

1996 058 59201



UOVS - SASOL-BIBLIOTHEEK



199605859201220000019

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTHEEK VERWYDER WORD NIE

**INTERAKSIE TUSSEN STIKSTOF- EN WATEROPNAME
DEUR KORING EN MIELIES**

deur

LEON DANIEL VAN RENSBURG

**Voorgelê om te voldoen aan die vereistes vir die graad Ph.D. in die Fakulteit Landbou,
Departement Grondkunde aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat.**

PROMOTOR: PROF. C.C. DU PREEZ

MEDEPROMOTOR: PROF. A.T.P. BENNIE

BLOEMFONTEIN

JUNIE 1996

Universiteit van die
Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN
01 NOV 1996

UOVS SASOL BIBLIOTEEK

T 633.10489409685 REN

DANKBETUIGING

My opregte dank en waardering aan:

Prof. C.C. du Preez van die Departement Grondkunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, vir sy leiding, opbeurende kritiek en waardevolle hulp en raad as promotor.

Prof. A.T.P. Bennie, Hoof van die Departement Grondkunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, vir sy raad en bydrae as medepromotor.

Mnre. M.C. van Niekerk, L. Lotz, P.M. Ferreira, A.J. van Zyl, G. Jokwane en J. Jokwane vir toegewyde en pligsgetroue assistensie.

Mevv. R. van Heerden en Y.M. Dessels vir die netjiese en afgeronde tikwerk.

Personeel van die Rabie Saunders biblioteek wat behulpsaam was met literatuursoektogte.

My kollegas by die Departement Grondkunde wat op een of ander manier hulp en ondersteuning verleen het.

My gesin vir hul liefde, opofferings en volgehoue ondersteuning gedurende die studie.

Kynoch Kunsmis Bpk. vir die finansiële ondersteuning van die projek.

My Skepper vir die talente en geleenthede wat Hy vir my gegee het.

INHOUDSOPGAWE

Hoofstuk 1	Inleiding	1
1.1	Motivering	1
1.2	Doel van ondersoek	2
Hoofstuk 2	Materiaal en metodes	4
2.1	Proefuitleg en behandelings	4
2.2	Agronomiese inligting	9
2.3	Meting van die komponente van die grondwaterbalans	10
2.3.1	Verandering in grondwaterinhoud	11
2.3.2	Reën en besproeiing	12
2.3.3	Perkolاسie	13
2.3.4	Afloop	14
2.3.5	Evapotranspirasie	14
2.4	Meting van plantveranderlikes	15
2.4.1	Droëmateriaalopbrengs	15
2.4.2	Graanopbrengs	15
2.4.3	Blaaroppervlakte	15
2.4.4	Totale wortellengte	15
2.5	Bepaling van stikstofkonsentrasie in plant- en grondmonsters	17
2.5.1	Plante	17
2.5.2	Grond	17
2.6	Verwerking van data	17
2.6.1	Prosedure vir die beraming van 'n nul stikstof-toediening kontrole waarde	17
2.6.2	Prosedure waarvolgens persele met optimum water- en stikstof-toedienings geïdentifiseer is	19

Hoofstuk 3	Die effek van stikstoftoediening op die groeiparameters van koring en mielies by verskillende waterpeile	20
3.1	Inleiding	20
3.2	Resultate en bespreking	22
3.2.1	Graanopbrengs	22
3.2.2	Droëmateriaalopbrengs	26
3.2.3	Oesopbrengsindeks	29
3.2.4	Stikstofkonsentrasie in die graan	32
3.2.5	Stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal	35
3.2.6	Blaaroppervlakte-indeks	38
3.2.7	Totale wortellengte	41
3.3	Gevolgtrekking	44
 Hoofstuk 4	 Opname en verbruiksdoeltreffendheid van stikstof en water deur koring en mielies	 46
4.1	Inleiding	46
4.2	Resultate en bespreking	48
4.2.1	Stikstofopname en -verbruiksdoeltreffendheid	48
4.2.1.1	Stikstofopname	48
4.2.1.2	Stikstofverbruiksdoeltreffendheid	50
4.2.1.2.1	Herwinningsdoeltreffendheid	51
4.2.1.2.2	Agronomiese doeltreffendheid	53
4.2.1.2.3	Fisiologiese doeltreffendheid	54
4.2.1.2.4	Stikstofoesopbrengsindeks	55
4.2.2	Wateropname- en verbruiksdoeltreffendheid	55
4.2.2.1	Wateropname	55
4.2.2.2	Waterverbruiksdoeltreffendheid	58
4.2.3	Verwantskap tussen evapotranspirasie en stikstofopname	61
4.3	Gevolgtrekking	61

Hoofstuk 5	Beraming van die stikstoftoedieningsbehoefte van koring en mielies onder besproeiing	64
5.1	Inleiding	64
5.2	Resultate en bespreking	67
5.2.1	Totale stikstofbehoefte van koring en mielies	67
5.2.2	Stikstoflewering van gronde	68
5.2.3	Stikstofherwinning deur koring en mielies	73
5.2.4	Prosedure vir die beraming van die stikstoftoedieningsbehoefte van koring en mielies onder besproeiing	73
5.2.5	Verifisering van die voorgestelde beramingsprosedure van die stikstoftoedieningsbehoefte vir koring en mielies onder besproeiing	76
5.2.5.1	Koring	76
5.2.5.2	Mielies	83
5.3	Gevolgtrekking	84
Hoofstuk 6	Samevatting en aanbevelings	87
6.1	Samevatting	87
6.2	Aanbevelings	91
6.2.1	Aanbevelings vir modelgebruikers	91
6.2.2	Aanbevelings vir toekomstige stikstofbestedingsnavorsing	91
	Opsomming	93
	Summary	95
	Verwysings	97
	Bylae	111

HOOFSTUK I

INLEIDING

1.1 Motivering

Die rol van besproeiing ten opsigte van voedselproduksie in Suid-Afrika is moeilik kwantifiseerbaar vanweë die groot verskeidenheid gewasse wat verbou word. Dit is egter bekend dat ongeveer 50% van alle beskikbare water in Suid-Afrika vir besproeiing aangewend word (Anon., 1995). Voorspellings dui aan dat hierdie situasie in die toekoms sal verswak weens die waternood wat deur die populasiegroei en gepaardgaande verstedeliking en industrialisasie geïnduseer gaan word. Daar word volgens konserwatiewe beramings voorspel dat daar in Suid-Afrika teen die jaar 2020 aan 'n addisionele 16 miljoen mense water en voedsel voorsien sal moet word (Fourie, 1992). Dit is dus duidelik dat nie alleen die beskikbaarheid van water vir besproeiing bedreig word nie, maar ook die kwaliteit daarvan omrede dit met ander instansies soos munisipaliteite en nywerhede gedeel sal moet word (Anon., 1990).

Die bydrae van besproeiing tot graanproduksie in Suid-Afrika, wat 'n baie wisselvallige reënval het, is veral gedurende droogtejare van groot waarde deurdat dit stabiliteit verseker. Daar word ongeveer 22% van die koring (0.8 miljoen ton per jaar) en 4% van die mielies (0.7 miljoen ton per jaar) onder besproeiing geproduseer (Anon., 1990; 1995).

Vanuit 'n volhoubare oogpunt is dit dus noodsaaklik dat die natuurlike hulpbronne grond en water optimaal benut word. Om die doel te verwesenlik is daar die afgelope 15 jaar baie navorsing in die daarstelling van besproeiingskeduleringsprogramme, wat op plaasvlak aangewend kan word, bestee. Twee van die programme wat op groot skaal in die halfdroë gebiede van Suid-Afrika gebruik word, is die PUTU model van die Departement Landbouweerkunde (De Jager, Van Zyl, Kelbe & Singels, 1987) en die besproeiingswater bestuursmodel BEWAB van die Departement Grondkunde (Bennie, Coetzee, Van Antwerpen, Van Rensburg & Burger, 1988) aan die UOVS. Vanuit 'n gebruiksoogpunt vul die twee programme mekaar goed aan, want PUTU maak hoofsaaklik van hoë tegnologiese insette en BEWAB van lae tegnologiese insette gebruik. Dus

sal boere hoofsaaklik PUTU gebruik waar metereologiese inligting op 'n dag tot dag basis beskikbaar is, terwyl BEWAB gebruik sal word as sulke inligting nie beskikbaar is nie.

Die sukses waarmee besproeiingswater m.b.v. BEWAB geskeduleer kan word, is te danke aan die teoretiese basis van die program asook die geldigheid van die empiriese vergelykings wat vir die sentrale besproeiingsgebiede van Suid-Afrika, naamlik Ramah, Sandvet en Vaalharts bepaal is. Die nadeel van die program is dat die koëffisiënte van die empiriese vergelykings buite hierdie klimaatstreek eers bepaal moet word, voordat dit daar aangewend kan word. 'n Ander tekortkoming van die program is dat dit slegs ontwikkel is vir hoë teikenopbrengste. Die wiskundige ekstrapolasie na laer teikenopbrengste is reeds in die program vervat, maar nog nie geverifieer nie. Die geldigheid daarvan word tans bestudeer in 'n projek wat deur die Waternavorsingskommissie gefinansier word, naamlik "Die effek van vooraf geprogrammeerde besproeiing op plantreaksie". Dit is dus duidelik dat die optimisering van water, hetsy per eenheid oppervlakte grond of per eenheid water toegedien sterk in BEWAB figureer.

Freudenberger (1988) voorspel dat die winsgewendheid van die meeste landbouproduksiestelsels soos besproeiing, wat deur chemiese-, energie- en kapitaalinsette gedryf word, op die langtermyn gaan daal. Daarom is dit belangrik dat ander insette soos bemesting ook geoptimeer word by besproeiingsboerdery en nie net water nie.

Stikstof is sekerlik saam met water een van die belangrikste produksie-insette waarmee besproeiingsboere rekening moet hou. Met die ontwikkeling van BEWAB is daar voorsorg getref dat die persele waarop die navorsing uitgevoer is, voldoende bemesting ontvang het, sodat die produksie van koring en mielies nie daardeur beperk is nie. Dus is die optimisering van stikstof om praktiese redes eers agterweë gelaat.

1.2 Doel van ondersoek

Die oorhoofse doelstelling van die studie is om stikstof- en watertoediening by koring en mielies te optimeer en dan dit in BEWAB te integreer. Dit wil sê om die regte hoeveelheid water en stikstof met die minste verliese toe te dien.

Hierdie doelstelling sal verwesentlik word deur die volgende doelwitte na te streef, naamlik om:

1. Die effek van stikstofbemesting op groeiparameters van koring en mielies, naamlik die graan- en droëmateriaalopbrengs met die gepaardgaande stikstofkonsentrasies daarin aan die einde van die groeiseisoen asook die blaaroppervlakte-indeks en totale wortellengte gedurende die piek groeifase by vyf verskillende waterpeile te kwantifiseer (Hoofstuk 3).
2. 'n Optimum verwantskap tussen stikstoftoediening en die genoemde plantgroeiparameters te verkry, ongeag die waterpeile (Hoofstuk 3).
3. Die effek van stikstoftoediening op water- en stikstofopname deur koring en mielies by die vyf verskillende waterpeile te bestudeer (Hoofstuk 4).
4. Die stikstof- en waterverbruiksdoeltreffendheid by optimum toestande te beraam (Hoofstuk 4).
5. 'n Prosedure te ontwikkel waarmee die stikstoftoedieningsbehoefte van koring en mielies beraam kan word, sodat dit in BEWAB vervat kan word (Hoofstuk 5).

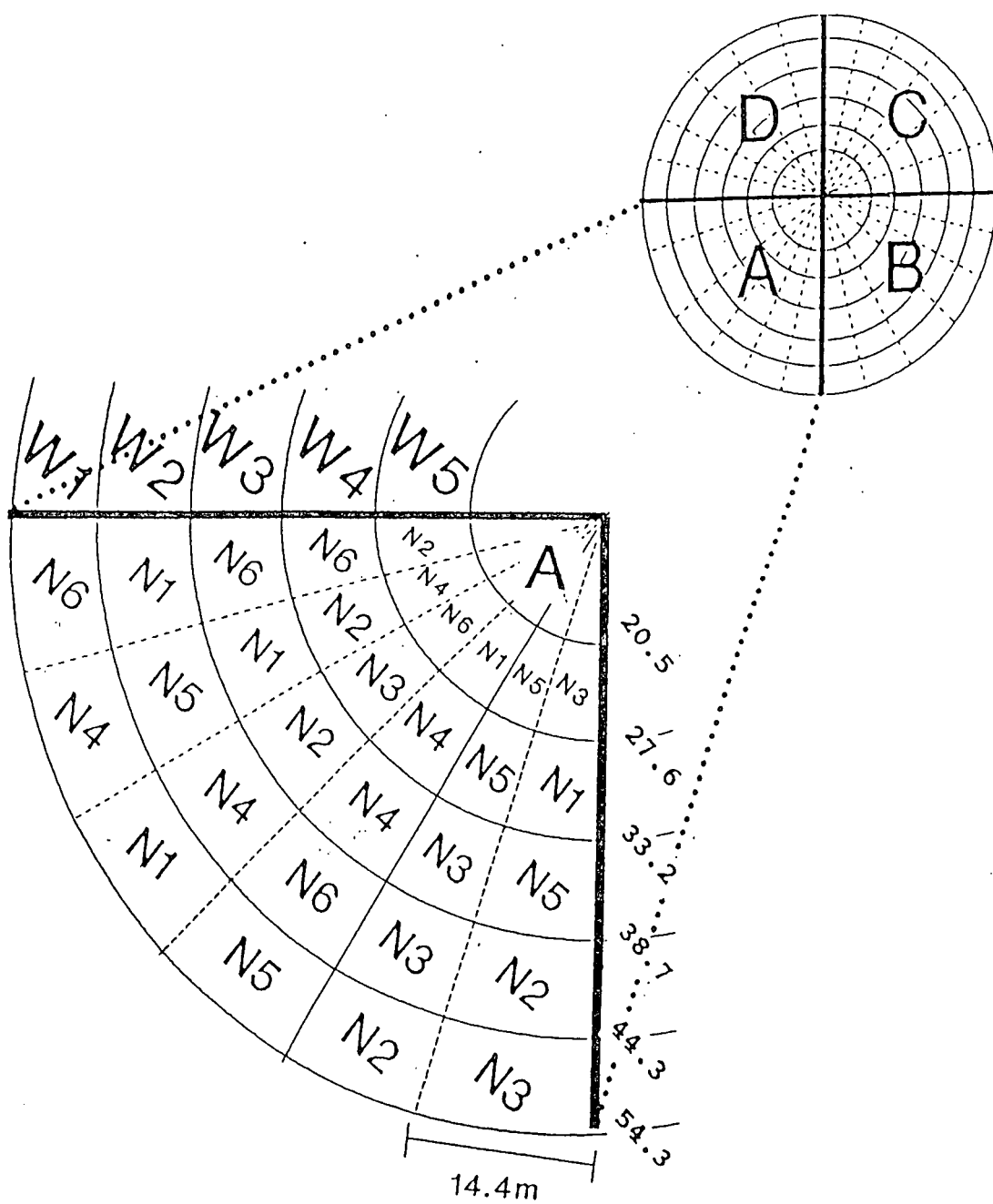
HOOFSTUK 2

MATERIAAL EN METODES

2.1 Proefuitleg en behandelings

Die studie is op die Departement Grondkunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat se proefferrein, wat ongeveer 13 km noordwes van Bloemfontein geleë is, uitgevoer. 'n Sirkelvormige proefuitleg met vier replikasies (A tot D) waar vyf waterbehandelings (W1 tot W5 peile) met ses stikstofbehandelings (N1 tot N6 peile) gekombineer is, is vir die koring- en mielieproewe gebruik (Figuur 2.1). Die hoeveelheid water en stikstof wat by elk van die behandelings toegedien is, word in Tabel 2.1 gegee. Ten einde die reeks waterbehandelings, wat reën en besproeiing ingesluit het (Bylaag 2.1), toe te pas is die toedieningspatroon van 'n verskuifbare eentoring spilpuntbesproeiingstelsel (reikwydte van 44.3 m) spesiaal deur Van Rensburg, Bennie, Van der Ryst & Du Preez (1992) daarvoor ontwerp. Daar is met die ontwerp beoog dat die W4, W3, W2 en W1 waterbane soos getoon in Figuur 2.1, proporsioneel 75, 50, 25 en 0% van die W5 baan se besproeiingstoediening sou ontvang. Die totale hoeveelheid water wat by W5 en dus by die res van die behandelings besproei sou word, is direk van (i) die totale reën en (ii) die berekende totale watertoediening (reën en besproeiing) vir 'n teikenopbrengs by W5 afhanklik. Laasgenoemde is met BEWAB van Bennie *et al.* (1988) bereken deur die programinsette in Tabel 2.2 te gebruik. Daar is bereken dat die koring, waar daar op 'n teikenopbrengs van 7500 kg graan ha⁻¹ besluit is, 'n totale watertoediening van 560 mm nodig het (Tabel 2.3). In die geval van mielies, waar daar op 'n teikenopbrengs van 9000 kg graan ha⁻¹ besluit is, is die totale watertoediening as 579 mm bereken. Die gemete totale watertoediening vir W5 by die koring en mielies was 572 en 585 mm, respektiewelik. Indien die berekende en gemete kumulatiewe watertoedienings vir W5 by beide gewasse vergelyk word, is dit duidelik dat daar grootliks by die watertoedieningsprogram gehou is.

Daar is aanvanklik beoog om die toedieningspatroon van die spilpunt so te ontwerp dat die verlangde hoeveelheid water egalig oor 'n baan toegedien word (Figuur 2.1). Dit was onmoontlik omdat individuele sprinkelaars se spreiwydtes die baanbreedtes oorskry het. Gevolglik is die sprinkelaarpakket op die spilpunt so ontwerp dat die besproeiingstoedienings lineêr met 'n



Figuur 2.1 Skematiese voorstelling van die proefuitleg onder die spilpunt met vier replikasies (A tot D) waar vyf waterbehandelings (W1 tot W5) met ses stikstofbehandelings (N1 tot N6) gekombineer is.

gradiënt vanaf die spil oor die reikwydte van die spilpunt afneem, soortgelyk aan die lynbronkonsep van Hanks, Keller, Rasmussen & Wilson (1976). Die watertoedieningspatroon van die spilpunt is deeglik voor die aanvang van die studie deur Van Rensburg *et al.* (1992) geverifieer. Daarvoor is reën timers op 0.5 m intervalle oor die totale reikwydte van die spilpunt geplaas (Figuur 2.2). Gevolglik het die gemete besproeiingstoedienings by die vyf waterbane goed met die verlangde proporsionele toedienings van 0, 25, 50, 75 en 100% vergelyk (Bylaag 2.1). Alhoewel hierdie lynbronontwerp die bestuur van die besproeiings vergemaklik het, het dit die nadeel gehad dat die vyf waterbehandelings nie ewekansig toegeken kon word nie (Figuur 2.1). Dit was wel moontlik om die ses stikstofbehandelings ewekansig aan 'n waterbehandeling toe te ken.

Tabel 2.1 Die hoeveelheid water en stikstof wat by die verskillende water- en stikstofbehandelings gegee is.

			Stikstofbehandeling (kg N ha ⁻¹)					
Gewas Waterbehandeling (mm)			N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W1	241	0	20	40	60	80	100
	W2	336	25	50	75	100	125	150
	W3	396	41	71	101	131	161	191
	W4	483	62	97	132	167	202	237
	W5	572	85	125	165	205	245	285
Mielies	W1	369	0	20	40	60	80	100
	W2	425	14	34	64	94	124	154
	W3	476	27	47	87	127	167	207
	W4	527	39	59	109	159	209	259
	W5	585	54	74	134	194	254	314

Tabel 2.2 Programinsette vir BEWAB waarmee die besproeiingstoedienings vir die W5 waterbehandeling by koring en mielies bereken is.

Programinsetparameters	Koring	Mielies
Groeiseisoenlengte (dae)	170	150
Teikenopbrengs (kg ha^{-1})	7500	9000
Besproeiingsintervalle (dae)	7	7
Slik-plus-klei(%) vir die grondlae:		
0 - 0.2 m	13	13
0.2 - 0.4 m	15	15
0.4 - 0.6 m	16	16
0.6 - 0.8 m	18	18
0.8 - 1.0 m	19	19
1.0 - 1.2 m	20	20
1.2 - 1.4 m	22	22
1.4 - 1.6 m	24	24
1.6 - 1.8 m	26	26
1.8 - 2.0 m	30	30
Gereserveerde reënopgaringskapasiteit (mm)	40	40

Ten einde 'n gradiënt van stikstoftoediening binne 'n waterbehandeling te kry, is die nitraatstikstof wat na verwagting met die besproeiingswater op die grond sou beland by elke waterbehandeling eers beraam. Die nitraatinhoud van die besproeiingswater was gemiddeld 25.8 mg l^{-1} . Daarna is die hoeveelheid stikstof wat voor plant as kalksteenammoniumnitraat (KAN) toegedien moes word bereken om die verlangde gradiënt te kry. Tydens die berekening van die stikstoftoedienings is daar beplan dat 'n biologiese optimum graanopbrengs waarskynlik by N4 tot N5 sou voorkom. Die werklike hoeveelheid stikstof wat die grond deur die water en KAN bereik het, is in Bylaag 2.2 vir koring en mielies gelys.

Tabel 2.3 Berekende en gemete watertoedienings (mm) vir die W5 waterbehandeling by koring en mielies, waar B, R en KW onderskeidelik besproeiing, reën en kumulatiewe watertoediening (besproeiing plus reën) voorstel.

Dae na plant	Koring						Mielies					
	*Bereken			Gemeet			*Bereken			Gemeet		
	B	R	KW	B	R	KW	B	R	KW	B	R	KW
10	0	0	0	-	-	0	2	0	2	9	-	9
17	2	0	2	-	-	0	14	0	16	9	-	18
24	3	0	5	-	21	21	20	0	36	9	-	27
31	6	0	11	-	-	21	25	0	61	54	12	93
38	9	0	20	-	-	21	30	0	91	34	14	141
45	12	0	32	41	-	62	34	0	125	-	85	221
52	16	0	48	-	-	62	35	0	160	-	44	270
59	20	0	68	-	-	62	35	0	195	-	34	304
66	24	0	92	39	-	101	35	0	230	-	15	319
73	28	0	120	19	6	126	35	0	265	-	30	349
80	32	0	152	19	-	145	35	0	300	-	-	349
87	34	0	186	19	-	164	35	0	335	-	10	359
94	34	0	220	12	-	176	35	0	370	33	-	392
101	34	0	254	54	-	230	35	0	405	-	125	517
108	34	0	288	56	8	294	35	0	440	-	-	517
115	34	0	322	38	4	336	35	0	475	-	-	517
122	34	0	356	-	32	368	35	0	510	35	-	552
129	34	0	390	24	-	392	35	0	545	18	-	570
136	34	0	424	-	70	462	34	0	579	15	-	585
143	34	0	458	-	18	480	-	-	-	-	-	-
150	34	0	492	-	82	562	-	-	-	-	-	-
157	34	0	526	-	10	572	-	-	-	-	-	-
164	34	0	560	-	-	572	-	-	-	-	-	-
TOTAAL	560	0	560	321	251	572	579	0	579	216	369	585

*Bereken met BEWAB (Bennie *et al.*, 1988).



Figuur 2.2 Die stel reënimeters wat gebruik is om die gradiënt van besproeiingstoedienings onder die spilpunt te verifieer.

2.2 Agronomiese inligting

Die grond waarop die proewe uitgevoer is, is 'n 3 m diep Bainsvlei Amalia (3200) fynsandgrond (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991), wat vir agt maande voor die aanplant van die koring asook

die mielies braak gelê het. 'n Profielbeskrywing daarvan word in Bylaag 2.3 gegee. Die gemiddelde konsentrasie van die plantvoedingstowwe P, Ca, Mg, K, en Zn in die bogrond (Ap-horison) van die twee gedeeltes waar die koring- en mielieproewe onderskeidelik geplant is, word ook in Bylaag 2.3 verstrekk.

Na bestudering van die voedingstofontledingsdata, is besluit om voor die plant van koring en mielies op elke gedeelte 15 kg P ha^{-1} by die W1 en 60 kg P ha^{-1} by die W2 tot W5 waterbane toe te dien. Die ekwivalente hoeveelhede superfosfaat (10.5%P) is breedwerpig binne die betrokke waterbane met 'n kunsmisstrooier uitgestrooi. Voordat die grond geploeg en gedisk is, is ook die ekwivalente hoeveelhede KAN vir die vyf stikstofbehandelings soos uiteengesit in Bylaag 2.2 met die hand uitgestrooi.

In die geval van koring is die kultivar SST 66 op 27 Mei 1991 geplant. Die koring is teen 'n saadmassa van 15, 25, 50, 75 en 100 kg ha^{-1} respektiewelik oor die waterbane W1 tot W5 aangeplant. In die geval van mielies is die kultivar PNR 6528 op 8 Desember 1990 geplant. Die mielies is teen die maksimum saadmassa, wat met die beskikbare planter moontlik was, oor die hele proefoppervlakte aangeplant. Dit sou met 'n 100% ontkieming $45\,000 \text{ plante ha}^{-1}$ gelewer het, maar na opkoms was die gemiddelde plantestand slegs $35\,000 \text{ plante ha}^{-1}$. Daar is toe besluit om slegs die plantestand van die W1 baan na $15\,000 \text{ plante ha}^{-1}$ en die van die W2 baan na $25\,000 \text{ plante ha}^{-1}$ uit te dun. Om 'n kanteffek by die W1 en W5 bane te voorkom, is die gewasse ook oor die eerste 20.5 m van die spilpunte se reikwydte (besproeiing) en oor 'n 10 m breë strook rondom die W1 baan (droëland) geplant.

Onkruid is met handskoffels by beide proewe beheer. Insekte is chemies met rugsakbespuitings by koring en 'n eenmalige vliegtuigbespuiting by mielies beheer.

2.3 Meting van die komponente van die grondwaterbalans

Die grondwaterbalans gedurende die groeiseisoene van koring en mielies kan deur Vergelyking 2.1 beskryf word:

$$\Delta W = R + B \pm P - A - ET \quad 2.1$$

waar ΔW = verandering in die waterinhoud binne die wortelsone (mm)

R = reën (mm)

B = besproeiing (mm)

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

A = afloop (mm)

ET = evapotranspirasie (mm).

Daar is soos volg te werk gegaan om die komponente van die grondwaterbalans te meet of te bereken:

2.3.1 Verandering in grondwaterinhoud

Die volumetriese grondwaterinhoud van elke perseel is weekliks met 'n gekalibreerde CPN 503 DR neutronwatermeter op 300 mm intervale gemeet. Vir die doel is daar so gou moontlik na opkoms van die proefgewasse 'n toegangsbuis 3 m diep in die middel van elke perseel geïnstalleer (Figuur 2.3), wat met 'n blikkie bedek is om water uit te hou. Vanweë die omvang van die datastel is slegs die gemiddelde volumetriese grondwaterinhoud van die vier herhalings van 'n behandeling in Bylaag 2.4 verstrek. Die eerste volumetriese grondwaterinhoudsmeting (dag 1 na plant) verteenwoordig 'n proefgemiddeld van vier persele wat verspreid oor die proefarea gemeet is. As voorsorg teen 'n neutronwatermeter wat foutief raak, is die een wat gebruik sou word se lesings met dié van 'n soortgelyke een tydens die aanvang van die koring- en mielieproef vergelyk en weer gedurende die groeiseisoene van die twee gewasse. Daar is geen afwykings tussen die twee neutronwatermeters oor die metingsperiode gevind nie.



Figuur 2.3 Installering van toegangsbuise vir die neutronwatermeter by die koringproef.

2.3.2 Reën en besproeiing

Die reën en besproeiing is met reënimeters, waarvan die hoogte bo die grondoppervlak verstel kon word, gemeet. By elk van die vier replikasies is daar 13 reënimeters, d.w.s. een in die middel van die W1 baan en drie oor die breedte van elk van die ander vier bane (W2 tot W5) geïnstalleer. In die geval van koring is die hoogte van die reënimeters deur die groeiseisoen so verstel dat die metings altyd net bokant die blaredak geneem is. Dieselfde prosedure is by mielies gevolg tot 'n planthoogte van 1.3 m. Daarna is die reënimeters na die toegangspaaie (2.5 m breed), wat die replikasies geskei het, verskuif omdat daar nie mielies was nie. Vir die res van die groeiseisoen was die hoogte van die reënimeters 1.3 m. Dus, die hoeveelheid reën wat die W1 baan gekry het,

is die gemiddeld van slegs vier metings. Daarenteen is die hoeveelheid reën en besproeiing wat bane W2 tot W5 ontvang het, die gemiddeld van 12 metings.

2.3.3 Perkolasie

Die perkolasie van water gedurende die groeiseisoene van koring en mielies is met Vergelykings 2.2 tot 2.4, wat deur Bennie, Hoffman, Coetzee & Vrey (1994) vir die grond van die proefferrein ontwikkel is, bereken en in Bylaag 2.4 gelys. Eerstens moet die geweegde gemiddelde volumetriese waterinhoud van die grondprofiel met Vergelyking 2.2 bereken word:

$$\theta = \frac{\sum_{i=3}^{10} (\theta_i Z_i)}{\sum_{i=3}^{10} Z_i} \quad 2.2$$

waar θ = geweegde gemiddelde volumetriese waterinhoud van die grondprofiel vanaf laag 3 (600 mm) tot laag 10 (3000 mm) vir elke meting (mm)

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

Z_i = dikte van laag i (300 mm)

Daarna word die tempo van perkolasie in die grondprofiel met Vergelyking 2.3 bereken:

$$PT_{3000} = 3.0052 \times 10^{-24} e^{199.2986\theta} \quad 2.3$$

waar PT_{3000} = perkolasietempo dieper as 3000 mm ($mm \text{ dag}^{-1}$)

θ = geweegde gemiddelde volumetriese waterinhoud van die grondprofiel soos met Vergelyking 2.2 bereken.

Laastens word die perkolasie in die grondprofiel met Vergelyking 2.4 bereken:

$$P_{2100} = \Delta W_{3000} - \Delta W_{2100} + (\overline{PT}_{3000} \times \Delta t) \quad 2.4$$

waar P_{2100} = perkolasie (mm) dieper as 2100 mm vir die periode Δt (dae)

ΔW_{3000} = verandering in waterinhoud (mm) oor 0 - 3000 mm diepte vir die periode Δt (dae)

ΔW_{2100} = verandering in waterinhoud (mm) oor 0 - 2100 mm diepte vir die periode Δt (dae)

$\overline{PT}_{3000}$ = gemiddelde perkolasietempo dieper as 3000 mm (mm dag^{-1}) vir die periode Δt (dae).

2.3.4 Afloop

Die omvang van beide proewe was van so 'n aard dat dit nie moontlik was om die afloop by elk van die 120 persele te meet nie. Daarom is voorsorg getref om afloop tot die minimum te beperk. Dit is gedoen deur die loopspoed (toedieningstempo) van die spilpunt aan te pas. Gevolglik is aanvaar dat daar geen afloop by enige van die persele was nie.

2.3.5 Evapotranspirasie

Die evapotranspirasie oor die bewortelingsdiepte van 2100 mm is met Vergelyking 2.5 bereken omdat al die ander komponente van die grondwaterbalans bekend (gemeet of bereken) is (Bylaag 2.4):

$$ET = R + B \pm P_{2100} - A - \Delta W_{2100} \quad 2.5$$

Die veranderlikes is soos beskryf by Vergelyking 2.1, behalwe dat die onderskrif by P en ΔW na die bewortelingsdiepte verwys.

2.4 Meting van plantveranderlikes

2.4.1 Droëmateriaalopbrengs

Vir die bepaling van die droëmateriaalopbrengs is die plante teen die grond afgesny (0.5 m^2 per perseel by koring en twee plante per perseel by mielies), eers in 'n glashuis by 35°C en daarna in 'n droogoond by 70°C gedroog.

2.4.2 Graanopbrengs

Nadat die koring en mielies op die land fisiologies ryp was, is 6 m^2 per perseel daarvan geoes en gedors. Die voginhoud van die graan is vir elke perseel bepaal en daarna na 13% vir koring en 12.5% vir mielies aangepas.

2.4.3 Blaaroppervlakte

Die piek blaaroppervlakte van die plante (0.13 m^2 per perseel by koring en een plant per perseel by mielies), is met 'n LICOR Blaaroppervlaktemeter op dag 112 na plant by koring en op dag 86 na plant by mielies gemeet. Om die blaaroppervlakte-indeks te verkry, is die totale blaaroppervlakte daarvan deur die grondoppervlakte waarbinne die plante gemonster is, gedeel.

2.4.4 Totale wortellengte

Vir die bepaling van bewortelingsdigtheid is twee grondwortelkerne met 'n deursnee van 75 mm tot op 1.8 m diepte by elke perseel geneem. Die grondwortelkerne is met 'n staalbuis geneem deur dit met 'n pneumatiese hamer in die grond in te dryf waarna die staalbuis met 'n wenas uit die grond getrek en die grondwortelkern met 'n houtstaaf by die bopunt van die buis uitgestoot is (Figuur 2.4). Hierdie 1.8 m lengte grondwortelkerne is daarna in 0.3 m intervale verdeel. Die duplikaatmonsters vir elke 0.3 m laag per perseel is 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). Die wortellengte per eenheid grondoppervlakte of wortellengte-indeks is met die volgende vergelyking bereken:

$$L = \sum_{i=1}^n Lv_i \cdot Z_i \quad 2.6$$

waar L = totale wortellengte of wortellengte-indeks (mm wortels mm^{-2} grondoppervlakte)

Lv_i = bewortellingsdigtheid van laag i (mm wortels mm^{-3} grond)

Z_i = dikte van laag i

n = aantal bewortelde lae

Grondwortelkerne is slegs by koring geneem, omrede die hamer waarmee die buis in die profiel ingeslaan word, tydens die monsterring van die mielipersele gebreek het.



Figuur 2.4 Twee 1.8 m lengte grondwortelkerne wat met die staalbuis geneem is.

2.5 Bepaling van stikstofkonsentrasie in plant- en grondmonsters

2.5.1 Plante

Vir die bepaling van die stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal en in die graan, is submonsters tydens die bepaling van droëmateriaal- en graanopbrengs (Afdelings 2.4.1 en 2.4.2) geneem. In die geval van die droëmateriaalmonsters is dit eers met gedistilleerde water afgespoel, by 70°C gedroog, geweeg en daarna gemaal. Die gemaalde monsters is in 50 ml plastiese houers verseël en in 'n koelkamer by 4°C tot ontleding daarvan geberg. Dieselfde prosedure is by die graanmonsters gevolg, behalwe dat dit nie met gedistilleerde water afgespoel is nie. 'n Gemodifiseerde Kjeldahlmetode (Hesse, 1971) is gebruik om die monsters te verteer, waarna die konsentrasie ammoniumstikstof in die oplossings kolorimetries met 'n vloeisisteen bepaal is (Technicon, 1978).

2.5.2 Grond

Grondkerne soos beskryf in Afdeling 2.4.4 is vir die bepaling van anorganiese stikstof geneem. Nadat die grondkerne, wat 1.8 m lank is, in 0.3 m intervalle verdeel is, is ongeveer 100 g grond uit die middel van elke interval geneem en in 'n bruinpapiersak by 35°C gedroog, voordat dit gesif is met 'n 2 mm sif. Die anorganiese stikstof (ammonium en nitraat) is met 2 mol dm⁻³ KCl geëkstraheer (Keeney & Nelson, 1982), waarna die ammoniumstikstof en die nitraatstikstof kolorimetries met vloeisisteme bepaal is (The Non-affiliated Soil Analyses Work Committee, 1990).

2.6 Verwerking van data

2.6.1 Prosedure vir die beraming van 'n nul stikstoftoediening kontrolewaarde

Die sinvolle ontleding van plantreaksiedata by koring en mielies vereis 'n kontrolewaarde vir nul stikstoftoediening by al die waterpeile. Beide die koring- en mielieproewe het wel 'n nul stikstoftoediening kontrolewaarde by die W1 peil gehad, naamlik die N1 peil. Die N1 peile by die

W2 tot W5 peile kan nie as 'n nul stikstoftoediening kontrolewaarde dien nie, omrede die boorgatwater waarmee besproei is 'n gemiddelde nitraatstikstofinhoud van 26.7 mg l^{-1} by die koringproef en 24.9 mg l^{-1} by die mielieproef gehad het (Bylaag 2.2). Hierdie persele het tussen 14 en 85 kg N ha^{-1} ontvang (Tabel 2.1).

In die geval van die koringproef het dit te min gedurende die periode van aktiewe stikstofopname gereën (Tabel 2.3) en kan aanvaar word dat die mineralisasie en opname van stikstof daardeur beperk is. Gevolglik kan die N1 peil by die W1 peil nie as verteenwoordigend vir 'n nul stikstoftoediening kontrolewaarde vir die W2 tot W5 peile, wat gereeld besproei is, geneem word nie. Om dus 'n nul stikstoftoediening kontrolewaarde vir W2 tot W5 te verkry, is die beste regressiepassing tussen 'n plantreaksieparameter en stikstoftoediening vir elk van die vier peile, W2 tot W5, bereken (Bylaag 2.5). Die gemiddelde van die vier y-as sny punte wat so gekry is, is as 'n gemeenskaplike nul stikstoftoediening kontrolewaarde vir W2 tot W5 by koring geneem (Tabel 2.4).

Tabel 2.4 Die nul stikstoftoediening kontrolewaardes wat vir die sinvolle ontleding van plantreaksiedata by koring en mielies gebruik is.

Plantgroeiparameter	Koring		Mielies
	W1	W2 - W5	W1 - W5
Graanopbrengs (kg ha^{-1})	648	2019	4517
Droëmateriaalopbrengs (kg ha^{-1})	1350	3507	11 590
Blaaroppervlakte-indeks	0.22	0.85	1.54
Totale wortellengte (km m^{-2})	6.6	2.1	-
N-konsentrasie graan (g kg^{-1})	26.2	21.7	12.5
N-konsentrasie droëmateriaal (g kg^{-1})	16.1	13.9	7.2
N-opname graan (kg ha^{-1})	16.9	42.6	56.5
N-opname droëmateriaal (kg ha^{-1})	19.5	44.4	72.3

Daarenteen was die reën in die geval van die mieliëproef gedurende die periode van aktiewe stikstofopname voldoende (Tabel 2.3), sodat mineralisasie en opname van stikstof nie daardeur geaffekteer is nie. Dus kan die N1 peil by die W1 peil wel as 'n nul stikstoftoediening kontrolewaarde vir die W2 tot W5 peile, wat gereeld besproei is, dien. Gevolglik is 'n gemeenskaplike nul stikstoftoediening kontrolewaarde vir W1 tot W5 by mielies vir elk van die plantreaksieparameters aanvaar (Tabel 2.4).

2.6.2 Prosedure waarvolgens persele met optimum water- en stikstoftoedienings geïdentifiseer is

Vir die identifisering van die persele wat optimum water- en stikstoftoedienings gekry het, is die funksie $y = a + bx^{0.5}$ by koring en $y = a (1 - \exp(-b(x + c)))$ by mielies deur die 30 stikstoftoediening-graanoopbrengs datapare (gemiddeld van vier replikasies) gepas, ongeag die waterpeil. Die datapunte bo die lyn is as optimaal en die onder die lyn as suboptimaal vir die doeleindes van 'n proef aanvaar. Dieselfde prosedure is met die droëmateriaalopbrengs gevolg. Die persele wat op die wyse as optimaal en suboptimaal vir graan- en droëmateriaalopbrengs geïdentifiseer is, het grootliks ooreengestem. Gevolglik is aanvaar dat die W1N2 tot N6 en W2N3 tot N6 persele van koring en die W1N2 tot N6, W2N4 tot N6, W3N5 tot N6 en W5N6 persele van mielies suboptimaal en die res optimaal is.

HOOFSTUK 3

DIE EFFEK VAN STIKSTOFTOEDIENING OP DIE GROEIPARAMETERS VAN KORING EN MIELIES BY VERSKILLENDEN WATERPEILE

3.1 Inleiding

Volgens Stegman (1983) kan besproeiingsboere, ongeag die wyse van skedulering, slegs een van twee benaderings volg vir optimale produksie indien water of grond beperkend is. Die produksie per eenheid water toegedien moet ge-optimeer word wanneer die water beperkend is, terwyl die produksie per eenheid grondoppervlakte ge-optimeer moet word wanneer die grond beperkend is. Beide benaderings berus op die reaksie van plante op water- en stikstofvoorsiening. Die eersgenoemde benadering laat wel beheerde stremming en dus beheerde graanverliese toe, terwyl die tweede benadering geen stremming (water en voeding) oor die groeiseisoen toelaat nie.

Daar is met die ontwikkeling van BEWAB voorsorg getref dat die persele waarop die navorsing uitgevoer is, voldoende bemesting ontvang het, sodat graanproduksie nie daardeur beperk is nie (Bennie *et al.*, 1988). Teen die agtergrond is daar 'n deeglike studie van wortelontwikkeling (Van Antwerpen, 1988), wateropname en gepaard gaande graanopbrengs (Van Rensburg, 1988) vir koring en mielies gedoen. Verskeie navorsers het die beheer van plantgroeï en -ontwikkeling deur water- en stikstofvoeding beskryf. Dit is bekend dat kort intervale tussen besproeiings (hoë besproeiingsfrekwensie) met gepaard gaande hoë stikstofvoeding gewoonlik 'n vlak wortelstelsel met 'n hoë bewortelingsdigtheid in die bogrond en 'n hoë blaaroppervlakte-indeks gee (Russell, 1978; Proffitt, Berliner & Oosterhuis, 1984). Katterer, Hansson & Andrén (1993) het aangetoon dat bewortelingsdiepte onder 'n hoë besproeiingsfrekwensie toeneem indien die beskikbare stikstof in die grond net laer as die potensiële behoefte van die gewas gehou word. In so 'n geval sal die wortels alleenlik dieper groei indien daar genoeg water in die ondergrond

teenwoordig is, sodat die wortels die penetrasieweerstand van die grond kan oorkom (Campbell, Cameron, Nicholaichuk & Davidson, 1977; Gajri, Prihar & Arora, 1989).

Dit is ook bekend dat beheerde waterstremming in die vegetatiewe groeifase van grane 'n dieper wortelstelsel sal lewer (Schultz, 1974; Hoogenboom, Huck & Peterson, 1987). 'n Dieper wortelstelsel bied die voordeel dat water deur 'n groter volume grond aan die plant voorsien kan word (Isfan, 1984; Sharma, Kar & Cheema, 1990). Uitermatige hoë stikstoftoedienings sal in sulke omstandighede noodwendig tot oormatige loofgroei en waterverbruik lei (Robins & Domingo, 1953; Shaw & Laing, 1962). Die verhoogde waterverbruik impliseer dat die profielbeskikbare water vroeër in die groeiseisoen uitgeput sal raak en dat plantwaterstremming in daaropvolgende sensitiewe groeifases kan intree. Dit lei weer tot ongewenste graanverliese en dus lae oesopbrengsindekswaardes (Eck, 1984).

Volledige translokasie van fotosintaat, wat gedurende die vegetatiewe fase vervaardig word, na die graan in die reprodktiewe fase is 'n vereiste vir 'n hoë oesopbrengsindeks. Uitermatige hoë water- en stikstofvoorsiening by die besproeiing van grane onder warm droë klimaatstoestande kan, a.g.v. 'n verlenging van die vegetatiewe fase en verkorting van die reprodktiewe fase, tot onvolledige translokasie en gevolglik laer oesopbrengsindekswaardes aanleiding gee. Oormatige stimulering van vegetatiewe groei lei gewoonlik tot die omval van koringplante waarna onvolledige translokasie en gepaard gaande daling in graanopbrengs volg (Olson, 1984; Rhoads, 1984). Onder gunstige watervoorsiening kan onvoldoende stikstofvoorsiening tot verlaagde graanopbrengs lei (Barber, 1984).

Die doel met hierdie hoofstuk is tweërlei van aard. Eerstens, om die effek van stikstoftoediening op sekere plantgroeiparameters by verskillende waterpeile te bespreek. Hierdie parameters sluit die graanopbrengs en die droëmateriaalopbrengs met die gepaard gaande stikstofkonsentrasies daarin aan die einde van die groeiseisoen asook die blaaroppervlakte-indeks en totale wortellengte

gedurende die piek groeifase in. Tweedens om 'n optimum verwantskap tussen stikstoftoediening en die gemelde plantgroeiparameters te bepaal ongeag die waterpeile.

3.2 Resultate en bespreking

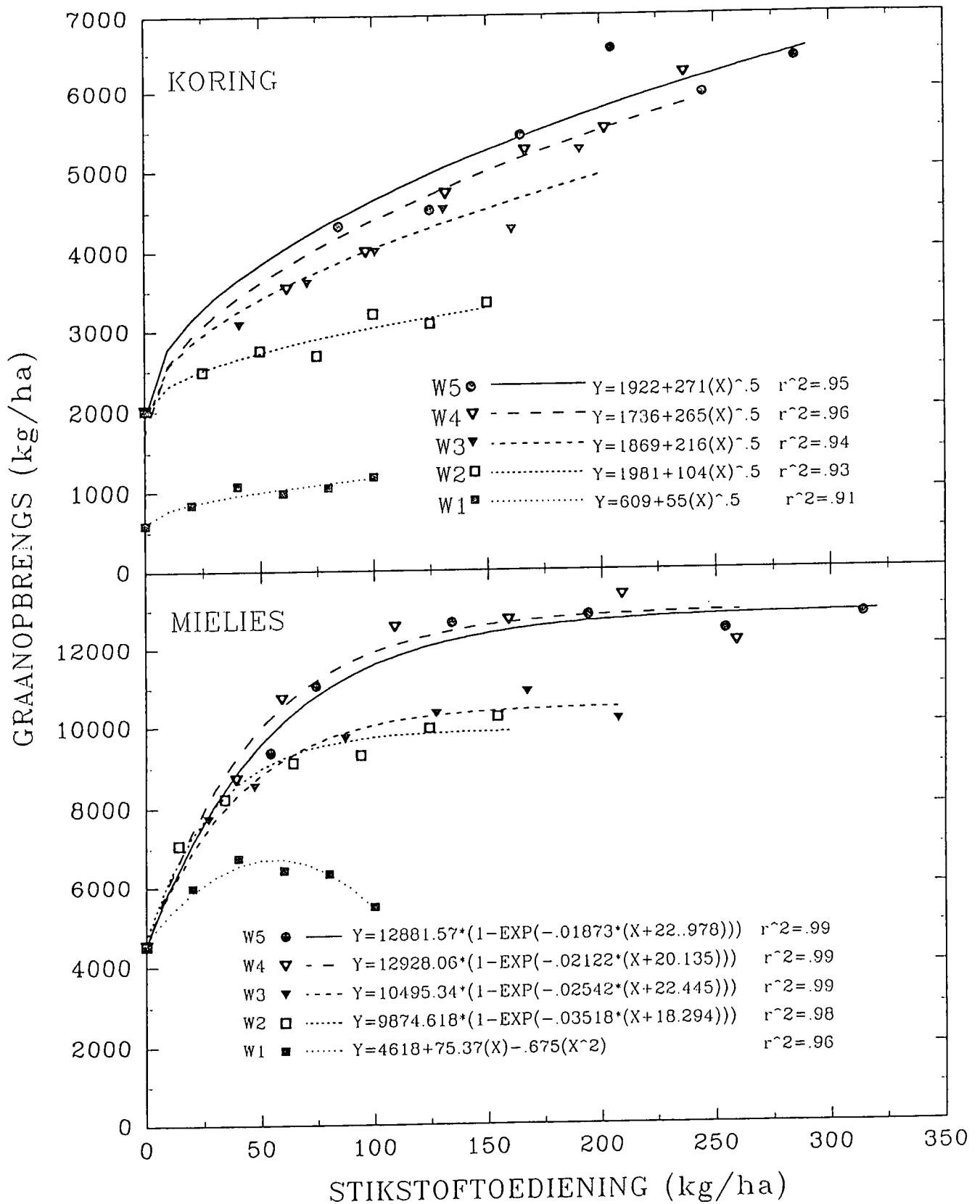
Soos gemeld in Afdeling 2.6.1 het die boorgatwater waarmee besproei is nitraatstikstof bevat en daarom is gemeenskaplike nul stikstoftoediening kontrolewaardes vir die plantgroeiparameters van koring en mielies by die W2 tot W5 peile beraam of aanvaar. Hierdie waardes vir die graanopbrengs, droëmateriaalopbrengs, stikstofkonsentrasies in graan- en droëmateriaalopbrengs, blaaroppervlakte-indeks en totale wortellengte van koring en mielies is in Tabel 2.4 gelys.

3.2.1 Graanopbrengs

Die gemiddelde graanopbrengs van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile is in Bylaag 3.1 getabuleer en in Figuur 3.1 gestip.

Koring

Volgens die beste passings blyk dit dat graanopbrengs by al vyf waterpeile lineêr met die vierkantswortel van stikstoftoediening toeneem (Figuur 3.1). Dit impliseer dat die tipe reaksie by die verskillende waterpeile dieselfde is. Die intensiteit van die reaksie, naamlik die toename in graanopbrengs per kg stikstof toegedien, neem met 'n verhoging in waterpeil vanaf W1 na W5 toe. Dit word weerspieël in die toename in die helling van die regressievergelykings, wat vanaf 55 by W1 tot 271 by W5 toegeneem het. Vanaf 'n 0 tot 100 kg N ha⁻¹ toediening (bydrae van die grond buite rekening gelaat) was die verhoging 12 (W1), 30 (W2), 40 (W3), 44 (W4) en 46 (W5) kg graan ha⁻¹ vir elke kg stikstof toegedien.



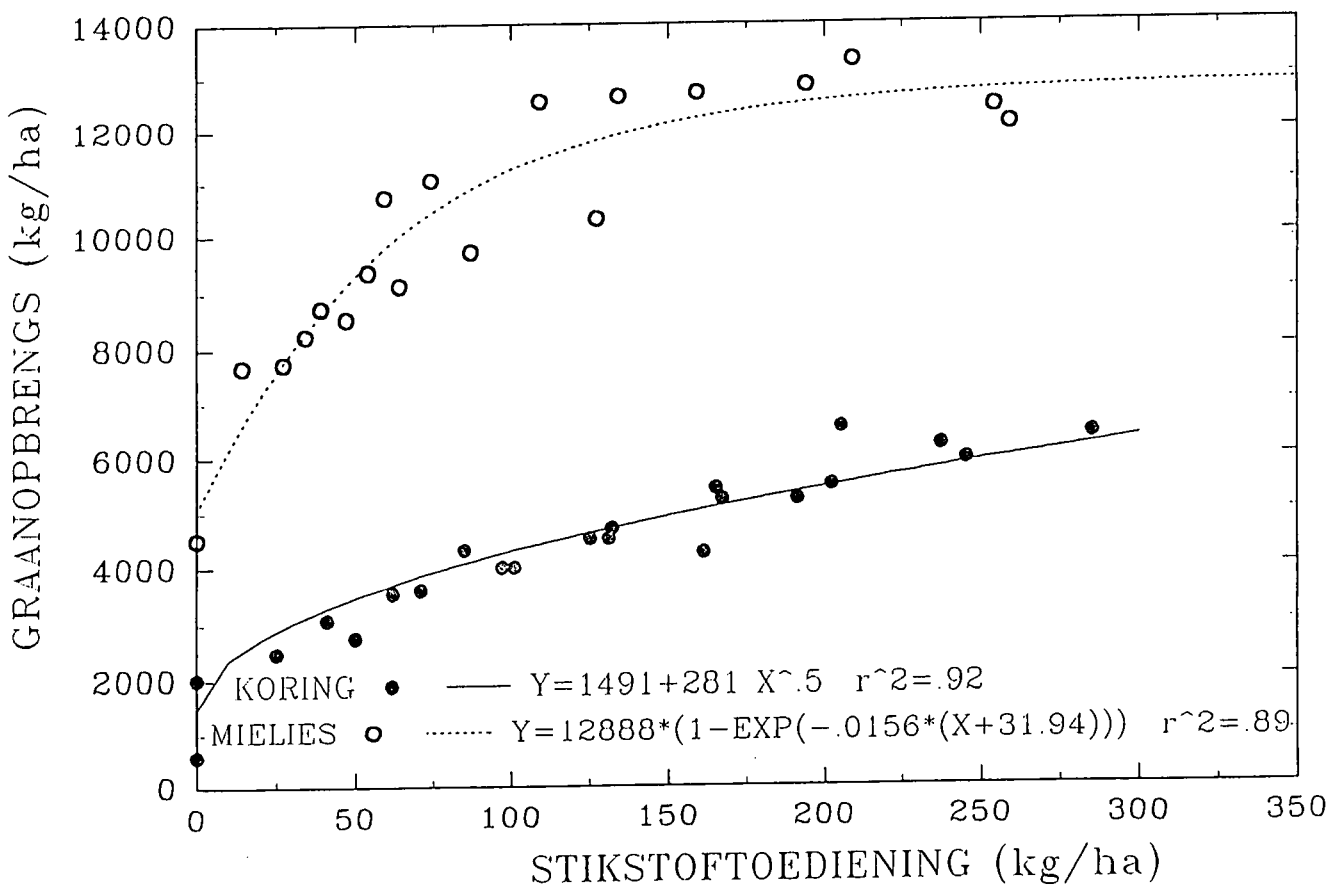
Figuur 3.1 Verwantskappe tussen stikstoftoediening en graanopbrengs van koring en mielies by die verskillende waterpeile.

Anders as wat Terman, Ramig, Dreier & Olson (1969), Stanford & Hunter (1973), Mengel & Kirkby (1979) en Caliendo, Cavazza, Marzi & Pacucci, (1981) waargeneem het, naamlik 'n verlaging in graanopbrengs by hoë stikstoftoedienings, het daar in hierdie ondersoek geen noemenswaardige verlaging in graanopbrengs voorgekom nie. In die geval van W1 (droëland) is dit waarskynlik omdat gunstige reëntoestande, ongeveer 200 mm (Tabel 2.3) stikstofopname en -translokasie gedurende die laaste 50 dae van die groeiseisoen bevorder het. Die reën het nie alleen die waarskynlikheid vir plantwaterstremming verlaag nie, maar dit het moontlik ook a.g.v. koeler toestande, graanvulling bevorder. Die beraamde 2019 kg ha⁻¹ graanopbrengs onder besproeiing vir 'n nul stikstoftoediening is 1371 kg ha⁻¹ hoër as die gemete 648 kg ha⁻¹ graanopbrengs onder droëland vir 'n nul stikstoftoediening. Hierdie hoër opbrengs is waarskynlik die resultaat van meer stikstof wat gemineraliseer het weens gunstiger watertoestande by die W2 tot W5 persele.

Mielies

'n Eksponensiële funksie, $y = a (1 - \exp (-b (x + c)))$, het die verwantskap tussen stikstoftoediening en graanopbrengs by die verskillende waterpeile die beste beskryf en die resultaat word in Figuur 3.1 aangedui. Inspeksie van hierdie verwantskappe dui aan dat slegs die graanopbrengs van W1 'n draaipunt (6746 kg graan ha⁻¹ en 40 kg N ha⁻¹) het. Die res van die verwantskappe het almal 'n tendens van dalende-meer opbrengs, d.w.s. oor die relatief lae stikstoftoedienings neem die graanopbrengs skerp toe en plat weer skerp by die relatief hoë stikstoftoedienings af. Volgens die afplatting van die verwantskappe by W4 en W5 is dit duidelik dat 'n biologiese maksimum graanopbrengs van 12745 kg ha⁻¹ by 'n 200 kg N ha⁻¹ toediening voorgekom het. Dit stem ooreen met die optimum mielieopbrengste wat onder besproeiing te Ramah verkry is (Bennie *et al.*, 1988). Die intensiteit van die graanopbrengsreaksie het net soos in die geval van koring met 'n verhoging in die waterpeile toegeneem. Vanaf 'n 0 tot 100 kg N ha⁻¹ toediening (bydrae van die grond buite rekening gelaat) was die verhoging 17 (W1), 52 (W2), 55 (W3), 74 (W4) en 71 (W5) kg graan ha⁻¹ vir elke kg N toegedien.

Om 'n enkel wiskundige funksie vir die optimum verwantskap tussen stikstoftoediening en graanopbrengs te kry, is die funksie $y = a + bx^{0.5}$ by koring en $y = a(1 - \exp(-b(x + c)))$ by mielies deur die optimale datastel wat vir elk van die gewasse geïdentifiseer is (Kyk Afdeling 2.6.2), gepas (Figuur 3.2). Hiervolgens neem die graanopbrengs van koring lineêr toe met die vierkantswortel van stikstoftoediening, terwyl die graanopbrengs van mielies eksponensieel toeneem. Dit bring mee dat mielies skerp as koring op toedienings van minder as 75 kg N ha⁻¹ gereageer het. By toedienings van groter as 200 kg N ha⁻¹ neig die graanopbrengs van mielies om af te plat, terwyl dié van koring nog konstant toeneem.



Figuur 3.2 Geoptimiseerde verwantskap van stikstoftoediening versus graanopbrengs vir koring en mielies.

