

Besproeiing, Gewasopbrengs en Dreinerings op die Vaalhartsbesproeiingskema: 3. Die Invloed van Verbrakking bo 'n Vlak Grondwaterstand op die Opbrengs van Koring en Ander Gewasse

A. STREUTKER, NINA VAN VLIET EN H.W. MOLENAAR*

Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing, Departement van Landbou en Visserye, Privaatsak X79, Pretoria 0001.

Abstract

Irrigation, crop yield and drainage at the Vaalharts Irrigation Scheme: 3. The influence of salinization above a shallow ground water table on the yield of wheat and other crops

A shallow ground water table (GWT) at an average depth of 0,9 – 1,5 m has developed at the Vaalharts Irrigation Scheme as a result of the high water supply to the subsoil (from over-irrigation and leakage from soil dams and feeders) exceeding the natural drainage rate.

During seasons of above average rainfall the water table rose to 0,3 – 0,6 m from the surface. Such events during 1974, 1975 and 1976 caused salt accumulation in the topsoil of 3 000 ha in such a way that no, or a very low, yield of wheat, cotton, maize and ground nuts was obtained. On farms where visible differences between precipitated salt at the soil surface and visible differences between crop growth were evident, it was possible to find a correlation between the electrical conductivity of the topsoil and the wheat yield. Other factors beside salts, such as a Sodium Absorption Ratio > 4, a high bulk density and a high moisture content of the soil had a detrimental influence on the emergence of the seed and the growth of the young seedlings. The latter two soil characteristics were the result of pressure and vibration during mechanical cultivation of the sandy soil which consisted of a fine sand fraction of 70% and a high moisture content from the shallow GWT. The position of the above salinity-yield curve is therefore determined by the chemical as well as the physical characteristics of the fine sandy soil with a shallow GWT.

It appears that the disadvantages of a shallow GWT surpass the implied advantage of an additional supply of water to the root zone. To eliminate future danger of yield reduction due to salinization the irrigation system and management should first be improved. Thereafter the need for more drainage systems should be assessed and, if desirable, the necessary drains installed.

Inleiding

Sedert die begin van besproeiing op die Vaalhartsbesproeiingskema het 'n vlak grondwaterstand (GWS) begin ontwikkel. Die oorsaak daarvan was die groot toevoer aan die grondwater, as gevolg van oorbesproeiing en lekverliese uit gronddamme en -kanale, in vergelyking met die klein ondergrondse afvoer deur

middel van natuurlike dreinerings (Streutker, 1967; 1977 en 1981a).

Gedurende die bogemiddelde reën van die jare 1974, 1975 en 1976 het die GWS meermale tot 0,3 – 0,6 m vanaf die grondoppervlak gestyg, soute het in die bogrond van ongeveer 3 000 ha opgebou (gedurende tussengeleë droë periodes) en gewasse het gekwyn en verdwyn (Streutker *et al.* 1981b).

In hierdie artikel word die invloed van verbrakking en versuiping op die groei en opbrengs van koring en ander gewasse bespreek.

Materiaal en Metode

Meting van sout en gewasopbrengs op besproeiingsplase

In 1976 is die soutinhoud van verbrakte, medium-verbrakte en nie-verbrakte grond van 8 plase gemeet. In 1977 is dit op 10 ander plase en in 1978 op 'n verdere 16 plase bepaal. Die hoeveelheid sout is bepaal deur middel van die meting van die konduktiwiteit en die natriumabsorpsieverhouding (NAV) van die ekstrak van 'n waterversadigde pasta van 'n saamgestelde grondmonster. 'n Saamgestelde monster is verkry uit dieselfde grondlaag met behulp van drie handboorgate per posisie. Die monsters is op 150 mm diepte-intervalle geneem tot 'n diepte van 0,6 m of 0,9 m.

Die monsters is aan die einde van die koringseisoen op 22 November 1976 geneem nadat daar vir drie weke geen besproeiing meer was. Gedurende die 1977-koringseisoen is driemaal monsters geneem nl. op 4 September, 4 Oktober en 14 November. In 1978 is daar aan die einde van die groeiseisoen van grondbone, katoen en mielies monsters geneem.

Gewasmonsters is op dieselfde posisies as die grondmonsters geneem nl. in die verbrakte kol, die medium-verbrakte gebied en die nie-verbrakte gebied. Die saad- en strooimassa van koring van die 1976- en 1977-seisoen (van 18 plase) en die opbrengste van grondbone, katoen en mielies van die 1977/78-seisoen (van 2, 3 en 4 plase respektiewelik) is gemeet. Elke gewasmonster was afkomstig van 2 m², behalwe die mielie-monster wat van twee rye van 6 m elk verkry is. Die gewasmonsters is in drievoud geneem.

Ontkiemingsproef in groeikabinet

Om die invloed van die *soute in die grondvog* op koringgroei te bepaal en dit te skei van die *fisiese invloed van die grond*, is koringosaad op filtreerpapier in 'n groeikabinet by 23°C laat ontkiem. Die papier is benat met:

*Nagraadse student van die Departement Cultuurtegniek van die Landbou-universiteit te Wageningen, Nederland.

TABEL 1
DIE GEMIDDELDE KONDUKTIWITEIT (mS/m) VAN DRIE BEPALINGS GEDURENDE DIE GROEISEISOEN VIR
VERSKILLENDE GRONDLAE, POSISIES EN PLASE (VOORBEELDE GEKIES UIT DIE 34 PLASE)

GRONDLAAG (m)	PLAAS								
	3A3			1BX3			2BX3		
	Brak	Med.Brak	Nie-Brak	Brak	Med.Brak	Nie-Brak	Brak	Med.Brak	Nie-Brak
0 — 0,15	1 020	230	60	1 300	400	80	770	180	200
0,15 — 0,30	510	240	50	1 060	500	130	660	210	370
0,30 — 0,45	170	190	43	630	370	170	320	160	340
0,45 — 0,60	120	160	63	340	380	160	170	133	260

GRONDLAAG	PLAAS								
	2J9			4I10			26B10		
	Brak	Med.Brak	Nie-Brak	Brak	Med.Brak	Nie-Brak	Brak	Med.Brak	Nie-Brak
0 — 0,15	360	200	150	960	360	110	650	310	190
0,15 — 0,30	360	200	230	660	460	200	260	200	180
0,30 — 0,45	180	170	150	290	290	160	100	90	110
0,45 — 0,60	90	150	150	317	260	120	55	40	75

TABEL 2
KONDUKTIWITEIT (mS/m)¹⁾ EN NATRIUMADSORPSIEVERHOUDING (NAV) VAN DIE VERSADIGINGSEKSTRAK
VAN DIE 0 — 0,3 m GRONDLAAG VAN DRIE POSISIES OP AGT PLASE EN VIR DRIE DATUMS GEDURENDE DIE
KORINGSEISOEN

