



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

OPTIMALE BESTUURSTRATEGIEË VIR TIPIESE BOERE IN DIE VAALHARTSBESPROEIINGSGBIED TYDENS TOESTANDE VAN WISSELENDE WATERVOORSIENING¹

H.M. Symington² en M.F. Viljoen³

Optimale bestuurstrategieë (wisselboustelsels, gewasoppervolaktes, besproeiings-intensiteite en vervangingsbeleide van losgoedkapitaal) vir tipiese een-, twee- en drieperseel-boere op Vaalharts is onder verskillende intensiteite en voorkomste van waterbepenkings sowel as by verhoogde waterkwotas en kanaalspitsleweringe, bepaal. Klem is geplaas op die veranderinge wat in bestuurstrategieë aangebring moet word sowel as op die vermoë van die verskillende tipiese boere om finansiëel te oorleef namate waterbeskikbaarheid verander.

In die uitvoering van die ondersoek is onder meer dinamiese lineêre programmering, waterproduksiefunksies en verliesfunksies gebruik. Resultate toon dat daar betekenisvolle verskille in die optimale bestuurstrategieë voorkom namate waterbepenkings, waterkwotas en kanaalspitsleweringe verander. Die vermoë om losgoedkapitaal te vervang, verskil aansienlik tussen die verskillende tipiese boerdery-eenhede.

OPTIMUM MANAGEMENT STRATEGIES FOR TYPICAL FARMERS IN THE VAALHARTS IRRIGATION AREA DURING CONDITIONS OF VARIABLE WATER SUPPLY (With a more comprehensive summary at the end of the article)

Optimum management strategies (crop rotation systems, crop areas, irrigation intensities and moveable capital replacement) for typical one, two and three plot farmers at Vaalharts were determined under different intensities and incidences of water limitations as well as with increased water quotas and peak canal deliverances. Special consideration was given to changes needed in management strategy as well as the ability of the different typical farmers to survive financially as availability of water changes.

The study utilised, inter alia, dynamic linear programming, water production functions and loss functions. The results indicate significant changes in optimum management strategies as water limitations, water quotas and peak canal deliverance change. The ability to replace moveable capital differs considerably among the different typical farm units.

¹ Gebaseer op 'n referaat aangebied by die Jaarkongres van die Landboubestuurvereniging van Suid-Afrika, Bloemfontein, Junie 1995.

² Afdeling Landbou-ontwikkeling, Suidwes Koöperasie, Posbus 140, Christiana 2680, Suid-Afrika.

³ Departement Landbou-ekonomie, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Posbus 339, Bloemfontein 9300, Suid-Afrika.

1. INLEIDING

Waterlewering aan die Vaalhartsbesproeiingsgebied word direk deur die stand van damme in die Vaalrivierstelsel beïnvloed. Die stand van die Vaal-en Bloemhofdam het in 1983 tot kritiek lae vlakke gedaal, sodanig dat boere op Vaalharts vanaf Maart 1983 tot September 1987 slegs 50 persent van die normale waterkwota ontvang het.

Vanaf die 1990/91 waterjaar is die normale waterkwota verhoog, terwyl die hooftoevoerkanaal (Hoofkanaal) op Vaalharts in 1993 vergroot is. Verder is die moontlikheid ondersoek om die takkanale (sekondêre en tersiêre kanale) ook te vergroot. Die verhoging van die kanaalspitsleweringvermoë (met en sonder die vergroting van takkanale) en die verhoogde waterkwota in dié gebied, sal 'n verhoging in die maandelikse sowel as die jaarlikse beskikbaarheid van besproeiingswater bewerkstellig, wat nuwe eise aan die bestuursvermoë van boere ten opsigte van die optimale benutting van besproeiingswater sal stel.

Die doel van die artikel is om aan te toon wat die optimale bestuurstrategieë (wisselboustelsels, oppervlakbenutting, besproeiingsintensiteite en vervangingsbeleide van losgoedkapitaal) van 'n tipiese een-, twee-, en drieperseel-boer op Vaalharts onder verskillende intensiteite en voorkomste van waterbeperrings sowel as by verhoogde waterkwotas en kanaalspitslewering, sal wees. Klem sal geplaas word op die veranderinge wat in bestuurstrategieë aangebring moet word sowel as op die vermoë van die verskillende tipiese boere om finansiëel te oorleef, namate waterbeskikbaarheid verander.

Om praktiese beslag hieraan te gee, word eerstens 'n kort beskrywing van die ondersoekgebied gegee met die klem op die beskrywing van tipiese boerderye. Hierna word ter sake komponente van die teoretiese basis bespreek waarna die resultate ten opsigte van optimale bestuurstrategieë aan die orde is.