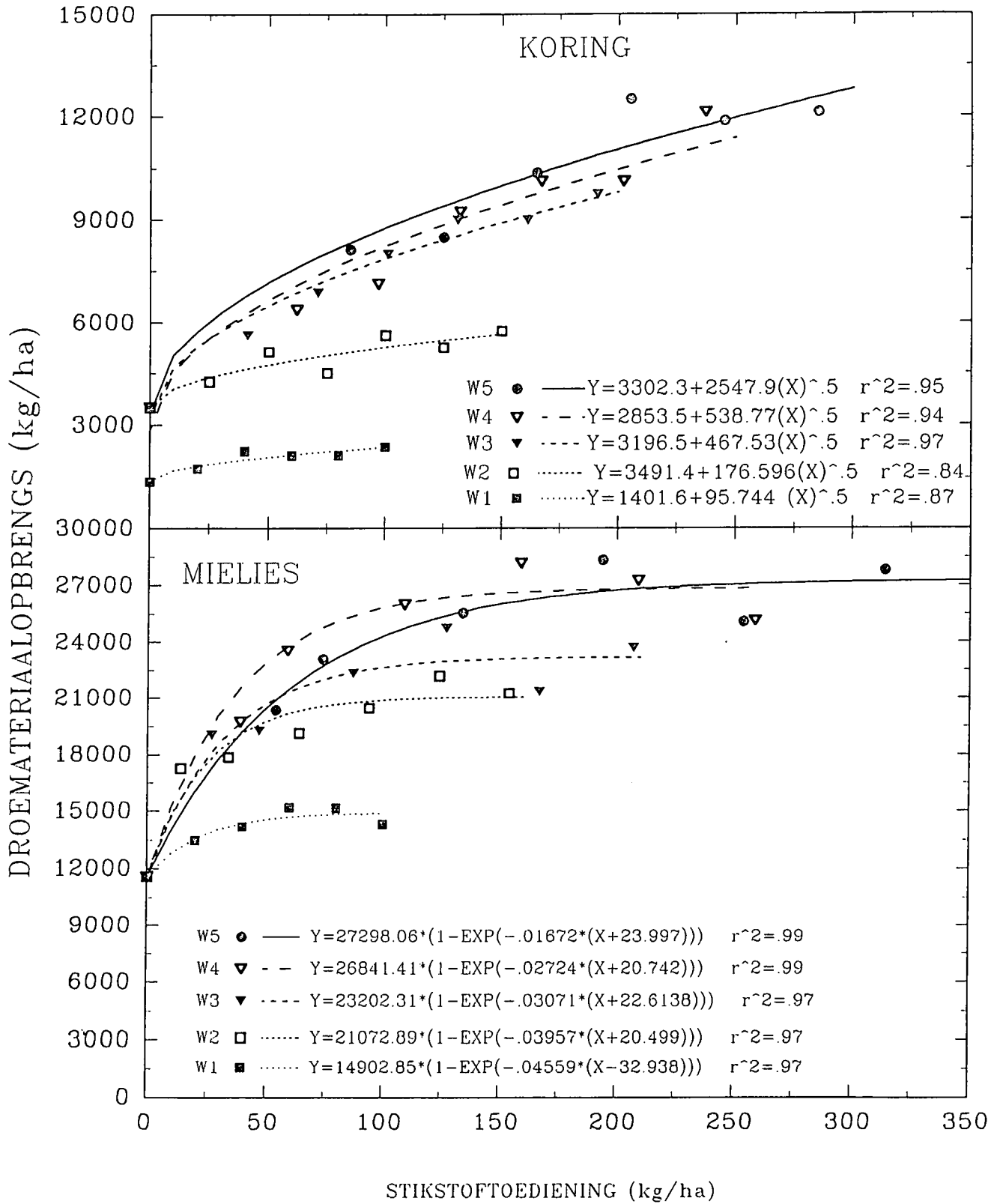
Hierdie funksies voorspel by 200 kg N ha⁻¹ 'n graanopbrengs van 5464 en 12542 kg ha⁻¹ vir koring en mielies respektiewelik. Dit impliseer 'n effektiwiteit van 27 kg graan kg⁻¹ N by koring en 63 kg graan kg⁻¹ N by mielies. Die effektiwiteit van stikstoftoediening by koring is 25% laer en dié by mielies is 37% hoër as wat by 14 boere te Sandvet-, Vaalharts- en Ramahbesproeiingskemas gemeet is (Bennie *et al.*, 1988). Die laer effektiwiteit by die koringproef kan waarskynlik daaraan toegeskryf word dat die biologiese optimum graanopbrengs van die gebied (7500 kg ha⁻¹) nie bereik is nie. In die geval van die mielieproef kan die hoër effektiwiteit aan 'n hoër tempo van stikstofmineralisasie deur die groeiseisoen weens gunstiger klimaatstoestande (water en temperatuur) toegeskryf word. 'n Hoër residuele anorganiese stikstofinhoud van die grond kon ook moontlik hiertoe bygedra het. Schmidt (1993) het ook die betrokke seisoen met mielies 'n hoër graanopbrengs van 5263 kg ha⁻¹ met nul stikstoftoediening by Glen gemeet. Dit is onwaarskynlik dat hierdie Bainsvleigrond oor die langtermyn soveel stikstof kan bly lewer.

3.2.2 Droëmateriaalopbrengs

Die gemiddelde droëmateriaalopbrengs van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile word in Bylaag 3.2 verstrekk en in Figuur 3.3 gestip. Die funksies wat die verwantskap tussen droëmateriaalopbrengs en stikstoftoediening by die verskillende waterpeile die beste beskryf, is weereens $y = a + bx^{0.5}$ in die geval van koring en $y = a(1 - \exp(-b(x + c)))$ in die geval van mielies.

Koring

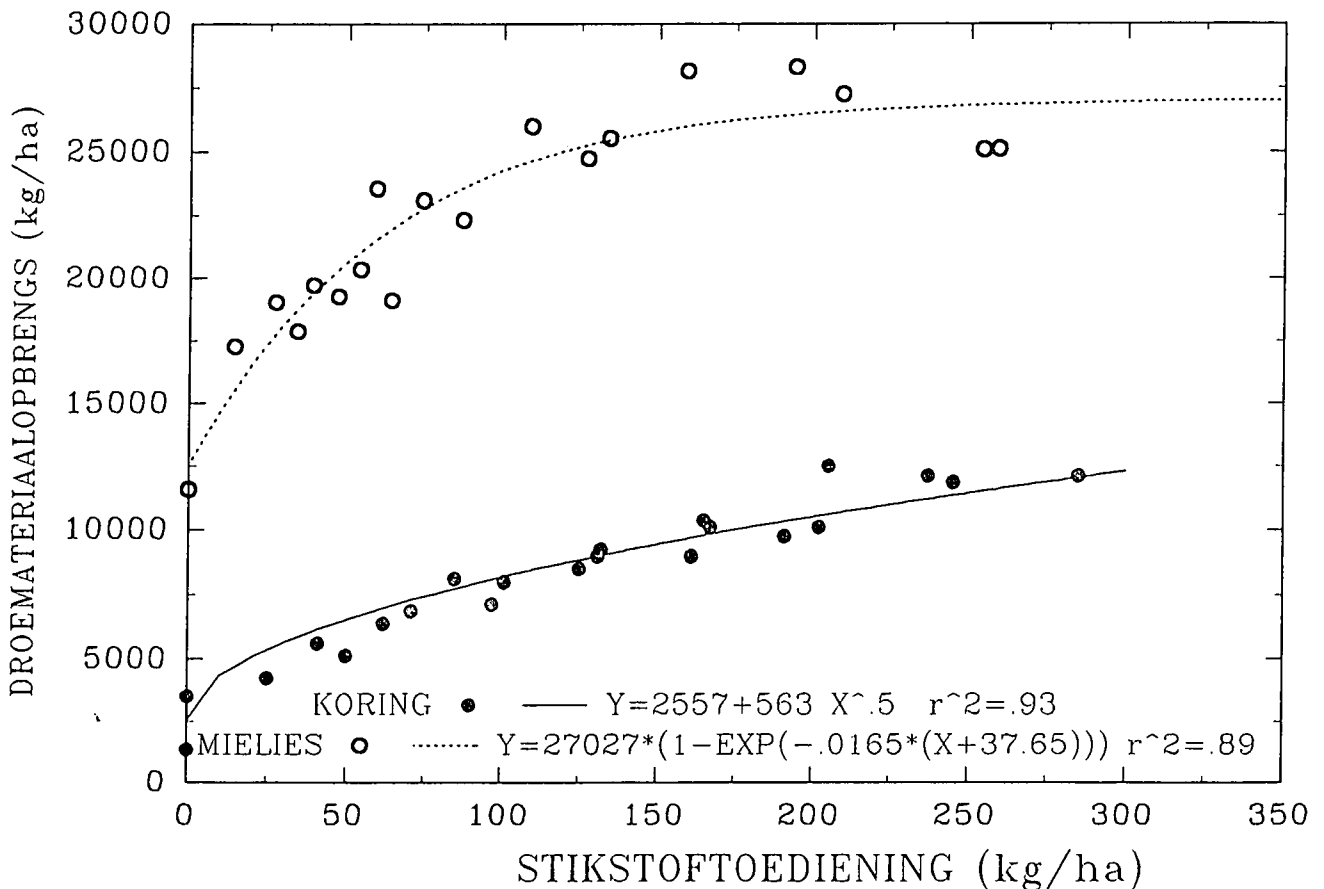
Die verwantskappe in Figuur 3.3 toon dieselfde tendense as wat die geval by graanopbrengs (Figuur 3.1) was. Selfs by die uitermate hoër stikstoftoediening van die lae waterpeile en omgekeerd, waar verskille tussen graan- en droëmateriaalopbrengs verwag sou word, kan geen duidelike verskille waargeneem word nie. Daar is ook geen biologiese maksimum droëmateriaalopbrengs gekry nie.



Figuur 3.3 Verwantskappe tussen stikstoftoediening en droëmateriaalopbrengs van koring en mielies by die verskillende waterpeile.

Mielies

Die droëmateriaal toon net soos in die geval van die graan 'n tendens van dalende-meer opbrengs met stikstoftoediening by al die waterpeile (Figuur 3.3). Die skerp afname in graanopbrengs wat die groter as 40 kg N ha^{-1} toedienings by W1 tot gevolg gehad het (Figuur 3.1), het nie by die droëmateriaalopbrengs gerealiseer nie. Dit dui waarskynlik daarop dat die translokasie van fotosintaat na die graan weens waterstremming beperk is. 'n Biologiese maksimum droëmateriaalopbrengs van 26714 kg ha^{-1} is by die W4 en W5 peile met 'n 200 kg N ha^{-1} toediening gemeet.



Figuur 3.4 Geoptimiseerde verwantskap van stikstoftoediening versus droëmateriaalopbrengs vir koring en mielies.

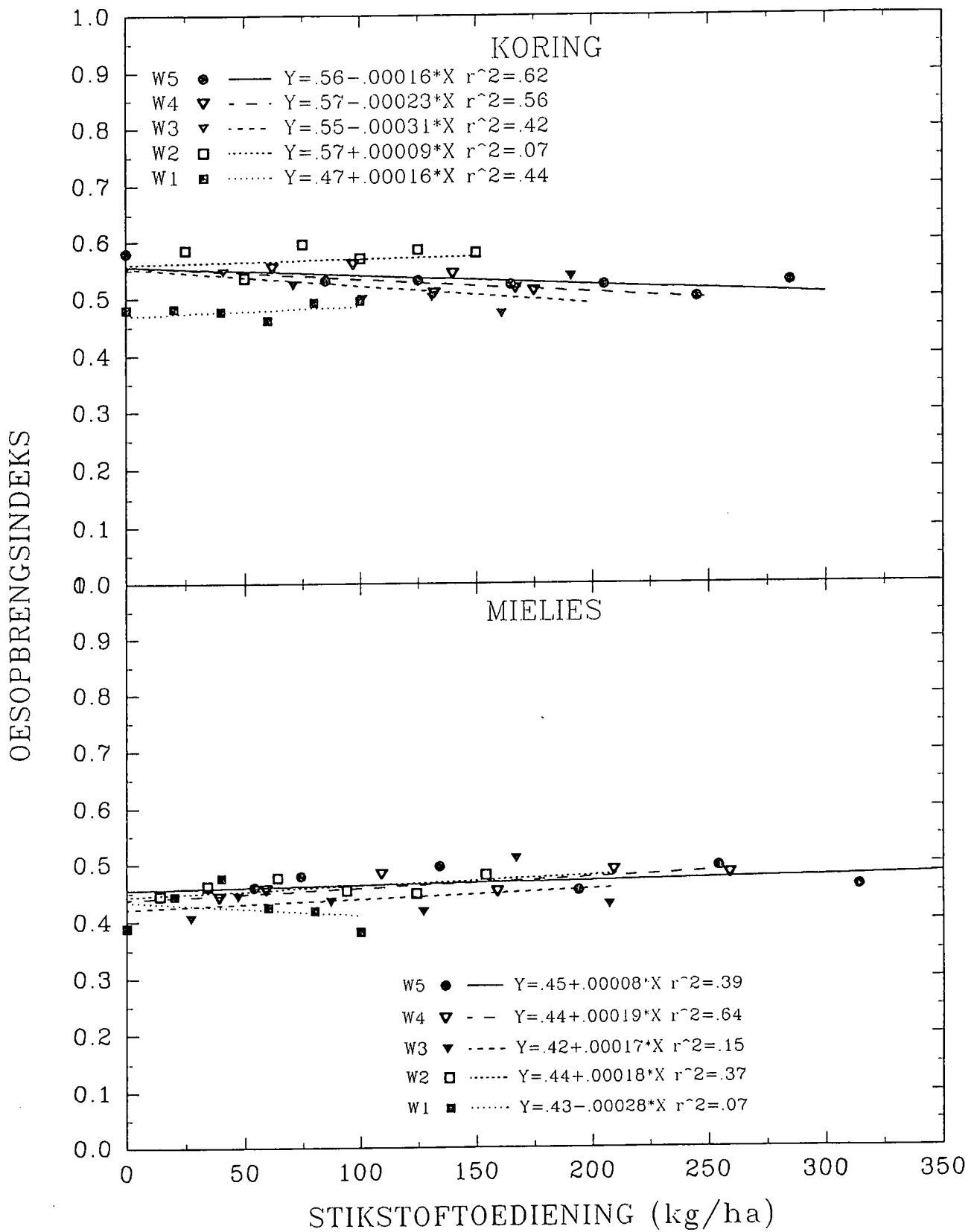
Die verwantskap van stikstoftoediening versus droëmateriaalopbrengs vir koring en mielies se geïdentifiseerde optimum persele word in Figuur 3.4 gestip. Die verwantskappe toon in die algemeen dieselfde karakteristieke eienskappe as wat die geval by graanopbrengs (Figuur 3.2) was.

3.2.3 Oesopbrengsindeks

Oesopbrengsindeks, wat die verhouding van graan- tot droëmateriaalopbrengs is, is 'n goeie indikator om te bepaal of toestande gedurende die groeiseisoen gunstig of ongunstig vir volledige translokasie van fotosintaat vanaf die vegetatiewe dele na die graan was. Hoë oesopbrengsindekse kan daarom met gunstige water- en stikstoftoediening geassosieer word. Lae oesopbrengsindekse kan dus verwag word waar water- of stikstoftoediening beperkend was. Uitermatige hoë water- en stikstoftoediening onder halfdroë toestande kan die reprodktiewe groeifase van grane, wanneer translokasie van fotosintaat geskied, verkort omdat dit meestal die vegetatiewe groeifase verleng. Die gemiddelde oesopbrengsindeks van koring en mielies is as 'n lineêre funksie van stikstoftoediening by die verskillende waterpeile gestip (Figuur 3.5).

Koring

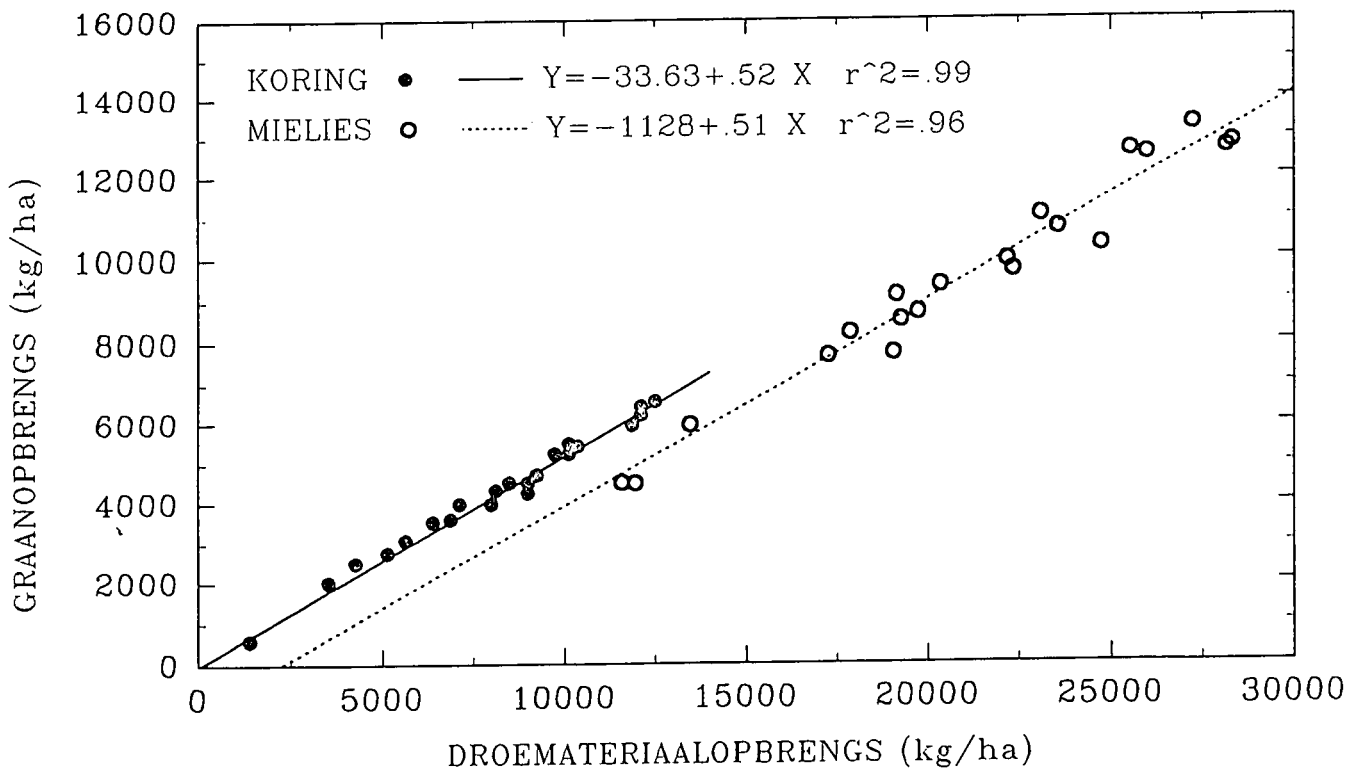
Dit is duidelik dat die oesopbrengsindeks van koring nie ernstig deur water- of stikstoftoediening beïnvloed is nie (Figuur 3.5). Alhoewel daar by die hoër waterpeile (W3 tot W5) 'n neiging is dat die oesopbrengsindeks van 0.56 na 0.50 daal met 'n verhoging in stikstoftoediening kan daar aanvaar word dat translokasie vir alle praktiese doeleindes volledig was. Die enigste behandeling waar onvolledige translokasie voorgekom het, is by W1N1 met 'n oesopbrengsindeks van 0.43. In die geval was nie alleen water beperkend nie, maar ook stikstof. Oor die algemeen was die variasie in die oesopbrengsindeks klein, en vergelyk dit goed met meeste waardes wat in die literatuur vir koring gerapporteer is (Strong, 1986; Gajri, Prihar & Arora, 1993; Entz & Fowler, 1989; Hatfield, Bauer, Kanemasu, Major, Blad, Reginato & Hubbard, 1988).



Figuur 3.5 Verwantskappe tussen stikstoftoediening en oesopbrengsindeks van koring en mielies by die verskillende waterpeile.

Mielies

Die oesopbrengsindeks van mielies, wat tussen 0.39 en 0.50 gewissel het, is glad nie deur water- en stikstoftoediening beïnvloed nie (Figuur 3.5). De Wit (1958) is van mening dat oesopbrengsindeks hoofsaaklik deur die patroon van wateronttrekking, soos beheer deur watertoediening, bepaal word. Indien watertoediening in 'n verhouding van 1 tot 2 t.o.v. die periodes voor en na antese versprei word, behoort die oesopbrengsindeks nie veel van die genetiese waarde van die omgewing af te wyk nie. By beide koring en mielies is die aantal besproeiings by die verskillende waterpeile konstant gehou, maar die toediening per besproeiing is met intervale van 25% vanaf W5 na W2 verminder (Kyk Afdeling 2.1). Gevolglik is die verhouding van waterverspreiding t.o.v. die periodes voor en na antese nie geraak nie en daarom die klein variasie in oesopbrengsindeks.



Figuur 3.6 Geoptimiseerde verwantskap van droëmateriaal- versus graanopbrengs vir koring en mielies.

'n Lineêre verwantskap, wat betekenisvol by $P < 0.01$ is, is tussen die droëmateriaal- en graanopbrengs van koring en mielies gekry waar slegs die geïdentifiseerde optimum datapare gebruik is (Figuur 3.6). Die hellings van die funksies, naamlik 0.52 vir koring en 0.51 vir mielies verteenwoordig die oesopbrengsindeks van die gewasse by optimum water- en stikstofvoorsiening.

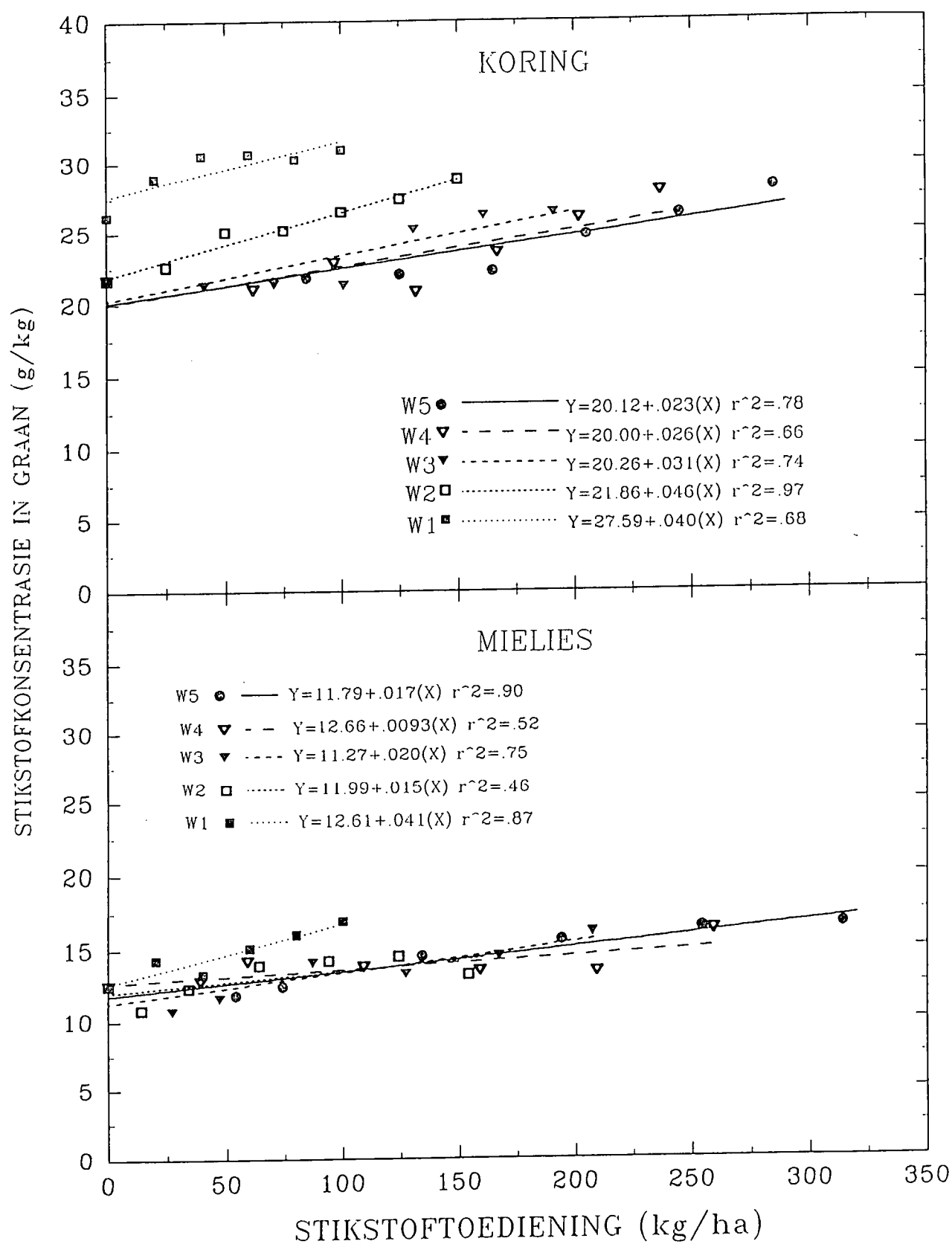
3.2.4 Stikstofkonsentrasie in die graan

Die gemiddelde stikstofkonsentrasie in die graan van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile is in Bylaag 3.3 gelys en in Figuur 3.7 gestip.

Koring

Die stikstofkonsentrasie in die graan het tussen 21 en 31 g kg⁻¹ oor al die behandelings gevarieer (Bylaag 3.3). Die waarde van 28.2 g kg⁻¹ by W5N6 is ongeveer 5 g kg⁻¹ hoër as wat in die literatuur (Eck, 1984; Strong, 1986; Angus & Fischer, 1991) vir sulke hoë water- en stikstofpeile opgespoor is. Dit is waarskynlik omrede daar ongeveer 40 kg N ha⁻¹ by die behandeling tussen die vlagblaar- en fisiologiese rypfase via die besproeiingswater toegedien is. Stikstof wat gedurende hierdie periode toegedien word, sal volgens Strong (1986) en Fischer, Howe & Ibrahim (1993) makliker na die graan getranslokeer word as die wat voor plant toegedien is.

Volgens die beste passing blyk dit dat die stikstofkonsentrasie in die graan by al vyf die waterpeile lineêr met stikstoftoediening gestyg het (Figuur 3.7). Hieruit kan afgelei word dat die tipe reaksie by die verskillende waterpeile dieselfde is. By 'n spesifieke stikstoftoediening het die stikstofkonsentrasie in die graan gedaal, terwyl die opbrengs van die graan gestyg het soos die waterpeile toegeneem het (Kyk die hellings van die funksies in Figure 3.1 en 3.7).



Figuur 3.7 Verwantskappe tussen stikstoftoediening en stikstofkonsentrasie in die graan van koring en mielies by die verskillende waterpeile.

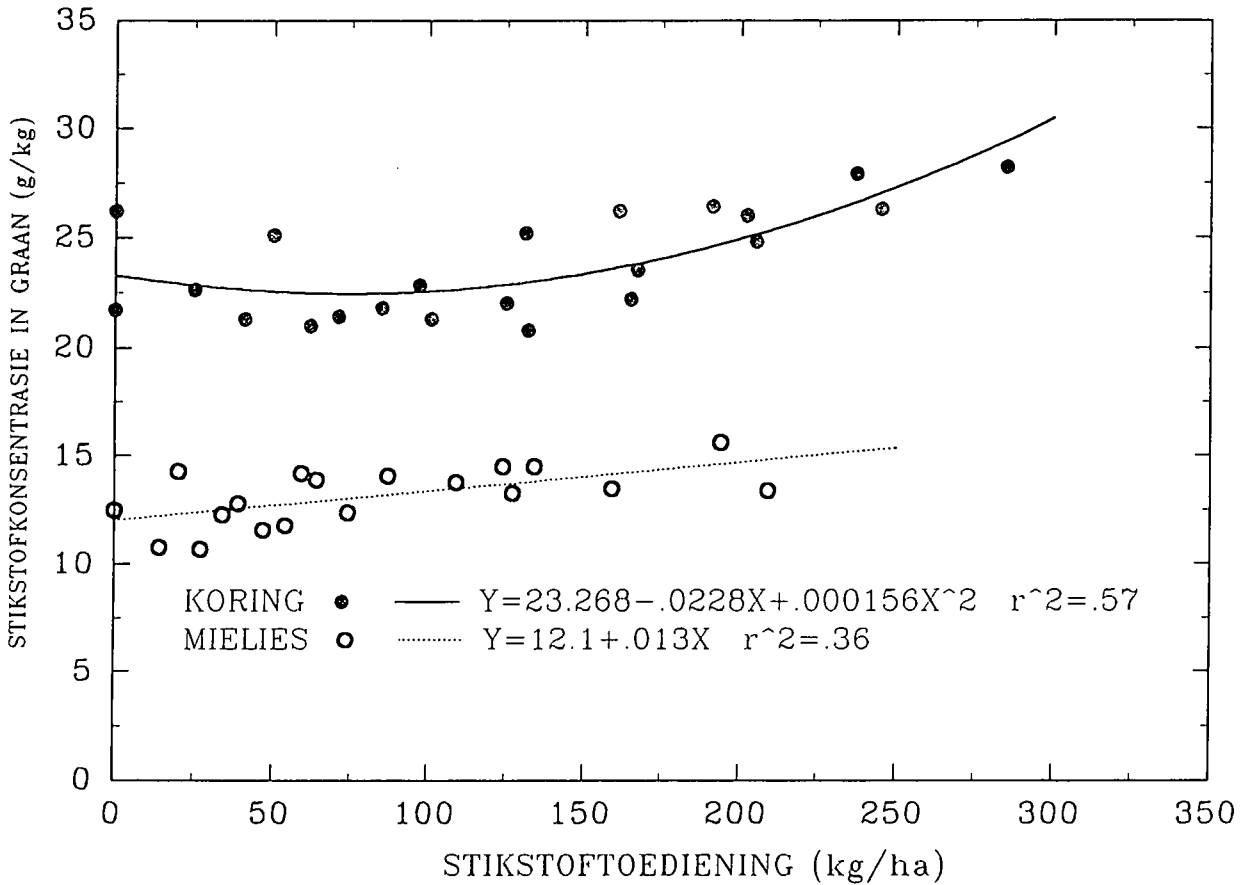
Verskeie navorsers het soortgelyke tendense gerapporteer (Terman *et al.*, 1969; Smika & Greb, 1973; Gregory, Crawford & McGowan, 1979). Hierdie afname in stikstofkonsentrasie in die graan het veral oor die eerste drie waterpeile plaasgevind, waarna dit gestabiliseer het. Byvoorbeeld by 'n toediening van 100 kg N ha^{-1} het die stikstofkonsentrasie in die graan met 8.2 g kg^{-1} vanaf W1 na W3 gedaal, terwyl dit vanaf W3 na W5 slegs met 1 g kg^{-1} afgeneem het. By aanvullende besproeiings of goeie reënvaljare moet daar vir die afname in die stikstofkonsentrasie in die graan met stikstofbemesting gekompenseer word ten einde redelike kwaliteit graan te verseker.

Mielies

Die minimum en maksimum stikstofkonsentrasie in die graan is van dieselfde orde as wat in die literatuur aangeteken is. Dit het tussen 11 en 17 g kg^{-1} gevarieer. Die stikstofkonsentrasie in die graan het by mielies ook lineêr met stikstoftoediening by al die waterpeile gestyg (Figuur 3.7). In die geval blyk dit asof 'n spesifieke stikstoftoediening geen effek op die stikstofkonsentrasie in die graan by die W2 tot W5 peile gehad het nie. By 'n toediening van 100 kg N ha^{-1} het die stikstofkonsentrasie vanaf W1 na die ander waterpeile (W2 tot W5) met 3.8 g kg^{-1} gedaal.

Die geoptimeerde verwantskap tussen stikstoftoediening en stikstofkonsentrasie in die graan word die beste deur 'n tweede-orde polinomiese funksie by koring en 'n lineêre funksie by mielies beskryf (Figuur 3.8). Hiervolgens neem die stikstofkonsentrasie in die graan van koring met ongeveer 1 g kg^{-1} oor die eerste 75 kg N ha^{-1} toediening af, waarna dit geleidelik met stikstoftoediening styg. Die totale styging vanaf 75 tot 285 kg N ha^{-1} toediening het ongeveer 6 g kg^{-1} beloop. Hierdie tendens is ook deur Fischer *et al.* (1993) met koring op 'n diep leemgrond waargeneem. By hul eksperiment was daar egter 'n skerper afname oor die eerste 120 kg N ha^{-1} toediening omrede graanproduksie skerp op watertoediening gereageer het. Bloom, Sylvester-Bradley, Vaidyanathan & Murray (1988) is van mening dat die stikstofkonsentrasie in die graan van koring 'n sigmoïdale patroon kan volg indien die stikstofpeile op 'n stikstofarm grond wyd

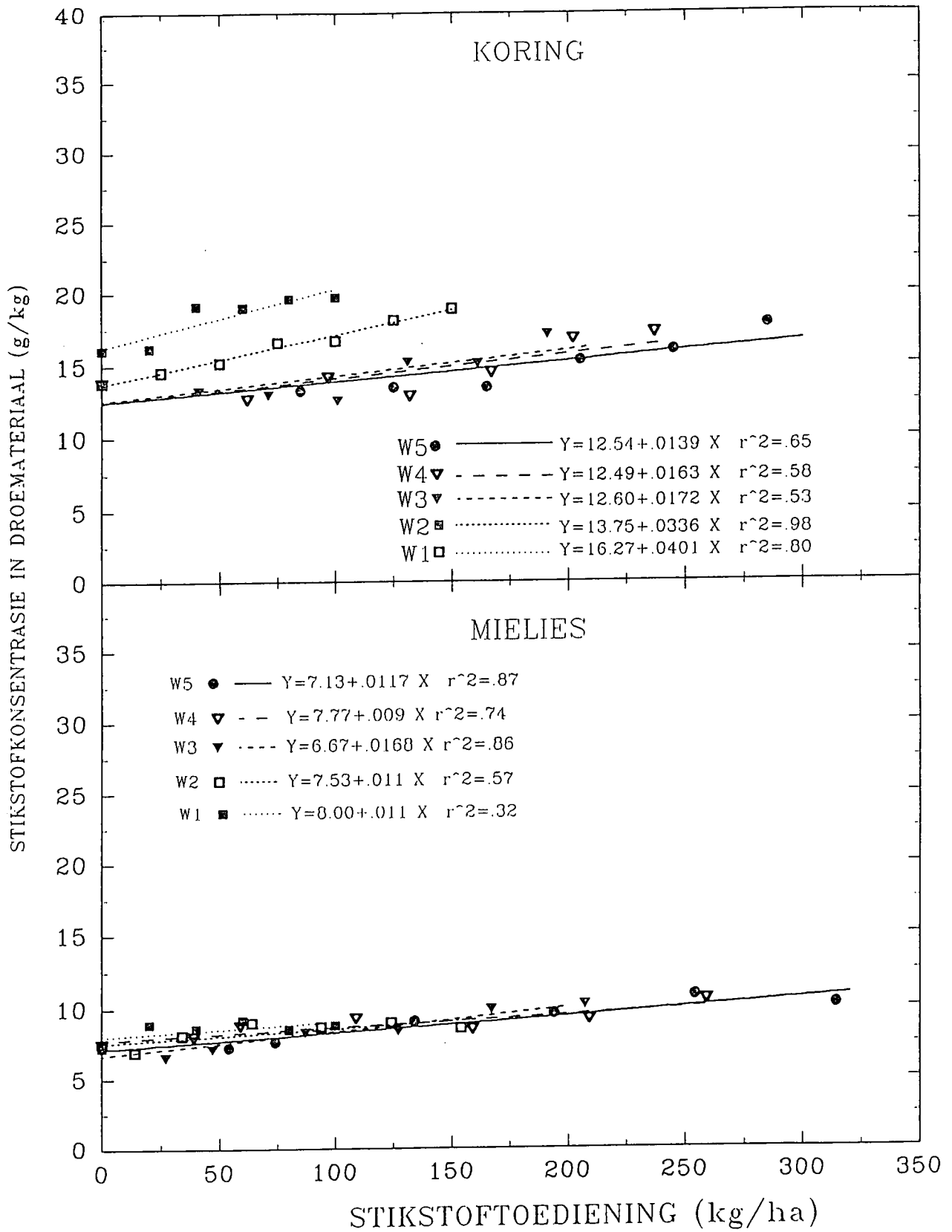
genoeg is. Dit wil voorkom of die stikstofkonsentrasie in die graan van mielies nie wesenlik by optimum toestande geaffekteer is nie, want dit neem teen 0.011 g kg^{-1} toe vir elke kg stikstof toegedien.



Figuur 3.8 Geoptimiseerde verwantskap van stikstoftoediening versus stikstofkonsentrasie in die graan van koring en mielies.

3.2.5 Stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal

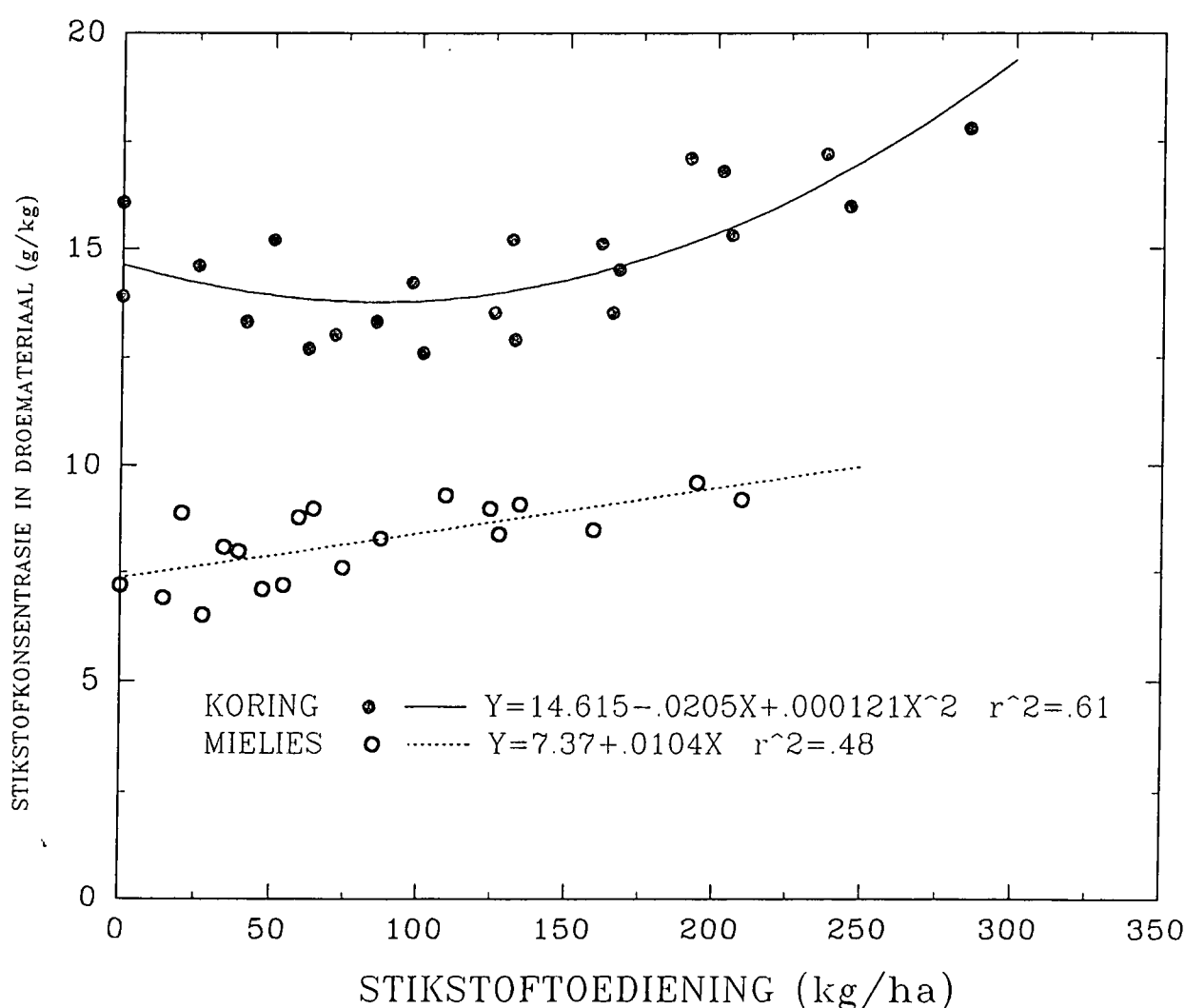
Die gemiddelde stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal van koring en mielies is in Bylaag 3.4 getabuleer en die verwantskappe is in Figuur 3.9 uitgebeeld.



Figuur 3.9 Verwantskappe tussen stikstoftoediening en stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal van koring en mielies by die verskillende waterpeile.

Koring

Die stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal van koring het tussen 13 en 20 g kg⁻¹ oor al die behandelings gevarieer (Bylaag 3.4). Nadat die verskillende funksies in Figuur 3.9 bestudeer is, was dit duidelik dat water- en stikstoftoediening die stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal op dieselfde wyse as in die graan (Figuur 3.7) beïnvloed het.



Figuur 3.10 Geoptimiseerde verwantskap van stikstoftoediening versus stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal van koring en mielies.

Mielies

Die stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal van die mielies het tussen 7 en 11 g kg⁻¹ oor al die behandelings gevarieer (Bylaag 3.4). Die gestipte verwantskappe in Figuur 3.9 toon by die W2 tot W5 peile sterk ooreenkomste met dié van die graan in Figuur 3.7. By W1 is die stikstofkonsentrasie in die graan relatief hoog teenoor dié in die droëmateriaal. Dit is waarskynlik die resultaat van 'n skerp afname in graanopbrengs weens 'n mate van waterstremming (Figuur 3.1).

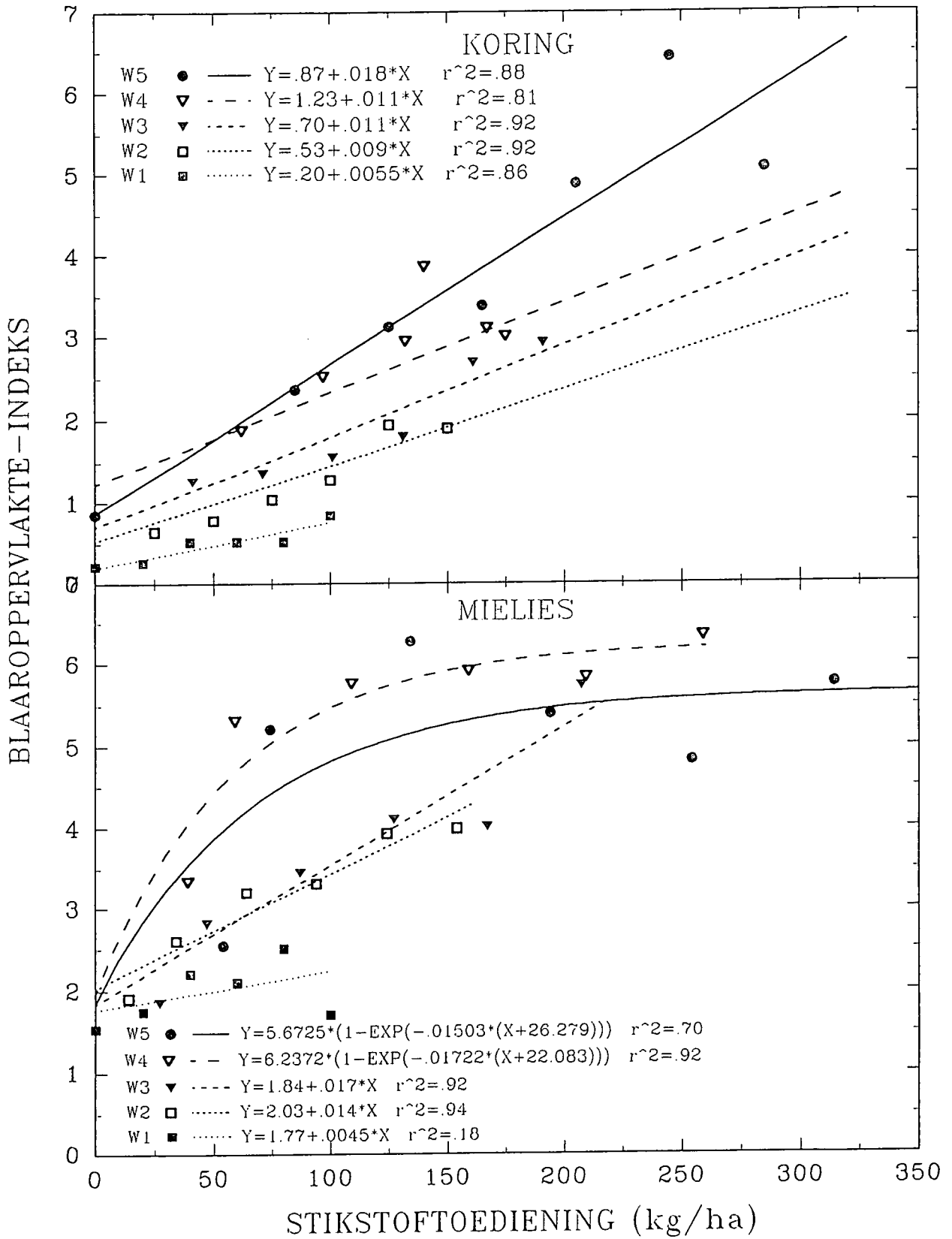
Wat die geoptimeerde verwantskappe betref, is dit duidelik dat die stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal dieselfde as in die van die graan gereageer het (Figuur 3.10).

3.2.6 Blaaroppervlakte-indeks

Die gemiddelde blaaroppervlakte-indeks (BOI) van koring (dag 112 na plant) en mielies (dag 86 na plant) by die verskillende water- en stikstofpeile gedurende die piek groeiperiode is in Bylaag 3.5 opgesom en in Figuur 3.11 uitgebeeld.

Koring

Die BOI van koring het tussen 0.2 en 6.0 oor al die behandelings gewissel (Figuur 3.11). Ongeag die waterpeil, het BOI lineêr met stikstoftoediening toegeneem. Die helling van die lyn het geleidelik van 0.006 by W1 na 0.02 by W5 toegeneem. Dit impliseer dat plante se blaaroppervlakte by dieselfde stikstoftoediening vinniger ontwikkel het wanneer meer water deur besproeiing beskikbaar was. Die BOI van die proef vergelyk goed met waardes wat by Roodeplaat gemeet is (Nel & Dijkhuis, 1990).

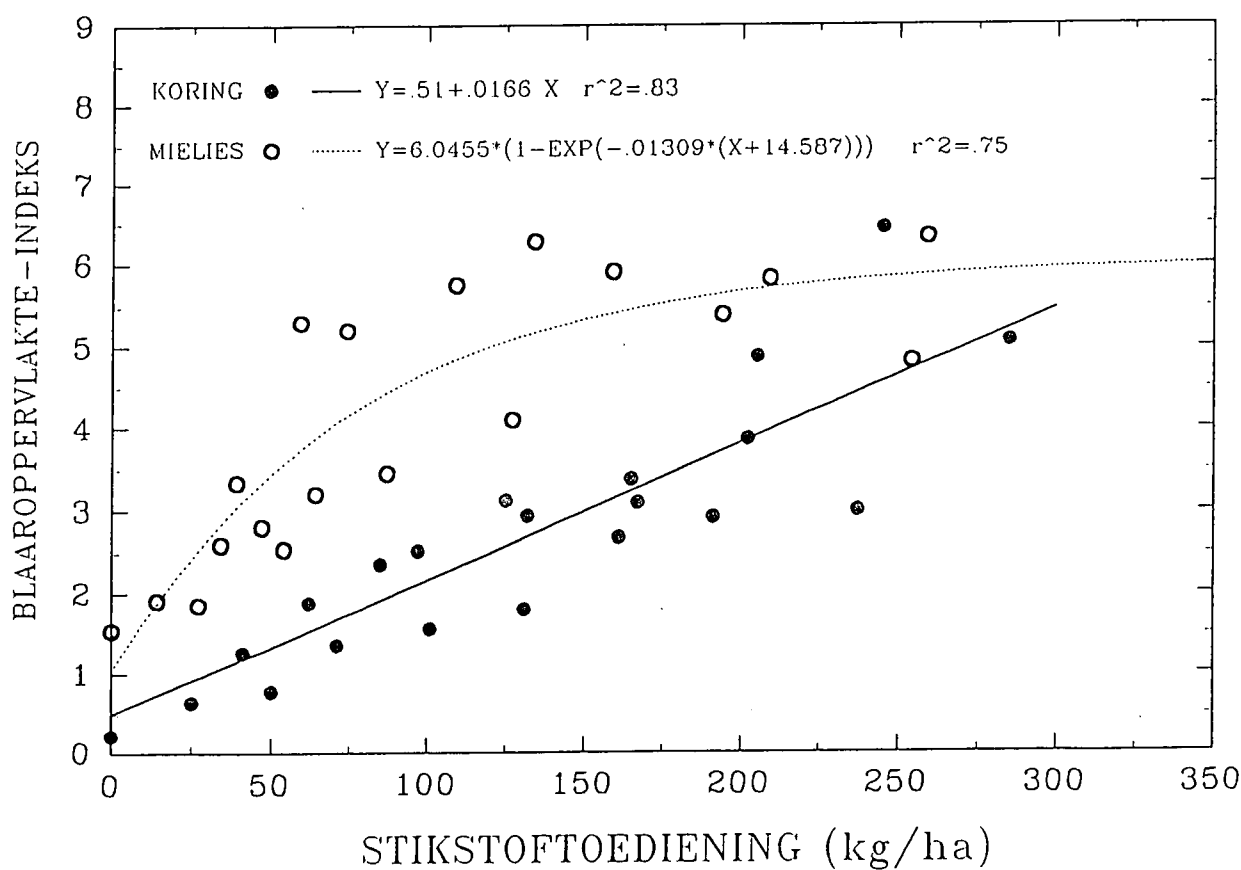


Figuur 3.11 Verwantskappe tussen stikstoftoediening en blaaroppervlakte-indeks van koring (dag 112 na plant) en mielies (dag 86 na plant) by die verskillende waterpeile.

Mielies

Die gemiddelde BOI van mielies het tussen 1.5 en 6.3 oor die behandelings gewissel (Figuur 3.11). In die geval van W1, W2 en W3 het BOI lineêr met stikstof-toediening gestyg, terwyl die tendens by W4 en W5 een van dalende-meer opbrengs was. 'n Biologiese maksimum BOI van 6.1 het by W4 met 'n 200 kg N ha^{-1} toediening gerealiseer.

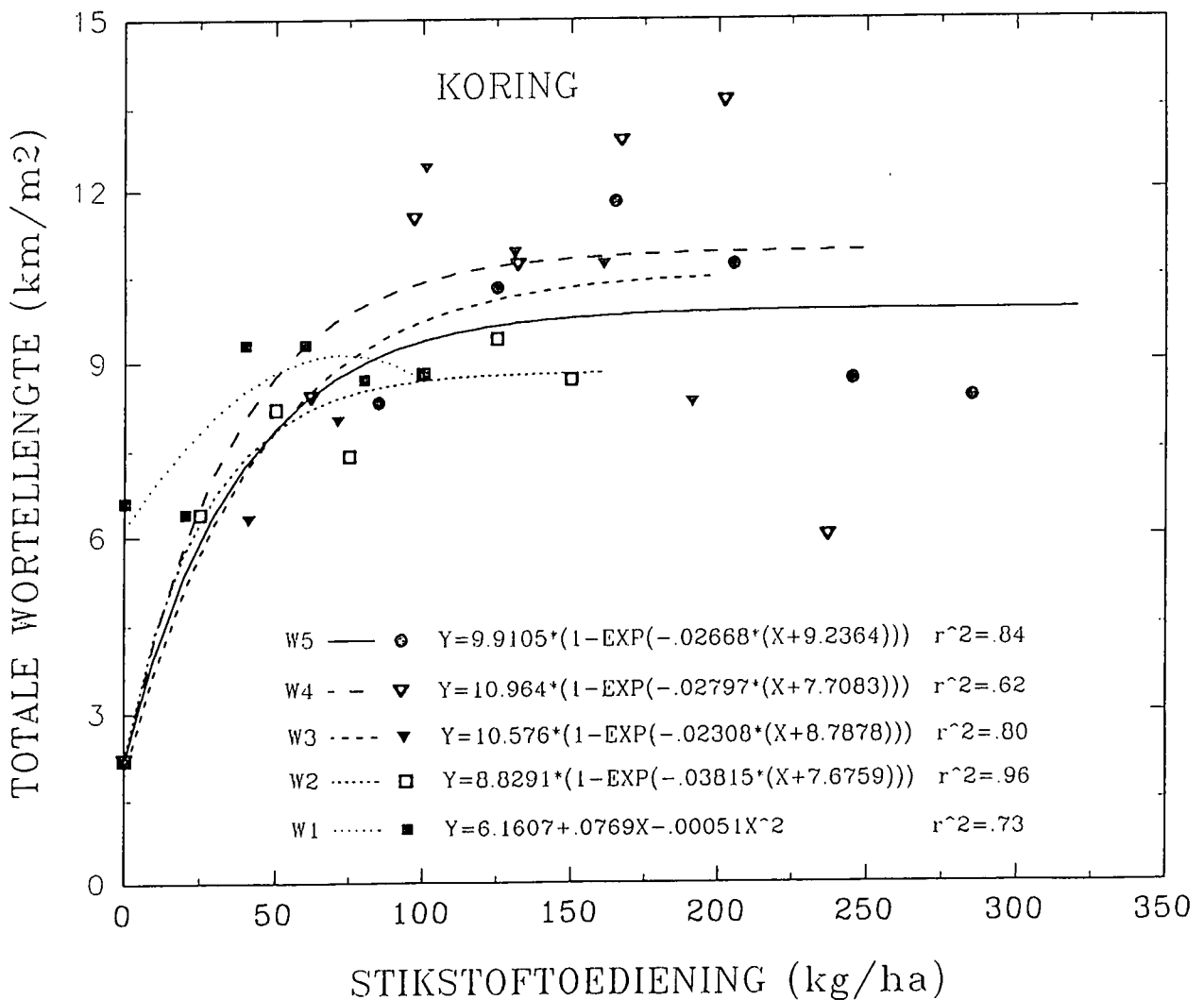
Die geoptimeerde verwantskap van stikstof-toediening versus blaaroppervlakte-indeks vir koring en mielies word in Figuur 3.12 aangedui. Hiervolgens het die BOI van koring lineêr en die BOI van mielies eksponensieel met stikstof-toediening toegeneem. Die BOI van mielies het by 'n stikstof-toediening van 200 kg ha^{-1} afgeplat.



Figuur 3.12 Geoptimeerde verwantskap van stikstof-toediening versus blaaroppervlakte-indeks vir koring (dag 112 na plant) en mielies (dag 86 na plant).

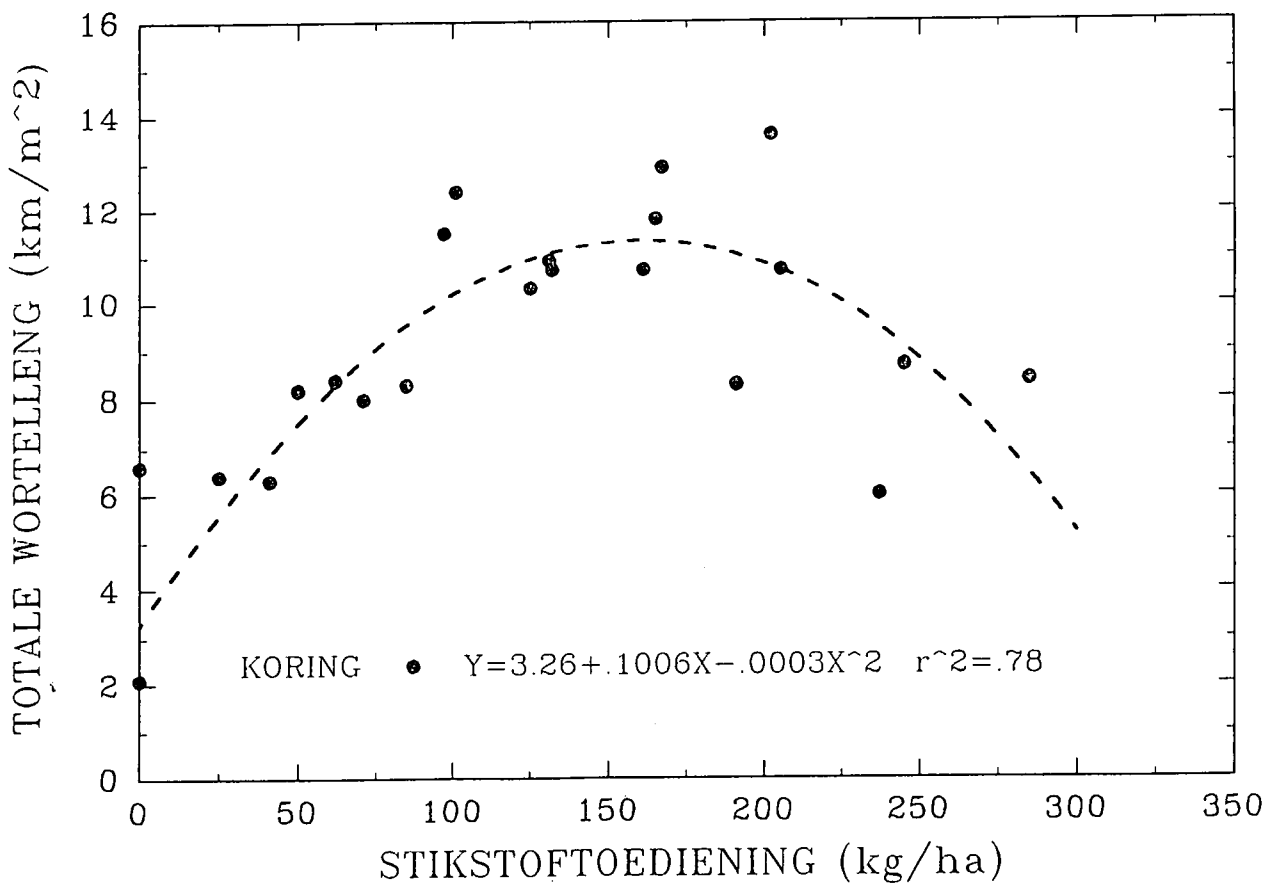
3.2.7 Totale wortellengte

Die gemiddelde totale wortellengte van slegs koring (dag 112 na plant) by die verskillende water- en stikstofpeile gedurende die piek groeiperiode is in Bylaag 3.6 getabuleer, omdat dié van mielies nie bepaal is nie. Hierdie totale wortellengtes het tussen 6.0 en 13.6 km m⁻² gewissel. Die verwantskappe tussen stikstoftoediening en totale wortellengte by die verskillende waterpeile word in Figuur 3.13 uitgebeeld.