JAAR	PLAAS	BRAK			MEDIUM-BRAK			NIE-BRAK		
		Sept	Okt	Nov	Sept	Okt	Nov	Sept	Okt	Nov
KONDUKTIWITEIT (mS/m)										
1977	3A3	690	600	1 000	360	180	160	100	30	35
	1BX3	1 020	990	1 550	170	200	950	105	70	140
	2BX3	650	490	1 000	165	70	350	225	175	350
	2J9	320	340	410	125	120	350	130	125	310
	4I10	760	770	900	380	400	450	75	70	330
	26B10	350	410	600	230	220	300	150	180	230
	27C7	650	620	950	310	250	180	190	20	50
	3R2	—	—	225	—	—	135	—	—	90
	5G4	—	—	1 250	—	—	320	—	—	30
	1976	5J7	—	—	—	420	415	190	—	—
1B2		—	—	830	—	—	460	—	—	40
1J10		—	—	620	—	—	520	—	—	220
NAV										
1977	3A3	13	8	13	3	3	2	1	1	1
	1BX3	19	13	32	9	12	17	4	4	3
	2BX3	9	13	15	2	1	6	2	2	4
	2J9	5	7	7	4	4	4	3	3	3
	4I10	7	6	7	3	4	5	1	2	3
	26B10	5	7	8	3	4	4	3	3	3
	27C7	8	8	11	2	1	1	2	2	2
	3R2	—	—	25	—	—	15	—	—	2
	5G4	—	—	13	—	—	2	—	—	1
	1976	5J7	—	—	—	—	—	6	—	—
1B2		—	—	18	—	—	8	—	—	—
1J10		—	—	12	—	—	8	—	—	6

¹⁾Gevind: 100 mS/m = 10 me/l Na⁺ + Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺

- (1) versadigingsekstrakte van verbrakte grond, medium-verbrakte grond en nie-verbrakte grond;
- (2) opgemaakte soutoplossings met dieselfde konduktiwiteit en NAV as die van die grondekstrakte; en
- (3) natuurlike grondwater onder verbrakte, medium-verbrakte en nie-verbrakte grond van plaas 2H9.
Na sewe dae is blad- en wortelengte gemeet.

Ontkiemings- en opkomsproef op natuurlike verbrakte en nie-verbrakte grond

Om die invloed van *gronddigtheid* en *voggehalte* op koringgroeite bepaal, is die verskillende gronde van die 0 – 0,1 m laag gedroog, gemaal en met 'n volumedigheid van 1 500 en 1 700 kg/m³ in klein houers en in lang pype gepak. Die pype is in dromme met water in 'n gat in die grond in die oop lug geplaas. Die koppe van die pype was gelyk met die omringende grondoppervlak en die GWS is op 0,7 m en 1,2 m gehandhaaf. Na kappillêre vobeweging vanaf die GWS en besproeiing op die oppervlak is vier sade per pyp in nat grond geplant. Die grond is daarna slegs van kappillêre vog voorsien. Die bogenoemde klein houers (250 g grond) is in 'n groeikamer geplaas (23°C) en die grondvog is daaglik via die oppervlak tot 12% en 26% aangevul. Na tien dae is die bogrondse groei in die houers en pype gemeet.

Ontkiemings- en opkomsproef op kunsmatig verbrakte en nie-verbrakte grond

Om die invloed van *natrium op die koringgroeite* te bepaal is hoeveelheid van 250 g van nie-verbrakte grond met verskillende soutoplossings behandel. Sommige van die oplossings het van die algemene verband vir die versadigingsekstrakte van die Vaalhartssandgrond, naamlik Kond. = 80 x NAV (Tabel 2), afgewyk. Die konduktiwiteite van die oplossings (met NAV tussen hakies aangedui) was: 180 mS/m (1;4 en 8), 300 mS/m (1;4 en 8), 540 mS/m (5) en 1 000 mS/m (21). Hierdie behandelde grond is soos hierbo in die oop lug en in die groeikamer geplaas. Die grondvog in die houers is van onder met opsuigfilters met besproeiingswater en bogenoemde soutoplossings aangevul. Na tien dae is die bogrondse groei bepaal.

Bepaling van die fisiese eienskappe van die grond en die chemiese samestelling van bogrondse koringgroeite op die plase

Op die verbrakte, medium-verbrakte en nie-verbrakte grond van plaas 2H9 is in 1979, ses weke na plantdatum, die grondvog en volumedigheid van verskillende grondlae bepaal. Bogrondse koringgroeite is op ses weke ouderdom ontleed vir makro- en mikro-elemente. Koringblaarmonsters was afkomstig van plase 1G9 en MK (1978), en van plase 2H9 en 2G8 (1979).

Die volgende ontledingstegnieke is gebruik: vlamfotometrie (Na⁺, K⁺), kolorimetrie (Mg⁺⁺, P, NO₃⁻, Cl⁻) turbidimetrie-kolorimetrie (SO₄²⁻) en atoomabsorpsie (Zn, Cu) Alle bepalinge is met 'n vloeisistiem, dit wil sê met 'n tegniek van 'n lug-gesegmenteerde kontinue vloei gedoen.

Resultate en Bespreking

Verbrakking van grond

Die soute in en rondom 34 verbrakte kolle het hoofsaaklik in die

0 – 0,15 m en 0,15 – 0,30 m grondlae voorgekom (Tabel 1). Die gemiddelde konduktiwiteit van die 0 – 0,15 m grondlaag van drie bepalinge gedurende die koringgroeiseisoen, het van 300 tot 1 300 mS/m vir die grond in die verbrakte kolle, van 180 tot 400 mS/m vir die medium-verbrakte gronde en van 60 tot 200 mS/m vir die nie-verbrakte gronde gewissel. Die konduktiwiteit- en NAV-waardes het vir die drie datums wel verskil, maar die verskille tussen die drie posisies het altyd behoue gebly (Tabel 2). Die verskille tussen die drie konduktiwiteite van dieselfde grondlaag op dieselfde posisie vir die drie datums kan verklaar word deur:

- (1) die effense soutakkumulase gedurende die besproeiingsafperiode voor die monsterdatum in September;
- (2) die effense soutuitloging as gevolg van 25 mm reën twaalf dae voor die monsterdatum in Oktober; en
- (3) deur die groot soutakkumulase gedurende die drie weke warm weer voor die monsterdatum teen die einde van die groeiseisoen waartydens nie meer besproei is nie.

Volgens 'n vergelyking van voorgaande konduktiwiteit- en NAV-waardes met die USSS-klassifikasie (1954), word die grond in en op die rand van die meeste verbrakte kolle as 'n *soutgrond* geklassifiseer. Aan die einde van die seisoen is egter op plase 1BX3 en 1B2 'n *sout-natriumgrond* en op plaas 3R2 'n *natriumgrond* gevind. Wanneer as norm vir 'n natriumgrond NAV > 5 (Van der Merwe, 1973) geneem word in plaas van Uitruilbare Natriumpersentasie > 15, dan is 'n groot gedeelte van die verbrakte en medium-verbrakte grond 'n *sout-natriumgrond*.

