. In die berekening van die funksies is die datapare van die drieweeklikse hoë opbrengs behandelings weggelaat omdat dit aan ernstige plantwaterstremming op verskeie geleenthede gedurende die groeiseisoen onderwerp was. Omdat erte 'n relatief lae toelaatbare onttrekking (TO) het, was die drieweeklikse besproeiingsinterval te lank en profieluitdroging het by verskeie geleenthede die TO oorskry. Die datapare L2VL en L2LV is ook in die berekening van die regressielyne in Figure 4.8 en 4.9 uitgelaat omdat die totale droëmateriaalproduksie onrealisties hoog is. Die rede vir die onrealistiese hoë droëmateriaal- of lae evapotranspirasiewaardes is nie duidelik nie. Uitgelate waardes is in die figure omkring.

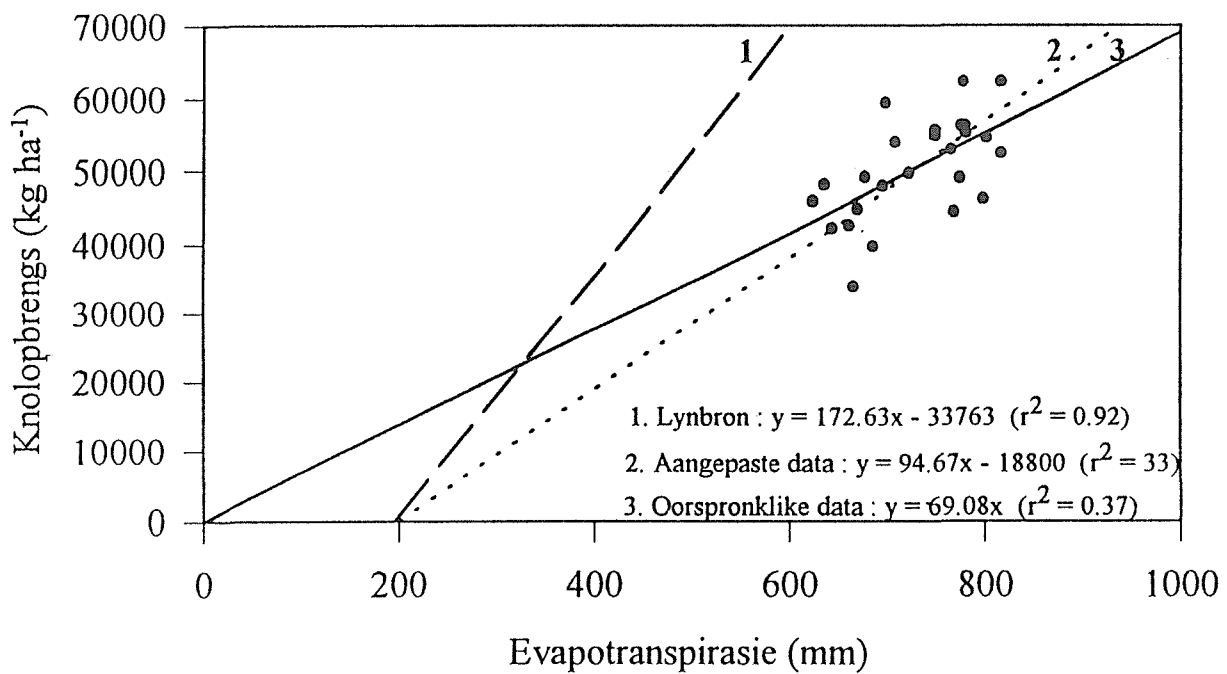
Die BEWAB-funksie (Lyn 2) wat op Figuur 4.8 aangedui is, is vanaf gepubliseerde data saamgestel en die funksie van die lynbronproef (Figuur 2.4) word ook aangedui. Vir die drie funksies is die wisseling in die gewaswaterverbruiksdooeltreffendheid tussen 7.12 en 8.07 kg ha⁻¹ mm⁻¹, weglaatbaar klein. Die ET_x-waardes stem ook goed ooreen en wissel tussen 24 en 50 mm. Hieruit kan daar afgelei word dat, met die nodige aanpassing in die ET_x-waarde, die water-produksiefunksie vir erte korrek is.

4.2.1.6 Aartappels

Die water-produksiefunksie vir die aartappelproef wat in Figuur 4.10 (lyn 3) aangedui word, verskil baie van die funksie wat die vorige seisoen onder die lynbron (Afdeling 2.3.1) bepaal is (lyn 1). Daar het 381 mm reën goedverspreid gedurende die groeiseisoen geval. Die reën het tot gevolg gehad dat geen behandelingsverskille voorgekom het nie (Bylaag 3.1). Die regressiefunksie met 'n $r^2 = 0.37$ dui op 'n swak passing omdat die datapare swak verspreid is. Die enigste afleidings wat gemaak kan word is: i) dat die ET_x-waarde van nul onrealisties is. 'n Lentesomegewas met 'n rywydte van 1.6 m wat ongeveer 80 dae geneem het om bykans 100% grondbedekking te bereik behoort 'n ET_x van tussen 100 en 200 mm te hê. Indien die funksie deur 'n ET_x van 200 mm forseer word, word lyn 2 verkry. ii) Die gewaswaterverbruiksdooeltreffendheid van 94.67 kg ha⁻¹ mm⁻¹ is baie laer as die 172.67 kg ha⁻¹ mm⁻¹ wat in die lynbronproef (Figuur 2.2) verkry is en wat in BEWAB gebruik is om die



Figuur 4.9 Droëmateriaalopbrengs-waterverbruiksfunksie vir droë-erte



Figuur 4.10 Knolopbrengs-waterverbruiksfunksie vir aartappels

besproeiingskedule te bereken. Die hoër gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid wat met die lynbron behaal is, kan aan die dubbelry saad wat op elke wal geplant is toegeskryf word. Hierdie praktyk het 'n hoër plantestand en halmgetal per hektaar tot gevolg wat ook 'n hoër opbrengs per eenheid water kan gee. Die opbrengsmikpunt met die verifiëringsproef was 40 000 kg ha⁻¹ wat maklik met 'n enkelry saad per wal haalbaar is. Omdat 'n groot oppervlakte per hand geplant moes word is die enkelry praktyk gebruik en daar is nie voorsien dat dit 'n effek op die gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid sou hê nie.

Wanneer die waterverbruiksdoeltreffendheid as produksie (kg ha⁻¹) gedeel deur die totale evapotranspirasie bereken word, was die WVD van die verifiëringsproef 69.08 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Dit stem meer ooreen met waardes van 81.7 tot 110.2 (Steyn, 1990) en 60.4 tot 81.0 (Islam, Sarker, Alam & Harun-Ur-Rashid, 1990) vir opbrengste tussen 20 000 en 40 000 kg ha⁻¹.

Indien die WVD van die lynbronproef op dieselfde wyse bereken word vir 'n opbrengs van 50 000 kg ha⁻¹ word 'n waarde van 103.05 kg ha⁻¹ mm⁻¹ verkry. Uit hierdie bespreking is dit duidelik dat die WVD van aartappels, afhangende van die verbouingspraktyk, tussen ongeveer 60 en 110 kg ha⁻¹ mm⁻¹ kan wissel. Die gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid met 'n x-waarde van 200 mm sal dan tussen 80 en 196 kg ha⁻¹ mm⁻¹ wissel. Dit bemoeilik die gebruik van 'n enkelwaarde vir gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid vir aartappels.

4.2.2 Daaglikse gewaswaterbehoefte

4.2.2.1 Inleiding

In BEWAB word die daaglikse gewaswaterbehoefte (GWB) met 'n derde orde polinomiese vergelyking, wat die verwantskap tussen die relatiewe evapotranspirasie (ET_{rel}) en dae na plant (DNP) aandui, bereken (Afdeling 1.1). Dieselfde tegniek wat in Afdeling 2.3.2 beskryf word, is gebruik om die verwantskappe tussen ET_{rel} en DNP vir elke afsonderlike behandeling, asook vir die gemiddeld van verskillende kombinasies van behandelings, te bereken. Die volgende kombinasies is gebruik, nl. die gemiddeld van: i) al die behandelings; ii) al die behandelings van die hoë opbrengsproef; iii) al die behandelings van die lae opbrengsproef; iv) die weeklikse besproeiings; v) die drieweeklikse besproeiings en vi) die verskillende profielwaterinhoud

bestuursopsies vol-vol, vol-leeg, leeg-vol en leeg-leeg. Dié kurwes is visueel met die kurwes wat in BEWAB vir die onderskeie gewasse gebruik word, vergelyk.

4.2.2.2 Koring

Die groeiseisoenlengte vir koring, wat volgens die plantdatum gekies is, was 150 dae. Die ET_{rel} van koring vir verskillende dae na plant, word vir die gekombineerde behandelings, in Tabel 4.1 verstrekk.

Die groeiseisoen van die koring in die verifiëringsproef was 160 dae in plaas van die verwagte 150 dae. Die gevolg was dat piekwaterverbruik op 110 DNP bereik is, nl. 10 dae later as die 100 DNP wat vir 'n 150 dae groeiseisoen verwag is (Tabel 4.1). Die gemiddelde oppervlakte onder die kurwes (A, dae) vir die kombinasies wat in Tabel 4.1 aangedui word, wissel tussen 88 en 92 dae wat goed met die 92 dae van 'n 160 dae groeiseisoen in BEWAB vergelyk. Die ET_{rel} teenoor DNP gewaswaterbehoeftekurwes van al die behandelings stem baie goed ooreen met die kurwes vir koring, wat in BEWAB gebruik word. Voorbeelde van die gemiddelde kurwes vir die verskillende profielwaterinhoud bestuursopsies word in Figure 4.11 en 4.12 verstrekk.

Dit wil voorkom asof 'n prosedure waarvolgens die plantontwikkeling gedurende die groeiseisoen aangepas kan word om die verwagte en werklike piekwaterverbruik te sinchroniseer, meer sinvol behoort te wees. Hierdie aspek sal in Hoofstuk 5 behandel word.

4.2.2.3 Mielies

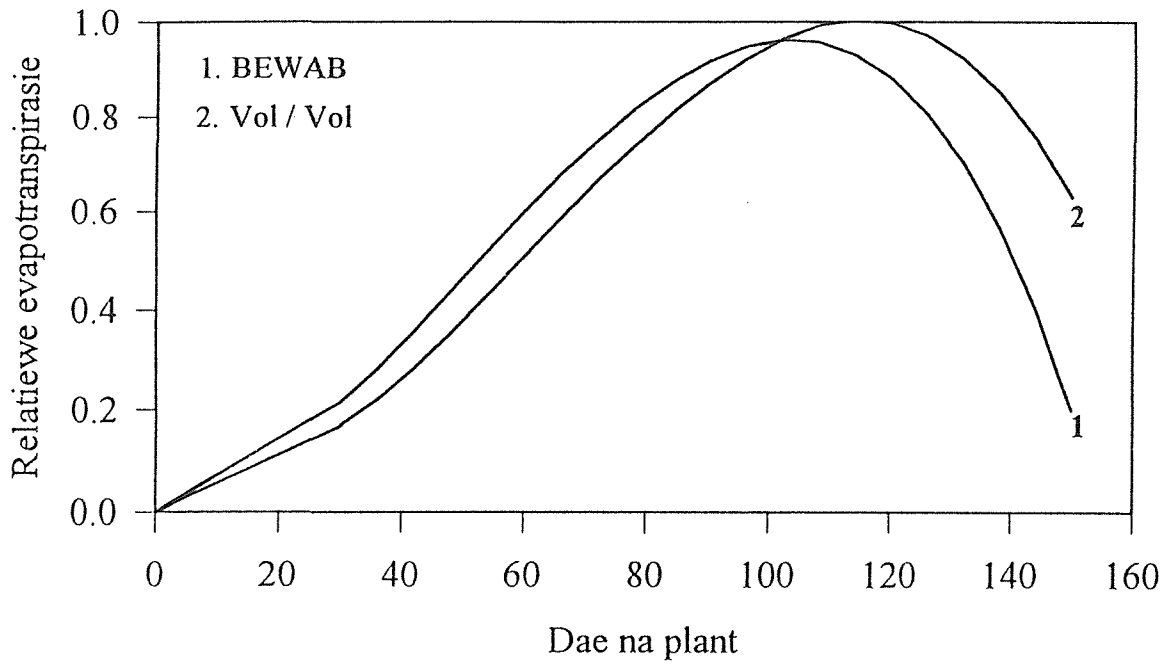
Die gemiddelde relatiewe ET vir verskillende behandelingskombinasies word in Tabel 4.2 verstrekk en die gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoeftekurwes vir die profielwaterinhoud bestuursopsies in Figure 4.13 en 4.14. Piekwaterverbruik het in hierdie proef ongeveer 20 dae vroeër as die verwagte 90 DNP van BEWAB ingetree, hoewel die groeiseisoen ook 150 dae lank was. Die oppervlakte onder die kurwes (Tabel 4.2), het tussen 108 en 115 dae gewissel wat goed met die BEWAB-insetwaarde van 110 dae vergelyk. Die GWB-kurwes vergelyk goed met dié wat in BEWAB gebruik word, maar 'n metode moet gevind word om die werklike en verwagte periodes

Tabel 4.1. Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant

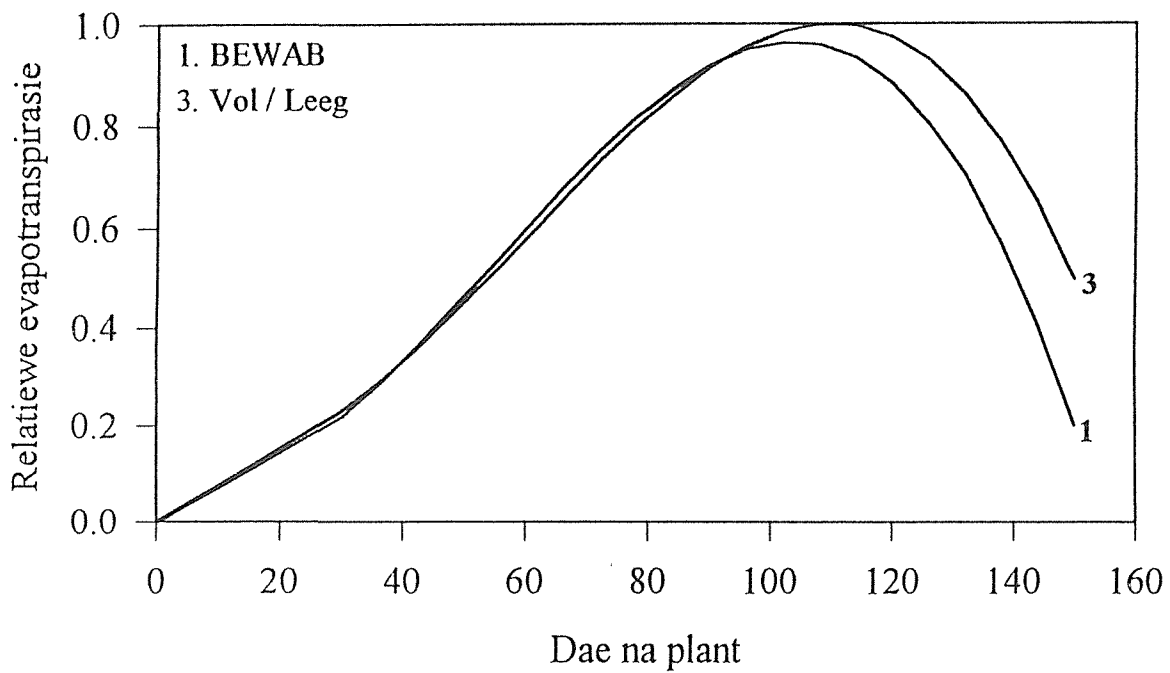
Dae na plant	Alle behandelings	Opbrengsmikpunt		Besproeiingsinterval		Profielwaterinhoud bestuursopsie				BEWAB (150 dae)
		Hoog	Laag	Weekliks	3-Weekliks	Vol / Vol	Vol / Leeg	Leeg / Vol	Leeg / Leeg	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.11	0.09	0.13	0.10	0.12	0.09	0.11	0.11	0.12	0.07
20	0.14	0.13	0.15	0.14	0.16	0.11	0.15	0.13	0.16	0.12
30	0.21	0.20	0.22	0.21	0.22	0.17	0.23	0.19	0.24	0.23
40	0.30	0.30	0.31	0.31	0.32	0.26	0.33	0.29	0.34	0.34
50	0.42	0.41	0.44	0.43	0.43	0.38	0.45	0.40	0.47	0.46
60	0.55	0.54	0.57	0.56	0.55	0.51	0.58	0.53	0.60	0.62
70	0.68	0.66	0.70	0.69	0.68	0.64	0.71	0.66	0.72	0.76
80	0.80	0.78	0.82	0.81	0.79	0.76	0.82	0.78	0.84	0.87
90	0.90	0.88	0.92	0.90	0.89	0.87	0.91	0.88	0.93	0.96
100	0.97	0.96	0.98	0.97	0.96	0.95	0.98	0.96	0.98	1.00
110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
120	0.98	1.00	0.96	0.98	1.00	1.00	0.97	1.00	0.96	0.92
130	0.91	0.95	0.85	0.90	0.94	0.94	0.89	0.94	0.86	0.77
140	0.77	0.84	0.67	0.75	0.83	0.82	0.73	0.81	0.69	0.54
150	0.55	0.66	0.39	0.53	0.65	0.63	0.50	0.62	0.44	0.21
Oppervlakte (dae)	90	91	89	90	92	88	91	90	91	85

Tabel 4.2. Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant

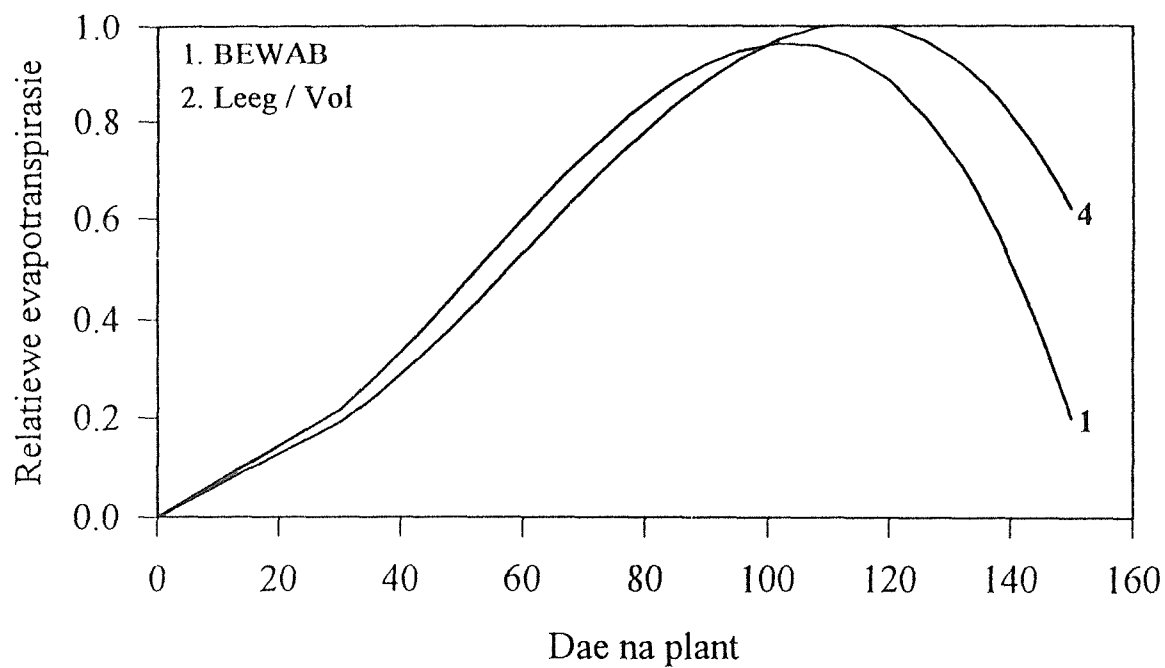
Dae na plant	Alle behandelings	Opbrengsmikpunt		Besproeiingsinterval		Profielwaterinhoud bestuursopsie				BEWAB (150 dae)
		Hoog	Laag	Weekliks	3-Weekliks	Vol / Vol	Vol / Leeg	Leeg / Vol	Leeg / Leeg	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.38	0.37	0.38	0.37	0.39	0.37	0.36	0.38	0.41	0.23
20	0.58	0.54	0.61	0.58	0.57	0.58	0.57	0.56	0.59	0.41
30	0.73	0.67	0.77	0.74	0.71	0.74	0.73	0.71	0.74	0.57
40	0.85	0.79	0.89	0.86	0.83	0.86	0.86	0.82	0.85	0.71
50	0.93	0.87	0.97	0.94	0.91	0.94	0.94	0.91	0.93	0.82
60	0.98	0.94	1.00	0.99	0.97	0.98	0.99	0.96	0.98	0.90
70	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.95
80	0.99	1.00	0.97	0.99	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	0.99
90	0.96	1.00	0.91	0.95	0.98	0.95	0.95	0.98	0.97	1.00
100	0.91	0.97	0.83	0.88	0.94	0.90	0.88	0.94	0.92	0.98
110	0.84	0.92	0.74	0.80	0.88	0.83	0.80	0.88	0.84	0.94
120	0.75	0.85	0.64	0.70	0.80	0.74	0.70	0.80	0.75	0.87
130	0.65	0.75	0.52	0.59	0.70	0.64	0.59	0.70	0.65	0.78
140	0.53	0.63	0.41	0.47	0.60	0.54	0.47	0.59	0.52	0.65
150	0.41	0.50	0.30	0.34	0.48	0.44	0.34	0.46	0.39	0.51
Oppervlakte (dae)	113	115	108	110	115	113	110	115	113	110



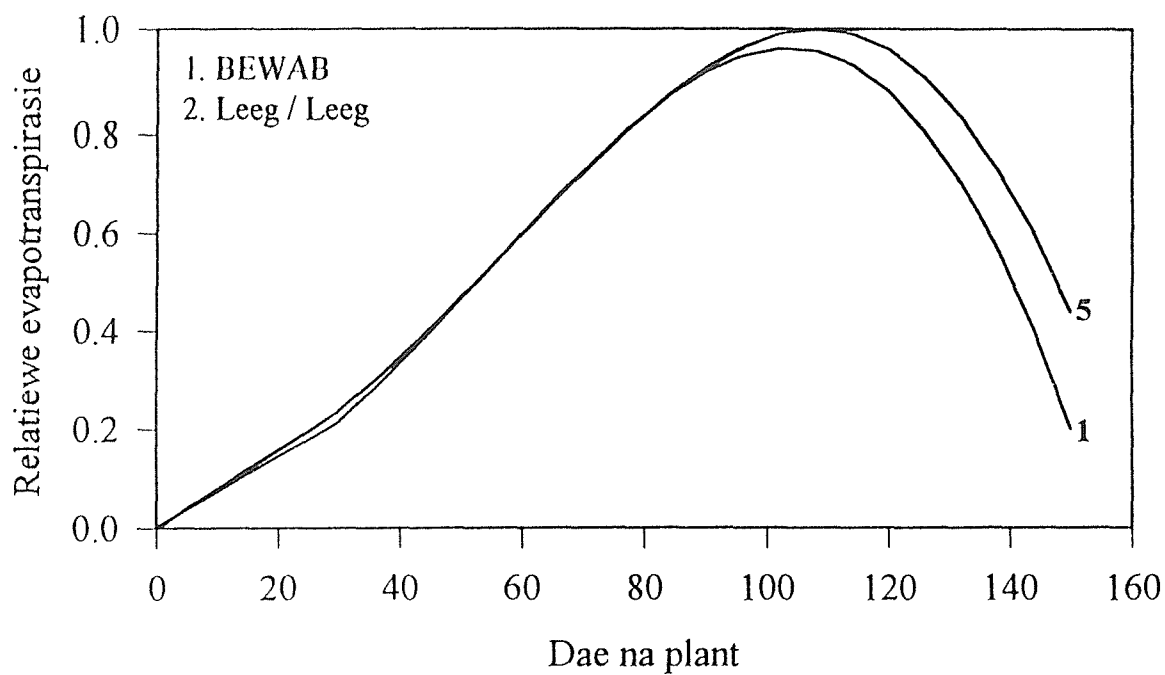
Figuur 4.11a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



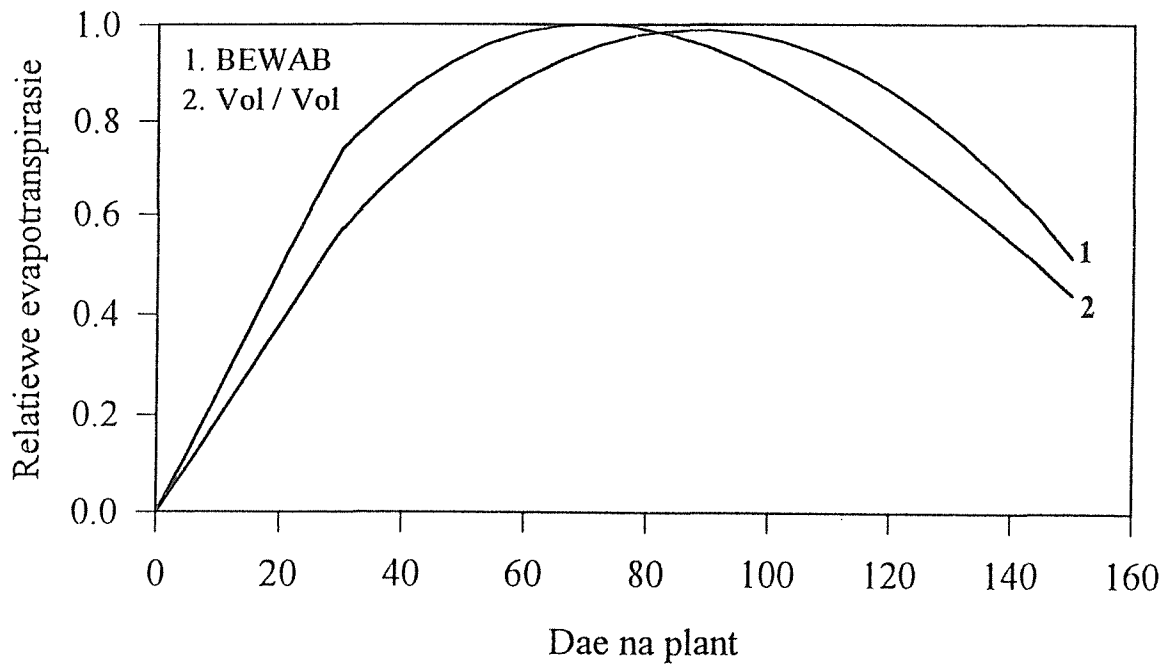
Figuur 4.11b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie



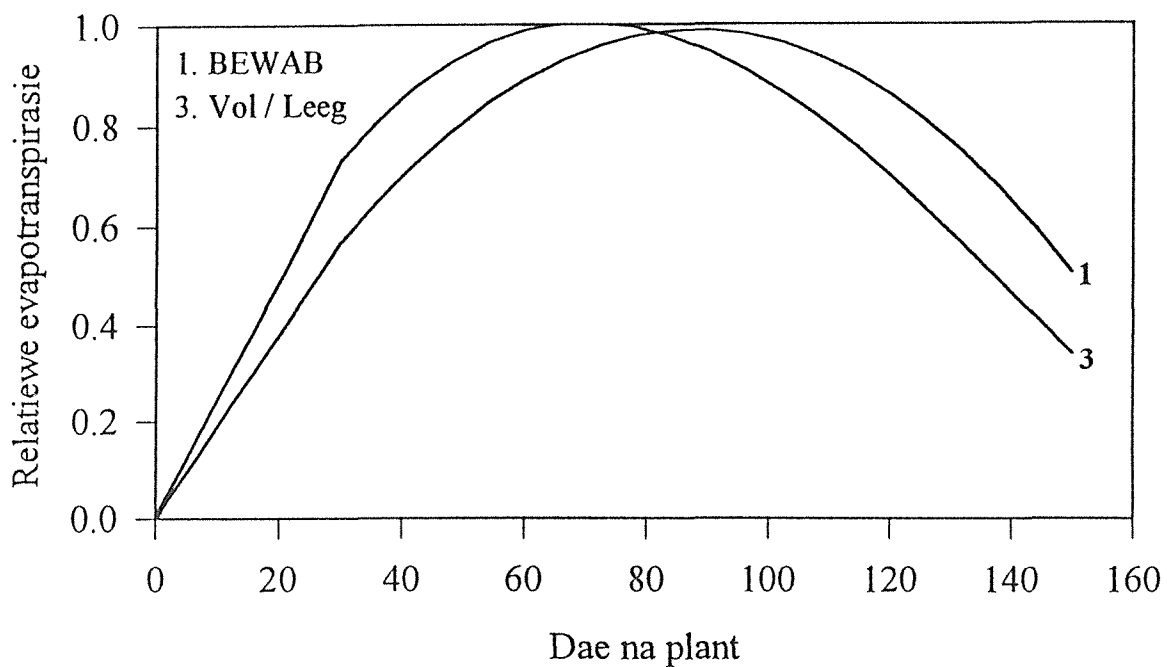
Figuur 4.12a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



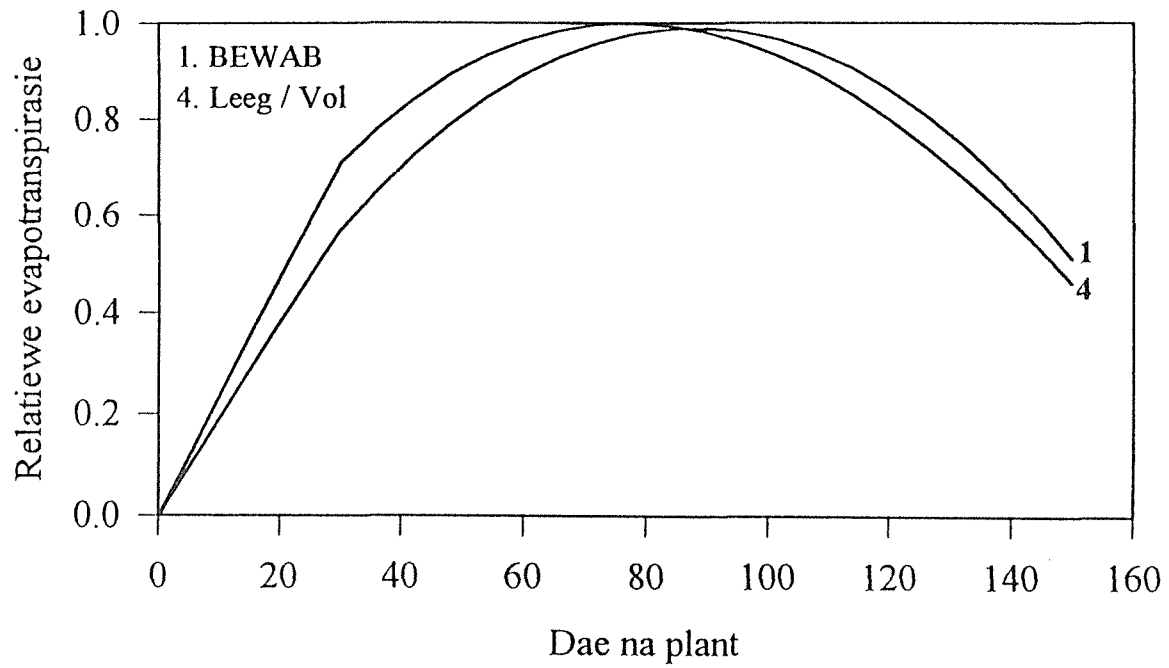
Figuur 4.12b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van koring vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie



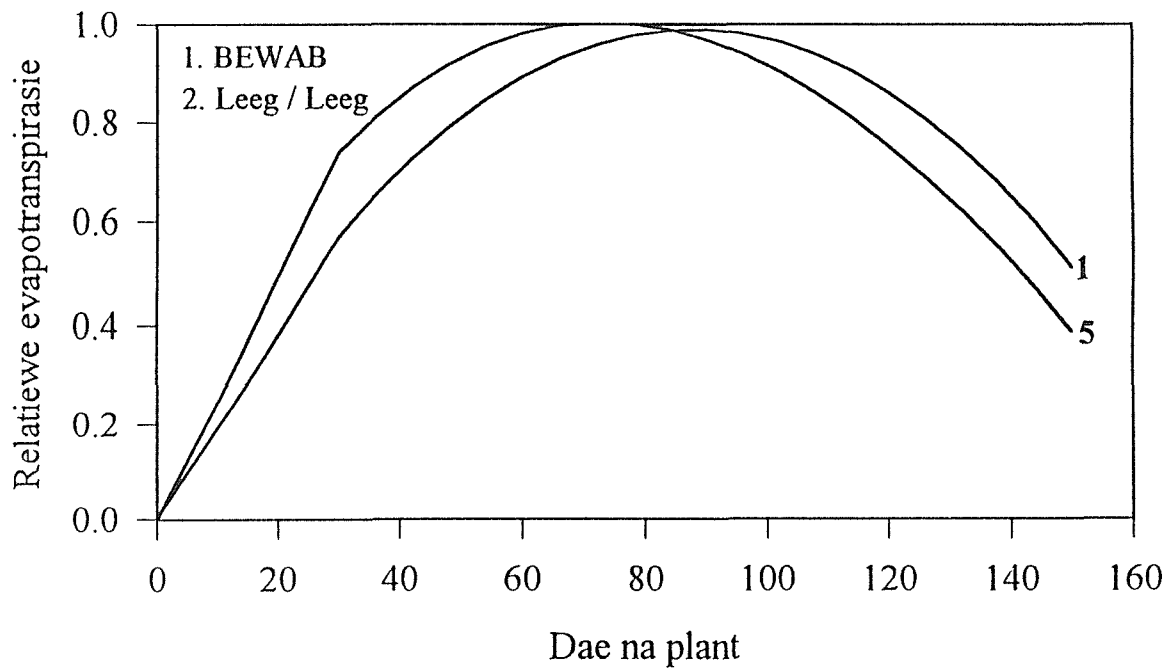
Figuur 4.13a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.13b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.14a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.14b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van mielies vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie

van piekwaterverbruik, wat van die tempo van gewasontwikkeling afhanklik is, te sinchroniseer. Hierdie aspek sal verder in Hoofstuk 5 behandel word.