Figuur 3.13 Verwantskappe tussen stikstoftoediening en totale wortellengte van koring (dag 112 na plant) by die verskillende waterpeile.

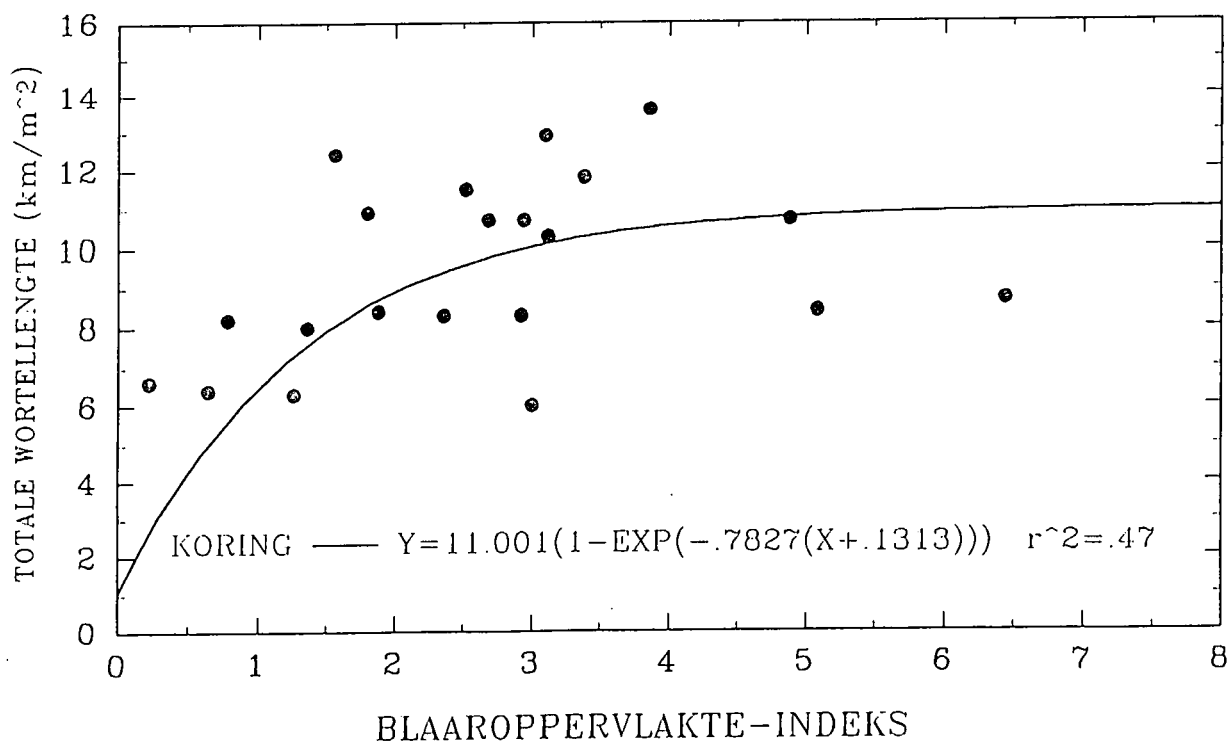
In die geval van W1 het 'n tweede-orde polinomiese funksie die beste passing gegee. Hiervolgens het die totale wortellengte 'n maksimum van 9.0 km m^{-2} by 70 kg N ha^{-1} bereik. Die totale wortellengte by die ander waterpeile (W2 tot W5) het by 'n stikstoftoediening van 125 kg ha^{-1} afgeplat met waardes wat wissel van 8.8 na 10.7 km m^{-2} . Hierdie waardes vergelyk goed met die gemiddelde totale wortellengte van 10.7 km m^{-2} wat vir koring onder besproeiing op plase gemeet is (Bennie *et al.*, 1988). Die nul stikstoftoediening kontrolewaarde (2.1 km m^{-2}) is ongeveer drie maal kleiner as die gemete kontrolewaarde by die droëlandpersele. Dit ondersteun die bevindings van ander navorsers (Struik & Bray, 1970; Schultz, 1974; Hoogenboom *et al.*, 1987) dat waterinkorting gedurende die vegetatiewe groeifase tot meer wortelontwikkeling lei.



Figuur 3.14 Geoptimiseerde verwantskap van stikstoftoediening versus totale wortellengte van koring (dag 112 na plant).

Volgens die geoptimiseerde verwantskap in Figuur 3.14 is dit duidelik dat die koring se totale wortellengte vanaf 3.3 km m^{-2} by 0 kg N ha^{-1} toeneem tot 'n maksimum van 11.3 km m^{-2} by 160 kg N ha^{-1} , waarna dit weer afneem tot 3.1 km m^{-2} by 260 kg N ha^{-1} . Die rede waarom die totale wortellengte by stikstoftoedienings hoër as 160 kg ha^{-1} afneem is nie duidelik nie want die graanopbrengs, droëmateriaalopbrengs en blaaroppervlakte-indeks het dan nog steeds met stikstoftoediening toegeneem.

Hierdie uiteenlopende reaksies van blaaroppervlakte-indeks en totale wortellengte by stikstoftoedienings groter as 160 kg ha^{-1} , is hoofsaaklik daarvoor verantwoordelik dat 'n lae bepaaldheidskoëffisiënt van 0.47 met die eksponensiële passing van die optimum waardes van hierdie twee parameters gekry is (Figuur 3.15). Volgens die funksie bereik die totale wortellengte 'n biologiese optimum van 10.6 km m^{-2} by 'n blaaroppervlakte-indeks van 4.



Figuur 3.15 Geoptimiseerde verwantskap tussen blaaroppervlakte-indeks en totale wortellengte van koring (dag 112 na plant).

3.3 Gevolgtrekking

Die oesopbrengs van koring, naamlik graan en droëmateriaal, het by al vyf die waterpeile lineêr met die vierkantswortel van stikstoftoediening gestyg. By mielies het stikstoftoediening ongeag die waterpeile 'n eksponensiële styging by die graanopbrengs asook droëmateriaalopbrengs veroorsaak. Hierdie twee groeiparameters het waarskynlik eenders op stikstoftoediening gereageer vanweë die egalige verspreiding van besproeiingswater oor die groeiseisoen soos met BEWAB geskeduleer. Daar is tot die slotsom gekom om die volgende twee redes. Eerstens is die oesopbrengsindekswaardes van veral koring en tot 'n mindere mate die van mielies by die droëlandperseel (W1) met 'n meer onegalige verspreiding van water laer as by die besproeiingspersele (W2 tot W5) met 'n meer egalige verspreiding van water. Tweedens varieer die oesopbrengsindekswaardes van koring asook die van mielies baie min by W2 tot W5 ten opsigte van proporsionele besproeiing. Dit impliseer dat die egalige verspreiding van water oor die groeiseisoen die translokasie van fotosintaat vanaf die vegetatiewe dele na die graan normaliseer. Onder hierdie besproeiingstoestande blyk dit dat 'n oesopbrengsindeks van 0.52 vir koring en 0.51 vir mielies realisties is, mits stikstof nie beperkend is nie.

Die stikstofkonsentrasie in die graan en die droëmateriaal het by koring sowel as mielies by al vyf waterpeile lineêr met stikstoftoediening gestyg. Hierdie stygings het by koring minder as 8 g kg^{-1} en by mielies 5 g kg^{-1} oor al die stikstoftoedieningsreeksse beloop, ongeag die waterpeile. Met 'n verhoging in die waterpeile, veral van W1 na W3 by koring en van W1 na W2 by mielies, het die stikstofkonsentrasie in die graan en droëmateriaal gedaal by 'n spesifieke stikstoftoediening. Dit hou implikasies in ten opsigte van graankwaliteit veral by aanvullende besproeiing en hoë reënvaljare.

Die piek blaaroppervlakte-indeks van koring het by al vyf die waterpeile lineêr met stikstoftoediening gestyg. Daarenteen het die totale wortellengte van koring selfs tot 160 kg N ha^{-1} toegeneem, waarna dit geleidelik afgeplat of slegs afgeneem het. Daar is wel 'n verband

tussen die blaaroppervlakte-indeks en totale wortellengte van koring met die geïdentifiseerde optimum datapare gekry, ten spyte daarvan dat die twee groeiparameters nie eenders op stikstoftoediening gereageer het nie. Ongelukkig is die totale wortellengte van mielies nie bepaal nie. Die piek blaaroppervlakte-indeks van mielies het by die lae waterpeile (W1 tot W3) lineêr en by die hoë waterpeile (W4 en W5) eksponensieel met stikstoftoediening gestyg.

Daar is by al die groeiparameters 'n optimum verwantskap met die geïdentifiseerde optimum datapare van koring en mielies met stikstoftoediening, ongeag die waterpeile, gekry. In die geval van koring het slegs die totale wortellengte 'n duidelike maksimum draaipunt met stikstoftoediening getoon, naamlik 11.3 km m^{-2} by 160 kg N ha^{-1} . Daarenteen het byna al die groeiparameters van mielies 'n maksimum by 200 kg N ha^{-1} bereik, wat in die geval van graanopbrengs, droëmateriaalopbrengs, blaaroppervlakte-indeks onderskeidelik 12745 kg ha^{-1} , 26714 kg ha^{-1} en 6 was. Alhoewel die optimum stikstofkonsentrasie in die graan en droëmateriaal van mielies lineêr met stikstoftoediening gestyg het, kan die 15 g kg^{-1} in die graan en die 10 g kg^{-1} in die droëmateriaal wat by 200 kg N ha^{-1} gekry is, vir alle praktiese doeleindes as 'n maksimum vir die proef aanvaar word. By dieselfde stikstofpeil naamlik 200 kg N ha^{-1} , sou koring 'n graanopbrengs in droëmateriaalopbrengs van 5500 kg ha^{-1} en 10500 kg ha^{-1} respektiewelik met 'n ooreenstemmende stikstofkonsentrasie van 25 en 15 g kg^{-1} gehad het. Die koring se blaaroppervlakte-indeks sou 4 en die totale wortellengte sou 11 km m^{-2} by die peil wees.

HOOFSTUK 4

OPNAME EN VERBRUIKSDOELTREFFENDHEID VAN STIKSTOF EN WATER DEUR KORING EN MIELIES

4.1 Inleiding

In BEWAB (Bennie *et al.*, 1988) is wateropname volgens die benadering van Philip (1966) gehanteer, naamlik dat die grond-plant-atmosfeersisteem 'n dinamiese fisiese kontinuum is, wat in 'n aanvraags- en 'n voorsieningskomponent verdeel kan word. Atmosferiese toestande wat heers, beheer die daaglikse aanvraagstempo en in kombinasie met karakteristieke grond- en planteienskappe bepaal dit die evapotranspirasietempo of aanvraagskomponent. Die watervoorsieningstempo of voorsieningskomponent word volgens Botha, Bennie & Burger (1983) deur toestande in die grond-wortelsisteem beheer. Die potensiële watervoorsiening in 'n bewortelde grondprofiel, wat as die profielwatervoorsieningstempo gedefinieer is, word bereken deur die watervoorsieningstempo van elke laag daarin in ag te neem (Bennie *et al.*, 1988). Die watervoorsieningstempo van 'n laag word beraam deur die grond-wortelkonduktansiekoëffisiënt, bewortelingsdigtheid, relatiewe waterinhoud en die waterpotensiaalverskil tussen die grond en die plant te meet of te bereken (Botha *et al.*, 1983; Bennie *et al.*, 1988; Van Rensburg, 1988).

Wanneer die verhouding tussen die aanvraagstempo en profielwatervoorsieningstempo gelyk of groter as een is, sal grondgeïnduseerde plantwaterstremming intree. Indien daar so besproei word dat grondgeïnduseerde stremming verhoed word, behoort die waterverbruiksdoeeltreffendheid van koring en mielies volgens die produksiefunksies van BEWAB onderskeidelik 11.4 en 18.1 kg graan mm^{-1} evapotranspirasie in die sentrale besproeiingsgebiede (Ramah, Sandvet en Vaalharts) van Suid-Afrika te wees.

Net soos in die geval van wateropname, kan stikstofopname ook in 'n aanvraags- en voorsieningskomponent verdeel word. Die aanvraagskomponent word hoofsaaklik deur die stikstofbehoefte van die spesifieke gewas bepaal, wat weer afhanklik is van die faktore wat die plantgroeiproses beheer (Nye & Tinker, 1969). Die voorsieningskomponent word deur die hoeveelheid planttoeganklike stikstof in die wortelsone bepaal, wat weer afhanklik van prosesse

soos mineralisasie, immobilisasie, nitrifikasie, denitrifikasie, ureumhidrolise, ammoniakvervlugting, ammoniumvaslegging en nitraatloging is (Firestone, 1982, Nelson, 1982). Faktore wat 'n groot invloed op hierdie stikstofomsettingsprosesse het, is die hoeveelheid en tipe organiese materiaal en klei wat in 'n grond voorkom asook die pH, temperatuur, deurlugting en waterinhoud daarvan. Selfs waar die grondwaterinhoud by veldwaterkapasiteit gehou word, kan tussen 5 en 10% van die toegediende stikstof gedenitrifiseer word (Van Cleemput & Baert, 1980; Van Cleemput, Hoffman & Baert, 1981). Ammoniakvervlugting in gronde is volgens Wetselaar & Farquhar (1980) moeilik meetbaar, maar verliese van tot meer as 25% van die toegediende stikstof kan verwag word waar ammoniumbevattende of -vormende kunsmis op alkaliese of kalkryke gronde toegedien word of waar ammoniakverbindings via besproeiingswater toegedien word (Richter, Kersebaum & Nordmeyer, 1985). Loging van nitraat uit die wortelsone kom algemeen voor waar die waterinhoud van gronde bo veldwaterkapasiteit styg. Immobilisasie, dit is die biologiese omskakeling van nitraat en ammonium na proteïene in die mikrobiële weefsel, is meer prominent waar plantreste met 'n C:N verhouding van groter as 30 in gronde ingewerk word. Hierdie stikstof is slegs 'n tydelike verlies en kan weer deur mineralisasie toeganklik raak vir plante.

Ondanks al die gekompliseerde prosesse wat betrokke is, is stikstofopname meestal lineêr aan stikstoftoediening verwant (Sieben, 1974; Spiertz, 1980; Wilman & Mzamane, 1982). Die verwantskap is veral geldig waar die planttoeganklike stikstof in die grond laer as die potensiële stikstofbehoefte van die gewas is. By 'n oorvoorsiening daarvan neig die verwantskap om af te plat omrede die behoefte van die gewas bevredig is. By die toestand is dit volgens Prins, Rauw & Postmus (1981) en Van Keulen & Van Heemst (1982) redelik maklik om die boonste limiet van die gewas se behoefte vir stikstof te bepaal.

Die meeste planttoeganklike stikstof in die grond kom hoofsaaklik in die nitraatvorm voor. Omdat hierdie verbinding hoogs oplosbaar in water is, kan aanvaar word dat stikstof hoofsaaklik via massavloei of die transpirasiestroom deur die plant opgeneem word, d.w.s. passiewe opname. Daarom is Barber, Walker & Vasey (1962) en Bartholomew (1971) van mening dat daar 'n sterk verband tussen die twee parameters, naamlik water- en stikstofopname sal wees. Hierdie vermoede word verder versterk omdat die herwinningsdoeltreffendheid van stikstof meestal neig om kleiner as 50% te wees waar strawwe droogtes voorkom (Badzhov & Ikononova, 1971;

Olson, Murphy, Moser & Swallow, 1979; Kitur, Smith, Blevins & Frye, 1984). Indien besproeiings wetenskaplik geskeduleer word op gronde met 'n lae tot matige stikstofleweringsvermoë, kan tot 80% van die toegediende stikstof deur 'n gewas herwin word (Legg & Meisinger, 1982).

Die doel van die hoofstuk is om by koring en mielies:

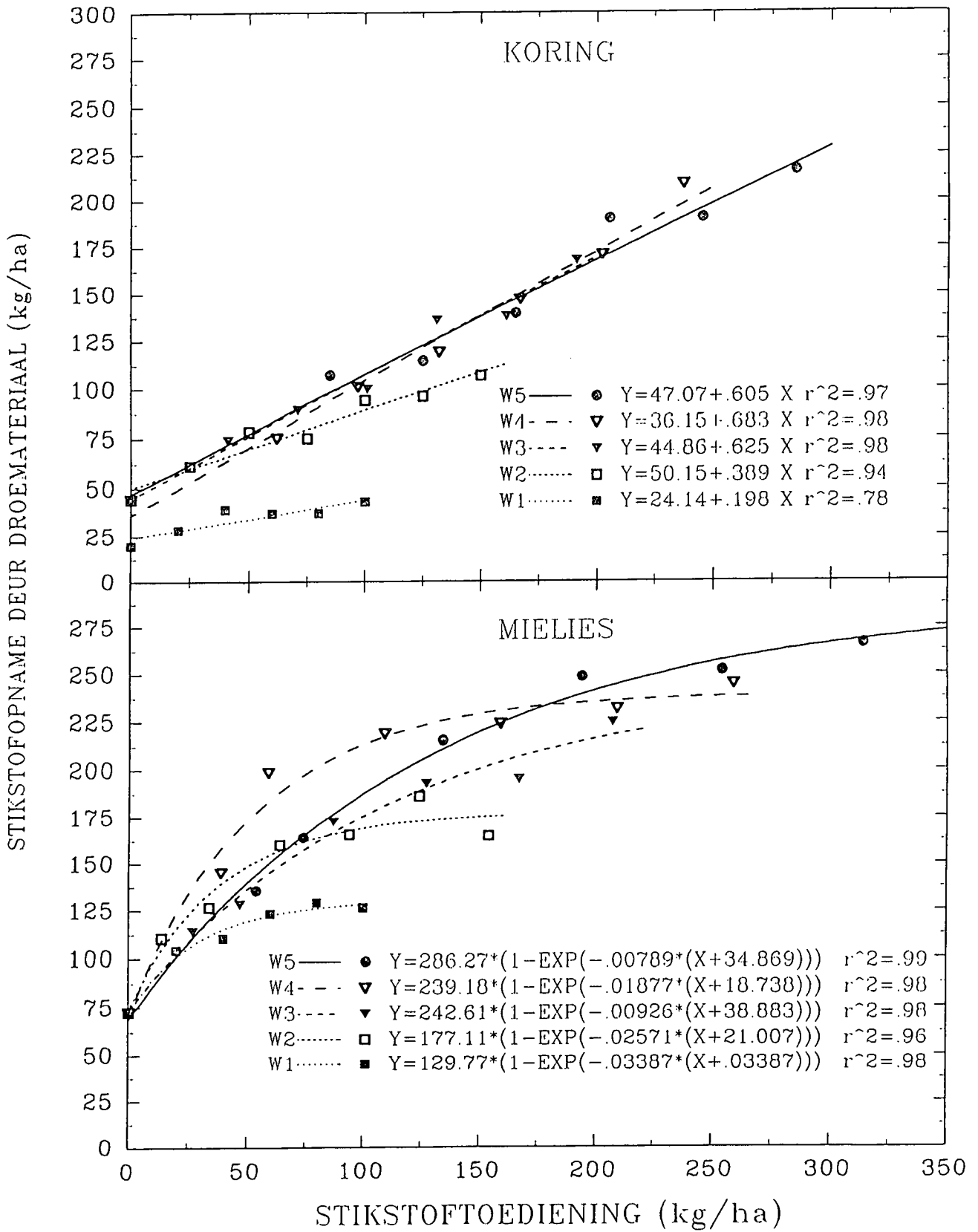
1. Die effek van stikstoftoediening op die totale stikstofopname deur die droëmateriaal aan die einde van die groeiseisoen by vyf waterpeile te bespreek.
2. Die herwinnings, agnomiese en fisiologiese doeltreffendhede van hierdie stikstofopname by optimum toestande te bepaal.
3. Die effek van stikstoftoediening op die totale evapotranspirasie aan die einde van die groeiseisoen by die vyf waterpeile te bespreek.
4. Die waterverbruiksdooelreffendheid ten opsigte van graan- en droëmateriaalopbrengs by optimum toestande te bepaal.
5. Die verwantskap tussen water- en stikstofopname by optimum toestande te ondersoek.

4.2 Resultate en bespreking

4.2.1 Stikstofopname en -verbruiksdooelreffendheid

4.2.1.1 Stikstofopname

Die gemiddelde hoeveelheid stikstof wat teen die einde van die groeiseisoen in die droëmateriaal van koring en mielies was, is in Bylaag 4.1 gelys. Die verwantskap tussen stikstoftoediening en stikstofopname by die vyf waterpeile is in Figuur 4.1 vir koring en mielies gestip.



Figuur 4.1 Verwantskappe tussen stikstoftoediening en stikstofopname deur die droëmateriaal van koring en mielies by die verskillende waterpeile.

Koring

Stikstofopname deur die droëmateriaal het by al vyf die waterpeile lineêr met stikstoftoediening gestyg (Figuur 4.1). Die tendens is dat die helling van die funksies van W1 na W4 styg, waarna dit effens daal na W5. Vanweë die lineêre verwantskappe is dit onmoontlik om 'n potensiële maksimum stikstofopname by enige van die waterpeile af te lei.

Mielies

By mielies is dit wel moontlik om 'n potensiële maksimum stikstofopname by elk van die verskillende waterpeile te beraam, want die stikstofopname deur die droëmateriaal het eksponensieel met stikstoftoediening gestyg (Figuur 4.1). Hiervolgens blyk dit dat stikstoftoedienings groter as 75, 100, 125, 150 en 200 kg ha⁻¹ by W1 tot W5 nie juis stikstofopname bevoordeel het nie. Dus kan aanvaar word dat die potensiële maksimum stikstofopname by W1 tot W5 onderskeidelik 120, 170, 190, 230 en 240 kg N ha⁻¹ was.

Slegs die stikstofopname deur die droëmateriaal word hier volledig bespreek omrede dit later in Hoofstuk 5 benodig word. Stikstofopname deur die graan het egter dieselfde op stikstoftoediening by die onderskeie waterpeile gereageer as stikstofopname deur die droëmateriaal. Data oor stikstofopname deur die graan word wel in Bylaag 4.2 gegee.

4.2.1.2 Stikstofverbruiksdooeltreffendheid

In die literatuur is daar verskeie wyses gerapporteer waarvolgens die doeltreffendheid van stikstoftoediening uitgedruk kan word (Dilz, 1966; Van Burg, 1970; Parish, Hammond & Craswell, 1980; Novoa & Loomis, 1981; Bock, 1984). Daar is besluit om die doeltreffendheid van stikstoftoediening in hierdie studie op die voorstelle van Bock (1984) te baseer, naamlik om dit uit te druk in terme van herwinnings (HD), agnomiese (AD) en fisiologiese (FD) doeltreffendheid. Volgens Bock (1984) kan die verskillende stikstofdoeltreffendhede met behulp van Vergelykings 4.1 tot 4.3 bereken word, of dit kan met enkelvoudige lineêre regressiepassings verkry word:

HD	=	$(NH_b - NH_o)/NT \times 100$	4.1
AD	=	$(Y_b - Y_o)/NT$	4.2
FD	=	$(Y_b - Y_o)/(NH_b - NH_o)$	4.3

waar NH_b en NH_o = stikstofopname deur die droëmateriaal van persele waar stikstof toegedien (b) en waar daar geen stikstof toegedien is nie (o).

Y_b en Y_o = graanopbrengs van persele waar stikstof toegedien (b) en waar geen stikstof toegedien is nie (o).

NT = stikstoftoediening

Aangesien in Hoofstuk 5 die verskillende doeltreffendhede van stikstoftoediening by koring en mielies slegs ten opsigte van die optimum water- en stikstofpeile nodig word, is die regressie benadering in die studie gebruik. Die verandering in stikstofopname deur die droëmateriaal weens verhoging in stikstoftoediening (m.a.w. herwinningsdoeltreffendheid), kan vanaf die helling van die enkelvoudige lineêre regressiepassing tussen stikstoftoediening versus stikstofopname deur droëmateriaal afgelei word. Netso sal die helling van die lineêre funksie van stikstoftoediening versus graanopbrengs die agnomiese doeltreffendheid gee, terwyl die helling van die lineêre funksie van stikstofopname deur droëmateriaal versus graanopbrengs die fisiologiese doeltreffendheid beskryf. Hierdie verskillende lineêre passings is op die geïdentifiseerde optimum datapare van koring en mielies (Afdeling 2.6.2) gedoen.

4.2.1.2.1 Herwinningsdoeltreffendheid

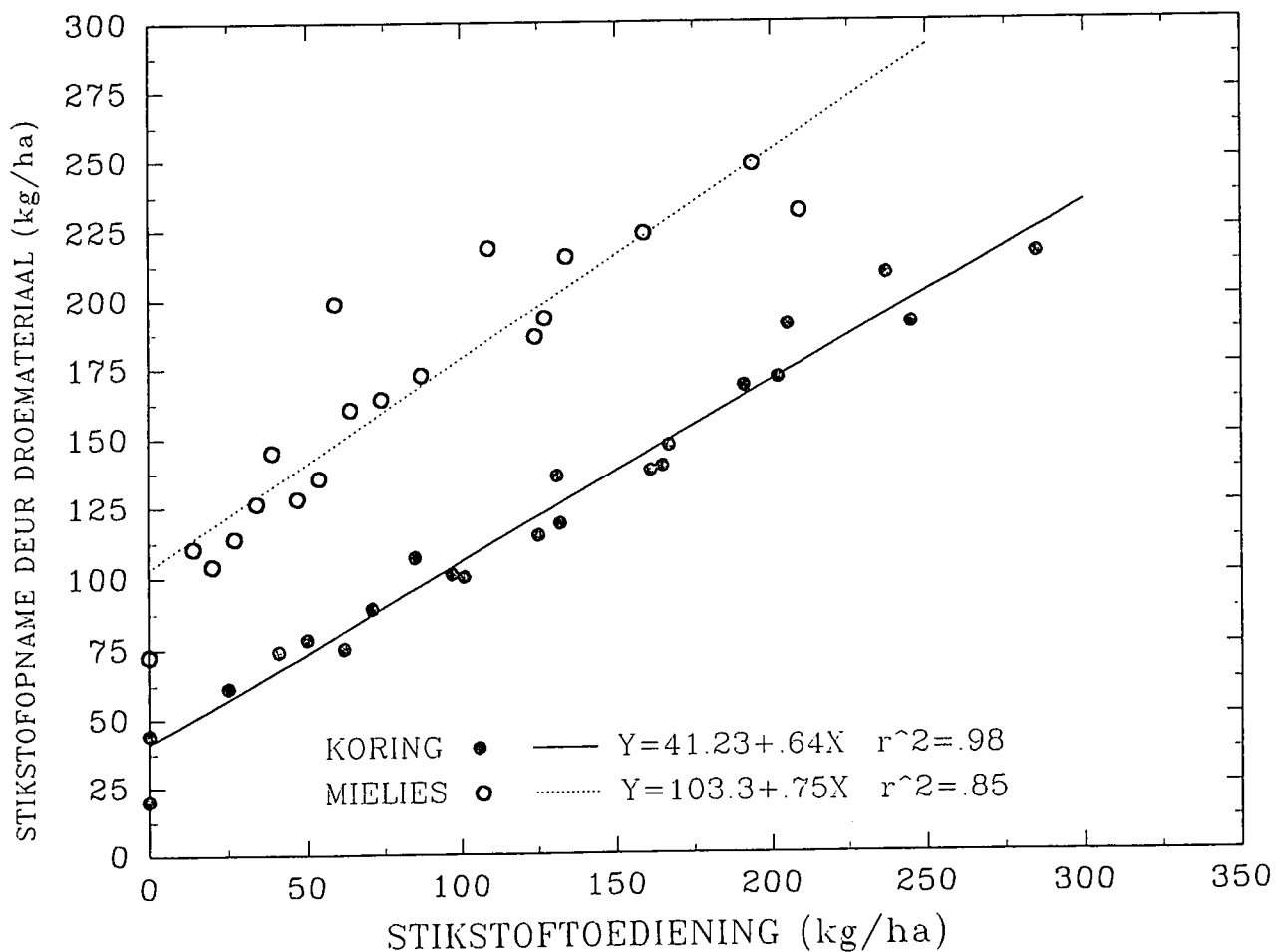
Volgens die passing in Figuur 4.2 blyk dit dat 'n herwinningsdoeltreffendheid van 64% by koring en 75% by mielies onder optimum toestande verkry is. Die meeste navorsers verwys hierna as "waarskynlike" stikstofherwinning omrede dit volgens 'n indirekte wyse verkry word. Daar word byvoorbeeld aanvaar dat die wortel-loofverhouding nie deur stikstoftoediening beïnvloed word nie. Verdere kritiek wat uitgespreek is, is die feit dat plantwortels self stikstof kan stoor wat nie in ag geneem word nie. Campbell *et al.* (1977) het aangetoon dat ongeveer 10% van die totale stikstof wat deur koring opgeneem word, in die wortels daarvan voorkom. Ten spyte van die beperkinge kan die herwinningsdoeltreffendheid nog steeds 'n handige indikator van die doeltreffendheid van stikstoftoediening op plaasvlak wees. Beide die herwinningsdoeltreffend-



1996 058 59201

hede van koring en mielies vergelyk goed met waardes wat in die literatuur gerapporteer is vir toestande waar daar goeie watervoorsiening was (Craswell & Strong, 1976; Strong, 1986; Fox & Hoffman, 1987; Bloom *et al.*, 1988; Diltz, 1988; Angus & Fischer, 1991).

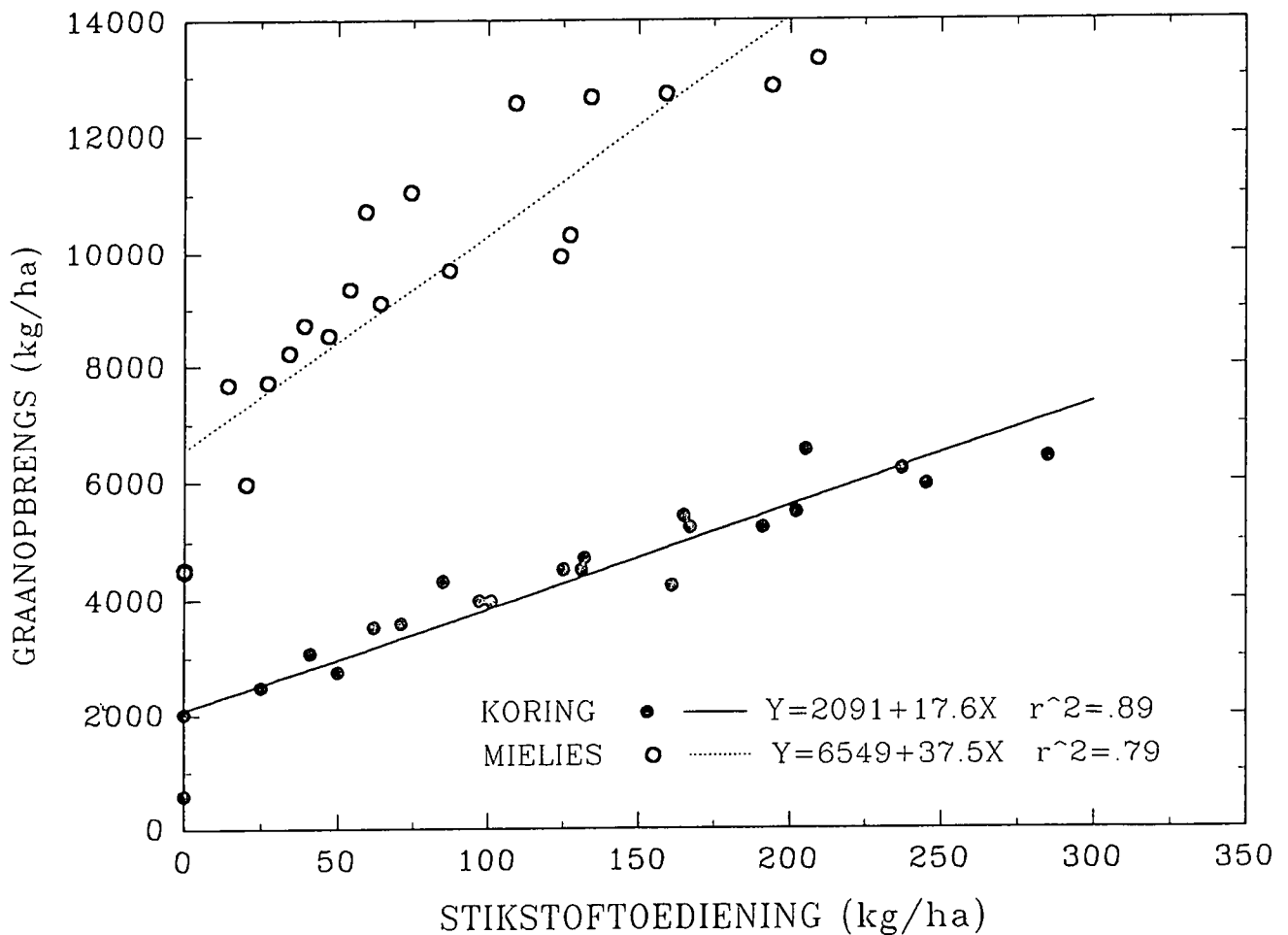
Die y-as afsnit van die funksies in Figuur 4.2 verteenwoordig die stikstofleweringsvermoë van die grond-plant-atmosfeersisteem. Hiervolgens het die grond 41 kg N ha^{-1} aan koring en 103 kg N ha^{-1} aan die mielies gelewer. Die waarde van mielies blyk hoog te wees in vergelyking met die nul stikstoftoediening kontrolewaarde van 72 kg N ha^{-1} wat in Afdeling 2.6.1 (Tabel 2.4) aanvaar is.



Figuur 4.2 Verwantskap tussen stikstoftoediening en stikstofopname deur die droëmateriaal met die geïdentifiseerde optimum datapare van koring en mielies.

4.2.1.2.2 Agronomiese doeltreffendheid

Volgens die helling van die lineêre funksie is dit duidelik dat koring 'n agronomiese doeltreffendheid van $17.6 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N}$ toegedien onder optimum toestande gehandhaaf het (Figuur 4.3). Die waardes vergelyk goed met die wat deur Ramig & Rhoades (1963), Perry & Olson (1975) en Alessi, Power & Sibbet (1979) gerapporteer is. By mielies word 'n agronomiese doeltreffendheid van $37.5 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N}$ toegedien deur die helling van die funksie in Figuur 4.3 weerspieël. Met hul mielieproewe in Nebraska het Perry & Olson (1975) 'n agronomiese doeltreffendheid van 11 tot $32 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N}$ toegedien gekry, terwyl die waardes van Fox & Hoffman (1987) tussen 24 en $68 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N}$ toegedien in Pennsylvania gewissel het.

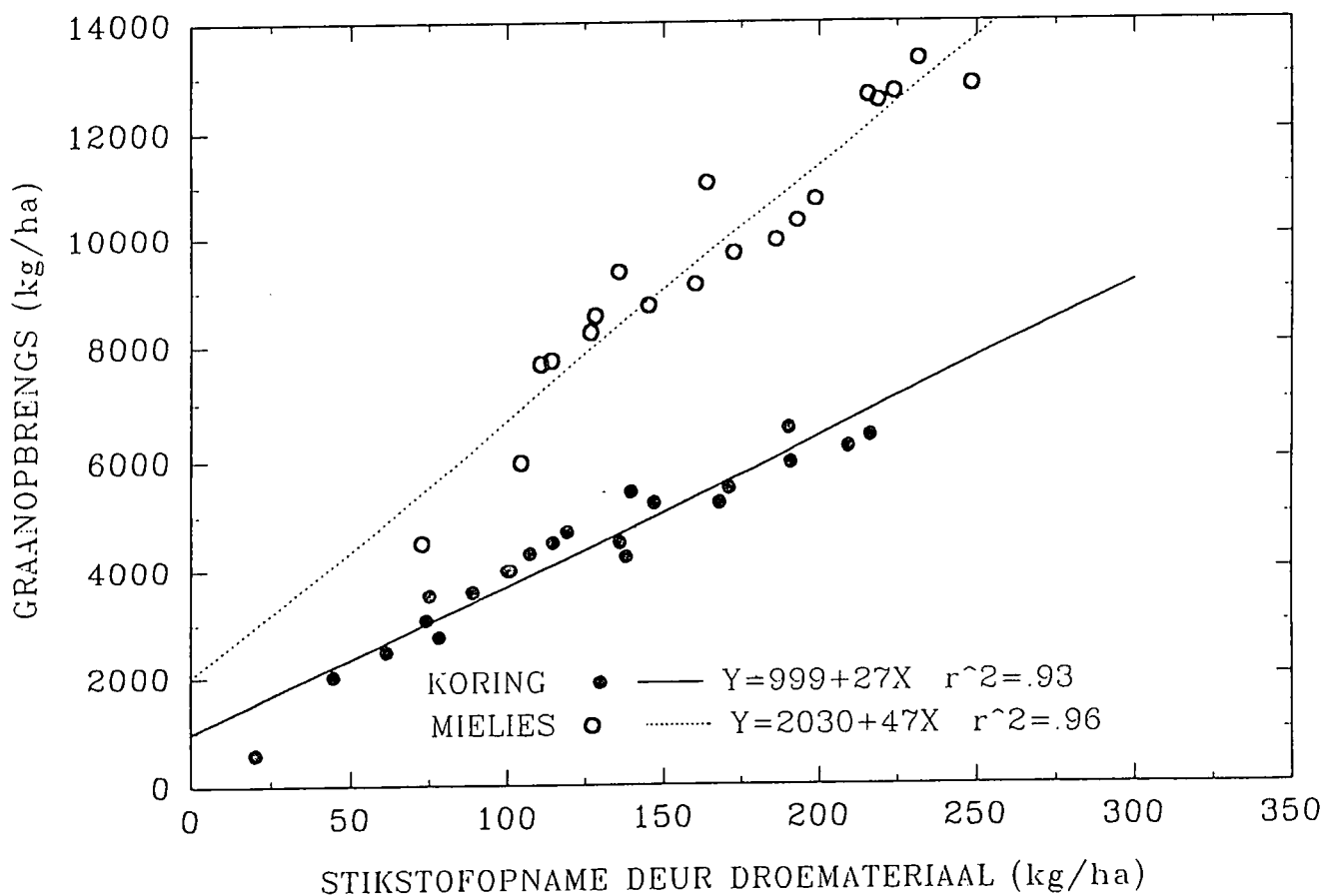


Figuur 4.3 Verwantskap tussen stikstoftoediening en graanopbrengs met die geïdentifiseerde optimum datapare van koring en mielies.

Volgens die onderskeie snypunte van die funksies met die y-as kan 'n graanopbrengs van ongeveer 2000 kg ha⁻¹ by koring en 6500 kg ha⁻¹ by mielies sonder stikstoftoediening gekry word indien watervoorsiening optimaal is. Die waarde van mielies blyk weereens in vergelyking met die nul stikstoftoedieningskontrole waarde in Tabel 2.4 hoog te wees. Dit is omdat die mieliedata eerder 'n eksponensiële styging in graanopbrengs met stikstoftoediening as 'n lineêre styging toon.

4.2.1.2.3 Fisiologiese doeltreffendheid

Die helling van die geoptimeerde funksies, wat die verwantskap tussen stikstofopname deur droëmateriaal en graanopbrengs voorstel (Figuur 4.4) impliseer dat 'n fisiologiese doeltreffendheid van 27 kg graan kg⁻¹ opgeneem by koring en 47 kg graan kg⁻¹ N opgeneem by mielies verkry is.



Figuur 4.4 Verwantskap tussen stikstofopname deur die droëmateriaal en graanopbrengs met die geïdentifiseerde optimum datapare vir koring en mielies.

By koring is die fisiologiese doeltreffendheid veral van belang vanweë die effek van die stikstofkonsentrasie van die graan op die meng- en bakkwaliteit (Gajri *et al.*, 1993). Stremming wat deur die omgewing geïnduseer is, bepaal grootliks die verdeling van die totale droëmateriaal in die graan, strooi en wortels en dus fisiologiese doeltreffendheid. Volgens Alessi *et al.* (1979) word fisiologiese doeltreffendheid ook deur genotipiese eienskappe bepaal, byvoorbeeld kort- en langstrooi kultivars by koring.

4.2.1.2.4 Stikstofoesopbrengsindeks

Daar is met die optimum datapare van koring sowel as mielies hoogs betekenisvolle lineêre verwantskappe gekry tussen die stikstof wat in die droëmateriaal (Bylaag 4.1) en die stikstof wat aan die graan (Bylaag 4.2) aan die einde van die groeiseisoen voorgekom het:

Koring:	$Y = 4.75 + 0.81 X$	4.4
---------	---------------------	-----

Mielies:	$Y = -2.0 + 0.79 X$	4.5
----------	---------------------	-----

Die bepaaldheidskoëffisiënte van die vergelykings is 0.97 vir koring en 0.98 vir mielies. Die helling van die funksies impliseer dat 'n stikstofoesopbrengsindeks van 81% by koring en 79% by mielies onder optimum toestande verkry is. Die waardes vergelyk goed met ander navorsers se bevindings onder optimum toestande (Spiertz & De Vos, 1983; Angus & Fischer, 1991; Miceli, Martin & Zerbi, 1992).

4.2.2 Wateropname- en verbruiksdoeltreffendheid

4.2.2.1 Wateropname

Wateropname is met die waterbalansvergelyking (Vergelyking 2.5) as evapotranspirasie bereken. Die relevante waterbalanskomponente waarmee evapotranspirasie bereken is, naamlik reën, besproeiing, dreinerings, afloop en grondwaterinhoud, is vir die gespesifiseerde metingstye vir koring en mielies in Bylaag 2.4 opgesom.

Soos beskryf in Afdeling 2.1, het die koringproef in totaal tussen 241 en 572 mm en die mielieproef tussen 369 en 585 mm water oor die W1 tot W5 waterpeile ontvang (Kyk ook Tabel 2.1). Die reën het by die koring hoofsaaklik in die laaste derde van die groeiseisoen geval, terwyl dit by mielies oor die eerste twee derdes geval het. Die reën kan wel afloop veroorsaak het, maar omdat die verspreiding daarvan redelik goed was en omdat daar in die profiel ruimte vir die opgaring van reën gelaat is, kan aanvaar word dat dit weglaatbaar klein was. Daar kan wel met sekerheid aanvaar word dat geen afloop tydens besproeiingstoedienings voorgekom het nie. Die skedulering van die besproeiings was van so 'n aard dat daar ten spyte van die reën geen noemenswaardige verliese weens diep perkolasie (dieper as 3000 mm) by koring en mielies voorgekom het nie. Water het wel verby die 2100 mm gronddiepte beweeg. Die water is nie as 'n verlies aanvaar nie, omrede dit weer terug na die wortelsone kan beweeg. Indien dit gebeur het, is dit met 'n negatiewe teken in Bylaag 2.4 aangedui.

Vanuit die tendense wat in die vorige hoofstuk gerapporteer is, naamlik dat die blaaroppervlakte-indeks van beide gewasse by hoë water- en stikstofpeile gestyg het, kan verwag word dat evapotranspirasie ook daarmee sou styg. Om hierdie effek te bespreek, is die gemiddelde totale evapotranspirasie by die verskillende water- en stikstofpeile in Tabel 4.1 opgesom.

Koring

Soos verwag het die evapotranspirasie van koring gestyg soos die waterpeile van W1 tot W5 toeneem het (Tabel 4.1). Die toediening van verskillende stikstofpeile het egter geen betekenisvolle effek op die evapotranspirasie van koring by elk van die vyf waterpeile gehad nie. Hierdie resultaat is moeilik verklaarbaar omdat die blaaroppervlakte-indeks, d.w.s. die transpirerende oppervlakte van koring lineêr met stikstoftoediening gestyg het. Die totale wortellengte het ook by stikstoftoedienings van 0 tot 160 kg ha⁻¹ gestyg, sodat wateropname nie daardeur beperk is nie. Daarenteen het Comfort, Malzer & Busch (1988) en Gajri *et al.* (1989) gevind dat die totale evapotranspirasie van koring met hoër stikstoftoedienings styg.

Tabel 4.1 Die gemiddelde totale evapotranspirasie (mm) van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile.

Gewas	Waterpeil	Stikstofpeil						Gemid	KBV _(0.05)
		N1	N2	N3	N4	N5	N6		
Koring	W5	557 ± 37	561 ± 43	551 ± 38	557 ± 28	578 ± 22	555 ± 18	560	nb
	W4	457 ± 44	454 ± 34	507 ± 33	452 ± 49	500 ± 58	503 ± 29	479	nb
	W3	350 ± 22	358 ± 27	377 ± 32	384 ± 40	390 ± 22	383 ± 46	374	nb
	W2	260 ± 36	259 ± 58	230 ± 34	270 ± 49	308 ± 23	271 ± 32	266	nb
	W1	140 ± 18	165 ± 14	146 ± 15	145 ± 12	146 ± 30	168 ± 34	152	nb
Mielies	W5	503 ± 34	467 ± 13	501 ± 14	529 ± 35	561 ± 11	491 ± 27	509	49
	W4	444 ± 11	477 ± 17	454 ± 31	500 ± 31	543 ± 28	529 ± 18	491	54
	W3	426 ± 20	417 ± 17	441 ± 36	452 ± 18	446 ± 11	467 ± 27	442	49
	W2	402 ± 31	348 ± 20	404 ± 8	366 ± 10	357 ± 22	428 ± 20	376	53
	W1	322 ± 9	301 ± 40	293 ± 27	304 ± 6	332 ± 19	327 ± 33	313	nb

nb = nie betekenisvol nie.

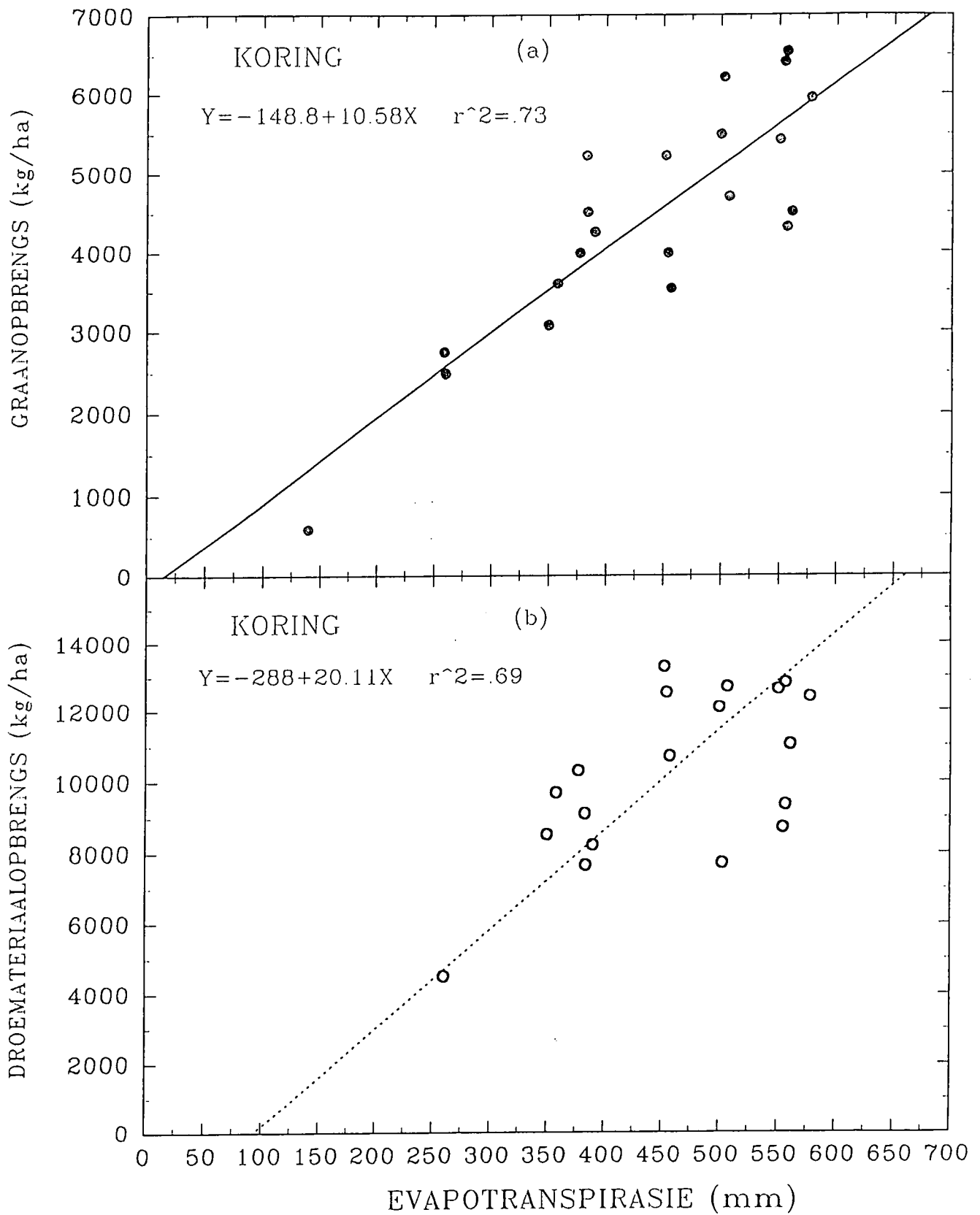
Mielies

Volgens die resultate in die Tabel 4.1 blyk dit dat stikstoftoediening geen effek op die totale evapotranspirasie van mielies by W1 gehad het nie, maar wel by W2 tot W5. Ten spyte van die betekenisvolle verskille tussen stikstofpeile by W2, is daar geen logiese tendens waarneembaar nie. Dit is ook die geval by W3, W4 en W5 vanweë die groot variasie in totale evapotranspirasie wat by N1, N2 en N3 gemeet is. Die resultate toon wel aan dat by W3 tot W5 het die plante van die N4 tot N6 peile gemiddeld tussen 41 en 66 mm meer water as die plante van die N1 tot N3 peile gebruik. Hierdie hoër totale evapotranspirasie by die hoër stikstoftoedienings (N4 tot N6) kan met 'n hoër blaaroppervlakte-indeks geassosieer word, wat tussen 0.6 en 1.9 hoër was as by die lae stikstoftoedienings (N1 tot N3).

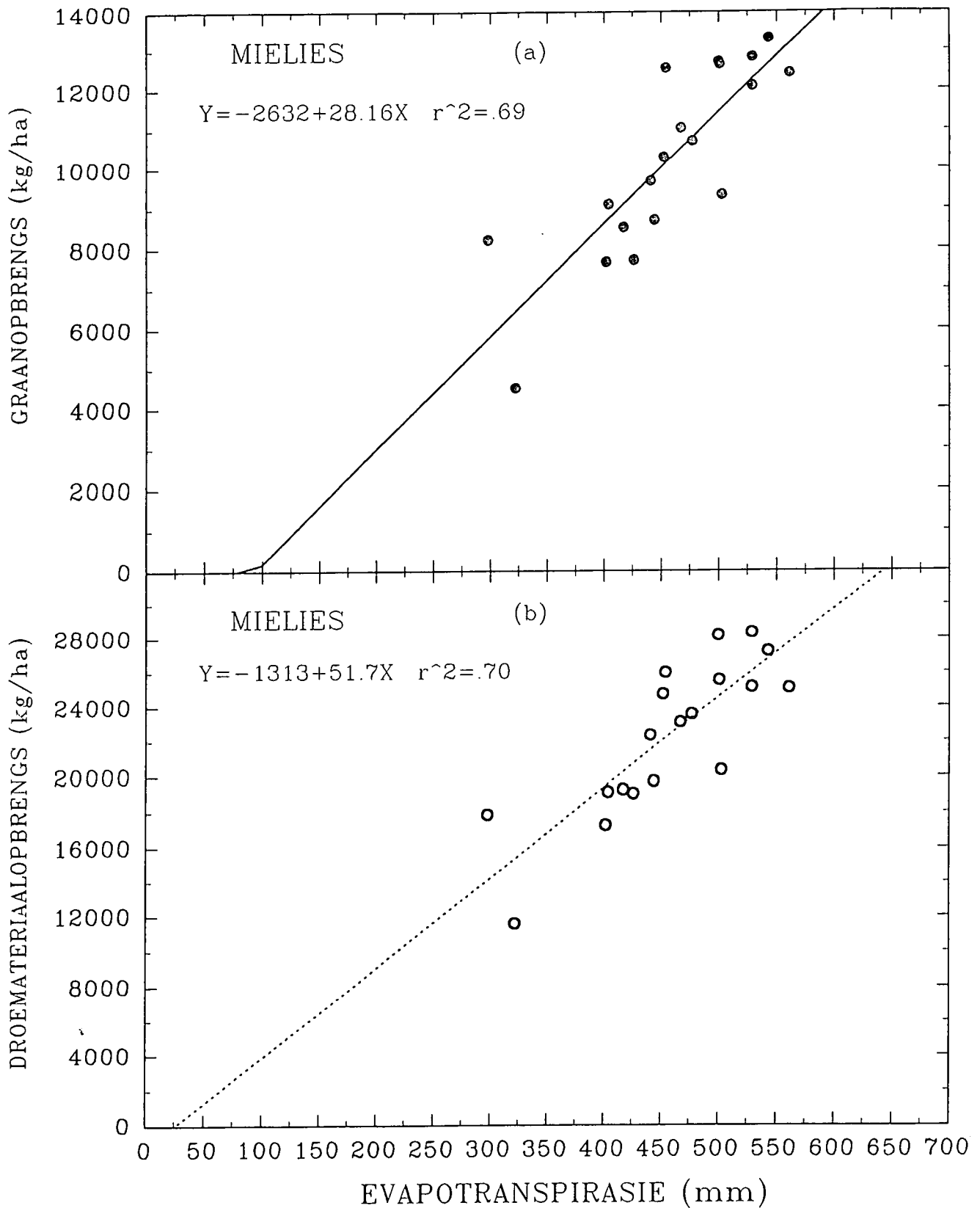
4.2.2.2 Waterverbruiksdoeltreffendheid

Waterverbruiksdoeltreffendheid word meestal in terme van graanopbrengs (kg ha^{-1}) per eenheid water toegedien of per eenheid water opgeneem uitgedruk. In hierdie afdeling sal laasgenoemde benadering gebruik word.

Vanweë die feit dat die stikstofpeile by die verskillende waterpeile gewissel het (Tabel 2.1), is dit moeilik om te onderskei tussen die bydrae wat water- en of stikstoftoediening tot die waterverbruiksdoeltreffendheid van die koring en mielies gemaak het. Dit is nie van wesenlike belang nie, want dit is die geïntegreerde effek daarvan wat gekwantifiseer moet word vir latere gebruik in Hoofstuk 5. Daarom is graanopbrengs en droëmateriaalopbrengs as 'n funksie van evapotranspirasie ongeag water- of stikstoftoediening in Figuur 4.5 vir koring en Figuur 4.6 vir mielies by optimum toestande gestip. Die lineêre funksies in Figuur 4.5 dui aan dat 'n konstante waterverbruiksdoeltreffendheid van $11 \text{ kg graan ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ en $20 \text{ kg droëmateriaal ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ by koring onder optimum toestande gehandhaaf is.



Figuur 4.5 Geoptimiseerde verwantskappe tussen (a) totale evapotranspirasie en graanopbrengs asook (b) totale evapotranspirasie en droëmateriaalopbrengs vir koring.



Figuur 4.6 Geoptimiseerde verwantskappe tussen (a) totale evapotranspirasie en graanopbrengs asook (b) totale evapotranspirasie en droëmateriaalopbrengs vir mielies.

By mielies is daar deurgaans 'n waterverbruiksdooeltreffendheid van 28 kg graan $\text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ en 52 kg droëmateriaal $\text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ onder optimum toestande behaal (Figuur 4.6). Die waterverbruiksdooeltreffendheid wat op graanopbrengs gebaseer is, het in die geval van koring baie goed met die waardes van Bennie *et al.* (1988) en Nel & Dijkhuis (1990) vergelyk. Daarenteen is die waarde wat by mielies gekry is weer hoër as wat Bennie *et al.* (1988) gerapporteer het.