Gedurende die sesde week na plantdatum (en waarskynlik telkens gedurende uitdroging na besproeiing) het die meeste soute egter in die 0 – 0,05 m grondlaag voorgekom (Tabel 3). Dit kon die jong saailinge laat kwyn het.

Verbrakking en koringopbrengs

Op die lande was dit duidelik sigbaar hoe die stand van die koring verskil het, nl. geen of 'n swak stand op die wit verbrakte kol, 'n matige stand op die medium-verbrakte gebied op die rand van die verbrakte kol en 'n goeie stand op die nie-verbrakte grond (Fig. 1). Die gevolg hiervan was verskille in die saad- en strooiopbrengste. Fig. 2.1 en Fig. 2.2 toon die invloed van die konduktiwiteit van die grond (soos gemeet teen die einde van die groeiseisoen van 1976 en 1977 respektiewelik) op die werklike saadopbrengste. Fig. 2.3 en Fig. 2.4 toon die verband tussen die *relatiewe saadopbrengs* en die konduktiwiteit. Die nut van beide eersgenoemde figure (2.1 en 2.2) is dat persele met 'n saad- en strooiopbrengs kleiner as 4 800 kg/ha en 7 200 kg/ha respektiewelik op die nie-verbrakte grond uitgeken en gekanselleer kon word, omdat daar ander faktore, behalwe sout, die opbrengs beïnvloed het. Hierdie faktore sluit in 'n baie laat plantdatum (4C2), 'n groot helling van die besproeiingsbeddings (1CX3), 'n natriumgrond (3R2) en 'n onbekende faktor vir plaas 3A3.

Aan die ander kant is die nut van beide laasgenoemde figure (2.3 en 2.4) dat die klein verskille tussen die opbrengste van plase (as gevolg van verskille tussen grondbewerking, bemesting, besproeiing, wisselbou en gewasversorging), deur die relativering van die opbrengste aansienlik verminder het. Die verband tussen die relatiewe saadopbrengs en die konduktiwiteit aan die einde van die groeiseisoen dek egter nog 'n wye gebied

TABEL 3
CHEMIESE ONTLEDINGSRESULTATE VAN VERSADIGINGSEKSTRAKTE VAN GROND VAN VERBRAKTE,
MED.-VERBRAKTE EN NIE-VERBRAKTE GROND VAN PLASE MK EN IG9

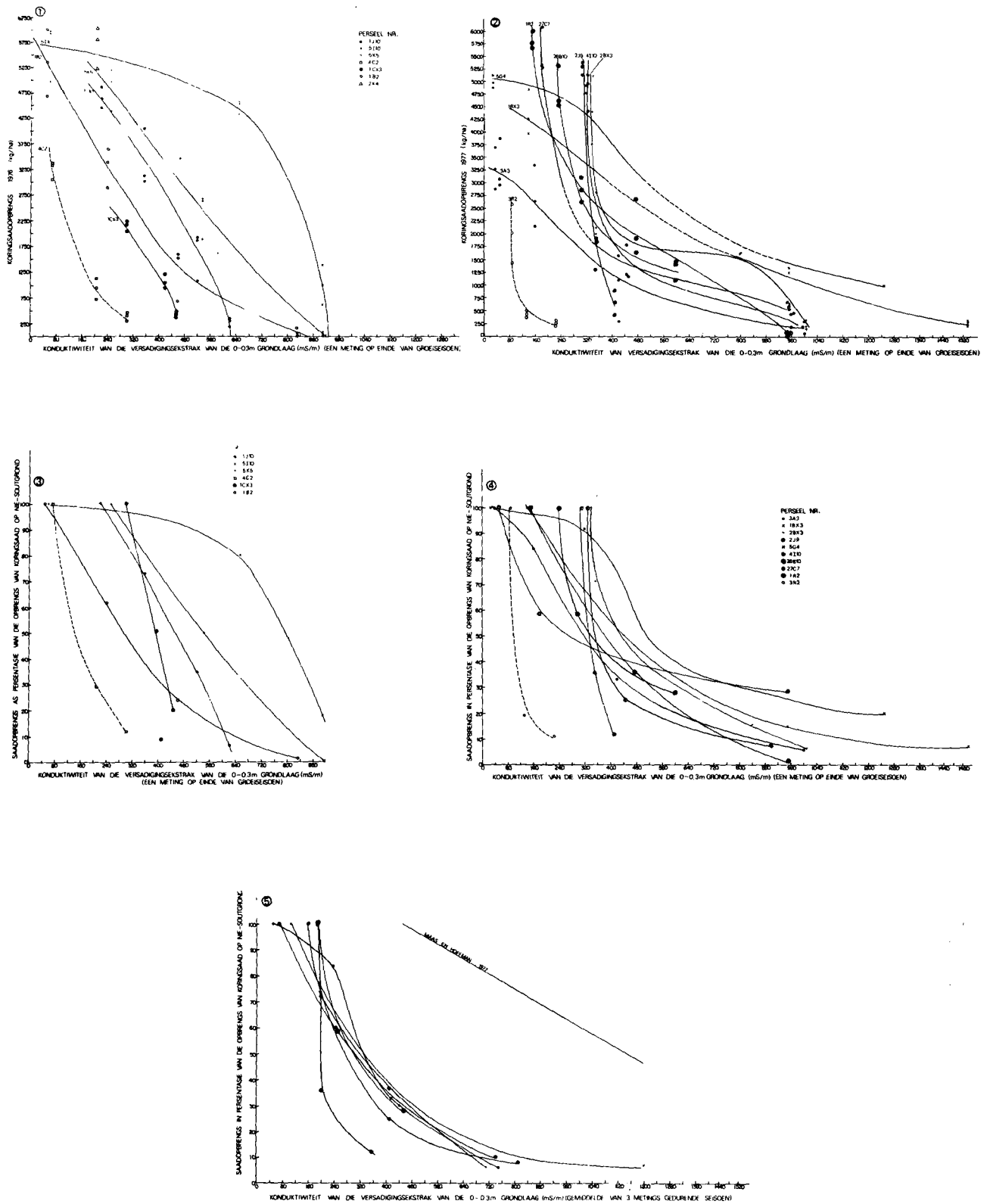
Grond	Diepte (m)	Kond. mS/m	NAV	Na me/l	Ca me/l	Mg me/l	K me/l	Cl me/l	SO ₄ me/l	HCO ₃ me/l	NO ₃ me/l	P mg/t	B
Brak	0-0,05	1270-1530	14-24	64-113	24-26	18-20	2-5	48-61	66-67	0,2-1,5	4-8	0,2-1,5	1-2
	0,05-0,10	230-460	7-20	13-40	5-6	2-2	0,5-1,5	5-12	10-30	0,2-0,8	1-3	0,1-1,5	0,3-0,6
	0,10-0,15	120-250	5-14	7-22	3-3	1-2	0,3-1,0	3-7	7-13	0,2-0,7	0,1-0,4	0,1-1,5	0,4-1,2
Med. Brak	0-0,05	135-430	0,8-0,9	1,4-3,3	5-20	2-8	2-4	2-3	3-19	0,1-0,2	9-20	1-1,5	0,6-1,3
	0,05-0,10	55-120	0,3-0,5	0,5-0,6	2-4	1-2	1-2	0,5-1	2-4	0,1-0,2	3-4	1-3,3	0,6-0,6
	0,10-0,15	60-110	0,3-0,5	0,6-0,6	2-4	1-2	1-2	0,5-1	1-6	0,1-0,2	3-4	1-2,3	0,6-0,7
Nie-Brak	0-0,5	40-155	0,8-0,8	0,8-1,6	1-4	1-3	1-2	0,5-1,1	2-7	0,1-0,2	1-6	2-7	0,7-1,3
	0,05-0,10	55-90	0,3-0,7	0,5-0,8	2-3	1-3	1-1	0,4-0,8	2-9	0,1-0,2	1-3	1-6	0,6-0,9
	0,10-0,15	60-85	0,3-0,5	0,5-0,8	3-2	1-2	1-1	0,4-1,1	2-5	0,1-0,2	2-5	1-3	0,6-0,7