4.2.2.4 Grondbone

Die gemiddelde verandering in ET_{rel} met DNP word vir verskillende behandelingskombinasies in Tabel 4.3 en grafies vir die profielwaterinhoud bestuursopsies in Figure 4.15 en 4.16 aangedui. Die gewasontwikkeling was oor die algemeen 10 dae vinniger as die 160 dae groeiseisoen wat as inset in BEWAB gebruik word. Die gevolg was dat piekwaterverbruik ongeveer 8 tot 10 dae vroeër ingetree het en die afname in ET_{rel} gedurende saadvulling vinniger was (Figure 4.15 en 4.16). Die oppervlakte onder die kurwes (Tabel 4.3) het tussen 100 en 107 dae gewissel wat laer as die BEWAB-inset van 114 dae is. Hierdie afwykings sal in Hoofstuk 5 behandel word.

4.2.2.5 Erte

Die verifiëring van die BEWAB-insetparameters vir erte onder die spilpunt het plaasgevind in dieselfde groeiseisoen waarin die parameters onder die lynbron bepaal is. Vir die beraming van die daaglikse GWB is dieselfde kurwe wat vir koring met 'n 150 dae groeiseisoen gebruik word, na 130 dae aangepas. Die verwantskap tussen die relatiewe ET en DNP wat met die lynbron bepaal is, is onder goed gekontroleerde toestande verkry. Die koëffisiënte van die lynbronvergelyking (Figuur 2.5) word daarom in BEWAB gebruik.

Die verandering in ET_{rel} en DNP word in Tabel 4.4 vir die gemiddeld van 'n aantal behandelingskombinasies en in Figure 4.17 en 4.18 vir die profielwaterinhoud bestuursopsies aangedui. Dit word met die lynbronfunksie, wat in BEWAB gebruik word, vergelyk. Die opsies wat leeg begin het, (Figuur 4.18) stem goed met die lynbronfunksie ooreen maar die opsies wat vol begin het, het a.g.v. 'n ongeveer 10 dae langer groeiseisoen 'n laer waterbehoefte aan die begin van die seisoen gehad en piekwaterverbruik was ook later.

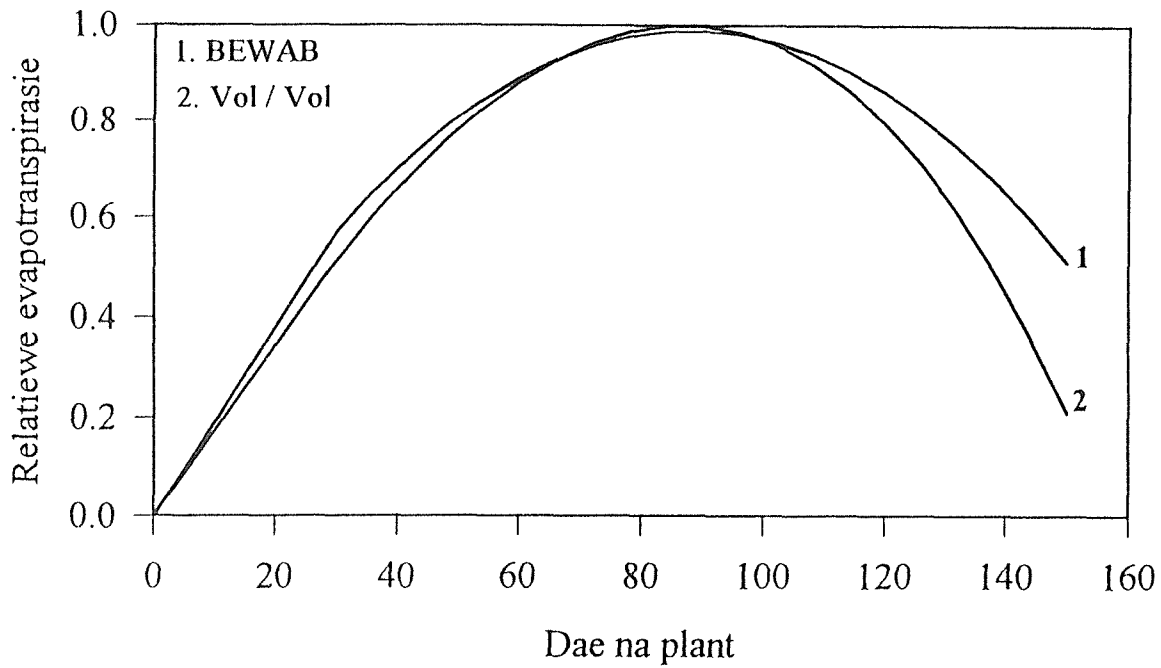
Die relatiewe GWB-funksies is nie deur die oesopbrengsmikpunt of besproeiingsinterval beïnvloed nie, maar voorsiening behoort gemaak te word vir 'n wyse waarop die periodes van werklike en verwagte piekwaterverbruik gesinchroniseer kan word.

Tabel 4.3. Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant

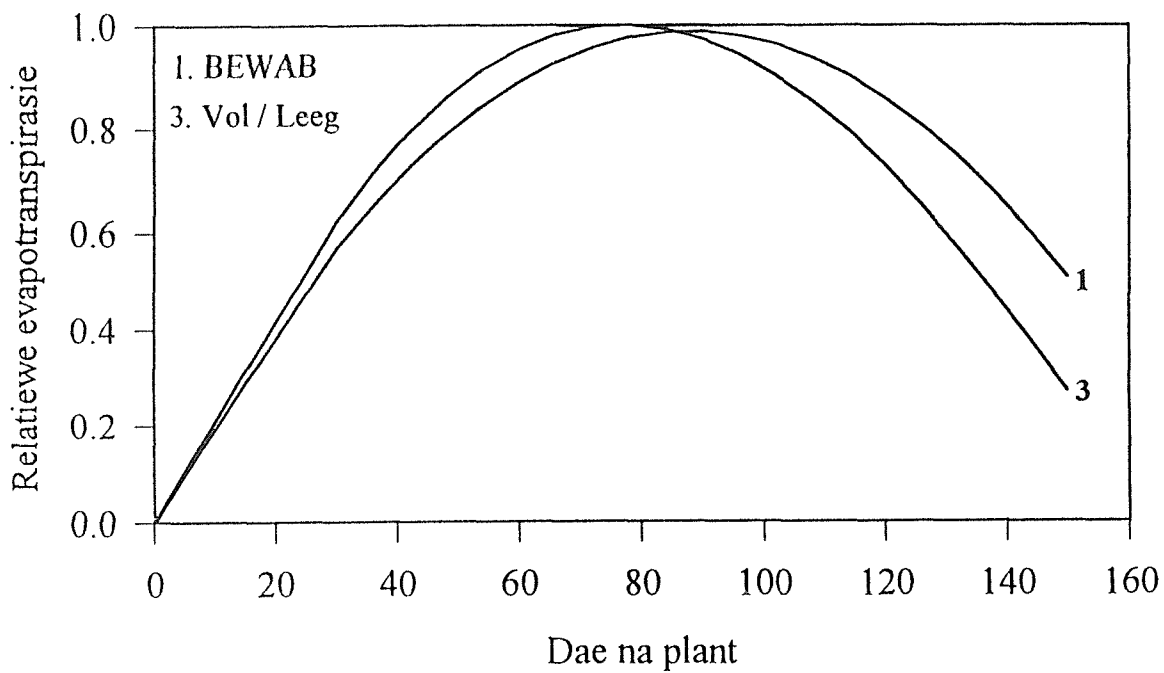
Dae na plant	Alle behandelings	Opbrengsmikpunt		Besproeiingsinterval		Profielwaterinhoud bestuursopsie				BEWAB (150 dae)
		Hoog	Laag	Weekliks	3-Weekliks	Vol / Vol	Vol / Leeg	Leeg / Vol	Leeg / Leeg	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.17	0.15	0.20	0.18	0.15	0.16	0.20	0.17	0.15	0.23
20	0.38	0.34	0.42	0.40	0.34	0.34	0.43	0.37	0.36	0.41
30	0.56	0.52	0.61	0.59	0.52	0.51	0.62	0.56	0.54	0.57
40	0.71	0.67	0.76	0.74	0.67	0.66	0.77	0.71	0.69	0.70
50	0.83	0.80	0.87	0.85	0.80	0.79	0.88	0.83	0.82	0.81
60	0.92	0.90	0.95	0.93	0.89	0.88	0.96	0.92	0.91	0.90
70	0.97	0.96	0.99	0.98	0.96	0.95	0.99	0.97	0.97	0.95
80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
90	0.99	1.00	0.98	0.98	1.00	1.00	0.97	0.99	1.00	1.00
100	0.95	0.96	0.93	0.94	0.97	0.97	0.92	0.95	0.96	0.98
110	0.88	0.89	0.86	0.86	0.89	0.90	0.84	0.88	0.88	0.94
120	0.77	0.77	0.77	0.74	0.78	0.80	0.73	0.77	0.77	0.86
130	0.63	0.61	0.65	0.60	0.63	0.65	0.60	0.63	0.62	0.77
140	0.45	0.40	0.52	0.43	0.43	0.45	0.44	0.46	0.43	0.65
150	0.23	0.14	0.36	0.23	0.18	0.21	0.27	0.24	0.20	0.51
Oppervlakte (dae)	103	100	107	103	101	102	105	103	102	114

Tabel 4.4. Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant

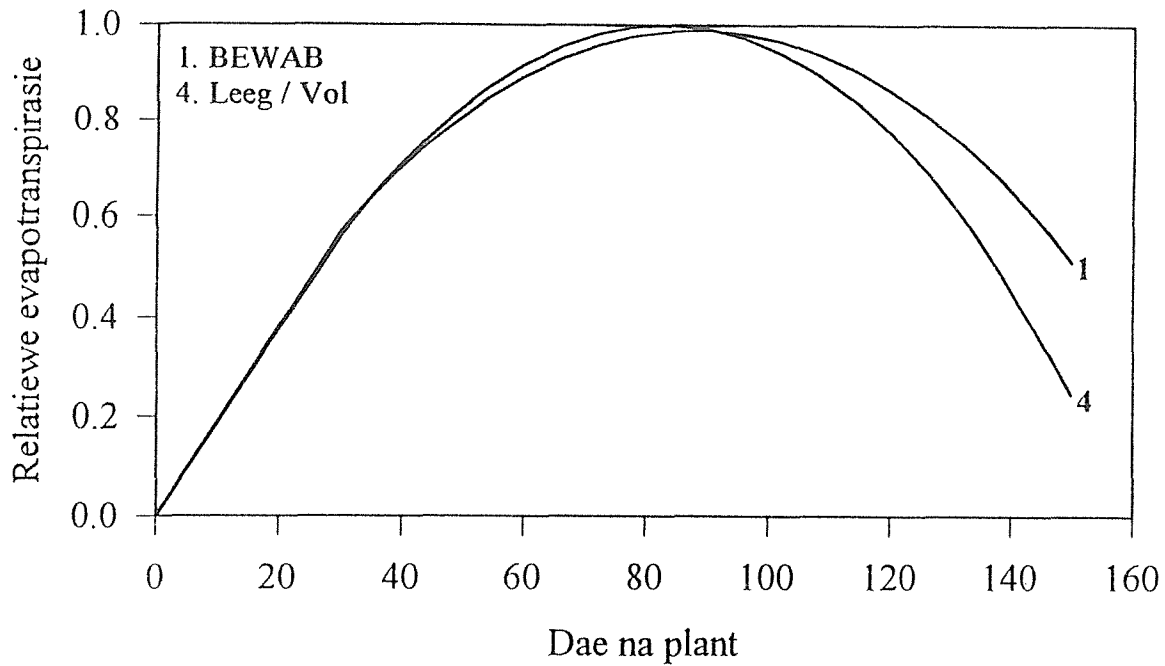
Dae na plant	Alle behandelings	Opbrengsmikpunt		Besproeiingsinterval		Profielwaterinhoud bestuursopsie				BEWAB (130 dae)
		Hoog	Laag	Weekliks	3-Weekliks	Vol / Vol	Vol / Leeg	Leeg / Vol	Leeg / Leeg	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.01	-0.02	0.03	0.03	-0.01	-0.04	-0.02	0.03	0.08	0.02
20	-0.02	-0.04	-0.01	0.02	-0.05	-0.09	-0.08	0.02	0.10	0.04
30	0.04	0.01	0.04	0.08	0.00	-0.05	-0.04	0.09	0.19	0.12
40	0.16	0.14	0.16	0.18	0.13	0.06	0.08	0.21	0.31	0.26
50	0.31	0.30	0.32	0.33	0.30	0.23	0.24	0.36	0.45	0.42
60	0.49	0.48	0.51	0.49	0.49	0.42	0.42	0.53	0.61	0.60
70	0.67	0.67	0.69	0.65	0.68	0.62	0.62	0.70	0.75	0.76
80	0.83	0.83	0.85	0.80	0.84	0.80	0.79	0.85	0.88	0.90
90	0.94	0.95	0.96	0.92	0.96	0.93	0.93	0.96	0.96	0.98
100	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
110	0.98	0.97	0.95	1.00	0.95	0.98	0.99	0.96	0.97	0.93
120	0.85	0.82	0.78	0.93	0.77	0.84	0.88	0.83	0.85	0.76
130	0.60	0.55	0.47	0.77	0.45	0.57	0.63	0.58	0.64	0.45
Oppervlakte (dae)	66	64	65	68	63	60	61	68	75	74



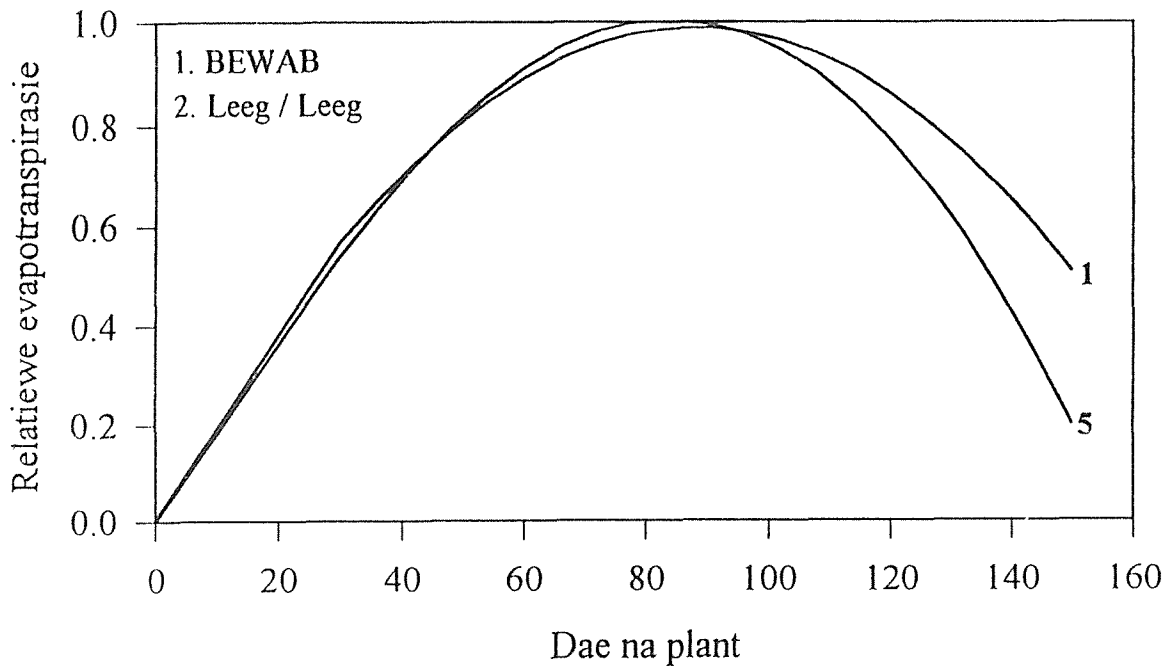
Figuur 4.15a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



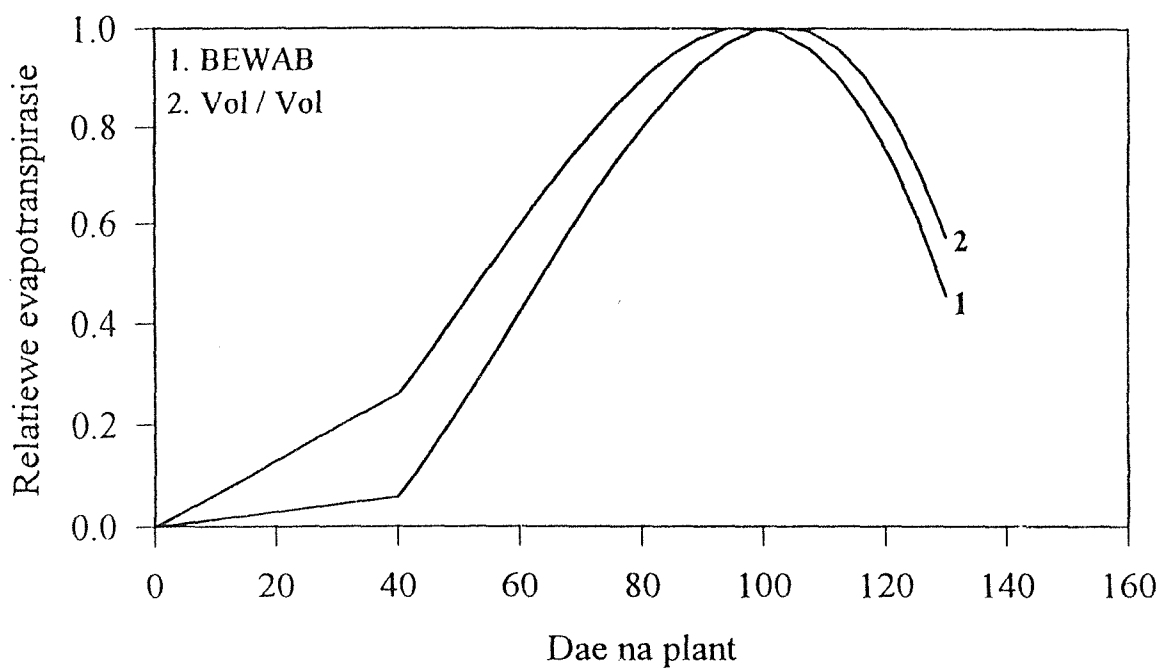
Figuur 4.15b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie



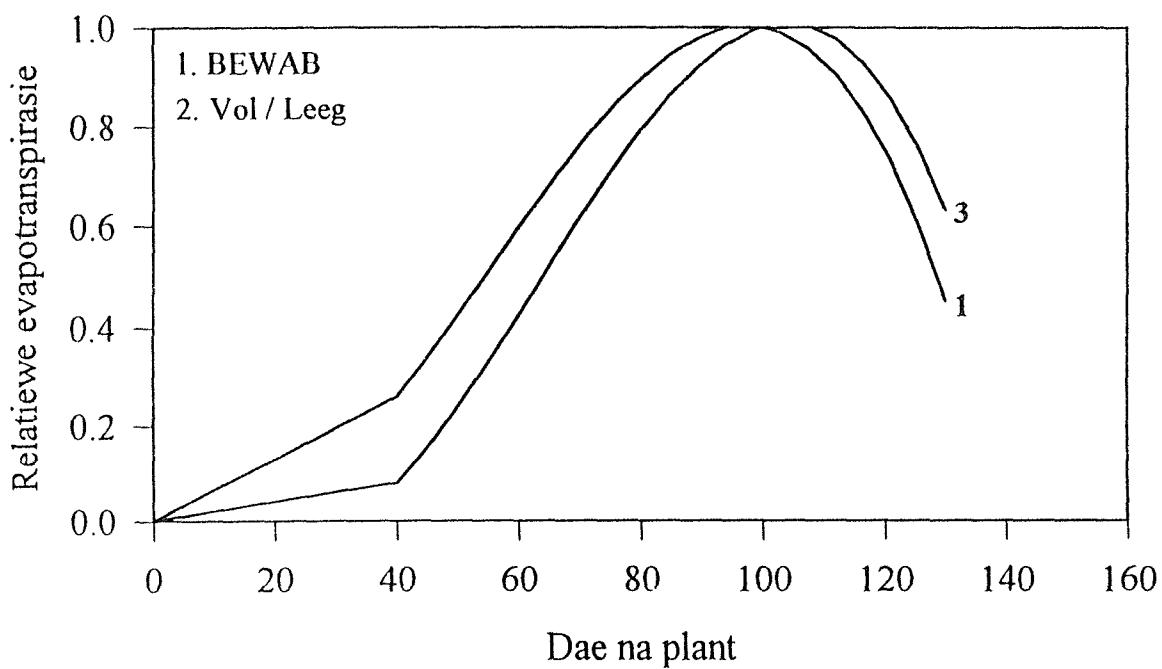
Figuur 4.16a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



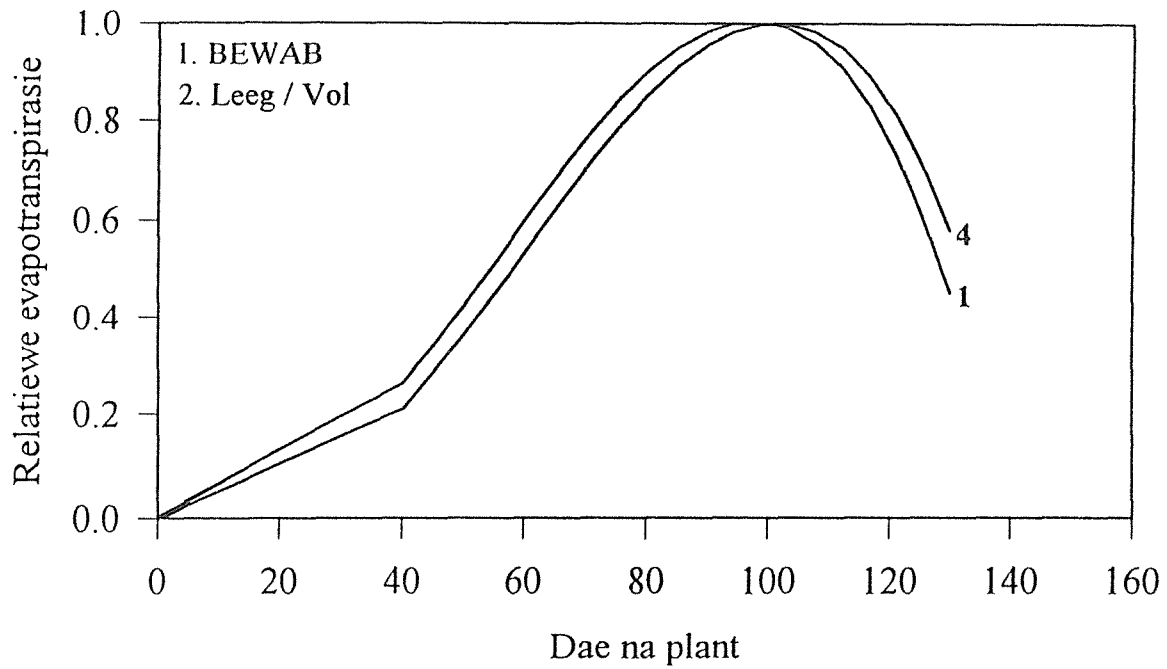
Figuur 4.16b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van grondbone vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie



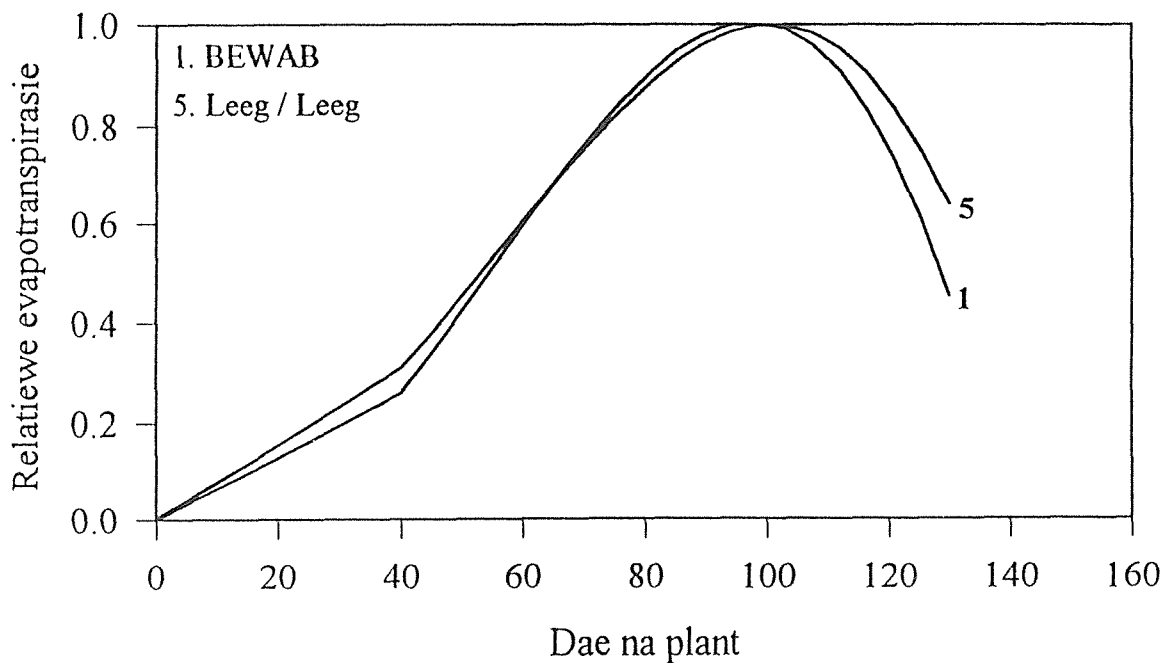
Figuur 4.17a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.17b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.18a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.18b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van droë-erte vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie

4.2.2.6 Aartappels

Die gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte vir verskillende behandelingskombinasies vir verskillende dae na plant word in Tabel 4.5 weergegee. Die relatiewe gewaswaterbehoeftekurwes vir die verskillende profielwaterinhoud bestuursopsies word in Figure 4.19 en 4.20 verstrek. Dit is duidelik dat die waterbehoefte verwantskappe wat met die verifiëringsproef verkry is, drasties van die BEWAB-kurwes verskil. Die enigste logiese verklaring vir die verskille is die hoë reënval wat 'n hoër grondwaterverdamping en/of afloop tot gevolg gehad het en wat tot hoër gemete ET-waardes gelei het. Die piekverbruik was ook ongeveer 10 dae later. Dit sal moeilik wees om 'n besluit te regverdig waarop die inset gewaswaterbehoeftefunksie van BEWAB aangepas behoort te word.

Al die behandelings het vir praktiese doeleindes dieselfde relatiewe gewaswaterbehoeftekurwes gegee.

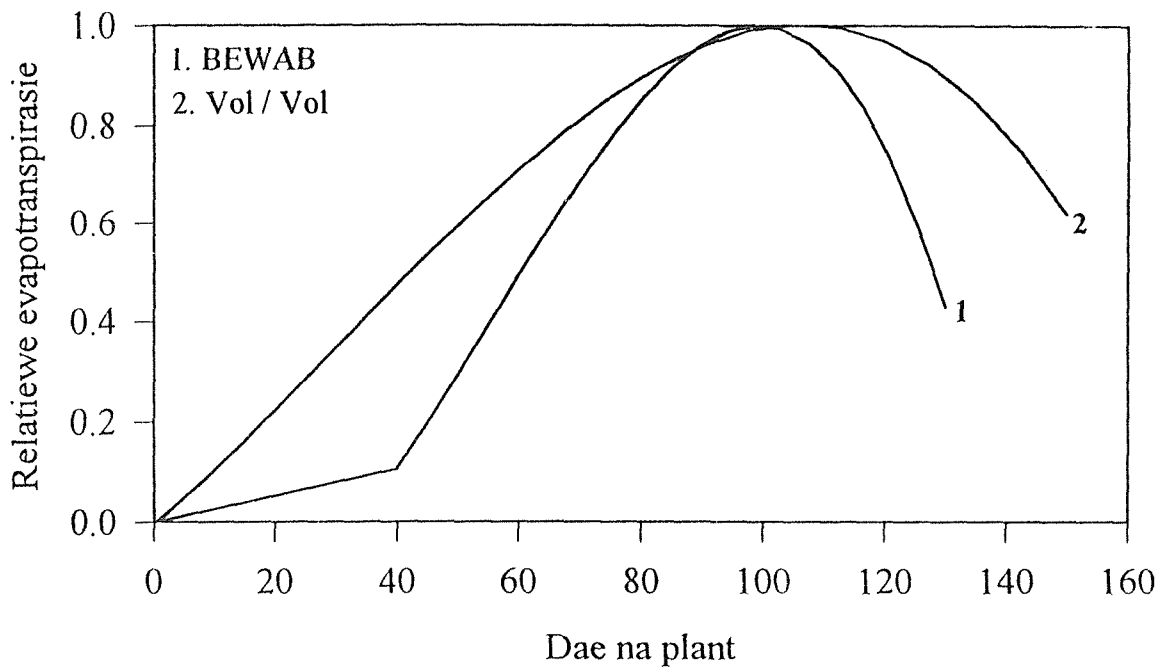
4.2.3 Verandering in profielwaterinhoud vir die verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies.

4.2.3.1 Inleiding

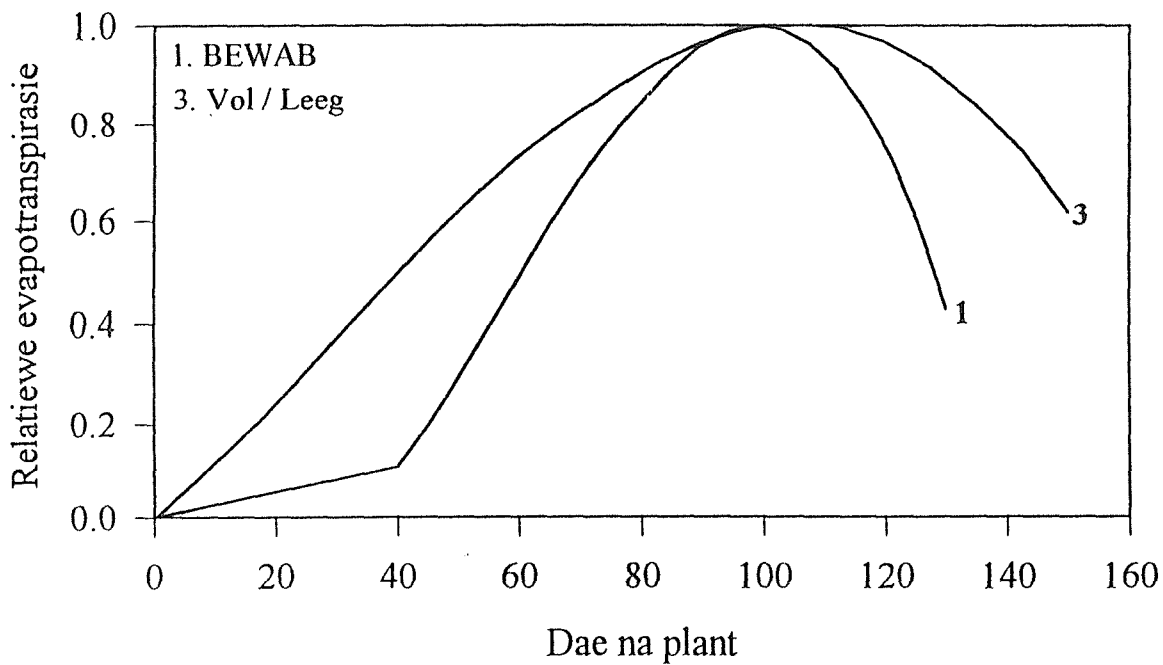
Die hipotetiese verandering in die waterinhoud van die bewortelde grondprofiel vir die verskillende bestuursopsies word in Figure 1.2 tot 1.5 verstrek. Die gemiddelde gemete waterinhoud en boonste grens van plantbeskikbare water van die profiel oor die potensiële bewortelingsdiepte, die gemiddelde gemete waterinhoud en onderste grens van plantbeskikbare water in die bewortelde profiel is grafies as 'n funksie van DNP vir elke behandeling voorgestel. Dit is onprakties om al 24 grafieke vir elke gewas, m.a.w. 120 grafieke in totaal, by die verslag in te sluit. Die interpretasie van hierdie grafieke word in Bylaag 3.2 saamgevat en sal verder in hierdie afdeling bespreek word. Die interpretasie van die resultate is bemoeilik deur die feit dat sommige profile wat vol moes begin, te droog was en omgekeerd, en deur hoë reënval gedurende gedeeltes of die hele groeiseisoen.