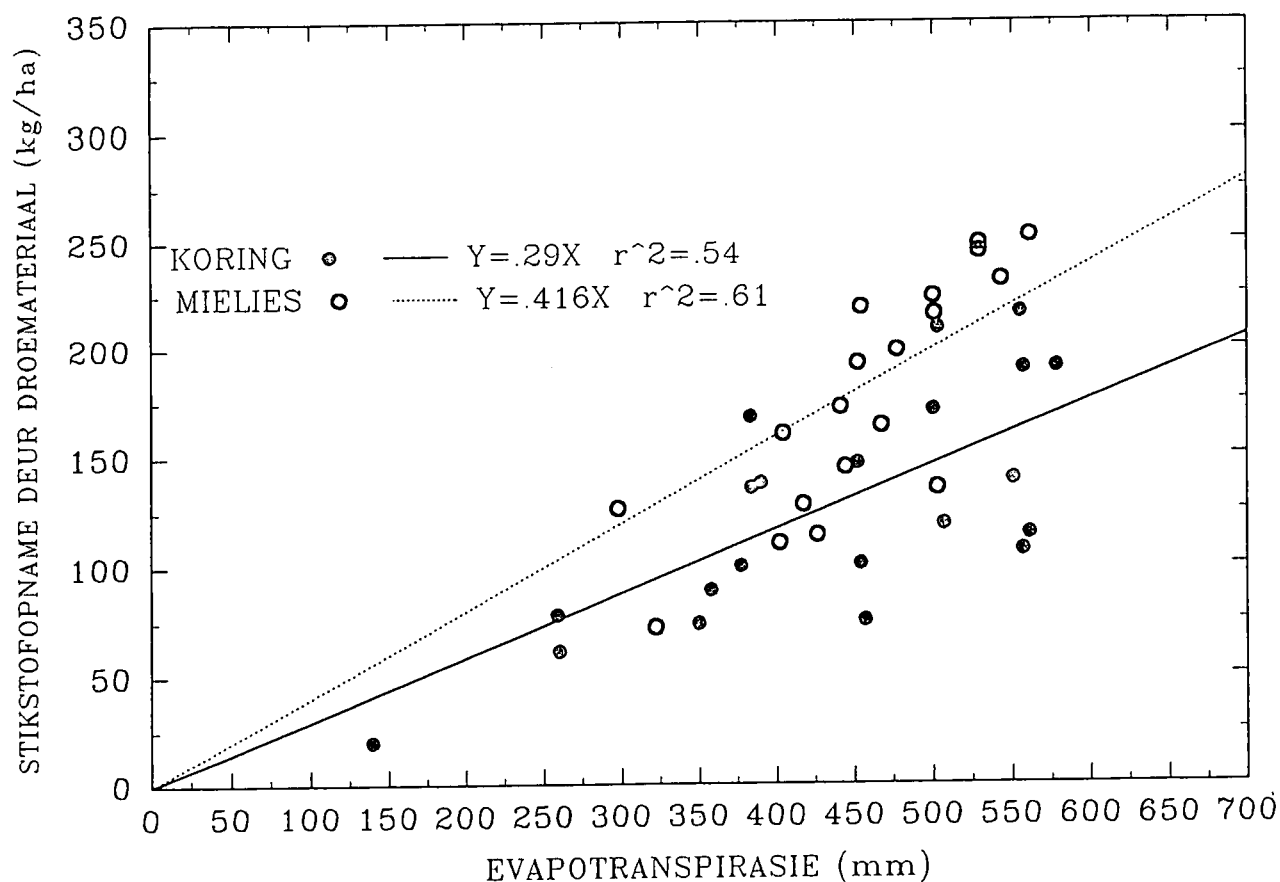
4.2.3 Verwantskap tussen evapotranspirasie en stikstofopname

Dit is bekend dat nitraat die grootste gedeelte van die planttoeganklike stikstof in grond uitmaak. Hierdie verbinding is hoogs oplosbaar en mobiel omrede dit deur die negatief gelaai oppervlak van die gronddeeltjies afgestoot word. Daarom is Barber *et al.* (1962) en Bartholomew (1971) van mening dat daar 'n sterk verband tussen evapotranspirasie en stikstofopname behoort te wees.

Hierdie verband is met die geïdentifiseerde optimum datapare van koring en mielies ondersoek. Omdat aanvaar is dat stikstof hoofsaaklik deur massavloei opgeneem word, is die funksie deur die oorsprong geforseer en die resultaat is in Figuur 4.7 vir koring en mielies gestip. Die helling van die funksie impliseer dat daar vir elke mm water wat verbruik is, 0.29 kg N ha^{-1} by koring en 0.42 kg N ha^{-1} by mielies onder optimum toestande opgeneem is. Dit blyk dus of daar wel 'n redelik betroubare verband tussen evapotranspirasie en stikstofopname by die koring- en mielieproef teenwoordig is.

4.3 Gevolgtrekking

Geen sinvolle regressiepassing kon tussen stikstoftoediening versus totale evapotranspirasie by enige van die vyf waterpeile van beide koring en mielies gekry word nie. Dit is onverklaarbaar, want byna al die groeiparameters insluitende die blaaroppervlakte-indeks van albei gewasse en in 'n mate die totale wortellengte van koring, wat albei 'n integrale deel van die wateraanvraag- en voorsieningsstelsel uitmaak, het met 'n toename in stikstoftoediening by die vyf waterpeile gestyg. Daar is wel gevind dat die mielies by die N4 tot N6 persele van die W3 tot W5 waterpeile tussen 41 en 66 mm meer water as by die N1 tot N3 persele gebruik het. Hierdie verhoging in waterverbruik het met 'n styging in blaaroppervlakte-indeks gepaard gegaan.



Figuur 4.7 Verwantskap tussen evapotranspirasie en totale stikstofopname deur koring en mielies by optimum toestande.

Anders as in die geval van wateropname, is daar duidelike verwantskappe tussen stikstof-toediening en stikstofopname deur die droëmateriaal van koring en mielies by al vyf waterpeile gevind. Volgens die verwantskappe het stikstofopname lineêr met die toediening van stikstof by koring en eksponensieel by mielies gestyg. Dus het slegs die mielies 'n potensiële maksimum stikstofopname by die verskillende waterpeile bereik. Die waardes het oor die waterpeile tussen 120 en 240 kg N ha⁻¹ gewissel.

Onder optimum toestande is daar by beide koring en mielies 'n betekenisvolle lineêre verband tussen water- en stikstofopname gevind. Hiervolgens blyk dit dat die droëmateriaal van koring 0.29 kg N ha⁻¹ en die droëmateriaal van mielies 0.42 kg N ha⁻¹ by optimum toestande opgeneem het vir elke mm water wat geëvapotranspireer is.

Die doeltreffendheid van water- en stikstoftoediening by koring en mielies onder optimum toestande is met die regressiebenadering bereken en kan as volg opgesom word: Koring het 'n herwinnings (64%), agnomiese ($18 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N togedien}$) en fisiologiese ($27 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N opgeneem}$) stikstofverbruiksdoeltreffendheid met 'n gepaard gaande waterverbruiksdoeltreffendheid van $11 \text{ kg graan ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ en $28 \text{ kg droëmateriaal ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ gehad. By mielies is stikstofverbruiksdoeltreffendhede van 75% (herwinningsdoeltreffendheid), $38 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N togedien}$ (agnomiese doeltreffendheid) en $47 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N opgeneem}$ (fisiologiese doeltreffendheid) met 'n gepaard gaande waterverbruiksdoeltreffendheid van $20 \text{ kg graan ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ en $52 \text{ kg droëmateriaal ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ gevind. Die stikstofoesopbrengsindeks van koring is as 0.81 en by mielies as 0.79 by optimum toestande bepaal.

HOOFSTUK 5

BERAMING VAN DIE STIKSTOFTOEDIENINGSBEHOEFTE VAN KORING EN MIELIES ONDER BESPROEÏING

5.1 Inleiding

Een van die faktore wat die beraming van die stikstof-toedieningsbehoefte van koring en mielies onder droëland bemoeilik, is die feit dat die totale hoeveelheid water wat die plant tot sy beskikking gaan hê, onbekend is. Onder besproeiing is die waterkwota vir 'n spesifieke seisoen normaalweg vooraf bekend en is dit gevolglik makliker om 'n waterbegroting op te stel.

Bennie *et al.* (1988) het BEWAB by uitstek ontwikkel om die boer te help om 'n betroubare waterbegroting te kan maak. Dit word in die model met empiriese bepaalde graanopbrengs-watervbruiksverwantskappe bereken. Met die inligting bekend kan daar bereken word watter oppervlakte met die beskikbare water aangeplant kan word. BEWAB is ook funksioneel in staat om die berekende totale waterbehoefte optimaal oor die groeiseisoen te versprei. Dit berus hoofsaaklik op die beginsel dat die verandering in waterinhoud in 'n grondprofiel (Vergelyking 5.1) redelik akkuraat oor die groeiseisoen beraam kan word, indien die vooraf berekende besproeiingsprogram nougeset gevolg word.

$$\Delta W = R + B \pm P - A - ET \quad 5.1$$

waar ΔW = verandering in waterinhoud (mm)

R = reën (mm)

B = besproeiing (mm)

$\pm P$ = (+) opwaartse perkolasie en (-) afwaartse perkolasie (mm)

A = afloop (mm)

ET = evapotranspirasie (mm)

Die model aanvaar verder dat daar nie afloop of diep dreinerings sal wees nie en indien dit sou voorkom weens uitermatige hoë reënval moet dit verreken word deur die besproeiingstoedienings

aan te pas. Die evapotranspirasie (ET) in die vergelyking word vanaf 'n relatiewe waterbehoeftekurwe bereken, naamlik:

$$Y_x = Y_{relx} (W/L) \quad 5.2$$

waar Y_x = waterbehoefte vir dag x (mm dag^{-1})
 Y_{relx} = die relatiewe waterbehoefte vir dag x
 W = die totale waterbehoefte vir die groeiseisoen
 L = 'n gegewe oppervlakte onder die relatiewe waterbehoeftekurwe

Die relatiewe waterbehoefte (Y_{relx}) is 'n empiriese bepaalde inset wat die genormaliseerde verwantskap tussen waterverbruik (mm dag^{-1}) en dae na plant uitbeeld in die vorm van 'n polinomiese funksie.

Die model fokus veral op die bestuur van water binne die wortelsone en bied vier verskillende wateronttrekkingsopsies, naamlik dat daar begin word met die waterinhoud van die profiel by die boonste grens van die plantbeskikbare water (PBW_{bo}) en geëindig word met 'n waterinhoud wat grens aan PBW_{bo} of PBW_{onder} (die onderste grens van PBW). Alternatiewelik kan met 'n waterinhoud naby PBW_{onder} begin word en weer met 'n waterinhoud naby PBW_{onder} of PBW_{bo} geëindig word. Om die onttrekkingsopsies akkuraat te voorspel word die onderste en boonste grens van PBW vanaf empiries bepaalde funksies afgelei (Kyk Bennie *et al.*, 1988 of Van Rensburg, 1988 vir verdere toeligting oor die prosedure).

Vanuit die voorafgaande bespreking is dit duidelik dat BEWAB funksioneel in staat is om besproeiingswater te optimaliseer. Die effektiwiteit van die model kan verbeter word indien bemesting, veral die van stikstof ook geoptimaliseer kan word. Tans word hoofsaaklik die bemestingsriglyne van die Misstofvereniging van Suid-Afrika (Anon., 1994) gebruik om stikstoftoedieningsbehoeftes vir koring en mielies plaaslik aan te beveel. Die oorgrote meerderheid van die proewe waaruit die riglyne ontwikkel is, is onder waterbeperkende toestande (droëland) uitgevoer. Hierdie proewe is meestal ontwerp om die graanopbrengsreaksie op stikstoftoediening d.m.v. wiskundige funksies te beskryf.

Die graanopbrengsreaksie op stikstofbemesting is al met kwadratiese (Engelstad & Khasawneh, 1969; Farina, Mapham & Channon, 1975; Venter, 1982), polinomiese (Mason, 1956; Eck, 1984; Stutler, James, Fullerton, Wells & Shipe, 1981), inverse polinomiese (France & Thornley, 1984; Fowler, Brydon & Baker, 1989) en vierkantswortel vergelykings (Farina *et al.*, 1975; Venter & Van der Walt, 1985) beskryf. 'n Kenmerk van die funksies is dat die koëffisiënte en selfs ook die funksies van jaar tot jaar weens die effek van klimaat kan wissel. Die waarde daarvan lê waarskynlik daarin dat dit in staat is om 'n goeie verklaring vir die gerealiseerde opbrengs vir 'n spesifieke jaar te bied (Bock & Hergert, 1991). Waar die verwantskappe vir 'n spesifieke klimaatsone oor die lantermyn bepaal is, kon dit wel gebruik word om stikstoftoedieningsbehoefte mee te beraam (Venter, 1982), maar die voorspelling van reën bly steeds die beperkende faktor.

Isfan (1984) het die probleem in 'n mate op 'n innoverende wyse oorkom deur graanopbrengs - stikstoftoedieningsverwantskappe by verskillende peile van plantbeskikbare water oor die verloop van die groeiseisoen te bepaal. Hierdie verwantskappe is d.m.v. lineêre funksies geoptimeer, waarna stikstoftoedienings afhangende van die hoeveelheid beskikbare water in die grond op sekere tye in die groeiseisoen aangepas kan word. Hierdie benadering van Isfan (1984) kan verder uitgebrei word deur die benadering van Viets (1962) daarmee te kombineer. Volgens Viets (1962) hang die optimisering van stikstoftoediening hoofsaaklik van vier faktore af, naamlik (1) die totale stikstofbehoefte van die gewas, (2) die hoeveelheid anorganiese stikstof wat vanaf die organiese materiaal in die grond mineraliseer of wat vanaf die vorige seisoen oorgedra word, (3) die effektiwiteit waarmee die toegediende stikstof opgeneem word en (4) die herverspreiding van stikstof in die plant self.

Die doel met hierdie hoofstuk is om 'n prosedure daar te stel waarmee die stikstoftoedieningsbehoefte van koring en mielies beraam kan word, sodat dit in BEWAB vervat kan word.

5.2 Resultate en bespreking

5.2.1 Totale stikstofbehoefte van koring en mielies

Die totale stikstofbehoefte van koring en mielies onder toestande van optimale water- en stikstofvoorsiening kan verkry word deur die gemete stikstofopname deur die droëmateriaal van elkeen (Figuur 4.2 in Afdeling 4.2.1.1) teenoor die gemete droëmateriaalopbrengs van elkeen (Figuur 3.4 in Afdeling 3.2.2) te stip soos in Figuur 5.1. Die funksies wat die verwantskap vir onderskeidelik koring en mielies wiskundig beskryf is deur die oorsprong geforseer, sodat die helling daarvan die optimum stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal (kg kg^{-1}) gee (Vergelykings 5.3 en 5.4), naamlik:

$$\text{TSB}_{\text{koring}} = 0.015 \text{ DM}_{\text{koring}} \quad 5.3$$

$$\text{TSB}_{\text{mielies}} = 0.009 \text{ DM}_{\text{mielies}} \quad 5.4$$

waar TSB die totale stikstofbehoefte (kg N ha^{-1}) en DM die droëmateriaalopbrengs (kg ha^{-1}) vir koring en mielies verteenwoordig. Hierdie konsentrasie mag effens hoër wees as gerapporteerde waardes, omdat die water waarmee besproei is, heelwat nitraatstikstof (Afdeling 2.6.1) bevat het. Verder mag die waarde ook tussen kultivars verskil.

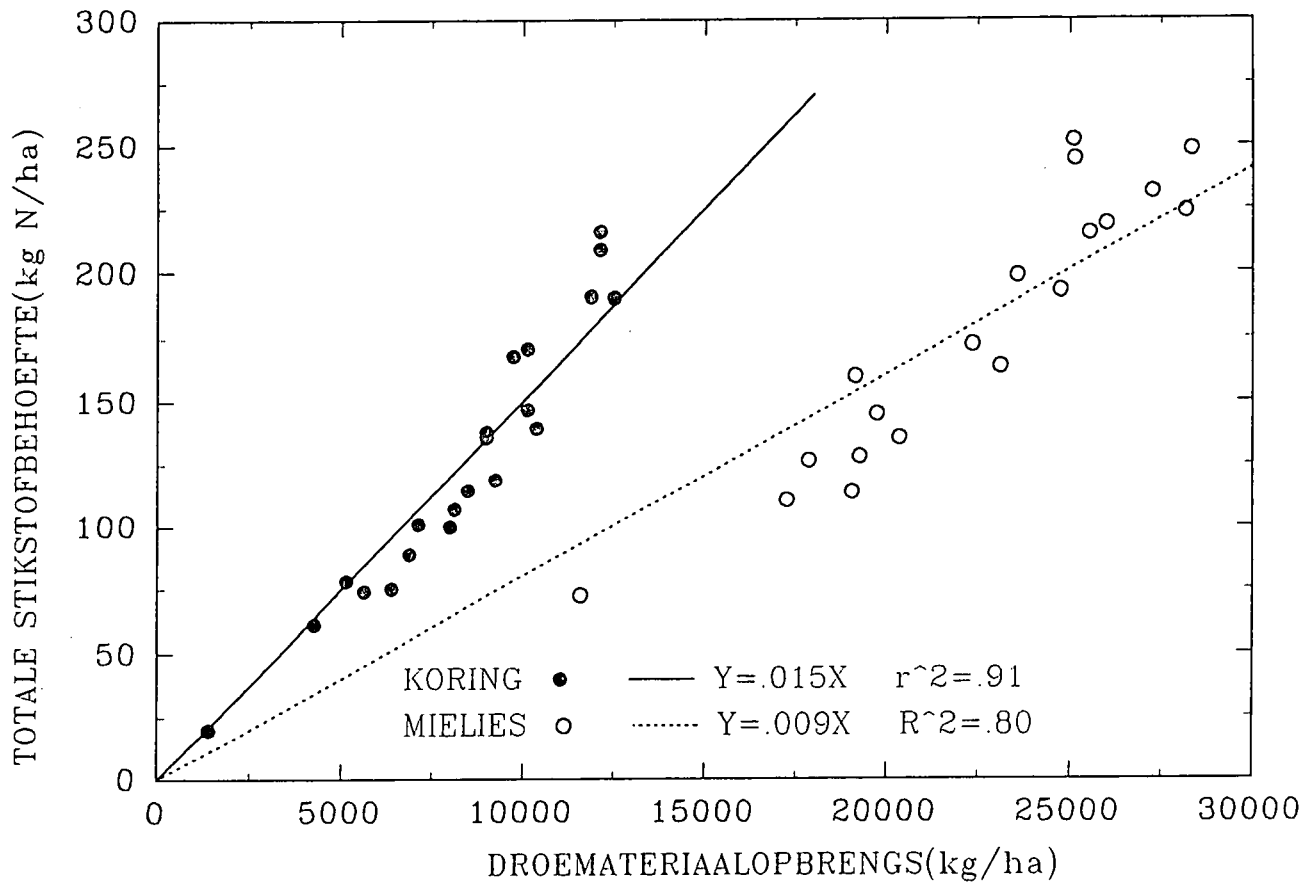
Dit het ook geblyk dat die herverspreiding van stikstof na die graan van koring en mielies onder toestande van optimale water- en stikstofvoorsiening konstant was (Vergelykings 4.4 en 4.5 in Afdeling 4.2.1.2.4). Gevolglik kon die hoeveelheid stikstof wat na die graan getranslokeer word, met Vergelyking 5.5 vir koring en met Vergelyking 5.6 vir mielies vanaf die totale stikstofopname deur die droëmateriaal bereken word:

$$\text{NG}_{\text{koring}} = 0.81 \text{ NDM}_{\text{koring}} \quad 5.5$$

$$\text{NG}_{\text{mielies}} = 0.79 \text{ NDM}_{\text{mielies}} \quad 5.6$$

waar NG die stikstofopname deur die graan (kg ha^{-1}) en NDM die stikstofopname deur die droëmateriaal (kg ha^{-1}) van koring en mielies is. Vergelykings 5.5 en 5.6 kan ook aangewend

word om die hoeveelheid residuele stikstof wat na 'n oes op die land agterbly en wat moontlik die daaropvolgende seisoen vir plantopname beskikbaar mag wees, te bereken.



aanvaar word dat die beraamde opname van $44.4 \text{ kg N ha}^{-1}$ deur die droëmateriaal van koring as 'n nul stikstoftoediening kontrolewaarde vir W2 tot W5 die maksimum stikstofleweringsvermoë van die Bainsvleigrond by die koringproef verteenwoordig. Die opname van $72.3 \text{ kg N ha}^{-1}$ deur die droëmateriaal van mielies, wat as 'n gemeenskaplike nul stikstoftoediening kontrolewaarde vir W1 tot W5 aanvaar is, verteenwoordig die maksimum stikstofleweringsvermoë van die Bainsvleigrond by die mielieproef (Kyk Afdeling 2.6.1). Hierdie waardes sluit die residuele of anorganiese stikstof ($\text{NH}_4\text{-N}$ en $\text{NO}_3\text{-N}$) wat tot voorplant in die profiel geakkumuleer het, sowel as die wat gedurende die groeiseisoen uit die organiese materiaal gemineraliseer het in. Du Preez & Burger (1986) het o.a. gevind dat die residuele stikstof veral na droë jare in die gronde opbou wanneer beplanningsopbrengste van mielies in die sentrale dele in Suid-Afrika nie gerealiseer het nie. Onder sulke toestande, waar die $\text{NO}_3\text{-N}$ oor 'n gronddiepte van 0 - 0.9 m meer as 8 mg kg^{-1} is, voorspel Van der Walt & Du Preez (1991) dat mielies onder droëland geen graanopbrengsreaksie op stikstoftoediening sal toon nie. In die geval van die mielies was die gemiddelde konsentrasie van die $\text{NO}_3\text{-N}$ oor die proefoppervlakte (grondiepte 0 - 0.9 m) voor die aanvang van die proef sonder enige stikstofbemesting (aangedui as begin in Tabel 5.1) baie naby aan die drumpelwaarde van 8 mg kg^{-1} . Dus sou daar nie 'n reaksie op stikstoftoediening onder droëlandtoestande verwag word nie. Die graanopbrengs van mielies het wel positief op stikstoftoediening by die W1 peil gereageer (Figuur 3.1), omrede die reënval hoog en goed verspeid was (Tabel 2.3).

Die gemiddelde konsentrasie van die ammonium- plus nitraatstikstof oor 0 - 1.8 m grondiepte aan die begin van die koringproef voordat enige stikstof toegedien is, was slegs 6.53 mg kg^{-1} teenoor 14.97 mg kg^{-1} aan die begin van die mielieproef (Tabel 5.1). Aangesien die konsentrasie van ammoniumstikstof sowel as die van nitraatstikstof van die N1 persele van die verskillende waterpeile (W1 tot W5) teen die einde van beide die koring en mielies se groeiseisoene baie min deur die waterpeile geaffekteer is (Bylaag 5.1), word slegs die gemiddelde waardes vir al vyf die waterpeile toegelig. Aan die einde van die twee proewe was die gemiddelde konsentrasie van ammonium- plus nitraatstikstof oor 0 - 1.8 m grondiepte baie dieselfde, naamlik 10.77 mg kg^{-1} by koring en 8.30 mg kg^{-1} by mielies (Tabel 5.1).

Tabel 5.1 Die ammonium- en nitraatstikstof (mg kg^{-1}) in die Bainsvleigrond aan die begin en aan die einde van die groeiseisoene van koring en mielies.

Gewas	Gronddiepte(m)	Begin*		Einde**	
		NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
Koring	0 - 0.3	6.61	0.60	8.28	1.68
	0.3 - 0.6	5.92	0.24	10.37	1.92
	0.6 - 0.9	7.10	0.86	10.49	1.12
	0.9 - 1.2	4.88	0.35	10.07	0.60
	1.2 - 1.5	4.76	0.37	8.18	1.12
	1.5 - 1.8	6.56	0.95	9.76	1.08
	Gemid. (0 - 1.8)	5.97	0.56	9.52	1.25
Mielies	0 - 0.3	24.93	10.57	8.86	4.63
	0.3 - 0.6	8.32	5.65	7.99	1.10
	0.6 - 0.9	8.33	4.65	6.63	0.31
	0.9 - 1.2	8.64	0.06	6.48	0.40
	1.2 - 1.5	6.89	0.06	6.52	0.30
	1.5 - 1.8	8.60	3.08	6.42	0.75
	Gemid. (0 - 1.8)	10.95	4.02	7.15	1.25

* Gemiddeld voordat enige stikstof op die proefoppervlakte toegedien is

** Gemiddeld van N1 persele van al vyf waterpeile

Dit is te wyte daaraan dat die gemiddelde konsentrasies van ammoniumstikstof oor 0 - 1.8 m gronddiepte by koring oor die groeiseisoen gestyg het, terwyl dit by mielies gedaal het. Die stikstofleweringsvermoë van gronde word nie net deur die waterinhoud daarvan beheer nie, maar deur 'n kombinasie van faktore soos die hoeveelheid en tipe organiese materiaal daarin, pH,

kleinhoud en temperatuur daarvan asook die agnomiese of bestuurspraktyke wat gevolg word. Die effek van meeste van die faktore is reeds in 'n mate deur Suid-Afrikaanse navorsers onder laboratoriumtoestande (o.a. Prinsloo, Wiltshire & Du Preez, 1990; Greyling, Du Preez & Human, 1990; Du Toit, Du Preez, Hensley & Bennie, 1994; Du Toit & Du Preez, 1995) bestudeer. Daar is gevind dat die variasie in die plaaslike gronde se stikstofleweringsvermoë onder sulke toestande die beste verklaar word deur die gronde se organiese koolstof- of totale stikstofinhoud gevolg deur die kleinhoud daarvan. Die ekstrapolasie van die laboratoriumresultate na veldtoestande ontbreek en sal nog vir 'n geruime tyd 'n uitdaging vir navorsers bly.

Vanuit 'n volhoubare boerderyoogpunt is dit belangrik dat die plantbeskikbare stikstof in bemestingaanbevelings vervat word. Gevolglik is probeer om die maksimum stikstoflewering van gronde onder koring en mielies indirek vanaf stikstofkalibrasieproewe, wat op plase in die sentrale dele van Suid-Afrika deur Bornman, Oliver & Prins (1991) en Bornman, Prins & Fick (1994) gerapporteer is, af te lei. 'n Lineêre funksie is deur die graanopbrengste van droëlandmielies wat by nul stikstofpeile onder voldoende watervoorsiening (reënval oor die groeiseisoen het tussen 335 en 541 mm gewissel) verkry is, en die kleinhoud van die bogrond waarop dit verbou is, gepas (Figuur 5.2). Ongelukkig is daar min stikstofkalibrasieproewe in die streek met koring gedoen en kan net die inligting vir drie proewe wat onder besproeiing uitgevoer is in so 'n regressie vervat word (Figuur 5.2). By beide die koring en mielies word min van die variasie in graanopbrengs so verklaar (Vergelykings 5.7 en 5.8):

$$\text{GNO}_{\text{koring}} = 1981 + 28(K) \quad r^2 = 0.11 \quad 5.7$$

$$\text{GNO}_{\text{mielies}} = 3111 + 50(K) \quad r^2 = 0.35 \quad 5.8$$

Waar GNO die graanopbrengs (kg ha^{-1}) van koring en mielies sonder stikstoftoediening en K die kleinhoud (%) van die bogrond voorstel. Meer van die variasie in die graanopbrengs sou waarskynlik verklaar kon word indien die organiese materiaalinhoud (organiese koolstof of totale stikstof) in die bogrond ook by al die stikstofkalibrasieproewe bekend was.

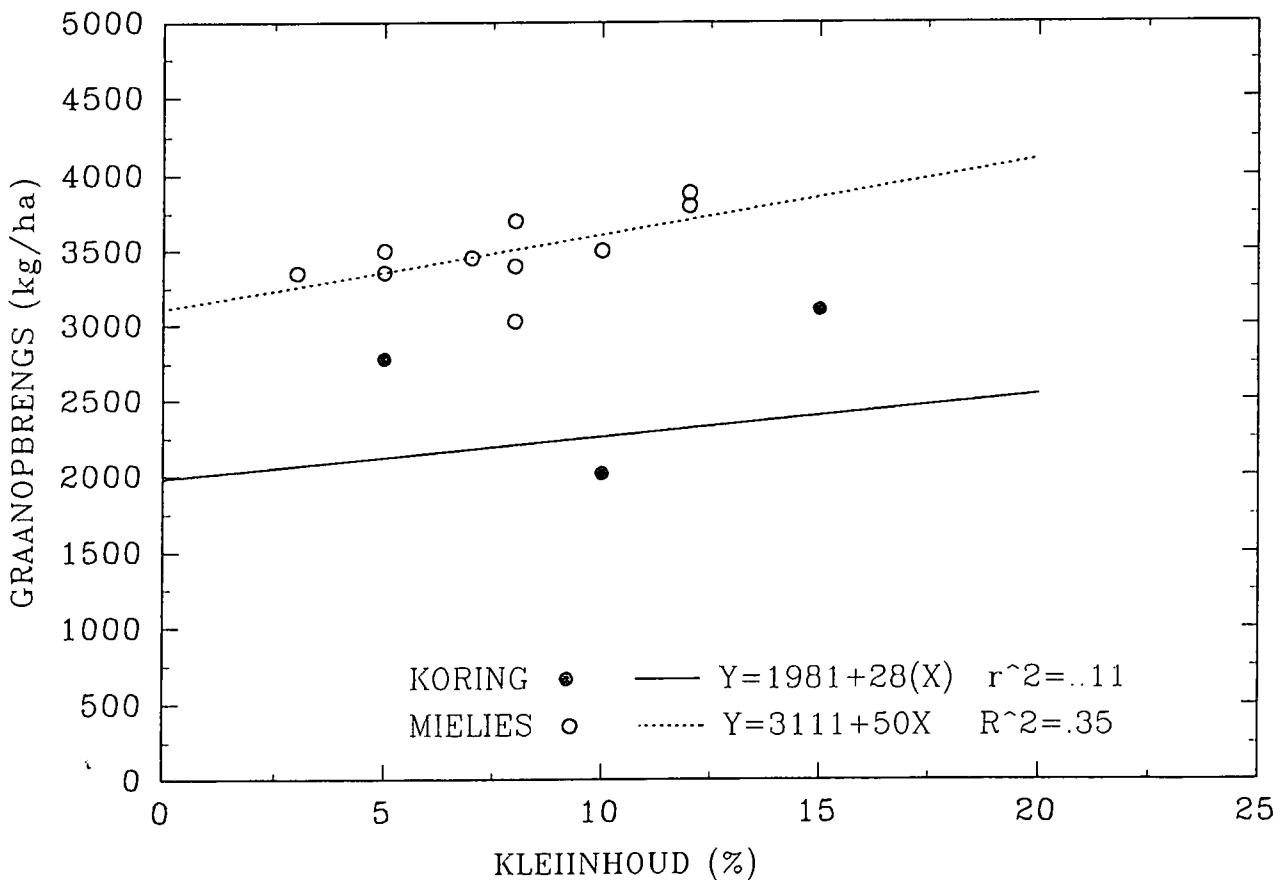
Die totale hoeveelheid stikstof nodig vir dié graanopbrengste sonder enige stikstoftoediening kon bereken word deur eerstens te aanvaar dat die oesopbrengsindeks in die geval ook dieselfde is as

wat in Vergelyking 5.9 vir koring en Vergelyking 5.10 vir mielies geld (Kyk Figuur 3.6 in Afdeling 3.2.3):

$$G_{\text{koring}} = 0.52 \text{ DM}_{\text{koring}} \quad r^2 = 0.99 \quad 5.9$$

$$G_{\text{mielies}} = 0.51 \text{ DM}_{\text{mielies}} \quad r^2 = 0.96 \quad 5.10$$

waar G die graanopbrengs (kg ha^{-1}) en DM die droëmateriaalopbrengs (kg ha^{-1}) vir koring en mielies is. Tweedens moet aanvaar word dat die stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal ook dieselfde was as wat in Vergelyking 5.3 vir koring en Vergelyking 5.4 vir mielies gegee is.



Figuur 5.2 Verwantskap tussen kleiinhoud van die bogrond en graanopbrengs vir koring en mielies by geselekteerde bemestingsproewe in die sentrale dele van Suid-Afrika.

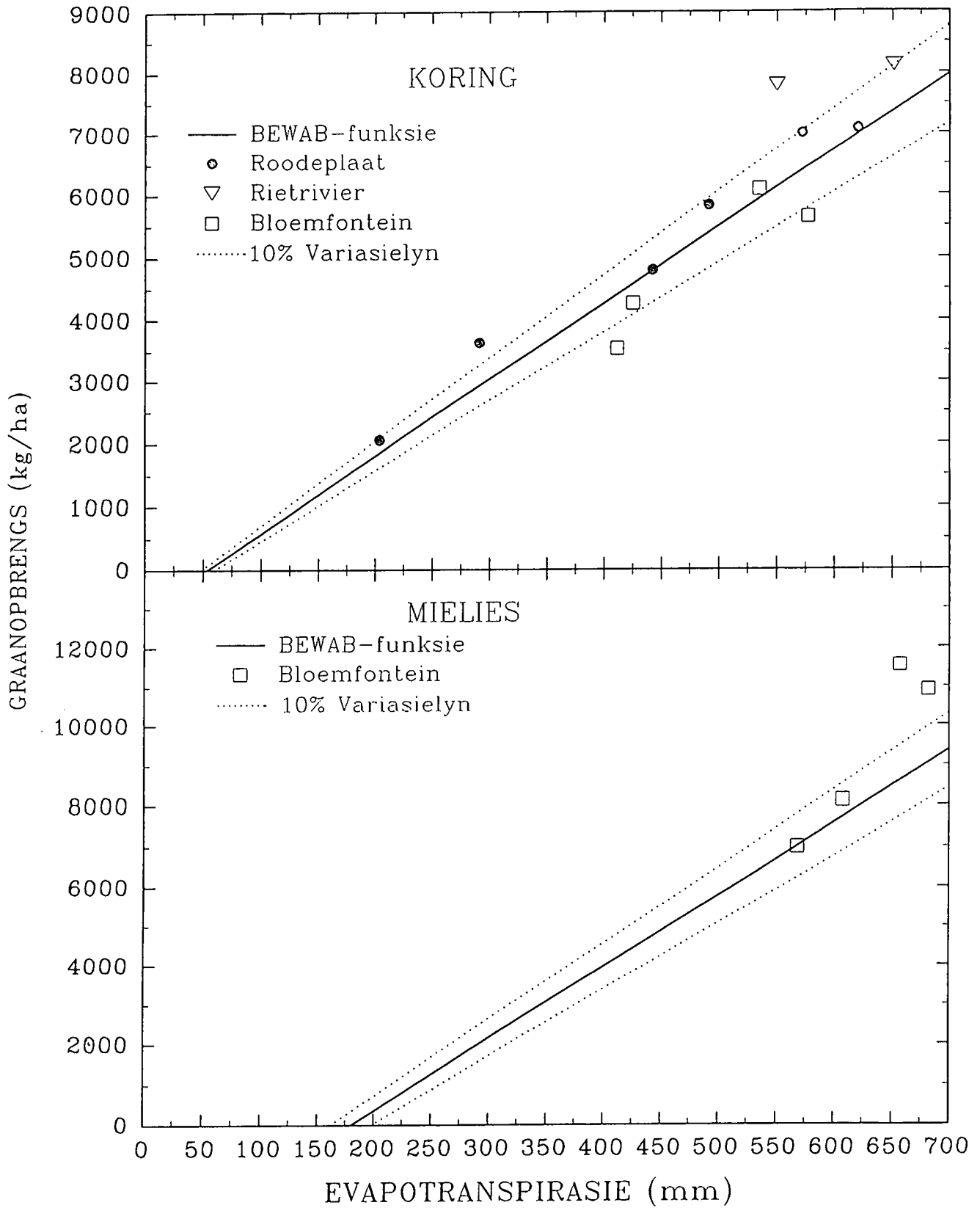
Die berekende hoeveelheid stikstof nodig vir die gemete graanopbrengs waar geen stikstof bemest is nie, verteenwoordig die maksimum stikstofleweringsvermoë van 'n grond-gewaskombinasie. Omrede die kwaliteit en hoeveelheid organiese materiaal van besproeiingsgronde hoër as die van droëlandgronde is, mag die beramingsprosedure moontlike die maksimum stikstoflewering op besproeiingsgronde onderskat (Schepers & Mosier, 1991). Hulle is van mening dat die maksimum stikstofleweringsvermoë van 'n grond onder besproeiing mag verdubbel teenoor droëland en beweer dat dit soveel as 1% van die organiese materiaalinhoud van 'n grond kan beloop. Oberlê & Keeney (1990) het vasgestel dat 3.5% van die stikstof in die organiese materiaal van gronde jaarliks gemineraliseer word. Hulle het aanvaar dat die stikstofinhoud van die grond se organiese materiaal 5% is.

5.2.3 Stikstofherwinning deur koring en mielies

Die wyse waarvolgens die herwinningsdoeltreffendheid van die toegediende stikstof bepaal is, is in Afdeling 4.2.1.2.1 bespreek. Vanuit hierdie bespreking is dit duidelik dat die herwinningsdoeltreffendheid van die toegediende stikstof onder optimum toestande van water- en stikstofvoorsiening 64% by die koring en 75% by die mielies was. Dit is bekend dat stikstofherwinningsdoeltreffendheid deur beide water- en stikstofvoorsiening beïnvloed word. Waar water beperkend raak, soos onder droëlandtoestande, sal dit daal en netso ook waar daar 'n oorvoorsiening van beide water en stikstof is. Alhoewel die effek van 'n watertekort op die herwinningsdoeltreffendheid van toegediende stikstof bekend is, is daar 'n gebrek aan kwantitatiewe metings daarvan. Dit is ook bekend dat die herwinningsdoeltreffendheid van toegediende stikstof deur dieselfde stel faktore, wat mineralisasie van stikstof in die grond dryf, beïnvloed word.

5.2.4 Prosedure vir die beraming van die stikstoftoedieningsbehoefte van koring en mielies onder besproeiing

Die hoeveelheid water wat besproei moet word vir 'n sekere graanopbrengsmikpunt en ook die verdeling daarvan oor die groeiseisoen word deur BEWAB hanteer woos beskryf deur Bennie *et al.* (1988) en Bennie (1995). Hierdie prosedure neem die tipe gewas, planttyd, grond en besproeiingstelsel in ag tydens die berekening van 'n watertoedieningsprogram.



Figuur 5.3 Die produksiefunksies wat die verwantskap tussen evapotranspirasie op gewaswaterbehoefte en graanopbrengs van koring en mielies uitbeeld soos dit in BEWAB vervat is.

Primêr rus die prosedure sterk op die boonste limiet van die graanopbrengs-waterverbruikverwantskap soos getoon in Figuur 5.3. Dié verwantskappe word beskryf deur Vergelykings 5.11 en 5.12, naamlik:

$$G_{\text{koring}} = -340 + 11.38 (WB_{\text{koring}}) \quad 5.11$$

$$G_{\text{mielies}} = -3240 + 18.05(WB_{\text{mielies}}) \quad 5.12$$

waar G die graanopbrengs (kg ha^{-1}) en WB die waterbehoefte (mm) van koring en mielies voorstel. Die volgende stappe word in die prosedure vir die berekening van die stikstoftoedieningsbehoefte van koring en mielies onder besproeiing gevolg:

1. Vir 'n gegewe waterbehoefte word 'n beplannings- of teikengraanopbrengs met Vergelyking 5.11 vir koring en Vergelyking 5.12 vir mielies bereken.
2. Bereken die droëmateriaalopbrengs deur die graanopbrengs, soos in (1) bereken, in Vergelyking 5.13 vir koring en Vergelyking 5.14 vir mielies te gebruik:

$$DM_{\text{koring}} = G_{\text{koring}}/0.52 \text{ of } 1.92 \cdot G_{\text{koring}} \quad 5.13$$

$$DM_{\text{mielies}} = G_{\text{mielies}}/0.51 \text{ of } 1.96 \cdot G_{\text{mielies}} \quad 5.14$$

Vergelykings 5.13 en 5.14 is verkry deur DM_{koring} in Vergelyking 5.9 en DM_{mielies} in Vergelyking 5.10 die afhanklike veranderlikes te maak.

3. Bereken die totale stikstofbehoefte (TSB) deur die droëmateriaalopbrengs, soos in (2) bereken, in Vergelyking 5.3 vir koring of Vergelyking 5.4 vir mielies te substitueer of met die volgende twee vergelykings:

$$TSB_{\text{koring}} = 0.029 \cdot G_{\text{koring}} \quad 5.15$$

$$TSB_{\text{mielies}} = 0.018 \cdot G_{\text{mielies}} \quad 5.16$$

4. Bereken die maksimum stikstoflewering van die grond-gewaskombinasie (SLV) deur van Vergelyking 5.7 ($GNO_{\text{koring}} = 1981 + 28 (\text{klei \% van bogrond})$) of Vergelyking 5.8 ($GNO_{\text{mielies}} = 3111 + 50 (\text{klei \% van bogrond})$) gebruik te maak. Die berekende

oesopbrengs by geen stikstoftoediening (GNO) kan met Vergelyking 5.13 of Vergelyking 5.14 na droëmateriaal en met Vergelyking 5.15 of Vergelyking 5.16 na die totale stikstofbehoefte omgeskakel word. Die TSB waardes verteenwoordig dan die stikstofleweringsvermoë van die grond-gewaskombinasie.

5. Aanvaar dat die herwinningsdoeltreffendheid van toegediende stikstof onder besproeiing vir koring 64% en vir mielies 75% is, soos bespreek in Afdeling 5.2.3. Dit gee 'n stikstofherwinningsdoeltreffendheidsfaktor (SHD_f) van 1.56 vir koring en 1.33 vir mielies.
6. Bereken dan die stikstoftoedieningsbehoefte (STB) deur Vergelyking 5.17 vir koring of mielies op te los.

$$STB = (TSB - SLV) \cdot SHD_f \quad 5.17$$

5.2.5 Verifiering van die voorgestelde beramingsprosedure van die stikstoftoedieningsbehoefte (STB) vir koring en mielies onder besproeiing.

5.2.5.1 Koring

Vir die evaluering van die voorgestelde STB beramingsprosedure vir BEWAB is data afkomstig van Roodeplaat (Van Rensburg, Bennie & Walker, 1995) en van Rietrivier (Pretorius, Human & Pieterse, 1995; Human, Pretorius & Pieterse, 1995) gebruik.

Roodeplaat:

Hierdie proef, wat op 'n Hutton Stella (3100) sandkleileemgrond (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991) met 'n kleïnhoud van 24% in die bogrond uitgevoer is, is ontwerp om die interaksie tussen water- en stikstoftoediening op koring (SST66) te beskryf. Ses waterbehandelings (W1 tot W6), wat met 'n lynbronbesproeiingstelsel toegedien is, is met vyf stikstofpeile (N1 tot N5) gekombineer. Die besproeiings van die W5 behandeling is volgens die uitsette van BEWAB uitgevoer. Die graanopbrengsreaksie op stikstoftoediening by die ses waterpeile is in Figuur 5.4 gestip.

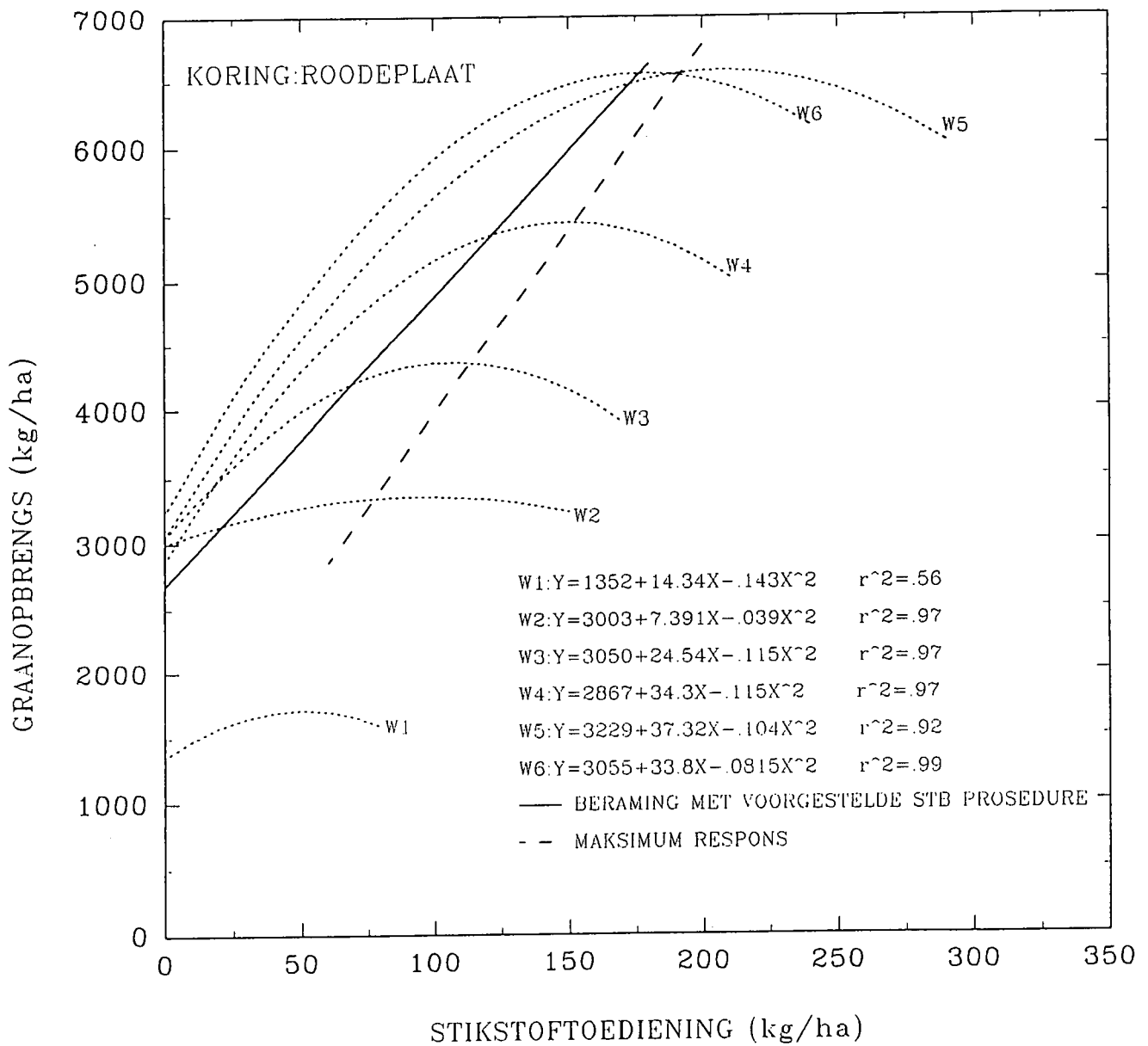
Vir die evaluering van die voorgestelde STB beramingsprosedure is daar twee stikstofpeile per waterbehandeling geïdentifiseer waar tussen 'n gemiddelde waterverbruik bereken is, soos getoon in Tabel 5.2, naamlik W2N1 en N2, W3N2 en N3, W4N2 en N3, W5N2 en N3 asook W6N2 en N3. Hierdie water- en stikstofpeile is as optimaal aanvaar. Omdat W1 'n droëlandbehandeling was, is dit buite rekening gelaat. Die gemiddelde waterverbruik wat so bereken is, het gestrek van 291 mm by W2 tot 620 mm by W6. Met hierdie waardes as inset is graanopbrengste met BEWAB voorspel, sodat die STB volgens die voorgestelde beramingsprosedure (Afdeling 5.2.4) bereken kan word. Die beraamde STB waardes strek vanaf 14 kg N ha⁻¹ by W2 tot 184 kg N ha⁻¹ by W6 (Tabel 5.2). Die ooreenstemmende graanopbrengste vir elk van die beraamde STB waardes is m.b.v. die reaksiekurwes in Figuur 5.4 bereken en is as gemeet in Tabel 5.2 aangedui. Om die beraamde STB waardes in perspektief te plaas is die stikstoftoedienings waar die graanopbrengs 'n maksimum reaksie getoon het, ook in Tabel 5.2 gelys en die lineêre verwantskap daarvan in Figuur 5.4 gestip.

Tabel 5.2 Relevante water- en stikstofparameters wat by die Roodeplaatbesproeiingsproef gebruik is om die voorgestelde beramingsprosedure vir die stikstoftoedieningsbehoefte (STB) van koring te verifieer.

Waterpeile	Gemiddelde* waterverbruik (mm)	Beraamde STB (kg N ha ⁻¹)	Graanopbrengs		Maksimum waardes**	
			Beraam (kg ha ⁻¹)	Gemeet (kg ha ⁻¹)	Graan (kg ha ⁻¹)	N-toediening (kg N ha ⁻¹)
W6	620	184	6716	6515	6563	210
W5	572	158	6169	6529	6577	180
W4	491	116	5248	5298	5456	150
W3	442	92	4690	4334	4353	110
W2	291	14	2972	3099	3350	90

* Gemiddelde waterverbruik tussen twee stikstofpeile wat as optimaal by 'n waterpeil aanvaar is.

** Maksimum graanopbrengs wat by die verskillende funksies (W6 tot W2) in Figuur 5.4 bereken is en die ooreenstemmende stikstoftoedienings waar dit bereik is.

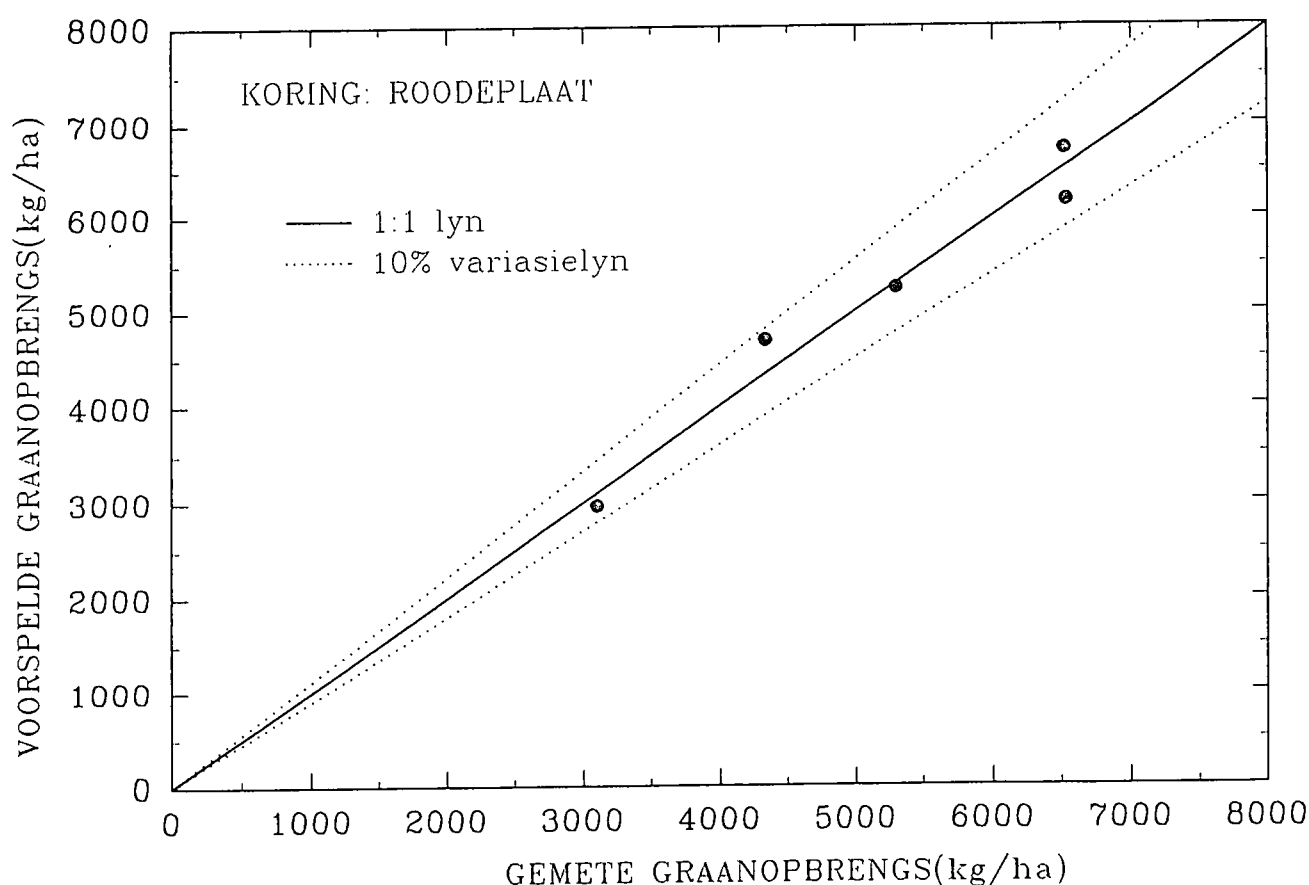


Figuur 5.4 Verwantskappe tussen stikstof-toediening en graanopbrengs van koring vir ses waterpeile (W1 tot W6) te Roodeplaat asook die beraamde STB waardes.

Volgens die resultate in Tabel 5.2 is dit duidelik dat die voorgestelde beramingsprosedure van STB redelik akkuraat was indien die beraamde en gemete graanopbrengste vergelyk word. Die beraamde STB waardes verteenwoordig tussen 16(W2) en 88%(W6) van die stikstof-toedienings

wat nodig was vir maksimum graanopbrengste. Die besparing in stikstoftoediening het met 'n minimale verlaging in die graanopbrengste van koring ($< 7\%$ van maksimum opbrengs) gepaard gegaan.

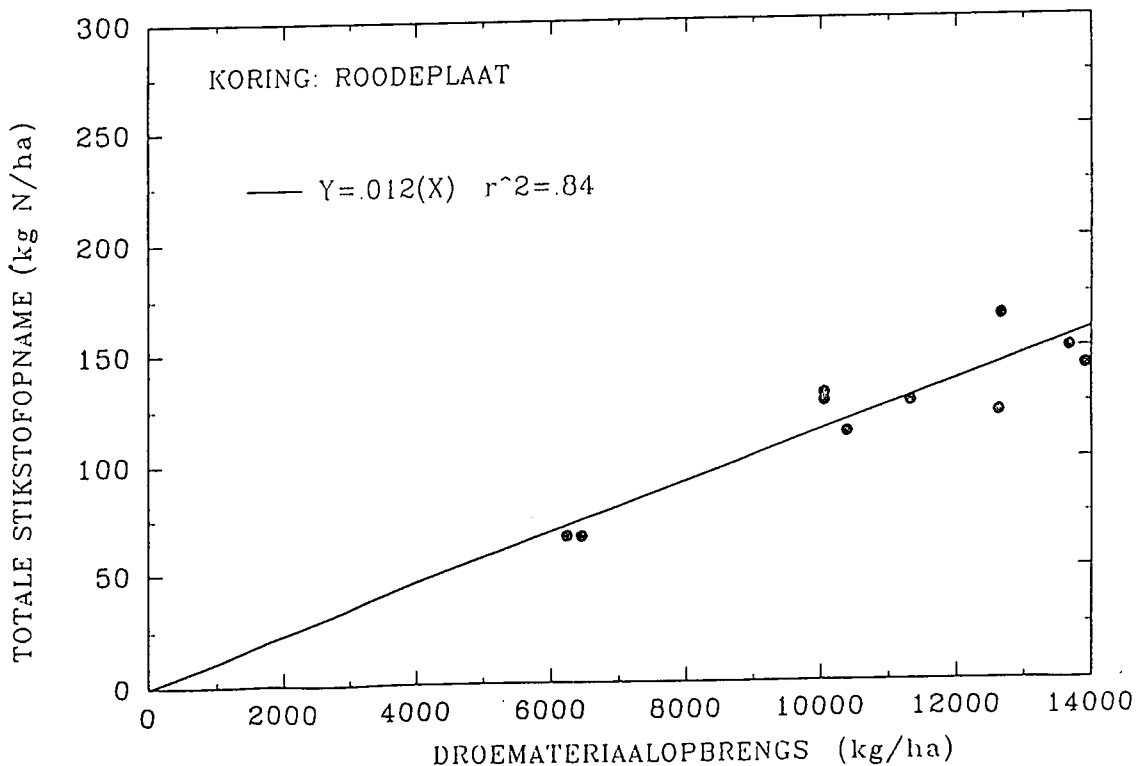
Die graanopbrengste van koring wat met BEWAB vir die gegewe waterpeile beraam is, is teen die gemete graanopbrengste van koring op Roodeplaat gestip (Figuur 5.5). Dit is duidelik dat die beraamde en gemete graanopbrengs binne die 10% eksperimentele fout lê.



Figuur 5.5 Verwantskap tussen die beraamde graanopbrengste van koring met BEWAB en die gemete graanopbrengste van koring op Roodeplaat vir verskillende waterpeile.