Figuur 1
Koring in die saailingstadium op verbrakte grond van plaas IJ10

van variasie. Wanneer die relatiewe saadopbrengste van 1977 nou teen die gemiddelde van drie konduktiwiteitswaardes, versprei oor die seisoen, gestip word soos in Fig. 2.5, dan is die variasie baie minder. Dié verband is: $REL. OPBRENGS = 202,8 - 0,61 KOND. + 0,00048 KOND^2$ (met $r = 0,896$). Die helling van die opbrengs-konduktiwiteitskromme word beïnvloed deur die diepte van die grond, waarvan die gemiddelde konduktiwiteit op die X-as gestip is. Dit is opvallend dat die eindpunt van die kromme (wat deur die verbrakte grond bepaal

word) verskuif vanaf 760 mS/m op Fig. 2.5 vir die 0 - 0,3 m grondlaag, na 480 mS/m vir die 0 - 0,6 m grondlaag en na 1 020 mS/m vir die 0 - 0,15 m grondlaag. Die boonste punt van die kromme wat deur die nie-verbrakte grond bepaal word, het egter in al drie gevalle ongeveer 200 mS/m gebly. Dit is egter moontlik dat wanneer die konduktiwiteit van die boonste 0,01 m grond gemeet en in die grafiek gestip word, die eindpunt sowel as die beginpunt van die kromme sal verskuif. Ten slotte kan in Fig. 2.4 en Fig. 2.5 gesien word hoe die helling verander



Figur 2
 Die verwantskap tussen koringsaadopbrings en die konduktiwiteit van die 0 - 0,3 m grondlaag; (1) en (2) die verwantskap tussen die werklike opbrings vir 1976 en 1977 en die konduktiwiteit van een meting; (3) en (4) dieselfde as voorgaande maar vir relatiewe opbrings; (5) die verwantskap tussen relatiewe opbrings en die gemiddelde van drie konduktiwiteitsmetings gedurende die groeiseisoen

en die posisie van die kromme na links verskuif het, as gevolg van die verandering van die gebruik van een konduktiwiteitswaarde (Fig. 2.4) na die gemiddelde van drie konduktiwiteitswaardes (Fig. 2.5) gedurende die groeiseisoen. Die doel van voorgaande is om aan te toon hoe die huidige posisie van die opbrengs-konduktiwiteitskromme verkry is, omdat dit belangrik is wanneer krommes uit die literatuur met mekaar vergelyk word.

Maas en Hoffman (1977) het koring as matig verdraagsaam geklassifiseer met 'n soutinvloed op die opbrengs wat begin by 600 mS/m, terwyl in hierdie ondersoek die eerste invloed op die opbrengs by ongeveer 200 mS/m gevind is. Dit lê, volgens Maas en Hoffman (1977) se klassifikasie, op die grens van sensitief en matig sensitief vir sout. Hulle wys egter daarop dat koring gedurende die opkoms- en saailingstadium meer sensitief is en dat die nadelige invloed van sout reeds by 400 – 500 mS/m ondervind word. Hulle vermeld ook dat dié waardes nie op semi-dwergkultivars van toepassing hoef te wees nie.

Die afgebeelde Maas en Hoffman (M & H) kromme is gebaseer op gegewens wat verkry is van soutbehandelings wat eers toegepas is nadat die ontkieming en vroegste saailingfase in nie-verbrakte grond plaasgevind het. Dié kromme is verder gebaseer op die hele verbrakte grondprofiel waarvan die bogrand die laagste konduktiwiteit toon. Die bopunt van die kromme is vir die doel van hierdie studie ook gekorrigeer vir 'n drempelwaarde van 400 – 500 mS/m.

Die gevonde opbrengs-konduktiwiteitskromme en die M&H-kromme mag dus nie direk vergelyk word nie, maar die M&H-kromme is hier afgebeeld om duidelik aan te toon dat die agtergrondgegewens en -omstandighede die posisie en die praktiese bruikbaarheid van enige opbrengs-konduktiwiteitskromme bepaal. Maas en Hoffman (1977) het ook die bykomende invloed van 'n vlak grondwaterstand, 'n natriumgrond en 'n swak belugting uit hulle kromme geweier.

Soute het die ontkieming en opkoms van saad nadelig beïnvloed met die grootste nadelige invloed gedurende die saailingstadium. Die swak saailingstand op 'n ouderdom van ses weke in Augustus, het die grens tussen verbrakte grond en die medium-verbrakte grond duidelik aangetoon. Gedurende oestyd het die koringstand op die aanvanklik medium-verbrakte grond op plase 3A3 en 2BX3 egter sodanig verbeter dat 'n ekstra posisie van medium-verbrakte grond gekies moes word. Die gevolge van die nadelige invloed gedurende die saailingstadium het egter altyd sigbaar gebly gedurende die verdere vegetatiewe en reprodktiewe stadium van koring, veral op die verbrakte grond. Die groeiselheid van die koring op die verbrakte en medium-verbrakte grond was in September 0,3 en 0,4 m per maand respektiewelik, teenoor 0,5 m per maand op die nie-verbrakte grond (Tabel 4). Verder was die massa van die strooi-opbrengs op die verbrakte grond gemiddeld 1 500 kg/ha teenoor gemiddeld 7 200 kg/ha op die nie-verbrakte grond van plase in hierdie ondersoek en gemiddeld 9 700 kg/ha op vier plase sonder verbrakte kolle. Dit is ook baie waarskynlik dat die 20 – 30 persent koringsaad op verbrakte grond (as persentasie van die totale massa van saad en strooi) teenoor die 34 – 41 persent op die nie-verbrakte grond (Tabel 5), 'n gevolg is van 'n nadelige invloed op die aaraanleg gedurende die saailingstadium en nie net 'n gevolg is van 'n nadelige invloed gedurende die reprodktiewe fase nie. Maas en Hoffman (1977) noem ook drie literatuurverwysings waar aangetoon is dat koring spesifiek in die saailingstadium soutgevoelig is.