Tabel 4.5. Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir sekere behandelingskombinasies en dae na plant

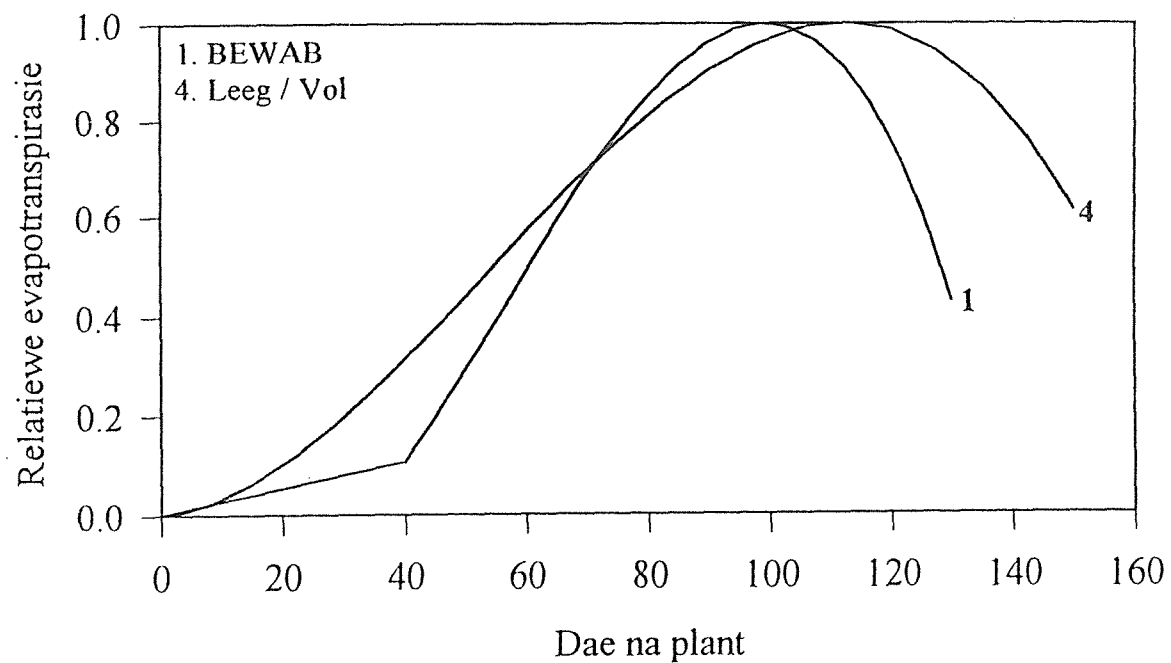
Dae na plant	Alle behandelings	Opbrengsmikpunt		Besproeiingsinterval		Profielwaterinhoud bestuursopsie				BEWAB (130 dae)
		Hoog	Laag	Weekliks	3-Weekliks	Vol / Vol	Vol / Leeg	Leeg / Vol	Leeg / Leeg	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.07	0.05	0.08	0.07	0.09	0.10	0.11	0.03	0.04	-0.12
20	0.17	0.14	0.20	0.16	0.21	0.22	0.24	0.10	0.12	-0.12
30	0.28	0.25	0.32	0.27	0.33	0.35	0.37	0.20	0.23	-0.04
40	0.41	0.37	0.45	0.39	0.46	0.47	0.50	0.31	0.35	0.11
50	0.53	0.50	0.57	0.52	0.58	0.60	0.62	0.44	0.48	0.29
60	0.65	0.63	0.68	0.64	0.69	0.71	0.73	0.57	0.61	0.49
70	0.77	0.75	0.79	0.75	0.79	0.81	0.83	0.70	0.74	0.69
80	0.86	0.86	0.87	0.85	0.88	0.90	0.91	0.81	0.84	0.85
90	0.94	0.94	0.94	0.93	0.95	0.96	0.97	0.90	0.93	0.96
100	0.99	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	1.00	0.97	0.98	1.00
110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94
120	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.99	0.97	0.75
130	0.90	0.88	0.93	0.91	0.92	0.90	0.89	0.92	0.89	0.43
140	0.77	0.73	0.83	0.78	0.82	0.78	0.78	0.80	0.74	
150	0.59	0.51	0.68	0.60	0.67	0.62	0.62	0.61	0.52	
Oppervlakte (dae)	96	93	100	95	100	101	102	90	92	65



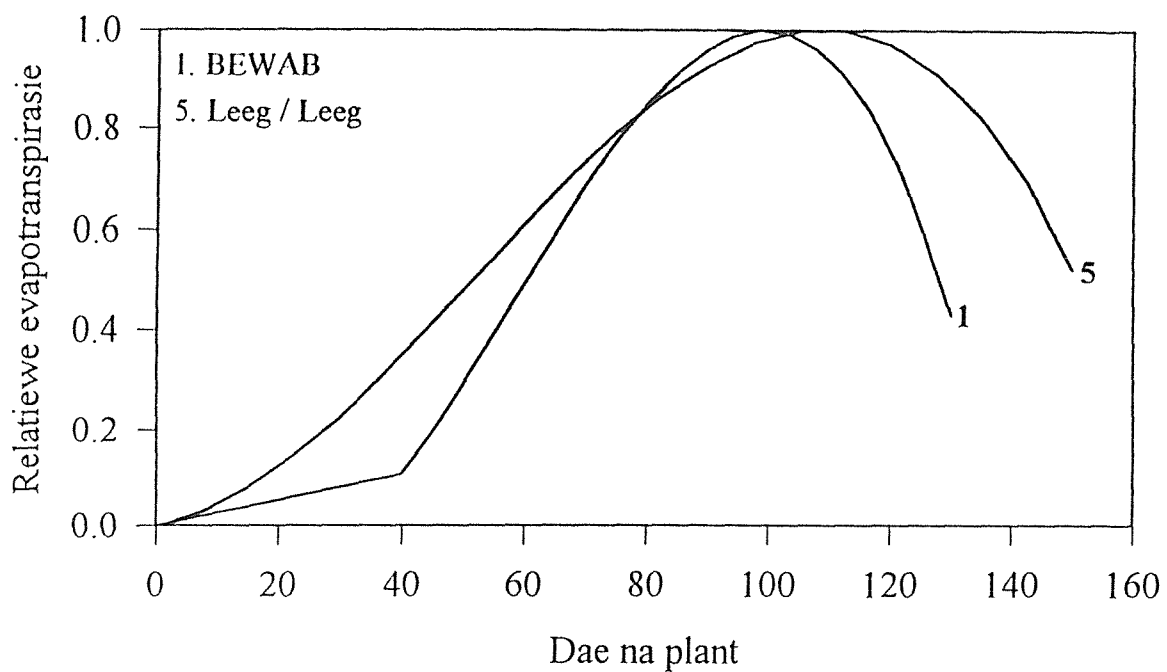
Figuur 4.19a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir die vol-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.19b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.20a Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir die leeg-vol profielwaterinhoud bestuursopsie



Figuur 4.20b Gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte van aartappels vir die leeg-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie

4.2.3.2 Vol-vol opsie

- i) Koring: By die hoë opbrengsmikpunte het die weeklikse besproeiing 51 mm droër geëindig wat op 'n hoër grondwater verdampingskomponent dui. Die tweeweeklikse besproeiings het met dieselfde waterinhoud en die drieweeklikse besproeiings het 25 mm natter geëindig a.g.v. moontlik 'n laer grondwaterverdamping. Dit dui daarop dat die BEWAB-insette korrek is vir die tweeweeklikse besproeiings. Aanpassings in die besproeiingshoeveelhede word vir die weeklikse en die drieweeklikse intervale benodig.

By die lae opbrengsmikpunt was die waterinhoud van die bewortelde profiel tussen 87 en 112 mm droër aan die einde van die groeiseisoen. Die plante het dus al die beskikbare water benut. Wanneer die oesopbrengsmikpunt laer as die optimum is, is die vol-vol opsie nie geldig nie. Hiervan kan daar afgelei word dat, indien daar volgens die vol-vol opsie vir 'n laer as optimum oesopbrengsmikpunt besproei word, die finale oesopbrengs waarskynlik hoër as die mikpunt sal wees, maar die profiel sal droog eindig by wintergewasse soos koring in 'n somerreënvalgebied.

- ii) Mielies: Die hoë reënval gedurende die groeiseisoen het tot gevolg gehad dat die profiele wat vol begin het ook vol geëindig het, ongeag die besproeiingsintervalle by die hoë opbrengsmikpunt.

By die lae opbrengsmikpunt het die profiele droër geëindig. Dit dui ook daarop dat die vol-vol opsie nie by laer as optimum opbrengsmikpunte geldig is nie.

- iii) Grondbone: By die hoë opbrengsmikpunt was die begin en eind profielwaterinhoude van die vol-vol opsie vir alle praktiese doeleindes dieselfde.

By die lae opbrengsmikpunt was al die profiele te droog aan die begin van die seisoen en het ook droog geëindig.

- iv) Erte: By die hoë opbrengsmikpunt het die profiele vol begin en geëindig, ongeag die interval tussen besproeiings.

By die lae opbrengsmikpunt was die eindwaterinhoud van die profiele laer, veral by die weeklikse besproeiings waar dit 61 mm laer was.

- v) Aartappels: Die hoë reënval gedurende die groeiseisoen het al die profiele, by beide die hoë en lae opbrengsmikpunte en al drie besproeiingsintervalle, natter laat eindig.

Die vol-vol opsie was dus geldig vir al die gewasse mits die opbrengsmikpunt naby die optimum is. Wanneer opbrengsmikpunte laer as die optimum gekies word, sal die plantbeskikbare water in die profiel gedurende periodes van lae reënval opgeneem word sodat 'n hoër as beplande opbrengs realiseer. Die profiel sal onder sulke toestande, afhangende van die reënval, droër eindig. Korter intervale as twee weke tussen besproeiing kan ook tot 'n hoër waterbehoefte aanleiding gee. Hierdie waarnemings sal verder in Hoofstuk 5 behandel word.

4.2.3.3 Vol-leeg opsie

Die vol-leeg profielwaterinhoud bestuursopsie het vir koring, mielies en grondbone by drie besproeiingsintervalle, en vir beide die hoë en lae opbrengsmikpunte, verloop soos verwag is. By aartappels het hoë reënval teen die einde van die groeiseisoen tot gevolg gehad dat die profiele vol of bykans vol geëindig het. Dit demonstreer onder andere een van die voordele om die vol-leeg bestuursopsie te kies.

4.2.3.4 Leeg-leeg opsie:

Die leeg-leeg opsie het vir mielies en erte verloop soos verwag is vir al die besproeiingsintervalle en vir beide die hoë en lae opbrengsmikpunte. Die hoë reënval by aartappels het tot gevolg gehad dat die profiele vol i.p.v. leeg geëindig het.

Volgens die oesindekswaardes het die weeklikse besproeiing by die lae opbrengsmikpunt behandelings van koring en grondbone stremming ondervind. Die hoë besproeiingshoeveelhede in die begin van die seisoen stimuleer vegetatiewe groei met die gevolg dat die laer besproeiings plus profielwateronttrekking later in die seisoen onvoldoende is om stremming te verhoed. Hierdie

opsie kan dus vir lae oesopbrengsmikpunte by wintergewasse in somerreënvalgebiede en by somergewasse in lae reënvalgebiede of tydens droogtes 'n laer gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid veroorsaak.

4.2.3.5 Leeg-vol opsie

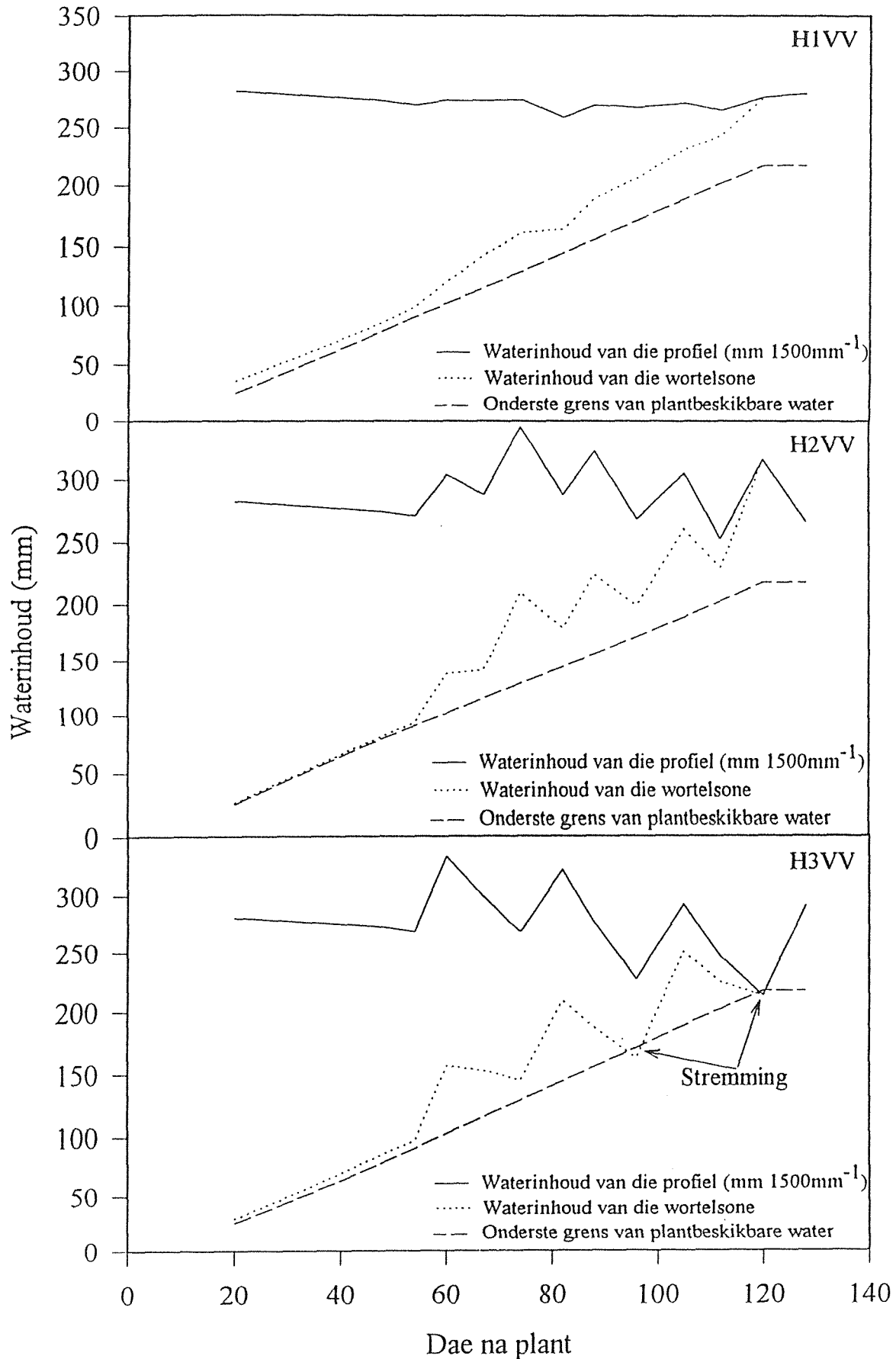
Die leeg-vol bestuursopsie is nog nie voorheen onder praktiese veldtoestande getoets nie. Dit was ook nie by enige van die toetsgewasse suksesvol nie behalwe by aartappels waar hoë reënval die profiel gevul het. Die oormaat besproeiingswater wat na piekverbruik toegedien word om die profiel weer tot by die boonste grens van plantbeskikbare water te vul is eerder deur die plante opgeneem om 'n hoër oesopbrengs te laat realiseer. By koring, mielies en erte het die hoë opbrengsmikpunt behandelings wat drieweekliks besproei is, wel natter geëindig.

Die afleiding kan gemaak word dat die leeg-vol opsie slegs by hoë opbrengsmikpunte en wanneer groter hoeveelhede besproeiing met groter as tweeweeklikse intervale toegedien word, aanbeveel kan word.

4.2.4 Besproeiingsintervalle

Soos in Figure 1.2 tot 1.5 geïllustreer neem die toelaatbare onttrekking (TO) toe vanaf plant totdat maksimum bewortelingsdiepte bereik word. Plantwaterstremming sal dus intree wanneer die plantbeskikbare water in die profiel direk na 'n besproeiing minder is as die gewaswaterbehoefte tot die volgende besproeiing. Hierdie situasie het by die drieweeklikse besproeiing van erte, 'n gewas met 'n lae TO, voorgekom (Figuur 4.21).

Daar word tans nie 'n aanbeveling in BEWAB oor die langste toelaatbare interval tussen besproeiings gemaak nie. Die resultate wat met erte behaal is, beklemtoon die belangrikheid dat 'n aanbevole besproeiingsinterval as 'n uitset by BEWAB ingesluit word. Hierdie aspek sal in Hoofstuk 5 behandel word.



Figuur 4.21 Verandering in profielwaterinhoud tydens die groeiseisoen van droë-erte, by verskillende besproeiingsintervalle

4.3 Gevolgtrekking

Daar is vasgestel dat die hellings van die water-produksiefunksies, nl. die gewaswaterverbruiksdooeltreffendheid vir koring, mielies, grondbone en erte goed met die waardes in die BEWAB-program ooreenstem. 'n Groot afwyking het by aartappels voorgekom waar vasgestel is dat die gewaswaterverbruiksdooeltreffendheid van die proef baie laer as die BEWAB-waarde was. Die mees waarskynlike verklaring is die verskil in agnomiese praktyke wat gevolg is. Die lengte van die periode tussen besproeiings en die plantbeskikbare waterbestuursopsies het nie op die gewaswaterverbruiksdooeltreffendheid 'n invloed nie.

Die y-afsnit van die water-produksiefunksie wat van die grondwater verdampingskomponent afhanklik is, het gewissel. Daar is bepaal dat dit van die aantal besproeiings, d.w.s. die lengte van die interval tussen besproeiings, asook die hoeveelheid water wat per besproeiing toegedien word, afhanklik is. Hierdie aspek sal verder in Hoofstuk 5 behandel word.

Die verskillende behandelings, en in besonder die oesopbrengsmikpunt, affekteer die lengte van die groeiseisoen, en die voorkoms van matige plantwaterstremming verhaas die plantontwikkeling. Voorsiening sal daarom in die BEWAB-program gemaak moet word om die beraming van gewaswaterbehoefte op 'n meer dinamiese wyse by die gewasontwikkeling aan te pas, indien nodig.

Die waterbestuursopsies wat vol eindig, d.w.s. die hele profiel moet naby aan die boonste grens van plantbeskikbare water aan die einde van die groeiseisoen wees, is nie suksesvol wanneer die opbrengsmikpunt laer as die optimum is nie. Die addisionele besproeiing word deur die plante opgeneem om hoër produksie te gee.

HOOFSTUK 5

AANPASSINGS IN DIE BEREKENINGSPROSEDURES VAN DIE BEWAB-PROGRAM

5.1 Inleiding

Die besproeiingsproewe met koring, mielies, grondbone, erte en aartappels, waarin die verskillende bestuursopsies van die BEWAB-program getoets is, het sekere aanpassings uitgewys wat die akkuraatheid van die beraamings kan verbeter. Die volgende voorgestelde aanpassings het uit die bespreking van die resultate in Hoofstukke 3 en 4 voortgevloei:

- i) Wanneer die opbrengsmikpunt waarvoor daar besproei word, laer as die optimum waarde is, veroorsaak die deurlopende onderbesproeiing 'n verkorting van sekere groeistadiums. Dit het 'n effek op die akkuraatheid waarmee die relatiewe gewaswaterbehoefte oor die groeiseisoen beraam word. Die relatiewe gewaswaterbehoefte word tans met 'n derde-orde polinomiese vergelyking beraam wat moeilik by veranderende groeitoestande aangepas kan word.
- ii) Die evaporasiekomponent van evapotranspirasie is van die aantal besproeiings, of die lengte van die interval tussen besproeiings, afhanklik. Dit beïnvloed weer die y-afsnit van die water-produksiefunksie. Konstante Y-afsnitte vir die water-produksiefunksies van die onderskeie gewasse word tans in BEWAB gebruik.
- iii) Daar is gevind dat die mees geskikte besproeiingsintervallengte omgekeerd eweredig aan die opbrengsmikpunt is, m.a.w. hoe laer die opbrengsmikpunt, hoe langer is die optimum interval tussen besproeiings. Daar word tans geen riglyn oor die optimum besproeiingsinterval in die BEWAB-program gegee nie.

In hierdie hoofstuk sal wyses waarop genoemde drie aspekte in die BEWAB-program aangepas kan word, om meer akkurate uitsette te lewer, ondersoek word.

5.2 Beraming van die relatiewe gewaswaterbehoefte

5.2.1 Inleiding

Die wyse waarop die waterbehoefte van 'n gewas by 'n gegewe opbrengsmikpunt, m.b.v. 'n relatiewe gewaswaterbehoefte beraam word, word volledig in Afdelings 1.1 (Figuur 1.1) en 2.3.2 bespreek. Wanneer matige plantwaterstremming oor die groeiseisoen deur geprogrammeerde onderbesproeiing vir 'n lae opbrengsmikpunt geïnduseer word, word die vegetatiewe ontwikkeling en rypwording van die gewas vertraas. Dit het tot gevolg dat die werklike gewaswaterbehoefte van die beraamde waardes afwyk (Afdeling 4.2.2).

In plaas van 'n derde-orde polinomiese funksie wat die verwantskap tussen die relatiewe gewaswaterbehoefte en dae na plant beskryf, kan 'n verwantskap bestaande uit vier lineêre funksies, gewysig uit Smith (1992), gebruik word (Figuur 5.1).

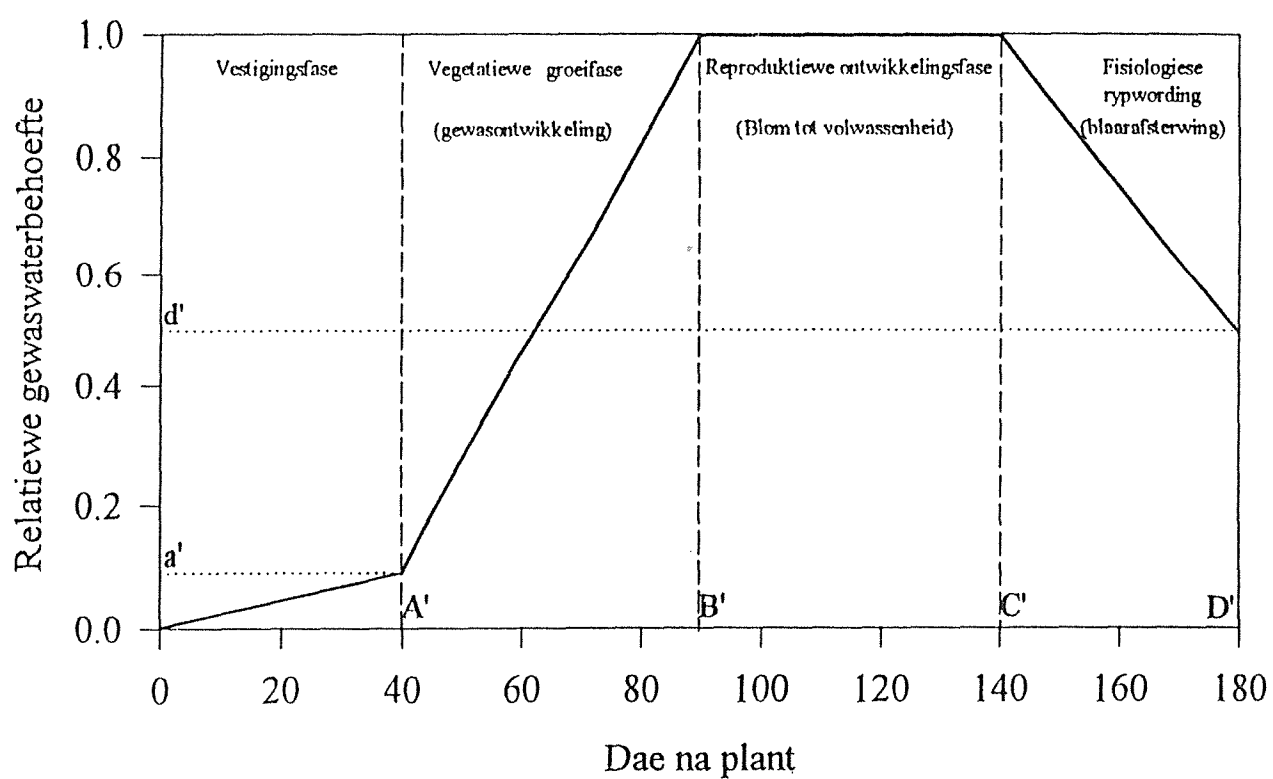
5.2.2 Voorgestelde aanpassing

Die vervanging van die derde-orde polinomiese funksies (Figuur 1.1) met funksies soortgelyk aan die voorbeeld in Figuur 5.1 bied die geleentheid om die lengte van die vier hoof groeifases van gewasse aan te pas. Dit kan gedoen word deur die dae-na-plant-waardes van A', B', C' en D' in Figuur 5.1 te wysig. Hierdie aspek sal later meer volledig bespreek word.

Vir die berekening van die gewaswaterbehoefte met Vergelykings 1.4 en 2.17 word die oppervlakte onder die relatiewe gewaswaterbehoeftekurwe (A, dae) benodig. Die oppervlakte onder die hipotetiese gewaswaterbehoeftekurwe in Figuur 5.1 kan met Vergelyking 5.1 bereken word.

Berekening van die oppervlakte (A, dae):

$$\begin{aligned} \text{Oppervlakte (dae)} = & [A' \times a'/2] + [(B' - A') \times a' + ((B' - A') \times (1 - a'))/2] + [C' - B'] + \\ & [((D' - C') \times (1 - d'))/2 + (D' - C') \times d'] \end{aligned} \quad (5.1)$$



Figuur 5.1 Hipotetiese voorstelling van die verwantskap waarvolgens die relatiewe gewaswaterbehoefte van gewasse vanaf dae na plant, beraam kan word

Voorgestelde lengtes van die onderskeie groeifases vir die verskillende gewasse, wat as insette by gebrek aan beter waardes in Vergelyking 5.1 gebruik kan word, word in Tabel 5.1 verstrekk. 'n Beskrywing van die onderskeie groeistadia vir die verskillende gewasse word in Tabel 5.2 gegee. Die waardes in Tabel 5.1 kan maklik gewysing word om die effek van kultivar-, plantdatum-, opbrengsmikpunt- of klimaatverskille, op die lengtes van die verskillende groeifases, te akkommodeer. Die duurtes van die onderskeie fases in Tabel 5.1 verkort wanneer matige stremming, a.g.v. vooraf geprogrammeerde tekortbesproeiing vir 'n laer as optimum opbrengs, voorkom. Die verkorting van die totale groeiseisoen is eweredig aan die mate van onderbesproeiing en dit kan soveel as 5 tot 10% korter wees. Dit is veral die ryppwordingsfase wat sigbaar verkort word.

Tabel 5.1: Dae na plant en voorgestelde duurtes (dae) van die vestiging (A'), vegetatiewe (A' - B') reprodutiewe (C' - B') en ryppwordings (D' - C') groeifases van verskillende gewasse en ooreenstemmende relatiewe gewaswaterbehoefes (a' en d') en die oppervlakte onder die kurwes (A, dae) onder optimum groeitoestande

Gewas	Plantdatum	A'	B'	C'	D'	a'	d'	A
Aartappels (Dae na opkoms)	September	20	60 (40)	130 (70)	150 (20)	0.2	0.4	110
	Januarie	10	40 (30)	100 (60)	120 (20)	0.2	0.4	93
Erte (Dae na plant)	Normaal	35	70 (35)	120 (50)	130 (10)	0.2	0.5	82
Grondbone (Dae na plant)	Normaal	20	50 (30)	140 (90)	165 (25)	0.3	0.4	130
Katoen (Dae na plant)	Normaal	20	90 (70)	140 (50)	180 (40)	0.2	0.3	120
Koring (Dae na plant)	Vroeg	40	115 (75)	160 (45)	180 (20)	0.2	0.5	109
	Intermediêr	35	105 (70)	155 (50)	170 (15)	0.2	0.5	107
	Laat	30	85 (55)	145 (55)	150 (10)	0.2	0.5	100
Mielies (Dae na plant)	Normaal	30	70 (40)	110 (40)	145 (35)	0.4	0.5	100
Sojabone (Dae na plant)	Normaal	20	70 (50)	130 (60)	140 (10)	0.2	0.4	99

Tabel 5.2 Beskrywing van gewasontwikkelingsfases vir die verskillende gewasse

Gewas	A'	B'	C'	D'
Aartappels	Knolinisiasie	Knolgroei begin	Begin loofafsterwing	Knolle ryp
Erte	Geen herkenbare tekens (20 dae)	Begin blom	Peule volwasse, begin blaarstorting	Fisiologies ryp
Grondbone	Geen herkenbare tekens (20 dae)	Begin blom	Blaarverkleuring en blaarstorting	Fisiologies ryp
Katoen	Begin aktief groei	Eerste bolle verskyn	Eerste bolle bars oop	Ryp
Koring	Verskyning van syhalms en sekondêre wortels	Vlagblaar ten volle ontvou	Sagte deeg	Fisiologies ryp
Mielies	Vier blare ontvou	Pluimverskyning	Sagte deeg	Fisiologies ryp
Sojabone	Geen herkenbare tekens. Begin aktief groei (20 dae)	Begin blom	Blaarverkleuring en blaarafsterwing	Fisiologies ryp

Berekening van die relatiewe gewaswaterbehoefte (GWB_{rel}):

Die relatiewe gewaswaterbehoefte kan met Vergelyking 5.2 by verskillende dae na plant (DNP) bereken word.

$$\begin{aligned}
 \text{wanneer i) } DNP \leq A' \quad & GBW_{rel} = (a'/A') \times DNP \\
 \text{ii) } DNP > A' \text{ en } \leq B' \quad & GBW_{rel} = a' + [1 - a']/(B' - A') \times (DNP - A') \\
 \text{iii) } DNP > B' \text{ en } \leq C' \quad & GBW_{rel} = 1 \\
 \text{iv) } DNP > C' \text{ en } \leq D' \quad & GBW_{rel} = 1 - [(1 - d')/(D' - C')] \times (DNP - C')
 \end{aligned}$$

(5.2)

Die prosedure wat bespreek is, is op jaargewasse van toepassing. Dit kan aangepas word om ook vir meerjarige gewasse voorsiening te maak (Doorenbos & Pruitt, 1977).

5.3 Beraming van die totale gewaswaterbehoefte vir die groeiseisoen by 'n gekose opbrengsmikpunt

5.3.1 Inleiding

Die prosedure wat in BEWAB gebruik word om die totale gewaswaterbehoefte oor die groeiseisoen (W , mm) by 'n gekose opbrengsmikpunt te bereken, vir gebruik in Vergelyking 1.4, word in Afdeling 4.2.1.1 beskryf. Dit kom kortliks daarop neer dat 'n lineêre water-produksiefunksie $y = a.ET - b$ met konstante koëffisiënte a en b gebruik word. Die seisoenale gewaswaterbehoefte W (mm) = $(y + b)/a$ waar y (kg ha^{-1}) die gekose opbrengsmikpunt is en a en b die relevante konstantes vir die gewas. In Vergelyking 4.1 verteenwoordig b/a die grondwaterverdampingskomponent (E_s , mm) van die totale evapotranspirasie (Hanks, 1974).

Die resultate wat in Afdeling 4.2.1 bespreek is het getoon dat hoeveelheid grondwaterverdamping vir die meeste gewasse van die BEWAB-insette afgewyk het en dat aanpassings benodig word. Die water-produksiefunksie soos dit in BEWAB gebruik word, is dus slegs geldig vir die toestande waaronder die data ingesamel is en maak veral nie voorsiening vir byvoorbeeld die effek van die aantal besproeiings (besproeiingsfrekwensie) op die verdamping van water vanaf die grondoppervlak nie.