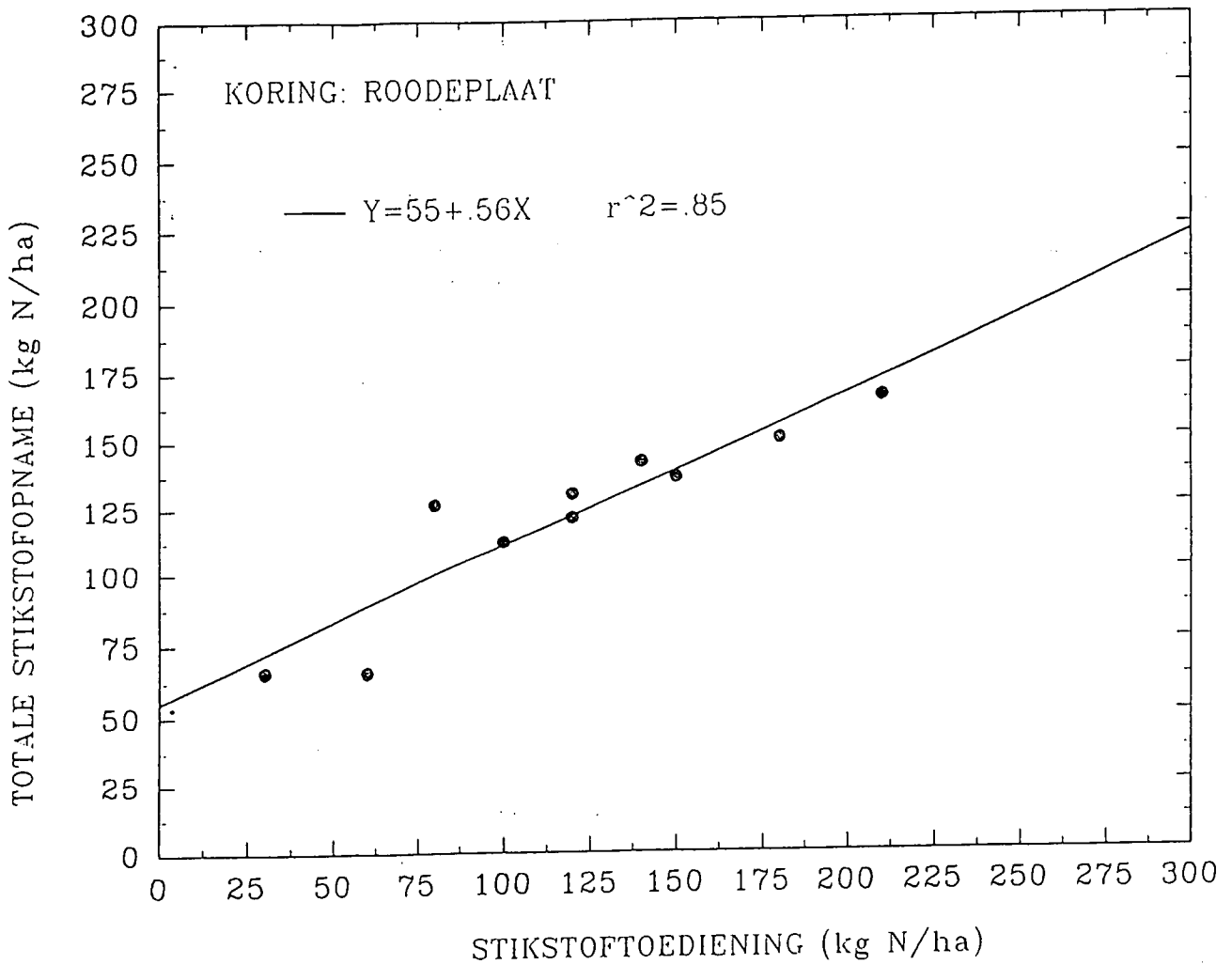
Alhoewel dit blyk dat die voorgestelde beramingsprosedure van die STB van koring redelik akkuraat vir Roodeplaat was, is dit nodig om die individuele parameters van die beramingsprosedure, soos die stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal, die herwinningsdoeltreffendheid van toegediende stikstof en die stikstofleweringsvermoë van gronde, ook te evalueer.

Om die stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal van koring by Roodeplaat te kry, is die geïdentifiseerde datapare (optimale water en stikstofvoorsiening) se totale stikstofopname versus droëmateriaalopbrengs gestip en die funksie $y = bx$ daardeur gepas (Figuur 5.6). Wanneer die helling van hierdie vergelyking (0.012) met dié in Vergelyking 5.3 (0.015) vergelyk word, is dit duidelik dat die stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal van koring by Roodeplaat 20% laer is as dié wat vir die berekening van die STB aanvaar is. 'n Rede vir die hoër waarde wat aanvaar is, is waarskynlik te wyte aan die nitraatstikstof wat voortdurend oor die groeiseisoen deur die besproeiingswater toegedien is (Kyk Afdeling 2.6.1).



Figuur 5.6 Verwantskap tussen die droëmateriaalopbrengs en totale stikstofopname van koring te Roodeplaat waar water- en stikstofvoorsiening optimaal was.

Vir die evaluering van die herwinningsdoeltreffendheid van toegediende stikstof en die stikstofleweringsvermoë van die grond is die geïdentifiseerde datapare (optimale water- en stikstofvoorsiening) van die Rooodeplaatkoringproef se totale stikstofopname versus stikstoftoediening gestip en 'n lineêre funksie daardeur gepas (Figuur 5.7).



Figuur 5.7 Verwantskap tussen stikstoftoediening en totale stikstofopname van koring te Rooodeplaat waar water- en stikstofvoorsiening optimaal was.

Volgens die helling van die funksie blyk dit dat die herwinningsdoeltreffendheid van toegediende stikstof by Rooodeplaat 56% was, wat 13 persentasiepunte laer as die waarde van 64% wat vir hierdie proef aanvaar is. Dit mag wees dat dié waarde van grond tot grond kan verskil of deur die

metode van stikstoftoediening beïnvloed word en verdien dus verdere navorsing. Volgens die y-afsnit van die funksie in Figuur 5.7 is dit duidelik dat die 55 kg N ha^{-1} stikstofleweringsvermoë vir die grond met 38% of 21 kg N ha^{-1} deur die voorgestelde prosedure oorskakel word. Volgens die voorgestelde prosedure moes die grond by Roodeplaat 76 kg N ha^{-1} gelewer het. Dit was te wagte, want die aanvaarde stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal waarmee die totale stikstofopname by die nul stikstofpeil bereken word, is hoër as die wat vir Roodeplaat afgelei is.

Vanuit die voorafgaande bespreking is dit dus duidelik dat alhoewel die beraming van die STB waardes vir koring onder besproeiing te Roodeplaat redelik akkuraat is, die individuele stikstofparameters, naamlik die stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal, die herwinningsdoeltreffendheid van toegediende stikstof en die stikstofleweringsvermoë van gronde nog verdere navorsing verdien.

Rietrivier

Vanuit die vorige bespreking is dit duidelik dat waterverbruik, stikstofkonsentrasie in die droëmateriaal en graanopbrengs essensieel is vir die verifiëring van die voorgestelde beramingsprosedure van die STB. Daar is egter min koringproewe gerapporteer waar hierdie metings volledig gedoen is. Die alternatief is om die finale uitset van die beramingsprosedure van STB te verifieer en vir die doel is proefresultate wat Human *et al.* (1995) op Rietrivier gekry het, gebruik.

Hierdie proef was ontwerp om die effek van drie besproeiingspeile, drie stikstofpeile en drie plantdigthede op waterverbruik en graanopbrengs van koring (Gamtoos) te kry. Ongelukkig kon die waterverbruik van koring by die verskillende behandelings nie akkuraat bepaal word nie. Dit was weens die teenwoordigheid van 'n watertafel in die Plooyburg Brakkies (1000) leem fynsandgrond (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991) met 12% klei in die bogrond. Ten spyte van die beperking kon daar wel met sekerheid vasgestel word dat stikstoftoediening die graanopbrengs betekenisvol beïnvloed het. Die effek daarvan is deur die vergelyking $Y = 1567 X^{0.2615}$ $r^2 = 0.50$, beskryf waar Y die graanopbrengs (kg ha^{-1}) en X die stikstoftoediening (kg N ha^{-1}) is. Die navorsers het tot die gevolgtrekking gekom dat die praktyk om meer as 150 kg N ha^{-1} toe te dien nie wenslik is vir die gebied nie. Volgens die gerapporteerde graanopbrengs-

stikstoftoedieningskurwe sal 'n graanopbrengs van ongeveer 6000 kg ha⁻¹ by 150 kg N ha⁻¹ realiseer. Vir die opbrengs gee die voorgestelde beramingsprosedure van STB 'n uitset van 165 kg N ha⁻¹ met die totale stikstofbehoefte as 173 kg N ha⁻¹ en 'n stikstofleweringsvermoë van 67 kg N ha⁻¹. Die herwinningsdoeltreffendheid is as 64% aanvaar. Omrede stikstofopname nie by die proef gemeet is nie, kan die optimum stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal nie geverifieer word nie.

Die data van Pretorius *et al.* (1995), wat ook vanaf Rietrivier afkomstig is, is tesame met die data afkomstig van die Departement Grondkunde se proefferrein buite Bloemfontein gebruik om die produksiefunksie van BEWAB te verifieer (Figuur 5.3). Volgens die verspreiding van die datapunte blyk dit dat die produksiefunksie die graanopbrengste van koring by Roodeplaat en Bloemfontein akkuraat beraam het. In die geval van Rietrivier blyk dit dat die gemete totale evapotranspirasie laer as die beraamde evapotranspirasie was. Daar moet egter rekening gehou word met die feit dat daar 'n watertafel by die proef teenwoordig was en dat die gemete evapotranspirasie nie die water afkomstig van die watertafel insluit nie.

5.2.5.2 Mielies

Weens 'n gebrek aan die beskikbaarheid van water- en stikstofopnamedata vir mielies onder besproeiing is dit ook nie moontlik om die voorgestelde beramingsprosedure van STB by mielies volledig te verifieer nie. Gevolglik sal slegs die finale uitset van die beramingsprosedure, naamlik die STB vir 'n gegewe opbrengs as inset geëvalueer word.

In die Luckhoffdistrik is 'n besproeiingsproef op 'n Hutton Stella (3100) fynsandgrond (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991) met 5% klei in die bogrond gedoen, waarin die effek van verskillende stikstofdraers op graanopbrengs bestudeer is (Bornman *et al.*, 1994). Die hoofeffek van die onderskeie draers het nie betekenisvol verskil nie en die stikstoftoediening-graanopbrengsverwantskap waar ureum as stikstofdraer gebruik is, is beskryf deur die funksie $Y = 5242 - 18.42 N + 528.48 N^{0.5}$ $r^2 = 0.86$, waar Y die graanopbrengs (kg ha⁻¹) en N die stikstoftoediening (kg N ha⁻¹) is. Die optimum stikstoftoediening in die proef is as 112 kg N ha⁻¹ by 'n opbrengs van 8800 kg ha⁻¹ deur die navorsers vasgestel. Met 'n opbrengs van 8800 kg ha⁻¹ as inset, is 'n stikstoftoedieningsbehoefte van 128 kg N ha⁻¹ deur die voorgestelde

beramingsprosedure van STB as uitset gegee. Dit is weereens realisties naby aan die bepaalde optimum waarde van 112 kg N ha^{-1} . Die totale stikstofbehoefte van mielies is as 155 kg N ha^{-1} en die stikstoflewering van die grond as 59 kg N ha^{-1} beraam. Die herwinningsdoeltreffendheid van die toegediende stikstof is as 75% aanvaar (Kyk Afdeling 5.2.3). Volgens die produksiefunksie van mielies (Figuur 5.3) behoort die gewas 670 mm water te verbruik het met so 'n graanopbrengs. Vir die verifiëring van die produksiefunksie van BEWAB is ongepubliseerde data afkomstig van Departement Grondkunde se proefferrein te Bloemfontein gebruik, soos gestip in Figuur 5.3. Dit blyk of BEWAB die waterverbruik by hoë opbrengste ($> 10000 \text{ kg ha}^{-1}$) oorskat het, terwyl dit dié in die omgewing van 8000 kg ha^{-1} akkuraat beraam het.

5.3 Gevolgtrekking

In die hoofstuk is 'n prosedure voorgestel waarmee die stikstoftoedieningsbehoefte vir koring en mielies onder besproeiing beraam kan word, naamlik:

	STB	=	$(TSB - SLV) \cdot SHD_f$
waar	STB	=	stikstoftoedieningsbehoefte (kg N ha^{-1}) van koring of mielies.
	TSB	=	totale stikstofbehoefte (kg N ha^{-1}) van koring of mielies.
	SLV	=	stikstofleweringsvermoë van 'n grond-gewaskombinasie (kg N ha^{-1})
	SHD_f	=	stikstofherwinningsdoeltreffendheidsfaktor van toegediende stikstof by koring of mielies

Die beramingsprosedure is van verskeie empiries bepaalde insette afhanklik, naamlik

1. 'n Beplannings- of teikengraanopbrengs wat d.m.v. 'n produksiefunksie vanaf totale waterbehoefte van die gewas of die beskikbare besproeiingswater bereken kan word. Hierdie empiriese funksies sowel as die wat nodig is vir die optimale verspreiding van die totale water oor die groeiseisoen is in BEWAB (Bennie *et al.*, 1988) vervat.
2. 'n Oesopbrengsindeks by optimale water- en stikstofvoorsieningstoestande. Dit is as konstante waardes van 0.52 vir koring en 0.51 vir mielies bepaal.

3. Die stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal by optimum water- en stikstofvoorsieningstoestande. Dit is as konstante waardes van 0.015 kg kg^{-1} vir koring en 0.009 kg kg^{-1} vir mielies bepaal.
4. 'n Graanopbrengs ($\text{GNO} = \text{kg ha}^{-1}$) vir 'n spesifieke grond waar geen stikstof by voldoende watervoorsiening bemes is nie. Indien dit nie beskikbaar is nie, kan dit met 'n lineêre funksie vir koring of mielies vanaf die kleipersentasie van die bogrond bereken word:

$$\text{GNO}_{\text{koring}} = 1981 + 28(\text{kleipersentasie van bogrond}) \text{ of}$$

$$\text{GNO}_{\text{mielies}} = 3111 + 50(\text{kleipersentasie van bogrond})$$

Die vergelykings is vanuit stikstofkalibrasieproewe van Bornman *et al.* (1991; 1994) afgelei en is slegs vir die sentrale dele van Suid-Afrika geldig.

5. 'n Herwinningsdoeltreffendheidsfaktor van die toegediende stikstof by optimum water- en stikstofvoorsieningstoestande. Dit is as konstante waardes van 1.56 vir koring en 1.33 vir mielies bepaal.

Vanuit die verifieeringsproewe het dit geblyk dat

1. Die beplannings- of teikenopbrengskonsep soos vervat deur die produksiefunksies in BEWAB realisties vir koring te Roodeplaat, Rietrivier en Bloemfontein en vir mielies te Bloemfontein was.
2. Die STB beramingsprosedure 'n realistiese beraming van die hoeveelheid stikstof wat vir 'n gegewe teikenopbrengs vir koring te Roodeplaat en Rietrivier toegedien moet word, gee. Dit het ook vir die mielieproef te Luckhoff gegeld.
3. Die onderskeie parameters waarmee die STB beraam word, naamlik die TSB, SLV en SHD_f verdere verfyning nodig het omrede die koringproef te Roodeplaat duidelik getoon

het dat die optimum stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal en die SHD_f laer as die aanvaarde waardes was. Hierdie verskil kon moontlik aan die wyse waarvolgens stikstof by die onderskeie proewe toegedien is, toegeskryf word.

HOOFSTUK 6

SAMEVATTING EN AANBEVELINGS

6.1 Samevatting

In Suid-Afrika is daar oor die afgelope 15 jaar goeie vordering met die optimisering van stikstofbemesting van koring en mielies onder droëlandtoestande gemaak deur o.a. Venter (1982; 1984), Venter & Van der Walt (1985), Du Preez & Burger (1986), Van der Walt & Du Preez (1991), Bornman *et al.* (1991; 1994), Van Biljon (1993) en Bloem & Barnard (1995). Dieselfde kan egter nie van die stikstofbemesting van koring en mielies onder besproeiing gesê word nie, want die aanbevelings daarvoor bly steeds grof en onseker. Die onsekerheid is waarskynlik te wyte aan die gebrekkige skedulering van besproeiingswater. Daar is egter genoeg bewyse dat die optimisering van besproeiingswater op plaasvlak met modelle soos die besproeiingswater bestuursmodel BEWAB (Bennie *et al.*, 1988) en PUTU (De Jager *et al.*, 1987) moontlik is (Van Rensburg *et al.*, 1995; Walker, Fyfield, McDonald & Thackrah 1995; Pretorius *et al.*, 1995). Waar boere nie van sulke besproeiingskeduleringsmetodes gebruik maak nie, is hulle geneig om beide water en stikstof in 'n oormaat toe te dien om oesverliese weens moontlike water- en stikstofstremming te verhoed. Afgesien van die ekonomiese implikasies wat hierdie praktyk inhou, mag dit die gronde op die lange duur versuur en ook die ondergrondse water met nitraat besoedel (Dilz, 1988).

Besproeiingsboere worstel ook met die optimisering van stikstofbemesting van koring en mielies omrede die beskikbaarheid van water van jaar tot jaar kan wissel en stikstoftoedienings dan voortdurend daarby aangepas moet word. Die hoofdoel van die studie was om d.m.v. toegepaste navorsing stikstof- en watertoediening by besproeiingskoring en -mielies te optimaliseer ten einde 'n prosedure vir BEWAB voor te stel waarmee die stikstoftoedieningsbehoefte (STB) vir die twee gewasse beraam kan word. Om die doel te bereik is 'n veldproef op 'n 3 m diep Bainsvlei Amalia (3200) fynsandgrond (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991) te Bloemfontein onder 'n kommersiële spilpunt, waarvan die sprinkelaarpakket spesiaal vir die proef aangepas is, uitgelê. Vyf waterbehandelings (W1 tot W5 peile) is met ses stikstofbehandelings (N1 tot N6 peile)

gekombineer. Alle behandelings is vier keer herhaal, maar die teenwoordigheid van nitraat in die besproeiingswater het die beplande nul stikstoftoediening kontrolewaardes (N1) van die W2 tot W5 peile omvergegooi. Dit is egter met beraamde nul stikstoftoediening kontrolewaardes vervang. Besproeiings wat by die W5 peil toegedien is, is met BEWAB beraam. Wanneer daar by die W5 peil besproei is, het die W4 tot W1 peil respektiewelik 75, 50, 25 en 0% van daardie toediening gekry.

As basis vir die ontwikkeling van die beramingsprosedure waarmee STB van koring en mielies vir 'n gegewe waterbeskikbaarheidsvlak geoptimiseer kan word, is eerstens die effek van stikstoftoediening op verskeie plantgroeiparameters soos graanopbrengs, droëmateriaalopbrengs en die stikstofkonsentrasie daarin en tweedens die totale stikstofopname en evapotranspirasie by al vyf waterpeile bestudeer.

Dit was opmerklik dat beide die graanopbrengs en die droëmateriaalopbrengs van die W2 tot W5 peile eenders op stikstoftoediening gereageer het. In die geval van koring het die twee parameters lineêr met die vierkantswortel van stikstoftoediening gestyg en by mielies het dit eksponensieël met stikstoftoediening gestyg. Hierdie sterk ooreenkomste in die respons van die twee parameters op stikstoftoediening is dan ook gereflekteer in die lae variasie van die oesopbrengsindekswaardes van beide gewasse by die W2 tot W5 peile. Die verskynsel is aan die egalige verspreiding van water oor die groeiseisoen, wat slegs met besproeiingskeduleringsprogramme soos BEWAB moontlik is, toegeskryf. Waar die watervoorsiening onegalig was, soos veral by die W1 peil (droëland) van koring, is die oesopbrengsindekswaardes merkbaar laer as by die res van die behandelings. Anders as in die geval van graanopbrengs en droëmateriaalopbrengs wat met 'n verhoging in watertoediening van W1 na W2 toeneem het, het die stikstofkonsentrasie met ongeveer 6 g kg^{-1} in die graan en 3 g kg^{-1} in die droëmateriaal van koring gedaal. Dit hou implikasies in ten opsigte van graankwaliteit, veral by aanvullende besproeiing en hoë reënvaljare. Volgens die lineêre stikstoftoediening-stikstofkonsentrasiefunksies (W1 tot W5), blyk dit dat die stikstofkonsentrasie in die graan van koring (tot 8 g kg^{-1}) en mielies (tot 5 g kg^{-1}) met 'n toename in stikstoftoediening gestyg het.

In die geval van koring het die stikstofopname deur die droëmateriaal by al vyf die waterpeile lineêr met stikstoftoediening toeneem, terwyl dit by mielies eksponensieël toeneem het.

Volgens Prins *et al.* (1981) en Van Keulen & Van Heemst (1982) kan die mielies se respons geassosieer word met 'n toestand waar die stikstofbehoefte van die gewas bevredig is. Dit was by die W5 peil 286 kg N ha^{-1} wat 'n biologiese maksimum graanopbrengs van 12928 kg ha^{-1} en droëmateriaalopbrengs van 27298 kg ha^{-1} impliseer. Dit was duidelik dat die groeiparameters van koring volgens die responskurwes nie 'n biologiese maksimum bereik het nie.

Die totale evapotranspirasie deur die twee gewasse het geen sinvolle verwantskap met stikstoftoediening by enige van die waterpeile gelewer nie. Hierdie aspek is moeilik verklaarbaar, want al die gemete groeiparameters het 'n positiewe respons op stikstoftoediening getoon. Selfs die blaaroppervlakte-indeks van beide gewasse, wat tydens die piek groeifase gemeet is, het by al die waterpeile met stikstoftoediening gestyg. Die styging was by koring vir al vyf waterpeile lineêr van aard. By mielies was dit lineêr (W1 tot W3) en ook eksponensieël (W4 en W5) van aard. Die totale wortellengte, wat 'n indikator van die watervoorsieningstoestande in die grond is, het by al die waterpeile van koring eksponensieël met stikstoftoediening gestyg. 'n Maksimum waarde van 10.9 km m^{-2} is vir koring by die W4 peil afgelei. Geen wortelmonsters is by mielies geneem nie.

'n Prosedure is ontwikkel waarvolgens persele, wat optimum water- en stikstoftoedienings ontvang het, met 'n regressiepassingstegniek geïdentifiseer kon word. Daar is met die data vanaf hierdie persele optimum verwantskappe met stikstoftoediening, ongeag die waterpeile vir al die gemete groeiparameters (o.a. graanopbrengs, droëmateriaalopbrengs, stikstofopname in droëmateriaal en blaaroppervlakte-indeks) bereken.

By koring was dit slegs die totale wortellengte van al die gemete parameters wat 'n duidelike maksimum van 11.3 km m^{-2} by 160 kg N ha^{-1} getoon het. Daarenteen het al die groeiparameters van mielies 'n maksimum respons by 'n stikstoftoediening van 200 kg N ha^{-1} getoon.

Die herwinningsdoeltreffendheid, agronomiese doeltreffendheid asook fisiologiese doeltreffendheid van die toegediende stikstof vir die geïdentifiseerde optimum datapare is met enkelvoudige lineêre regressiepassings bereken. In die geval van koring was dit onderskeidelik 64%, $18 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N}$ toegedien en $27 \text{ kg graan kg}^{-1} \text{ N}$ opgeneem. By mielies was die

herwinningsdoeltreffendheid 75%, die agnomiese doeltreffendheid 38 kg graan kg^{-1} N toegedien en die fisiologiese doeltreffendheid 47 kg graan kg^{-1} N opgeneem.

Hierdie geoptimeerde verwantskappe is gebruik om 'n prosedure te ontwikkel waarmee die STB van koring en mielies onder besproeiing beraam kan word. Die helling van die lineêre verwantskap tussen graanopbrengs en droëmateriaalopbrengs, wat 0.52 vir koring en 0.51 vir mielies was, is as 'n konstante oesopbrengsindeks waarde vir optimale water- en stikstofvoorsieningstoestande aanvaar. So is ook die helling van die lineêre funksie, wat die optimum verwantskap tussen stikstofopname deur die droëmateriaal en droëmateriaalopbrengs voorstel, as 'n konstante stikstofkonsentrasiewaarde van 0.015 kg kg^{-1} vir koring en 0.009 kg kg^{-1} vir mielies aanvaar. Vanuit die helling van die lineêre funksie wat die optimum verwantskap tussen stikstoftoediening en stikstofopname beskryf, is die herwinningsdoeltreffendheid van toegediende stikstof vir koring en mielies afgelei. Dit is as 'n konstante waarde van 64% vir koring en 75% vir mielies aanvaar. Om dit wiskundig te vereenvoudig is die herwinningsdoeltreffendheid as 'n faktor (SHD_f) in die algemene vergelyking waarmee die STB van koring of mielies bereken kan word, uitgedruk.

$$\text{STB} = (\text{TSB} - \text{SLV}) \cdot \text{SHD}_f \quad 6.1$$

waar	STB	=	stikstoftoedieningsbehoefte (kg N ha^{-1}) van koring of mielies
	TSB	=	totale stikstofbehoefte (kg N ha^{-1}) van koring of mielies
	SLV	=	stikstofleweringsvermoë van 'n grond-gewaskombinasie (kg N ha^{-1})
	SHD_f	=	stikstofherwinningsdoeltreffendheidsfaktor van toegediende stikstof by koring of mielies

Die stikstofleweringsvermoë van gronde kan m.b.v. die kleinhoud van die bogrond (%), optimum oesopbrengsindeks en optimum stikstofkonsentrasie van die droëmateriaal bereken word indien dit nie beskikbaar is nie. Die beramingsprosedure is gebaseer op 'n beplannings- of teikengraanopbrengs wat d.m.v. 'n produksiefunksie vanaf die totale waterbehoefte van die gewas of van die beskikbare besproeiingswater bereken kan word. Hierdie empiriese funksies, sowel as dié wat nodig is om die totale besproeiingswater oor die groeiseisoen te versprei, is in BEWAB vervat. Die voorgestelde prosedure waarmee die STB van koring en mielies onder besproeiing

beraam kan word, is met koringdata vanaf Roodeplaat, Rietrivier en Bloemfontein en mieliedata vanaf Luckhoff geverifieer. Dit het geblyk dat die voorgestelde prosedure 'n realistiese beraming van die optimum hoeveelheid stikstof vir 'n gegewe teikenopbrengs van koring en mielies gee.

6.2 Aanbevelings

6.2.1 Aanbevelings vir modelgebruikers

1. Die voorgestelde beramingsprosedure vir STB behoort versoenbaar met die meeste besproeiingskeduleringsprogramme te wees waar water volgens 'n beplanning- of teikenopbrengs toegedien word.
2. Die teoretiese basis van die voorgestelde STB beramingsprosedure is van so 'n aard dat dit vir meeste gewasse onder besproeiing sal geld mits die individuele insette (TSB , SLV en SHD_f) bekend is.
3. Die vergelykings waarmee TSB , SLV en SHD_f vir koring en mielies bereken word, is empiries van aard. Indien van hierdie parameters bekend is, moet dit eerder daarmee vervang word. Dit geld veral vir die SLV , want daar is baie faktore wat dit kan beïnvloed wat nie deur die kleinhoud van die bogrond alleen verklaar kan word nie.
4. Waar die voorgestelde beramingsprosedure vir die bepaling van die STB van koring en mielies gebruik word, moet 'n balansstaat van die vernaamste stikstofinsette en -uitsette gehou word. Hier is dit veral die hoeveelheid en tipe stikstofbron waarmee bemes word, stikstof in plantreste van voorafgaande gewasse, hoeveelheid stikstof wat tydens die oes van die gewas verwyder word, logging van nitraat, vervlugtiging ens. Hierdie data kan gebruik word om die voorgestelde STB beramingsprosedure vir 'n spesifieke lokaliteit te verfyn.

6.2.2 Aanbevelings vir toekomstige stikstofbemestingsnavorsing

Uit die studie het die geblyk dat die individuele insetparameters waarmee STB beraam word verder navorsing verdien. Hier is dit veral die SLV van gronde en die SHD van die stikstofbron waarmee bemes word, wat dringend aandag nodig het. Gevolglik word aanbeveel dat:

1. 'n Uitgebreide ondersoek geloods word waarin die genoemde insette vir 'n reeks gronde en stikstofbronne vir 'n spesifieke besproeiingskema onder optimum watertoestande bepaal word.
2. Die effek van beskikbare water op SLV en SHD ondersoek word met die oog om stikstofbemesting onder droëlandtoestande te optimiseer. Dit mag wees dat hierdie vraagstuk met data van ongepubliseerde stikstofkalibrasieproewe afgehandel kan word.
3. Waar stikstofkalibrasieproewe uitgevoer word, is dit noodsaaklik dat die volgende metings akkuraat geneem word:
 - (i) deeltjiegrootte-ontleding van die grondprofiel
 - (ii) organiese materiaalinhoud van die bogrond
 - (iii) waterinhoud van die grondprofiel voor plant en met oes
 - (iv) reën en besproeiing gedurende die groeiseisoen
 - (v) graanopbrengs en droëmateriaalopbrengs
 - (vi) stikstofkonsentrasie in die graan en droëmateriaal

Dit is ook belangrik dat daar altyd 'n nul stikstoftoediening kontrolewaarde vir so 'n proef moet wees.

OPSOMMING

Die hoofdoel van hierdie studie was om stikstof- en watertoediening by besproeiingskoring en -mielies te optimiseer en sodoende 'n prosedure te ontwikkel waarmee die stikstoftoedieningsbehoefte (STB) van die twee gewasse met die besproeiingswater bestuursmodel BEWAB beraam kan word. Vir die doel is 'n veldproef met koring en met mielies op 'n 3 m diep Bainsvlei Amalia (3200) fynsandgrond te Bloemfontein gedoen. Vyf waterbehandelings (W1 tot W5 peile) is met ses stikstofbehandelings (N1 tot N6 peile), wat elk vier keer herhaal is, gekombineer. Besproeiings is met 'n kommersiële spilpunt gedoen, waarvan die sprinkelaarpakket so ontwerp is dat watertoedienings vanaf die W4 na die W1 peil onderskeidelik 75, 50, 25 en 0% van die by die W5 peil was. Die besproeiings by die W5 peil is met BEWAB geskeduleer.

Voordat 'n beramingsprosedure vir die STB van koring en mielies ontwikkel kon word, is die effek van stikstoftoediening op plantgroeiparameters soos graanopbrengs, droëmateriaalopbrengs en die stikstofkonsentrasie daarin asook die opname van water en stikstof by die vyf waterpeile bestudeer. Die vernaamste bevindinge was dat beide die graanopbrengs en droëmateriaalopbrengs van koring by vier van die vyf waterpeile (W2 tot W5) lineêr met die vierkantswortel van stikstoftoediening gestyg het. In die geval van mielies het die twee parameters eksponensieël met stikstoftoediening gestyg. Die feit dat graanopbrengs asook droëmateriaalopbrengs dieselfde op stikstoftoediening gereageer het, is aan die egalige verspreiding van watertoediening oor die groeiseisoen toegeskryf. Waar die water onegalig oor die groeiseisoen versprei is, soos veral by die W1 peil (droëland) van koring, was die oesopbrengsindeks laer as by die res van die handelings.

Vanuit dié verskil in die responskurwes tussen koring en mielies kan afgelei word dat die groeiparameters by koring nie 'n biologiese maksimum bereik het nie, maar wel by mielies. Dit word ook gereflekteer in die kurwes van stikstoftoediening versus stikstofopname deur die droëmateriaal wat by koring lineêr en by mielies eksponensieël was. Ten spyte daarvan dat al die gemete groeiparameters, insluitende die blaaroppervlakte-indeks van die piek groeifase, by al vyf die waterpeile positief op stikstoftoediening gereageer het kon geen sinvolle verwantskap tussen stikstoftoediening en evapotranspirasie van beide gewasse afgelei word nie.

'n Regressiepassingstegniek is gebruik om die persele, wat optimum water- en stikstoftoedienings ontvang het, mee te identifiseer. Die data van hierdie persele is gebruik om 'n prosedure te ontwikkel waarmee die STB van koring en mielies beraam kan word. Hierdie prosedure is 'n funksie van die totale stikstofbehoefte van die gewas (TSB), die stikstofleweringsvermoë van die grond-gewaskombinasie (SLV) en die stikstofherwinningsdoeltreffendheid van die toegediende stikstof (SHD). Die TSB is afhanklik van die hoeveelheid beskikbare besproeiingswater waarmee 'n beplannings- of teikenopbrengs van graan bereken word. Hierdie berekende graanopbrengs word met 'n optimum oesopbrengs-indeks, wat vir koring as 0.52 en vir mielies as 0.51 bepaal is, na totale droëmateriaalopbrengs omgerek. Die optimum stikstofkonsentrasie daarvan, wat as 0.015 kg kg^{-1} vir koring en 0.009 kg kg^{-1} vir mielies bepaal is, moet daarna verreken word. Die SLV kan van die kleinhoud van die bogrond (%) bereken word, terwyl die SHD as 'n konstante waarde van 64% vir koring en 75% vir mielies bepaal is.

Verifiëring van die voorgestelde prosedure het getoon dat die STB van koring en mielies suksesvol beraam kan word. Dit was egter duidelik dat die beraming van SLV en SHD nog verder verfyn moet word.

SUMMARY

The main aim of this study was to optimise nitrogen and water application for irrigated wheat and maize, whereby a procedure could be developed for estimating the nitrogen application requirement (NAR) of the two crops by means of the irrigation water management model BEWAB. For this purpose a field experiment with wheat and maize was done on 3 m deep Bainsvlei Amalia (3200) fine sandy soil at Bloemfontein. Five water treatments (W1 to W5 levels) were combined with six nitrogen treatments (N1 to N6 levels), each of which was repeated four times. A commercial centre pivot was used for irrigating. The sprinkler package was designed in such a way that water applications from the W4 to the W1 level were 75, 50, 25 and 0 % respectively of the W5 level. The irrigations at the W5 level were scheduled by means of BEWAB.

Before an estimation procedure for the NAR of wheat and maize could be developed, a study was made of the effect of nitrogen application on plant growth parameters such as grain yield, dry matter yield and the nitrogen concentration in it, as well as the uptake of water and nitrogen at the five water levels. The most important findings were that both the grain yield and the dry matter yield of wheat increased linearly by the square root of nitrogen application at four of the five water levels (W2 to W5). In the case of maize the two parameters increased exponentially with nitrogen application. The fact that grain yield and dry matter yield responded similarly to nitrogen application can be ascribed to the even distribution of water application over the growing season. Where the water was distributed unevenly over the growing season, as in the case of the W1 level (dryland) of wheat in particular, the crop yield index was lower than in the rest of the applications.

From the difference between wheat and maize in the response curves, it can be deduced that the growth parameters did not reach a biological maximum in wheat, but that they did in maize. This is also reflected in the curves of nitrogen application versus nitrogen uptake by the dry matter, which was linear in wheat and exponential in maize. Although all the measured growth

parameters, including the leaf area index during the peak growth phase, which reacted positively to nitrogen application at all five water levels, no meaningful relation between nitrogen application and evapotranspiration could be deducted at these water levels from either crops.

A regression fit technique was used to identify the plots that received optimum water and nitrogen applications. The data for these plots were used to develop a procedure whereby the NAR of wheat and maize could be estimated. This procedure is a function of the total nitrogen requirement of the crop (TNR), the nitrogen supply capacity of the soil-crop combination (NSC), and the nitrogen recovery efficiency of the applied nitrogen (NRE). The TNR depends on the quantity of available irrigation water whereby a planning or target yield of grain is calculated. This calculated grain yield is converted by an optimum crop yield index, which was determined as 0.52 for wheat and 0.51 for maize, to total dry matter yield. The optimum nitrogen concentration, which was determined as 0.015 kg kg^{-1} for wheat and 0.009 kg kg^{-1} for maize, must then be calculated. The NSC can be calculated from the clay content (%) of the top soil, while the NRE has been determined as a constant value of 64 % for wheat and 75 % for maize.

Verification of the proposed procedure showed that the NAR of wheat and maize can be estimated successfully. However, it is clear that the estimation of NSC and NRE will have to be refined further.

VERWYSINGS

- ALESSI, J., POWER, J.F. & SIBBET, P., 1979. Yield, quality and nitrogen fertilizer recovery of standard and semi-dwarf spring wheat as affected by sowing data and fertilizer rate. *J. Agric. Sci. Camb.* 93, 87 - 93.
- ANGUS, J.F. & FISCHER, R.A., 1991. Grain and protein responses to nitrogen applied to wheat growing on a red earth. *Aust. J. Agric. Res.* 42, 735 - 746.
- ANON., 1990. Die aard, omvang en potensiaal van die natuurlike landbouhulpbron van die R.S.A. en die bepalende invloed daarvan op toekomstige landbou-ontwikkeling. 'n Ondersoek en verslag aan die werkskomitee belas met die formulering van 'n voedselvoedingstrategie in R.S.A., Dept. Landbou-ontwikkeling, Pretoria.
- ANON., 1994. Bemestingshandleiding. MVSA, Posbus 75510, Lynnwoodrif 0040, Pretoria.
- ANON., 1995. Discussion document on future irrigation in South Africa. Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria.
- BADZHOV, K. & IKONOMOVA, E., 1971. ^{15}N for studying nitrogen transformations in soil, nitrogen nutrition of plants and assessing available nitrogen in soil. In: Nitrogen-15 in soil-plant studies. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- BARBER, S.A., 1984. Nutrient balance and nitrogen use. In R.D. Hauck (ed.). Nitrogen in crop production. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- BARBER, S.A., WALKER, J.M. & VASEY, E.H., 1962. Principles of ion movement through the soil to the plant root. In: Int. Soil Conf. N.Z., Indiana.

- BARTHOLOMEW, W.V., 1971. ^{15}N in research on the availability and crop use of nitrogen. In Nitrogen-15 in soil-plant studies. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- BENNIE, A.T.P., 1995. Sound water management concepts and their application at farm level. In: Proceedings of the Southern 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 profielwatervoorsieningstempo 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.
- BLOEM, A.A. & BARNARD, R.O., 1995. Effek van residuele plus toegediende stikstof op graanopbrengs van mielies in die Hoëveldstreek *S. Afr. Tydskr. Plant Grond* 12, 99 - 104.
- BLOOM, T.M., SYLVESTER-BRADLEY, R., VAIDYANATHAN, L.V. & MURRAY, A.W.A., 1988. Apparent recovery of fertilizer nitrogen by winter wheat. In D.S. Jenkinson & K.A. Smith (eds.). Nitrogen efficiency in agricultural soils. Elsevier Applied Science, London.
- BOCK, B.R., 1984. Efficient use of nitrogen in cropping systems. In R.D. Hauck (ed.). Nitrogen in crop production. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- BOCK, B.R. & HERGERT, G.W., 1991. Fertilizer nitrogen management. In R.F. Folett, D.R. Keeney & R.M. Cruse (eds.). Managing nitrogen for groundwater quality and farm profitability. Soil Sci. Soc. of Am., Madison, Wisconsin.

- BORNMAN, J.J., OLIVER, E.B. & PRINS, A., 1991. Proef kortverslae vir die 1990/91 seisoene in die sentrale streek. Kynoch Kunsmis Bpk., Posbus 3836, Randburg.
- BORNMAN, J.J., PRINS, A. & FICK, B., 1994. Proef kortverslae vir die 1991/92 & 1992/93 seisoene in die sentrale streek. Kynoch Kunsmis Bpk., Posbus 3836, Randburg.
- 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.
- CALIANDRO, A., CAVAZZA, L., MARZI, V. & PACUCCI, G., 1981. Effect of high nitrogen fertilizer levels on wheat in a mediterranean climate. *Rivista Di Agronomia* 15, 237 - 244.
- CAMPBELL, C.A., CAMERON, D.R., NICHOLAICHUK, W. & DAVIDSON, H.R., 1977. Effects of fertilizer N and soil moisture on growth, N-content, and moisture use by spring wheat. *Can. J. Soil Sci.* 57, 289 - 310.
- COMFORT, S.D., MALZER, G.L. & BUSCH, R.H., 1988. Nitrogen fertilization of spring wheat genotypes: Influence of root growth and soil water depletion. *Agron. J.* 80, 114 - 120.
- CRASWELL, E.T. & STRONG, W.M., 1976. Isotopic studies of the nitrogen balance in a cracking clay.III. Nitrogen recovery in plant and soil in relation to the depth of fertilizer addition and rainfall. *Aust. J. Soil Res.* 14, 75 - 83.
- DE JAGER, J.M., VAN ZYL, W.H., KELBE, B.E. & SINGELS, A., 1987. Research on a weather service for scheduling the irrigation of winter wheat in the Orange Free State Region. WRC Report no. 117/1/87, Pretoria.

- DE WIT, C.T., 1958. Transpiration and crop yields. Verslag Landbouk. Onderz. no 64, Wageningen, The Netherlands.
- DILZ, K., 1966. The effect of nitrogen nutrition and clipping frequency on regrowth of perennial ryegrass. In: Proceedings Xth. Int. Grassl. Congr., Helsinki.
- DILZ, K., 1988. Efficiency of uptake and utilization of fertilizer nitrogen by plants. In D.S. Jenkinson & K.A. Smith (eds.). Nitrogen efficiency in agricultural soils. Elsevier Applied Science, London.
- DU PREEZ, C.C. & BURGER, R. DU. T., 1986. Anorganiese stikstof in mieliegronde van die Oranje-Vrystaat en Transvaal met planttyd, 1984. *S. Afr. Tydskr. Plant Grond* 3, 148 - 150.
- DU TOIT, M.E. & DU PREEZ, C.C., 1995. Effect of cultivation on the nitrogen fertility of selected dryland soils in South Africa. *S. Afr. J. Plant Soil* 12, 73 - 81.
- DU TOIT, M.E., DU PREEZ, C.C., HENSLEY, M. & BENNIE, A.T.P., 1994. Effek van bewerking op die organiese materiaalinhoud van geselekteerde droëlandgronde in Suid-Afrika. *S. Afr. Tydskr. Plant Grond* 11, 71 - 79.
- ECK, H.V., 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. *Agron. J.* 76, 421 - 428.
- ENGELSTAD, O.P. & KHASAWNEH, F.E., 1969. Use of a concurrent Mitscherlich model in fertilizer evaluation. *Agron. J.* 61, 473 - 474.
- ENTZ, M.H. & FOWLER D.B., 1989. Response of winter wheat to N and water: Growth, water use, yield and grain protein. *Can. J. Plant Sci.* 69, 1135 - 1147.

- FARINA, M.P.W., MAPHAM, W.R. & CHANNON, P., 1975. Fertilizer response surfaces and economic optima for maize in three soil-bioclimatic systems. *Crop Production* 4, 109 - 114.
- FIRESTONE, M.K., 1982. Biological denitrification. In F.J. Stevenson (ed.). Nitrogen in agricultural soils. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- FISCHER, R.A., HOWE, G.N. & IBRAHIM, Z., 1993. Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer. I. Grain yield and protein content. *Field Crops. Res.* 33, 37 - 56.
- FOURIE, J.J., 1992. Landbou se bydrae tot 'n voorspoedige Suid-Afrika. Prestige lesing gelewer by die Fakulteit van Landbou, Die Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- FOWLER, D.B., BRYDON, J. & BAKER, R.J., 1989. Nitrogen fertilization of no-till winter wheat and rye. I. Yield and agronomic responses. *Agron. J.* 81, 66 - 72.
- FOX, R.H., & HOFFMAN, L.D., 1987. The effect of N fertilizer source on grain yield, N uptake, soil pH, and lime requirement in no-till corn. *Agron. J.* 73, 891 - 895.
- FRANCE, J. & THORNLEY, J.H.M., 1984. Mathematical models in agriculture. Butterworths, London.
- FREUDENBERGER, C.D., 1988. The agricultural agenda for the twenty-first century. *KIDMA Israel J. Dev.* 10, 32 - 36.
- GAJRI, P.R., PRIHAR, S.S. & ARORA, V.K., 1989. Effect of nitrogen and early irrigation on root development and water use by wheat on two soils. *Field Crops Res.* 21, 103 - 114.

- GAJRI, P.R., PRIHAR, S.S. & ARORA, V.K., 1993. Interdependence of nitrogen and irrigation effects on growth and input-use efficiencies in wheat. *Field Crops. Res.* 31, 71 - 86.
- GREGORY, P.J., CRAWFORD, D.V. & MCGOWAN, M., 1979. Nutrient relations of winter wheat. II. Movement of nutrients to the root and their uptake. *J. Agric. Sci. Camb.* 103, 277 - 281.
- GREYLING, N.B., DU PREEZ, C.C. & HUMAN, J.J., 1990. Netto stikstofmineralisasie in bewerkte gronde van die mielieproduserende gebiede van Suid-Afrika. *S. Afr. Tydskr. Plant Grond* 7, 26 - 31.
- 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., 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.
- HATFIELD, J.L., BAUER, A., KANEMASU, E.T., MAJOR, D.J., BLAD, B.L., REGINATO, R.J. & HUBBARD, K.G., 1988. Yield and water use of winter wheat in relation to latitude, nitrogen and water. *Agric. For. Meteorol.* 44, 187 - 195.
- HESSE, P.R., 1971. A textbook of soil chemical analysis. John Murray Ltd., London.
- HOOGENBOOM, G., HUCK, M.G. & PETERSON, G.M., 1987. Root growth rate of soybean as affected by drought stress. *Agron. J.* 79, 607 - 614.

- HUMAN, J.J., PRETORIUS, J.P. & PIETERSE, N.M., 1995. Water use and yield of irrigated wheat. In: Proceedings of the Southern African irrigation symposium, Durban. WRC, Pretoria.
- ISFAN, D., 1984. Corn yield variation as related to soil water fluctuation and nitrogen fertilizer. I. Soil water-yield relationships. *Commun. in Soil Sci. Plant Anal.* 15, 1147 - 1161.
- KATTERER, T., HANSSON, A. & ANDRÉN, O., 1993. Wheat root biomass and nitrogen dynamics - effects of daily irrigation and fertilization. *Plant Soil* 151, 21 - 30.
- KEENEY, D.R. & NELSON, D.W., 1982. Nitrogen inorganic forms. In A.L. Page (ed.). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- KITUR, B.K., SMITH, M.S., BLEVINS, R.L. & FRYE, 1984. Fate of ^{15}N -depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional tillage corn. *Agron. J.* 76, 240 - 242.
- LEGG, J.O. & MEISINGER, J.J., 1982. Soil nitrogen budgets. In F.J. Stevenson (ed.). Nitrogen in agricultural soils. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- MASON, D.D., 1956. Functional models and experimental designs for characterizing curves and surfaces. In: Economic analysis of fertilizer use data. Iowa State College Press, Ames.
- MENGEL, K. & KIRKBY, E.A., 1979. Principles of plant nutrition, 2nd ed. Int. Potash Inst., Berne, Switzerland.
- MICELI, F., MARTIN, M. & ZERBI, G., 1992. Yield, quality and nitrogen efficiency in winter wheat fertilized with increasing N levels at different times. *J. Agron. Crop Sci.* 168, 337 - 344.

- NEL, A.A. & DIJKHUIS, F.J., 1990. The effect of seeding rate, timing of nitrogen application and frequency of irrigation on wheat growth, yield and water use. *S. Afr. J. Plant Soil*. 7, 163 - 166.
- NELSON, D.W., 1982. Gaseous losses of nitrogen other than through denitrification. In F.J. Stevenson (ed.). Nitrogen in agricultural soils. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- NOVOA, R. & LOOMIS, R.S., 1981. Nitrogen and plant production. *Plant Soil* 58, 177 - 204.
- NYE, P.H. & TINKER, P.B.H., 1969. The concept of a root demand coefficient. *J. Appl. Ecol.* 6, 293 - 300.
- OBERLê, S.L. & KEENEY, D.R., 1990. Factors influencing corn fertilizer N requirements in the northern U.S. Corn Belt. *J. Prod. Agric.* 3, 527 - 534.
- OLSON, R.A., 1984. Nitrogen use in dryland farming under semiarid conditions. In R.D. Hauck (ed). Nitrogen in crop production. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- OLSON, R.A., MURPHY, L.S., MOSER, H.C. & SWALLOW, C.W., 1979. Fate of tagged fertilizer nitrogen applied to winter wheat. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 43, 973 - 975.
- PARISH, D.H., HAMMOND, L.L. & CRASWELL, E.T., 1980. Research on modified fertilizer materials for use in developing country agriculture. In: Proceedings of Am. Chem. Soc. national meeting, Las Vegas. IFDC, Muscle Shoals, Alabama.
- PERRY, L.J. & OLSON, R.A., 1975. Yield and quality of corn and grain sorghum grain and residues as influenced by fertilization. *Agron. J.* 67, 816 - 818.
- PHILIP, J.R., 1966. Plant water relations . Some physical aspects. *Ann. Rev. Plant Phys.* 17, 245 - 268.

- PRETORIUS, J.P., HUMAN, J.J. & PIETERSE, N.M., 1995. Comparison of water use of wheat subjected to different irrigation scheduling methods. In: Proceedings of the Southern African irrigation symposium, Durban. WRC, Pretoria.
- PRINS, W.H., RAUW, G.J.G. & POSTMUS, J., 1981. Very high applications of nitrogen fertilizer on grassland and residual effects the following season. *Fert. Res.* 2, 309 - 327.
- PRINSLOO, M.A., WILTSHIRE, G.H. & DU PREEZ, C.C., 1990. Loss of nitrogen fertility and its restoration in some Orange Free State soils. *S. Afr. J. Plant Soil* 7, 55 - 61.
- 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.
- RAMIG, R.E. & RHOADES, H.F., 1963. Interrelationships of soil moisture level at planting time and nitrogen fertilization on winter wheat production.. *Agron. J.* 55, 123 - 127.
- RHOADS, F.M., 1984. Nitrogen or water stress: Their interrelationships. In R.D. Hauck (ed.). Nitrogen in crop production. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- RICHTER, J., KERSEBAUM, K.C. & NORDMEYER, H., 1985. Simulation of nitrogen regime in loess soils in the winter half year: Comparison between field measurements and simulations. *Plant Soil* 83, 419 - 431.
- ROBINS, J.S. & DOMINGO, C.E., 1953. Some effects of severe moisture deficits at specific growth stages in corn. *Agron. J.* 45, 618 - 621.
- 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.

- RUSSELL, E.W., 1978. Soil conditions and plant growth, 10th edn. Longman Group Ltd., London.
- SCHEPERS, J.S. & MOSIER, A.K., 1991. Accounting for nitrogen in nonequilibrium soil-crop systems. In R.F. Folett, D.R. Keeney & R.M. Cruse (eds.). Managing nitrogen for groundwater quality and farm profitability. Soil Sci. Soc. of Am., Madison, Wisconsin.
- SCHMIDT, C.J.J., 1993. Kwantifisering van die stikstofbalans op die Glen Shorrocks gewasekotoop. M.Sc. Agric. verhandeling. Die Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- SCHULTZ, J.E., 1974. Root development of wheat at the flowering stage under different cultural practices. *Agric. Record* 1, 12 - 17.
- SHARMA, B.D., KAR, S. & CHEEMA, S.S., 1990. Yield, water use and nitrogen uptake for different water and N levels in winter wheat. *Fert. Res.* 22, 119 - 127.
- SHAW, R.H. & LAING, D.R., 1962. Moisture stress and plant response. In W.H. Pierre (ed.). Plant environment and efficient water use. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- SIEBEN, W.H., 1974. Effect of drainage conditions on the nitrogen supply and yield of potential young loamy soils in the IJsselmeerpolders. *Van Zee tot Land* 51, 15 - 30.
- SMIKA, D.E. & GREB, B.W., 1973. Protein content of winter wheat grain as related to soil and climatic factors in the semiarid central Great Plains. *Agron. J.* 65, 433 - 436.
- SPIERTZ, J.H.J., 1980. Grain production of wheat in relation to nitrogen, weather and diseases. In R.G. Hurd, P.V. Biscoc & C. Dennis (eds.). Opportunities for increasing crop yield. Pitman, Boston.

- SPIERTZ, J.H.J. & DE VOS, N.M., 1983. Agronomical and physiological aspects of the role of nitrogen in yield formation of cereals. *Plant Soil* 75, 379 - 391.
- STANFORD, G. & HUNTER, A.S., 1973. Nitrogen requirements of winter wheat (*Triticum aestivum* L) varieties "Blueboy" and "Redcoat". *Agron. J.* 65, 442 - 447.
- STEGMAN, E.C., 1983. Irrigation scheduling: Applied timing criteria. *Adv. Irrig.* 2, 1 - 30.
- STRONG, W.M., 1986. Effects of nitrogen application before sowing, compared with effects of split application before and after sowing, for irrigated wheat on the Darling Downs. *Aust. J. Exp. Agric.* 26, 201 - 207.
- STRUIK, G.J. & BRAY, J.R., 1970. Root-shoot ratios of native forest herbs and *Zea mays* at different soil moisture levels. *Ecol.* 51, 892 - 893.
- STUTLER, R.K., JAMES, D.W., FULLERTON, T.M., WELLS, R.F. & SHIPE, E.R., 1981. Corn yield functions of irrigation and nitrogen in central America. *Irrig. Sci.* 2, 79 - 81.
- TECHNICON, 1978. Nitrate and nitrite in water and wastewater. Industrial method no. 100 - 70 W/B. Technicon Industrial Systems, Tarrytown, New York.
- TERMAN, G.L., RAMIG, R.E., DREIER, A.F. & OLSON, R.A., 1969. Yield-protein relationships in wheat grain as affected by nitrogen and water. *Agron J.* 61, 755 - 759.
- THE NON-AFFILIATED SOIL ANALYSES WORK COMMITTEE, 1990. Handbook of standard soil testing methods for advisory purposes. Soil Sci. Soc. of S. Afr., P.O. Box 30030, Sunnyside 0132, Pretoria.

- VAN ANTWERPEN, R., 1988. Evaluasie van verskillende empiriese modelle vir die voorspelling van wortelgroei. M.Sc. Agric. verhandeling. Die Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- VAN BILJON, J.J., 1993. A critical evaluation of existing maize fertilizer guidelines of the high risk/low potential areas of the RSA. Ph.D. thesis. The University of Orange Free State, Bloemfontein.
- VAN BURG, P.F.J., 1970. The seasonal response of grassland herbage to nitrogen. Neth. Nitrogen Tech. Bull. 8. Inst. Bodemvruchtbhd, Groningen, Netherlands.
- VAN CLEEMPUT, O. & BAERT, L., 1980. Recovery and balance of field-applied nitrate. *Pedologie* 30, 309 - 321.
- VAN CLEEMPUT, O., HOFFMAN, G. & BAERT, L., 1981. Fertilizer nitrogen balance study on sandy loam soils with winter wheat. *Fert. Res.* 2, 119 - 126.
- VAN DER WALT, P.P. & DU PREEZ, C.C., 1991. Nitraatontledings as hulpmiddel by stikstofbestedingsaanbevelings in die westelike mielieproduserende gebiede van Suid-Afrika. *S. Afr. Tydskr. Plant Grond* 8, 6 - 11.
- VAN KEULEN, H. & VAN HEEMST, H.D.J., 1982. Crop response to the supply of macronutrients. Agricultural Research Report 9/6, Pudoc, Wageningen, Netherlands.
- VAN RENSBURG, L.D., 1988. Die voorspelling van grond-geïnduseerde plantwaterstremming in geselekteerde grond-plant-atmosfeersisteme. M.Sc. Agric. verhandeling. Die Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.

- VAN RENSBURG, L.D., BENNIE, A.T.P., VAN DER RYST, C. & DU PREEZ, C.C., 1992. A mechanised line source to create a gradient of water application levels. In: Proceedings of the 17th congress of the Soil Science Society of South Africa, Stellenbosch. P.O. Box 30030, Sunnyside 0132, Pretoria.
- 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.
- VENTER, G.C.H., 1982. Stikstofbemestingsaanbevelings gebaseer op die oespotensiaal en stikstofonttrekkingsyfers van mielies. *Missstofver. S. Afr. J.* 49 - 51.
- VENTER, G.C.H., 1984. Maize fertilization guidelines. *Plantfood* 8, 8 - 9.
- VENTER, G.C.H. & VAN DER WALT, P., 1985. 'n Model vir die bepaling van ekonomies - gebaseerde bemestingsaanbevelings. *Missstofver. S. Afr. J.* 33 - 38.
- VIETS, F.G., 1962. Fertilizers and the efficient use of water. *Adv. Agron.* 14, 223 - 264.
- WALKER, S., FYFIELD, T.P., McDONALD, J.P.A. & THACKRAH, A., 1995. The influence of different water and nitrogen levels on crop growth, water use and yield, and the validation of crop models. WRC Report no. 307/1/95, Pretoria.
- WETSELAAR, P. & FARQUHAR, G.D., 1980. Nitrogen losses from tops of plants. *Adv. Agron.* 33, 263 - 302.
- WILMAN, D. & MZAMANE, W., 1982. The content and yield of six elements in four grasses as affected by nitrogen application and interval between harvests. *Fert. Res.* 3, 97 - 109.

BYLAE

BYLAAG 2

Bylaag 2.1 Die totale hoeveelheid water (mm) wat die koring en mielies deur besproeiing (B) en reën (R) by die verskillende waterbehandelings ontvang het.

Water-behandeling	Koring			Mielies		
	B	R	Totaal	B	R	Totaal
W5	321	251	572	216	369	585
W4	232	251	483	158	369	527
W3	155	241*	396	107	369	476
W2	95	241*	336	56	369	425
W1	0	241*	241	0	369	369

* Die laaste 10 mm reënbui van die groeiseisoen is by die behandelings buite rekening gelaat omrede die plante reeds fisiologies ryp was.

Bylaag 2.2 Die hoeveelheid stikstof wat deur besproeiingswater oor die groeiseisoen en as kalksteenammoniumnitraat (KAN) voor plant by die verskillende waterbehandelings aan die grond toegedien is.

			Stikstofbehandeling (kg N ha ⁻¹)											
Gewas	Water-behandeling	*Stikstof deur besproeiingswater (kg N ha ⁻¹)	N1		N2		N3		N4		N5		N6	
			KAN	Totaal	KAN	Totaal	KAN	Totaal	KAN	Totaal	KAN	Totaal	KAN	Totaal
Koring	W5	85	0	85	40	125	80	165	120	205	160	245	200	285
	W4	62	0	62	35	97	70	132	105	167	140	202	175	237
	W3	41	0	41	30	71	60	101	90	131	120	161	150	191
	W2	25	0	25	25	50	50	75	75	100	100	125	125	150
	W1	0	0	0	20	20	40	40	60	60	80	80	100	100
Mielies	W5	54	0	54	20	74	80	134	140	194	200	254	260	314
	W4	39	0	39	20	59	70	109	120	159	170	209	220	259
	W3	27	0	27	20	47	60	87	100	127	140	167	180	207
	W2	14	0	14	20	34	50	64	80	94	110	124	140	154
	W1	0	0	0	20	20	40	40	60	60	80	80	100	100

*Nitraatstikstof in besproeiingswater: koring = 26,7 mg l⁻¹ en mielies = 24,9 mg l⁻¹

Bylaag 2.3 Algemene morfologiese eienskappe van die Bainsvleigronde wat op die proefterrein voorkom asook die konsentrasie van sekere plantvoedingstowwe in die bogrond.