Verder was daar ook verskille tussen die kwaliteit van koring vanaf verbrakte en nie-verbrakte grond. Eersgenoemde koring het 'n laer hektolitermassa en 'n laer 1 000-korrelmassa gehad, maar die proteïen van die heelkorrel was hoër, nl. 15% teenoor 12%. Omdat die T4-koring reeds swak broodbakeienskappe besit, het die verskil nie in broodpunte of broodvolume uitgekóm nie.

Die sigbare verskille van soute op die grondoppervlak en die sigbare verskille van gewasgroei tussen die drie posisies kon dus in hierdie ondersoek as 'n verband tussen die konduktiwiteit van die bogrand en die saad- en strooiopbrengs voorgestel word. Dit wil dus voorkom of die totale hoeveelheid soute in die bogrand die groei en opbrengs van gewasse direk beïnvloed het. Daar is nogtans verder gesoek na ander oorsake van die swak groei en opbrengs van koring, byvoorbeeld: grondvolumedigtheid, voggehalte, -versuiiping en natriumadsorpsieverhouding. Die invloed van soute op ander gewasse sal egter eers bespreek word.

TABEL 4
DIE GEMIDDELDE PLANTHOOGTE (m) VAN KORING
VAN SEWE PLASE WAT TUSSEN 10 EN 23 JUNIE
GEPLANT EN OP 14 NOV 1977 GEOES IS

Datum	Brak	Medium-Brak	Nie-Brak
4 Sept	0,09 ± 0,02	0,20 ± 0,03	0,30 ± 0,06
4 Okt	0,38 ± 0,09	0,64 ± 0,05	0,82 ± 0,10

TABEL 5
DIE PERSENTASIE T4-KORINGSAAD VAN DIE TOTALE MASSA VAN SAAD + STROOI VIR VERSKILLENDE
JARE EN AFKOMSTIG VAN PLASE MET VERBRAKTE, MEDIUM-VERBRAKTE EN NIE-VERBRAKTE GROND

Jaar	Plaas	Brak	Medium-Brak	Nie-Brak	Plaas	Brak	Medium-Brak	Nie-Brak
1976	1J10	20	34	37	5I10	36	40	41
	1B2	22	41	41	4C2	41	43	34
	5K5	—	41	40	1CX3	31	35	40
1977	27C7	28	42	43	2BX3 ²⁾	25	36	39
	5G4	28	38	40	1BX3	7	34	35
	1R2	9 ¹⁾	35	37	3A3	18	33	34
	26B10	33	36	37	3R2 ³⁾	17	13	22
	4I10	28	38	34	—	—	—	—

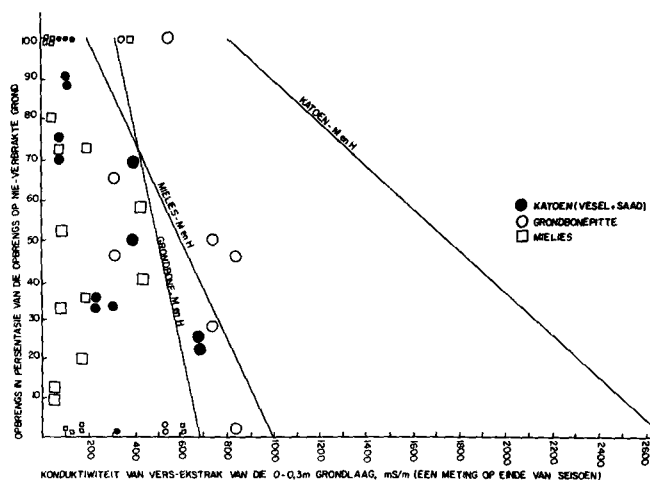
¹⁾ Voëlskade; ²⁾ INIA-koring; ³⁾ Natriumgrond.



Figuur 3
Katoen op verbrakte grond van plaas 5G4

Verbraking en opbrengste van katoen, mielies en grondbone

Op dieselfde verbrakte grondkolle waar koring swak gegroei het, het die somergewasse ook gekwyn (Fig. 3). Die opbrengste van katoen, mielies en grondbone op verbrakte grond, medium-verbrakte grond en nie-verbrakte grond is in Fig. 4 gestip teenoor die konduktiwiteit aan die einde van die groeiseisoen. Behalwe die invloed van die konduktiwiteit van die grond op die opbrengste lyk dit of ander faktore ook 'n rol gespeel het. Die M&H-krommes, hoewel vir ander verbrakingsomstandighede verkry, is vir vergelyking doeleindes ingeteken.