Doorenbos & Kassam (1979) het 'n water-produksiefunksie (Vergelyking 5.3) gebruik wat meer universeel toegepas kan word.

$$1 - (Y_a/Y_m) = \beta [1 - (ET_a/ET_m)] \quad (5.3)$$

waar	Y_a	=	werklike totale droëmateriaalopbrengs (kg ha^{-1})
	Y_m	=	maksimum droëmateriaalopbrengs (kg ha^{-1})
	ET_a	=	werklike totale evapotranspirasie (mm)
	ET_m	=	maksimum totale evapotranspirasie (mm)

$$\beta = \text{helling van die } 1 - (Y_a/Y_m) \text{ vs. } 1 - (ET_a/ET_m)$$

Volgens Hanks & Rasmussen (1982) kan Vergelyking 5.3 herrangskik word om ET_a in 'n transpirasiekomponent (T_a , mm) en grondwaterverdampingskomponent (E_a , mm) te skei.

$$E_a = [1 - (1/\beta)] \cdot ET_a \quad (5.4)$$

$$T_a = ET_a/\beta \quad (5.5)$$

$$\text{of } E_m = [1 - (1/\beta)] \cdot ET_m \quad (5.6)$$

$$T_m = ET_m/\beta \quad (5.7)$$

De Wit (1958) het volgens Hanks & Rasmussen (1982) voorgestel dat daar 'n reglynige verband tussen die relatiewe transpirasie (T , mm) en totale droëmateriaalproduksie (Y , kg ha⁻¹) in semi-ariëde klimaatstreke bestaan, dus:

$$Y_m = M \cdot (T_m/E_o) \quad (5.8)$$

waar E_o = totale potensiële evapotranspirasie of verdamping vanaf 'n vrywateroppervlak gedurende die groeiseisoen (mm).

Tanner & Sinclair (1983) het voorgestel dat Vergelyking 5.8 gewysig word na:

$$Y_m = k \cdot [T_m/(e^* - e)] \quad (5.9)$$

waar $(e^* - e)$ = gemiddelde dampdruktekort (kPa)

k = faktor wat gewas spesifiek is (kPa)

Y_m = maksimum bogrondse droëmateriaal massa (kg m⁻²)

T_m = maksimum transpirasie (kg m⁻² of mm)

Vergelykings 5.8 of 5.9 kan gevolglik gebruik word om die maksimum transpirasie te bereken wanneer die maksimum droëmateriaalproduksie van 'n spesifieke kultivar by spesifieke klimaatstoestande bekend is, en indien 'n konstante waarde van k aanvaar word.

Die grondwaterverdamping (E_a , mm) is afhanklik van die maksimum verdamping vanaf 'n nat grondoppervlak (E_m , mm), die aantal benattings, die tydsverloop tussen besproeiing (t , dae) en die fraksionele grondbedekking deur plante. Die grondwaterverdamping tussen besproeiings vanaf 'n onbedekte oppervlak kan met Vergelykings 5.10 of 5.11 en vanaf 'n bedekte grondoppervlak met Vergelykings 5.12 of 5.13 bereken word.

$$E_a = C t^{1/2} \quad (\text{Ritchie, 1972}) \quad (5.10)$$

$$E_a = S t^{1/2} + bt \quad (\text{Rose, 1966}) \quad (5.11)$$

en $E_a = (1 - F) (C t^{1/2}) \quad (5.12)$

$$E_a = (1 - F) (S t^{1/2} + bt) \quad (5.13)$$

waar $S \ \& \ C =$ Empiriese desorpsiwiteitskoëffisiënte wat van die aanvangswaterinhoud (θ_o) afhanklik is

$t =$ Tydsverloop tussen besproeiings (dae)

$b =$ Empiriese konstante wat van die hidrouliese geleivermoë van die grond afhanklik is

$F =$ Fraksionele onderskepping of bedekking van die grondoppervlak ($m^2 \ m^{-2}$)

Ongepubliseerde grondwaterverdampingsdata, wat m.b.v. mikrolisimeters versamel is, het getoon dat genoemde veranderlikes met die volgende empiriese vergelykings beraam kan word.

$$S = 20.951 (\theta_i - \theta_o) + 3.36 \quad (5.14)$$

$$C = 26.11 (\theta_i - \theta_o) + 1.36 \quad (5.15)$$

$$b = 0.44 - 0.043 (S + K\%) \quad (5.16)$$

$$\theta_i = 0.0037 (S + K\%) + 0.139 \quad (5.17)$$

$$\theta_o = 0.0012 (S + K\%) + 0.006 \quad (5.18)$$

waar $S + K =$ persentasie gronddeeltjies kleiner as 0.05 mm, d.w.s. die grof plus fyn slik plus klei

5.3.2 Waardes van die verskillende veranderlikes

Die hoogste totale biomassawaardes vir die verskillende gewasse in Tabela 3.3, 3.6, 3.8, 3.10 en 3.12 is gelyk aan Y_m gestel (Tabel 5.3). Die water-produksiefunksies van die onderskeie gewasse in Figure 4.2, 4.4, 4.6, 4.9 en 4.10 is gebruik om die ooreenstemmende evapotranspirasie (ET_m) te bereken (Tabel 5.3). Die verhouding tussen Y_m/T_m is gebruik om k' vir latere gebruik in hierdie hoofstuk te bereken.

Die datapare wat gebruik is om Figure 4.2, 4.4, 4.6, 4.8 en 4.10 te stip en die relevante Y_m en ET_m -waardes is gebruik om die β -waarde in Vergelyking 5.3 vir elke gewas te bereken (Tabel 5.3). ET_m is met behulp van onderskeidelik Vergelykings 5.6 en 5.7 in die komponente E_m en T_m te verdeel. Die M -konstante vir Vergelyking 5.8 en die k -konstante vir Vergelyking 5.9 word ook in Tabel 5.3 verstrekk.

Tabel 5.3 Veranderlikes wat benodig word vir die berekening van die water-produksiefunksies vir die verskillende gewasse

Gewas	Y_m (kg ha ⁻¹)	ET_m (mm)	β	$e^* - e$ (kPa)	k (kPa)	k' (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)	ET_o (mm)	M (kg ha ⁻¹)	E_m (mm)	T_m (mm)
Koring	14 000	607	1.26	0.865	0.00251	29.04	726	21087	125	482
Mielies	25 300	783	1.30	0.676	0.00284	42.03	866	36395	181	602
Grondbone	14 450	818	1.37	1.502	0.00364	24.20	1077	26068	221	597
Erte	8 400	618	1.25	1.186	0.00020	17.00	682	11597	124	494
Aartappels	62 400	858	1.52	1.069	0.0118	110.64*	889	98357*	294	564

* Nat massa

5.3.3 Aanpassings in die beraming van die totale gewaswaterbehoefte by 'n gekose opbrengsmikpunt

Vergelyking 5.3 kan herrangskik word om die verwagte totale gewaswaterbehoefte (W , mm) by 'n gekose opbrengsmikpunt (Y_a , kg ha⁻¹) te beraam mits ET_m en Y_m bekend is.

$$W = ET_a = ET_m \cdot [1 - (Y_a/Y_m)]/\beta \quad (5.19)$$

Beraming van die maksimum evapotranspirasie (ET_m , mm)

Die maksimum evapotranspirasie (ET_m , mm) is gelyk aan die som van E_m en T_m . T_m kan vanaf die maksimum droëmassa (Y_m) van 'n kultivar vir 'n spesifieke klimaatstreek met Vergelyking 5.9 beraam word indien die gemiddelde dampdruktekort bekend is, of met Vergelyking 5.8 indien die totale potensiële evapotranspirasie vir die groeiseisoen bekend is.

E_m kan met Vergelykings 5.12 of 5.13 beraam word indien die fraksionele bedekking van die grondoppervlak, die tydsverloop tussen besproeiings of reënbuie en die desorpsiwiteitskoëffisiënt van die grond bekend is. Om die bruikbaarheid van hierdie vergelykings te toets is Vergelyking 5.13, wat in 'n ander studie as meer toepaslik bevind is, as voorbeeld geneem.

Die gemiddelde totale droëplantmassa vir die drie hoë opbrengsmikpunt intervale en vir die drie lae opbrengsmikpunt intervale vir die verskillende gewasse in Tabele 3.3, 3.6, 3.8, 3.10 en 3.12, is deur die relevante k' -waarde in Tabel 5.3 gedeel om die transpirasie (T_a) komponent te bepaal. Die transpirasie (T_a) is van die evapotranspirasie (ET_a) in genoemde tabelle afgetrek om die evaporasie (E_a) komponent te bepaal (Tabel 5.4). Die fraksionele bedekking van die grondoppervlak by elk van die behandelings is nie gemeet nie maar die aanname is gemaak dat dit dieselfde as die relatiewe gewaswaterbehoefte sal wees. Met hierdie aanname is Vergelyking 5.13 gebruik om die kumulatiewe E_a vir 7, 14 en 21 dag besproeiingsintervalle (t) deur die groeiseisoen van elke gewas te beraam. Die grondwaterverdamping wat na reënbuie voorgekom het, is met dieselfde vergelyking, vir die oorblywende dae (t) van die besproeiingsinterval of totdat dit weer gereën het, bereken. Die gemiddelde relatiewe gewaswaterbehoefte vir elke interval is met die

werklik gemete kurwes vir elke gewas bereken. Die desorpsiwiteitskoëffisiënt is met Vergelyking 5.14 en die b -waarde met Vergelyking 5.16 bereken. Vergelykings 5.17 en 5.18 is gebruik om onderskeidelik die begin- en eindwaterinhoud by 'n 10% slik plus kleipersentasie van die bogrond te bereken. Die gesimuleerde grondwaterverdampingswaardes vir die verskillende gewasse en besproeiingsintervalle word in Tabel 5.4 verstrek.

Die resultate wat in Tabel 5.4 verstrek is toon dat, met die uitsondering van die hoë opbrengsmikpunt behandelings van mielies, die evaporasiekomponent afgeneem het vanaf die weeklikse na die drieweeklikse besproeiings. Die hoeveelheid grondwaterverdamping, wat geen bydrae tot produksie lewer nie, neem dus toe met die aantal besproeiings.

Die simulering van E_m was akkuraat vir koring (Figuur 5.2) maar meestal laer as die berekende waardes vir die ander gewasse (Figure 5.3 tot 5.6). Teenoorgestel as wat by die ander gewasse gevind is, het die berekende E_m -waardes vir mielies toegeneem hoe langer die interval tussen besproeiings by die hoë opbrengsmikpunt was. Hierdie tendens is onverklaarbaar. Dit het tot gevolg gehad dat daar 'n swak verband tussen die berekende en gesimuleerde E_m -waardes vir mielies gevind is (Figuur 5.3). Die voorspelling vir grondbone was oor die algemeen ongeveer 50 mm te laag (Figuur 5.4). Daar is 'n groot variasie in die totale droëmateriaal massa van erte wat geen spesifieke tendens het nie. Omdat T_a vanaf die droëmateriaal massa beraam word en die berekende E_a deur aftrekking verkry word, is daar ook 'n groot variasie in die berekende E_a . Daar is dus 'n swak verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende evaporasie vir erte (Figuur 5.5). Die gesimuleerde E_a -waardes vir aartappels was oor die algemeen ongeveer 100 mm laer as die berekende waardes (Figuur 3.6).

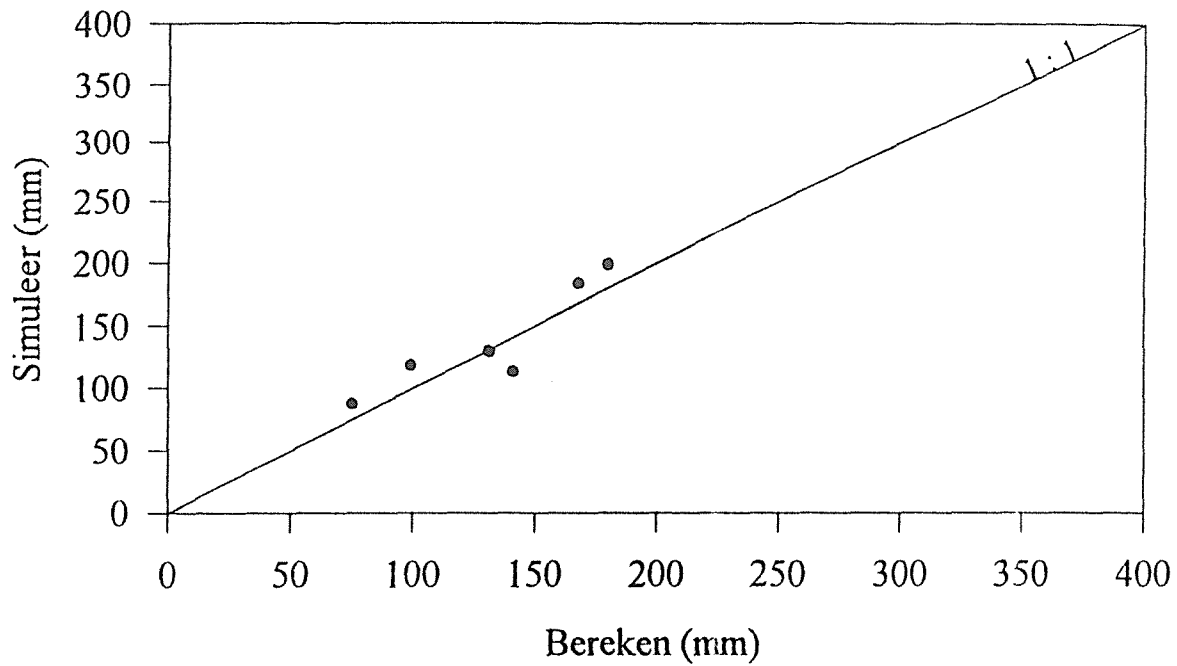
Indien die tekstuur van die bogrond, die maksimum droëmateriaalproduksie en die gemiddelde dampdruktekort of kumulatiewe potensiële evapotranspirasie vir die groeiseisoen bekend is, kan die ET_m - en Y_m -waardes in Vergelyking 5.19 by veranderde klimaatstoestande aangepas word.

Die waardes wat in Tabel 5.5 verstrek word, kan as terugvalwaardes ("default values") in Vergelyking 5.19 gebruik word om die gewaswaterbehoefte by 'n gekose oesopbrengs, in die afwesigheid van meer toepaslike waardes, te beraam.

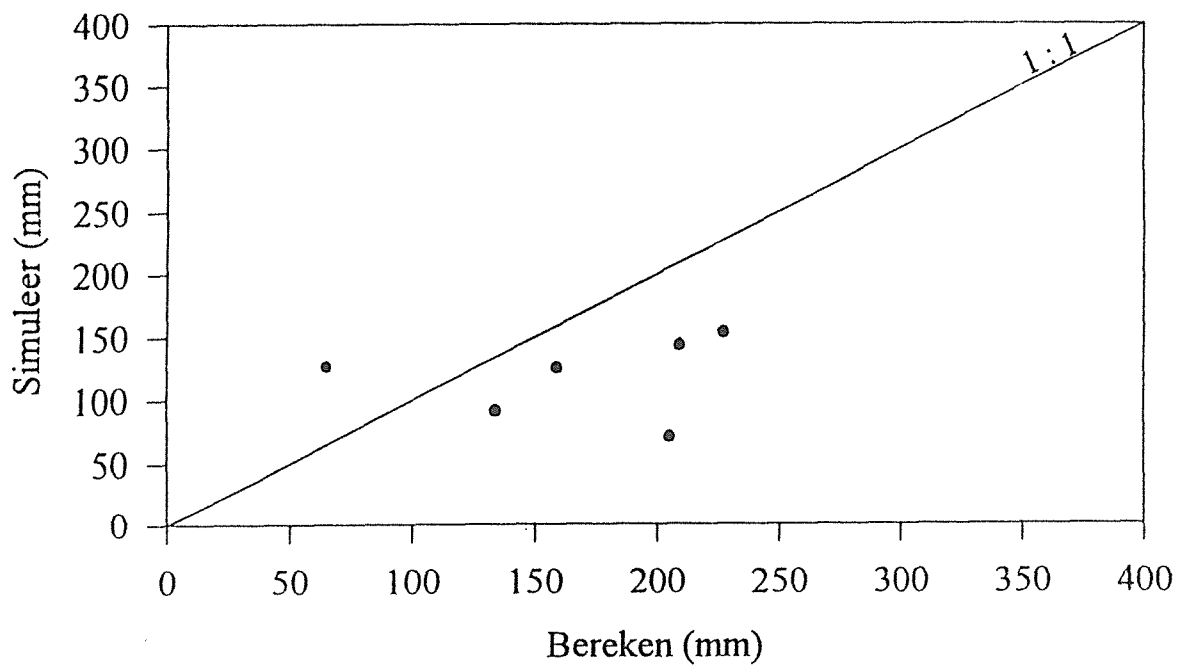
Tabel 5.4 Die effek van die interval tussen of die aantal besproeiings op die berekende transpirasie en evaporasie en die gesimuleerde evaporasie van die verskillende gewasse

Gewas	Interval en opbrengsmikpunt	Totale droëmassa	Totale ET	Transpirasie	Evaporasie Bereken	Evaporasie Simuleer
		(kg ha ⁻¹)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Koring	H1	11889	577	409	168	183
	H2	12667	535	436	99	118
	H3	12959	521	446	75	87
	L1	7292	431	251	180	198
	L2	8139	411	280	131	130
	L3	8250	425	284	141	113
Mielies	H1	24885	657	592	65	126
	H2	23022	682	548	134	91
	H3	20319	689	483	205	70
	L1	14943	583	356	227	153
	L2	16772	608	399	209	143
	L3	17237	569	410	159	125
Grondbone	H1	12209	725	505	220	179
	H2	13033	731	539	193	168
	H3	13180	784	545	239	147
	L1	6622	527	274	253	152
	L2	8540	568	353	215	146
	L3	8350	534	345	188	127
Erte	H1	7060	497	415	82	171
	H2	5748	6501	338	172	150
	H3	3869	516	228	288	140
	L1	3005	307	177	130	185
	L2	3605	262	212	50	152
	L3	3395	281	200	81	141
Aartappels	H1	55693*	777	503	274	183
	H2	55411	771	501	270	152
	H3	48988	787	443	344	143
	L1	46341	699	419	280	162
	L2	50602	655	457	198	140
	L3	42313	665	382	283	133

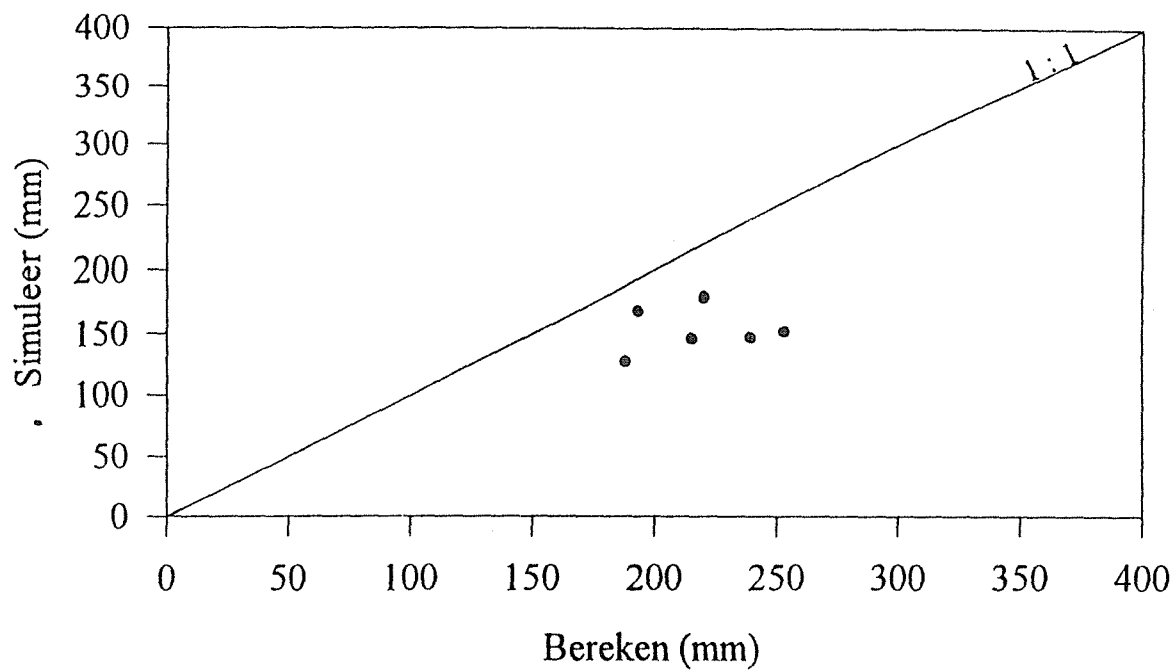
*Nat massa



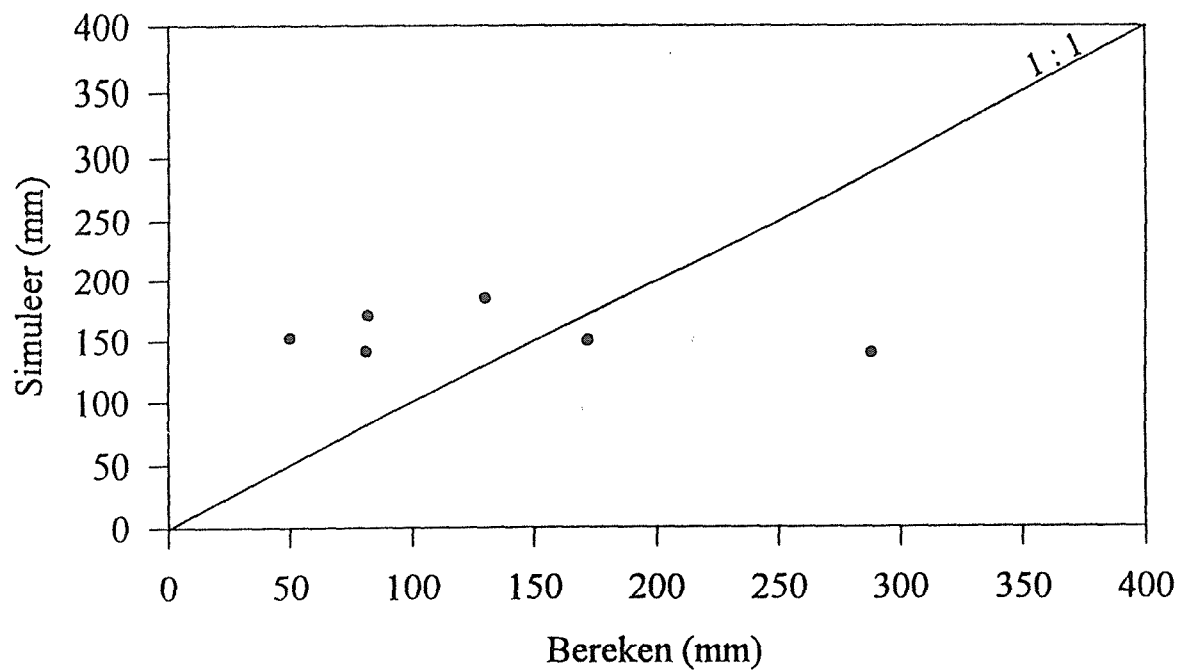
Figuur 5.2 Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van koring



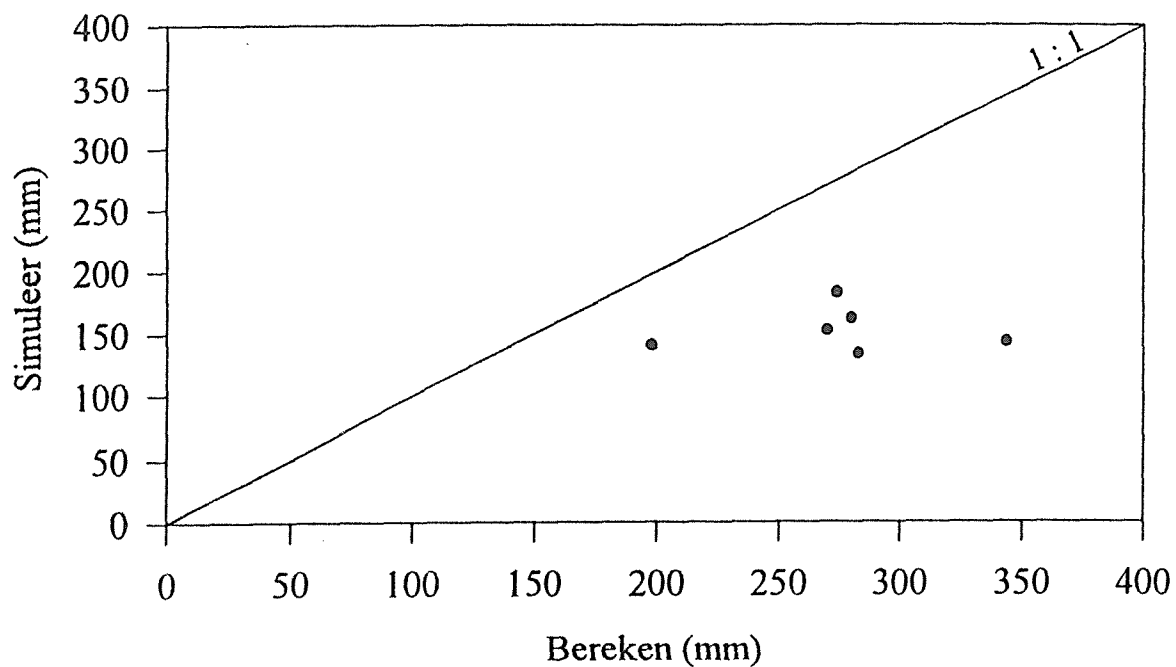
Figuur 5.3 Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van mielies



Figuur 5.4 Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van grondbone



Figuur 5.5 Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van erte



Figuur 5.6 Verwantskap tussen die gesimuleerde en berekende kumulatiewe grondwaterverdamping gedurende die groeiseisoen van aartappels

Tabel 5.5 Waardes wat vir die verskillende veranderlikes in Vergelyking 5.19 gebruik kan word

Gewas	β	ET_m (mm)	Y_m		Oesindeks
			Droëmateriaal (kg ha ⁻¹)	Saad (kg ha ⁻¹)	
Aartappels	1.52	1044	80 000*	80 000*	1.00
Droë erte	1.25	765	11 000	5 500	0.5
Grondbone	1.37	920	16 700	5 000	0.1 - 0.3**
Katoen	1.39	1120	-	6 000	-
Koring	1.26	840	20 000	9 000	0.45
Mielies	1.30	960	31 250	15 000	0.48
Sojabone	1.42	845	-	5 000	-

* Vars massa

** Sien Figuur 4.7

5.4 Optimisering van die besproeiingsinterval

5.4.1 Inleiding

Die resultate van die effek van die lengte van die interval tussen besproeiings op die bogrondse groei (Hoofstuk 3) en waterbenutting (Hoofstuk 4) het getoon dat met 'n verhoging in die opbrengsmikpunt die lengte van die besproeiingsinterval verkort moet word. Dit het tot gevolg dat die aantal besproeiings gedurende die groeiseisoen van 'n gewas vermeerder met 'n gevolglike verhoging in die evaporasiekomponent (Afdeling 5.3.3 en Tabel 5.4). Dit is duidelik dat daar 'n behoefte vir die bepaling van die optimum tydsverloop tussen besproeiings is. Die optimum tydsverloop tussen besproeiings moet verseker dat die toelaatbare onttrekkingsvlak van die bewortelde profiel nie 'n opbrengsverlaging tot gevolg het nie. Die aantal besproeiings moet beperk word om verdampingsverliese vanaf die grondoppervlak te verminder.

5.4.2 Verwantskap tussen opbrengs en vlak van toelaatbare onttrekking by die verifiëringsproewe

Om die verwantskap tussen opbrengs en die vlak waartoe die plantbeskikbare water per besproeiingsinterval onttrek kan word te bepaal, is die oesopbrengste wat in Tabelle 3.3, 3.6, 3.9, 3.10 en 3.12 vir onderskeidelik koring, mielies, erte, grondbone en aartappels verstrekk is, gebruik. Die gemiddelde opbrengs van die drie intervale per opbrengsmikpunt en die relevante grondbone is gebruik om die TO vir elke opbrengsmikpunt en gewas met die BEWAB-program, te bereken (Tabel 5.6). Die werklike oesopbrengs en gemiddelde TO is gebruik om die piek besproeiingsbehoefte (BB, mm) by elke besproeiingsinterval te bereken. Die besproeiingsbehoefte is ook as 'n fraksie van die TO uitgedruk (Tabel 5.6). Die besproeiingsbehoefte wat met die hoogste oesopbrengs by elke opbrengsmikpunt ooreenstem, is as die optimumwaarde geneem en word in Tabel 5.7 aangedui.

Die piek besproeiingsbehoefte of gewaswaterbehoefte neem af met 'n afname in die opbrengsmikpunt en die TO neem toe (Bennie *et al.*, 1988). Om hierdie rede sal die optimum hoeveelheid wat per besproeiing toegedien behoort te word, toeneem met 'n afname in die opbrengsmikpunt. Die optimum onttrekkingsfraksie van die TO kan egter dieselfde vir alle

Tabel 5.6 Piek besproeiingsbehoefte (BB) uitgedruk in hoeveelheid en as 'n persentasie van die toelaatbare onttrekking (TO) by die verskillende besproeiingsintervalle en werklike opbrengste van die verskillende gewasse

Gewas	Opbrengs- mikpunt	TO (mm)	Besproeiingsinterval (weke)								
			1			2			3		
			Opbrengs	BB		Opbrengs	BB		Opbrengs	BB	
			(kg ha ⁻¹)	(mm)	(%)	(kg ha ⁻¹)	(mm)	(%)	(kg ha ⁻¹)	(mm)	(%)
Koring	Hoog	137	5001	37	27	5399	80	<u>58</u>	5037	101	74
	Laag	167	2746	22	13	3137	48	29	3347	76	<u>46</u>
Mielies	Hoog	106	11542	56	<u>53</u>	10915	107	100	10049	149	141
	Laag	127	6990	39	31	8125	86	68	8741	135	<u>106</u>
Erte	Hoog	105	3653	53	<u>50</u>	2786	82	78	2000	91	87
	Laag	133	1583	26	20	2086	64	<u>48</u>	1685	79	59
Grondbone	Hoog	173	2805	38	22	3472	87	<u>50</u>	3137	122	71
	Laag	184	901	24	13	1810	62	<u>34</u>	1537	86	47
Aartappels	Hoog	160	55693	55	<u>34</u>	55411	104	65	48988	138	86
	Laag	172	46341	50	29	50602	103	<u>60</u>	42313	135	78

- optimum waarde

opbrengsmikpunte bly (droë erte en koring) of toeneem met 'n afname in die opbrengsmikpunt (aartappels, grondbone en mielies). Die gemete waardes in Tabel 5.7 stem redelik goed met die aanbevole waardes van Doorenbos & Kassam (1979) ooreen. Die aanbevole piek besproeiingsbehoefte, uitgedruk as 'n onttrekkingsfraksie (f , dimensieloos) van die TO, wat in Tabel 5.7 vir die verskillende gewasse aangedui word, kan gebruik word om die optimum besproeiingsiklus (BI, dae) met Vergelyking 5.20 te bereken.

$$BI_{\text{optimum}} = (\text{Groeiseisoenlengte, dae}) / (W/f \cdot TO) \quad (5.20)$$

waar W = totale seisoenale gewaswaterbehoefte (mm) bereken met Vergelyking 5.19

Vergelyking 5.20 kan gebruik word om 'n konstante besproeiingsinterval deur die groeiseisoen vir optimum toestande te bereken. Die resultate van die verifiëringsproewe het egter getoon dat wanneer daar vir 'n laer as die optimum opbrengs geskeduleer word, behoort langer intervalle ($f < 0.5$) gedurende die reprodutiewe en rypwordingsfases gebruik te word. In hierdie geval kan die besproeiingsinterval deur sommering bereken word. Die daaglikse gewaswaterbehoefte word met Vergelykings 5.2 en 1.4 bereken en geakkumuleer totdat dit gelyk aan bv. $0.8 \times TO$ is ens. Vanassche & Laker (1989) het ook dieselfde strategie vir tekortbesproeiing aanbeveel.

'n Probleem wat met die toepassing van die beginsel van optimum besproeiingsintervalle voorsien word, is dat weinig spilpuntbesproeiingstelsels in staat is om meer as 30 mm per besproeiing toe te dien. Hierdie beginsel sal toedieningshoeveelhede van ongeveer 50 mm op diep gronde vereis.

Tabel 5.7 Optimum besproeiingsbehoefte (BB) vir verskillende gewasse

Optimum besproeiingsbehoefte				
Gewas	BB (fraksie van TO)*		BB (piekverbruik, mm dag ⁻¹)*	Onttrekkingfraksie**
	Gemeet	Aanbeveel		
Aartappels	0.34 - 0.60	0.40	7.4 - 7.9	0.20 - 0.22
Droë erte	0.48 - 0.50	0.40	4.6 - 7.6	0.30 - 0.45
Grondbone	0.34 - 0.50	0.40	4.4 - 6.2	0.45 - 0.55
Katoen	-	0.50	6.0 - 8.0	0.45 - 0.55
Koring	0.46 - 0.58	0.50	3.6 - 5.7	0.45 - 0.60
Mielies	0.53 - 1.06	0.50	6.4 - 8.0	0.45 - 0.55
Sojabone	-	0.50	6.0 - 8.0	0.45 - 0.55

* Verifiëringsproewe

** Doorenbos & Kassam (1979)

5.5 Samevatting

Die resultate van die BEWAB-verifiëringsproewe het getoon dat geprogrammeerde tekortbesproeiing, vir oesopbrengsmikpunte laer as dié wat onder optimum besproeiingstoestande behaal word, tot gevolg het dat die groeiseisoen verkort. Dit was duidelik dat daar vir verskillende lengtes van die totale groeiseisoen en ook die duurte van die verskillende gewasontwikkelingsstadia voorsiening gemaak moet word. 'n Alternatiewe metode is vir die berekening van die beraamde daaglikse waterbehoefte van gewasse met die BEWAB-program, voorgestel.