Morfologiese eienskappe en voedingstofkonsentrasie	Horison*			
	Ap	B1	B2	IIC
Morfologiese eienskappe:				
Diepte (m)	0 - 0.35	0.35 - 1.18	1.18 - 1.40	1.40 - 3.00
Tekstuurklas	Fynsand	Fynsandleem	Fynsandkleileem	Fynsandkleileem
Struktuur	Apedaal, massief	Grof, swak prismaties	Apedaal, massief	Grof, sterk, hoekig blok
Kleur (klam)	Rooibruin: 5YR4/4	Rooibruin: 5YR5/6	Bruin: 10YR4/6	Geeloranje: 10YR6/4
Vlekke (kleure)	Geen	Geen	Grys, geel, rooi, swart	Geel, swart
Voedingstofkonsentrasie:				
P(Olsen) mg kg ⁻¹	14			
Ca (NH ₄ OAc) mg kg ⁻¹	561			
Mg (NH ₄ OAc) mg kg ⁻¹	125			
K (NH ₄ OAc) mg kg ⁻¹	122			
Zn (HCl) mg kg ⁻¹	2.5			
pH (H ₂ O)	6.9			

* Ap = Ortiese A, B1 = Rooi apedale B, B2 = Sagte plintiese B; IIC = Verweerde moddersteen

Bylaag 2.4 Die waterbalanskomponente van die verskillende water- en stikstofbehandelings van koring en mielies.

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant										
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
				Gemiddelde volumetriese waterinhouddsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
Koring	W5	N1	0-300	0.169	0.112	0.130	0.150	0.136	0.171	0.148	0.112	0.214	0.224	0.208
			300-600	0.231	0.209	0.221	0.223	0.209	0.214	0.238	0.209	0.244	0.242	0.205
			600-900	0.257	0.170	0.181	0.181	0.172	0.168	0.188	0.186	0.206	0.211	0.192
			900-1200	0.200	0.203	0.207	0.200	0.197	0.192	0.208	0.220	0.231	0.245	0.226
			1200-1500	0.184	0.222	0.225	0.224	0.221	0.219	0.225	0.241	0.238	0.257	0.238
			1500-1800	0.242	0.253	0.255	0.254	0.254	0.259	0.246	0.269	0.269	0.271	0.255
			1800-2100	0.271	0.245	0.246	0.246	0.249	0.237	0.257	0.247	0.249	0.257	0.252
			2100-2400	0.261	0.234	0.236	0.238	0.238	0.241	0.238	0.238	0.243	0.258	0.250
			2400-2700	0.238	0.241	0.239	0.242	0.242	0.244	0.243	0.249	0.253	0.256	0.255
			2700-3000	0.247	0.237	0.242	0.243	0.246	0.235	0.243	0.258	0.254	0.268	0.254
		N2	0-300	0.169	0.117	0.139	0.153	0.134	0.173	0.153	0.122	0.227	0.229	0.221
			300-600	0.231	0.213	0.226	0.232	0.217	0.223	0.243	0.231	0.250	0.248	0.199
			600-900	0.257	0.160	0.159	0.169	0.162	0.158	0.176	0.178	0.198	0.201	0.175
			900-1200	0.200	0.161	0.165	0.157	0.157	0.155	0.171	0.186	0.190	0.213	0.205
			1200-1500	0.184	0.210	0.214	0.209	0.208	0.208	0.211	0.231	0.229	0.248	0.232
			1500-1800	0.242	0.223	0.227	0.224	0.225	0.222	0.228	0.231	0.230	0.264	0.257
			1800-2100	0.271	0.259	0.262	0.261	0.263	0.263	0.260	0.258	0.259	0.272	0.276
			2100-2400	0.261	0.255	0.257	0.258	0.255	0.255	0.251	0.262	0.265	0.268	0.267
			2400-2700	0.238	0.247	0.247	0.246	0.246	0.242	0.238	0.249	0.242	0.251	0.255
			2700-3000	0.247	0.243	0.244	0.246	0.247	0.245	0.242	0.247	0.253	0.258	0.257
		N3	0-300	0.107	0.129	0.146	0.130	0.172	0.139	0.110	0.216	0.208	0.213	0.221
			300-600	0.207	0.225	0.227	0.206	0.208	0.223	0.213	0.238	0.232	0.200	0.199
			600-900	0.167	0.170	0.178	0.171	0.158	0.184	0.182	0.195	0.202	0.179	0.175
			900-1200	0.197	0.201	0.194	0.192	0.191	0.195	0.209	0.218	0.237	0.212	0.205
			1200-1500	0.220	0.219	0.217	0.215	0.211	0.204	0.233	0.231	0.255	0.246	0.232
			1500-1800	0.253	0.255	0.256	0.256	0.250	0.249	0.260	0.251	0.271	0.268	0.257
			1800-2100	0.253	0.256	0.255	0.256	0.252	0.248	0.255	0.253	0.267	0.272	0.276
			2100-2400	0.254	0.256	0.257	0.256	0.254	0.256	0.259	0.256	0.262	0.261	0.267
			2400-2700	0.246	0.245	0.246	0.246	0.244	0.234	0.240	0.250	0.248	0.252	0.255
			2700-3000	0.248	0.256	0.257	0.257	0.259	0.252	0.260	0.250	0.265	0.264	0.257

Water- Koring	Water-	Stikstof-	Grond- diepte (mm)	Dae na plant										
	behande-	behande-		1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
	ling	ling		Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
	W5	N4	0-300	0.169	0.118	0.144	0.155	0.134	0.174	0.154	0.108	0.232	0.222	0.209
			300-600	0.231	0.214	0.232	0.233	0.204	0.207	0.237	0.205	0.242	0.246	0.185
			600-900	0.257	0.169	0.184	0.180	0.170	0.163	0.178	0.171	0.174	0.212	0.190
			900-1200	0.200	0.200	0.203	0.206	0.203	0.192	0.205	0.203	0.214	0.228	0.211
			1200-1500	0.184	0.231	0.231	0.226	0.225	0.228	0.224	0.233	0.228	0.250	0.247
			1500-1800	0.242	0.248	0.253	0.252	0.252	0.243	0.249	0.246	0.250	0.261	0.261
			1800-2100	0.271	0.256	0.260	0.261	0.263	0.261	0.257	0.258	0.260	0.265	0.266
			2100-2400	0.261	0.251	0.251	0.254	0.252	0.243	0.249	0.256	0.258	0.258	0.255
			2400-2700	0.238	0.246	0.249	0.248	0.247	0.252	0.255	0.250	0.248	0.257	0.260
			2700-3000	0.247	0.247	0.251	0.249	0.250	0.250	0.254	0.254	0.257	0.264	0.257
		N5	0-300	0.169	0.110	0.130	0.136	0.118	0.164	0.139	0.105	0.207	0.202	0.206
			300-600	0.231	0.213	0.229	0.227	0.191	0.200	0.227	0.198	0.225	0.249	0.184
			600-900	0.257	0.170	0.177	0.182	0.171	0.161	0.169	0.178	0.186	0.208	0.173
			900-1200	0.200	0.190	0.195	0.184	0.182	0.175	0.179	0.180	0.188	0.232	0.205
			1200-1500	0.184	0.219	0.224	0.222	0.218	0.218	0.225	0.219	0.227	0.248	0.235
			1500-1800	0.242	0.245	0.248	0.247	0.248	0.246	0.242	0.247	0.241	0.266	0.254
			1800-2100	0.271	0.255	0.256	0.258	0.258	0.259	0.257	0.255	0.259	0.272	0.276
			2100-2400	0.261	0.250	0.250	0.252	0.249	0.256	0.242	0.252	0.240	0.254	0.259
			2400-2700	0.238	0.233	0.230	0.230	0.228	0.222	0.232	0.224	0.229	0.239	0.243
			2700-3000	0.247	0.229	0.229	0.232	0.233	0.227	0.237	0.236	0.239	0.234	0.245
		N6	0-300	0.169	0.112	0.128	0.139	0.121	0.164	0.142	0.106	0.220	0.211	0.198
			300-600	0.231	0.211	0.229	0.229	0.202	0.226	0.228	0.194	0.236	0.242	0.193
			600-900	0.257	0.177	0.181	0.193	0.185	0.175	0.200	0.187	0.186	0.212	0.173
			900-1200	0.200	0.184	0.190	0.189	0.185	0.177	0.193	0.202	0.201	0.221	0.202
			1200-1500	0.184	0.231	0.232	0.229	0.228	0.221	0.221	0.237	0.239	0.260	0.245
			1500-1800	0.242	0.246	0.247	0.251	0.250	0.244	0.250	0.257	0.249	0.260	0.266
			1800-2100	0.271	0.252	0.255	0.257	0.257	0.253	0.256	0.258	0.260	0.264	0.261
			2100-2400	0.261	0.247	0.249	0.251	0.251	0.247	0.240	0.250	0.252	0.260	0.249
			2400-2700	0.238	0.234	0.233	0.233	0.233	0.229	0.229	0.230	0.235	0.249	0.247
			2700-3000	0.247	0.228	0.2348	0.2355	0.237	0.226	0.238	0.2403	0.2295	0.2543	0.2443

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant										
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
Koring	W5	N1-N6	Besproeiing (mm)		0.0	41.0	58.0	38.0	122.0	38.0	24.0	0.0	0.0	0.0
			Reën (mm)		21.0	0.0	6.0	0.0	8.0	4.0	32.0	88.0	82.0	9.5
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)														
Koring	W5	N1	Gem.	466	424	439	443	431	438	453	445	495	512	473
			s*	0	14	13	16	18	23	25	18	23	30	30
		N2	Gem.	466	403	418	421	409	420	432	431	474	502	470
			s	0	8	9	5	6	15	21	19	34	12	23
		N3	Gem.	466	421	436	442	428	432	433	438	480	501	477
			s	0	15	19	16	14	16	24	26	32	22	25
		N4	Gem.	466	431	452	453	435	440	451	427	480	505	471
			s	0	20	24	24	26	32	37	40	43	32	18
		N5	Gem.	466	420	438	436	416	426	431	414	460	503	460
			s	0	12	12	13	12	29	37	15	8	11	16
		N6	Gem.	466	423	438	446	428	438	447	432	477	501	461
			s	0	20	19	13	18	19	19	16	23	14	15
Geweege gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte														
Koring	W5	N1	Gem.	0.234	0.205	0.217	0.217	0.212	0.216	0.224	0.216	0.230	0.245	0.223
			s	0.223	0.203	0.215	0.215	0.208	0.213	0.220	0.218	0.232	0.246	0.224
		N2	Gem.	0.238	0.207	0.211	0.213	0.209	0.207	0.213	0.224	0.226	0.240	0.221
			s	0.227	0.196	0.200	0.206	0.202	0.204	0.203	0.209	0.227	0.244	0.224
		N3	Gem.	0.221	0.204	0.212	0.216	0.211	0.216	0.216	0.212	0.237	0.258	0.237
			s	0.225	0.210	0.218	0.222	0.218	0.222	0.224	0.218	0.242	0.260	0.242
		N4	Gem.	0.230	0.221	0.225	0.232	0.228	0.228	0.234	0.232	0.254	0.257	0.239
			s	0.240	0.206	0.210	0.216	0.212	0.211	0.222	0.219	0.243	0.243	0.226
		N5	Gem.	0.227	0.210	0.214	0.216	0.214	0.217	0.233	0.226	0.249	0.254	0.235
			s	0.236	0.228	0.228	0.228	0.227	0.229	0.242	0.244	0.255	0.257	0.242
		N6	Gem.	0.239	0.221	0.227	0.231	0.228	0.232	0.237	0.228	0.254	0.256	0.249
			s	0.229	0.211	0.217	0.220	0.216	0.222	0.225	0.220	0.246	0.250	0.239

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant										
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
Koring	W5	N1	Gem.	690	637	654	660	649	654	670	668	720	747	700
			s	0	24	20	21	25	26	35	29	36	31	38
		N2	Gem.	690	626	642	646	633	642	652	658	702	735	703
			s	0	17	16	20	25	26	38	39	58	35	38
		N3	Gem.	690	645	663	670	655	659	655	666	707	734	710
			s	0	24	29	27	26	27	33	40	45	38	38
		N4	Gem.	690	653	677	679	660	663	678	655	709	739	702
			s	0	33	37	37	38	45	50	52	59	53	27
		N5	Gem.	690	634	650	650	629	638	644	627	672	721	684
			s	0	15	15	18	21	37	46	24	25	27	22
		N6	Gem.	690	636	653	661	644	648	658	648	692	730	683
			s	0	35	35	28	34	32	30	32	38	28	30
Koring	W5	N1	Gem.	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0048	0.0001
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0059	0.0001
		N2	Gem.	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0018	0.0000
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0040	0.0001
		N3	Gem.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0644	0.0010
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0027	0.0959	0.0027
		N4	Gem.	0.0002	0.0000	0.0001	0.0004	0.0002	0.0002	0.0005	0.0004	0.0290	0.0528	0.0015
			s	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032	0.0032	0.0001
		N5	Gem.	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0001	0.0107	0.0290	0.0007
			s	0.0008	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0027	0.0040	0.0354	0.0528	0.0027
		N6	Gem.	0.0015	0.0000	0.0001	0.0003	0.0002	0.0004	0.0010	0.0002	0.0290	0.0432	0.0107
			s	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0059	0.0131	0.0015

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant									
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151
Koring	W5	N1	Gem.	0.0149	0.0014	0.0024	0.0019	0.0017	0.0019	0.0026	0.0056	0.0449	0.1084
			s	0.0146	0.0012	0.0018	0.0013	0.0010	0.0013	0.0010	0.0018	0.0198	0.0495
		N2	Gem.	0.0044	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0016	0.0136	0.0320
			s	0.0065	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0014	0.0098	0.0231
		N3	Gem.	0.0114	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0367	0.0971
			s	0.0137	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0294	0.0788
		N4	Gem.	0.0144	0.0081	0.0128	0.0119	0.0074	0.0074	0.0203	0.0627	0.6400	1.6881
			s	0.0142	0.0075	0.0090	0.0079	0.0049	0.0039	0.0181	0.0479	0.3740	0.9522
		N5	Gem.	0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0097	0.0308	0.0572
			s	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0008	0.0097	0.0309	0.0586
		N6	Gem.	0.0980	0.1069	0.1109	0.1000	0.1441	0.2262	1.0386	1.5385	4.9358	#####
			s	0.1295	0.1540	0.1204	0.0896	0.1069	0.2158	1.6369	1.3330	4.4278	#####
Koring	W5	N1	Gem.	Perkolasië vanuit die wortelsone (0-2100mm) mm									
			s	-10.4	1.7	1.9	0.9	-1.9	1.4	6.0	1.7	9.9	-7.0
		N2	Gem.	15.7	3.5	1.1	1.9	5.0	5.0	5.0	2.4	7.7	7.7
			s	-0.3	0.9	0.2	-0.4	-1.8	-3.2	8.2	0.5	5.3	0.6
		N3	Gem.	20.5	2.1	1.0	2.1	3.8	2.2	5.1	5.0	4.1	8.1
			s	0.5	2.4	1.4	-0.5	-0.7	-4.5	5.3	-1.1	6.0	0.7
		N4	Gem.	12.4	3.5	0.9	0.6	2.9	3.2	7.8	3.5	8.9	8.1
			s	-0.9	2.2	0.1	-0.4	-1.5	4.0	0.6	1.1	5.7	-0.6
		N5	Gem.	13.1	0.5	0.9	1.6	2.9	2.3	5.4	8.1	8.4	10.3
			s	-10.5	-0.6	1.2	-1.1	-1.6	2.0	0.2	-1.1	5.5	6.2
		N6	Gem.	10.2	1.6	1.5	1.7	2.0	3.4	4.1	8.8	7.5	10.6
			s	-11.1	2.4	0.7	0.7	-5.4	1.5	5.1	0.6	18.7	7.7

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant										
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
Koring	W5	N1	Gem.		1.8	1.8	3.1	2.5	7.2	2.7	4.1	4.0	7.5	2.2
			s		0.5	0.5	0.2	0.2	0.4	1.6	0.4	1.4	1.5	0.4
		N2	Gem.		2.4	1.5	3.1	2.6	7.1	3.0	3.6	5.0	6.6	2.0
			s		0.2	1.0	0.3	0.2	0.8	1.2	1.4	2.4	2.2	1.0
		N3	Gem.		1.9	1.2	3.0	2.8	7.4	4.2	3.0	5.9	6.9	1.6
			s		0.7	0.5	0.1	0.1	0.6	1.2	0.8	1.1	1.2	0.3
		N4	Gem.		1.6	0.9	3.3	3.0	7.4	2.5	5.3	4.2	6.4	2.1
			s		0.9	0.2	0.1	0.2	0.5	0.6	0.9	1.3	0.9	1.2
		N5	Gem.		2.2	1.3	3.4	3.1	7.1	3.2	4.9	5.4	4.1	2.2
			s		0.4	0.1	0.1	0.7	0.9	1.4	1.6	1.4	1.6	0.3
		N6	Gem.		2.1	1.3	2.9	2.9	7.4	2.9	4.3	5.3	4.9	2.0
			s		1.0	0.2	0.5	0.4	0.4	0.5	1.1	2.1	2.0	0.7
Koring	W5	N1	Gem.		63	98	157	205	327	357	419	451	511	557
			s		16	20	22	26	27	34	31	35	35	37
		N2	Gem.		83	111	170	220	341	374	427	467	520	561
			s		8	16	21	23	29	38	37	54	40	43
		N3	Gem.		66	89	146	199	325	371	416	463	518	551
			s		24	29	27	26	27	33	40	45	38	38
		N4	Gem.		58	75	137	194	321	348	427	461	512	557
			s		33	37	37	38	45	50	52	59	53	28
		N5	Gem.		77	102	166	225	346	382	455	498	531	578
			s		15	15	18	21	37	46	24	25	27	22
		N6	Gem.		75	99	154	209	335	367	432	475	514	555
			s		35	35	28	33	32	29	31	36	22	18

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant										
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
				Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
Koring	W4	N1	0-300	0.169	0.169	0.143	0.149	0.152	0.120	0.154	0.158	0.147	0.227	0.245
			300-600	0.231	0.231	0.216	0.218	0.211	0.198	0.188	0.199	0.213	0.233	0.238
			600-900	0.257	0.257	0.179	0.186	0.180	0.174	0.162	0.156	0.155	0.171	0.230
			900-1200	0.200	0.200	0.234	0.239	0.228	0.229	0.228	0.221	0.217	0.219	0.264
			1200-1500	0.184	0.184	0.238	0.246	0.252	0.241	0.237	0.236	0.236	0.230	0.265
			1500-1800	0.242	0.242	0.260	0.257	0.248	0.257	0.258	0.257	0.250	0.248	0.252
			1800-2100	0.271	0.271	0.249	0.250	0.248	0.251	0.248	0.253	0.248	0.246	0.252
			2100-2400	0.261	0.261	0.237	0.244	0.241	0.239	0.241	0.239	0.245	0.243	0.242
			2400-2700	0.238	0.238	0.234	0.233	0.231	0.235	0.230	0.235	0.226	0.216	0.221
			2700-3000	0.247	0.247	0.233	0.237	0.236	0.236	0.242	0.231	0.228	0.234	0.243
		N2	0-300	0.169	0.169	0.104	0.108	0.111	0.098	0.130	0.124	0.094	0.217	0.219
			300-600	0.231	0.231	0.185	0.185	0.174	0.163	0.145	0.174	0.175	0.224	0.235
			600-900	0.257	0.257	0.191	0.204	0.187	0.179	0.165	0.163	0.174	0.201	0.236
			900-1200	0.200	0.200	0.213	0.210	0.214	0.210	0.202	0.196	0.188	0.186	0.234
			1200-1500	0.184	0.184	0.234	0.233	0.223	0.223	0.225	0.216	0.210	0.218	0.243
			1500-1800	0.242	0.242	0.248	0.247	0.247	0.240	0.241	0.235	0.242	0.233	0.259
			1800-2100	0.271	0.271	0.256	0.257	0.257	0.258	0.250	0.253	0.252	0.250	0.254
			2100-2400	0.261	0.261	0.253	0.253	0.253	0.253	0.256	0.254	0.251	0.258	0.255
			2400-2700	0.238	0.238	0.246	0.248	0.247	0.247	0.248	0.244	0.238	0.249	0.252
			2700-3000	0.247	0.247	0.248	0.254	0.256	0.257	0.263	0.252	0.265	0.249	0.257
		N3	0-300	0.169	0.169	0.129	0.127	0.126	0.089	0.135	0.130	0.112	0.209	0.217
			300-600	0.231	0.231	0.216	0.216	0.202	0.170	0.145	0.173	0.174	0.217	0.237
			600-900	0.257	0.257	0.173	0.173	0.177	0.167	0.138	0.135	0.140	0.146	0.201
			900-1200	0.200	0.200	0.215	0.215	0.202	0.199	0.186	0.180	0.167	0.179	0.228
			1200-1500	0.184	0.184	0.222	0.223	0.222	0.220	0.211	0.206	0.196	0.201	0.211
			1500-1800	0.242	0.242	0.242	0.244	0.246	0.244	0.236	0.233	0.233	0.225	0.230
			1800-2100	0.271	0.271	0.235	0.238	0.237	0.238	0.229	0.233	0.226	0.228	0.228
			2100-2400	0.261	0.261	0.241	0.241	0.241	0.241	0.229	0.231	0.227	0.233	0.232
			2400-2700	0.238	0.238	0.233	0.232	0.231	0.231	0.232	0.225	0.234	0.234	0.226
			2700-3000	0.247	0.247	0.234	0.236	0.237	0.235	0.236	0.242	0.238	0.223	0.234

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Koring	Water- behandle- ling	Stikstof- behandle- ling	Grond- diepte (mm)	Dae na plant												
	W4	N4		N5	N6	1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
						Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
			0-300	0.169	0.169	0.113	0.111	0.106	0.068	0.115	0.105	0.073	0.186	0.201		
			300-600	0.231	0.231	0.204	0.203	0.188	0.161	0.135	0.149	0.158	0.205	0.237		
			600-900	0.257	0.257	0.203	0.210	0.197	0.188	0.172	0.166	0.163	0.161	0.218		
			900-1200	0.200	0.200	0.215	0.217	0.216	0.209	0.206	0.194	0.188	0.191	0.223		
			1200-1500	0.184	0.184	0.222	0.225	0.221	0.218	0.216	0.212	0.202	0.196	0.210		
			1500-1800	0.242	0.242	0.258	0.262	0.262	0.260	0.266	0.253	0.257	0.254	0.256		
			1800-2100	0.271	0.271	0.251	0.251	0.252	0.253	0.255	0.252	0.246	0.243	0.250		
			2100-2400	0.261	0.261	0.255	0.255	0.257	0.253	0.250	0.255	0.246	0.249	0.249		
			2400-2700	0.238	0.238	0.248	0.245	0.247	0.249	0.241	0.249	0.241	0.253	0.246		
			2700-3000	0.247	0.247	0.244	0.247	0.250	0.249	0.244	0.245	0.253	0.247	0.247		
			0-300	0.169	0.169	0.129	0.127	0.119	0.076	0.122	0.091	0.080	0.205	0.208		
			300-600	0.231	0.231	0.192	0.191	0.182	0.157	0.133	0.140	0.155	0.202	0.211		
			600-900	0.257	0.257	0.196	0.196	0.196	0.188	0.175	0.166	0.168	0.168	0.213		
			900-1200	0.200	0.200	0.202	0.201	0.221	0.190	0.183	0.178	0.173	0.168	0.223		
			1200-1500	0.184	0.184	0.223	0.224	0.222	0.222	0.223	0.216	0.211	0.204	0.215		
			1500-1800	0.242	0.242	0.248	0.251	0.256	0.251	0.247	0.251	0.252	0.245	0.251		
			1800-2100	0.271	0.271	0.255	0.256	0.255	0.256	0.249	0.255	0.255	0.245	0.249		
			2100-2400	0.261	0.261	0.249	0.248	0.249	0.247	0.252	0.248	0.242	0.244	0.242		
			2400-2700	0.238	0.238	0.236	0.236	0.235	0.235	0.234	0.228	0.235	0.230	0.231		
			2700-3000	0.247	0.247	0.236	0.241	0.243	0.240	0.233	0.238	0.246	0.242	0.236		
			0-300	0.169	0.169	0.124	0.128	0.122	0.075	0.106	0.105	0.074	0.209	0.214		
			300-600	0.231	0.231	0.217	0.216	0.213	0.186	0.159	0.164	0.174	0.200	0.226		
			600-900	0.257	0.257	0.171	0.176	0.172	0.166	0.148	0.144	0.137	0.140	0.226		
			900-1200	0.200	0.200	0.205	0.208	0.201	0.198	0.192	0.187	0.169	0.171	0.226		
			1200-1500	0.184	0.184	0.228	0.229	0.227	0.226	0.224	0.214	0.218	0.208	0.215		
			1500-1800	0.242	0.242	0.242	0.246	0.244	0.243	0.242	0.242	0.242	0.234	0.233		
			1800-2100	0.271	0.271	0.255	0.259	0.257	0.255	0.250	0.258	0.252	0.248	0.251		
			2100-2400	0.261	0.261	0.237	0.238	0.238	0.239	0.239	0.237	0.230	0.240	0.238		
			2400-2700	0.238	0.238	0.231	0.229	0.228	0.230	0.230	0.225	0.226	0.230	0.232		
			2700-3000	0.247	0.247	0.229	0.235	0.235	0.236	0.238	0.242	0.233	0.236	0.236		

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling		Dae na plant										
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
Koring	W4	N1-N6	Besproeiing (mm)		0.0	30.0	43.5	26.5	87.0	26.5	18.0	0.0	0.0	0.0
			Reën (mm)		21.0	0.0	6.0	0.0	8.0	4.0	32.0	88.0	82.0	9.5
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)														
Koring	W4	N1	Gem.	690	666	677	668	654	656	655	649	680	735	717
			s	0	32	42	36	37	47	42	53	74	63	42
		N2	Gem.	690	653	660	650	638	637	633	626	685	733	719
			s	0	31	40	33	35	48	32	35	44	46	38
		N3	Gem.	690	642	643	636	610	593	596	584	628	673	665
			s	0	22	21	21	24	25	32	37	50	39	33
		N4	Gem.	690	664	668	659	632	630	624	608	655	701	696
			s	0	35	40	34	34	37	39	46	45	45	41
		N5	Gem.	690	649	651	653	619	615	603	604	645	683	672
			s	0	26	28	30	28	34	39	32	36	52	57
		N6	Gem.	690	641	649	641	616	608	605	586	634	689	662
			s	0	23	27	28	27	39	32	36	40	40	32
Geweegde gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte														
Koring	W4	N1	Gem.	0.234	0.209	0.211	0.206	0.200	0.201	0.202	0.198	0.204	0.231	0.224
			s	0.223	0.207	0.209	0.209	0.198	0.196	0.197	0.195	0.202	0.231	0.226
		N2	Gem.	0.238	0.217	0.218	0.218	0.217	0.207	0.205	0.205	0.201	0.224	0.228
			s	0.227	0.208	0.210	0.209	0.204	0.201	0.198	0.200	0.206	0.224	0.223
		N3	Gem.	0.221	0.217	0.224	0.218	0.211	0.216	0.215	0.219	0.238	0.255	0.239
			s	0.225	0.224	0.232	0.226	0.219	0.223	0.223	0.228	0.249	0.264	0.248
		N4	Gem.	0.230	0.236	0.244	0.243	0.238	0.239	0.242	0.243	0.259	0.271	0.261
			s	0.240	0.221	0.227	0.225	0.219	0.219	0.220	0.219	0.243	0.255	0.246
		N5	Gem.	0.227	0.221	0.226	0.222	0.218	0.222	0.215	0.215	0.238	0.258	0.239
			s	0.236	0.237	0.240	0.236	0.236	0.234	0.226	0.229	0.238	0.256	0.244
		N6	Gem.	0.239	0.223	0.226	0.224	0.219	0.222	0.221	0.220	0.236	0.250	0.243
			s	0.229	0.217	0.221	0.217	0.211	0.214	0.211	0.211	0.228	0.246	0.239

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant										
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
Koring	W4	N1	Gem.	690	666	677	668	654	656	655	649	680	735	717
			s	0	32	42	36	37	47	42	53	74	63	42
		N2	Gem.	690	653	660	650	638	637	633	626	685	733	719
			s	0	31	40	33	35	48	32	35	44	46	38
		N3	Gem.	690	642	643	636	610	593	596	584	628	673	665
			s	0	22	21	21	24	25	32	37	50	39	33
		N4	Gem.	690	664	668	659	632	630	624	608	655	701	696
			s	0	35	40	34	34	37	39	46	45	45	41
		N5	Gem.	690	649	651	653	619	615	603	604	645	683	672
			s	0	26	28	30	28	34	39	32	36	52	57
		N6	Gem.	690	641	649	641	616	608	605	586	634	689	662
			s	0	23	27	28	27	39	32	36	40	40	32
Koring	W4	N1	Gem.	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001
		N2	Gem.	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001
		N3	Gem.	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0354	0.0015
			s	0.0001	0.0001	0.0004	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0107	0.2129	0.0088
		N4	Gem.	0.0002	0.0008	0.0040	0.0032	0.0012	0.0015	0.0027	0.0032	0.0786	0.8592	0.1171
			s	0.0018	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032	0.0354	0.0059
		N5	Gem.	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0644	0.0015
			s	0.0008	0.0010	0.0018	0.0008	0.0008	0.0005	0.0001	0.0002	0.0012	0.0432	0.0040
		N6	Gem.	0.0015	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0131	0.0032
			s	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0059	0.0015

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant											
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172	
Koring	W4	N1	Gem.	Perkolasië vanuit die 0-3000mm grondprofiel (mm)											
			s	0.0144	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0032	
		N2	Gem.	0.0143	0.0005	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015	
			s	0.0044	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0063	
		N3	Gem.	0.0065	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0026	
			s	0.0114	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0057	0.0147	
		N4	Gem.	0.0137	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0098	0.0259	
			s	0.103	0.302	0.333	0.149	0.111	0.118	0.237	0.395	8.264	25.247		
		N5	Gem.	0.105	0.262	0.283	0.156	0.118	0.097	0.195	0.128	4.213	14.495		
			s	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.188	0.502		
		N6	Gem.	0.004	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.135	0.353		
			s	0.393	0.526	0.462	0.389	0.563	0.305	0.177	0.099	1.051	3.400		
		Koring	W4	N1	Gem.	Perkolasië vanuit die wortelsone (0-2100mm) mm									
					s	-12.7	2.9	-1.9	0.8	0.6	-2.4	-1.4	-2.3	4.1	-7.0
N2	Gem.			20.4	2.1	0.8	1.3	4.4	5.6	2.1	3.0	3.7	7.7		
	s			0.2	2.3	0.5	0.1	3.0	-4.8	1.0	0.6	2.5	0.6		
N3	Gem.			14.0	1.0	2.1	2.0	7.9	8.3	7.7	1.1	7.0	8.1		
	s			-11.3	-0.1	0.2	-0.6	-3.0	0.3	0.3	-2.7	0.7	0.7		
N4	Gem.			14.2	1.7	1.1	1.7	0.4	1.0	2.7	5.0	8.4	8.1		
	s			0.3	0.5	2.3	-0.8	-4.4	4.1	-2.4	2.9	6.3	-0.6		
N5	Gem.			15.8	2.5	0.8	2.7	5.2	9.7	5.0	5.6	4.7	10.3		
	s			-7.6	1.2	0.6	-1.2	-1.1	-1.5	2.6	-2.2	-1.8	6.2		
N6	Gem.			15.9	1.1	2.0	1.4	3.5	5.3	5.5	7.9	5.3	10.6		
	s			-14.6	2.3	0.1	1.9	1.0	-0.5	-4.5	5.1	1.3	7.7		
	Gem.			14.0	3.4	1.0	2.1	5.2	5.9	5.4	3.1	2.8	19.8		
	s														

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant										
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151	172
Koring	W4	N1	Gem.		1.1	1.3	3.0	2.2	5.4	3.1	3.6	6.9	4.0	2.2
			s		0.6	1.3	0.3	0.2	0.7	1.2	1.2	3.1	1.8	0.4
		N2	Gem.		1.7	1.2	3.1	2.0	5.7	3.1	3.9	3.5	4.4	2.0
			s		0.7	0.9	0.3	0.8	0.9	1.3	0.5	2.0	1.3	1.0
		N3	Gem.		2.0	1.5	3.0	2.8	6.6	2.5	4.1	5.4	4.7	1.6
			s		0.6	0.2	0.1	0.6	0.5	1.2	0.4	1.6	1.6	0.3
		N4	Gem.		1.3	1.4	3.1	2.8	5.7	3.4	4.4	5.1	3.5	2.1
			s		1.0	0.5	0.5	0.3	0.5	0.9	1.1	0.7	1.6	1.2
		N5	Gem.		1.8	1.5	2.5	3.2	5.8	3.8	3.3	5.9	5.5	2.2
			s		0.7	0.2	1.0	0.5	0.5	1.4	0.7	1.2	3.4	0.3
		N6	Gem.		2.0	1.1	3.0	2.7	6.0	3.0	4.6	5.0	3.2	2.0
			s		0.6	0.3	0.1	0.1	0.7	1.0	0.8	0.8	2.5	0.7
Koring	W4	N1	Gem.		39	65	122	163	255	289	343	399	511	557
			s		22	40	37	37	47	40	53	74	35	37
		N2	Gem.		60	82	141	179	275	309	368	396	520	561
			s		26	40	33	34	48	35	29	43	40	43
		N3	Gem.		69	98	154	207	319	347	409	452	518	551
			s		22	21	21	24	25	32	37	50	38	38
		N4	Gem.		47	73	131	184	281	318	383	424	512	557
			s		35	40	34	34	37	40	47	46	53	28
		N5	Gem.		62	90	137	198	297	339	388	435	531	578
			s		26	28	30	28	34	39	32	36	27	22
		N6	Gem.		70	91	148	200	302	335	403	443	514	555
			s		22	26	26	25	37	29	33	37	22	18

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant									
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151
				Gemiddelde volumetriese waterinhouddsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm									
Koring	W3	N1	0-300	0.169	0.115	0.116	0.116	0.087	0.112	0.111	0.114	0.189	0.219
			300-600	0.231	0.197	0.195	0.190	0.165	0.146	0.176	0.186	0.207	0.229
			600-900	0.257	0.190	0.199	0.183	0.170	0.162	0.152	0.161	0.178	0.235
			900-1200	0.200	0.215	0.220	0.214	0.206	0.208	0.198	0.193	0.205	0.247
			1200-1500	0.184	0.228	0.232	0.228	0.230	0.231	0.220	0.220	0.219	0.243
			1500-1800	0.242	0.259	0.259	0.262	0.260	0.264	0.261	0.260	0.249	0.264
			1800-2100	0.271	0.258	0.240	0.259	0.263	0.261	0.270	0.260	0.253	0.263
			2100-2400	0.261	0.255	0.259	0.259	0.252	0.260	0.249	0.254	0.260	0.254
			2400-2700	0.238	0.247	0.244	0.245	0.244	0.239	0.248	0.242	0.252	0.245
			2700-3000	0.247	0.245	0.250	0.251	0.251	0.245	0.244	0.248	0.245	0.256
		N2	0-300	0.169	0.144	0.138	0.136	0.095	0.106	0.113	0.116	0.211	0.219
			300-600	0.231	0.227	0.229	0.223	0.193	0.179	0.183	0.195	0.211	0.248
			600-900	0.257	0.192	0.194	0.189	0.174	0.178	0.168	0.165	0.170	0.229
			900-1200	0.200	0.223	0.226	0.221	0.218	0.217	0.211	0.202	0.209	0.245
			1200-1500	0.184	0.239	0.240	0.238	0.237	0.232	0.228	0.237	0.230	0.233
			1500-1800	0.242	0.253	0.256	0.253	0.253	0.256	0.247	0.257	0.255	0.268
			1800-2100	0.271	0.253	0.255	0.254	0.258	0.249	0.249	0.250	0.241	0.245
			2100-2400	0.261	0.245	0.248	0.246	0.245	0.248	0.246	0.242	0.243	0.249
			2400-2700	0.238	0.237	0.237	0.239	0.238	0.239	0.244	0.238	0.234	0.240
			2700-3000	0.247	0.240	0.244	0.245	0.245	0.248	0.250	0.245	0.244	0.254
		N3	0-300	0.169	0.130	0.117	0.112	0.075	0.098	0.097	0.087	0.208	0.216
			300-600	0.231	0.222	0.220	0.202	0.172	0.152	0.151	0.169	0.224	0.250
			600-900	0.257	0.204	0.191	0.204	0.185	0.164	0.158	0.149	0.148	0.222
			900-1200	0.200	0.235	0.242	0.231	0.226	0.210	0.212	0.206	0.192	0.253
			1200-1500	0.184	0.247	0.241	0.250	0.242	0.236	0.234	0.224	0.220	0.230
			1500-1800	0.242	0.255	0.262	0.255	0.262	0.261	0.252	0.253	0.250	0.262
			1800-2100	0.271	0.253	0.257	0.254	0.255	0.253	0.257	0.252	0.254	0.239
			2100-2400	0.261	0.248	0.252	0.251	0.250	0.257	0.254	0.238	0.253	0.245
			2400-2700	0.238	0.237	0.242	0.241	0.241	0.238	0.240	0.248	0.245	0.244
			2700-3000	0.247	0.240	0.247	0.247	0.247	0.246	0.246	0.249	0.245	0.244

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Koring	Water- behandle- ling	Stikstof- behandle- ling	Grond- diepte (mm)	Dae na plant									
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151
				Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm									
Koring	W3	N4	0-300	0.169	0.129	0.123	0.110	0.075	0.097	0.091	0.073	0.205	0.214
			300-600	0.231	0.213	0.213	0.207	0.178	0.156	0.159	0.165	0.199	0.228
			600-900	0.257	0.200	0.210	0.196	0.188	0.174	0.159	0.159	0.156	0.224
			900-1200	0.200	0.228	0.227	0.226	0.225	0.216	0.211	0.197	0.202	0.219
			1200-1500	0.184	0.228	0.231	0.231	0.228	0.228	0.221	0.220	0.212	0.218
			1500-1800	0.242	0.243	0.242	0.243	0.242	0.242	0.237	0.244	0.240	0.242
			1800-2100	0.271	0.250	0.250	0.250	0.251	0.250	0.250	0.235	0.249	0.251
			2100-2400	0.261	0.254	0.254	0.254	0.255	0.249	0.251	0.247	0.246	0.256
			2400-2700	0.238	0.241	0.241	0.241	0.240	0.241	0.246	0.241	0.230	0.242
			2700-3000	0.247	0.237	0.242	0.241	0.240	0.234	0.229	0.233	0.247	0.240
		N5	0-300	0.169	0.125	0.121	0.119	0.077	0.090	0.095	0.073	0.192	0.201
			300-600	0.231	0.210	0.193	0.190	0.167	0.140	0.148	0.146	0.199	0.233
			600-900	0.257	0.211	0.217	0.210	0.203	0.188	0.173	0.161	0.177	0.240
			900-1200	0.200	0.221	0.233	0.225	0.223	0.221	0.207	0.197	0.184	0.247
			1200-1500	0.184	0.239	0.230	0.229	0.229	0.226	0.223	0.208	0.218	0.212
			1500-1800	0.242	0.251	0.253	0.253	0.252	0.249	0.254	0.244	0.238	0.246
			1800-2100	0.271	0.246	0.244	0.246	0.244	0.242	0.242	0.240	0.246	0.238
			2100-2400	0.261	0.245	0.242	0.244	0.244	0.240	0.248	0.248	0.233	0.236
			2400-2700	0.238	0.241	0.236	0.236	0.236	0.241	0.241	0.233	0.234	0.230
			2700-3000	0.247	0.235	0.238	0.238	0.237	0.230	0.238	0.228	0.229	0.234
		N6	0-300	0.169	0.103	0.098	0.094	0.057	0.078	0.068	0.072	0.183	0.195
			300-600	0.231	0.211	0.210	0.195	0.161	0.136	0.142	0.142	0.204	0.233
			600-900	0.257	0.193	0.209	0.186	0.176	0.155	0.149	0.133	0.173	0.231
			900-1200	0.200	0.224	0.226	0.222	0.220	0.213	0.202	0.193	0.185	0.235
			1200-1500	0.184	0.225	0.224	0.226	0.224	0.224	0.221	0.209	0.206	0.222
			1500-1800	0.242	0.240	0.241	0.243	0.241	0.233	0.240	0.235	0.235	0.239
			1800-2100	0.271	0.250	0.249	0.251	0.251	0.248	0.249	0.244	0.241	0.250
			2100-2400	0.261	0.254	0.255	0.255	0.255	0.256	0.259	0.249	0.247	0.256
			2400-2700	0.238	0.240	0.241	0.241	0.241	0.242	0.238	0.241	0.235	0.235
			2700-3000	0.247	0.239	0.245	0.244	0.246	0.243	0.238	0.243	0.242	0.243

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant									
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151
Koring	W3	N1-N6	Besproeiing (mm)		0.0	20.5	27.0	18.0	58.5	19.0	11.5	0.0	0.0
			Reën (mm)		21.0	0.0	6.0	0.0	8.0	4.0	32.0	88.0	82.0
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)													
Koring	W3	N1	Gem.	466	438	438	435	414	415	416	418	450	509
			s	0	5	14	9	21	10	12	26	25	13
		N2	Gem.	466	459	461	454	428	425	419	427	458	506
			s	0	23	24	24	20	13	28	12	2	9
		N3	Gem.	466	463	459	452	425	412	408	402	448	502
			s	0	27	29	35	29	18	21	22	17	24
		N4	Gem.	466	447	449	438	416	409	398	387	439	479
			s	0	9	12	17	20	22	18	28	26	24
		N5	Gem.	466	451	447	441	419	406	403	380	436	485
			s	0	27	34	37	40	42	45	48	31	27
		N6	Gem.	466	434	437	425	399	386	381	368	428	481
			s	0	10	14	9	13	14	15	24	33	28
Geweegde gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte													
Koring	W3	N1	Gem.	0.234	0.216	0.217	0.216	0.206	0.204	0.212	0.200	0.217	0.248
			s	0.223	0.209	0.210	0.210	0.198	0.198	0.204	0.193	0.210	0.242
		N2	Gem.	0.238	0.233	0.234	0.233	0.231	0.227	0.222	0.224	0.228	0.241
			s	0.227	0.214	0.214	0.217	0.217	0.213	0.211	0.220	0.226	0.230
		N3	Gem.	0.221	0.211	0.215	0.210	0.210	0.199	0.197	0.213	0.225	0.245
			s	0.225	0.214	0.219	0.214	0.215	0.204	0.204	0.217	0.229	0.250
		N4	Gem.	0.230	0.231	0.234	0.233	0.225	0.228	0.230	0.229	0.244	0.258
			s	0.240	0.217	0.220	0.220	0.211	0.211	0.212	0.211	0.227	0.248
		N5	Gem.	0.227	0.214	0.209	0.210	0.201	0.203	0.196	0.198	0.213	0.241
			s	0.236	0.230	0.224	0.226	0.221	0.217	0.212	0.213	0.217	0.239
		N6	Gem.	0.239	0.215	0.209	0.214	0.204	0.204	0.207	0.208	0.227	0.242
			s	0.229	0.208	0.212	0.206	0.195	0.193	0.195	0.197	0.220	0.239

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling		Dae na plant									
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151
Koring	W3	N1	Gem.	690	662	664	662	638	638	638	641	677	736
			s	0	15	23	20	34	25	20	38	35	26
		N2	Gem.	690	676	680	673	647	646	641	644	674	729
			s	0	24	26	26	18	14	19	27	24	23
		N3	Gem.	690	681	681	674	646	634	630	622	671	721
			s	0	28	32	39	37	33	33	31	28	36
		N4	Gem.	690	667	670	659	636	626	616	604	655	700
			s	0	18	23	24	28	32	26	35	37	39
		N5	Gem.	690	667	662	657	634	620	621	593	644	695
			s	0	20	28	32	33	36	43	37	20	22
		N6	Gem.	690	653	659	646	621	608	602	588	645	701
			s	0	33	38	36	37	45	35	52	54	47
Koring	W3	N1	Gem.	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0088
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027
		N2	Gem.	0.0012	0.0004	0.0005	0.0004	0.0003	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0022
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002
		N3	Gem.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0048
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0131
		N4	Gem.	0.0002	0.0003	0.0005	0.0004	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0040	0.0644
			s	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0088
		N5	Gem.	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022
			s	0.0008	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015
		N6	Gem.	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0027
			s	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling		Dae na plant									
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151
Koring	W3	N1	Gem.										
			s										
		N2	Gem.										
			s										
		N3	Gem.										
			s										
		N4	Gem.										
			s										
		N5	Gem.										
			s										
		N6	Gem.										
			s										
Koring	W3	N1	Gem.										
			s										
		N2	Gem.										
			s										
		N3	Gem.										
			s										
		N4	Gem.										
			s										
		N5	Gem.										
			s										
		N6	Gem.										
			s										

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant									
				1	35	54	73	92	109	120	135	143	151
Koring	W3	N1	Gem.		1.4	1.4	1.8	2.2	3.8	2.2	2.8	6.4	2.7
			s		0.2	0.5	0.3	1.3	1.4	0.7	1.3	0.9	1.3
		N2	Gem.		0.9	1.1	2.0	2.4	4.0	2.5	2.5	7.4	3.7
			s		0.7	1.0	0.1	0.9	0.8	1.3	1.2	1.8	2.1
		N3	Gem.		1.2	1.1	2.1	2.4	4.6	2.5	3.4	4.9	4.0
			s		1.2	0.3	0.4	0.6	0.9	0.5	0.5	1.3	1.0
		N4	Gem.		1.3	0.9	2.3	2.2	4.5	3.0	3.7	4.6	4.6
			s		0.5	0.4	0.5	0.3	0.4	0.7	0.8	1.5	1.8
		N5	Gem.		1.3	1.3	2.0	2.2	4.7	2.0	4.7	4.6	3.9
			s		0.6	0.6	0.3	0.2	0.6	1.0	0.4	2.1	1.6
		N6	Gem.		1.6	0.8	2.4	2.3	4.7	2.7	3.8	3.9	3.2
			s		0.9	0.3	0.3	0.4	0.5	1.8	1.2	0.8	1.2
Koring	W3	N1	Gem.		50	70	104	146	211	235	277	328	350
			s		5	19	17	32	20	19	37	32	22
		N2	Gem.		31	53	91	136	205	232	269	328	358
			s		24	25	26	18	13	19	23	25	27
		N3	Gem.		43	63	104	149	228	255	306	345	377
			s		19	18	21	27	34	31	30	28	32
		N4	Gem.		44	62	105	146	223	256	311	348	384
			s		18	23	24	28	32	26	35	37	40
		N5	Gem.		44	70	108	149	229	251	322	359	390
			s		20	28	32	33	36	43	37	20	22
		N6	Gem.		58	72	118	161	240	270	327	358	383
			s		33	38	35	37	45	34	52	53	46

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
				Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm								
Koring	W2	N1	0-300	0.169	0.148	0.147	0.145	0.111	0.115	0.118	0.115	0.223
			300-600	0.231	0.214	0.213	0.204	0.189	0.172	0.156	0.173	0.220
			600-900	0.257	0.203	0.199	0.203	0.197	0.185	0.173	0.176	0.190
			900-1200	0.200	0.223	0.225	0.219	0.217	0.215	0.209	0.194	0.203
			1200-1500	0.184	0.241	0.244	0.241	0.242	0.242	0.236	0.230	0.233
			1500-1800	0.242	0.246	0.251	0.250	0.251	0.252	0.249	0.248	0.246
			1800-2100	0.271	0.254	0.254	0.256	0.257	0.259	0.255	0.259	0.258
			2100-2400	0.261	0.247	0.248	0.250	0.248	0.252	0.244	0.247	0.250
			2400-2700	0.238	0.234	0.234	0.233	0.233	0.231	0.243	0.224	0.233
			2700-3000	0.247	0.228	0.233	0.235	0.236	0.236	0.232	0.239	0.233
		N2	0-300	0.169	0.128	0.121	0.123	0.087	0.085	0.094	0.087	0.199
			300-600	0.231	0.223	0.221	0.210	0.190	0.173	0.169	0.171	0.232
			600-900	0.257	0.225	0.214	0.223	0.222	0.213	0.209	0.190	0.204
			900-1200	0.200	0.231	0.228	0.222	0.221	0.221	0.213	0.218	0.209
			1200-1500	0.184	0.244	0.248	0.244	0.246	0.243	0.241	0.247	0.236
			1500-1800	0.242	0.264	0.266	0.266	0.265	0.272	0.268	0.266	0.259
			1800-2100	0.271	0.257	0.256	0.253	0.255	0.253	0.263	0.256	0.253
			2100-2400	0.261	0.251	0.250	0.251	0.250	0.248	0.249	0.254	0.252
			2400-2700	0.238	0.246	0.246	0.248	0.246	0.238	0.248	0.251	0.245
			2700-3000	0.247	0.246	0.250	0.252	0.251	0.248	0.248	0.250	0.255
		N3	0-300	0.169	0.140	0.135	0.137	0.108	0.105	0.099	0.096	0.221
			300-600	0.231	0.227	0.223	0.221	0.208	0.200	0.187	0.191	0.239
			600-900	0.257	0.230	0.234	0.241	0.221	0.210	0.217	0.215	0.227
			900-1200	0.200	0.256	0.259	0.254	0.255	0.254	0.255	0.256	0.257
			1200-1500	0.184	0.237	0.242	0.243	0.240	0.238	0.236	0.236	0.233
			1500-1800	0.242	0.258	0.256	0.258	0.258	0.255	0.264	0.257	0.255
			1800-2100	0.271	0.256	0.258	0.254	0.259	0.260	0.258	0.259	0.263
			2100-2400	0.261	0.253	0.253	0.255	0.255	0.251	0.257	0.255	0.265
			2400-2700	0.238	0.248	0.248	0.249	0.247	0.246	0.246	0.240	0.248
			2700-3000	0.247	0.243	0.248	0.248	0.247	0.246	0.245	0.249	0.241

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Koring	Water-	Stikstof-	Gronddiepte (mm)	Dae na plant								
	behandle-	behandle-		1	35	54	73	92	109	120	135	143
	ling	ling		Gemiddelde volumetriese waterinhouddsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm								
	W2	N4	0-300	0.169	0.146	0.133	0.133	0.100	0.100	0.088	0.081	0.221
			300-600	0.231	0.245	0.242	0.232	0.214	0.189	0.177	0.174	0.218
			600-900	0.257	0.212	0.214	0.214	0.212	0.206	0.188	0.179	0.181
			900-1200	0.200	0.227	0.225	0.226	0.223	0.223	0.224	0.207	0.197
			1200-1500	0.184	0.232	0.231	0.231	0.232	0.226	0.228	0.222	0.216
			1500-1800	0.242	0.258	0.262	0.261	0.262	0.255	0.268	0.266	0.253
			1800-2100	0.271	0.265	0.267	0.266	0.268	0.272	0.272	0.269	0.261
			2100-2400	0.261	0.252	0.252	0.253	0.253	0.252	0.243	0.247	0.243
			2400-2700	0.238	0.236	0.236	0.235	0.236	0.240	0.237	0.240	0.230
		2700-3000	0.247	0.240	0.241	0.242	0.240	0.239	0.241	0.234	0.242	
		N5	0-300	0.169	0.215	0.213	0.217	0.202	0.188	0.176	0.170	0.210
			300-600	0.231	0.197	0.208	0.188	0.185	0.178	0.178	0.171	0.166
			600-900	0.257	0.215	0.215	0.213	0.211	0.211	0.210	0.203	0.194
			900-1200	0.200	0.232	0.235	0.230	0.230	0.235	0.224	0.229	0.224
			1200-1500	0.184	0.242	0.246	0.246	0.252	0.247	0.248	0.239	0.241
			1500-1800	0.242	0.244	0.243	0.246	0.252	0.251	0.247	0.248	0.249
			1800-2100	0.271	0.245	0.246	0.248	0.254	0.249	0.175	0.254	0.249
			2100-2400	0.261	0.242	0.242	0.243	0.249	0.243	0.242	0.246	0.242
			2400-2700	0.238	0.246	0.251	0.251	0.257	0.252	0.250	0.247	0.253
		2700-3000	0.247	0.246	0.251	0.251	0.257	0.252	0.250	0.247	0.253	
		N6	0-300	0.169	0.233	0.229	0.225	0.209	0.189	0.190	0.185	0.236
			300-600	0.231	0.210	0.214	0.205	0.202	0.194	0.192	0.184	0.185
			600-900	0.257	0.214	0.216	0.213	0.211	0.208	0.204	0.196	0.198
			900-1200	0.200	0.249	0.251	0.248	0.247	0.245	0.243	0.239	0.238
			1200-1500	0.184	0.250	0.251	0.249	0.252	0.252	0.245	0.244	0.250
			1500-1800	0.242	0.254	0.254	0.252	0.242	0.252	0.255	0.245	0.245
			1800-2100	0.271	0.237	0.240	0.237	0.234	0.226	0.237	0.234	0.227
			2100-2400	0.261	0.221	0.228	0.229	0.247	0.226	0.225	0.227	0.230
			2400-2700	0.238	0.244	0.251	0.254	0.253	0.249	0.250	0.252	0.250
		2700-3000	0.247	0.244	0.251	0.254	0.253	0.249	0.250	0.252	0.250	

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
Koring	W2	N1-N6	Besproeiing (mm)		0	12	17.5	11	36.5	11	7	0
			Reën (mm)		21	0	6	0	8	4	32	88
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)												
Koring	W2	N1	Gem.	466	459	460	455	439	432	418	418	472
			s	0	17	19	17	16	12	15	21	25
		N2	Gem.	466	471	466	462	446	438	437	430	478
			s	0	35	36	36	34	29	39	41	32
		N3	Gem.	466	481	482	482	464	457	454	453	508
			s	0	41	40	40	43	45	49	56	42
		N4	Gem.	466	475	473	468	453	441	433	419	463
			s	0	30	27	28	28	21	21	33	37
		N5	Gem.	466	476	481	476	476	467	437	453	460
			s	0	21	25	17	11	24	29	22	22
		N6	Gem.	466	494	497	489	479	470	470	458	473
			s	0	18	19	14	15	13	18	33	43
Geweegde gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte												
Koring	W2	N1	Gem.	0.234	0.227	0.226	0.224	0.214	0.207	0.203	0.198	0.216
			s	0.223	0.222	0.222	0.220	0.209	0.202	0.199	0.192	0.208
		N2	Gem.	0.238	0.229	0.229	0.230	0.226	0.224	0.218	0.212	0.213
			s	0.227	0.214	0.215	0.215	0.209	0.211	0.207	0.200	0.214
		N3	Gem.	0.221	0.207	0.206	0.206	0.200	0.201	0.200	0.198	0.224
			s	0.225	0.211	0.210	0.211	0.205	0.208	0.203	0.207	0.229
		N4	Gem.	0.230	0.226	0.228	0.227	0.223	0.228	0.223	0.223	0.247
			s	0.240	0.215	0.216	0.217	0.211	0.212	0.206	0.208	0.231
		N5	Gem.	0.227	0.218	0.220	0.216	0.212	0.209	0.198	0.199	0.225
			s	0.236	0.234	0.234	0.231	0.231	0.225	0.215	0.216	0.224
		N6	Gem.	0.239	0.222	0.223	0.222	0.215	0.209	0.206	0.209	0.234
			s	0.229	0.215	0.216	0.215	0.206	0.203	0.197	0.197	0.223

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
Koring	W2	N1	Gem.	690	671	674	670	654	647	634	631	686
			s	0	6	9	8	14	18	25	30	37
		N2	Gem.	690	694	690	687	670	658	660	657	703
			s	0	29	26	27	26	22	35	37	33
		N3	Gem.	690	704	706	708	689	679	679	675	734
			s	0	39	40	40	42	47	49	52	49
		N4	Gem.	690	693	691	687	671	660	649	635	678
			s	0	30	29	31	32	24	23	39	47
		N5	Gem.	690	696	705	700	705	691	660	675	684
			s	0	42	50	44	35	54	23	45	46
		N6	Gem.	690	706	716	710	704	687	687	677	692
			s	0	36	34	31	34	26	38	53	64
Koring	W2	N1	Gem.	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		N2	Gem.	0.0012	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		N3	Gem.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
		N4	Gem.	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0072
			s	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
		N5	Gem.	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
			s	0.0008	0.0005	0.0005	0.0003	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001
		N6	Gem.	0.0015	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
			s	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
Koring	W2	N1	Gem.		0.0162	0.0026	0.0033	0.0024	0.0011	0.0004	0.0002	0.0004
			s		0.0151	0.0021	0.0029	0.0029	0.0021	0.0008	0.0004	0.0003
		N2	Gem.		0.0074	0.0033	0.0029	0.0014	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
			s		0.0091	0.0029	0.0032	0.0023	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
		N3	Gem.		0.0114	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
			s		0.0137	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
		N4	Gem.		0.0232	0.0147	0.0171	0.0185	0.0227	0.0190	0.0219	0.0457
			s		0.0270	0.0191	0.0235	0.0285	0.0366	0.0307	0.0351	0.0315
		N5	Gem.		0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
			s		0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		N6	Gem.		0.1133	0.1335	0.1271	0.1112	0.0937	0.0329	0.0223	0.0455
			s		0.1605	0.2185	0.2008	0.1784	0.1633	0.0585	0.0387	0.0403
Koring	W2	N1	Gem.		-11.0	1.7	1.0	-0.1	0.2	0.3	-3.1	2.2
			s		12.8	1.6	0.8	2.2	1.9	4.8	4.6	4.3
		N2	Gem.		-1.1	0.8	1.6	-1.0	-4.0	3.8	2.9	-1.0
			s		15.9	2.4	1.5	1.2	4.8	8.4	6.3	5.4
		N3	Gem.		-0.4	1.1	1.1	-0.8	-2.1	1.8	-1.6	3.2
			s		4.4	2.2	3.5	0.4	7.9	10.4	6.1	9.9
		N4	Gem.		-5.6	0.1	0.5	-0.2	1.0	-3.4	0.0	-1.5
			s		9.1	0.8	1.6	0.4	3.9	5.4	3.8	5.4
		N5	Gem.		-3.8	3.2	0.2	5.6	-5.0	-1.3	-1.1	3.0
			s		23.7	3.4	2.3	9.6	9.6	8.2	5.9	1.9
		N6	Gem.		-11.2	6.7	2.1	4.9	-8.5	-0.1	2.0	-0.4
			s		23.6	4.1	4.9	11.3	12.8	5.7	4.3	6.9