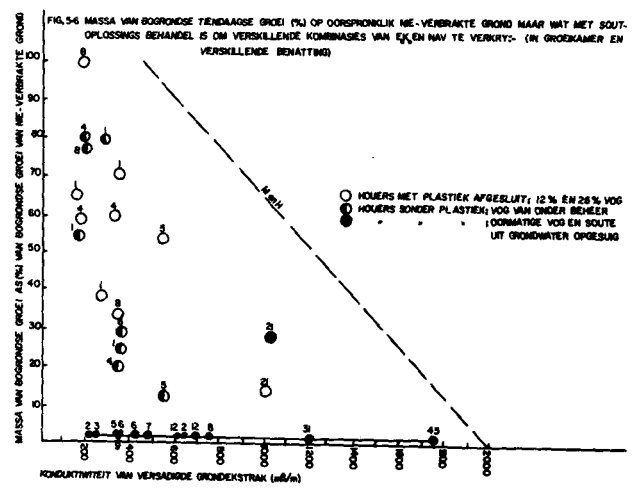
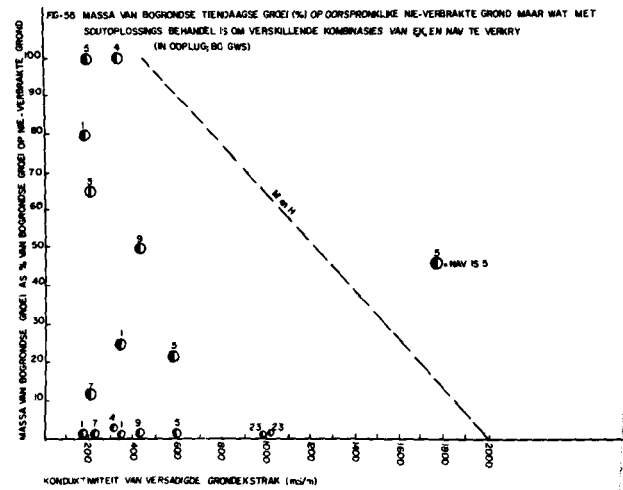
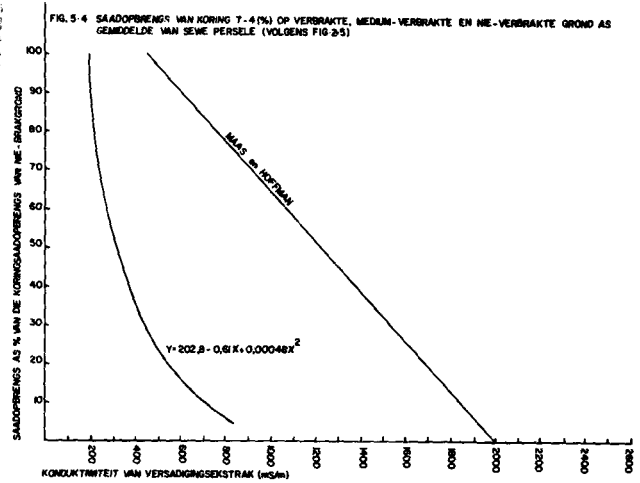
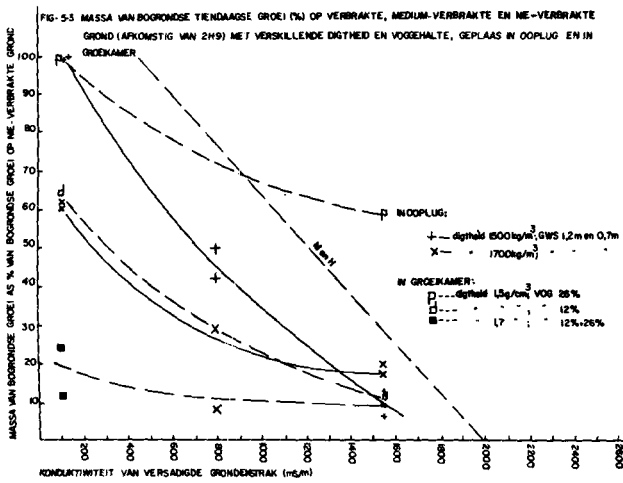
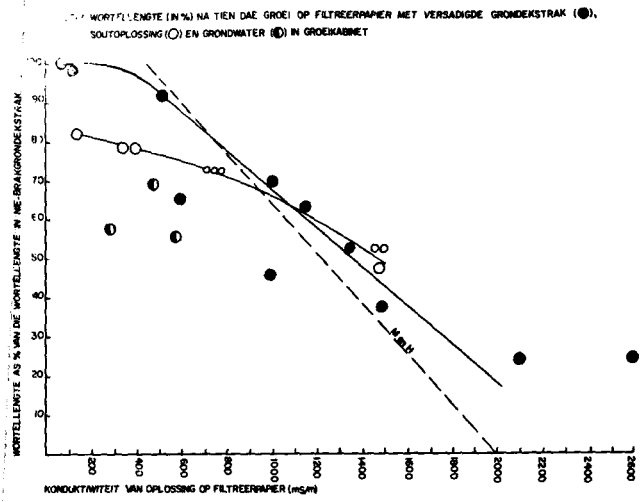
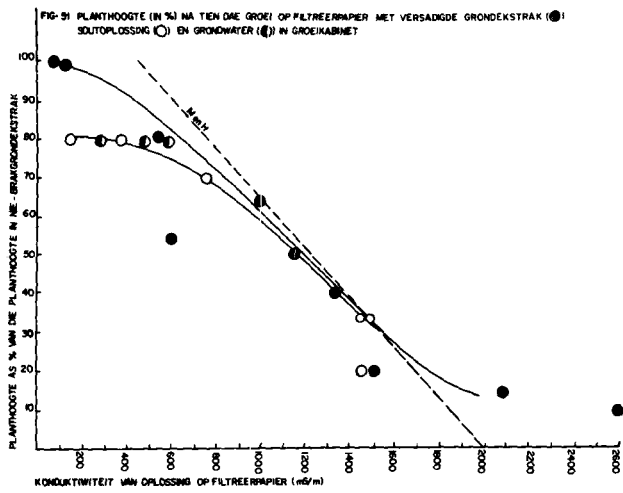
Figuur 4
Opbrengste van katoen, mielies en grondbone in afhanklikheid van die konduktiwiteit van die 0 — 0,3 m grondlaag op die einde van die groeiseisoen

Die invloed van volumedigtheid, voggehalte en NAV op die opkoms en groei van koring

Die resultate van die ondersoek na die invloed van versadigde grondekstrak, soutoplossing, grondwater, volumedigtheid, voggehalte en NAV op die ontkieming, opkoms en groei van koring is in Fig. 5.1 — 5.6 weergegee. Dit is opvallend hoe die verband tussen die soute in die grondekstrakte en soutoplossings aan die een kant en die planthoogte en wortellengte aan die ander kant saamgeval het met die M&H-kromme (Fig. 5.1 en 5.2). Net die resultate van die grondwatermonsters het afgewyk. Hoewel die M&H-kromme nie vir groei nie, maar vir opbrengs geldig is, wil dit tog voorkom of ander faktore, benewens die soute in die grondvog, 'n nadelige invloed op koringgroei uitgeoefen het. Uit Fig. 6.1 en 6.2 blyk ook dat die merkbare invloede van 'n soutoplossing met 'n konduktiwiteit van 750 mS/m (effense vermindering van groei), van 'n grondekstrak met 1 000 mS/m (vermindering van groei) en van 'n grondekstrak met 2 100 mS/m (min of geen ontkieming) almal in ooreenstemming is met die M&H-kromme.

'n Verhoging van die volumedigtheid van die natuurlik verbrakte en nie-verbrakte grond van 1 500 na 1 700 kg/m³ het tiendaagse groei nadelig beïnvloed en 'n vermindering van grondvog het wel 'n negatiewe invloed gehad by 'n digtheid van 1 500 kg/m³, maar nie by 1 700 kg/m³ nie (Fig. 5.3). Die posisie van hierdie groeikrommes begin neig in die rigting van die opbrengskromme soos wat op die plase bepaal is (Fig. 5.4). Die nie-verbrakte grond op die plase het naamlik gedurende ontkieming en saailingstadium gewoonlik 'n volumedigtheid van 1 500 ha/m³ gehad, en 'n toename in volumedigtheid het gewoonlik met 'n toename in konduktiwiteit gepaard gegaan (Tabel 6).