Daar is ook gevind dat dit nodig is om in BEWAB voorsiening te maak vir 'n water-produksiefunksie wat die effek van die aantal besproeiings gedurende die groeiseisoen op die evaporasiekomponent verreken,. 'n Water-produksiefunksie wat die verwantskap tussen die oesopbrengs relatief tot die maksimum oesopbrengs en die evapotranspirasie relatief tot die

maksimum evapotranspirasie gebruik, is voorgestel. Die maksimum evapotranspirasie, wat benodig word om die maksimum opbrengs te produseer, kan by faktore soos klimaatverskille, die effek van die aantal besproeiings op grondwaterverdamping, kultivarverskille ens. aangepas word. 'n Prosedure is voorgestel waarmee die grondwaterverdamping by verskillende besproeiingsintervalle en verskillende bogrondteksture beraam kan word. Hierdie prosedure benodig verdere verfyning.

Die BEWAB-program wat geverifieër is maak nie 'n aanbeveling oor die mees gunstige interval tussen besproeiings nie. Die verifiëringsproewe het getoon dat plantproduksie van die tydsverloop tussen besproeiings afhanklik is. 'n Prosedure waarmee die optimum interval tussen besproeiings vanaf die toelaatbare onttrekking bereken kan word, is voorgestel.

Met genoemde drie aanpassings behoort dit moontlik te wees om met die BEWAB-program meer akkurate besproeiingskedules vir opbrengsmikpunte laer as dié wat onder optimum toestande behaal word, te bereken.

HOOFSTUK 6

SAMEVATTING EN BESPREKING

6.1 Inleiding

Die BEWAB-program wat deur Bennie *et al.* (1988) ontwikkel is, word reeds met 'n groot mate van sukses deur baie besproeiingsboere en besproeiingsadviseurs gebruik. Die data wat deur Bennie *et al.* (1988) gebruik is om die BEWAB-program te ontwikkel, is onder optimum groeitoestande en watervoorsiening ingesamel. Die geldigheid van die aanbevole besproeiingskedule is nog nie onder suboptimale groeitoestande van beperkte watervoorsiening getoets nie. Die aanbevole besproeiingskedule is gebaseer op 'n gekose opbrengsmikpunt, wat volgens die beskikbaarheid van besproeiingswater kan wissel. Die beginsels wat in die BEWAB-program gebruik word, word volledig in Hoofstuk 1 bespreek. Die program benodig van die gebruiker insette soos die tipe gewas, groeiseisoenlengte, oesopbrengsmikpunt, diepte en tekstuur van die grond, 'n gekose reënopgaringskapasiteit en die besproeiingsinterval. Die program verskaf 'n uitdruk van 'n voorgestelde besproeiingskedule wat die hoeveelheid water (reën plus besproeiing) wat op verskillende dae na plant, afhangende van die gekose interval tussen besproeiings, toegedien behoort te word. Verskillende bestuursopsies van die plantbeskikbare water is vir die gebruiker beskikbaar. Hierdie opsies is begin en eindig die seisoen met 'n nat of vol profiel (vol-vol); begin die seisoen met 'n vol en eindig die seisoen met 'n droë of leë profiel (vol-leeg); begin en eindig die seisoen met 'n leë profiel (leeg-leeg) en begin met 'n leë en eindig met 'n vol profiel (leeg-vol).

Die projek waarvan die doel was om leemtes in die bestaande BEWAB-program tydens aanwending onder tekortbesproeiingstoestande te identifiseer, het uit twee fases bestaan. Eerstens is lynbronproewe uitgevoer waarin die veranderlikes wat benodig word vir die besproeiingskedulering van erte, somer aartappels en winter aartappels ingesamel is. Tweedens is die verskillende plantbeskikbare waterbestuursopsies van BEWAB by 'n hoë opbrengsmikpunt, of optimum watervoorsieningstoestande, en weeklikse, tweeweeklikse en drieweeklikse besproeiingsintervalle getoets. Dieselfde proef is vir 'n laer opbrengsmikpunt (helfte van die hoë

opbrengs), of toestande van beperkte watervoorsiening, herhaal. Die gewasse en hoë opbrengsmikpunte wat gebruik is, was koring ($6\ 000\ \text{kg ha}^{-1}$), mielies ($10\ 000\ \text{kg ha}^{-1}$), grondbone ($4\ 000\ \text{kg ha}^{-1}$), erte ($4\ 000\ \text{kg ha}^{-1}$) en somer aartappels ($40\ 000\ \text{kg ha}^{-1}$).

6.2 Samevatting van die resultate en aanbevelings

Die resultate van die lynbronproewe word in Hoofstuk 2 bespreek. Die lynbrontelling bied die geleentheid om die verwantskap tussen evapotranspirasie en produksie, nl. die water-produksiefunksie, met 'n enkele proef te bepaal. Die toediening van besproeiingswater neem byna reglynig af weg vanaf die sprinkelaarlyn. Op hierdie wyse word 'n reeks toestande van grondwatervoorsiening geskep wat wissel vanaf optimum toestande by die sprinkelaarlyn tot droëland op die verste perseel weg van die lyn.

Stremmingspersele, dit is persele waarop besproeiing gestaak of weerhou is nadat die blaredak ten volle ontwikkel is, is ook in die lynbronproewe ingesluit. Hierdie persele is gebruik om die onderste grens van plantbeskikbare water en die grond-wortel konduktansiekoëffisiënt te bepaal. Die volgende veranderlikes is vir insluiting in die BEWAB-program vir erte, aartappels in September aangeplant en aartappels in Januarie aangeplant, bepaal: water-produksiefunksie; die verandering in relatiewe gewaswaterbehoefte teenoor dae na plant; die verandering in relatiewe wortellengte per eenheid grondoppervlakte teenoor dae na plant; maksimum wortellengte; wortelindringingstempo; wortelverspreidingsfaktor; grond-wortel konduktansiekoëffisiënt en kritiese blaarwaterpotensiaal. Al hierdie veranderlikes is reeds in die bestaande weergawe van BEWAB ingesluit.

Die resultate van die BEWAB verifiëringsproewe met koring, mielies, grondbone, erte en September-aanplanting aartappels word in Hoofstukke 3, 4 en 5 bespreek. Die belangrikse gevolgtrekking wat gemaak is, is dat die lengte van die interval tussen besproeiings 'n groter effek op die groei en produksie van die verskillende gewasse gehad het as die wyse waarop die toelaatbare onttrekking van die bewortelde profiel oor die seisoen bestuur is. Die kortste besproeiingsinterval, nl. weekliks, het vir al die gewasse, uitgesonder grondbone, die hoogste opbrengs by die hoë opbrengsmikpunt verseker. By grondbone, met die hoogste toelaatbare

onttrekking (TO) van die toetsgewasse, was dit die tweeweklikse interval wat die hoogste opbrengs verseker het.

Wanneer die opbrengsmikpunt verlaag word, word 'n laer piekwaterverbruikstempo vereis wat 'n hoër TO tot gevolg het. Die TO is die hoeveelheid water wat uit 'n volledig benatte bewortelde profiel onttrek kan word voordat ernstige plantwaterstremming intree. By die lae opbrengsmikpunt is die beste opbrengs by die twee- en drieweklikse besproeiingsintervalle gemeet. Wanneer die hoeveelheid water wat per besproeiing toegedien is as 'n fraksie van die TO uitgedruk word (slegs die beste opbrengste wat by die hoë en lae opbrengsproewe behaal is, is gebruik), het dit as volg gewissel:

aartappels	:	0.34 - 0.60
droë erte	:	0.48 - 0.50
grondbone	:	0.34 - 0.50
koring	:	0.46 - 0.58
mielies	:	0.53 - 1.06
gemiddeld	:	0.43 - 0.65

Indien daar veralgemeen moet word, is die optimum besproeiingshoeveelheid gelyk aan $0.5 \times \text{TO}$. Hierdie waarde sal toeneem indien die opbrengsmikpunt afneem. Vir gewasse wat vir plantwaterstremming sensitief is, soos byvoorbeeld aartappels, droë erte en grondbone, kan 'n kleiner onttrekkingsfraksie bv. 0.4, gebruik word. Om die aantal besproeiings te bereken, word die totale seisoenale gewaswaterbehoefte van die gewas by die gekose opbrengsmikpunt m.b.v. die water-produksiefunksie bereken en deur die optimum besproeiingshoeveelheid gedeel. Om die optimum besproeiingsinterval te bereken, word die groeiseisoenlengte deur die aantal besproeiings gedeel. Dit sal 'n konstante besproeiingsinterval vir die hele groeiseisoen gee wat optimum watervoorsiening sal verseker.

Vanaf die resultate kon ook afgelei word dat, wanneer besproeiing vir 'n laer as die optimum opbrengs geskeduleer word, beter resultate met besproeiingsintervalle wat nie konstant deur die seisoen gehou word nie, verkry kan word. Dit wil voorkom asof 'n groter onttrekkingsfraksie

(> 0.5) gedurende die vestigings- en vegetatiewe groeifases (Figuur 5.1) toegelaat kan word en 'n kleiner fraksie (< 0.5) gedurende die reprodutiewe en rypwordingsfases.

Die verskillende bestuursopsies waarvolgens die plantbeskikbare water binne die wortelsone, nl. vol-vol, vol-leeg, leeg-leeg en leeg-vol, gereguleer kan word, het weinig effek op die groei en produksie van die gewasse by die hoë optimum opbrengsmikpunt gehad. Indien daar vir 'n laer as optimum opbrengs geskeduleer word, kan die eindig-vol opsies, in die afwesigheid van oormatige reën, laat in die groeiseisoen onsuksesvol wees. Die plante benut die water wat in die wortelsone gereserveer word, om die profiel vol te laat eindig, om hoër produksie te lewer. Wanneer oormatige reënval laat in die groeiseisoen voorkom kan dit wel die wortelsone benat. Die gevolgtrekking kan gemaak word dat al vier die opsies onder toestande van optimum watervoorsiening aan die plante, aanbeveel kan word. Onder toestande van beperkte watervoorsiening is slegs die twee eindig leeg opsies, nl. vol-leeg en leeg-leeg, geldig.

Daar is ook gevind dat die beperkte watervoorsieningstoestande wat deur geprogrammeerde tekortbesproeiing vir opbrengsmikpunte laer as die optimum geskep word, die plantontwikkeling verhaas. Dit is die gevolg van die matige stremming wat geleidelik deur die groeiseisoen ontwikkel. Die fisiologiese meganismes van die effek van matige plantwaterstremming op gewasgroei word goed deur Chapin (1991) bespreek. In die reeks proewe met die verskillende gewasse is ook gevind dat die planthoogte, blaaroppervlakte-indeks ens. afgeneem het om by die swakker watervoorsiening aan te pas. Dit was moeilik om vanaf die beperkte getal metings enige verandering in wortelontwikkeling te kwantifiseer. Dit was duidelik uit die resultate dat die redelik rigiede wyse waarop die relatiewe gewaswaterbehoefte en wortellengte deur die groeiseisoen, m.b.v. derde-orde polinomiese funksies in BEWAB beraam word, met 'n meer aanpasbare prosedure vervang behoort te word. Die wyse wat ontwikkel is, berus op 'n verwantskap wat uit vier lineêre funksies saamgestel is (Figuur 5.1). Met hierdie gewysigde prosedure kan die duurte van die vestigings-, vegetatiewe-, reprodutiewe- en rypwordingsgroeifases maklik by die groeitoestande aangepas word.

Die akkuraatheid van die beraming van die totale seisoenale gewaswaterbehoefte, of die hoeveelheid besproeiingswater wat vir die gekose opbrengsmikpunt nodig word, is belangrik

om optimale waterverbruiksdoeltreffendheid te verseker. Die hellings van die water-produksiefunksies van die gewasse, of die gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid, het met die uitsondering van aartappels, goed met die waardes wat in BEWAB gebruik word ooreengestem. Die water-produksiefunksies vir aartappels wat met die lynbronproewe bepaal en in BEWAB ingesluit is, het 'n hoër gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid gehad. Dit was die gevolg van verskillende agnomiese praktyke wat gevolg is. By die lynbronproewe is dubbelrye saad en by die verifiëringsproef enkelrye saad geplant. Dit wil voorkom asof die plant van dubbelrye die gewaswaterverbruiksdoeltreffendheid verhoog.

Die y-afsnitte van lineêre water-produksiefunksies is afhanklik van die hoeveelheid water wat vanaf die grondoppervlak verdamp d.w.s. die evaporasiekomponent van die totale evapotranspirasie. Die evaporasiekomponent (y-afsnit) het toeneem indien die aantal besproeiings toeneem. Die behoefte is dus geïdentifiseer om die water-produksiefunksie by die aantal besproeiings aanpasbaar te maak. 'n Prosedure is ontwikkel waarmee die evaporasiekomponent met in agneming van die aantal besproeiings, die mate van gewasontwikkeling, verskille in bogrondteksture en die gekose waterbestuursopsie, beraam kan word. Hierdie prosedure toon baie belofte maar verfyning word benodig. Om die water-produksiefunksies meer aanpasbaar by ander klimaatstoestande, kultivars en agnomiese praktyke te maak, sal die lineêre funksie met absolute waardes in BEWAB met relatiewe waardes, soos gebruik deur Doorenbos & Kassam (1979), vervang moet word.

Die hoofdoel met hierdie navorsing was om leemtes in die bestaande BEWAB-program (BEWAB 1.2) te identifiseer wanneer skedulering vir tekortbesproeiing gedoen word. Die volgende doelstellings is voor die aanvang van die projek geformuleer:

- Die verifiëring van die verskillende besproeiingsopsies van die BEWAB besproeiingskeduleringsprogram ten opsigte van eerstens verskillende voor-plant profielwaterinhoude en tweedens ten opsigte van besproeiingsintervalle.
- Die kwantifisering van aanpassings in loof- en wortelontwikkeling van plante a.g.v. geprogrammeerde tekortbesproeiing.

- Bepaling van die effek van verskillende voor-plant profielwaterinhoudspeile op die evapotranspirasietempo en ontwikkeling van gewasse by twee oesopbrengsmikpunte.
- Die bepaling van die mees geskikte besproeiingsinterval vir 'n spesifieke opbrengs en die insluiting van hierdie aanbeveling in die BEWAB besproeiingsprogram.

Al hierdie doelstellings is in die bespreking van die resultate gedek.

6.3 Verdere navorsing

Slegs twee temas vir verdere navorsing is geïdentifiseer:

- Die voorgestelde prosedure vir die beraming van onproduktiewe verdampingsverliese vanaf die grondoppervlak benodig verfyning en toetsing. Dit is egter een van die doelstellings van 'n lopende WNK-projek getitel: "Landboukundige waterbestuur op ekotoopvlak" wat in Maart 1997 voltooi sal wees.
- Die bepaling van die insette wat benodig word om 'n gewas in BEWAB in te sluit m.b.v. lynbronproewe is duur en arbeidsintensief. Die voorgestelde wysings in die werking van die BEWAB-program vereis minder insette. Die beraming van die benodigde insette m.b.v. gewasgroeimodelle, bv. die maksimum biomassaproduksie, kan die verkryging daarvan vergemaklik, en verdien dus aandag.
- Die dinamiese karakter van die boonste grens van plantbeskikbare water onder besproeiingstoestande is 'n aspek wat ook verdere aandag verdien.

6.4 Tegnologie-oordraging

Wanneer die nodige voorgestelde wysings in die BEWAB (2.1) weergawe aangebring is, sal dit tot beskikking van die huidige, asook nuwe gebruikers gestel word. 'n Inventaris is van die huidige gebruikers gehou sodat hulle maklik van 'n hersiene weergawe van BEWAB voorsien kan word. Publikasie van die resultate in wetenskaplike joernale word ook voorsien.

Die hersiene weergawe BEWAB (2.1) behoort meer akkurate besproeiingskedulering onder toestande van beperkte watervoorsiening moontlik te maak.

6.5 Data beskikbaarheid

Die volledige stel data vir hierdie projek is in beide elektroniese (Supercalc) en gedrukte formaat by die outeurs beskikbaar.

VERWYSINGS

- ANON., 1994. Bemestingshandleiding. MVSA, Posbus 77510, Lynnwoodrif, 0040, Pretoria.
- BENNIE, A.T.P., 1995. Sound water management concepts and their application at farm level.
In: Proceedings of the South African Irrigation Symposium, Durban. WRC, 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 profiel-watervoorsieningstempo en gewaswaterbehoefte. WNK Verslag no 144/1/88, Pretoria.
- BENNIE, A.T.P., HOFFMAN, J.E., COETZEE, M.J. & VREY, H.S., 1994. Opgaring en benutting van reënwater in grond vir die stabilisering van plantproduksie in halfdroë gebiede. WNK Verslag no 227/1/94, Pretoria.
- BHAN, S. & DHAMA, D.S., 1982. Effect of frequency and method of irrigation on Potato. *Indian J. Agron.* 27, 227-230.
- BHARADWAJ, R.B.L. & WRIGHT, B.C., 1967. New agronomy for dwarf wheat. *Indian Fmg* 17, 34-39.
- 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.
- BOEDT, L.J.J. & LAKER, M.C., 1985. The development of profile available models. WRC Report no 98/1/85, Pretoria.
- BOTHA, F.J.P., BENNIE, A.T.P. & BURGER, R. Du T., 1983. Water use efficiency of irrigated crops as influenced by varying cultivation practices and root configurations. WRC Report, Pretoria.

- CAMPBELL, G.S. & CAMPBELL, M.D., 1982. Irrigation scheduling using soil moisture measurements: Theory and practice. *Adv. Irrigation* 1, 25-42.
- CHAPIN, F.S., 1991. Integrated responses of plants to stress. *Bio Sci.* 41, 29-36.
- CHEEMA, S.S., DHINGRA, K.K. & GILL, G.S., 1973. Effect of missing irrigation at different stages of growth on dwarf wheat. *J. Res. Punjab Agric. Univ.* 10, 41-44.
- CLASSEN, M.M. & SHAW, R.H., 1970. Water deficit effects on corn: II - grain components. *Agron. J.* 62, 652-655.
- DALLYN, D., 1983. Crop water requirements under arid conditions. In J.C. Holmes & W.M. Tahir (eds.). FAO/SIDA. Seminar on field food crops in Africa and the near east Nairobi, Kenya.
- DENMEAD, O.T. & SHAW, R.H., 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agron. J.* 52, 272-274.
- DOORENBOS, J. & KASSAM, A.H., 1979. Yield response to water. FAO Irrig. and Drainage Paper no. 33, FAO, Rome.
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O., 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO irrig. and Drainage Paper no. 24, FAO, Rome.
- FOROUD, N., LYNCH, D.R. & ENTZ, T., 1992. Potato water content impact on soil moisture measurement by neutron meter. *Plant & Soil* 148, 101-106.
- GERWITZ, A. & PAGE, E.R., 1974. An empirical mathematical model to describe plant root systems. *J. App. Ecol.* 11, 773-781

- GRONDKLASSIFIKASIEWERKGROEP, 1991. Grondklassifikasie. 'n Taksonomiese sisteem vir Suid-Afrika. Memoirs van die natuurlike landbouhulpbronne van Suid-Afrika Nr. 15. Departement van Landbou-ontwikkeling, Pretoria.
- HANKS, R.J., 1974. Model for predicting plant yield as influenced by water use. *Agron. J.* 66, 660-665.
- HANKS, R.J., KELLER, J., RASMUSSEN, V.P. & WILSON, G.D., 1976. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 40, 426-429.
- HANKS, R.J. & RASMUSSEN, V.P., 1982. Predicting crop production as related to plant water stress. *Adv. in Agron.* 35, 193-215.
- HARDER, H.J., CARLSON, R.E. & SHAW, R.H., 1982. Yield, yield components, and nutrient content of corn grain as influenced by post silking moisture stress. *Agron. J.* 74, 275-278.
- HENSLEY, M. & DE JAGER, J.M., 1982. The determination of the profile available water capacities of soils. WRC Report, Pretoria.
- HUKKERI, S.B. & PANDLEY, S.L., 1977. Water requirement and irrigation management of crops in India. Monograph No.4 (new series). Water Technology Centre, Indian Agriculture Research Institute, New Delhi.
- HUTSON, J.L., 1986. Water retentivity of some South African soils in relation to particle size criteria and bulk density. *S. Afr. J. Plant & Soil.* 3, 151-155.
- ISLAM, T., SARKER, H., ALAM, J. & HARUN-UR-RASHID, H., 1990. Water use and yield relationships of irrigated potato. *Agric. Water Manage.* 18, 173-179.
- ISRAELSON, O.W. & HANSEN, V.E., 1962. Irrigation principles and practices, 3rd edn., John Wiley & Sons. Inc., New York.

- JAIN, T.C. & MISHRA, D.K., 1972. Effect of water stress on agronomic characters of plant. *Indian J. Agron.* 13, 36-40.
- KLEPPER, B., 1973. Water relations of peanut plant. Peanuts-culture and uses. Amer. Peanut Res. and Educ. Assoc., Inc., Stillwater, OK 74078.
- LARSEN, D.C., 1984. Simplifying potato irrigation scheduling - the Idaho program. *Am. Potato J.* 61, 215-227.
- MACKERRON, D.K.L. & JEFFERIES, R.A., 1987. Access tube location within a simulated potato crop and the measurement of soil moisture with a neutron probe. *Plant & Soil*, 102, 253-255.
- MAURER, A.R., ORMROD, A.R. & FLETCHER, H.F., 1968. Effect of five soil water regimes on growth and development of peas. *Can. J. Plant Sci.* 48, 129-137.
- MILLER, D.E. & MARTIN, M.W., 1987. Effect of declining or interrupted irrigation on yield and quality of three potato cultivars grown on a sandy soil. *Am. Potato J.* 64, 109-117.
- MUSICK, J.T. & DUSEK, B.A., 1980. Irrigated corn yield response to water. *Trans. of the ASAE* 23, 92-98.
- NAGY, Z., BIANU, F. & BUDIU, V., 1972. Investigation of the water consumption and irrigation regime for maize. *Lucr. Stiint. Ser. Agric. Inst. Agon.* 27, 157-167.
- NARAYANA, K., 1976. Irrigation trial on groundnut during different phases of crop growth and its effect on yield and pod characters. 5th Annual Report 1975 - 1976. Tamil Nadu Agric. Univ., Coimbatore (India).
- PASSIOURA, J.B., 1977. Grain yield, harvest index and water use of wheat. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 43, 117-120.

- PATEL, C.S., SINGH, V. & PRASAD, A., 1971. Critical stages of irrigation in dwarf wheat varieties "Kalyan Sona". *Indian J. Agron.* 16, 265-267.
- PHILIP, J.R., 1966. Plant water relations. Some physical aspects. *Ann. Rev. Plant Phys.* 17, 245-268.
- PROFFITT, A.P.B., BERLINER, P.R. & OOSTERHUIS, D.M., 1984. A comparative study of root distribution and water extraction efficiency of wheat grown under high and low frequency irrigation. *Agron. J.* 5, 655-662.
- RAMESHBABU, N., REDDY, R., REDDY, S. & VEERAGHAVAIAH, S., 1984. Growth and yield of groundnut as influenced by irrigation, plant population and fertilization. *Andhra Agric. J.* 31, 207-212.
- RAO, B.S. & SRINIVASULU, N., 1955. Effect of irrigation on yield of summer groundnut. *Madras agri. J.* 42, 388-391.
- RASVE, S.D., BHARAMBE, P.R. & GHONSIKAR, C.P., 1983. Effects of irrigation frequency and method of cultivation on yield and quality of summer groundnut. *J. Maharashtra Agric. Univ.* 8, 57-59.
- 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.
- REDDI, G.C., YADHALLI, Y.H. & PATIL, S.V., 1969. Effect of intensity of irrigation on flowering behavior and yield of groundnut varieties. *Oilsud J.* 1, 35-38.
- REDDY, S., CHALAM, P.S. & SANKARA REDDY, G.H., 1982. Effect of irrigation frequencies and levels of nitrogen on pod yield of groundnut. *Indian J. Agron.* 22, 317-322.

- RHOADS, F.M. & BENNETT, J.M., 1990. Corn. In B.A. Stewart & D.R. Nielson (eds.). Irrigation of agricultural crops. Wisconsin, Am. Soc. Agron.
- RHOADS, F.M. & STANLEY, R.L., 1973. Respons of three corn hybrids to low levels of soil moisture tension in the plow layer. *Agron. J.* 65, 315-318.
- RHOADS, F.M. & STANLEY, R.L., 1975. Response of corn (*Zea Mays L.*) grown on soils of three textural classes to plow layer water management. *Soil and Crop Sci. Soc. Fla. Proc.* 34, 1-3.
- RITCHIE, J.T., 1972. Model for predicting evaporation from row crop with incomplete cover. *Water Resour. Res.* 1204-1213
- ROBINS, J.S. & DOMINGO, C.E., 1953. Some effect of severe soil moisture deficits at specific growth stages of corn. *Agron. J.* 45, 618-622.
- ROSE, C.W., 1966. Agriculture physics. Pergamon Press, Oxford.
- ROWSE, H.R., & PHILLIPS, D.A., 1974. An instrument for estimating the total length of root in a sample. *J. Appl. Ecol.* 11, 309-314.
- RUTHERFORD, R.J. & DE JAGER, J.M., 1975. Water status and stomatal behaviour of BP1 potatoes (*Solanum Tuberosum L.*) and their effect upon yield. *Crop Production* 4, 125-128.
- SAINI, J.S., TRIPATHI, H.P. & CHEEMA, S.B., 1973. Effect of soil moisture and fertilizer levels of groundnut. *Indian J. Agron.* 18, 362-365.
- SINGH, B.N., HAZARIKA, U.K. & SRIVASTAVAN, S.P., 1984. Effect of irrigation based on physiological stages on growth, yield and water-use efficiency of wheat. *Indian J. Agric. Sci.* 54, 1052-1055.

- SINGH, K.L. & SANDHU, K.S., 1968. Effect of irrigation in relation to fertilizers on growth and yield of groundnut crop. *Proc. I.C.A.R. Symp. on Water Management*.
- SMITH, M., 1992. CROPWAT: A computer program for irrigation and drainage. Paper no. 46, FAO, Rome.
- STARK, J.C. & DWELLE, R.B., 1989. Antitranspirant effects on yield, quality and water use efficiency of Russet Burbank potatoes. *Am. Potato J.* 66, 563-574.
- STARK, J.C. & McCANN, I.R., 1992. Optimal allocation of limited water supplies for Russet Burbank potatoes. *Am. Potato J.* 69, 413-421.
- STEGMAN, E.C., 1983. Irrigation scheduling: Applied timing criteria. *Adv. Irrigation* 2, 1-30.
- STEYN, J.M., 1990. Die invloed van verskillende waterregimes op aartappels. M.Sc. Agric. Verhandelng. Die Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- STREUDERST, G.J., 1985. 'n Regressiemodel vir die voorspelling van grondwaterpotensiaal in geselekteerde gronde. M.Sc. Agric. Verhandelng. Die Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- TANNER, C.B. & SINCLAIR, T.R., 1983. Efficient Water Use in Crop Production: Research or Re-search?. In H.M. Taylor, W.R. Jordan, T.R. Sinclair (eds.) *Limitations to efficient Water use in crop production*. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- TRIPATHI, A.K. & MISRA, R.D., 1984. Criteria for scheduling the irrigation of potato. *J. Indian Potato Assoc.* 10, 43-47.
- TURNER, N.C., 1986. Adaption to water deficits: A changing perspective. *Aust. J. Plant Physiol.* 13, 175-190.

- VAN DER ZAAG, P. & DE MAGANTE, A., 1985. Water requirements as influenced by irrigation system and mulch for potato (*Solanum. spp*) grown in an isohyperthermic environment in the Philippines. *Phil. Agr.* 68, 571-583.
- VAN RENSBURG, L.D., 1988. Die voorspelling van grondgeïnduseerde plantwaterstremming vir geselekteerde grond-plant-atmosfeersisteme. M.Sc. Agric. Verhandeling. Die Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- VAN RENSBURG, L.D., BENNIE, A.T.P. & WALKER, S., 1995. An evaluation of the seasonal water use of spring wheat as predicted with the BEWAB irrigation model. In: Proceedings of the Southern African Irrigation Symposium, Durban. WRC, Pretoria.
- VANASSCHE, F.M.G. & LAKER, M.C., 1989. Studies on irrigation management based on PAWC and Soil Water monitoring. WRC Report no 166/1/89, Pretoria.
- VINCENT, G.B. & WOOLLEY, D.G., 1962. Effects of moisture stress at different stages of growth. *Agron. J.* 64, 599-604.