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
Koring	W2	N1	Gem.		1.0	0.7	1.5	1.4	3.1	2.4	2.8	4.5
			s		0.4	0.8	0.2	0.4	0.7	0.8	0.6	1.3
		N2	Gem.		1.4	0.9	1.4	1.5	3.1	2.3	2.9	4.9
			s		0.2	0.4	0.2	0.6	0.7	0.4	1.5	2.4
		N3	Gem.		0.7	0.7	1.2	1.6	3.2	2.0	2.8	3.7
			s		0.4	0.1	0.3	0.6	0.6	0.2	0.8	1.4
		N4	Gem.		0.7	0.8	1.4	1.4	3.3	2.4	3.5	5.7
			s		0.9	0.4	0.2	0.2	0.6	1.0	1.3	1.2
		N5	Gem.		1.4	0.6	1.5	0.8	3.4	4.2	2.9	9.8
			s		0.5	0.1	0.4	0.2	1.4	4.6	0.6	0.8
		N6	Gem.		0.6	0.1	1.5	0.8	3.7	1.9	3.2	9.1
			s		0.1	0.2	0.3	0.3	0.6	0.2	1.4	1.9
Koring	W2	N1	Gem.		35	49	77	103	155	182	224	260
			s		15	9	9	12	18	23	30	36
		N2	Gem.		50	63	89	117	170	176	219	259
			s		7	15	18	26	34	54	70	58
		N3	Gem.		26	36	58	88	142	159	201	230
			s		13	19	25	17	16	25	32	34
		N4	Gem.		22	36	64	90	145	172	225	270
			s		26	26	28	30	21	24	42	49
		N5	Gem.		48	52	81	92	150	196	229	308
			s		15	16	10	6	21	44	29	23
		N6	Gem.		23	26	56	72	134	150	198	271
			s		2	5	8	12	15	9	26	32

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
				Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm								
Koring	W1	N1	0-300	0.169	0.122	0.108	0.106	0.092	0.086	0.078	0.108	0.197
			300-600	0.231	0.217	0.207	0.203	0.196	0.192	0.184	0.201	0.255
			600-900	0.257	0.200	0.200	0.200	0.199	0.197	0.194	0.199	0.215
			900-1200	0.200	0.218	0.214	0.211	0.210	0.203	0.209	0.211	0.223
			1200-1500	0.184	0.245	0.246	0.245	0.244	0.243	0.241	0.246	0.243
			1500-1800	0.242	0.257	0.256	0.255	0.258	0.258	0.258	0.262	0.261
			1800-2100	0.271	0.266	0.268	0.268	0.263	0.270	0.266	0.264	0.264
			2100-2400	0.261	0.255	0.254	0.256	0.256	0.257	0.258	0.252	0.247
			2400-2700	0.238	0.248	0.247	0.246	0.245	0.240	0.240	0.238	0.246
			2700-3000	0.247	0.241	0.245	0.244	0.244	0.244	0.242	0.244	0.248
		N2	0-300	0.169	0.104	0.092	0.088	0.064	0.061	0.055	0.089	0.172
			300-600	0.231	0.217	0.211	0.200	0.185	0.171	0.165	0.182	0.239
			600-900	0.257	0.214	0.213	0.213	0.210	0.207	0.201	0.193	0.214
			900-1200	0.200	0.223	0.225	0.221	0.220	0.221	0.217	0.217	0.216
			1200-1500	0.184	0.255	0.256	0.253	0.252	0.255	0.256	0.257	0.251
			1500-1800	0.242	0.262	0.262	0.262	0.263	0.265	0.261	0.256	0.258
			1800-2100	0.271	0.266	0.268	0.265	0.262	0.266	0.261	0.264	0.259
			2100-2400	0.261	0.246	0.247	0.247	0.246	0.243	0.244	0.240	0.242
			2400-2700	0.238	0.239	0.239	0.238	0.238	0.240	0.239	0.227	0.237
			2700-3000	0.247	0.240	0.245	0.244	0.242	0.240	0.243	0.239	0.246
		N3	0-300	0.169	0.119	0.104	0.098	0.077	0.080	0.070	0.073	0.218
			300-600	0.231	0.223	0.218	0.212	0.202	0.187	0.187	0.188	0.233
			600-900	0.257	0.186	0.189	0.183	0.180	0.177	0.175	0.174	0.191
			900-1200	0.200	0.239	0.239	0.234	0.233	0.224	0.228	0.227	0.229
			1200-1500	0.184	0.236	0.235	0.233	0.233	0.230	0.230	0.225	0.228
			1500-1800	0.242	0.256	0.260	0.259	0.259	0.266	0.258	0.262	0.258
			1800-2100	0.271	0.267	0.267	0.267	0.267	0.262	0.266	0.264	0.262
			2100-2400	0.261	0.256	0.258	0.260	0.260	0.259	0.256	0.257	0.254
			2400-2700	0.238	0.250	0.251	0.250	0.250	0.249	0.249	0.246	0.244
			2700-3000	0.247	0.251	0.250	0.254	0.253	0.256	0.251	0.252	0.251

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Koring	Water- behandle- ling	Stikstof- behandle- ling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
				Gemiddelde volumetriese waterinhouidsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm								
	W1	N4	0-300	0.169	0.122	0.106	0.101	0.100	0.083	0.077	0.091	0.203
			300-600	0.231	0.218	0.213	0.199	0.200	0.178	0.173	0.173	0.241
			600-900	0.257	0.218	0.218	0.211	0.200	0.202	0.200	0.191	0.215
			900-1200	0.200	0.230	0.232	0.232	0.226	0.225	0.227	0.228	0.231
			1200-1500	0.184	0.234	0.235	0.234	0.230	0.229	0.237	0.230	0.230
			1500-1800	0.242	0.252	0.252	0.252	0.250	0.253	0.249	0.251	0.251
			1800-2100	0.271	0.252	0.254	0.254	0.249	0.258	0.247	0.254	0.257
			2100-2400	0.261	0.250	0.252	0.252	0.245	0.248	0.252	0.257	0.248
			2400-2700	0.238	0.231	0.230	0.229	0.228	0.231	0.229	0.228	0.233
			2700-3000	0.247	0.228	0.229	0.230	0.231	0.231	0.232	0.228	0.237
		N5	0-300	0.169	0.130	0.114	0.108	0.084	0.080	0.069	0.109	0.223
			300-600	0.231	0.219	0.216	0.219	0.202	0.190	0.185	0.184	0.241
			600-900	0.257	0.182	0.185	0.185	0.183	0.185	0.175	0.178	0.182
			900-1200	0.200	0.237	0.239	0.229	0.225	0.227	0.223	0.212	0.224
			1200-1500	0.184	0.267	0.266	0.262	0.268	0.267	0.266	0.266	0.262
			1500-1800	0.242	0.263	0.260	0.263	0.262	0.259	0.260	0.268	0.264
			1800-2100	0.271	0.261	0.261	0.260	0.261	0.262	0.259	0.252	0.263
			2100-2400	0.261	0.251	0.250	0.251	0.252	0.254	0.252	0.248	0.254
			2400-2700	0.238	0.238	0.236	0.237	0.236	0.239	0.238	0.232	0.233
			2700-3000	0.247	0.239	0.242	0.236	0.243	0.244	0.240	0.241	0.239
		N6	0-300	0.169	0.120	0.098	0.091	0.068	0.062	0.051	0.079	0.186
			300-600	0.231	0.217	0.211	0.200	0.186	0.184	0.175	0.176	0.242
			600-900	0.257	0.196	0.191	0.190	0.186	0.187	0.174	0.159	0.178
			900-1200	0.200	0.217	0.216	0.216	0.214	0.211	0.210	0.204	0.199
			1200-1500	0.184	0.241	0.238	0.239	0.236	0.240	0.236	0.229	0.229
			1500-1800	0.242	0.246	0.247	0.249	0.246	0.251	0.248	0.241	0.247
			1800-2100	0.271	0.260	0.258	0.258	0.258	0.253	0.257	0.262	0.265
			2100-2400	0.261	0.249	0.250	0.247	0.250	0.254	0.245	0.242	0.248
			2400-2700	0.238	0.243	0.240	0.240	0.240	0.243	0.240	0.244	0.238
			2700-3000	0.247	0.247	0.248	0.249	0.247	0.246	0.250	0.247	0.241

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling		Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
Koring	W1	N1-N6	Besproeiing (mm)		0	0	0	0	0	0	0	0
			Reën (mm)		21	0	6	0	8	4	32	88
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)												
Koring	W1	N1	Gem.	466	457	449	446	438	435	429	447	497
			s	0	33	36	36	35	35	34	35	25
		N2	Gem.	466	462	458	450	437	433	424	437	483
			s	0	47	47	46	43	39	37	31	27
		N3	Gem.	466	458	453	445	435	427	424	424	486
			s	0	25	22	25	23	23	26	16	11
		N4	Gem.	466	457	453	444	436	428	423	425	488
			s	0	13	16	14	18	11	6	4	10
		N5	Gem.	466	467	462	457	445	441	430	440	497
			s	0	25	28	30	31	29	30	22	28
		N6	Gem.	466	449	438	432	418	416	405	405	464
			s	0	16	16	12	13	16	11	11	17
Geweegde gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte												
Koring	W1	N1	Gem.	0.234	0.228	0.227	0.224	0.218	0.217	0.211	0.214	0.236
			s	0.223	0.224	0.221	0.219	0.213	0.210	0.207	0.209	0.230
		N2	Gem.	0.238	0.233	0.233	0.233	0.231	0.231	0.228	0.228	0.227
			s	0.227	0.217	0.216	0.216	0.214	0.215	0.211	0.214	0.219
		N3	Gem.	0.221	0.202	0.195	0.195	0.193	0.192	0.191	0.199	0.228
			s	0.225	0.206	0.199	0.199	0.197	0.197	0.196	0.204	0.232
		N4	Gem.	0.230	0.246	0.244	0.242	0.241	0.240	0.236	0.238	0.261
			s	0.240	0.239	0.236	0.235	0.234	0.232	0.229	0.232	0.257
		N5	Gem.	0.227	0.214	0.213	0.211	0.208	0.205	0.204	0.212	0.233
			s	0.236	0.231	0.231	0.228	0.227	0.224	0.224	0.230	0.238
		N6	Gem.	0.239	0.218	0.216	0.215	0.211	0.208	0.208	0.215	0.237
			s	0.229	0.212	0.209	0.207	0.204	0.199	0.200	0.207	0.230

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
Koring	W1	N1	Gem.	690	680	673	670	662	656	651	667	719
			s	0	27	28	30	30	35	31	33	27
		N2	Gem.	690	680	677	669	655	650	642	648	700
			s	0	35	34	33	30	26	24	16	12
		N3	Gem.	690	685	681	674	664	656	651	650	710
			s	0	23	22	26	25	24	30	13	14
		N4	Gem.	690	670	666	658	647	641	636	639	704
			s	0	14	15	13	18	11	5	4	11
		N5	Gem.	690	686	680	675	664	662	649	656	715
			s	0	20	23	21	27	26	28	25	32
		N6	Gem.	690	671	659	653	639	639	625	625	682
			s	0	17	22	18	24	26	25	29	33
Koring	W1	N1	Gem.	0.0005	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008
			s	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
		N2	Gem.	0.0012	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		N3	Gem.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
			s	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
		N4	Gem.	0.0002	0.0059	0.0040	0.0027	0.0022	0.0018	0.0008	0.0012	0.1171
			s	0.0018	0.0015	0.0008	0.0007	0.0005	0.0004	0.0002	0.0004	0.0528
		N5	Gem.	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
			s	0.0008	0.0003	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0012
		N6	Gem.	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010
			s	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
Koring	W1	N1	Gem.		0.1676	0.1724	0.1722	0.1456	0.1364	0.0864	0.1239	0.1697
			s		0.1835	0.2243	0.2551	0.2383	0.2448	0.1596	0.2142	0.0913
		N2	Gem.		0.0066	0.0019	0.0012	0.0010	0.0006	0.0003	0.0002	0.0008
			s		0.0085	0.0026	0.0024	0.0019	0.0013	0.0006	0.0004	0.0000
		N3	Gem.		0.0114	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
			s		0.0137	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
		N4	Gem.		0.0696	0.0494	0.0337	0.0363	0.0312	0.0164	0.0206	0.1562
			s		0.0937	0.0729	0.0526	0.0590	0.0535	0.0284	0.0343	0.1351
		N5	Gem.		0.0053	0.0017	0.0010	0.0007	0.0004	0.0001	0.0002	0.0252
			s		0.0071	0.0027	0.0019	0.0014	0.0009	0.0003	0.0004	0.0357
		N6	Gem.		0.0171	0.0043	0.0038	0.0029	0.0019	0.0011	0.0024	0.0046
			s		0.0093	0.0052	0.0050	0.0036	0.0024	0.0013	0.0030	0.0031
Koring	W1	N1	Gem.		-0.4	0.7	0.2	-0.1	-1.5	0.3	-2.0	2.2
			s		15.9	1.6	1.5	1.8	4.0	4.0	1.8	5.6
		N2	Gem.		-6.3	1.7	-0.6	-0.8	-0.7	0.5	-5.9	5.7
			s		13.6	1.6	2.5	1.2	1.3	1.0	4.1	8.6
		N3	Gem.		3.2	0.5	1.7	-0.1	0.1	-2.0	-0.8	-1.8
			s		11.1	2.5	2.4	1.3	4.2	3.8	3.4	2.0
		N4	Gem.		-11.0	0.7	-0.2	-2.1	1.8	1.1	0.1	1.9
			s		5.7	0.8	1.2	2.5	4.9	4.7	3.9	3.4
		N5	Gem.		-5.3	-0.1	-1.0	1.7	2.0	-1.9	-2.9	1.6
			s		8.3	1.0	4.7	4.1	1.7	4.6	5.4	6.4
		N6	Gem.		-2.0	-0.5	-0.3	0.2	1.4	-2.3	-0.5	-1.6
			s		15.4	2.1	2.0	2.6	4.6	5.2	4.7	3.4

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling		Dae na plant								
				1	35	54	73	92	109	120	135	143
Koring	W1	N1	Gem.									
			s									
		N2	Gem.									
			s									
		N3	Gem.									
			s									
		N4	Gem.									
			s									
		N5	Gem.									
			s									
		N6	Gem.									
			s									
Koring	W1	N1	Gem.									
			s									
		N2	Gem.									
			s									
		N3	Gem.									
			s									
		N4	Gem.									
			s									
		N5	Gem.									
			s									
		N6	Gem.									
			s									

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
				Gemiddelde volumetriese waterinhouddsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
Mielies	W5	N1	0-300	0.188	0.160	0.186	0.184	0.177	0.169	0.093	0.169	0.183	0.210	0.174
			300-600	0.187	0.180	0.242	0.235	0.225	0.215	0.170	0.224	0.221	0.231	0.201
			600-900	0.179	0.180	0.196	0.194	0.184	0.175	0.156	0.187	0.182	0.191	0.190
			900-1200	0.177	0.183	0.189	0.186	0.180	0.175	0.157	0.185	0.170	0.183	0.188
			1200-1500	0.175	0.165	0.206	0.213	0.198	0.196	0.178	0.200	0.190	0.185	0.201
			1500-1800	0.189	0.222	0.243	0.248	0.240	0.239	0.228	0.238	0.226	0.219	0.237
			1800-2100	0.193	0.257	0.253	0.251	0.256	0.255	0.246	0.248	0.252	0.250	0.251
			2100-2400	0.186	0.258	0.249	0.248	0.253	0.255	0.253	0.249	0.248	0.253	0.251
			2400-2700	0.179	0.281	0.252	0.246	0.258	0.258	0.258	0.259	0.262	0.255	0.246
			2700-3000	0.199	0.278	0.262	0.266	0.272	0.274	0.277	0.276	0.277	0.260	0.263
		N2	0-300	0.188	0.132	0.171	0.181	0.173	0.163	0.084	0.163	0.198	0.201	0.131
			300-600	0.187	0.194	0.255	0.230	0.231	0.218	0.170	0.228	0.223	0.228	0.204
			600-900	0.179	0.194	0.196	0.208	0.196	0.191	0.169	0.205	0.184	0.195	0.188
			900-1200	0.177	0.190	0.189	0.200	0.193	0.187	0.165	0.194	0.194	0.192	0.186
			1200-1500	0.175	0.166	0.195	0.220	0.202	0.199	0.182	0.200	0.196	0.200	0.230
			1500-1800	0.189	0.212	0.224	0.238	0.231	0.228	0.219	0.221	0.217	0.218	0.261
			1800-2100	0.193	0.260	0.256	0.254	0.260	0.259	0.252	0.251	0.259	0.257	0.266
			2100-2400	0.186	0.262	0.259	0.248	0.254	0.251	0.255	0.248	0.252	0.241	0.246
			2400-2700	0.179	0.273	0.261	0.247	0.256	0.257	0.255	0.250	0.252	0.250	0.240
			2700-3000	0.199	0.271	0.264	0.261	0.263	0.268	0.266	0.268	0.264	0.261	0.267
		N3	0-300	0.188	0.144	0.189	0.188	0.187	0.184	0.086	0.163	0.192	0.183	0.161
			300-600	0.187	0.184	0.234	0.233	0.232	0.227	0.163	0.216	0.236	0.242	0.212
			600-900	0.179	0.195	0.203	0.203	0.194	0.189	0.151	0.195	0.188	0.197	0.189
			900-1200	0.177	0.191	0.191	0.191	0.184	0.189	0.155	0.175	0.174	0.185	0.196
			1200-1500	0.175	0.174	0.210	0.210	0.197	0.195	0.170	0.188	0.174	0.184	0.185
			1500-1800	0.189	0.202	0.224	0.226	0.223	0.224	0.205	0.221	0.212	0.205	0.207
			1800-2100	0.193	0.260	0.261	0.260	0.263	0.255	0.254	0.251	0.257	0.259	0.248
			2100-2400	0.186	0.266	0.253	0.253	0.265	0.260	0.269	0.266	0.264	0.270	0.267
			2400-2700	0.179	0.276	0.252	0.253	0.269	0.259	0.267	0.273	0.264	0.260	0.264
			2700-3000	0.199	0.275	0.267	0.267	0.269	0.264	0.265	0.266	0.269	0.254	0.261

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Mielies	Water-	Stikstof-	Gronddiepte (mm)	Dae na plant										
	behandle-	behandle-		1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
	ling	ling		Gemiddelde volumetriese waterinhouddsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
	W5	N4	0-300	0.188	0.132	0.165	0.170	0.176	0.152	0.073	0.140	0.168	0.187	0.116
			300-600	0.187	0.169	0.228	0.225	0.225	0.200	0.139	0.221	0.208	0.202	0.199
			600-900	0.179	0.238	0.219	0.194	0.188	0.183	0.152	0.201	0.193	0.183	0.188
			900-1200	0.177	0.200	0.197	0.196	0.185	0.181	0.160	0.195	0.178	0.168	0.180
			1200-1500	0.175	0.193	0.184	0.222	0.226	0.230	0.183	0.198	0.184	0.180	0.184
			1500-1800	0.189	0.197	0.200	0.248	0.238	0.241	0.213	0.207	0.215	0.211	0.233
			1800-2100	0.193	0.254	0.249	0.257	0.262	0.269	0.257	0.248	0.248	0.251	0.254
			2100-2400	0.186	0.242	0.251	0.244	0.247	0.246	0.246	0.234	0.245	0.234	0.238
			2400-2700	0.179	0.231	0.244	0.241	0.244	0.244	0.247	0.238	0.241	0.234	0.238
			2700-3000	0.199	0.225	0.247	0.229	0.243	0.250	0.246	0.238	0.234	0.241	0.256
		N5	0-300	0.188	0.156	0.179	0.160	0.160	0.149	0.073	0.146	0.156	0.171	0.126
			300-600	0.187	0.163	0.226	0.234	0.228	0.216	0.165	0.225	0.218	0.233	0.209
			600-900	0.179	0.202	0.207	0.204	0.194	0.186	0.154	0.193	0.174	0.176	0.186
			900-1200	0.177	0.185	0.206	0.203	0.195	0.187	0.160	0.194	0.183	0.172	0.184
			1200-1500	0.175	0.183	0.201	0.223	0.212	0.207	0.189	0.186	0.187	0.185	0.213
			1500-1800	0.189	0.189	0.240	0.242	0.250	0.248	0.238	0.232	0.234	0.225	0.243
			1800-2100	0.193	0.220	0.266	0.259	0.271	0.271	0.269	0.266	0.267	0.254	0.244
			2100-2400	0.186	0.232	0.245	0.249	0.257	0.256	0.252	0.253	0.241	0.248	0.238
			2400-2700	0.179	0.240	0.247	0.241	0.252	0.256	0.254	0.243	0.250	0.248	0.242
			2700-3000	0.199	0.263	0.252	0.237	0.248	0.254	0.247	0.244	0.252	0.244	0.259
		N6	0-300	0.188	0.145	0.179	0.191	0.177	0.184	0.082	0.155	0.183	0.189	0.136
			300-600	0.187	0.172	0.239	0.225	0.214	0.212	0.142	0.208	0.188	0.210	0.198
			600-900	0.179	0.211	0.223	0.215	0.207	0.187	0.153	0.211	0.181	0.180	0.187
			900-1200	0.177	0.195	0.214	0.216	0.206	0.187	0.154	0.193	0.178	0.175	0.176
			1200-1500	0.175	0.185	0.227	0.252	0.233	0.225	0.201	0.215	0.208	0.205	0.207
			1500-1800	0.189	0.190	0.241	0.267	0.248	0.263	0.232	0.221	0.226	0.226	0.226
			1800-2100	0.193	0.251	0.270	0.271	0.269	0.268	0.263	0.261	0.264	0.255	0.253
			2100-2400	0.186	0.270	0.254	0.246	0.253	0.260	0.253	0.254	0.246	0.237	0.247
			2400-2700	0.179	0.290	0.251	0.235	0.253	0.250	0.250	0.247	0.247	0.251	0.251
			2700-3000	0.199	0.251	0.247	0.244	0.249	0.255	0.246	0.253	0.253	0.245	0.256

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W5	N1-N6	Besproeiing (mm)	0	115	0	0	0	0	0	33	35	18	15
			Reën (mm)	0	111	44	34	15	30	10	125	0	0	0
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)														
Mielies	W5	N1	Gem.	386	404	454	453	438	427	368	435	427	440	432
			s*	-	-	31	33	34	34	31	33	25	11	19
		N2	Gem.	386	404	446	460	446	433	372	439	441	447	440
			s	-	-	21	2	27	25	23	23	21	13	4
		N3	Gem.	386	405	454	453	443	439	355	422	430	436	419
			s	-	-	40	41	37	51	40	28	26	28	36
		N4	Gem.	386	415	432	454	449	437	352	423	418	414	406
			s	-	-	6	20	21	27	40	37	43	27	34
		N5	Gem.	386	389	458	457	453	439	374	432	425	425	421
			s	-	-	51	49	41	44	44	44	43	36	29
		N6	Gem.	386	405	478	491	466	458	368	439	428	432	415
			s	-	-	47	23	44	34	52	47	52	56	40
Geweegde gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte														
Mielies	W5	N1	Gem.	0.185	0.228	0.231	0.231	0.230	0.229	0.219	0.231	0.226	0.225	0.228
			s	-	-	0.010	0.010	0.008	0.010	0.010	0.008	0.009	0.003	0.003
		N2	Gem.	0.185	0.229	0.230	0.235	0.232	0.230	0.220	0.230	0.228	0.227	0.235
			s	-	-	0.005	0.001	0.007	0.008	0.006	0.008	0.010	0.008	0.003
		N3	Gem.	0.185	0.230	0.233	0.233	0.233	0.229	0.217	0.230	0.225	0.227	0.228
			s	-	-	0.010	0.010	0.009	0.011	0.011	0.004	0.003	0.003	0.005
		N4	Gem.	0.185	0.223	0.224	0.229	0.229	0.230	0.213	0.220	0.217	0.213	0.222
			s	-	-	0.007	0.010	0.009	0.010	0.016	0.014	0.017	0.009	0.018
		N5	Gem.	0.185	0.214	0.233	0.232	0.235	0.233	0.220	0.227	0.224	0.219	0.226
			s	-	-	0.016	0.016	0.014	0.016	0.016	0.016	0.017	0.014	0.017
		N6	Gem.	0.185	0.230	0.241	0.243	0.240	0.237	0.219	0.232	0.225	0.222	0.226
			s	-	-	0.010	0.006	0.009	0.005	0.012	0.011	0.010	0.013	0.015

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W5	N1	Gem.	556	649	683	681	673	663	605	670	663	670	660
			s	-	-	20	25	23	27	26	24	18	8	18
		N2	Gem.	556	646	681	686	678	666	605	668	672	673	665
			s	-	-	19	12	21	22	20	22	25	24	8
		N3	Gem.	556	650	686	685	684	674	595	664	669	671	657
			s	-	-	33	33	31	36	32	15	18	14	27
		N4	Gem.	556	624	655	668	670	659	574	635	634	627	626
			s	-	-	11	21	18	21	40	37	45	19	37
		N5	Gem.	556	610	681	676	680	669	600	654	648	647	643
			s	-	-	48	45	38	43	45	43	43	36	33
		N6	Gem.	556	648	704	709	693	687	592	665	651	652	641
			s	-	-	29	18	29	28	37	32	39	41	33
Mielies	W5	N1	Gem.	0.0000	0.0002	0.0011	0.0012	0.0008	0.0007	0.0001	0.0007	0.0004	0.0001	0.0002
			s	-	-	0.0018	0.0018	0.0013	0.0011	0.0002	0.0010	0.0006	0.0001	0.0001
		N2	Gem.	0.0000	0.0002	0.0003	0.0006	0.0006	0.0006	0.0001	0.0006	0.0005	0.0003	0.0007
			s	-	-	0.0002	0.0002	0.0006	0.0008	0.0001	0.0011	0.0009	0.0003	0.0003
		N3	Gem.	0.0000	0.0002	0.0014	0.0014	0.0012	0.0011	0.0001	0.0003	0.0001	0.0002	0.0002
			s	-	-	0.0022	0.0022	0.0019	0.0019	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002
		N4	Gem.	0.0000	0.0001	0.0001	0.0006	0.0006	0.0011	0.0001	0.0003	0.0003	0.0000	0.0004
			s	-	-	0.0002	0.0008	0.0011	0.0019	0.0002	0.0006	0.0006	0.0000	0.0005
		N5	Gem.	0.0000	0.0000	0.0020	0.0017	0.0021	0.0017	0.0001	0.0005	0.0003	0.0001	0.0006
			s	-	-	0.0026	0.0021	0.0015	0.0012	0.0001	0.0003	0.0002	0.0001	0.0006
		N6	Gem.	0.0000	0.0002	0.0046	0.0049	0.0038	0.0013	0.0001	0.0010	0.0002	0.0002	0.0006
			s	-	-	0.0043	0.0039	0.0039	0.0013	0.0001	0.0012	0.0001	0.0002	0.0008

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W5	N1	Gem.	0.0047	0.0011	0.0069	0.0043	0.0071	0.0053	0.0081	0.0062	0.0029	0.0018
			s	-	-	0.0107	0.0065	0.0116	0.0087	0.0128	0.0095	0.0033	0.0010
		N2	Gem.	0.0047	0.0011	0.0028	0.0027	0.0059	0.0044	0.0071	0.0069	0.0050	0.0054
			s	-	-	0.0002	0.0016	0.0072	0.0061	0.0115	0.0114	0.0075	0.0028
		N3	Gem.	0.0047	0.0014	0.0086	0.0057	0.0116	0.0084	0.0037	0.0021	0.0016	0.0019
			s	-	-	0.0133	0.0089	0.0190	0.0150	0.0040	0.0016	0.0007	0.0013
		N4	Gem.	0.0024	0.0004	0.0020	0.0027	0.0086	0.0084	0.0042	0.0036	0.0020	0.0021
			s	-	-	0.0030	0.0041	0.0150	0.0150	0.0084	0.0072	0.0039	0.0026
		N5	Gem.	0.0000	0.0000	0.0111	0.0068	0.0186	0.0126	0.0060	0.0044	0.0024	0.0039
			s	-	-	0.0108	0.0072	0.0134	0.0089	0.0044	0.0031	0.0017	0.0036
		N6	Gem.	0.0047	0.0014	0.0284	0.0198	0.0255	0.0095	0.0108	0.0069	0.0023	0.0041
			s	-	-	0.0246	0.0151	0.0231	0.0096	0.0130	0.0078	0.0020	0.0056
Mielies	W5	N1	Gem.	75.9	-1.8	-0.9	3.3	1.4	0.1	-1.3	1.1	-5.9	-2.5
			s	-	-	3.8	1.7	4.6	4.1	5.1	6.4	10.3	1.2
		N2	Gem.	72.6	-0.3	-8.5	2.1	1.2	-0.4	-2.8	0.8	-4.8	-0.1
			s	-	-	11.3	4.0	3.6	4.3	1.6	4.3	2.1	8.7
		N3	Gem.	75.9	-0.3	0.2	2.1	-5.6	5.4	1.4	-2.7	-3.8	2.6
			s	-	-	0.3	1.7	7.6	10.2	3.0	6.4	10.7	6.1
		N4	Gem.	40.2	1.5	-8.2	2.5	1.7	-0.4	-8.8	3.1	-3.1	6.8
			s	-	-	5.9	3.9	2.4	7.4	2.6	4.6	5.3	14.1
		N5	Gem.	51.3	3.3	-5.1	3.0	2.8	-3.9	-4.0	0.7	-0.5	-0.4
			s	-	-	12.4	2.6	3.5	1.7	4.3	3.1	2.2	15.2
		N6	Gem.	74.1	2.4	-7.9	1.8	2.6	-4.4	1.4	-2.6	-3.5	6.2
			s	-	-	14.0	2.0	11.7	11.7	6.3	8.8	5.5	8.7

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W5	N1	Gem.		2.8	4.3	6.0	4.4	4.0	4.8	4.2	3.8	1.1	2.4
			s		-	-	-	0.1	0.5	0.2	0.1	1.1	1.1	1.5
		N2	Gem.		2.9	4.0	4.7	3.4	4.1	5.2	4.3	2.8	1.7	2.3
			s		-	-	-	2.1	0.7	0.6	0.5	0.6	1.4	0.8
		N3	Gem.		2.8	4.1	5.7	4.2	4.0	6.3	4.3	2.2	2.1	2.5
			s		-	-	-	1.7	0.7	0.8	1.0	0.4	1.2	1.2
		N4	Gem.		3.3	3.1	3.4	2.3	4.1	6.7	4.6	3.0	1.9	2.3
			s		-	-	-	0.5	0.5	1.6	0.2	1.0	2.3	2.0
		N5	Gem.		3.7	4.1	6.5	4.2	4.1	5.7	4.9	3.4	1.5	1.7
			s		-	-	-	1.2	0.6	0.4	0.6	0.6	0.8	0.6
		N6	Gem.		2.8	3.1	4.8	4.3	3.6	7.4	4.1	4.1	1.8	2.3
			s		-	-	-	2.2	1.0	1.1	0.4	1.0	0.9	0.8
Mielies	W5	N1	Gem.		132	163	205	223	263	328	416	462	476	503
			s		-	-	-	0	5	4	7	13	19	34
		N2	Gem.		138	166	166	180	221	294	385	421	436	467
			s		-	-	-	8	14	7	17	22	27	13
		N3	Gem.		134	163	197	213	252	343	427	452	475	501
			s		-	-	-	7	12	14	16	16	20	14
		N4	Gem.		161	182	206	215	254	348	449	484	515	529
			s		-	-	-	2	1	21	21	28	18	35
		N5	Gem.		175	204	238	255	296	374	480	520	539	561
			s		-	-	-	5	6	9	16	8	6	11
		N6	Gem.		136	158	161	178	217	319	401	451	465	491
			s		-	-	-	9	7	14	9	16	26	27

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
				Gemiddelde volumetriese waterinhouddsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
Mielies	W4	N1	0-300	0.188	0.182	0.185	0.184	0.182	0.176	0.101	0.165	0.168	0.143	0.129
			300-600	0.187	0.201	0.249	0.235	0.236	0.229	0.190	0.230	0.223	0.207	0.186
			600-900	0.179	0.201	0.205	0.192	0.199	0.192	0.168	0.206	0.190	0.189	0.181
			900-1200	0.177	0.188	0.184	0.181	0.184	0.180	0.166	0.188	0.176	0.183	0.172
			1200-1500	0.175	0.181	0.187	0.211	0.205	0.202	0.190	0.206	0.199	0.196	0.198
			1500-1800	0.189	0.184	0.229	0.251	0.240	0.242	0.233	0.238	0.243	0.241	0.238
			1800-2100	0.193	0.258	0.256	0.256	0.255	0.256	0.254	0.252	0.255	0.248	0.250
			2100-2400	0.186	0.275	0.256	0.255	0.256	0.256	0.254	0.261	0.254	0.252	0.254
			2400-2700	0.179	0.250	0.245	0.245	0.243	0.242	0.244	0.242	0.242	0.243	0.244
			2700-3000	0.199	0.239	0.238	0.237	0.237	0.246	0.243	0.241	0.240	0.238	0.236
		N2	0-300	0.188	0.131	0.186	0.183	0.173	0.157	0.095	0.160	0.184	0.148	0.129
			300-600	0.187	0.190	0.229	0.229	0.229	0.216	0.188	0.241	0.218	0.203	0.198
			600-900	0.179	0.230	0.207	0.191	0.201	0.192	0.175	0.211	0.194	0.184	0.181
			900-1200	0.177	0.204	0.211	0.205	0.200	0.195	0.178	0.201	0.186	0.185	0.185
			1200-1500	0.175	0.194	0.212	0.227	0.213	0.214	0.207	0.214	0.215	0.205	0.202
			1500-1800	0.189	0.187	0.233	0.257	0.242	0.239	0.236	0.236	0.229	0.231	0.230
			1800-2100	0.193	0.233	0.241	0.244	0.247	0.242	0.243	0.240	0.240	0.240	0.240
			2100-2400	0.186	0.231	0.234	0.234	0.239	0.239	0.241	0.245	0.239	0.237	0.240
			2400-2700	0.179	0.225	0.231	0.232	0.236	0.238	0.235	0.239	0.236	0.238	0.244
			2700-3000	0.199	0.233	0.253	0.251	0.255	0.247	0.243	0.248	0.247	0.248	0.246
		N3	0-300	0.188	0.110	0.144	0.177	0.161	0.151	0.077	0.156	0.178	0.165	0.131
			300-600	0.187	0.173	0.218	0.228	0.223	0.209	0.159	0.215	0.217	0.189	0.181
			600-900	0.179	0.219	0.215	0.205	0.198	0.190	0.160	0.201	0.178	0.177	0.156
			900-1200	0.177	0.186	0.183	0.192	0.187	0.181	0.154	0.182	0.168	0.158	0.163
			1200-1500	0.175	0.179	0.192	0.191	0.188	0.189	0.176	0.187	0.191	0.183	0.177
			1500-1800	0.189	0.162	0.205	0.226	0.233	0.232	0.228	0.224	0.225	0.229	0.232
			1800-2100	0.193	0.279	0.258	0.258	0.262	0.260	0.258	0.254	0.252	0.254	0.255
			2100-2400	0.186	0.263	0.268	0.260	0.263	0.264	0.260	0.259	0.253	0.256	0.257
			2400-2700	0.179	0.250	0.246	0.242	0.246	0.249	0.252	0.246	0.247	0.245	0.248
			2700-3000	0.199	0.251	0.251	0.238	0.250	0.249	0.248	0.247	0.243	0.243	0.243

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Mielies	Water-	Stikstof-	Gronddiepte (mm)	Dae na plant										
	behandle-	behandle-		1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
	ling	ling		Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
	W4	N4	0-300	0.188	0.131	0.152	0.160	0.159	0.153	0.078	0.143	0.169	0.158	0.135
			300-600	0.187	0.193	0.220	0.227	0.219	0.220	0.147	0.226	0.211	0.183	0.176
			600-900	0.179	0.192	0.197	0.197	0.191	0.181	0.147	0.196	0.177	0.167	0.164
			900-1200	0.177	0.177	0.180	0.189	0.179	0.171	0.143	0.171	0.156	0.154	0.163
			1200-1500	0.175	0.165	0.195	0.200	0.194	0.189	0.170	0.168	0.172	0.168	0.163
			1500-1800	0.189	0.208	0.232	0.230	0.226	0.222	0.212	0.198	0.199	0.188	0.187
			1800-2100	0.193	0.255	0.255	0.254	0.256	0.262	0.249	0.246	0.246	0.242	0.245
			2100-2400	0.186	0.252	0.241	0.241	0.246	0.253	0.245	0.251	0.247	0.248	0.250
			2400-2700	0.179	0.266	0.244	0.244	0.250	0.260	0.261	0.258	0.259	0.256	0.256
			2700-3000	0.199	0.269	0.247	0.248	0.253	0.253	0.249	0.251	0.256	0.254	0.249
		N5	0-300	0.188	0.143	0.191	0.190	0.179	0.179	0.084	0.155	0.158	0.156	0.133
			300-600	0.187	0.182	0.240	0.247	0.237	0.227	0.162	0.234	0.209	0.177	0.173
			600-900	0.179	0.178	0.208	0.208	0.193	0.189	0.146	0.195	0.172	0.165	0.147
			900-1200	0.177	0.157	0.196	0.195	0.189	0.173	0.156	0.171	0.166	0.161	0.150
			1200-1500	0.175	0.155	0.210	0.215	0.202	0.193	0.181	0.165	0.172	0.166	0.172
			1500-1800	0.189	0.203	0.236	0.237	0.234	0.229	0.227	0.218	0.222	0.215	0.216
			1800-2100	0.193	0.216	0.239	0.238	0.244	0.245	0.249	0.234	0.233	0.236	0.240
			2100-2400	0.186	0.231	0.239	0.239	0.264	0.264	0.268	0.262	0.265	0.259	0.261
			2400-2700	0.179	0.252	0.237	0.234	0.254	0.260	0.255	0.255	0.262	0.259	0.260
			2700-3000	0.199	0.260	0.236	0.237	0.249	0.250	0.244	0.248	0.248	0.246	0.246
		N6	0-300	0.188	0.150	0.174	0.178	0.157	0.144	0.072	0.150	0.161	0.152	0.142
			300-600	0.187	0.159	0.207	0.205	0.201	0.189	0.135	0.211	0.181	0.161	0.147
			600-900	0.179	0.161	0.185	0.187	0.192	0.176	0.137	0.188	0.165	0.151	0.151
			900-1200	0.177	0.161	0.181	0.182	0.183	0.183	0.149	0.173	0.165	0.154	0.154
			1200-1500	0.175	0.167	0.202	0.210	0.203	0.208	0.191	0.179	0.180	0.178	0.181
			1500-1800	0.189	0.253	0.258	0.257	0.255	0.250	0.241	0.225	0.218	0.213	0.212
			1800-2100	0.193	0.260	0.280	0.277	0.270	0.274	0.274	0.266	0.252	0.252	0.251
			2100-2400	0.186	0.221	0.257	0.256	0.253	0.252	0.252	0.247	0.271	0.262	0.265
			2400-2700	0.179	0.268	0.262	0.240	0.250	0.249	0.252	0.250	0.254	0.257	0.253
			2700-3000	0.199	0.205	0.244	0.243	0.241	0.241	0.241	0.238	0.243	0.241	0.238

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W4	N1-N6	Besproeiing (mm)	0	86	0	0	0	0	0	24	26	14	8
			Reën (mm)	0	111	44	34	15	30	10	125	0	0	0
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)														
Mielies	W4	N1	Gem.	386	419	448	454	450	442	391	445	436	422	406
			s	-	-	9	4	17	21	23	11	16	14	17
		N2	Gem.	386	411	456	461	451	436	396	451	439	418	409
			s	-	-	52	49	51	43	49	39	39	48	43
		N3	Gem.	386	392	425	443	435	423	363	425	422	406	388
			s	-	-	19	3	28	33	46	35	28	44	50
		N4	Gem.	386	396	429	437	427	419	343	404	399	378	370
			s	-	-	34	36	35	33	36	25	30	34	43
		N5	Gem.	386	370	456	459	443	430	361	411	399	383	369
			s	-	-	62	57	56	53	64	50	49	47	45
		N6	Gem.	386	393	446	449	438	427	359	417	397	378	371
			s	-	-	25	20	25	22	16	28	28	27	43
Geweegde gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte														
Mielies	W4	N1	Gem.	0.185	0.222	0.225	0.229	0.228	0.227	0.219	0.229	0.225	0.224	0.222
			s	-	-	0.003	0.007	0.008	0.009	0.009	0.007	0.002	0.004	0.005
		N2	Gem.	0.185	0.217	0.228	0.230	0.229	0.226	0.220	0.229	0.223	0.221	0.221
			s	-	-	0.014	0.012	0.011	0.011	0.013	0.010	0.012	0.010	0.008
		N3	Gem.	0.185	0.224	0.228	0.227	0.228	0.227	0.217	0.225	0.220	0.218	0.217
			s	-	-	0.002	0.004	0.005	0.006	0.012	0.013	0.012	0.014	0.017
		N4	Gem.	0.185	0.223	0.224	0.225	0.224	0.224	0.209	0.217	0.214	0.209	0.210
			s	-	-	0.004	0.005	0.005	0.011	0.009	0.005	0.007	0.009	0.008
		N5	Gem.	0.185	0.207	0.225	0.225	0.228	0.225	0.216	0.218	0.218	0.214	0.211
			s	-	-	0.017	0.017	0.015	0.013	0.015	0.012	0.012	0.013	0.009
		N6	Gem.	0.185	0.212	0.234	0.231	0.231	0.229	0.217	0.221	0.218	0.213	0.213
			s	-	-	0.017	0.020	0.014	0.011	0.012	0.010	0.010	0.012	0.012

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W4	N1	Gem.	556	648	670	675	671	666	613	669	656	642	626
			s	-	-	9	10	18	23	22	14	12	12	23
		N2	Gem.	556	617	671	676	670	653	612	670	656	635	628
			s	-	-	48	43	42	38	48	38	40	47	40
		N3	Gem.	556	622	654	665	663	652	591	651	645	629	613
			s	-	-	9	4	19	26	40	34	30	42	49
		N4	Gem.	556	632	649	657	652	649	570	632	627	605	596
			s	-	-	20	21	20	30	29	18	25	29	41
		N5	Gem.	556	593	670	672	673	662	591	641	632	612	599
			s	-	-	54	51	42	40	49	36	36	29	24
		N6	Gem.	556	602	675	671	661	650	582	638	627	606	597
			s	-	-	47	50	46	36	32	26	24	31	40
Mielies	W4	N1	Gem.	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0004	0.0004	0.0001	0.0006	0.0001	0.0001	0.0001
			s	-	-	0.0001	0.0004	0.0006	0.0006	0.0001	0.0008	0.0000	0.0001	0.0001
		N2	Gem.	0.0000	0.0000	0.0014	0.0014	0.0011	0.0006	0.0003	0.0008	0.0003	0.0001	0.0001
			s	-	-	0.0023	0.0023	0.0020	0.0011	0.0006	0.0013	0.0006	0.0002	0.0001
		N3	Gem.	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0.0002	0.0001	0.0008	0.0003	0.0003	0.0003
			s	-	-	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0016	0.0005	0.0005	0.0006
		N4	Gem.	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			s	-	-	0.0001	0.0001	0.0001	0.0009	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
		N5	Gem.	0.0000	0.0000	0.0007	0.0007	0.0008	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
			s	-	-	0.0009	0.0010	0.0010	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
		N6	Gem.	0.0000	0.0000	0.0030	0.0022	0.0014	0.0007	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
			s	-	-	0.0037	0.0024	0.0015	0.0007	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W4	N1	Gem.	0.0000	0.0004	0.0015	0.0017	0.0038	0.0030	0.0063	0.0039	0.0013	0.0010
			s	-	-	0.0011	0.0020	0.0056	0.0046	0.0098	0.0050	0.0005	0.0008
		N2	Gem.	0.0000	0.0000	0.0083	0.0055	0.0083	0.0061	0.0113	0.0066	0.0029	0.0012
			s	-	-	0.0136	0.0091	0.0152	0.0118	0.0198	0.0112	0.0050	0.0018
		N3	Gem.	0.0024	0.0007	0.0008	0.0009	0.0023	0.0018	0.0092	0.0065	0.0033	0.0030
			s	-	-	0.0003	0.0004	0.0018	0.0017	0.0177	0.0125	0.0065	0.0061
		N4	Gem.	0.0024	0.0004	0.0006	0.0005	0.0028	0.0032	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000
			s	-	-	0.0006	0.0005	0.0052	0.0063	0.0000	0.0003	0.0003	0.0000
		N5	Gem.	0.0000	0.0000	0.0040	0.0031	0.0053	0.0025	0.0011	0.0006	0.0005	0.0001
			s	-	-	0.0059	0.0043	0.0050	0.0023	0.0012	0.0007	0.0006	0.0003
		N6	Gem.	0.0000	0.0000	0.0156	0.0080	0.0101	0.0051	0.0018	0.0011	0.0007	0.0003
			s	-	-	0.0185	0.0075	0.0112	0.0056	0.0025	0.0014	0.0009	0.0006
Mielies	W4	N1	Gem.	60.0	-0.6	-0.3	-1.0	2.6	-0.8	0.8	-2.7	-0.6	0.3
			s	-	-	0.5	1.2	2.3	3.2	4.3	2.9	1.6	1.9
		N2	Gem.	37.5	0.3	0.1	-1.4	-1.8	-1.1	3.7	-2.9	0.2	2.2
			s	-	-	2.3	2.0	5.5	3.2	3.6	3.4	2.9	0.9
		N3	Gem.	60.0	2.1	-7.3	0.4	1.1	-0.3	-2.8	-2.5	0.2	1.4
			s	-	-	11.9	1.9	4.3	2.7	4.6	5.4	5.8	2.0
		N4	Gem.	66.9	-4.8	0.2	1.0	5.2	-3.5	1.2	1.1	-1.5	-0.8
			s	-	-	0.3	0.6	11.1	6.0	2.4	7.6	8.2	1.2
		N5	Gem.	53.7	-0.9	-0.7	2.1	1.8	-1.8	-0.6	3.0	-3.4	0.9
			s	-	-	1.2	1.3	7.3	6.2	4.4	1.9	1.1	0.5
		N6	Gem.	39.0	-4.8	-6.9	0.5	-0.4	0.8	-2.6	9.4	-2.1	-1.4
			s	-	-	9.5	1.8	0.5	3.4	3.8	8.9	5.0	3.4

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W4	N1	Gem.		2.2	3.5	4.9	3.0	3.7	4.4	4.4	3.1	2.3	2.1
			s		-	-	-	1.9	0.6	0.2	0.5	2.1	1.4	1.4
		N2	Gem.		2.9	3.7	4.8	3.6	4.8	3.7	4.4	3.1	2.8	1.5
			s		-	-	-	1.6	0.9	1.4	0.6	1.3	0.7	1.0
		N3	Gem.		2.8	2.3	3.8	2.1	4.1	5.0	4.2	2.6	2.7	2.1
			s		-	-	-	0.4	0.8	1.2	0.9	1.7	2.5	0.9
		N4	Gem.		2.6	4.3	4.3	4.3	3.3	6.4	4.1	3.7	2.8	1.5
			s		-	-	-	1.3	1.0	0.6	0.5	2.5	2.8	1.0
		N5	Gem.		3.4	4.3	5.3	3.4	4.1	5.8	4.7	2.9	2.6	1.9
			s		-	-	-	0.8	1.1	1.0	0.8	0.1	0.9	1.8
		N6	Gem.		3.2	3.4	6.4	4.5	4.1	5.5	4.5	3.1	2.4	1.5
			s		-	-	-	1.6	1.4	0.5	0.8	0.5	0.8	1.5
Mielies	W4	N1	Gem.		105	129	149	161	196	261	354	392	421	444
			s		-	-	-	8	14	14	7	22	11	11
		N2	Gem.		138	164	181	196	243	294	387	424	461	477
			s		-	-	-	6	6	17	18	26	26	17
		N3	Gem.		134	150	163	172	209	278	366	397	431	454
			s		-	-	-	2	5	12	20	36	24	31
		N4	Gem.		123	153	187	204	235	327	414	447	483	500
			s		-	-	-	5	14	13	8	20	20	31
		N5	Gem.		163	193	220	234	275	354	454	488	523	543
			s		-	-	-	3	10	7	10	10	19	28
		N6	Gem.		154	178	220	232	270	347	440	477	513	529
			s		-	-	-	11	8	12	21	18	16	18

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
				Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
Mielies	W3	N1	0-300	0.188	0.158	0.205	0.196	0.188	0.180	0.109	0.171	0.182	0.163	0.114
			300-600	0.187	0.223	0.250	0.246	0.238	0.227	0.179	0.224	0.220	0.200	0.201
			600-900	0.179	0.203	0.213	0.211	0.204	0.188	0.167	0.202	0.182	0.184	0.171
			900-1200	0.177	0.184	0.192	0.201	0.205	0.201	0.175	0.204	0.182	0.187	0.175
			1200-1500	0.175	0.220	0.222	0.232	0.223	0.212	0.202	0.215	0.210	0.194	0.221
			1500-1800	0.189	0.260	0.249	0.254	0.243	0.238	0.230	0.232	0.224	0.226	0.254
			1800-2100	0.193	0.253	0.259	0.258	0.259	0.260	0.255	0.256	0.251	0.256	0.257
			2100-2400	0.186	0.250	0.249	0.252	0.244	0.252	0.248	0.250	0.235	0.239	0.236
			2400-2700	0.179	0.225	0.236	0.236	0.242	0.246	0.242	0.239	0.236	0.240	0.232
			2700-3000	0.199	0.208	0.236	0.234	0.239	0.241	0.241	0.241	0.238	0.238	0.231
		N2	0-300	0.188	0.210	0.204	0.194	0.202	0.199	0.124	0.185	0.160	0.173	0.142
			300-600	0.187	0.231	0.264	0.228	0.233	0.225	0.176	0.236	0.193	0.195	0.195
			600-900	0.179	0.169	0.194	0.194	0.185	0.178	0.151	0.189	0.175	0.171	0.172
			900-1200	0.177	0.146	0.163	0.173	0.170	0.166	0.144	0.173	0.192	0.158	0.167
			1200-1500	0.175	0.189	0.185	0.221	0.222	0.222	0.207	0.188	0.217	0.194	0.213
			1500-1800	0.189	0.231	0.234	0.260	0.260	0.261	0.253	0.257	0.258	0.252	0.256
			1800-2100	0.193	0.269	0.265	0.264	0.265	0.268	0.269	0.258	0.246	0.262	0.262
			2100-2400	0.186	0.252	0.254	0.254	0.250	0.253	0.253	0.254	0.240	0.245	0.239
			2400-2700	0.179	0.225	0.237	0.233	0.236	0.236	0.235	0.237	0.238	0.239	0.229
			2700-3000	0.199	0.213	0.232	0.225	0.233	0.234	0.234	0.233	0.228	0.232	0.221
		N3	0-300	0.188	0.099	0.167	0.192	0.174	0.163	0.078	0.156	0.137	0.129	0.144
			300-600	0.187	0.194	0.239	0.242	0.229	0.221	0.154	0.223	0.199	0.171	0.181
			600-900	0.179	0.210	0.232	0.205	0.212	0.202	0.175	0.220	0.196	0.184	0.170
			900-1200	0.177	0.182	0.201	0.187	0.183	0.179	0.154	0.184	0.178	0.176	0.161
			1200-1500	0.175	0.175	0.206	0.213	0.204	0.200	0.181	0.190	0.180	0.182	0.193
			1500-1800	0.189	0.175	0.235	0.243	0.229	0.225	0.213	0.213	0.207	0.212	0.221
			1800-2100	0.193	0.244	0.259	0.259	0.257	0.258	0.253	0.247	0.249	0.249	0.251
			2100-2400	0.186	0.250	0.252	0.254	0.254	0.255	0.253	0.247	0.238	0.246	0.235
			2400-2700	0.179	0.246	0.230	0.234	0.241	0.242	0.240	0.241	0.244	0.237	0.235
			2700-3000	0.199	0.243	0.231	0.235	0.247	0.248	0.243	0.243	0.246	0.242	0.245

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Mielies	Water- behandle- ling	Stikstof- behandle- ling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
				Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm										
	W3	N4	0-300	0.188	0.155	0.177	0.176	0.180	0.158	0.088	0.166	0.162	0.157	0.139
			300-600	0.187	0.178	0.230	0.226	0.224	0.211	0.159	0.234	0.198	0.183	0.178
			600-900	0.179	0.184	0.199	0.197	0.189	0.190	0.146	0.185	0.175	0.148	0.157
			900-1200	0.177	0.179	0.181	0.173	0.179	0.188	0.149	0.163	0.176	0.166	0.163
			1200-1500	0.175	0.188	0.192	0.194	0.206	0.187	0.199	0.199	0.187	0.185	0.208
			1500-1800	0.189	0.187	0.219	0.225	0.234	0.227	0.229	0.216	0.223	0.215	0.227
			1800-2100	0.193	0.239	0.247	0.249	0.266	0.267	0.270	0.266	0.258	0.260	0.261
			2100-2400	0.186	0.245	0.243	0.243	0.255	0.257	0.255	0.250	0.248	0.249	0.248
			2400-2700	0.179	0.255	0.250	0.251	0.247	0.253	0.247	0.239	0.243	0.242	0.234
			2700-3000	0.199	0.255	0.253	0.258	0.254	0.266	0.250	0.250	0.250	0.253	0.239
		N5	0-300	0.188	0.143	0.170	0.203	0.200	0.183	0.090	0.162	0.155	0.142	0.134
			300-600	0.187	0.189	0.238	0.233	0.236	0.228	0.163	0.228	0.209	0.193	0.176
			600-900	0.179	0.177	0.202	0.210	0.203	0.208	0.168	0.208	0.175	0.173	0.159
			900-1200	0.177	0.193	0.195	0.199	0.192	0.191	0.163	0.185	0.184	0.160	0.160
			1200-1500	0.175	0.256	0.211	0.232	0.222	0.214	0.203	0.196	0.188	0.170	0.194
			1500-1800	0.189	0.259	0.259	0.261	0.242	0.247	0.244	0.227	0.214	0.224	0.225
			1800-2100	0.193	0.283	0.263	0.262	0.258	0.259	0.260	0.262	0.244	0.258	0.248
			2100-2400	0.186	0.281	0.253	0.245	0.244	0.246	0.251	0.247	0.243	0.243	0.228
			2400-2700	0.179	0.257	0.247	0.233	0.233	0.241	0.242	0.244	0.243	0.240	0.238
			2700-3000	0.199	0.280	0.261	0.248	0.250	0.248	0.248	0.252	0.248	0.244	0.251
		N6	0-300	0.188	0.144	0.165	0.190	0.171	0.156	0.075	0.149	0.145	0.153	0.114
			300-600	0.187	0.158	0.226	0.226	0.230	0.202	0.145	0.209	0.186	0.159	0.173
			600-900	0.179	0.169	0.201	0.188	0.207	0.186	0.147	0.196	0.173	0.154	0.158
			900-1200	0.177	0.211	0.199	0.197	0.185	0.197	0.164	0.184	0.182	0.165	0.164
			1200-1500	0.175	0.200	0.214	0.228	0.210	0.219	0.204	0.186	0.183	0.186	0.214
			1500-1800	0.189	0.246	0.255	0.253	0.236	0.241	0.226	0.217	0.205	0.212	0.236
			1800-2100	0.193	0.225	0.252	0.250	0.249	0.254	0.249	0.247	0.240	0.242	0.249
			2100-2400	0.186	0.259	0.258	0.249	0.254	0.252	0.253	0.251	0.251	0.247	0.234
			2400-2700	0.179	0.220	0.234	0.235	0.240	0.241	0.239	0.236	0.235	0.236	0.222
			2700-3000	0.199	0.229	0.235	0.238	0.240	0.247	0.246	0.242	0.242	0.243	0.224