'n Verhoging van die NAV van 1 na 4 en 8, met behoud van die konduktiwiteit, het op die kunsmatig verbrakte en nie-verbrakte grond in die ooplug nie 'n duidelik groter nadelige invloed op die tiendaagse groei op die GWS-pype gewys nie (Fig. 5.5). Dit moet egter ook vermeld word dat 48 mm reën voor planttyd soute verskillend uitgewas en die infiltrasie verminder het. Waar die infiltrasie verminder het, het water bly staan en



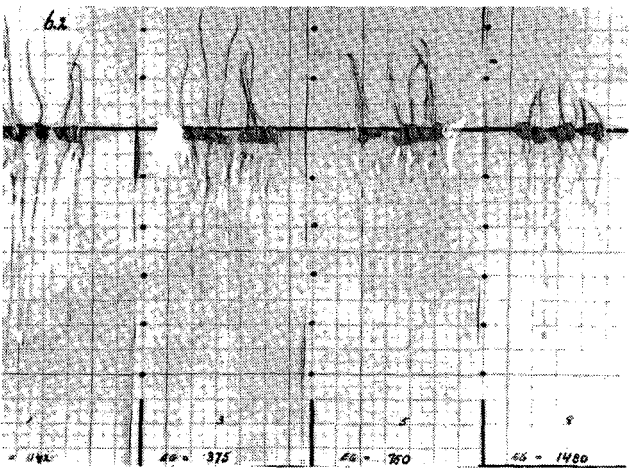
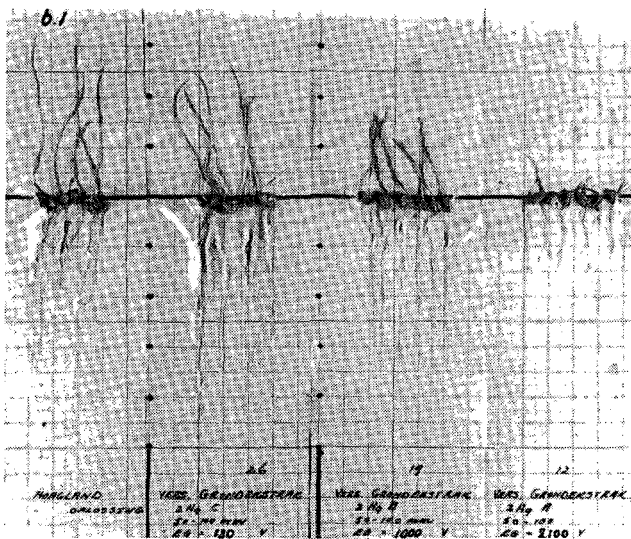
Figuur 5 Die invloed van grondekstrak, soutoplossing, volumedigtheid, voggehalte en NAV op die ontkieming, opkoms en groei van koring

geen saad het opgekom nie. Die verskynsel was meer opvallend by NAV 4 – 8.

Die grootste nadelige invloed, behalwe die by volumedigtheid, is verkry waar die grondvoginhoud in die houers in die groeikamer van 29 – 34% gewissel het as gevolg van opsuiging

van besproeiingswater en soutoplossings. Hoewel die konduktiwiteit van die grondvog tussen 220 – 1 700 mS/m en die NAV tussen 2 – 45 gewissel het, het geen saad opgekom nie, alhoewel die meeste wel ontkiem het (Fig. 5.6).

Hieruit volg dat behalwe soute, ook 'n volumedigtheid



Figuur 6

Koringsaad wat ontkiem het op filtreerpapier deurdrenk met ekstrakte van versadigde (verbrakte) grond (6.1) en met opgemaakte soutoplossings (6.2)

van 1 700 kg/m³, oormatige grondvog en 'n swak infiltrasie as gevolg van 'n NAV > 4, 'n groot nadelige invloed op tiendaagse koringgroei het.

In 1978 en 1979 is daar in die sesde week na plantdatum op enkele plase ook dieselfde neiging gevind, nl 'n volumedigtheid van 1 720 kg/m³ en grondvog tussen 28 – 35% (by 'n totale porievolume van 35%) op die verbrakte en medium-verbrakte sout-natrium grond, terwyl dáár 120 – 360 plante per m² gegroei het. Op die nie-verbrakte grond was daar 360 – 510 plante per m² en was die volumedigtheid ongeveer 1 500 kg/m³ en die grondvog ongeveer 20% (Tabel 6). Hierdie resultate dui op luggebrek as gevolg van verdigting van grond, natrium in die grond en kapillêre vog vanaf die vlak GWS. Inderdaad was die GWS op die verbrakte kolle effens vlakker as op die nie-verbrakte kolle, nl. 0,7 – 1,0 m en 1,0 – 1,2 m respektiewelik. Daar was egter min verskil tussen die konduktiwiteite van die grondwater.

Die voorkoms van grondverdigting op Vaalharts en die negatiewe invloed daarvan op groei van gewasse is reeds voorheen gerapporteer (Van der Merwe, 1970; Streutker, 1971; Bennie en Burger, 1979). Die oorsaak van verdigting is die feit dat die medium, bestaande uit kapillêre vog in sandgrond met 'n hoë fynsandfraksie, baie maklik verdig onder druk en trilling tydens meganiese bewerking. Bowendien is vasgestel dat die deurlatendheid van sandgrond met 'n hoë fynsandfraksie vir besproeiingswater met 'n konduktiwiteit van 40 – 60 mS/m, begin verminder wanneer 'n NAV van 5 – 8 bereik word (Van der Merwe 1973; Moolman en Weber, 1979).

Ten slotte dui die resultate van die chemiese ontledings van sesweekse bogrondse koringgroei ook op 'n nadelige invloed van verbraking en versuiping (Tabel 7). Dit lyk of gebrek aan of toksisiteit van voedingselemente nie 'n rol gespeel het nie omdat verskillende gewasse swak groei. Die baie groter persentasie natrium, die kleiner persentasie kalium en die effens groter persentasie chloor en sulfaat in die koringblare vanaf die verbrakte grond is in ooreenstemming met die ontledings van Torres-Bernal en Bingham (1973) van koring op 'n voedingsoplossing van 555 – 11 100 mS/m. Die kleiner persentasie nitraat in die blaarmonsters vanaf die verbrakte grond kan 'n gevolg wees van die kleiner persentasie nitraat in die 0,10 – 0,15 m grondlaag (Tabel 3). Dit is 'n bekende feit dat versuipde grond min nitrate bevat (Zwerman en Corpuz, 1965).