2. ONDERSOEKGEBIED

Die Vaalhartsbesproeiingsgebied is in die Noord-Kaap geleë en ontvang besproeiingswater vanaf die Vaalrivierstelsel. Die gebied beslaan 'n totale oppervlakte van ongeveer 32 000 hektaar waarvan 30 942 hektaar na raming landerye is. Die gebied is opgedeel in ongeveer 1 290 besproeiingspersele met ingelyste groottes wat wissel tussen 18 en 25,7 hektaar. Van die 30 942

hektar landerye is 29 415,9 hektar ingelys vir besproeiing (Witskrif WPJ-89:5).

Na raming is daar 511 aktiewe boere in die Vaalhartsbesproeiingsgebied waarvan 81 persent een tot drie persele bewerk. Die meerderheid boere besit die persele wat hulle bewerk, pas vloedbesproeiing toe en is 'n situasiebepaling by slegs dié boere gedoen. Inligting met die voltooiing van vraelyste tydens 'n persoonlike opname bekom, is vir die beskrywing van die tipiese besproeiingseenhede gebruik. In Tabel 1 word enkele besonderhede rakende die onderskeie eenhede weergegee.

Tabel 1: Enkele besonderhede van tipiese besproeiingseenhede in die Vaalhartsbesproeiingsgebied, 1990.

Besonderhede	Besproeiingseenhede		
	Eenperseel	Tweperseel	Driperseel
GROND (ha):			
Besproeiingsgrondoppervlakte	25,48	49,64	77,82
Ingelyste besproeiingsoppervlakte	23,10	46,30	70,00
BATESTRUKTUUR (R):			
Lang termyn	282 422	472 918	663 982
Medium termyn	143 609	196 026	234 601
Kort termyn	21 944	32 306	54 830
Totaal bates	447 975	701 250	953 413
LASTESTRUKTUUR (R):			
Lang termyn	32 264	107 686	133 338
Medium termyn	7 037	9 857	12 965
Kort termyn	22 691	20 794	78 212
Totaal laste	61 992	138 337	224 515
NETTO WAARDE (R):	385 983	562 913	728 898
JAARLIKSTE VERPLIGTINGE (R):			
Vaste boerdery-uitgawes*	20 888	26 372	35 879
Langtermynpaaierment-verpligtinge	5 879	21 412	29 051
Mediumtermynpaaierment-verpligtinge	2 344	5 043	6 714
Huishoudelike uitgawes	28 541	33 973	32 990
Steekproefgrootte	17	21	22

*Waardevermindering is nie hierby ingesluit nie

Volgens Tabel 1 kan afgelei word dat die solvabiliteit van die onderskeie besproeiingseenhede gunstig is. Die opname het getoon dat mediumtermynpaaierment-verpligtinge baie varieer en is die gemiddelde verpligtinge soos met die opname bekom, nie as verteenwoordigend geag nie.

Voorsiening is wel gemaak vir die vervanging van 'n bakkie, terwyl die vervanging van ander losgoedkapitaal met verdere verwerkings ondervang is.

In Tabel 2 word 'n uiteensetting van die mees algemene wisselboustelsel op Vaalharts gegee⁴. Aangesien dit 'n tweejaar-wisselboustelsel is, is jaar drie en vier 'n herhaling van jaar een en twee. In jaar twee word dieselfde patroon gevolg as in jaar een, behalwe dat alle gewasse wat in Blok A geplant was, nou in Blok B geplant word en andersom. Aangesien lusern 'n semi-permanente gewas is, verskyn dit regdeur die jaar in beide blokke.

Tabel 2: Uiteensetting van die mees algemene wisselboustelsel in die Vaalhartsbesproeiingsgebied, 1990

Jaar	Maand	Halfte van eenheid (Blok A)	Halfte van eenheid (Blok B)
Jaar 1	Junie	Koring Lusern	Braak Lusern
	Oktober	Koring Lusern	Vroeë grondbone/Katoen Lusern
	Desember	Mielies Lusern	Vroeë grondbone/Katoen Lusern
Jaar 2	Junie	Braak Lusern	Koring Lusern
	Oktober	Vroeë grondbone/Katoen Lusern	Koring Lusern
	Desember	Vroeë grondbone/Katoen Lusern	Mielies Lusern

Toepaslike koëffisiënte verkry met die beskrywing van die tipiese besproeiingseenhede is by die konstruering van DLP-modelle gebruik.

3. TEORETIESE BASIS

⁴ Ander wisselbougewasse wat verbou word, sluit in sonneblom, droë erte, graansorghum, akkerbone en droë bone. Permanente gewasse soos wingerd, pekanneute, sitrus en sagte vrugte kom ook in die gebied voor, maar dit is nog relatief onbelangrik en kan nie as tipies van die streek beskou word nie. Lewende hawe (beeste en skape) word op klein skaal en net vir huishoudelike gebruik deur tipiese boere aangehou

Ten einde optimale bestuurstrategieë te formuleer en die verwantskap tussen spesifieke watervoorsieningsscenario's asook die resulterende finansiële gevolge weer te gee, moes 'n metode ontwikkel word wat aspekte soos gewaskeuse, jaarlikse wisselbou, oppervlakbenutting, besproeiingsintensiteit met gepaardgaande opbrengsmikpunte en netto besteebare inkomste, in ag neem.