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W3	N1-N6	Besproeiing (mm)	0	57.5	0	0	0	0	0	16	17	9	7.8
			Reën (mm)	0	111	44	34	15	30	10	125	0	0	0
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)														
Mielies	W3	N1	Gem.	386	450	478	480	467	451	395	451	435	423	418
			s	-	-	24	26	36	28	47	34	16	32	30
		N2	Gem.	386	434	453	460	461	456	397	445	432	422	422
			s	-	-	7	11	13	17	18	10	40	28	15
		N3	Gem.	386	384	462	462	446	434	362	429	403	391	396
			s	-	-	47	45	49	47	48	48	35	38	35
		N4	Gem.	386	393	434	433	443	428	371	429	413	394	400
			s	-	-	27	34	36	30	32	22	17	31	20
		N5	Gem.	386	450	461	480	465	459	387	440	410	396	389
			s	-	-	33	18	50	57	71	50	49	55	50
		N6	Gem.	386	406	454	459	446	437	363	416	394	381	392
			s	-	-	26	16	26	26	16	33	18	23	11
Gewegde gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte														
Mielies	W3	N1	Gem.	0.185	0.225	0.232	0.235	0.232	0.230	0.220	0.230	0.220	0.221	0.222
			s	-	-	0.008	0.009	0.011	0.012	0.016	0.013	0.011	0.011	0.011
		N2	Gem.	0.185	0.212	0.220	0.228	0.228	0.227	0.218	0.224	0.224	0.219	0.220
			s	-	-	0.006	0.008	0.008	0.008	0.008	0.006	0.010	0.007	0.006
		N3	Gem.	0.185	0.216	0.231	0.229	0.228	0.226	0.214	0.223	0.217	0.216	0.214
			s	-	-	0.009	0.016	0.016	0.014	0.015	0.015	0.009	0.012	0.013
		N4	Gem.	0.185	0.217	0.223	0.224	0.229	0.229	0.218	0.221	0.220	0.215	0.217
			s	-	-	0.004	0.004	0.010	0.013	0.009	0.009	0.006	0.008	0.013
		N5	Gem.	0.185	0.248	0.236	0.236	0.231	0.232	0.222	0.228	0.217	0.214	0.213
			s	-	-	0.015	0.014	0.017	0.024	0.028	0.023	0.016	0.015	0.015
		N6	Gem.	0.185	0.220	0.231	0.229	0.227	0.230	0.216	0.220	0.214	0.211	0.213
			s	-	-	0.011	0.013	0.012	0.010	0.007	0.005	0.003	0.004	0.004

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W3	N1	Gem.	556	655	694	696	685	673	614	670	647	638	627
			s	-	-	28	32	36	32	54	39	26	35	42
		N2	Gem.	556	641	670	674	676	672	614	662	643	637	628
			s	-	-	12	19	14	18	18	12	33	21	22
		N3	Gem.	556	605	675	679	668	658	583	648	621	608	610
			s	-	-	41	44	46	44	45	43	29	34	29
		N4	Gem.	556	620	658	658	670	661	597	650	635	617	616
			s	-	-	20	25	32	32	30	20	14	32	29
		N5	Gem.	556	695	690	698	683	679	609	663	631	614	603
			s	-	-	29	30	46	56	80	58	46	53	47
		N6	Gem.	556	618	672	676	666	659	584	634	612	598	596
			s	-	-	33	31	35	27	20	23	4	9	3
Mielies	W3	N1	Gem.	0.0000	0.0001	0.0010	0.0018	0.0020	0.0023	0.0008	0.0023	0.0002	0.0003	0.0003
			s	-	-	0.0015	0.0026	0.0035	0.0044	0.0016	0.0044	0.0004	0.0005	0.0006
		N2	Gem.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0004	0.0004	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001
			s	-	-	0.0001	0.0004	0.0006	0.0006	0.0001	0.0001	0.0006	0.0001	0.0001
		N3	Gem.	0.0000	0.0000	0.0006	0.0012	0.0016	0.0008	0.0001	0.0010	0.0001	0.0001	0.0001
			s	-	-	0.0008	0.0017	0.0029	0.0013	0.0003	0.0020	0.0001	0.0002	0.0002
		N4	Gem.	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0008	0.0008	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002
			s	-	-	0.0001	0.0001	0.0013	0.0010	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0004
		N5	Gem.	0.0000	0.0088	0.0098	0.0067	0.0050	0.0359	0.0293	0.0162	0.0002	0.0001	0.0001
			s	-	-	0.0034	0.0111	0.0097	0.0714	0.0585	0.0321	0.0004	0.0001	0.0001
		N6	Gem.	0.0000	0.0000	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			s	-	-	0.0009	0.0009	0.0011	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W3	N1	Gem.	0.0024	0.0007	0.0083	0.0087	0.0210	0.0214	0.0320	0.0147	0.0029	0.0030
			s	-	-	0.0123	0.0132	0.0394	0.0418	0.0627	0.0286	0.0059	0.0061
		N2	Gem.	0.0000	0.0000	0.0011	0.0016	0.0035	0.0028	0.0016	0.0024	0.0023	0.0006
			s	-	-	0.0012	0.0021	0.0057	0.0047	0.0020	0.0040	0.0041	0.0008
		N3	Gem.	0.0000	0.0000	0.0054	0.0066	0.0119	0.0061	0.0121	0.0065	0.0010	0.0011
			s	-	-	0.0076	0.0101	0.0208	0.0109	0.0235	0.0125	0.0020	0.0022
		N4	Gem.	0.0000	0.0000	0.0004	0.0003	0.0079	0.0061	0.0016	0.0009	0.0005	0.0012
			s	-	-	0.0003	0.0003	0.0114	0.0078	0.0032	0.0018	0.0010	0.0025
		N5	Gem.	0.2068	0.1323	0.0493	0.0267	0.2045	0.4562	0.4778	0.0986	0.0018	0.0006
			s	-	-	0.0833	0.0444	0.4050	0.9092	0.9520	0.1951	0.0032	0.0011
		N6	Gem.	0.0000	0.0000	0.0047	0.0032	0.0065	0.0047	0.0005	0.0002	0.0000	0.0000
			s	-	-	0.0055	0.0042	0.0093	0.0061	0.0011	0.0003	0.0000	0.0000
Mielies	W3	N1	Gem.	35.7	-1.5	0.2	-3.7	4.4	-2.2	-0.3	-6.5	2.6	-5.6
			s	-	-	2.4	4.5	3.8	1.1	5.6	6.3	5.3	12.4
		N2	Gem.	37.8	1.6	-3.2	-1.1	1.1	0.0	0.4	-5.5	3.4	-8.3
			s	-	-	3.4	3.7	0.8	2.1	2.1	6.6	6.5	12.1
		N3	Gem.	52.5	0.9	2.9	0.9	0.8	-2.5	-1.7	-0.6	-1.0	-3.1
			s	-	-	6.3	5.6	2.6	1.7	7.0	4.7	5.5	4.6
		N4	Gem.	57.3	2.1	1.6	0.2	6.1	-7.6	-3.5	0.5	0.9	-7.0
			s	-	-	2.3	0.2	11.5	9.7	4.3	3.6	2.4	10.7
		N5	Gem.	76.4	-4.1	-10.5	-5.5	2.5	2.1	1.2	-2.3	-2.4	-2.9
			s	-	-	16.2	12.2	6.9	6.0	3.6	11.2	1.0	3.1
		N6	Gem.	43.2	-3.0	-1.6	2.8	1.9	-0.7	-2.9	0.0	-0.9	-13.4
			s	-	-	11.0	2.1	7.7	3.5	4.4	2.1	4.4	13.7

Gewas	Water-behande- ling	Stikstof-behande- ling		Dae na plant										
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135	146
Mielies	W3	N1	Gem.		1.5	3.3	5.3	4.2	4.7	4.5	4.1	3.3	1.4	1.9
			s		-	-	-	1.3	1.0	2.0	1.1	1.4	1.1	0.4
		N2	Gem.		1.8	4.1	5.0	2.5	3.4	4.8	4.4	3.8	1.4	1.2
			s		-	-	-	1.2	0.5	0.3	0.4	2.6	2.0	1.2
		N3	Gem.		2.5	2.6	5.0	3.8	4.1	6.1	3.7	3.5	1.7	0.7
			s		-	-	-	1.7	0.4	0.3	0.6	1.4	0.4	0.5
		N4	Gem.		2.2	3.7	5.6	3.6	3.8	5.3	4.2	2.7	2.1	0.8
			s		-	-	-	0.8	0.3	1.0	0.5	0.6	1.5	0.5
		N5	Gem.		0.6	2.5	4.3	2.5	3.4	5.7	4.1	4.1	2.0	1.6
			s		-	-	-	0.1	1.3	2.4	1.0	1.2	0.6	0.6
		N6	Gem.		2.3	4.0	5.0	4.1	3.7	6.0	4.3	3.3	1.9	0.9
			s		-	-	-	1.4	0.9	1.3	0.9	1.6	0.4	0.8
Mielies	W3	N1	Gem.		69	92	129	146	196	262	348	387	405	426
			s		-	-	-	5	8	29	18	2	16	20
		N2	Gem.		85	114	151	161	193	261	354	388	407	417
			s		-	-	-	5	2	4	6	31	21	17
		N3	Gem.		121	139	173	188	229	313	390	411	433	441
			s		-	-	-	7	4	6	16	36	40	36
		N4	Gem.		107	133	170	185	224	298	385	417	447	452
			s		-	-	-	3	2	13	12	18	19	18
		N5	Gem.		122	122	147	157	185	267	353	402	428	446
			s		-	-	-	1	7	34	17	11	13	11
		N6	Gem.		108	136	164	180	218	304	395	434	457	467
			s		-	-	-	5	6	19	27	28	30	27

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
				Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm									
Mielies	W2	N1	0-300	0.188	0.145	0.170	0.169	0.180	0.149	0.093	0.142	0.114	0.101
			300-600	0.187	0.228	0.237	0.216	0.234	0.205	0.148	0.230	0.202	0.177
			600-900	0.179	0.222	0.224	0.212	0.217	0.200	0.166	0.219	0.163	0.190
			900-1200	0.177	0.188	0.187	0.206	0.218	0.189	0.167	0.211	0.184	0.188
			1200-1500	0.175	0.159	0.173	0.198	0.196	0.191	0.191	0.197	0.211	0.178
			1500-1800	0.189	0.262	0.244	0.232	0.211	0.245	0.235	0.231	0.227	0.233
			1800-2100	0.193	0.251	0.254	0.253	0.250	0.259	0.256	0.241	0.259	0.256
			2100-2400	0.186	0.214	0.232	0.233	0.243	0.245	0.247	0.245	0.232	0.238
			2400-2700	0.179	0.217	0.227	0.227	0.240	0.243	0.237	0.246	0.233	0.232
			2700-3000	0.199	0.206	0.218	0.220	0.240	0.242	0.237	0.249	0.239	0.239
		N2	0-300	0.198	0.100	0.178	0.202	0.190	0.170	0.095	0.168	0.142	0.112
			300-600	0.197	0.180	0.228	0.213	0.218	0.228	0.171	0.230	0.198	0.179
			600-900	0.187	0.190	0.216	0.224	0.233	0.204	0.179	0.219	0.177	0.178
			900-1200	0.187	0.201	0.193	0.204	0.210	0.188	0.164	0.188	0.180	0.170
			1200-1500	0.185	0.264	0.210	0.226	0.223	0.215	0.196	0.205	0.200	0.188
			1500-1800	0.195	0.277	0.251	0.241	0.232	0.249	0.247	0.247	0.250	0.246
			1800-2100	0.251	0.282	0.262	0.266	0.266	0.264	0.264	0.266	0.256	0.254
			2100-2400	0.214	0.271	0.254	0.255	0.263	0.261	0.262	0.255	0.260	0.256
			2400-2700	0.217	0.233	0.232	0.233	0.248	0.253	0.250	0.247	0.250	0.249
			2700-3000	0.206	0.224	0.225	0.224	0.244	0.259	0.245	0.246	0.246	0.236
		N3	0-300	0.188	0.113	0.172	0.168	0.184	0.137	0.074	0.146	0.133	0.106
			300-600	0.187	0.169	0.227	0.241	0.207	0.218	0.157	0.233	0.178	0.175
			600-900	0.179	0.203	0.217	0.221	0.225	0.196	0.152	0.209	0.184	0.172
			900-1200	0.177	0.176	0.186	0.194	0.208	0.194	0.163	0.187	0.185	0.162
			1200-1500	0.175	0.163	0.193	0.195	0.197	0.205	0.177	0.178	0.200	0.185
			1500-1800	0.189	0.239	0.241	0.239	0.223	0.247	0.236	0.226	0.230	0.223
			1800-2100	0.193	0.256	0.257	0.260	0.270	0.274	0.270	0.268	0.257	0.242
			2100-2400	0.186	0.251	0.246	0.249	0.263	0.267	0.262	0.263	0.261	0.257
			2400-2700	0.179	0.246	0.241	0.242	0.254	0.253	0.251	0.255	0.254	0.251
			2700-3000	0.199	0.241	0.247	0.248	0.244	0.246	0.247	0.242	0.243	0.243

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Mielies	Water- behandle- ling	Stikstof- behandle- ling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
				Gemiddelde volumetriese waterinhoudsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm									
	W2	N4	0-300	0.188	0.125	0.174	0.199	0.177	0.168	0.095	0.159	0.120	0.118
			300-600	0.187	0.248	0.255	0.251	0.249	0.244	0.175	0.252	0.222	0.198
			600-900	0.179	0.198	0.218	0.216	0.215	0.196	0.161	0.209	0.163	0.172
			900-1200	0.177	0.183	0.196	0.190	0.195	0.185	0.160	0.181	0.170	0.162
			1200-1500	0.175	0.199	0.199	0.213	0.214	0.209	0.187	0.191	0.210	0.178
			1500-1800	0.189	0.227	0.237	0.241	0.235	0.248	0.236	0.228	0.242	0.226
			1800-2100	0.193	0.261	0.261	0.261	0.261	0.270	0.262	0.252	0.254	0.255
			2100-2400	0.186	0.244	0.249	0.254	0.260	0.255	0.257	0.250	0.235	0.247
			2400-2700	0.179	0.227	0.230	0.232	0.233	0.236	0.236	0.237	0.231	0.233
			2700-3000	0.199	0.225	0.227	0.232	0.227	0.233	0.233	0.235	0.235	0.233
		N5	0-300	0.188	0.110	0.138	0.174	0.164	0.145	0.065	0.138	0.139	0.091
			300-600	0.187	0.179	0.219	0.239	0.225	0.206	0.145	0.221	0.186	0.156
			600-900	0.179	0.186	0.224	0.209	0.220	0.194	0.151	0.207	0.173	0.158
			900-1200	0.177	0.193	0.211	0.206	0.196	0.195	0.163	0.192	0.186	0.167
			1200-1500	0.175	0.276	0.228	0.221	0.200	0.227	0.209	0.202	0.196	0.195
			1500-1800	0.189	0.289	0.259	0.256	0.234	0.239	0.226	0.212	0.209	0.213
			1800-2100	0.193	0.263	0.270	0.267	0.269	0.266	0.256	0.265	0.262	0.254
			2100-2400	0.186	0.240	0.267	0.257	0.260	0.266	0.264	0.257	0.258	0.260
			2400-2700	0.179	0.233	0.236	0.234	0.240	0.232	0.238	0.235	0.235	0.229
			2700-3000	0.199	0.221	0.227	0.228	0.230	0.228	0.228	0.224	0.221	0.220
		N6	0-300	0.188	0.100	0.148	0.163	0.149	0.138	0.055	0.124	0.097	0.074
			300-600	0.187	0.167	0.220	0.229	0.204	0.196	0.121	0.211	0.178	0.138
			600-900	0.179	0.212	0.217	0.208	0.184	0.188	0.142	0.204	0.181	0.152
			900-1200	0.177	0.172	0.189	0.195	0.195	0.177	0.140	0.177	0.176	0.136
			1200-1500	0.175	0.159	0.194	0.207	0.204	0.214	0.178	0.183	0.172	0.166
			1500-1800	0.189	0.213	0.224	0.227	0.205	0.215	0.201	0.195	0.202	0.200
			1800-2100	0.193	0.250	0.259	0.239	0.239	0.239	0.233	0.227	0.253	0.222
			2100-2400	0.186	0.269	0.262	0.261	0.263	0.262	0.262	0.259	0.254	0.258
			2400-2700	0.179	0.253	0.252	0.248	0.259	0.258	0.264	0.260	0.258	0.252
			2700-3000	0.199	0.248	0.245	0.246	0.256	0.254	0.256	0.256	0.246	0.250

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W2	N1-N6	Besproeiing (mm)	0	29.8	0	0	0	0	0	8.5	9	4.5
			Reën (mm)	0	111	44	34	15	30	10	125	0	0
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)													
Mielies	W2	N1	Gem.	386	437	446	446	452	431	376	441	408	396
			s	-	-	10	12	16	8	31	10	24	8
		N2	Gem.	420	448	462	473	471	455	395	457	421	397
			s	-	-	19	33	32	45	37	30	26	33
		N3	Gem.	386	396	448	455	454	441	368	434	410	379
			s	-	-	49	35	29	33	43	31	24	34
		N4	Gem.	386	432	462	471	464	456	383	441	414	393
			s	-	-	11	5	20	33	46	26	31	37
		N5	Gem.	386	449	465	471	452	441	365	430	405	370
			s	-	-	17	26	35	49	47	43	30	57
		N6	Gem.	386	382	435	440	414	410	321	396	377	326
			s	-	-	32	26	61	65	56	50	46	54
Geweegde gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte													
Mielies	W2	N1	Gem.	0.185	0.215	0.220	0.222	0.227	0.227	0.217	0.230	0.218	0.219
			s	-	-	0.007	0.007	0.010	0.013	0.009	0.012	0.005	0.011
		N2	Gem.	0.205	0.243	0.231	0.234	0.240	0.236	0.226	0.234	0.228	0.222
			s	-	-	0.018	0.016	0.015	0.009	0.013	0.008	0.012	0.013
		N3	Gem.	0.185	0.222	0.228	0.231	0.235	0.235	0.220	0.229	0.227	0.217
			s	-	-	0.009	0.008	0.013	0.012	0.012	0.011	0.015	0.010
		N4	Gem.	0.185	0.221	0.227	0.230	0.230	0.229	0.216	0.223	0.218	0.214
			s	-	-	0.005	0.007	0.008	0.009	0.013	0.009	0.009	0.012
		N5	Gem.	0.185	0.238	0.240	0.234	0.231	0.231	0.217	0.224	0.218	0.212
			s	-	-	0.009	0.009	0.012	0.013	0.014	0.013	0.012	0.015
		N6	Gem.	0.185	0.222	0.230	0.229	0.226	0.226	0.209	0.220	0.218	0.204
			s	-	-	0.007	0.010	0.012	0.013	0.013	0.010	0.011	0.014

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W2	N1	Gem.	556	628	650	650	669	650	593	663	619	609
			s	-	-	9	19	37	38	33	26	14	25
		N2	Gem.	611	667	675	686	698	687	622	681	648	620
			s	-	-	31	39	36	33	26	21	17	29
		N3	Gem.	556	617	668	677	682	671	596	662	637	604
			s	-	-	44	30	25	29	35	27	36	25
		N4	Gem.	556	641	674	687	679	673	600	658	624	607
			s	-	-	21	15	22	36	45	29	29	42
		N5	Gem.	556	657	683	687	671	659	584	645	619	582
			s	-	-	33	27	35	53	51	45	27	57
		N6	Gem.	556	613	663	667	647	642	555	628	605	554
			s	-	-	33	28	53	58	45	43	28	49
Mielies	W2	N1	Gem.	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0004	0.0011	0.0001	0.0010	0.0000	0.0002
			s	-	-	0.0001	0.0001	0.0006	0.0020	0.0001	0.0011	0.0001	0.0004
		N2	Gem.	0.0000	0.0032	0.0022	0.0023	0.0055	0.0024	0.0005	0.0010	0.0004	0.0002
			s	-	-	0.0032	0.0024	0.0038	0.0033	0.0009	0.0007	0.0002	0.0002
		N3	Gem.	0.0000	0.0000	0.0004	0.0007	0.0033	0.0023	0.0001	0.0007	0.0009	0.0001
			s	-	-	0.0007	0.0010	0.0050	0.0027	0.0001	0.0009	0.0011	0.0001
		N4	Gem.	0.0000	0.0000	0.0002	0.0004	0.0006	0.0007	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
			s	-	-	0.0002	0.0005	0.0008	0.0011	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001
		N5	Gem.	0.0000	0.0012	0.0043	0.0012	0.0013	0.0012	0.0001	0.0003	0.0001	0.0000
			s	-	-	0.0051	0.0011	0.0019	0.0015	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001
		N6	Gem.	0.0000	0.0000	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000
			s	-	-	0.0004	0.0005	0.0006	0.0003	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling	Dae na plant									
			1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W2	N1	Gem.	0.0000	0.0000	0.0004	0.0004	0.0073	0.0077	0.0105	0.0059	0.0013
			s	-	-	0.0007	0.0007	0.0126	0.0145	0.0122	0.0067	0.0026
		N2	Gem.	0.0752	0.0319	0.0136	0.0134	0.0393	0.0203	0.0160	0.0081	0.0033
			s	-	-	0.0166	0.0122	0.0296	0.0290	0.0158	0.0057	0.0023
		N3	Gem.	0.0000	-1.1	0.0034	0.0031	0.0278	0.0165	0.0079	0.0090	0.0059
			s	-	-	0.0049	0.0043	0.0384	0.0197	0.0101	0.0104	0.0075
		N4	Gem.	0.0000	0.0004	0.0019	0.0022	0.0060	0.0053	0.0024	0.0011	0.0007
			s	-	-	0.0020	0.0030	0.0094	0.0083	0.0035	0.0013	0.0009
		N5	Gem.	0.0282	0.0105	0.0163	0.0058	0.0126	0.0089	0.0039	0.0021	0.0005
			s	-	-	0.0198	0.0052	0.0142	0.0112	0.0047	0.0026	0.0006
		N6	Gem.	0.0000	0.0004	0.0026	0.0020	0.0038	0.0025	0.0011	0.0011	0.0005
			s	-	-	0.0026	0.0022	0.0045	0.0024	0.0015	0.0010	0.0006
Mielies	W2	N1	Gem.	21.9	-0.9	0.9	-1.5	1.7	-2.5	6.0	-10.9	1.4
			s	-	-	1.9	3.4	3.3	4.0	1.7	11.1	4.1
		N2	Gem.	27.4	-1.6	0.2	1.8	5.1	-4.4	-2.7	2.4	-4.6
			s	-	-	3.6	1.6	10.8	12.4	2.8	3.9	2.7
		N3	Gem.	52.2	-0.5	1.2	0.3	1.5	-1.6	0.1	-0.7	-2.2
			s	-	-	0.9	1.6	0.9	2.2	2.3	1.5	6.5
		N4	Gem.	39.6	-3.9	3.6	-0.4	1.5	0.5	-1.2	-6.1	3.6
			s	-	-	3.4	3.6	7.3	2.3	4.5	7.3	11.2
		N5	Gem.	39.0	2.5	-3.3	4.6	-1.0	1.1	-4.1	-0.6	-1.6
			s	-	-	5.8	6.0	10.4	2.1	4.7	4.2	3.8
		N6	Gem.	61.8	-0.6	-1.1	2.1	-1.4	2.6	-2.2	-5.2	0.5
			s	-	-	0.9	5.0	5.7	3.5	2.3	8.3	12.6

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W2	N1	Gem.		1.5	3.3	5.7	3.0	4.9	4.6	3.3	3.6	2.5
			s		-	-	-	1.1	1.4	2.4	2.0	2.5	2.0
		N2	Gem.		1.8	2.2	3.8	2.6	4.6	4.5	3.7	3.9	2.2
			s		-	-	-	1.2	2.4	2.0	0.9	0.9	0.9
		N3	Gem.		1.7	6.1	4.2	3.5	4.1	6.0	3.2	2.9	2.8
			s		-	-	-	0.4	0.8	0.9	0.5	2.1	1.7
		N4	Gem.		1.2	4.0	3.5	3.6	3.6	5.9	3.6	3.5	2.6
			s		-	-	-	0.9	1.6	0.9	0.8	1.8	2.1
		N5	Gem.		0.8	4.2	5.1	4.3	4.2	6.1	3.4	2.9	3.2
			s		-	-	-	1.6	1.9	0.3	0.4	1.6	2.3
		N6	Gem.		1.8	4.2	5.0	2.5	3.5	6.9	2.9	3.3	4.2
			s		-	-	-	1.9	1.3	1.5	0.7	1.8	1.6
Mielies	W2	N1	Gem.		69	92	138	150	199	265	334	377	402
			s		-	-	-	5	14	44	15	39	31
		N2	Gem.		87	103	109	119	154	217	294	341	348
			s		-	-	-	5	9	20	15	21	37
		N3	Gem.		81	124	133	147	185	269	336	370	404
			s		-	-	-	2	5	15	10	22	8
		N4	Gem.		56	85	101	115	144	226	302	344	366
			s		-	-	-	4	9	12	11	18	10
		N5	Gem.		40	69	73	90	124	209	281	316	357
			s		-	-	-	6	9	4	10	27	22
		N6	Gem.		85	115	140	149	179	279	340	372	428
			s		-	-	-	8	24	17	16	33	20

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling	Gronddiepte (mm)	Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
				Gemiddelde volumetriese waterinhouidsverspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm									
Mielies	W1	N1	0-300	0.188	0.159	0.169	0.174	0.169	0.153	0.073	0.151	0.108	0.107
			300-600	0.187	0.197	0.216	0.234	0.232	0.232	0.173	0.231	0.204	0.198
			600-900	0.179	0.184	0.215	0.218	0.212	0.202	0.167	0.202	0.197	0.173
			900-1200	0.177	0.190	0.194	0.202	0.214	0.218	0.191	0.205	0.203	0.187
			1200-1500	0.175	0.191	0.209	0.211	0.210	0.208	0.196	0.199	0.197	0.187
			1500-1800	0.189	0.213	0.210	0.202	0.212	0.215	0.204	0.195	0.211	0.187
			1800-2100	0.193	0.263	0.241	0.241	0.252	0.251	0.245	0.244	0.253	0.252
			2100-2400	0.186	0.241	0.259	0.250	0.248	0.248	0.247	0.258	0.238	0.250
			2400-2700	0.179	0.240	0.244	0.239	0.240	0.239	0.236	0.244	0.240	0.238
			2700-3000	0.199	0.240	0.235	0.234	0.235	0.235	0.230	0.237	0.242	0.235
		N2	0-300	0.188	0.118	0.157	0.166	0.175	0.165	0.084	0.151	0.098	0.097
			300-600	0.187	0.196	0.228	0.218	0.236	0.227	0.156	0.244	0.216	0.182
			600-900	0.179	0.193	0.223	0.220	0.215	0.211	0.187	0.224	0.197	0.181
			900-1200	0.177	0.189	0.198	0.202	0.197	0.191	0.166	0.184	0.176	0.153
			1200-1500	0.175	0.197	0.203	0.225	0.207	0.202	0.200	0.195	0.180	0.192
			1500-1800	0.189	0.266	0.237	0.238	0.235	0.240	0.226	0.223	0.221	0.208
			1800-2100	0.193	0.293	0.267	0.269	0.263	0.264	0.262	0.269	0.261	0.243
			2100-2400	0.186	0.255	0.250	0.250	0.252	0.252	0.255	0.256	0.246	0.254
			2400-2700	0.179	0.236	0.237	0.235	0.233	0.230	0.228	0.238	0.236	0.237
			2700-3000	0.199	0.235	0.241	0.241	0.236	0.234	0.235	0.234	0.233	0.232
		N3	0-300	0.188	0.134	0.175	0.191	0.180	0.179	0.099	0.165	0.123	0.115
			300-600	0.187	0.191	0.219	0.234	0.238	0.230	0.182	0.235	0.211	0.194
			600-900	0.179	0.196	0.216	0.213	0.223	0.220	0.187	0.226	0.209	0.186
			900-1200	0.177	0.192	0.193	0.185	0.190	0.191	0.171	0.183	0.178	0.158
			1200-1500	0.175	0.216	0.206	0.212	0.211	0.212	0.194	0.187	0.187	0.182
			1500-1800	0.189	0.251	0.253	0.252	0.239	0.244	0.242	0.234	0.232	0.231
			1800-2100	0.193	0.288	0.273	0.263	0.261	0.266	0.263	0.269	0.263	0.256
			2100-2400	0.186	0.258	0.267	0.267	0.255	0.258	0.255	0.251	0.255	0.254
			2400-2700	0.179	0.229	0.248	0.247	0.241	0.245	0.248	0.248	0.247	0.247
			2700-3000	0.199	0.224	0.244	0.244	0.240	0.241	0.241	0.237	0.238	0.241

Bylaag 2.4 vervolg

Water- Mielies	Water- behande- ling	Stikstof- behande- ling	Grond- diepte (mm)	Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
				Gemiddelde volumetriese waterinhou- verspreiding (mm mm ⁻¹) oor diepte 0 - 3000 mm									
	W1	N4	0-300	0.188	0.176	0.185	0.156	0.173	0.169	0.082	0.168	0.125	0.093
			300-600	0.187	0.191	0.240	0.253	0.242	0.222	0.156	0.237	0.200	0.173
			600-900	0.179	0.189	0.218	0.221	0.226	0.206	0.175	0.223	0.201	0.178
			900-1200	0.177	0.201	0.215	0.215	0.212	0.196	0.174	0.198	0.178	0.167
			1200-1500	0.175	0.218	0.220	0.225	0.234	0.229	0.211	0.206	0.198	0.198
			1500-1800	0.189	0.277	0.246	0.251	0.253	0.264	0.252	0.244	0.242	0.240
			1800-2100	0.193	0.274	0.258	0.266	0.267	0.268	0.258	0.265	0.250	0.263
			2100-2400	0.186	0.218	0.235	0.246	0.245	0.240	0.244	0.240	0.237	0.233
			2400-2700	0.179	0.221	0.233	0.243	0.235	0.230	0.230	0.231	0.227	0.221
			2700-3000	0.199	0.230	0.236	0.235	0.242	0.241	0.236	0.240	0.236	0.237
		N5	0-300	0.188	0.155	0.187	0.192	0.180	0.164	0.083	0.157	0.110	0.098
			300-600	0.187	0.168	0.227	0.224	0.232	0.221	0.179	0.228	0.210	0.179
			600-900	0.179	0.176	0.214	0.216	0.213	0.204	0.177	0.209	0.184	0.174
			900-1200	0.177	0.190	0.201	0.205	0.202	0.194	0.170	0.176	0.167	0.158
			1200-1500	0.175	0.210	0.226	0.236	0.222	0.221	0.209	0.205	0.202	0.196
			1500-1800	0.189	0.227	0.238	0.238	0.223	0.227	0.222	0.211	0.206	0.210
			1800-2100	0.193	0.230	0.256	0.255	0.258	0.261	0.258	0.239	0.254	0.250
			2100-2400	0.186	0.220	0.250	0.251	0.246	0.249	0.256	0.253	0.247	0.251
			2400-2700	0.179	0.225	0.242	0.245	0.236	0.239	0.239	0.247	0.236	0.242
			2700-3000	0.199	0.225	0.243	0.242	0.236	0.235	0.234	0.237	0.240	0.243
		N6	0-300	0.188	0.132	0.179	0.172	0.187	0.164	0.076	0.161	0.122	0.100
			300-600	0.187	0.196	0.237	0.223	0.237	0.229	0.177	0.241	0.207	0.197
			600-900	0.179	0.207	0.212	0.204	0.218	0.213	0.171	0.213	0.198	0.188
			900-1200	0.177	0.174	0.196	0.218	0.210	0.205	0.173	0.197	0.182	0.167
			1200-1500	0.175	0.226	0.199	0.209	0.218	0.222	0.206	0.200	0.199	0.185
			1500-1800	0.189	0.234	0.227	0.245	0.246	0.249	0.234	0.227	0.220	0.219
			1800-2100	0.193	0.281	0.270	0.260	0.268	0.271	0.266	0.267	0.260	0.264
			2100-2400	0.186	0.278	0.260	0.245	0.260	0.260	0.263	0.262	0.257	0.257
			2400-2700	0.179	0.235	0.236	0.239	0.239	0.234	0.236	0.234	0.235	0.237
			2700-3000	0.199	0.245	0.235	0.239	0.240	0.233	0.236	0.239	0.241	0.238

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W1	N1-N6	Besproeiing (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Reën (mm)	0	111	44	34	15	30	10	125	0	0
Totale grondwaterinhoud in mm vir die bewortelingsone (0-2100mm)													
Mielies	W1	N1	Gem.	386	419	436	444	450	443	375	428	412	387
			s	-	-	4	13	13	20	22	14	19	20
		N2	Gem.	386	436	454	461	458	449	384	447	404	377
			s	-	-	12	26	35	30	36	40	30	25
		N3	Gem.	386	440	461	465	463	462	401	449	421	396
			s	-	-	12	12	26	33	37	34	43	38
		N4	Gem.	386	458	475	476	482	466	392	462	418	393
			s	-	-	14	22	13	18	24	23	18	19
		N5	Gem.	386	407	465	470	459	447	389	427	400	380
			s	-	-	22	11	28	26	28	34	32	31
		N6	Gem.	386	435	456	460	475	466	391	452	416	396
			s	-	-	21	15	34	34	32	42	44	41
Geweegte gemid. volumetriese waterinhoud (mm mm ⁻¹) vir die 600-3000mm diepte													
Mielies	W1	N1	Gem.	0.185	0.220	0.226	0.225	0.228	0.227	0.215	0.223	0.223	0.214
			s	-	-	0.001	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	0.005	0.004
		N2	Gem.	0.185	0.233	0.232	0.235	0.230	0.228	0.220	0.228	0.219	0.213
			s	-	-	0.008	0.012	0.014	0.013	0.013	0.016	0.013	0.010
		N3	Gem.	0.185	0.232	0.238	0.235	0.232	0.235	0.225	0.229	0.226	0.219
			s	-	-	0.010	0.009	0.012	0.013	0.016	0.014	0.021	0.017
		N4	Gem.	0.185	0.229	0.233	0.238	0.239	0.234	0.223	0.231	0.221	0.217
			s	-	-	0.008	0.012	0.013	0.012	0.011	0.015	0.010	0.013
		N5	Gem.	0.185	0.213	0.234	0.236	0.230	0.229	0.221	0.222	0.217	0.216
			s	-	-	0.011	0.008	0.013	0.013	0.013	0.016	0.017	0.017
		N6	Gem.	0.185	0.235	0.229	0.232	0.237	0.236	0.223	0.230	0.224	0.219
			s	-	-	0.008	0.011	0.011	0.011	0.011	0.014	0.013	0.013

Bylaag 2.4 vervolg

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W1	N1	Gem.	556	635	658	661	667	660	589	649	628	604
			s	-	-	7	4	6	9	16	5	6	11
		N2	Gem.	556	653	672	679	674	664	600	665	619	594
			s	-	-	6	21	35	32	35	43	32	29
		N3	Gem.	556	654	688	692	683	685	624	670	643	619
			s	-	-	26	22	39	47	56	45	61	55
		N4	Gem.	556	659	686	693	698	679	605	675	628	601
			s	-	-	15	23	20	21	21	28	17	21
		N5	Gem.	556	608	685	691	674	664	608	648	616	600
			s	-	-	36	28	44	44	42	55	54	53
		N6	Gem.	556	662	675	676	697	684	611	672	636	615
			s	-	-	12	21	24	26	24	34	34	33
Mielies	W1	N1	Gem.	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000
			s	-	-	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000
		N2	Gem.	0.0000	0.0004	0.0007	0.0026	0.0027	0.0019	0.0002	0.0019	0.0001	0.0000
			s	-	-	0.0006	0.0040	0.0053	0.0036	0.0003	0.0035	0.0002	0.0001
		N3	Gem.	0.0000	0.0004	0.0029	0.0018	0.0021	0.0044	0.0018	0.0023	0.0089	0.0008
			s	-	-	0.0038	0.0026	0.0035	0.0077	0.0036	0.0043	0.0177	0.0016
		N4	Gem.	0.0000	0.0002	0.0007	0.0031	0.0096	0.0018	0.0002	0.0012	0.0001	0.0001
			s	-	-	0.0005	0.0029	0.0172	0.0021	0.0001	0.0014	0.0001	0.0001
		N5	Gem.	0.0000	0.0000	0.0018	0.0018	0.0014	0.0011	0.0003	0.0006	0.0003	0.0003
			s	-	-	0.0023	0.0026	0.0023	0.0019	0.0005	0.0011	0.0006	0.0005
		N6	Gem.	0.0000	0.0007	0.0005	0.0012	0.0031	0.0027	0.0003	0.0028	0.0007	0.0002
			s	-	-	0.0006	0.0017	0.0039	0.0041	0.0006	0.0053	0.0013	0.0002

Gewas	Water-behandeling	Stikstof-behandeling	Dae na plant									
			1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W1	N1	Gem.	0.0000	0.0004	0.0006	0.0004	0.0018	0.0012	0.0008	0.0008	0.0003
			s	-	-	0.0000	0.0000	0.0012	0.0007	0.0005	0.0008	0.0007
		N2	Gem.	0.0094	0.0056	0.0099	0.0125	0.0229	0.0144	0.0221	0.0122	0.0010
			s	-	-	0.0134	0.0202	0.0444	0.0273	0.0407	0.0223	0.0012
		N3	Gem.	0.0094	0.3191	0.0139	0.0090	0.0324	0.0438	0.0433	0.0671	0.0629
			s	-	-	0.0192	0.0130	0.0560	0.0793	0.0832	0.1321	0.1253
		N4	Gem.	0.0047	0.0042	0.0113	0.0305	0.0570	0.0138	0.0139	0.0077	0.0010
			s	-	-	0.0101	0.0453	0.0963	0.0157	0.0153	0.0088	0.0008
		N5	Gem.	0.0000	0.0004	0.0107	0.0072	0.0124	0.0098	0.0092	0.0056	0.0037
			s	-	-	0.0157	0.0104	0.0212	0.0169	0.0163	0.0099	0.0070
		N6	Gem.	0.0165	0.0067	0.0050	0.0089	0.0291	0.0212	0.0323	0.0207	0.0055
			s	-	-	0.0051	0.0092	0.0402	0.0329	0.0618	0.0398	0.0102
		Perkolasië vanuit die wortelsone (0-2100mm) mm										
		N1	Gem.	47.1	0.3	-4.2	0.0	-0.2	-2.7	7.8	-5.8	1.2
			s	-	-	5.7	0.8	1.0	2.2	4.0	4.8	2.6
Mielies	W1	N2	Gem.	48.6	0.3	-0.5	0.1	-1.2	0.6	3.1	-3.8	2.4
			s	-	-	0.9	1.8	1.3	3.2	6.2	2.1	5.9
		N3	Gem.	44.1	0.6	-0.2	-0.2	2.7	-0.1	-2.5	1.6	0.6
			s	-	-	0.6	2.8	0.9	3.9	3.8	7.0	6.3
		N4	Gem.	31.5	-1.0	5.9	1.8	-3.3	-0.1	0.2	-3.3	-2.7
			s	-	-	7.2	10.3	9.0	3.8	6.7	5.2	3.7
		N5	Gem.	31.8	0.6	1.3	-0.1	1.5	2.0	2.1	-4.3	4.1
			s	-	-	2.5	1.7	1.1	2.8	9.5	9.7	4.7
		N6	Gem.	58.2	-9.2	-2.3	1.6	-3.4	2.3	0.1	-0.7	-0.3
			s	-	-	32.6	3.5	11.6	4.9	4.8	4.6	5.6

Gewas	Water-behande-ling	Stikstof-behande-ling		Dae na plant									
				1	48	55	61	65	75	89	110	122	135
Mielies	W1	N1	Gem.										
			s										
		N2	Gem.										
			s										
		N3	Gem.										
			s										
		N4	Gem.										
			s										
		N5	Gem.										
			s										
		N6	Gem.										
			s										
Mielies	W1	N1	Gem.										
			s										
		N2	Gem.										
			s										
		N3	Gem.										
			s										
		N4	Gem.										
			s										
		N5	Gem.										
			s										
		N6	Gem.										
			s										

s*=Standaard afwyking

Bylaag 2.5 Koëffisiënte van die tweede-orde polinomiese funksie ($y = a + bx + cx^2$) wat die verwantskap tussen stikstoftoediening en plantgroeiparameters by die verskillende waterpeile vir koring beskryf.

Plantgroeiparameter	Koëffisiënt	Waterpeil			
		W5	W4	W3	W2
Graanopbrengs	a	1757	1486	2587	2246
	b	32.46	29.51	13.99	13.96
	c_2	-0.000006	-0.000004	-0.000006	0.000004
	r^2	0.71	0.92	0.53	0.25
	Gemid van a = 2019				
Droëmateriaalopbrengs	a	2799	3753	3529	3949
	b	66.70	42.83	55.43	16.68
	c_2	-0.117	-0.036	-0.118	-0.035
	r^2	0.73	0.79	0.66	0.13
	Gemid van a = 3507				
Blaaroppervlakte-indeks*	a	0.89	1.68	0.55	0.26
	b_2	0.018	0.008	0.012	0.011
	r^2	0.78	0.63	0.90	0.93
	Gemid van a = 0.85				
Totale wortellengte	a	1.978	2.011	-0.722	5.35
	b	0.101	0.2034	0.194	0.053
	c_2	-0.00028	-0.0006	-0.0007	-0.0002
	r^2	0.78	0.68	0.85	0.75
	Gemid van a = 2.1				
N-konsentrasie in graan	a	22.47	22.94	19.94	21.62
	b	-0.023	-0.0413	0.0173	0.0567
	c_2	0.00015	0.00027	0.00011	-0.00006
	r^2	0.83	0.72	0.54	0.53
	Gemid van a = 21.7				
N-konsentrasie in droëmateriaal	a	14.28	13.34	14.06	13.84
	b	-0.0224	-0.0143	-0.0328	0.0293
	c_2	0.000122	0.00013	0.00026	0.00003
	r^2	0.77	0.64	0.46	0.70
	Gemid van a = 13.9				
N-opname in graan	a	49.61	27.46	43.53	49.71
	b	0.47	0.59	0.48	0.31
	c_2	-	-	-	-
	r^2	0.84	0.90	0.61	0.39
	Gemid van a = 42.58				
N-opname in droëmateriaal	a	50.79	26.17	45.38	55.16
	b	0.59	0.74	0.62	0.34
	c_2	-	-	-	-
	r^2	0.84	0.90	0.67	0.35
	Gemid van a = 44.35				

* Lineêre funksie gepas

Bylaag 3.1 Die gemiddelde graanopbrengs (kg ha⁻¹) van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile.

		Stikstofpeil					
Gewas	Waterpeil	N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W5	4306 ± 458	4536 ± 886	5485 ± 78	6543 ± 343	5994 ± 453	6400 ± 199
	W4	3534 ± 465	3992 ± 187	4763 ± 306	5244 ± 172	5493 ± 524	6228 ± 249
	W3	3094 ± 320	3584 ± 465	4003 ± 218	4545 ± 558	4243 ± 1365	5252 ± 293
	W2	2465 ± 441	2733 ± 457	2693 ± 499	3209 ± 630	3104 ± 806	3326 ± 682
	W1	648 ± 343	846 ± 528	1070 ± 316	1000 ± 215	1066 ± 255	1173 ± 185
Mielies	W5	9352 ± 518	11042 ± 504	12642 ± 1448	12825 ± 1629	12423 ± 1100	12790 ± 2094
	W4	8718 ± 463	10720 ± 278	12548 ± 383	12700 ± 1252	13310 ± 629	12099 ± 1874
	W3	7725 ± 829	8531 ± 740	9694 ± 640	10304 ± 611	10856 ± 452	10128 ± 1080
	W2	7074 ± 615	8232 ± 456	9109 ± 1302	9281 ± 1028	9939 ± 668	10217 ± 1112
	W1	4517 ± 628	5974 ± 803	6746 ± 1248	6431 ± 1347	6337 ± 751	5461 ± 1296

Bylaag 3.2 Die gemiddelde droëmateriaalopbrengs (kg ha^{-1}) van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile.

Gewas	Waterpeil	Stikstofpeil					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W5	8107 ± 1086	8461 ± 920	10362 ± 356	12499 ± 990	11890 ± 848	12150 ± 1271
	W4	6341 ± 1278	7124 ± 263	9298 ± 617	10155 ± 654	10120 ± 1604	12164 ± 990
	W3	5598 ± 621	6828 ± 802	7955 ± 806	8984 ± 1658	9071 ± 1538	9785 ± 1339
	W2	4207 ± 796	5107 ± 1124	4516 ± 854	5668 ± 1340	5225 ± 1724	5764 ± 1714
	W1	1350 ± 665	1758 ± 1120	2230 ± 548	2111 ± 502	2075 ± 394	2373 ± 359
Mielies	W5	20358 ± 1834	23097 ± 1900	25532 ± 2908	28310 ± 3662	25089 ± 1625	27777 ± 3416
	W4	19733 ± 1960	23554 ± 2725	25987 ± 2986	28159 ± 1875	27239 ± 1904	25131 ± 2102
	W3	19051 ± 2844	19270 ± 1425	22346 ± 1449	24739 ± 2106	21339 ± 2280	23688 ± 3068
	W2	15265 ± 1079	17862 ± 1550	19133 ± 1847	20466 ± 1735	22188 ± 2830	21253 ± 259
	W1	11590 ± 869	13471 ± 706	14184 ± 2418	15172 ± 2689	15147 ± 2157	14300 ± 298

Bylaag 3.3 Gemiddelde stikstofkonsentrasie (g kg^{-1}) in die graan van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile.

Gewas	Waterpeil	Stikstofpeil					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W5	21.8 ± 1.8	22.0 ± 1.1	22.2 ± 1.0	24.8 ± 0.6	26.3 ± 1.2	28.2 ± 1.1
	W4	21.0 ± 1.1	22.8 ± 0.8	20.8 ± 1.1	23.5 ± 2.3	26.0 ± 1.9	27.9 ± 0.3
	W3	21.3 ± 1.1	21.4 ± 2.0	21.3 ± 1.7	25.2 ± 2.7	26.2 ± 1.7	26.4 ± 2.6
	W2	22.6 ± 0.9	25.1 ± 1.8	25.2 ± 1.5	26.5 ± 2.3	27.4 ± 3.4	28.8 ± 1.2
	W1	26.2 ± 0.2	28.9 ± 1.8	30.6 ± 1.1	30.7 ± 1.0	30.3 ± 1.2	31.0 ± 1.5
Mielies	W5	11.8 ± 1.1	12.4 ± 0.5	14.5 ± 0.6	15.6 ± 0.2	16.4 ± 1.2	16.6 ± 0.6
	W4	12.8 ± 1.1	14.2 ± 1.6	13.8 ± 2.6	13.5 ± 3.0	13.4 ± 1.8	16.2 ± 0.8
	W3	10.7 ± 0.4	11.6 ± 0.3	14.1 ± 0.6	13.3 ± 0.8	14.5 ± 0.5	16.1 ± 0.3
	W2	10.8 ± 0.3	12.3 ± 0.4	13.9 ± 1.0	14.2 ± 0.7	14.5 ± 0.9	13.2 ± 1.3
	W1	12.5 ± 0.9	14.3 ± 1.1	13.3 ± 1.9	15.1 ± 0.5	16.0 ± 1.1	16.9 ± 0.5

Bylaag 3.4 Gemiddelde stikstofkonsentrasie (g kg^{-1}) in die droëmateriaal van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile.

Gewas	Waterpeil	Stikstofpeil					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W5	13.3 ± 0.9	13.5 ± 0.8	13.5 ± 0.5	15.3 ± 1.3	16.0 ± 1.3	17.8 ± 0.9
	W4	12.7 ± 0.4	14.2 ± 0.3	12.9 ± 1.5	14.5 ± 2.2	16.8 ± 0.8	17.2 ± 0.7
	W3	13.3 ± 0.6	13.0 ± 1.1	12.6 ± 1.1	15.2 ± 2.4	15.1 ± 2.5	17.1 ± 1.8
	W2	14.6 ± 0.5	15.2 ± 0.6	16.6 ± 1.0	16.7 ± 0.5	18.1 ± 1.6	18.9 ± 1.5
	W1	16.1 ± 1.0	16.2 ± 1.2	19.1 ± 3.0	19.0 ± 0.8	19.6 ± 0.6	19.7 ± 0.8
Mielies	W5	7.2 ± 1.0	7.6 ± 0.2	9.1 ± 0.9	9.6 ± 0.3	10.8 ± 0.5	10.2 ± 1.5
	W4	8.0 ± 0.9	8.8 ± 1.1	9.3 ± 2.2	8.5 ± 1.7	9.2 ± 1.2	10.5 ± 0.6
	W3	6.5 ± 0.3	7.1 ± 0.6	8.3 ± 0.3	8.4 ± 1.0	9.9 ± 0.8	10.2 ± 0.9
	W2	6.9 ± 0.3	8.1 ± 0.3	9.0 ± 1.1	8.7 ± 0.5	9.0 ± 0.2	8.6 ± 0.6
	W1	7.2 ± 0.4	8.9 ± 1.0	8.6 ± 0.2	9.2 ± 1.3	8.5 ± 0.5	8.8 ± 1.0

Bylaag 3.5 Die gemiddelde blaaroppervlakte-indeks van koring (dag 112 na plant) en mielies (dag 86 na plant) by die verskillende water- en stikstofpeile.

Gewas	Waterpeil	Stikstofpeil					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W5	2.36 ± 0.38	3.12 ± 0.41	3.38 ± 0.26	4.86 ± 0.43	6.44 ± 0.31	5.08 ± 0.13
	W4	1.88 ± 0.23	2.52 ± 0.20	2.94 ± 0.25	3.10 ± 0.28	3.86 ± 0.63	3.00 ± 0.19
	W3	1.26 ± 0.07	1.36 ± 0.08	1.56 ± 0.22	1.80 ± 0.14	2.68 ± 0.25	2.92 ± 0.25
	W2	0.64 ± 0.12	0.78 ± 0.23	1.04 ± 0.34	1.28 ± 0.25	1.94 ± 0.43	1.90 ± 0.20
	W1	0.22 ± 0.01	0.26 ± 0.03	0.52 ± 0.07	0.52 ± 0.10	0.52 ± 0.10	0.84 ± 0.06
Mielies	W5	2.54 ± 0.47	5.21 ± 0.32	6.27 ± 0.30	5.40 ± 1.05	4.82 ± 1.26	5.76 ± 1.24
	W4	3.34 ± 0.65	5.31 ± 0.68	5.76 ± 0.56	5.91 ± 0.66	5.83 ± 0.73	6.33 ± 1.46
	W3	1.86 ± 0.54	2.81 ± 0.61	3.45 ± 0.65	4.10 ± 0.28	4.01 ± 0.04	5.73 ± 0.64
	W2	1.91 ± 0.15	2.60 ± 0.31	3.20 ± 0.76	3.31 ± 0.46	3.93 ± 0.18	3.99 ± 0.18
	W1	1.54 ± 0.24	1.75 ± 0.18	2.20 ± 0.89	2.10 ± 0.60	2.50 ± 0.40	1.71 ± 1.18

Bylaag 3.6 Gemiddelde totale wortellengte (km m⁻²) van slegs koring by die verskillende water- en stikstofpeile.

		Stikstofpeil					
Gewas	Waterpeil	N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W5	8.3	10.3	11.8	10.7	8.7	8.4
	W4	8.4	11.5	10.7	12.9	13.6	6.0
	W3	6.3	8.0	12.4	10.9	10.7	8.3
	W2	6.4	8.2	7.4	8.8	9.4	8.7
	W1	6.6	6.4	9.3	9.3	8.7	8.8

BYLAAG 4

Bylaag 4.1 Die gemiddelde hoeveelheid stikstof (kg ha^{-1}) in die droëmateriaal van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile.

Gewas	Waterpeil	Stikstofpeil					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W5	107.1 ± 9.7	114.6 ± 15.6	139.5 ± 7.5	190.2 ± 13.2	190.7 ± 21.7	216.1 ± 22.3
	W4	75.0 ± 12.7	101.0 ± 2.8	119.1 ± 8.9	146.5 ± 13.9	170.6 ± 31.4	209.2 ± 8.2
	W3	74.0 ± 11.1	88.7 ± 9.0	99.5 ± 8.0	135.6 ± 30.8	137.9 ± 35.9	168.2 ± 34.7
	W2	61.3 ± 11.1	78.2 ± 19.3	75.3 ± 17.3	94.0 ± 20.3	95.8 ± 35.2	107.3 ± 24.5
	W1	19.5 ± 10.4	28.4 ± 17.7	38.6 ± 12.3	36.5 ± 9.3	37.4 ± 8.5	42.7 ± 7.7
Mielies	W5	135.0 ± 14.6	163.2 ± 14.5	214.5 ± 32.1	247.4 ± 32.4	250.9 ± 28.3	264.7 ± 44.4
	W4	144.5 ± 15.2	197.8 ± 24.8	217.8 ± 30.9	222.9 ± 50.9	230.6 ± 21.8	243.7 ± 30.3
	W3	113.6 ± 15.5	127.6 ± 13.6	171.7 ± 8.0	192.0 ± 18.9	194.2 ± 20.2	223.6 ± 13.0
	W2	110.1 ± 6.1	126.1 ± 8.7	159.5 ± 25.4	165.0 ± 79.9	185.3 ± 23.4	164.2 ± 26.1
	W1	72.3 ± 5.1	103.9 ± 12.8	110.0 ± 18.9	122.6 ± 19.4	128.5 ± 15.4	125.9 ± 17.5

Bylaag 4.2 Die gemiddelde hoeveelheid stikstof (kg ha^{-1}) in die graan van koring en mielies by die verskillende water- en stikstofpeile.

Gewas	Waterpeil	Stikstofpeil					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
Koring	W5	93.5 ± 9.0	99.2 ± 15.1	121.7 ± 7.1	162.3 ± 12.1	157.8 ± 16.4	180.9 ± 12.3
	W4	65.2 ± 10.1	90.9 ± 2.1	99.1 ± 9.4	123.5 ± 14.0	143.7 ± 22.9	173.8 ± 8.8
	W3	66.2 ± 9.5	76.3 ± 8.3	85.3 ± 7.1	115.3 ± 24.8	111.7 ± 37.9	139.4 ± 21.0
	W2	55.5 ± 9.3	69.2 ± 15.7	68.1 ± 14.6	85.0 ± 17.3	86.5 ± 29.5	95.7 ± 19.5
	W1	16.9 ± 8.9	24.6 ± 15.1	32.9 ± 10.8	30.8 ± 7.1	32.3 ± 7.6	36.3 ± 6.0
Mielies	W5	110.8 ± 13.1	137.3 ± 8.5	184.0 ± 28.1	199.6 ± 25.4	204.3 ± 26.5	212.1 ± 37.0
	W4	112.0 ± 13.1	152.3 ± 14.0	173.2 ± 34.4	173.7 ± 52.2	177.8 ± 20.4	194.5 ± 20.7
	W3	82.9 ± 8.2	98.9 ± 11.1	136.7 ± 3.3	136.4 ± 7.6	157.2 ± 10.1	162.5 ± 13.8
	W2	82.5 ± 4.7	101.6 ± 6.0	126.4 ± 22.3	131.8 ± 12.9	144.0 ± 18.3	128.2 ± 18.8
	W1	56.5 ± 8.1	85.3 ± 12.5	88.5 ± 14.8	97.0 ± 19.7	101.2 ± 11.0	92.7 ± 23.3

BYLAAG 5

Bylaag 5.1 Die gemiddelde ammonium- en nitraatstikstof (mg N kg^{-1}) oor die grondprofiel voor die aanvang van die proewe (Begin), asook die gemiddelde ammonium- en nitraatstikstof (mg N kg^{-1}) van die N1 persele van die verskillende waterpeile (W1 tot W5) by die oes van koring en mielies .

		Begin		Einde											
		(W1 - W5)		W1		W2		W3		W4		W5		Gemiddeld	
Gronddiepte(m)		NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-
Koring	0 - 0.3	6.61	0.60	8.62	2.83	7.52	1.41	7.67	1.77	8.65	1.28	8.96	1.13	8.28	1.68
	0.3 - 0.6	5.92	0.24	10.81	1.37	9.90	5.08	9.66	1.06	10.90	1.15	10.62	0.96	10.37	1.92
	0.6 - 0.9	7.10	0.86	11.31	1.29	10.88	1.14	9.97	1.07	9.12	1.09	11.18	1.03	10.49	1.12
	0.9 - 1.2	4.88	0.35	10.61	0.55	8.07	0.10	10.62	0.74	10.91	1.05	10.10	0.58	10.07	0.60
	1.2 - 1.5	4.76	0.37	8.51	0.21	6.94	0.66	9.44	1.86	8.03	0.97	8.00	1.91	8.18	1.12
	1.5 - 1.8	6.56	0.95	8.65	1.12	8.77	0.97	10.35	0.85	10.41	0.96	10.64	1.53	9.76	1.08
	Gemid. (0 - 1.8)	5.97	0.56	9.75	1.23	8.68	1.56	9.61	1.22	9.67	1.08	9.92	1.19	9.52	1.25
Mielies	0 - 0.3	24.93	10.57	8.21	3.11	7.73	3.37	11.53	9.15	9.57	4.44	7.26	3.08	8.86	4.63
	0.3 - 0.6	8.32	5.65	8.89	1.11	6.86	1.16	8.92	1.09	7.77	1.15	7.49	0.98	7.99	1.10
	0.6 - 0.9	8.33	4.65	7.34	0.31	6.85	0.48	5.16	0.28	6.15	0.23	7.65	0.24	6.63	0.31
	0.9 - 1.2	8.64	0.06	7.29	0.38	6.25	0.52	6.30	0.39	5.92	0.43	6.64	0.30	6.48	0.40
	1.2 - 1.5	6.89	0.06	6.38	0.56	7.21	0.40	6.84	0.09	6.16	0.19	6.01	0.28	6.52	0.30
	1.5 - 1.8	8.60	3.08	6.45	0.91	7.29	0.83	6.08	0.55	6.35	0.63	6.10	0.83	6.45	0.75
	Gemid. (0 - 1.8)	10.95	4.02	7.42	1.06	7.03	1.13	7.47	1.93	6.99	1.18	6.86	0.95	7.15	1.25