TABEL 6
GRONDOG EN PORIEVOLUME VAN VERBRACHTE, MEDIUM-VERBRACHTE EN NIE-VERBRACHTE GROND VAN PLASE 2H9 EN 2G8 (1979); EN MK EN 1G9 (1978)

Grond	GWS (m)	Aantal Plante per m ²	Diepte* (m)	Grondvog (Vol. %)	Digtheid (g/cm ³)	Porievolume (%)
Brak	0,9 – 1,05	120 – 200	0 – 0,01	35,0		
			0,01 – 0,10	31,3	1,72	35,0
			0,10 – 0,20	29,4	1,73	35,0
Med.-Brak	0,9 – 1,20	200 – 360	0 – 0,01	32,8		
			0,01 – 0,10	29,2	1,72	35,0
			0,10 – 0,20	28,2	1,72	35,0
Nie-Brak	0,9 – 1,20	360 – 510	0 – 0,01	18,6		
			0,01 – 0,10	20,1	1,49	44,0
			0,10 – 0,20	22,2	1,58	40,0

*Net plaas 2H9

TABEL 7
CHEMIESE ONTLEDINGSRESULTATE VAN BOGRONDSE GROEI VAN SES-WEEK-OUE KORING OP VERBRAKTE, MEDIUM-VERBRAKTE EN NIE-BRAKGROND VAN PLASE 2H9, 2G8, MK EN 1G9

Grond	Na		Ca		Mg		K		Cl		SO ₄		NO ₃		NH ₄		N		P		B Zn Cu Mn (ug/g)				
Brak	0.3	0.7	0.3	0.35	0.27	0.42	2.1	4.9	1.3	2.4	1.7	1.7	0.10	0.60	0.08	0.25	4.2	5.4	0.3	0.5	16	35	6	51	
Med.-Brak	0.03	0.20	0.38	0.39	0.23	0.29	3.6	5.7	1.2	1.4	1.3	1.7	0.40	1.70	0.05	0.20	4.9	6.2	0.5	0.6	15	39	6	65	
Nie-Brak	0.02	0.08	0.41	0.46	0.15	0.23	4.7	5.8	1.2	1.4	1.2	1.6	1.30	2.40	0.05	0.28	5.1	5.5	0.4	0.5	13	35	8	68	

Gevolgtrekking

Waar die sigbare verskille van soute op die grondoppervlak en sigbare verskille van gewasgroei op besproeiingslande voorgekom het, was dit moontlik om 'n verband te vind tussen die konduktiwiteit van die bogrond en die opbrengs van koring. Behalwe soute, het 'n NAV > 4, 'n hoë volumedigtheid en 'n hoë voggehalte van die grond 'n nadelige invloed op die opkoms van saad en die groei van jong saailinge gehad. Beide laasgenoemde grondeienskappe is die gevolg van druk en trilling gedurende meganiese bewerking op die fynsandgrond (wat 70% fynsand en 10% klei bevat) met 'n hoë voggehalte afkomstig vanaf die vlak grondwaterstand. Die posisie van bogenoemde sout-opbrengskromme is dus deur beide die chemiese en die fisiese eienskappe van die fynsandgrond met 'n vlak grondwaterstand bepaal.

Die nadele van 'n vlak grondwaterstand onder 'n ongedreineerde grond oortref die voordele. Met die oog op 'n groter beskikbaarheid van besproeiingswater gedurende die spitsperiode van waterverbruik (met behoud van die huidige kapasiteit van die besproeiingskanale) lyk dit voordeliger om allereers die besproeiingsstelsels en besproeiingsbestuur te verbeter. Indien nodig, kan daarna nog meer onderdreineringsstelsels geïnstalleer word.

Erkenning

Hiermee erken die skrywers met dank: die advies van dr AJ van der Merwe en mnr HM du Plessis van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing en mnr JL Moolman van die Winterreënstreek; die beskikbaarstelling van groeikabinet en -kamer deur dr AJ van der Merwe; die bepaling van die eienskappe van graan, meel en brood deur mnr IC Hemmingway en mnr NL Howard van die Koringraad en die tekenwerk van mev H la Grange en mev FS Niedermeier van die NIGB.

Verwysings

- BENNIE, A.T.P. & BURGER, R. DU T. (1979) Grondverdigting onder besproeiing op die Vaalhartsbesproeiingskema: Die invloed van grondverdigting op die grond-plant sisteem. Verslag vir die Waternavorsingskommissie; Univ. OVS.
- MAAS, E.V. & HOFFMAN, G.J. (1977) Crop salt tolerance: current assessment. *Jnl. Irr. Drain. Div. of the ASCE* 103 (IR2) 115-134.
- MOOLMAN, J.H. & WEBER, H.W. (1979) Die toepassing van die grenskonsentrasiekonsep op die beoordeling van die bruikbaarheid van water vir besproeiing van brak fynsandgronde in Suid-Kaapland. *Water SA* 5(1) 26-38.
- STREUTKER, A. (1967) 'n Hidrologiese analise van die Vaalhartsbesproeiingsgebied: 'n Toetssteen vir besproeiingsbeleid en ontwerp-tegniek. *S. Afr. Tydskr. Natuurwet.* 7 405-419.
- STREUTKER, A. (1971) Dreinerings en besproeiing van sandgrond op die Vaalharts-staatswaterskema. D.Sc.-verhandeling, Univ. van Pretoria.
- STREUTKER, A. (1977) The dependence of permanent crop production on efficient irrigation and drainage at the Vaalharts Government Water Scheme. *Water SA* 3(2) 90-103.
- STREUTKER, A. (1981a) Besproeiing, gewasopbrengs en dreinerings op die Vaalhartsbesproeiingskema: 1. Die bydrae van waterverbruik, besproeiingsbestuur en kanaalwaterverliese tot versuiping. *Water SA* 7(2), 97-106.
- STREUTKER, A., MOLENAAR, H.W., HAMMAN, H., NEL, C.C. & MULDER, J.H. (1981b) Besproeiing, gewasopbrengs en dreinerings op die Vaalhartsbesproeiingskema: 2. Die voorkoms van en die invloed van dreinerings op verbrakte grond. *Water SA* 7(3) 175-184.
- TORRES-BERNAL, C. & BINGHAM, F.T. (1973) Salt tolerance of Mexican wheat: 1. Effect of NO₃ and NaCl on mineral nutrition, growth and grain production of four wheats. *Soil Science Soc. Am. Proc.* 37, 711-715.
- UNITED STATES SALINITY LABORATORY, 1954. Diagnosis and improvements of Saline and Alkali soils. *Agr. Handbook* 60 USDA, Washington.
- VAN DER MERWE, A.J. (1970) Fisiese eienskappe van die Mangano grondserie onder bewerking en besproeiing. Kongres SABV, Bloemfontein.
- VAN DER MERWE, A.J. (1973) Physico-chemical relationship of selected OFS soils: a statistical approach on taxonomic criteria. D.Sc.-verhandeling. Univ. van die OVS.
- ZWERMAN, P.J. & CORPUZ, I.T. (1965) Nitrogen fertilization of crops to compensate for yield losses from poor drainage. In: *Conf. Drainage for efficient crop production*, ASAE, Chicago, Illinois.