BYLAAG

Bylaag 2.1. Opsomming van klimaatsdata tydens die proeftydperk

Jaartal	Maand	Straling (W.m ⁻²)	Temperatuur (°C)	Wind (m.s ⁻¹)	RH (%)	E ₀ (Penman-Monteith) (mm.dag ⁻¹)
1993	Januarie	337	23.90	3.00	51.75	7.68
	Februarie	266	20.80	2.50	62.27	5.54
	Maart	254	20.07	1.92	56.81	5.26
	April	199	15.10	2.10	56.93	3.93
	Mei	175	12.10	1.60	48.33	3.62
	Junie	154	8.60	1.80	46.88	2.88
	Julie	158	10.40	1.80	46.28	3.18
	Augustus	197	11.60	2.20	45.90	3.97
	September	258	16.56	2.01	29.19	6.10
	Oktober	261	18.46	2.55	64.13	5.14
	November	316	19.60	2.50	50.10	6.49
	Desember	332	21.71	3.06	47.79	7.88
1994	Januarie	297	20.60	2.30	63.29	5.97
	Februarie	267	19.74	1.64	68.93	5.22
	Maart	257	19.92	1.93	65.29	5.22
	April	207	15.37	1.58	60.93	3.83
	Mei	178	11.60	1.10	56.38	3.13
	Junie	156	6.21	2.12	44.52	2.77
	Julie	178	6.52	1.72	23.00	3.50
	Augustus	213	10.90	2.00	29.00	4.44
	September	251	16.10	2.50	29.00	5.90
	Oktober	302	16.10	2.70	33.05	6.40
	November	309	20.10	3.00	41.00	7.73
	Desember	340	22.70	3.20	34.00	8.72
1995	Januarie	332	23.60	2.70	42.69	8.15
	Februarie	325	24.22	2.56	33.58	8.36
	Maart	224	19.60	2.10	51.60	6.37
	April	222	15.20	1.90	59.00	4.29
	Mei	173	11.40	1.30	76.00	2.52
	Junie	169	8.10	1.70	59.00	2.88
	Julie	172	7.90	2.00	50.00	3.13
	Augustus	197	12.80	2.50	43.00	4.38
	September	261	18.20	2.20	27.00	6.79
	Oktober	284	17.10	2.50	49.00	6.03
	November	241	19.80	2.50	61.00	5.25
	Desember	272	19.60	2.00	56.93	5.71
1996	Januarie	322	22.70	2.70	55.00	7.13
	Februarie	282	20.50	3.00	54.90	5.99

PLANTATUM: 22 JANUARI 1993									
ISERNAM : 003_25.cal									
23 MEI 1993									
05 APR. 1993									
29 APR. 1993									
31 APR. 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									
05 MEI 1993									

Bylaag 3.1 Aanbevole (A) en toegediende (T) kumulatiewe reën plus besproeiings (mm) vir die verskillende waterbehandelings van die gewasse

			Besproeiingsinterval (weekliks)																								
			1 Weekliks								2 Weekliks								3 Weekliks								
Gewas	Proef	Week	Reën- val	Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg	
				A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T
Koring	H	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2	0	5	12	5	12	0	12	5	12	0	12	4	12	0	12	4	12	0	12	4	12	0	12	4	12
		3	0	11	24	32	24	4	24	32	24	0	24	4	24	0	24	4	24	0	24	4	24	0	24	4	24
		4	0	20	24	59	24	10	24	59	24	12	24	59	24	0	24	59	24	0	24	4	24	0	24	4	24
		5	0	20	24	86	57	19	24	86	76	12	24	59	24	10	24	59	24	20	24	86	46	20	24	86	42
		6	26	32	50	113	83	31	50	114	102	33	50	114	69	31	50	114	102	20	50	86	72	20	50	86	68
		7	0	48	50	140	111	47	50	141	130	33	50	114	69	31	50	114	102	20	50	86	72	20	50	86	68
		8	0	69	62	167	139	68	62	169	158	70	68	169	124	68	62	169	157	69	62	168	129	69	64	168	124
		9	5	93	79	194	168	93	78	196	187	70	93	169	141	68	78	169	174	69	79	168	146	69	80	168	141
		10	0	122	111	221	192	122	110	223	213	124	125	224	189	123	110	224	212	69	79	168	146	69	80	168	141
		11	0	153	142	254	225	156	144	254	244	124	125	224	189	123	110	224	212	154	142	253	214	157	146	253	209
		12	0	183	172	291	262	193	181	285	275	185	186	294	259	193	192	285	273	154	142	253	214	157	146	253	209
		13	62	214	262	331	364	233	276	315	367	185	260	294	321	193	254	285	335	154	217	253	276	157	208	253	271
		14	17	245	279	373	381	275	293	346	384	246	277	376	338	276	271	346	352	246	234	372	293	276	225	345	288
		15	37	275	316	417	418	319	330	376	433	246	314	376	375	276	308	346	389	246	284	372	370	276	302	345	338
		16	5	306	321	461	437	363	349	407	438	307	319	464	424	364	368	407	394	246	289	372	375	276	307	345	343
		17	6	336	327	504	481	406	393	438	464	307	325	464	430	364	374	407	400	338	311	503	470	407	402	437	399
		18	0	367	345	545	505	447	428	468	488	368	363	548	454	448	447	468	457	338	311	503	470	407	402	437	399
		19	18	398	394	582	560	484	483	499	537	368	381	548	472	448	465	468	475	338	329	503	488	407	420	437	417
		20	19	428	425	613	592	516	516	529	568	429	442	616	541	516	535	529	537	429	415	612	592	517	526	528	508
		21	0	452	425	637	592	540	516	553	568	429	442	616	541	516	535	529	537	429	415	612	592	517	526	528	508
		22	0	466	425	651	592	554	516	567	568	467	442	651	541	554	535	567	537	467	415	651	592	554	526	567	508
	L	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2	0	3	12	3	12	0	12	3	12	0	12	2	12	0	12	2	12	0	12	2	12	0	12	2	12
		3	0	6	24	16	24	2	24	16	24	0	24	2	24	0	24	2	24	0	24	2	24	0	24	2	24
		4	0	10	24	30	24	5	24	30	24	6	24	30	24	0	24	30	24	0	24	2	24	0	24	2	24
		5	0	10	24	43	35	10	24	43	52	6	24	30	24	5	24	30	24	10	24	43	48	10	24	43	55
		6	26	16	50	57	61	16	50	57	78	17	50	57	79	16	50	57	76	10	50	43	74	10	50	43	81
		7	0	24	50	70	75	24	50	71	92	17	50	57	79	16	50	57	76	10	50	43	74	10	50	43	81
		8	0	35	56	84	89	34	56	85	106	35	56	85	107	34	56	85	111	35	56	84	106	35	56	84	109
		9	5	47	65	97	106	47	67	98	123	35	67	85	118	34	67	85	122	35	67	84	117	35	67	84	120
		10	0	61	81	111	135	61	83	112	136	62	83	112	142	62	83	112	141	35	67	84	117	35	67	84	120
		11	0	77	97	127	153	78	100	127	152	62	83	112	142	62	83	112	141	77	99	127	151	79	100	127	154
		12	0	92	112	146	172	97	118	143	172	93	113	147	177	97	83	143	175	77	99	127	151	79	100	127	154
		13	62	107	188	166	244	117	200	158	249	93	189	147	248	97	180	143	237	77	180	127	227	79	162	127	216
		14	17	123	205	187	261	138	217	173	266	123	206	188	265	138	197	173	254	123	197	186	244	138	179	173	233
		15	37	138	242	209	298	160	254	188	309	123	243	188	302	138	234	173	291	123	234	186	301	138	236	173	277
		16	5	153	247	231	303	182	259	204	314	154	248	232	307	182	239	204	296	123	239	186	306	138	241	173	282
		17	6	168	253	252	320	203	283	219	329	154	254	232	313	182	245	204	302	169	261	252	341	204	291	219	323
		18	0	184	262	273	332	224	301	234	341	184	273	274	353	224	281	234	343	169	261	252	341	204	291	219	323
		19	18	199	296	291	369	242	338	250	375	184	291	274	371	224	299	234	361	169	279	252	359	204	309	219	341
		20	19	214	321	307	395	258	364	265	400	215	331	308	415	258	345	265	402	215	341	306	421	259	371	264	394
		21	0	226	321	319	395	270	364	277	400	215	331	308	415	258	345	265	402	215	341	306	421	259	371	264	394
		22	0	233	321	326	395	277	364	284	400	234	331	326	415	277	345	284	402	234	341	326	421	277	371	284	394

Bylaag 3.1 Vervolg

Besproeiingsinterval (weekliks)																																		
Gewas	Proef Week	Reën- val	1 Weekliks																2 Weekliks								3 Weekliks							
			Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg									
			A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T								
Mielies	H	1	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
		2	2.5	2	14.5	6	14.5	17	14.5	46	14.5	2	14.5	6	14.5	2	14.5	6	14.5	2	14.5	6	14.5	2	14.5	6	19.5							
		3	22.5	17	37	46	58	39	37	86	59	39	37	6	58	39	37	6	58	2	37	6	57	2	37	6	62							
		4	9	39	46	86	89	66	46	126	86	39	46	86	110	39	46	86	112	2	46	6	66	2	46	6	71							
		5	33	66	79	126	134	98	79	166	131	98	79	86	143	98	79	86	145	66	79	126	155	66	79	126	160							
		6	29.5	98	109	166	164	135	109	206	161	98	109	166	185	98	109	166	187	66	109	126	185	66	109	126	190							
		7	50	135	159	206	214	175	159	246	211	173	159	166	235	175	159	166	237	66	159	126	235	66	159	126	240							
		8	91.5	173	273	246	358	219	294	286	333	173	260	246	341	175	258	246	349	173	250	246	326	175	258	246	331							
		9	17.5	211	291	290	376	265	312	326	351	249	278	246	359	265	276	246	367	173	268	246	344	175	275	246	349							
		10	13.5	249	304	336	389	313	325	366	364	249	291	336	372	265	289	326	380	173	281	246	357	175	289	246	362							
		11	44	287	348	384	433	362	374	406	408	325	335	336	416	362	333	326	433	287	325	384	401	313	333	366	406							
		12	42	325	390	433	522	412	442	446	470	325	377	433	505	362	401	406	495	287	367	384	443	313	375	366	448							
		13	0	363	390	483	522	462	442	486	470	401	377	433	505	462	401	406	495	287	367	384	443	313	375	366	448							
		14	0	401	413	533	580	511	500	526	508	401	400	533	563	462	459	486	533	287	390	533	552	462	459	486	510							
		15	5	439	456	582	634	559	554	566	536	477	405	533	568	559	464	486	538	401	395	533	557	462	464	486	515							
		16	13	477	502	631	691	605	620	606	584	477	476	630	663	559	544	566	614	401	408	533	570	462	477	486	528							
		17	9	515	536	680	736	649	662	646	620	553	485	630	672	649	553	566	623	401	497	680	703	605	597	606	599							
		18	3	553	568	728	778	690	715	686	654	553	542	727	745	649	624	646	673	515	506	680	706	605	600	606	602							
		19	0	591	568	776	778	727	715	724	684	628	542	727	745	727	624	646	673	515	506	680	706	605	606	606	602							
		20	4	628	572	824	782	727	719	724	688	628	584	823	797	727	669	724	717	628	580	824	797	727	679	724	684							
		21	0	628	572	824	782	727	719	724	688	628	584	823	797	727	669	724	717	628	580	824	797	727	679	724	684							
		22	0	628	572	824	782	727	719	724	688	628	584	823	797	727	669	724	717	628	580	824	797	727	679	724	684							
L		1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
		2	2.5	1	14.5	3	14.5	9	14.5	23	14.5	1	14.5	3	14.5	1	14.5	3	14.5	1	14.5	3	14.5	1	14.5	3	14.5							
		3	22.5	8.5	37	23	52	20	37	43	50	20	37	3	48	20	37	3	48	1	37	3	48	1	37	3	48							
		4	9	19.5	46	43	69.8	33	46	63	67.8	20	46	43	76	20	46	43	76	1	46	3	57	1	46	3	57							
		5	33	33	79	63	109	49	79	83	107	49	79	43	109	49	79	43	109	33	79	63	118	33	79	63	113							
		6	29.5	49	109	83	138	68	109	103	136	49	109	83	145	49	109	83	145	33	109	63	148	33	109	63	143							
		7	50	67.5	159	103	188	88	159	123	197	87	159	83	195	88	159	83	195	33	159	63	198	33	159	63	193							
		8	91.5	86.5	257	123	280	110	250	143	289	87	250	123	286	88	250	123	286	87	250	123	297	88	298	123	298							
		9	17.5	106	275	145	297	133	268	163	306	125	268	123	304	133	268	123	304	87	268	123	315	88	316	123	316							
		10	13.5	125	288	168	311	157	281	183	320	125	281	168	317	133	281	163	317	87	281	123	328	88	329	123	329							
		11	44	144	332	192	355	181	325	203	364	163	325	168	361	181	325	163	361	144	325	192	372	157	373	183	373							
		12	42	163	374	217	416	206	388	223	406	163	367	217	421	181	388	203	403	144	367	192	414	157	415	183	415							
		13	0	182	374	242	416	231	388	243	406	201	367	217	421	231	388	203	403	144	367	192	414	157	415	183	415							
		14	0	201	374	267	424	256	396	263	406	201	367	267	429	231	396	243	403	144	367	267	443	231	441	243	421							
		15	5	220	395	291	454	280	426	283	426	239	372	267	434	280	401	243	408	201	372	267	448	231	446	243	426							
		16	13	239	422	316	487	303	458	303	454	239	415	315	491	280	458	283	460	201	385	267	461	231	459	243	439							
		17	9	258	437	340	508	325	477	323	470	277	424	315	500	325	467	283	469	201	430	340	524	303	522	303	488							
		18	3	277	450	364	523	345	493	343	484	277	443	364	529	325	493	323	490	258	433	340	527	303	525	303	491							
		19	0	296	478	388	561	364	493	362	515	314	443	364	529	364	493	323	490	258	433	340	527	303	525	303	491							
		20	4	314	482	412	565	364	497	362	519	314	467	412	561	364	526	362	514	314	467	412	580	364	573	362	541							
		21	0	314	482	412	565	364	497	362	519	314	467	412	561	364	526	362	514	314	467	412	580	364	573	362	541							
		22	0	314	482	412	565	364	497	362	519	314	467	412	561	364	526	362	514	314	467	412	580	364	573	362	541							

Bylaag 3.1 Vervolg

Besproeiingsinterval (weekliks)																											
Gewas	Proef Week	Reën- val	1 Weekliks								2 Weekliks								3 Weekliks								
			Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		
			A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	
Erte	H	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2	0	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13
		3	0	0	26	0	26	0	26	23	26	0	26	23	26	0	26	23	26	0	26	46	26	0	26	46	26
		4	0	0	26	23	26	0	26	46	26	14	26	23	26	0	26	23	26	0	26	46	26	0	26	46	26
		5	0	0	26	46	46	14	26	69	46	14	26	69	69	14	26	69	69	0	26	46	26	0	26	46	26
		6	0	14	26	69	69	21	26	92	69	31	26	69	69	14	26	69	69	31	26	115	115	31	26	115	115
		7	0	21	51	92	92	31	26	115	92	31	26	115	115	31	26	115	115	31	26	115	115	31	26	115	115
		8	0	31	76	115	115	48	26	138	115	73	26	115	115	31	26	115	115	31	26	115	115	31	26	115	115
		9	0	48	109	138	138	73	48	161	138	73	73	161	161	73	81	161	161	106	106	194	194	106	106	184	184
		10	0	73	149	161	161	106	73	184	161	146	73	161	161	73	81	161	161	106	106	194	194	106	106	184	184
		11	0	106	194	194	194	146	106	207	184	146	146	234	234	146	156	207	207	106	106	194	194	106	106	184	184
		12	0	146	239	234	234	193	146	245	207	236	146	234	234	146	156	207	207	236	236	333	333	245	245	290	290
		13	0	191	284	281	281	245	193	290	245	236	236	333	333	245	255	290	290	236	236	333	333	245	245	290	290
		14	0	236	324	333	333	301	245	335	290	326	236	333	333	245	255	290	290	236	236	333	333	245	245	290	290
		15	0	281	369	389	389	358	301	380	335	326	326	446	446	358	368	380	380	371	371	502	502	414	414	425	425
		16	0	326	403	446	446	414	358	425	380	416	326	446	446	358	368	380	380	371	371	502	502	414	414	425	425
		17	0	371	403	502	502	466	414	470	425	416	416	554	554	466	455	470	470	371	371	502	502	414	414	425	425
		18	11	416	414	554	554	511	466	514	470	494	427	554	565	466	466	470	481	494	460	633	599	545	511	548	516
		19	0	460	414	599	554	545	466	548	470	494	427	633	565	545	466	548	481	494	460	633	599	545	511	548	516
		20	0	494	414	633	554	563	466	566	470	512	427	633	565	545	466	548	481	494	460	633	599	545	511	548	516
		21	0	512	414	651	554	563	466	566	470	512	427	651	565	563	466	566	481	512	460	651	599	563	511	566	516
L	L	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2	0	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13
		3	0	0	26	0	26	0	26	12	26	0	26	12	26	0	26	12	26	0	26	23	26	0	26	23	26
		4	0	0	26	12	26	0	26	23	26	7	26	12	26	0	26	12	26	0	26	23	26	0	26	23	26
		5	0	0	26	23	26	7	26	35	26	7	26	35	35	7	26	35	35	0	26	23	26	0	26	23	26
		6	0	7	26	35	34	11	26	46	34	16	26	35	35	7	26	35	35	16	26	58	63	16	26	58	58
		7	0	10.5	26	46	45	16	26	58	46	16	26	58	58	16	26	58	58	16	26	58	63	16	26	58	58
		8	0	15.5	26	58	57	24	26	69	58	37	26	58	58	16	26	58	58	16	26	58	63	16	26	58	58
		9	0	24	26	69	69	37	26	81	70	37	37	81	81	37	37	81	83	53	53	97	103	53	53	92	93
		10	0	36.5	37	81	81	53	37	92	82	73	37	81	81	37	37	81	83	53	53	97	103	53	53	92	93
		11	0	53	54	97	98	73	54	104	94	73	74	117	118	73	74	104	106	53	53	97	103	53	53	92	93
		12	0	73	74	117	118	97	74	123	106	118	74	117	118	73	74	104	106	118	118	167	173	123	123	145	146
		13	0	95.5	97	141	142	123	98	145	125	118	119	167	168	123	124	145	147	118	118	167	173	123	123	145	146
		14	0	118	120	167	168	151	124	168	148	163	119	167	168	123	124	145	147	118	118	167	173	123	123	145	146
		15	0	141	143	195	196	179	152	190	171	163	164	223	225	179	181	190	194	186	186	251	258	207	208	213	214
		16	0	163	166	223	225	207	181	213	194	208	164	223	225	179	181	190	194	186	186	251	258	207	208	213	214
		17	0	186	189	251	253	233	209	235	217	208	209	277	279	233	238	235	239	186	186	251	258	207	208	213	214
		18	11	208	189	277	253	256	209	257	217	247	209	277	279	233	238	235	239	247	209	317	286	273	234	274	240
		19	0	230	189	300	253	273	209	274	217	247	209	317	279	273	238	274	239	247	209	317	286	273	234	274	240
		20	0	247	189	317	253	282	209	283	217	256	209	317	279	273	238	274	239	247	209	317	286	273	234	274	240
		21	0	256	189	326	253	282	209	283	217	256	209	326	279	282	238	283	239	256	209	326	286	282	234	283	240

Bylaag 3.1 Vervolg

			Besproeiingsinterval (weekliks)																								
			1 Weekliks								2 Weekliks								3 Weekliks								
Gewas	Proef Week	Reën- val	Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		
			A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	
Grond- bone	H	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	47	0	17	0	47	0	
		2	0	2	0	6	0	2	0	6	0	17	0	47	0	17	0	47	0	17	0	47	0	17	0	47	0
		3	0	17	14	47	14	17	14	47	14	17	14	47	14	64	14	47	14	17	14	47	14	17	14	47	14
		4	0	38	37	88	34	38	41	88	34	64	43	129	34	64	34	129	34	95	34	170	34	95	50	170	34
		5	0	64	51	129	48	64	55	129	48	64	57	129	48	130	48	129	48	95	48	170	48	95	64	170	48
		6	0	95	117	170	193	95	126	170	198	129	123	211	182	130	114	211	165	95	48	170	48	95	64	170	48
		7	79	129	196	211	272	130	213	211	277	129	202	211	261	211	193	211	244	199	170	293	237	211	191	293	237
		8	19	164	215	252	291	169	232	252	296	199	221	293	280	211	212	293	269	199	189	293	256	211	210	293	256
		9	0	199	215	293	291	211	232	293	296	199	221	293	280	301	212	293	269	199	189	293	256	211	210	293	256
		10	4	234	231	334	295	255	250	334	314	269	255	375	329	301	266	375	318	304	258	416	352	348	303	416	352
		11	0	269	261	375	309	301	322	375	372	269	255	375	329	396	266	375	318	304	258	416	352	348	303	416	352
		12	13	304	322	416	384	348	372	416	418	339	357	457	455	396	413	457	446	304	271	416	365	348	316	416	365
		13	0	339	343	457	417	396	404	457	445	339	357	457	455	491	413	457	446	409	431	539	558	491	536	539	562
		14	0	374	381	498	441	444	461	498	497	409	410	539	514	491	486	539	509	409	431	539	558	491	536	539	562
		15	11	409	425	539	502	491	517	539	539	409	421	539	525	581	497	539	520	409	442	539	569	491	547	539	573
		16	0	444	444	580	538	537	545	580	568	479	480	621	595	581	581	621	592	514	521	663	661	623	650	662	663
		17	31	479	515	621	597	581	629	621	646	479	511	621	626	662	612	621	623	514	552	663	692	623	681	662	694
		18	44	514	559	663	686	623	673	662	690	549	555	702	670	662	656	703	667	514	596	663	736	623	725	662	738
		19	5	549	567	702	691	662	678	703	695	549	560	702	675	728	661	703	672	614	615	768	764	728	745	774	767
		20	13	583	593	737	704	697	704	743	728	614	611	768	740	728	724	774	743	614	628	768	777	728	758	774	780
		21	0	614	593	768	722	728	704	774	728	614	611	768	740	728	724	774	743	614	628	768	777	728	758	774	780
		22	0	641	593	795	722	755	704	801	728	663	611	817	740	777	724	823	743	663	628	817	777	777	758	823	780
		23	0	663	593	817	722	777	704	823	728	663	611	817	740	777	724	823	743	663	628	817	777	777	758	823	780
L		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	24	0	9	0	24	0	
		2	0	1	0	3	0	1	0	3	0	9	0	24	0	9	0	24	0	9	0	24	7	9	0	24	0
		3	0	8.5	21	24	7	9	7	24	7	9	7	24	7	32	7	24	7	9	7	24	7	9	7	24	7
		4	0	19	80	44	27	19	121	44	27	32	69	65	27	32	81	65	27	48	76	85	27	48	74	85	27
		5	0	32	94	65	41	32	135	65	41	32	83	65	41	65	95	65	41	48	90	85	41	48	88	85	41
		6	0	47.5	126	85	96	48	159	85	96	65	132	106	94	65	104	106	96	48	90	85	41	48	88	85	41
		7	79	64.5	205	106	175	65	238	106	175	65	211	106	173	106	183	106	175	100	169	147	120	106	182	147	120
		8	19	82	224	126	194	85	257	126	194	100	230	147	192	106	202	147	194	100	188	147	139	106	201	147	139
		9	0	99.5	224	147	194	106	257	147	194	100	230	147	192	151	202	147	194	100	188	147	139	106	201	147	139
		10	4	117	246	167	232	128	283	167	219	135	264	188	229	151	242	188	234	152	234	208	188	174	255	208	188
		11	0	135	265	188	251	151	311	188	238	135	264	188	229	198	242	188	234	152	234	208	188	174	255	208	188
		12	13	152	295	208	288	174	344	208	276	170	331	229	303	198	328	229	313	152	247	208	201	174	268	208	201
		13	0	170	302	229	297	198	356	229	285	170	331	229	303	246	328	229	313	205	292	270	257	246	339	270	259
		14	0	187	325	249	327	222	392	249	311	205	364	270	343	246	375	270	351	205	292	270	257	246	339	270	259
		15	11	205	358	270	362	246	436	270	346	205	375	270	354	291	386	270	362	205	303	270	268	246	350	270	270
		16	0	222	369	290	379	269	455	290	361	240	411	311	396	291	439	311	404	257	343	332	318	312	405	331	317
		17	31	240	426	311	441	291	519	311	421	240	442	311	427	331	470	311	435	257	374	332	349	312	436	331	348
		18	44	257	470	332	485	312	563	331	465	275	486	351	471	331	514	352	479	257	418	332	393	312	480	331	392
		19	5	275	475	351	490	331	568	352	470	275	491	351	476	364	519	352	484	307	430	384	410	364	492	387	415
		20	13	292	496	369	520	349	590	372	495	307	530	384	518	364	561	387	532	307	443	384	423	364	505	387	428
		21	0	307	496	384	520	364	590	387	495	307	530	384	518	364	561	387	532	307	443	384	423	364	505	387	428
		22	0	321	496	398	520	378	590	401	495	332	530	409	518	389	561	412	532	332	443	409	423	389	505	412	428
		23	0	332	496	409	520	389	590	412	495	332	530	409	518	389	561	412	532	332	443	409	423	389	505	412	428

Bylaag 3.1 Vervolg

Besproeiingsinterval (weekliks)																												
Gewas	Proef Week	Reën- val	1 Weekliks										2 Weekliks								3 Weekliks							
			Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg		Vol/leeg		Leeg/vol		Vol/vol		Leeg/leeg			
			A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T		
Aartap- pels	H	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		2	0	1	0	3	0	3	0	12	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	
		3	0	3	0	21	0	5	0	30	0	5	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	
		4	44	5	44	39	44	8	44	48	44	5	44	39	44	5	44	40	44	1	44	3	44	1	44	3	44	
		5	13	8	57	57	57	12	57	66	57	12	57	39	57	5	57	40	57	8	57	57	57	8	57	58	57	
		6	0	12	104	75	57	18	99	84	57	12	99	75	57	12	100	77	57	8	110	57	57	8	113	58	57	
		7	0	18	128	93	81	30	143	102	81	30	135	75	81	12	129	77	81	8	148	57	108	8	148	58	108	
		8	13	30	193	111	198	49	208	120	198	30	200	111	198	30	194	114	198	30	213	111	225	30	213	113	225	
		9	29	49	222	129	227	74	237	138	227	74	229	111	227	30	223	114	227	30	242	111	254	30	242	113	254	
		10	14	74	236	147	241	106	251	156	241	74	243	147	241	74	237	151	241	30	256	111	268	30	256	113	268	
		11	17	105	315	165	330	143	328	176	329	138	290	147	305	74	284	151	314	105	358	165	361	106	358	170	361	
		12	60	138	409	202	426	185	425	209	422	138	430	202	437	143	434	204	433	105	418	165	421	106	418	170	421	
		13	0	171	409	244	426	230	425	242	422	203	430	202	437	143	434	204	433	105	418	165	421	106	418	170	421	
		14	0	204	427	289	444	276	447	275	439	203	498	289	524	229	517	269	499	203	502	289	529	229	517	268	505	
		15	0	237	474	335	504	320	509	308	486	268	498	289	524	229	517	269	499	203	502	289	529	229	517	268	505	
		16	14	270	532	379	568	361	590	341	544	268	559	379	602	319	596	334	556	203	516	289	543	229	531	268	519	
		17	17	303	591	420	638	395	656	374	606	333	576	379	619	319	613	334	573	301	604	420	690	360	661	366	615	
		18	125	335	716	454	763	418	781	406	731	333	701	454	744	393	738	399	698	301	729	420	815	360	786	366	740	
		19	35	358	751	477	798	427	816	429	766	366	736	454	779	393	773	399	733	301	764	420	850	360	821	366	775	
		20	0	367	823	487	868	427	866	429	837	366	823	487	866	426	858	432	819	366	864	487	920	427	885	431	862	
	I.	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		2	0	1	0	3	0	1	0	21	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	
		3	0	2	0	21	0	3	0	39	0	4	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	
		4	44	4	44	39	44	5	44	57	44	4	44	39	44	4	44	39	44	1	44	3	44	1	44	3	44	
		5	13	6	57	57	57	8	57	75	57	9	57	39	57	4	57	39	57	6	57	57	57	6	57	57	57	
		6	0	9	106	75	57	12	90	93	57	9	96	75	57	9	84	75	71	6	81	57	57	6	74	57	57	
		7	0	13	166	93	71	21	147	111	71	22	138	75	71	9	137	75	175	6	129	57	71	6	109	57	71	
		8	13	22	243	111	188	35	223	129	188	22	215	111	188	22	214	111	188	22	207	111	188	22	180	111	188	
		9	29	36	272	129	217	53	252	147	217	53	244	111	217	22	243	111	217	22	236	111	217	22	209	111	217	
		10	14	54	286	147	231	76	266	165	231	53	258	147	231	54	257	147	280	22	250	111	231	22	223	111	231	
		11	17	72	310	172	331	103	302	183	317	89	275	147	296	54	274	147	341	72	293	172	315	77	257	165	307	
		12	60	90	394	199	416	133	394	201	399	89	370	199	425	104	391	183	401	72	353	172	375	77	317	165	367	
		13	0	108	394	229	416	165	394	219	399	125	370	199	425	104	391	183	420	72	353	172	375	77	317	165	367	
		14	0	126	406	261	428	198	408	237	412	125	390	261	481	166	442	219	420	125	402	261	445	166	384	219	414	
		15	0	144	438	294	470	230	452	255	444	161	390	261	481	166	442	219	460	125	402	261	445	166	384	219	414	
		16	14	162	484	326	543	259	528	273	476	161	452	326	545	231	514	255	474	125	416	261	459	166	398	219	428	
		17	17	180	520	355	600	283	585	291	515	197	469	326	562	231	531	255	491	178	502	355	561	261	505	273	512	
		18	125	198	645	379	725	300	710	308	640	197	594	379	687	285	656	291	616	178	627	355	686	261	630	273	637	
		19	35	214	680	396	760	307	745	315	675	220	629	379	722	285	691	291	651	178	662	355	721	261	665	273	672	
		20	0	221	743	403	823	307	814	315	743	220	704	403	797	309	760	315	727	219	760	403	801	309	751	315	752	

BYLAAG 3.2 Opmerkings oor die verloop en toepaslikheid van die verskillende behandelings

Gewas	Behandeling	Profielwaterinhoud (mm 1.8 m ⁻¹)		Besproeiing	Opmerkings
		Begin	Einde		
Koring	H1VL	-43	-106	Korrek	Matige stremming 80 en 130 DNP. Begin te droog.
	H2VL	-39	-88	Korrek	Matige stremming 80 DNP. Begin te droog.
	H3VL	-25	-73	Korrek	Baie matige stremming 90 DNP. Begin effens te droog.
	H1VV	-71	-122	Korrek	Matige stremming 80 DNP. Begin te droog. Eindig 51 mm droër.
	H2VV	-36	-45	Korrek	Geen stremming. Begin effens droog. Eindig 9 mm droër.
	H3VV	-65	-40	Korrek	Matige stremming 90 DNP. Begin te droog. Eindig 25 mm natter.
	H1LL	-124	-159	Korrek	Stremming 80 en 120 DNP. Begin reg, eindig 35 m te droog.
	H2LL	-133	-117	Korrek	Stremming 120 DNP. Begin reg, eindig 15 mm natter.
	H3LL	-84	-89	Onderbesproei 40 - 50 mm met tye.	Stremming 120 DNP. Begin en eindig reg.
	H1LV	-99	-97	Onbesproei 20 - 30 mm	Geen stremming. Eindig leeg i.p.v. vol.
	H2LV	-81	-62	Onderbesproei 75 mm einde van seisoen	Geen stremming. Eindig 19 mm natter.
	H3LV	-93	-18	Onderbesproei 15 mm einde seisoen	Geen stremming. Eindig amper vol.
	L1VL	-46	-117	Oorbesproei 107 mm a.g.v. reën	Matige stremming 80 en 120 DNP. Begin te droog. Eindig leeg.
	L2VL	-23	-90	Oorbesproei 116 mm	Geen stremming. Begin effens droog. Eindig leeg.
	L3VL	-16	-83	Oorbesproei 126 mm	Matig stremming 80 DNP. Begin naby vol en eindig leeg.

Profielwaterinhoud
(mm 1.8 m⁻¹)

Gewas	Behandeling	Begin	Einde	Besproeiing	Opmerkings
	L1VV	-52	-134	Oorbesproei 106 mm	Stremming vanaf 70 DNP. Begin te droog. Eindig 82 mm droër.
	L2VV	-45	-114	Oorbesproei 87 mm	Stremming 70 en 120 DNP. Begin te droog. Eindig 69 mm droër.
	L3VV	-53	-108	Oorbesproei 112 mm	Stremming vanaf 70 DNP. Begin te droog. Eindig 55 mm droër.
	L1LL	-135	-122	Oorbesproei 135 mm	Matige stremming hele seisoen. Begin en eindig leeg.
	L2LL	-136	-127	Oorbesproei 137 mm	Matig tot ernstige stremming vanaf 70 DNP. Begin en eindig leeg.
	L3LL	-159	-158	Oorbesproei 130 mm	Ernstige stremming vanaf 70 DNP. Begin en eindig leeg.
	L1LV	-110	-114	Oorbesproei 88 mm	Stremming 70 en 130 DNP. Begin en eindig leeg.
	L2LV	-131	-73	Oorbesproei 107 mm	Stremming 70 en 130 DNP. Eindig 58 mm natter.
	L3LV	-132	-100	Oorbesproei 115 mm	Stremming 70 en 130 DNP. Eindig 32 mm natter.
Mielies	H1VL	-42	-81	Onderbesproei 56 mm	Geen stremming. Eindig 39 mm droër.
	H2VL	-51	-73	Onderbesproei 44 mm	Geen stremming. Eindig 22 mm droër.
	H3VL	-38	-57	Onderbesproei 48 mm	Geen stremming. Eindig 19 mm droër.
	H1VV	-55	-38	Korrek	Geen stremming. Eindig 17 mm natter.
	H2VV	-40	-20	Onderbesproei 58 mm	Geen stremming. Eindig 20 mm natter.
	H3VV	-23	-52	Onderbesproei 48 mm	Geen stremming. Eindig 29 mm droër.
	H1LL	-88	-88	Onderbesproei 36 mm	Geen stremming. Begin en eindig leeg.
	H2LL	-75	-42	Korrek	Geen stremming. Eindig 30 mm voller.
	H3LL	-69	-55	Onderbesproei 40 mm	Geen stremming. Eindig 14 mm voller.

Profielwaterinhoud
(mm 1.8 m⁻¹)

Gewas	Behandeling	Begin	Einde	Besproeiing	Opmerkings
	H1LL	-37	-73	Onderbesproei 46 mm	Matige stremming vanaf 60 tot 120 DNP.
	H2LL	-38	-45	Onderbesproei 31 mm	Geen stremming
	H3LL	-42	-34	Korrek	Geen stremming
	H1LV	-84	-107	Onderbesproei 46 mm	Ernstige stremming vanaf 60 DNP.
	H2LV	-58	-90	Onderbesproei 28 mm	Matige stremming vanaf 60 tot 120 DNP.
	H3LV	-56	-53	Korrek	Matige stremming op 90 DNP.
	L1VL	-100	-102	Oorbesproei 189 mm	Matige stremming vanaf 60 DNP.
	L2VL	-85	-97	Oorbesproei 223 mm	Geen stremming
	L3VL	-81	-138	Oorbesproei 136 mm	Ernstige stremming vanaf 70 DNP.
	L1VV	-122	-103	Oorbesproei 226 mm	Matige stremming vanaf 60 DNP.
	L2VV	-76	-97	Oorbesproei 197 mm	Matige stremming vanaf 60 DNP.
	L3VV	-76	-104	Oorbesproei 141 mm	Matige stremming vanaf 80 DNP.
	L1LL	-122	-113	Oorbesproei 108 mm	Matig tot ernstige stremming regdeur seisoen.
	L2LL	-106	-71	Oorbesproei 145 mm	Matige stremming deur seisoen.
	L3LL	-69	-124	Oorbesproei 41 mm	Matige stremming vanaf 80 DNP.
	L1LV	-144	-104	Oorbesproei 136 mm	Ernstige stremming regdeur seisoen.
	L2LV	-142	-139	Oorbesproei 134 mm	Matig tot ernstige stremming regdeur seisoen.
	L3LV	-122	-161	Oorbesproei 39 mm	Matig tot ernstige stremming regdeur seisoen.
Erte	H1VL	-17	-39	Onderbesproei 98 mm	Geen stremming. Eindig slegs 22 mm droër.
	H2VL	-21	-30	Onderbesproei 85 mm	Geen stremming. Eindig slegs 9 mm droër.
	H3VL	-28	-25	Onderbesproei 52 mm	Moontlike matige stremming op 95 en 120 DNP. Eindig 3 mm natter.

Profielwaterinhoud
(mm 1.8 m⁻¹)

Gewas	Behandeling	Begin	Einde	Besproeiing	Opmerking
	H1LV	-146	-70	Onderbesproei 42 mm	Geen stremming. Eindig 76 mm natter.
	H2LV	-115	-47	Onderbesproei 26 mm	Geen stremming. Eindig 68 mm natter.
	H3LV	-79	-42	Onderbesproei 40 mm	Geen stremming. Eindig 37 mm natter.
	L1VL	-96	-160	Oorbesproei 168 mm	Matige stremming vanaf 130 DNP. Begin te droog. Eindig droog.
	L2VL	-61	-163	Oorbesproei 153 mm	Matige stremming vanaf 130 DNP. Begin te droog. Eindig droog.
	L3VL	-38	-138	Oorbesproei 153 mm	Min stremming vanaf 130 DNP. Begin effens droog, eindig leeg.
	L1VV	-80	-139	Oorbesproei 133 mm	Geen stremming. Begin te droog. Eindig 59 mm droër.
	L2VV	-54	-124	Oorbesproei 162 mm	Geen stremming. Begin te droog. Eindig 70 mm droër.
	L3VV	-17	-38	Oorbesproei 209 mm	Geen stremming. Begin en eindig vol.
	L1LL	-117	-122	Oorbesproei 157 mm	Geen stremming. Begin en eindig leeg.
	L2LL	-82	-103	Oorbesproei 152 mm	Geen stremming. Begin en eindig leeg.
	L3LL	-78	-77	Oorbesproei 179 mm	Geen stremming. Begin en eindig leeg.
	L1LV	-122	-136	Oorbesproei 153 mm	Matige stremming 140 DNP. Eindig leeg i.p.v. vol.
	L2LV	-119	-179	Oorbesproei 149 mm	Stremming vanaf 80 DNP. Eindig 60 mm droër i.p.v. vol.
	L3LV	-142	-90	Oorbesproei 168 mm	Geen stremming. Eindig 52 mm natter.
Grondbone	H1VL	-34	-104	Korrek	Ernstige stremming vanaf 70 DNP.
	H2VL	-29	-105	Korrek	Matige stremming vanaf 70 DNP.
	H3VL	-40	-146	Korrek	Ernstige stremming vanaf 70 DNP.
	H1VV	-36	-55	Korrek	Min stremming op 60 DNP.
	H2VV	-24	-3	Korrek	Geen stremming
	H3VV	-34	-32	Korrek	Geen stremming

Profielwaterinhoud
(mm 1.8 m⁻¹)

Gewas	Behandeling	Begin	Einde	Besproeiing	Opmerkingen
	H1VV	-30	-31	Onderbesproei 97 mm	Geen stremming. Begin en eindig vol.
	H2VV	-30	-47	Onderbesproei 86 mm	Geen stremming. Eindig 17 mm droër.
	H3VV	-31	-21	Onderbesproei 52 mm	Matige stremming op 95 en 120 DNP. Begin en eindig vol.
	H1LL	-83	-98	Onderbesproei 96 mm	Matige stremming vanaf 80 DNP. Begin en eindig leeg.
	H2LL	-64	-54	Onderbesproei 85 mm	Geen stremming. Begin en eindig leeg.
	H3LL	-61	-24	Onderbesproei 50 mm	Matige stremming op 95 en 120 DNP. Eindig 37 mm voller.
	H1LV	-84	-58	Onderbesproei 97 mm	Geen stremming. Eindig 26 mm voller.
	H2LV	-66	-55	Onderbesproei 86 mm	Matige stremming op 95 en 120 DNP. Eindig 11 mm voller.
	H3LV	-48	-16	Onderbesproei 52 mm	Geen stremming. Eindig 32 mm voller.
	L1VL	-52	-11	67 mm onder	Stremming vanaf 90 DNP. Eindig 59 mm droër.
	L2VL	-31	-64	47 mm onder	Matige stremming op 110 DNP. Eindig 33 mm droër.
	L3VL	-26	-80	47 mm onder	Geen stremming. Eindig 54 mm droër.
	L1VV	-54	-115	73 mm onder	Stremming vanaf 100 DNP. Eindig 61 mm droër
	L2VV	-51	-66	44 mm onder	Matige stremming vanaf 90 DNP. Eindig 15 mm droër.
	L3VV	-27	-65	48 mm onder	Geen stremming. Eindig 38 mm droër.
	L1LL	-106	-143	66 mm onder	Ernstige stremming vanaf 70 DNP. Eindig 37 mm droër.
	L2LL	-131	-105	44 mm onder	Ernstige stremming vanf 70 DNP. Eindig 26 mm droër.
	L3LL	-98	-85	43 mm onder	Matige stremming op 90 DNP. Eindig 13 mm droër.

Profielwaterinhoud
(mm 1.8 m⁻¹)

Gewas	Behandeling	Begin	Einde	Besproeing	Opmerking
	L1LV	-94	-107	73 mm onder	Matige stremming regdeur groeiseisoen. Eindig 13 mm voller.
	L2LV	-98	-64	47 mm onder	Matige stremming op 80, 95 en 110 DNP. Eindig 35 mm voller.
	L3LV	-76	-74	40 mm onder	Geen stremming. Begin en eindig dieselfde.
Aartappels	H1VL	-71	-4	456 mm oor	Geen stremming. Gegin leeg en eindig vol.
	H2VL	-72	-2	457 mm oor	Geen stremming. Begin leeg en eindig vol.
	H3VL	-81	+27*	498 mm oor	Matige stremming 115 DNP. Begin leeg eindig vol.
	H1VV	-72	+13	439 mm oor	Geen stremming.
	H2VV	-72	+27	432 mm oor	Geen stremming
	H3VV	-63	+23	458 mm oor	Matige stremming 115 DNP.
	H1LL	-103	-10	408 mm oor	Matige stremming 100 tot 120 DNP. Eindig vol.
	H2LL	-115	-27	387 mm oor	Matige stremming 110 tot 120 DNP.
	H3LL	-103	+9	431 mm oor	Matige stremming 115 DNP.
	H1LV	-115	-20	381 mm oor	Matige stremming 105 DNP.
	H2LV	-92	+5	379 mm oor	Geen stremming.
	H3LV	-62	+52	433 mm oor	Geen stremming.
	L1VL	-107	-8	522 mm oor	Geen stremming.
	L2VL	-92	+1	484 mm oor	Geen stremming.
	L3VL	-82	+11	541 mm oor	Matige stremming 120 DNP.
	L1VV	-89	+21	507 mm oor	Geen stremming.
	L2VV	-103	-3	451 mm oor	Geen stremming
	L3VV	-73	+44	442 mm oor	Geen stremming
	L1LL	-111	-35	428 mm oor	Matige stremming 110 tot 120 DNP.
	L2LL	-125	-26	412 mm oor	Matige stremming 120 DNP.
	L3LL	-120	-27	437 mm oor	Ernstige stremming 100 tot 120 DNP.

Profielwaterinhoud
(mm 1.8 m⁻¹)

Gewas	Behandeling	Begin	Einde	Besproeiing	Opmerkings
	L1LV	-124	+15	420 mm oor	Geen stremming.
	L2LV	-143	-27	394 mm oor	Geen stremming.
	L3LV	-121	+25	398 mm oor	Geen stremming.

- * Waardes van + 31 mm en hoër beteken dat die bewortelde profiel natter as die boonste grens van plantbeskikbare water was.

Bylaag 3.3 Grondontledingswaardes van die bogrond van die verskillende besproeiingsbane van mielies, erte, grondbone en aartappels

Gewas	Proef	Besproeiings- bane	Voedingstowwe (mg kg ⁻¹)				P ²	pH(H ₂ O)
			Ca ¹	Mg ¹	K ¹	Na ¹		
Mielies	H	Weekliks	595	163	179	52	38	7.0
		Tweewekliks	559	145	231	52	30	6.5
		Driewekliks	554	141	120	56	20	7.3
		Gemid	569	150	177	53	29	6.9
	L	Weekliks	552	144	193	52	17	6.8
		Tweewekliks	579	139	232	54	26	6.6
		Driewekliks	538	144	207	52	17	7.0
		Gemid	556	142	211	53	20	6.8
Erte	H	Weekliks	471	132	76	46	32	8.2
		Tweewekliks	509	134	92	49	19	7.9
		Driewekliks	536	150	86	56	23	8.1
		Gemid	505	139	85	50	25	8.1
	L	Weekliks	427	123	80	73	17	7.9
		Tweewekliks	474	129	125	72	20	7.3
		Driewekliks	466	133	84	65	16	7.7
		Gemid	456	128	96	70	18	7.6
Grond- bone	H	Weekliks	566	140	92	45	12	8.0
		Tweewekliks	716	162	129	58	13	7.7
		Driewekliks	676	157	108	59	15	7.8
		Gemid	652	153	110	54	13	7.8
	L	Weekliks	570	139	110	58	12	7.9
		Tweewekliks	676	143	145	77	12	7.2
		Driewekliks	723	159	136	73	12	7.6
		Gemid	656	147	130	69	12	7.6
Aartappels	H	Weekliks	632	156	79	28	23	6.1
		Tweewekliks	749	179	105	38	24	7.0
		Driewekliks	698	169	85	40	24	7.1
		Gemid	693	168	90	35	24	6.7
	L	Weekliks	641	150	86	76	26	7.7
		Tweewekliks	654	142	122	93	24	7.5
		Driewekliks	655	151	95	83	21	7.7
		Gemid	650	148	101	84	24	7.6

1 NH₄OAc by pH7

2 Olsen

Bylaag 3.4 Waterbalans data vir die verskillende gewasse

Weens die omvangrykheid van die dataset word slegs 'n voorbeeld van die waterbalans van een perseel ingesluit. Die res van die behandelings is in 'n addisionele boek tot die verslag gebind (Bylaag 3.4) en is ook elektronies beskikbaar by WNK of die Departement Grondkunde (UOVS).

GEWAS		BERANDLING		LIVV		REPLIKASIE		1		18 JAN 1995		24 JAN 1995		31 JAN 1995		10 FEB 1995		14 FEB 1995	
PERSEEL NR. 1		PLANTATON		3 JAN 1995		11 JAN 1995		1		1		1		1		1		1	
GRAS		15		15		15		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3155 mm		1		1		1		1		1		1		1		1			

Bylaag 3.5 Droemateriaalakkumulاسie oor die groeiseisoen van die verskillende gewasse

Gewas	Tyd van monster-neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)							
				1		2		3		Proef	
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Koring	Mon. no 1 18/08/93 DNP = 49	H	Vol/leeg	268	140	313	88	269	36	283	26
			Leeg/vol	196	32	240	63	265	29	234	35
			Vol/vol	284	40	355	51	319	19	319	36
			Leeg/leeg	221	56	243	27	222	61	228	12
			Gemid	242	41	288	56	269	40	266	46
		L	Vol/leeg	130	53	110	33	99	13	113	16
			Leeg/vol	109	63	138	37	124	17	124	14
			Vol/vol	138	68	133	16	92	61	121	25
			Leeg/leeg	150	45	153	70	109	22	137	25
			Gemid	132	17	134	18	106	14	124	20
		KBV _{T(0.05)}			H		L				
		Besproeiingsinterval			64		46				
		Plantbeskikbare waterbestuursopsies			82		62				
		Interaksie			183		137				
	Mon. no 2 26/08/93 DNP = 57	H	Vol/leeg	735	79	859	251	726	153	773	74
			Leeg/vol	564	175	697	185	842	257	701	139
			Vol/vol	704	69	691	29	865	137	753	97
			Leeg/leeg	627	102	512	104	619	164	586	64
			Gemid	658	77	690	142	763	114	703	113
		L	Vol/leeg	403	185	496	102	456	35	452	47
			Leeg/vol	477	200	387	105	479	64	448	52
			Vol/vol	442	35	436	203	446	98	441	5
			Leeg/leeg	524	123	470	97	437	51	477	44
			Gemid	461	52	447	47	454	18	454	38
		KBV _{T(0.05)}			H		L				
		Besproeiingsinterval			159		127				
		Plantbeskikbare waterbestuursopsie			203		164				
		Interaksie			463		366				

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsie	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Koring	Mon. no 3 07/09/93 DNP = 67	H	Vol/leeg	1753	515	1696	618	1633	434	1694	460	
			Leeg/vol	1521	492	1482	135	1537	444	1513	339	
			Vol/vol	1279	176	1691	269	1755	605	1575	409	
			Leeg/leeg	2291	500	1807	482	2178	763	2092	561	
			Gemid	1711	432	1669	136	1776	282	1719	487	
		L	Vol/leeg	2251	763	2181	374	2650	793	2361	621	
			Leeg/vol	1782	395	1812	334	1519	492	1704	389	
			Vol/vol	2453	311	1845	51	2291	255	2197	340	
			Leeg/leeg	1480	412	1595	570	2069	288	1715	466	
			Gemid	1992	442	1858	242	2132	474	1994	534	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		462		473				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsie		589		601				
				Interaksie		1328		1359				
		Mon. no 4 20/09/93 DNP = 81	H	Vol/leeg	3294	575	4090	766	3600	815	3662	402
				Leeg/vol	3601	820	3532	40	2821	486	3318	432
				Vol/vol	4044	467	3591	601	2927	1103	3521	562
				Leeg/leeg	3277	416	2845	578	3861	581	3328	510
				Gemid	3554	359	3515	512	3302	508	3457	436
			L	Vol/leeg	2714	410	2173	388	2608	672	2498	287
				Leeg/vol	2908	1083	2998	73	3273	373	3060	190
				Vol/vol	2772	276	2863	562	2801	332	2812	46
				Leeg/leeg	2132	635	3050	532	2603	317	2595	459
				Gemid	2631	343	2771	406	2822	315	2741	333
					KBV _{T(0.05)}		H		L			
					Besproeiingsinterval		893		540			
					Plantbeskikbare waterbestuursopsie		1139		686			
					Interaksie		2576		1552			

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Koring	Mon. no 5 13/10/93 DNP = 104	H	Vol/leeg	6121	719	6372	1072	4456	1583	5649	1041	
			Leeg/vol	6421	164	5900	274	4674	1121	5665	897	
			Vol/vol	5933	1091	6872	991	5160	695	5989	858	
			Leeg/leeg	6480	777	6404	785	4962	162	5949	855	
			Gemid	6239	257	6387	397	4813	311	5813	798	
		L	Vol/leeg	3685	298	4161	106	4616	507	4154	466	
			Leeg/vol	4139	2986	3999	761	4400	1201	4179	204	
			Vol/vol	4513	921	4326	548	5088	1011	4643	397	
			Leeg/leeg	3498	313	4104	749	4639	996	4080	571	
			Gemid	3959	458	4147	137	4686	289	4264	434	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		904		1144				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1154		1459				
				Interaksie		2606		3298				
		Mon. no 6 26/10/93 DNP = 117	H	Vol/leeg	11680	1586	10077	2742	10405	1791	10721	847
				Leeg/vol	10725	343	11819	1702	9934	1047	10826	947
				Vol/vol	8980	1876	10475	2926	8944	1992	9467	874
				Leeg/leeg	10213	1717	9508	1339	8677	1362	9466	769
				Gemid	10399	1125	10470	983	9490	815	10120	1004
			L	Vol/leeg	8619	1111	7675	452	9538	1018	8610	932
Leeg/vol				7277	2280	8087	2101	7122	1338	7495	518	
Vol/vol				7735	2296	8618	360	9776	2095	8710	1024	
Leeg/leeg				5408	239	7362	1303	9057	1814	7276	1826	
Gemid				7260	1354	7935	544	8873	1205	8023	1206	
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		1860		1574					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		2375		2009					
			Interaksie		5365		4535					

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								Proef	
				1		2		3					
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Koring	Mon. no 7 05/11/93 DNP = 127	H	Vol/leeg	10211	1656	11376	760	11820	248	11136	831		
			Leeg/vol	13915	850	13604	1012	10352	984	12624	1974		
			Vol/vol	13466	3228	12119	3298	12083	2034	12556	788		
			Leeg/leeg	10994	987	12059	2482	12879	4202	11977	945		
			Gemid	12147	1821	12290	939	11783	1055	12073	1224		
		L	Vol/leeg	8651	2687	8971	247	9534	1685	9052	447		
			Leeg/vol	7467	2889	8224	825	10431	1457	8707	1540		
			Vol/vol	7000	1126	9918	1118	9871	967	8930	1672		
			Leeg/leeg	5946	1329	7296	522	8621	1408	7288	1338		
			Gemid	7266	1121	8602	1113	9614	758	8494	1359		
		KBV _{T(0.05)}					H				L		
		Besproeiingsinterval					2206				1550		
		Plantbeskikbare waterbestuursopsies					2816				1977		
		Interaksie					6363				4474		
		Mon. no 8 16/11/93 DNP = 138	H	Vol/leeg	14440	1276	13540	716	9644	3595	12542	2939	
				Leeg/vol	12813	1375	13202	1040	11575	2461	12530	1673	
				Vol/vol	10971	1693	11402	5992	13931	5677	12101	4435	
				Leeg/leeg	13646	2570	12068	2141	11512	1053	12409	1998	
				Gemid	12968	1488	12553	992	11666	1756	12395	2838	
			L	Vol/leeg	9659	784	8021	1560	9018	3024	8900	825	
				Leeg/vol	6435	1134	8652	735	9275	1143	8120	1493	
				Vol/vol	8580	3373	9742	2346	9795	1431	9372	687	
				Leeg/leeg	6688	2246	8567	1372	9671	2192	8309	1508	
				Gemid	7840	1545	8745	720	9440	358	8675	1138	
			KBV _{T(0.05)}					H				L	
			Besproeiingsinterval					3004				1783	
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies					3834				2274	
			Interaksie					8668				5136	

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								Proef	
				1		2		3					
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Koring	Mon. no 9 02/12/93 DNP = 154	H	Vol/leeg	12029	1054	13213	2041	9973	2156	11738	1640		
			Leeg/vol	15951	5730	13706	853	10227	5042	13295	2884		
			Vol/vol	13607	1889	14055	3068	11384	6183	13016	1431		
			Leeg/leeg	14276	3499	12252	3888	14993	2969	13841	1422		
			Gemid	13966	1624	13307	783	11644	2316	12972	1841		
		L	Vol/leeg	9259	2674	10290	3835	9550	3526	9700	532		
			Leeg/vol	10103	3757	11885	2831	10891	1120	10960	893		
			Vol/vol	9968	5754	8286	1123	9902	2741	9385	953		
			Leeg/leeg	7980	942	9299	1251	11243	2304	9507	1642		
			Gemid	9327	972	9940	1533	10397	800	9888	1133		
				KBV _{T(0.05)}		H		L					
				Besproeiingsinterval		3675		3173					
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		4688		4048					
				Interaksie		10602		9157					
	Oes	H		Vol/leeg	11000	1667	12111	1018	11834	928	11648	578	
				Leeg/vol	12889	419	13556	674	13945	1206	13463	534	
				Vol/vol	11389	1134	12445	752	13000	1642	12278	818	
				Leeg/leeg	12278	1295	12556	1058	13056	1134	12630	394	
				Gemid	11889	855	12667	622	12959	866	12505	855	
			L	Vol/leeg	8389	631	8500	882	8222	918	8371	140	
Leeg/vol				7111	509	8334	289	8500	752	7982	758		
Vol/vol				8222	918	8222	1669	8278	752	8241	32		
Leeg/leeg				5445	481	7500	1590	8000	1000	6982	1354		
Gemid				7292	1356	8139	441	8250	205	7894	875		
			KBV _{T(0.05)}		H		L						
			Besproeiingsinterval		1151		950						
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1472		1238						
			Interaksie		3327		2799						

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Mielies	Mon. no 1 19/01/94 DNP = 36	H	Vol/leeg	1229	55	1113	939	1272	385	1205	82	
			Leeg/vol	1205	50	1066	175	998	144	1089	106	
			Vol/vol	1272	78	1332	17	875	304	1160	248	
			Leeg/leeg	1255	428	1386	246	1084	91	1242	151	
			Gemid	1240	29	1224	158	1057	167	1174	149	
		L	Vol/leeg	893	113	600	343	821	141	771	153	
			Leeg/vol	748	58	981	220	797	77	842	122	
			Vol/vol	877	133	877	222	612	86	789	153	
			Leeg/leeg	776	161	760	163	749	180	762	14	
			Gemid	824	72	804	163	745	93	791	111	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		353		178				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		450		227				
				Interaksie		1017		514				
		Mon. no 2 26/01/94 DNP = 43	H	Vol/leeg	3003	337	3553	1036	2577	1123	3044	489
				Leeg/vol	2802	833	2319	512	1961	720	2360	422
				Vol/vol	3229	1403	2915	1010	2951	997	3032	172
				Leeg/leeg	2931	434	3351	421	2618	459	2966	368
				Gemid	2991	179	3034	546	2527	413	2851	441
			L	Vol/leeg	2184	130	1947	588	1539	514	1890	326
				Leeg/vol	1618	340	1576	260	1604	396	1599	21
				Vol/vol	1547	113	2371	398	1678	301	1866	443
				Leeg/leeg	1812	185	2189	753	1647	83	1883	278
				Gemid	1790	286	2021	343	1617	60	1809	292
					KBV _{T(0.05)}		H		L			
					Besproeiingsinterval		857		399			
					Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1093		509			
					Interaksie		2471		1150			

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								Proef	
			1		2		3					
			Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Mielies	Mon. no 3 10/02/94 DNP = 58	H	Vol/leeg	7149	706	7725	1159	6528	1998	7134	598	
			Leeg/vol	7575	120	6803	607	7066	1588	7148	393	
			Vol/vol	6305	870	7310	1473	6139	129	6585	634	
			Leeg/leeg	6538	298	7638	522	4926	635	6367	1364	
			Gemid	6892	578	7369	418	6165	909	6809	795	
		L	Vol/leeg	5588	1081	5135	1135	4677	589	5133	455	
			Leeg/vol	3851	444	4905	617	5284	401	4680	742	
			Vol/vol	5212	802	4766	613	4521	605	4833	350	
			Leeg/leeg	5379	813	5068	464	4425	1157	4957	486	
			Gemid	5008	786	4968	166	4727	386	4901	483	
		KBV _{T(0.05)}		H		L						
		Besproeiingsinterval		1038		786						
		Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1324		1003						
		Interaksie		2993		2267						
		Mon. no 4 02/03/94 DNP = 78	H	Vol/leeg	13250	1353	11890	2211	13333	2571	12824	810
				Leeg/vol	12878	941	14402	2124	9307	3624	12196	2615
				Vol/vol	14418	3778	12400	205	9903	1686	12240	2262
				Leeg/leeg	14937	1462	13580	2605	12184	2069	13567	1377
				Gemid	13871	967	13068	1137	11182	1896	12707	1724
			L	Vol/leeg	9257	1098	8503	1497	7928	231	8563	666
				Leeg/vol	9298	1876	8667	1946	10222	752	9396	782
				Vol/vol	8005	1011	8889	1275	8033	1305	8309	502
				Leeg/leeg	9897	381	16566	12002	8941	1041	11802	4154
				Gemid	9114	795	10656	3943	8781	1063	9517	2334
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		2320		3732					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		2960		4762					
			Interaksie		6692		10764					

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Mielies	Mon. no 5 14/03/94 DNP = 90	H	Vol/leeg	17660	2209	17129	1183	17445	5197	17412	267	
			Leeg/vol	16764	2452	21448	1992	17585	1876	18599	2502	
			Vol/vol	21158	2955	18786	2718	15863	1917	18602	2652	
			Leeg/leeg	18075	2088	16766	1755	15952	2783	16931	1071	
			Gemid	18414	1909	18532	2133	16711	931	17886	1796	
		L	Vol/leeg	12905	3689	13778	1408	12245	942	12976	769	
			Leeg/vol	11969	634	14989	1649	12939	2393	13299	1542	
			Vol/vol	12799	3366	13333	5579	13421	4399	13184	337	
			Leeg/leeg	16409	1329	14968	2873	14045	1459	15141	1191	
			Gemid	13520	1970	14267	841	13162	761	13650	1281	
				<u>KBV_{T(0.05)}</u>		H		L				
				Besproeiingsinterval		2660		2931				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		3393		3739				
				Interaksie		7671		8452				
		Mon. no 6 10/04/94 DNP = 117	H	Vol/leeg	25225	7052	23320	3520	21796	1803	23447	1718
				Leeg/vol	31206	9640	27798	7586	22818	4788	27274	4218
				Vol/vol	25265	3043	26597	8702	18681	3920	23514	4238
				Leeg/leeg	30047	7517	22339	4380	19944	6556	24110	5279
				Gemid	27936	3143	25014	2600	20810	1852	24586	3848
			L	Vol/leeg	15099	7512	17353	3430	18555	1885	17002	1755
				Leeg/vol	17912	5262	21323	5171	19700	3508	19645	1706
				Vol/vol	14246	479	17517	693	18232	2513	16665	2125
				Leeg/leeg	13813	4780	16315	496	18131	1546	16086	2168
				Gemid	15268	1842	18127	2196	18655	720	17350	2190
					<u>KBV_{T(0.05)}</u>		H		L			
					Besproeiingsinterval		6294		3847			
					Plantbeskikbare waterbestuursopsies		8029		4907			
					Interaksie		18151		11093			

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Plantbeskikbare waterbestuurs- Proef opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)									
			1		2		3		Proef			
			Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s		
Mielies	Oes 20/05/94 DNP = 187	H	Vol/leeg	24591	2793	22308	744	20592	682	22497	2006	
			Leeg/vol	25294	4455	23905	1803	21038	3697	23412	2170	
			Vol/vol	24439	1095	23842	2641	19900	559	22727	2466	
			Leeg/leeg	25215	2913	22032	891	19745	1020	22331	2747	
			Gemid	24885	433	23022	990	20319	605	22742	2062	
		L	Vol/leeg	14896	1833	15539	276	18089	1896	16175	1689	
			Leeg/vol	16240	4155	18349	2781	17416	1467	17335	1057	
			Vol/vol	14339	1383	17947	1352	17927	1221	16738	2077	
			Leeg/leeg	14298	3471	15254	832	15517	813	15023	641	
			Gemid	14943	906	16772	1601	17237	1182	16318	1541	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		2361		2135				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		3010		2726				
				Interaksie		6805		6169				
	Erte	Mon. no 1 29/08/94 DNP = 52	H	Vol/leeg	84	16	76	13	63	15	74	11
				Leeg/vol	78	3	58	5	51	17	62	14
				Vol/vol	87	21	68	8	85	15	80	11
				Leeg/leeg	73	15	65	8	70	20	69	4
				Gemid	80	6	67	7	67	14	71	11
		L	Vol/leeg	41	8	43	6	40	5	41	1	
			Leeg/vol	41	10	50	13	48	10	46	5	
			Vol/vol	34	8	34	6	40	2	36	3	
			Leeg/leeg	43	8	56	14	48	5	49	7	
			Gemid	40	4	46	9	44	5	43	6	
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		16		10					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		20		12					
			Interaksie		45		28					

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)							
				1		2		3		Proef	
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Erte	Mon. no 2 13/09/94 DNP = 67	H	Vol/leeg	245	8	292	52	264	46	267	24
			Leeg/vol	204	44	292	14	235	19	244	44
			Vol/vol	303	77	328	23	373	22	335	35
			Leeg/leeg	257	87	347	25	247	107	284	55
			Gemid	252	41	315	27	280	63	282	49
		L	Vol/leeg	133	71	218	33	392	162	248	132
			Leeg/vol	239	96	238	24	311	157	263	42
			Vol/vol	182	15	174	67	309	116	222	76
			Leeg/leeg	209	57	216	35	308	94	245	55
			Gemid	191	45	212	27	330	41	244	73
	KBV _{T(0.05)}					H		L			
		Besproeiingsinterval				53		53			
		Plantbeskikbare waterbestuursopsies				67		68			
		Interaksie				152		154			
		Mon. no 3 28/09/94 DNP = 82	H	Vol/leeg	823	149	806	444	1063	224	897
	Leeg/vol			1048	435	1042	265	1082	76	1057	21
	Vol/vol			744	73	839	369	991	318	858	125
	Leeg/leeg			695	135	785	366	734	258	738	45
	Gemid			827	156	868	118	968	160	888	146
	L			Vol/leeg	339	296	643	111	794	163	592
Leeg/vol				907	331	861	32	905	135	891	26
Vol/vol				417	221	662	312	779	169	620	185
Leeg/leeg				714	65	595	176	877	191	729	142
Gemid				594	264	690	117	839	62	708	186
KBV _{T(0.05)}					H		L				
	Besproeiingsinterval				263		225				
	Plantbeskikbare waterbestuursopsies				335		288				
	Interaksie				757		650				

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Erte	Mon. no 4 11/10/94 DNP = 94	H	Vol/leeg	2959	256	3506	791	3814	1990	3426	433	
			Leeg/vol	3381	252	3645	487	2372	495	3132	672	
			Vol/vol	3587	2353	2276	328	2764	488	2876	663	
			Leeg/leeg	2806	269	3277	331	2350	897	2811	463	
			Gemid	3183	363	3176	619	2825	686	3061	547	
		L	Vol/leeg	2563	883	2549	1018	3205	1898	2772	374	
			Leeg/vol	2103	442	2692	655	2122	1039	2306	335	
			Vol/vol	2026	442	2542	1349	2951	1405	2506	464	
			Leeg/leeg	2192	641	2014	152	1662	936	1956	269	
			Gemid	2221	238	2449	298	2485	717	2385	442	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		1012		1097				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1292		1399				
				Interaksie		2920		3162				
		Mon. no 5 25/10/94 DNP = 108	H	Vol/leeg	7492	1655	6111	1573	5158	1209	6253	1173
				Leeg/vol	7611	778	6572	1417	5137	464	6440	1242
				Vol/vol	5713	50	6939	1780	6655	3153	6435	641
				Leeg/leeg	6123	507	6521	495	6304	1184	6316	199
				Gemid	6735	959	6535	339	5813	782	6361	787
			L	Vol/leeg	3938	196	4215	647	4054	197	4069	139
				Leeg/vol	3571	480	3780	1040	4849	1701	4066	686
				Vol/vol	4370	1704	5265	246	4203	1119	4613	571
				Leeg/leeg	3279	980	3715	1546	4629	87	3874	689
				Gemid	3790	472	4244	716	4434	369	4156	563
					KBV _{T(0.05)}		H		L			
					Besproeiingsinterval		1198		1116			
					Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1528		1424			
					Interaksie		3455		3219			

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Erte	Oes 07/11/94 DNP = 121	H	Vol/leeg	6122	2252	5908	246	4085	549	5372	1119	
			Leeg/vol	6281	2145	5989	805	3783	301	5351	1366	
			Vol/vol	8386	907	5081	766	3873	244	5780	2336	
			Leeg/leeg	7453	685	6013	194	3734	242	5733	1875	
			Gemid	7060	1065	5748	447	3869	155	5559	1497	
		L	Vol/leeg	2961	416	5658	994	3215	95	3945	1489	
			Leeg/vol	3488	880	5283	1491	4245	166	4339	901	
			Vol/vol	2577	512	3703	530	2731	766	3004	610	
			Leeg/leeg	2995	267	3778	855	3389	1098	3387	392	
			Gemid	3005	374	4605	1011	3395	631	3669	965	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		770		811				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		983		1034				
				Interaksie		2221		2337				
	Grondbone	Mon. no 1 30/12/94 DNP = 38	H	Vol/leeg	518	181	495	111	578	163	530	43
				Leeg/vol	519	85	352	18	393	66	422	87
				Vol/vol	398	46	516	91	436	107	450	60
				Leeg/leeg	486	74	422	122	383	94	430	52
				Gemid	480	57	447	75	447	90	458	70
		L	Vol/leeg	257	40	287	130	311	69	285	27	
			Leeg/vol	161	42	212	47	220	155	198	32	
			Vol/vol	350	126	322	91	129	69	267	120	
			Leeg/leeg	258	66	395	105	186	180	280	106	
			Gemid	256	77	304	76	212	76	257	80	
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		108		97					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		138		124					
			Interaksie		312		282					

Bylaag 3.5 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								Proef	
				1		2		3					
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Grondbone	Mon. no 2 24/01/95 DNP = 63	H	Vol/leeg	3015	779	3288	816	3046	689	3116	150		
			Leeg/vol	3244	399	3044	177	2758	306	3015	244		
			Vol/vol	3667	170	3474	842	2893	418	3345	403		
			Leeg/leeg	3326	988	2734	496	2807	175	2956	323		
			Gemid	3313	270	3135	320	2876	126	3108	296		
		L	Vol/leeg	2452	590	2442	498	2372	641	2422	44		
			Leeg/vol	1798	32	2238	88	1577	581	1871	336		
			Vol/vol	1655	625	2554	407	2460	667	2223	494		
			Leeg/leeg	1713	583	2105	787	1175	690	1664	467		
			Gemid	1905	370	2335	201	1896	623	2045	447		
	Mon. no 3 20/02/95 DNP = 90	H	Vol/leeg	6942	787	8448	1938	11576	1578	8989	2364		
			Leeg/vol	6999	1107	6674	1230	8847	3466	7506	1172		
			Vol/vol	7584	670	7922	1329	10384	1844	8630	1529		
			Leeg/leeg	7004	1030	6951	1274	7667	1715	7207	399		
			Gemid	7132	303	7499	829	9618	1715	8083	1525		
		L	Vol/leeg	3717	1667	5874	2607	4897	752	4829	1081		
			Leeg/vol	3466	670	4653	1831	5128	825	4415	856		
			Vol/vol	4543	2089	5076	1348	7508	1431	5709	1580		
			Leeg/leeg	3506	1775	5450	1708	4213	1742	4390	984		
			Gemid	3808	502	5263	522	5436	1435	4836	1134		
KBV _{T(0.05)}				H		L							
Besproeiingsinterval				603		583							
Plantbeskikbare waterbestuursopsies				768		745							
Interaksie				1741		1685							
KBV _{T(0.05)}				H		L							
Besproeiingsinterval				1687		1719							
Plantbeskikbare waterbestuursopsies				2152		2199							
Interaksie				4861		4978							

Bylaag 3.5 Vervolg

				Besproeiingsinterval (weekliks)								
		Tyd van monster- neming	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	1		2		3		Proef		
Gewas				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Grondbone	Mon. no 4 24/03/95 DNP = 122	H	Vol/leeg	10012	834	9270	1850	10720	4278	10001	725	
			Leeg/vol	9283	944	9049	456	9412	1713	9248	184	
			Vol/vol	9011	1772	9105	903	9320	1696	9145	158	
			Leeg/leeg	9048	2323	9386	1594	12211	583	10215	1737	
			Gemid	9339	465	9203	154	10416	1357	9652	943	
		L	Vol/leeg	5436	2124	6213	1842	8940	3779	6863	1840	
			Leeg/vol	4196	2341	5638	1883	6329	4188	5388	1089	
			Vol/vol	5468	1845	8118	2409	8182	1763	7256	1549	
			Leeg/leeg	4743	1393	7501	2148	8130	1609	6792	1802	
			Gemid	4961	610	6868	1141	7896	1108	6575	1551	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		1896		2460				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		2418		3136				
				Interaksie		5467		7090				
	Oes	03/05/95 DNP = 162	H	Vol/leeg	10546	722	12201	131	12101	1862	11616	928
				Leeg/vol	12573	1728	12849	1928	12298	1258	12574	276
				Vol/vol	13142	1403	13674	1680	14449	555	13755	657
				Leeg/leeg	12575	1098	13408	700	13871	1204	13285	657
				Gemid	12209	1141	13033	653	13180	1159	12807	1018
			L	Vol/leeg	6240	1844	9099	492	7239	318	7526	1451
Leeg/vol				5648	1799	7324	1875	7432	542	6801	1000	
Vol/vol				8198	964	9412	1029	9529	483	9046	737	
Leeg/leeg				6400	613	8324	727	9223	166	7983	1442	
Gemid				6622	1100	8540	930	8356	1188	7839	1329	
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		1334		1179					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1700		1505					
			Interaksie		3842		3400					

Bylaag 3.6 Blaaroppervlakte-indeks oor die groeiseisoen van die verskillende gewasse

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Koring	Mon. no 1 18/08/93 DNP = 49	H	Vol/leeg	0.61	0.28	0.72	0.23	0.57	0.23	0.63	0.08	
			Leeg/vol	0.45	0.28	0.57	0.33	0.62	0.23	0.55	0.08	
			Vol/vol	0.47	0.09	0.6	0.09	0.57	0.04	0.54	0.07	
			Leeg/leeg	0.53	0.21	0.38	0.04	0.36	0.14	0.43	0.09	
			Gemid	0.52	0.07	0.57	0.14	0.53	0.11	0.54	0.1	
	L	Vol/leeg	0.41	0.44	0.24	0.13	0.28	0.13	0.31	0.09		
		Leeg/vol	0.17	0.09	0.22	0.07	0.34	0.27	0.24	0.09		
		Vol/vol	0.24	0.1	0.2	0.05	0.14	0.05	0.2	0.05		
		Leeg/leeg	0.24	0.06	0.21	0.11	0.15	0.02	0.2	0.05		
		Gemid	0.26	0.1	0.22	0.02	0.23	0.1	0.24	0.08		
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		0.21		0.18				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		0.27		0.23				
				Interaksie		0.6		0.46				
		Mon. no 2 26/08/93 DNP = 57	H	Vol/leeg	1.23	0.11	1.54	0.3	1.19	0.1	1.32	0.19
				Leeg/vol	0.88	0.29	1.05	0.12	1.34	0.29	1.09	0.23
				Vol/vol	1.04	0.09	1.03	0.06	1.33	0.2	1.13	0.17
				Leeg/leeg	0.92	0.2	0.68	0.09	0.92	0.19	0.84	0.14
				Gemid	1.02	0.16	1.08	0.35	1.19	0.2	1.1	0.24
		L	Vol/leeg	0.62	0.24	0.79	0.29	0.71	0.06	0.71	0.09	
Leeg/vol			0.68	0.28	0.58	0.17	0.73	0.23	0.66	0.08		
Vol/vol			0.65	0.04	0.65	0.28	0.66	0.17	0.65	0		
Leeg/leeg			0.72	0.13	0.62	0.11	0.59	0.08	0.64	0.07		
Gemid			0.67	0.05	0.66	0.09	0.67	0.06	0.67	0.06		
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		0.19		0.19					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		0.25		0.24					
			Interaksie		0.55		0.54					

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)							
				1		2		3		Proef	
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Koring	Mon. no 3 07/09/93 DNP = 67	H	Vol/leeg	1.77	0.71	1.64	0.88	1.42	0.39	1.61	0.17
			Leeg/vol	1.43	0.39	1.48	0.12	1.3	0.48	1.4	0.09
			Vol/vol	0.98	0.07	1.38	0.28	1.48	0.68	1.28	0.27
			Leeg/leeg	1.96	0.24	1.56	0.43	1.61	0.38	1.71	0.22
			Gemid	1.53	0.43	1.51	0.11	1.45	0.13	1.5	0.25
		L	Vol/leeg	2.12	1.07	1.92	0.53	2.15	0.36	2.07	0.12
			Leeg/vol	1.5	0.06	1.57	0.23	1.23	0.36	1.43	0.18
			Vol/vol	2.26	0.11	1.65	0.22	1.79	0.18	1.9	0.32
			Leeg/leeg	1.14	0.34	1.25	0.33	1.6	0.34	1.33	0.24
			Gemid	1.75	0.53	1.6	0.28	1.69	0.38	1.68	0.38
	Mon. no 4 20/09/93 DNP = 81	H	Vol/leeg	2.89	0.78	4.09	1.27	3.31	0.52	3.43	0.61
			Leeg/vol	3.99	0.42	4	0.59	2.23	0.46	3.41	1.02
			Vol/vol	3.77	0.69	3.8	0.57	3.17	1.16	3.58	0.36
			Leeg/leeg	3.38	0.24	3.12	0.52	4.19	0.78	3.56	0.56
			Gemid	3.51	0.48	3.75	0.44	3.22	0.8	3.49	0.59
		L	Vol/leeg	2.32	0.26	1.29	0.5	2.07	0.4	1.89	0.54
			Leeg/vol	2.95	1.29	2.12	0.47	2.63	0.78	2.57	0.42
			Vol/vol	2.25	0.35	2.19	0.38	2.15	0.59	2.2	0.05
			Leeg/leeg	1.36	0.46	2.21	0.63	2.66	0.24	2.08	0.66
			Gemid	2.22	0.65	1.95	0.44	2.38	0.31	2.18	0.48
<u>KBV_{T(0.05)}</u>				<u>H</u>		<u>L</u>					
Besproeiingsinterval				0.49		0.43					
Plantbeskikbare waterbestuursopsi				0.62		0.55					
Interaksie				1.41		1.25					
<u>KBV_{T(0.05)}</u>				<u>H</u>		<u>L</u>					
Besproeiingsinterval				0.74		0.59					
Plantbeskikbare waterbestuursopsies				0.94		0.76					
Interaksie				2.13		1.72					

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Koring	Mon. no 5 13/19/93 DNP = 104	H	Vol/leeg	2.72	1.06	4.04	0.31	2.85	1.24	3.20	1.04	
			Leeg/vol	4.64	0.97	3.45	0.40	2.81	0.55	3.63	1.00	
			Vol/vol	3.14	0.67	3.92	0.39	3.12	0.56	3.39	0.62	
			Leeg/leeg	4.45	0.77	3.87	2.26	2.98	0.77	3.76	1.41	
			Gemid	3.74	0.95	3.82	0.26	2.94	0.14	3.50	1.03	
		L	Vol/leeg	1.31	0.39	1.78	0.09	1.98	0.53	1.69	0.44	
			Leeg/vol	1.72	1.11	1.75	0.78	1.82	1.01	1.76	0.82	
			Vol/vol	2.17	0.91	1.79	0.48	1.68	0.45	1.88	0.60	
			Leeg/leeg	1.42	0.23	2.14	0.92	1.88	0.49	1.81	0.62	
			Gemid	1.66	0.39	1.87	0.18	1.84	0.12	1.79	0.61	
				KBV _{τ(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		0.83		0.58				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1.06		0.74				
				Interaksie		2.39		1.66				
	Mon. no 6 26/10/93 DNP = 117	H	Vol/leeg	2.44	0.52	2.2	0.65	2.15	0.2	2.26	0.15	
			Leeg/vol	3.04	0.14	3.66	0.31	2.81	0.67	3.17	0.44	
			Vol/vol	1.72	0.65	2.64	0.63	2.24	0.83	2.2	0.46	
			Leeg/leeg	2.63	0.23	2.58	0.47	2.05	0.34	2.42	0.32	
			Gemid	2.46	0.55	2.77	0.63	2.31	0.34	2.51	0.51	
		L	Vol/leeg	1.5	0.39	1.28	0.11	1.95	0.19	1.58	0.34	
			Leeg/vol	1.63	0.65	1.58	0.43	1.2	0.16	1.47	0.24	
			Vol/vol	1.61	0.32	1.58	0.35	1.91	0.91	1.7	0.18	
			Leeg/leeg	1.5	0.18	1.17	0.2	2.11	0.78	1.59	0.48	
			Gemid	1.56	0.07	1.4	0.21	1.79	0.41	1.58	0.29	
					KBV _{τ(0.05)}		H		L			
					Besproeiingsinterval		0.53		0.47			
					Plantbeskikbare waterbestuursopsies		0.67		0.6			
					Interaksie		1.52		1.36			

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)							
				1		2		3		Proef	
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Koring	Mon. no 7 05/11/93 DNP = 127	H	Vol/leeg	0.57	0.56	0.96	0.32	1	0.47	0.85	0.24
			Leeg/vol	1.44	0.12	1.28	0.27	1.17	0.57	1.29	0.14
			Vol/vol	0.88	0.47	1.31	0.56	1.77	1.14	1.32	0.44
			Leeg/leeg	0.78	0.12	0.37	0.28	1.29	0.53	0.82	0.46
			Gemid	0.92	0.37	0.98	0.43	1.31	0.33	1.07	0.39
		L	Vol/leeg	0.23	0.28	0.27	0.23	0.28	0.2	0.26	0.03
			Leeg/vol	0.14	0.12	0.26	0.31	0.67	0.32	0.35	0.28
			Vol/vol	0.14	0.13	0.37	0.26	0.68	0.62	0.4	0.27
			Leeg/leeg	0.07	0.06	0.06	0.06	0.34	0.04	0.16	0.16
			Gemid	0.15	0.06	0.24	0.13	0.49	0.21	0.29	0.2
		KBV _{T(0.05)}			H		L				
		Besproeiingsinterval			0.53		0.3				
		Plantbeskikbare waterbestuursopsies			0.68		0.33				
		Interaksie			1.53		0.74				
	Mon. no 8 16/11/93 DNP = 138	H	Vol/leeg	0	0	0.02	0.04	0	0	0.01	0.01
			Leeg/vol	0.3	0.28	0.08	0.07	0.12	0.21	0.17	0.12
			Vol/vol	0	0	0.39	0.33	0.09	0.15	0.16	0.2
			Leeg/leeg	0.06	0.1	0.11	0.11	0	0	0.06	0.06
			Gemid	0.09	0.14	0.15	0.16	0.05	0.06	0.1	0.13
		L	Vol/leeg	0	0	0	0	0	0	0	0
			Leeg/vol	0	0	0	0	0	0	0	0
			Vol/vol	0	0	0	0	0	0	0	0
			Leeg/leeg	0	0	0	0	0	0	0	0
			Gemid	0	0	0	0	0	0	0	0
		KBV _{T(0.05)}			H		L				
		Besproeiingsinterval			0.16		0				
		Plantbeskikbare waterbestuursopsies			0.2		0				
		Interaksie			0.45		0				

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)							
				1		2		3		Proef	
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Mielies	Mon. no 1 19/01/94 DNP = 36	H	Vol/leeg	1.49	0.14	1.24	1.03	1.51	0.2	1.41	0.15
			Leeg/vol	1.33	0.07	1.26	0.03	1.07	0.11	1.22	0.14
			Vol/vol	1.55	0.12	1.51	0.08	1.01	0.41	1.36	0.3
			Leeg/leeg	1.52	0.47	2.29	0.97	1.26	0.08	1.69	0.54
			Gemid	1.47	0.1	1.58	0.49	1.21	0.23	1.42	0.33
		L	Vol/leeg	1.06	0.22	0.76	0.43	0.83	0.05	0.88	0.15
			Leeg/vol	0.8	0	1.01	0.08	0.84	0.13	0.88	0.11
			Vol/vol	1.05	0.27	1.01	0.29	0.71	0.05	0.92	0.19
			Leeg/leeg	0.86	0.12	0.94	0.11	0.85	0.32	0.88	0.05
			Gemid	0.94	0.13	0.93	0.12	0.81	0.07	0.89	0.12
	KBV _{T(0.05)}					H		L			
	Besproeiingsinterval					0.21		0.18			
	Plantbeskikbare waterbestuursopsies					0.27		0.23			
	Interaksie					0.6		0.46			
	Mon. no 2 26/01/94 DNP = 43	H	Vol/leeg	2.9	0.48	2.92	0.66	2.54	1.05	2.79	0.21
			Leeg/vol	2.47	0.7	2.14	0.16	1.87	0.48	2.16	0.3
			Vol/vol	3.25	0.58	2.57	0.51	2.97	0.99	2.93	0.34
			Leeg/leeg	2.78	0.41	3.43	0.55	2.4	0.32	2.87	0.52
			Gemid	2.85	0.32	2.76	0.55	2.45	0.45	2.69	0.45
		L	Vol/leeg	2.3	0.41	1.72	0.37	1.29	0.31	1.77	0.51
Leeg/vol			1.61	0.38	1.61	0.31	1.39	0.32	1.54	0.13	
Vol/vol			1.49	0.2	2.95	0.84	1.7	0.08	2.05	0.79	
Leeg/leeg			1.75	0.24	1.98	0.04	1.67	0.07	1.8	0.16	
Gemid			1.79	0.36	2.07	0.61	1.51	0.2	1.79	0.45	
KBV _{T(0.05)}					H		L				
Besproeiingsinterval					0.19		0.19				
Plantbeskikbare waterbestuursopsies					0.25		0.24				
Interaksie					0.55		0.54				

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Mielies	Mon. no 3 10/02/94 DNP = 58	H	Vol/leeg	3.54	0.5	3.4	0.62	3.22	0.27	3.39	0.16	
			Leeg/vol	4.24	0.25	3.66	0.52	3.61	0.81	3.84	0.35	
			Vol/vol	3	0.71	4.17	0.44	3.25	0.24	3.48	0.62	
			Leeg/leeg	3.49	0.47	3.6	0.66	3.08	0.77	3.39	0.27	
			Gemid	3.57	0.51	3.71	0.33	3.29	0.23	3.52	0.38	
		L	Vol/leeg	2.89	0.3	2.75	0.42	2.13	0.32	2.59	0.4	
			Leeg/vol	2.24	0.53	2.63	0.07	2.44	0.42	2.44	0.2	
			Vol/vol	2.67	0.45	2.73	0.36	2.4	0.62	2.6	0.18	
			Leeg/leeg	2.5	0.42	2.85	0.25	2.11	0.74	2.49	0.37	
			Gemid	2.57	0.28	2.74	0.09	2.27	0.17	2.53	0.27	
	KBV _{τ(0.05)}					H		L				
	Besproeiingsinterval					0.6		0.4				
	Plantbeskikbare waterbestuursopsies					0.8		0.6				
	Interaksie					3.6		1.4				
	Mon. no 4 02/03/94 DNP = 78	H	Vol/leeg	7.19	1.55	7.03	0.45	7.7	2.43	7.31	0.35	
			Leeg/vol	6.71	0.51	5.92	1.08	3.63	2.79	5.42	1.6	
			Vol/vol	7.01	0.98	6.45	1.37	4.86	1.35	6.11	1.11	
			Leeg/leeg	6.83	0.62	6.14	0.68	6.4	0.9	6.46	0.35	
			Gemid	6.94	0.21	6.38	0.48	5.65	1.77	6.32	1.11	
			L	Vol/leeg	3.96	0.49	3.2	0.16	3.71	1.32	3.62	0.39
				Leeg/vol	4.19	1.26	3.63	0.43	4.49	0.52	4.1	0.43
				Vol/vol	3.98	0.62	4.29	0.56	3.17	1	3.81	0.58
				Leeg/leeg	4.47	1.54	3.31	0.97	4.16	1.17	3.98	0.6
				Gemid	4.15	0.24	3.61	0.49	3.88	0.57	3.88	0.47
		KBV _{τ(0.05)}					H		L			
		Besproeiingsinterval					1.4		1			
		Plantbeskikbare waterbestuursopsies					1.8		1.2			
		Interaksie					4		2.8			

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Mielies	Mon. no 5 14/03/94 DNP = 90	H	Vol/leeg	5.29	0.71	4.85	1.43	5.38	2.64	5.17	0.28	
			Leeg/vol	6.55	1.48	5.74	2.09	6.45	1.25	6.25	0.44	
			Vol/vol	6.29	1.9	6.04	1.33	5.33	0.55	5.89	0.5	
			Leeg/leeg	5.81	0.08	5.79	1.05	5.22	2.04	5.61	0.33	
			Gemid	5.99	0.56	5.6	0.52	5.6	0.57	5.73	0.53	
		L	Vol/leeg	4.72	2.47	2.79	0.69	3.58	0.55	3.7	0.97	
			Leeg/vol	3.45	1.21	3.43	0.95	3.01	0.57	3.3	0.25	
			Vol/vol	3.67	0.94	3.58	1.24	4.06	1.83	3.77	0.25	
			Leeg/leeg	4.16	0.49	3.63	1.16	3.97	1.07	3.92	0.27	
			Gemid	4	0.57	3.36	0.39	3.66	0.47	3.67	0.51	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		0.83		0.58				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1.06		0.74				
				Interaksie		2.39		1.66				
		Mon. no 6 10/04/94 DNP = 117	H	Vol/leeg	2.44	0.52	2.2	0.65	2.15	0.2	2.26	0.15
				Leeg/vol	3.04	0.14	3.66	0.31	2.81	0.67	3.17	0.44
				Vol/vol	1.72	0.65	2.64	0.63	2.24	0.83	2.2	0.46
				Leeg/leeg	2.63	0.23	2.58	0.47	2.05	0.34	2.42	0.32
				Gemid	2.46	0.55	2.77	0.63	2.31	0.34	2.51	0.51
			L	Vol/leeg	1.5	0.39	1.28	0.11	1.95	0.19	1.58	0.34
Leeg/vol				1.63	0.65	1.58	0.43	1.2	0.16	1.47	0.24	
Vol/vol				1.61	0.32	1.58	0.35	1.91	0.91	1.7	0.18	
Leeg/leeg				1.5	0.18	1.17	0.2	2.11	0.78	1.59	0.48	
Gemid				1.56	0.07	1.4	0.21	1.79	0.41	1.58	0.29	
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		0.53		0.47					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		0.67		0.6					
			Interaksie		1.52		1.36					

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Erte	Mon. no 1 29/08/94 DNP = 52	H	Vol/leeg	0.1	0.02	0.09	0.02	0.07	0.02	0.09	0.01	
			Leeg/vol	0.09	0	0.07	0.01	0.06	0.02	0.07	0.01	
			Vol/vol	0.09	0.03	0.08	0.01	0.09	0.01	0.09	0	
			Leeg/leeg	0.09	0.02	0.07	0.01	0.08	0.02	0.08	0.01	
			Gemid	0.09	0.01	0.08	0.01	0.08	0.01	0.08	0.01	
		L	Vol/leeg	0.05	0.01	0.05	0.02	0.04	0	0.05	0	
			Leeg/vol	0.05	0.01	0.06	0.01	0.05	0.01	0.05	0	
			Vol/vol	0.04	0.01	0.04	0.01	0.05	0	0.05	0.01	
			Leeg/leeg	0.05	0.02	0.07	0.02	0.05	0.01	0.06	0.01	
			Gemid	0.05	0	0.06	0.01	0.05	0	0.05	0.01	
	KBV _{T(0.05)}					H		L				
	Besproeiingsinterval					0.02		0.01				
	Plantbeskikbare waterbestuursopsies					0.02		0.01				
	Interaksie					0.05		0.03				
	Erte	Mon. no 2 13/09/94 DNP = 67	H	Vol/leeg	0.33	0.06	0.23	0.02	0.2	0.01	0.25	0.07
				Leeg/vol	0.29	0.09	0.19	0.02	0.22	0.02	0.24	0.05
				Vol/vol	0.28	0.02	0.26	0.02	0.26	0.02	0.26	0.01
				Leeg/leeg	0.29	0.03	0.19	0.08	0.3	0.02	0.26	0.06
				Gemid	0.3	0.02	0.22	0.03	0.25	0.04	0.25	0.05
L			Vol/leeg	0.16	0.06	0.16	0.03	0.19	0.03	0.17	0.02	
			Leeg/vol	0.18	0.02	0.22	0.05	0.16	0.03	0.19	0.03	
			Vol/vol	0.13	0.05	0.13	0.01	0.16	0.05	0.14	0.02	
			Leeg/leeg	0.19	0.02	0.21	0.03	0.16	0.05	0.18	0.03	
			Gemid	0.16	0.02	0.18	0.04	0.17	0.01	0.17	0.03	
KBV _{T(0.05)}					H		L					
Besproeiingsinterval					0.04		0.04					
Plantbeskikbare waterbestuursopsies					0.05		0.06					
Interaksie					0.01		0.13					

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster- neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs- opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)							
				1		2		3		Proef	
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
	Mon. no 3 28/09/94 DNP = 82	H	Vol/leeg	0.79	0.55	0.67	0.31	0.46	0.27	0.64	0.17
			Leeg/vol	0.8	0.13	0.78	0.27	0.54	0.14	0.71	0.14
			Vol/vol	0.53	0.2	0.71	0.17	0.51	0.33	0.58	0.11
			Leeg/leeg	0.67	0.18	0.48	0.27	0.41	0.18	0.52	0.13
			Gemid	0.7	0.13	0.66	0.13	0.48	0.06	0.61	0.14
		L	Vol/leeg	0.36	0.2	0.36	0.18	0.38	0.03	0.37	0.01
			Leeg/vol	0.41	0.07	0.67	0.05	0.53	0.1	0.54	0.13
			Vol/vol	0.45	0.1	0.3	0.11	0.3	0.14	0.35	0.08
			Leeg/leeg	0.46	0.25	0.49	0.05	0.48	0.1	0.48	0.02
			Gemid	0.42	0.04	0.46	0.16	0.42	0.1	0.43	0.1
	KBV _{T(0.05)}					H		L			
	Besproeiingsinterval					0.21		0.15			
	Plantbeskikbare waterbestuursopsies					0.31		0.19			
	Interaksie					0.78		0.04			
Erte	Mon. no 4 11/10/94 DNP = 94	H	Vol/leeg	0.91	0.24	1.18	0.55	0.85	0.5	0.98	0.17
			Leeg/vol	1.15	0.27	1.1	0.26	0.58	0.22	0.94	0.31
			Vol/vol	0.83	0.54	0.53	0.1	0.68	0.27	0.68	0.15
			Leeg/leeg	0.87	0.15	0.83	0.19	0.56	0.27	0.76	0.17
			Gemid	0.94	0.14	0.91	0.29	0.67	0.13	0.84	0.22
		L	Vol/leeg	0.72	0.38	0.72	0.56	0.98	0.7	0.81	0.15
			Leeg/vol	0.43	0.13	0.66	0.16	0.56	0.31	0.55	0.11
			Vol/vol	0.44	0.23	0.52	0.33	0.78	0.57	0.58	0.18
			Leeg/leeg	0.49	0.1	0.44	0.04	0.39	0.22	0.44	0.05
			Gemid	0.52	0.14	0.58	0.13	0.68	0.26	0.59	0.18
	KBV _{T(0.05)}					H		L			
	Besproeiingsinterval					0.26		0.39			
	Plantbeskikbare waterbestuursopsies					0.4		0.5			
	Interaksie					0.91		1.14			

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
Erte	Mon. no 5 25/10/94 DNP = 108	H	Vol/leeg	1.66	0.73	1.13	0.24	0.78	0.09	1.19	0.44	
			Leeg/vol	2.57	0.93	1.17	0.77	1.01	0.14	1.59	0.86	
			Vol/vol	0.95	0.23	1.37	0.38	1.27	0.51	1.2	0.22	
			Leeg/leeg	1.19	0.1	1.34	0.37	1.33	0.42	1.29	0.08	
			Gemid	1.59	0.71	1.25	0.12	1.1	0.25	1.32	0.46	
		L	Vol/leeg	0.56	0.06	0.74	0.25	0.89	0.16	0.73	0.17	
			Leeg/vol	0.56	0.14	0.71	0.11	0.97	0.35	0.75	0.21	
			Vol/vol	0.84	0.27	0.93	0.23	0.73	0.21	0.83	0.1	
			Leeg/leeg	0.52	0.19	0.53	0.24	0.8	0.06	0.61	0.16	
			Gemid	0.62	0.15	0.73	0.17	0.85	0.11	0.73	0.16	
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		0.48		0.23				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		0.37		0.29				
				Interaksie		1.46		0.66				
	Grondbone	Mon. no 1 30/12/94 DNP = 38	H	Vol/leeg	0.4	0.05	0.49	0.01	0.45	0.05	0.45	0.04
				Leeg/vol	0.42	0.08	0.45	0.03	0.37	0.03	0.41	0.04
				Vol/vol	0.41	0.06	0.4	0.15	0.49	0.02	0.43	0.05
				Leeg/leeg	0.44	0.06	0.47	0.06	0.44	0.04	0.45	0.02
				Gemid	0.42	0.02	0.45	0.04	0.44	0.05	0.44	0.04
		L	Vol/leeg	0.22	0.08	0.37	0.04	0.35	0.04	0.31	0.08	
			Leeg/vol	0.28	0.08	0.36	0.03	0.32	0.06	0.32	0.04	
			Vol/vol	0.35	0.04	0.42	0.02	0.37	0.03	0.38	0.04	
			Leeg/leeg	0.27	0.04	0.39	0.02	0.36	0.06	0.34	0.06	
			Gemid	0.28	0.05	0.38	0.03	0.35	0.02	0.34	0.06	
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		0.06		0.05					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		0.08		0.07					
			Interaksie		0.18		0.15					

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								
				1		2		3		Proef		
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	
	Mon. no 2 24/01/95 DNP = 63	H	Vol/leeg	1.82	0.51	2.01	0.37	1.81	0.53	1.88	0	
			Leeg/vol	1.81	0.43	1.39	0.17	1.46	0.23	1.55	0	
			Vol/vol	2.38	0.21	2.3	0.82	1.88	0.49	2.19	1	
			Leeg/leeg	2.42	0.77	1.91	0.57	1.76	0.09	2.03	1	
			Gemid	2.11	0.34	1.9	0.38	1.73	0.19	1.91	1	
	L	Vol/leeg	1.34	0.42	1.43	0.34	1.43	0.46	1.4	0		
		Leeg/vol	1.18	0.23	1.32	0.05	0.86	0.25	1.12	0		
		Vol/vol	1.12	0.73	1.48	0.36	1.35	0.44	1.32	0		
		Leeg/leeg	0.91	0.26	1.28	0.58	0.84	0.55	1.01	0		
		Gemid	1.14	0.18	1.38	0.09	1.12	0.31	1.21	0		
				KBV _{T(0.05)}		H		L				
				Besproeiingsinterval		1.04		1.02				
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1.33		1.29				
				Interaksie		3.01		2.93				
		Mon. no 3 20/02/95 DNP = 90	H	Vol/leeg	2.63	0.62	3.69	1.5	4.83	0.57	3.72	1.1
				Leeg/vol	3.05	0.61	2.58	0.66	3.6	1.12	3.08	0.51
				Vol/vol	3.87	0.31	3.78	0.63	4.33	0.71	3.99	0.3
				Leeg/leeg	2.94	0.34	2.78	0.62	3.03	1.16	2.92	0.13
				Gemid	3.12	0.53	3.21	0.62	3.95	0.79	3.43	0.71
		L	Vol/leeg	1.82	0.73	2.63	0.79	1.83	0.74	2.1	0.46	
Leeg/vol			1.55	0.21	2.17	1.04	2.45	0.63	2.06	0.46		
Vol/vol			1.76	0.66	2.25	0.33	3.01	0.93	2.34	0.63		
Leeg/leeg			1.83	0.95	2.79	1.08	1.58	1.24	2.07	0.64		
Gemid			1.74	0.13	2.46	0.3	2.22	0.64	2.14	0.49		
			KBV _{T(0.05)}		H		L					
			Besproeiingsinterval		0.83		0.81					
			Plantbeskikbare waterbestuursopsies		1.1		1.03					
			Interaksie		2.4		2.33					

Bylaag 3.6 Vervolg

Gewas	Tyd van monster-neming	Proef	Plantbeskikbare waterbestuurs-opsies	Besproeiingsinterval (weekliks)								Proef	
				1		2		3					
				Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s	Gem	s
Grondbone	Mon. no 4 24/03/95 DNP = 122	H	Vol/leeg	3.89	0.47	2.94	0.34	3.41	1.08	3.25	0.27		
			Leeg/vol	3.47	0.4	2.58	0.23	3.11	0.57	3.06	0.45		
			Vol/vol	3.07	0.48	3.36	0.16	2.86	0.66	3.1	0.25		
			Leeg/leeg	3.08	1.2	2.59	0.52	3.63	0.36	3.1	0.52		
			Gemid	3.25	0.21	2.87	0.37	3.25	0.33	3.13	0.34		
		L	Vol/leeg	1.82	0.61	1.84	0.66	2.39	1.07	2.02	0.32		
			Leeg/vol	1.26	0.61	1.85	0.57	1.94	1.29	1.68	0.37		
			Vol/vol	1.79	0.66	2.33	0.71	2.94	0.36	2.35	0.57		
			Leeg/leeg	1.42	0.2	2.27	0.77	2.37	0.66	2.02	0.52		
			Gemid	1.57	0.28	2.07	0.26	2.41	0.41	2.02	0.46		
				KBV _{T(0.05)}		H		L					
				Besproeiingsinterval		0.63		0.75					
				Plantbeskikbare waterbestuursopsies		0.8		0.96					
				Interaksie		1.81		2.17					

Bylaag 3.7 Bewortelingsdigtheid en die onderskeie besproeiingsintervalle en dieptes vir die verskillende gewasse

Gewas	Dae na plant	Behandeling	Bewortelingsdigtheid ($\times 10^{-2}$ mm mm ⁻³)					
			Gronddiepte-intervalle (cm)					
			0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180
Koring 104	H1week	gem	0.896	0.816	0.844	0.580	0.492	0.199
		std	0.086	0.167	0.217	0.222	0.132	0.070
	H3week	gem	0.929	0.932	0.860	0.662	0.521	0.267
		std	0.157	0.285	0.203	0.145	0.193	0.034
	L1week	gem	1.126	0.948	0.814	0.691	0.544	0.293
		std	0.261	0.289	0.132	0.176	0.106	0.043
	L3week	gem	0.908	0.956	0.868	0.644	0.511	0.319
		std	0.104	0.146	0.130	0.277	0.181	0.071
Mielies 90	H1week	gem	0.402	0.175	0.172	0.142	0.166	0.091
		std	0.073	0.019	0.047	0.033	0.078	0.076
	L1week	gem	0.308	0.292	0.176	0.110	0.073	0.053
		std	0.110	0.077	0.053	0.066	0.057	0.069
Erte 94	H1week	gem	0.142	0.257	0.181	0.058	0.035	
		std	0.052	0.107	0.152	0.049	0.020	
	H3week	gem	0.210	0.223	0.226	0.133	0.084	
		std	0.161	0.101	0.104	0.096	0.110	
	L1week	gem	0.070	0.113	0.199	0.197	0.057	
		std	0.057	0.197	0.155	0.147	0.108	
	L3week	gem	0.147	0.190	0.104	0.127	0.086	
		std	0.144	0.097	0.087	0.117	0.070	
Grond- bone 90	H1week	gem	0.335	0.442	0.445	0.432	0.273	0.128
		std	0.101	0.082	0.163	0.176	0.131	0.110
	H3week	gem	0.396	0.417	0.479	0.433	0.328	0.167
		std	0.078	0.190	0.122	0.127	0.057	0.067
	L1week	gem	0.425	0.444	0.413	0.400	0.247	0.101
		std	0.120	0.268	0.200	0.160	0.119	0.112
	L3week	gem	0.387	0.438	0.377	0.332	0.281	0.235
		std	0.133	0.153	0.092	0.090	0.039	0.105

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 reflect the views and policies of the WRC or the members of the project steering committee, nor does mention of trade names or commercial products constitute endorsement or recommendation for use.

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, of dat melding van handelsname of -ware deur die WNK vir gebruik goedgekeur of aanbeveel word nie.