Dinamiese lineêre programmering is deur verskeie navorsers as beplanningstegniek gebruik (byvoorbeeld Backeberg, Armer en Van Dyk, 1988; Kirsten en Backeberg, 1988) en is vir dié doel as 'n geskikte tegniek beskou, terwyl verliesfunksies aangewend is om die verwantskap tussen wisselende watervoorsiening en die finansiële gevolg daarvan op tipiese besproeiingseenhede te kwantifiseer. Vervolgens word 'n kort oorsig van die DLP-modelle en verliesfunksies gegee.

3.1 DLP-modelle

Die DLP-modelle is so gekonstrueer om die netto besteebare inkomste oor 10 jaar te maksimeer. Koëffisiënte verkry met die beskrywing van die onderskeie tipiese besproeiingseenhede is as basis gebruik om DLP-modelle op te stel.

Die netto besteebare inkomste is bepaal deur die toepaslike jaarlikse vaste boerdery-uitgawes insluitend langtermynpaaieimente en huishoudelike uitgawes in die modelle te verreken. In die aanvangsjaar is bedryfskapitaal beskikbaar gemaak om die modelle in werking te stel. Bedryfskapitaal kon jaarliks geleen word waarop rente teen 12 persent (reële koers) per jaar gehef is, terwyl kontantsurplusse teen 6 persent per jaar belê kon word. Dié koerse is gebaseer op die verwagting van gemiddelde lang termyn jaarlikse koerse van 10 persent vir inflasie, 22 persent vir lenings vir bedryfskapitaal en 16 persent vir kort- tot mediumtermynbeleggings. Voorsiening is in die modelle gemaak om kontantsurplusse van een jaar na die volgende oor te dra en beskikbaar te stel as bedryfskapitaal wat teen 'n geleentheidskoste van 6 persent per jaar aangewend kon word.

Die haalbaarheid van die vervanging van losgoedkapitaal (trekkers, implemente en masjinerie) is met verdere verwerkings buite die DLP-modelle ondersoek. Vir dié doel is eerstens die huidige markwaarde en daarna die vervangingswaarde van losgoedkapitaal van die verdiskonteerde netto besteebare inkomste afgetrek. 'n Mediumtermynpaaieiment vir die vervanging van 'n bakkie is wel in die DLP-modelle vanaf jaar 6 tot jaar 9 verreken.

Tabel 3: Opsomming van bruto marge ontledings teen 1990-pryse vir die Vaalhartsbesproeiingsgebied

Beskrywing	Koring	Droë-erte	Mielies	Laat grondbone	Sonneblom	Vroeë grondbone	Katoen	Lusern
LAE WATERTOEDIENING								
Opbrengs (ton/ha)	4,9	2,8	4,0	1,3	1,2	1,7	2,1	13,0
Bruto Inkomste (R/ha)	2 296	2 121	1 148	1 706	743	2 226	2 951	2 269
Veranderlike koste (R/ha)	1 415	1 618	781	1 401	483	1 518	2 185	1 094
Bruto marge (R/ha)	881	503	367	305	260	708	766	1 175
Besproeiingswater (mm)	477	371	265	318	265	477	477	1 060
Opbrengs/mm (kg)	10,27	7,55	15,09	4,09	4,53	3,56	4,40	12,26
Bruto inkomste/mm (R)	4,81	5,72	4,33	5,36	2,80	4,67	6,19	2,14
Veranderlike koste/mm (R)	2,97	4,36	2,95	4,41	1,82	3,18	4,58	1,03
Bruto marge/mm (R)	1,85	1,36	1,38	0,96	0,98	1,48	1,61	1,11
GEMIDDELDE WATERTOEDIENING								
Opbrengs (ton/ha)	5,5	3,3	6,3	1,6	2,0	2,4	2,8	17,0
Bruto Inkomste (R/ha)	2 606	2 516	1 808	2 093	1 238	3 165	3 934	2 966
Veranderlike koste (R/ha)	1 565	1 746	1 172	1 475	647	1 706	2 564	1 208
Bruto marge (R/ha)	1 041	770	636	618	591	1 459	1 370	1 758
Besproeiingswater (mm)	530	424	371	371	371	636	636	1 219
Opbrengs/mm (kg)	10,38	7,78	16,98	4,31	5,39	3,77	4,40	13,95
Bruto inkomste/mm (R)	4,92	5,93	4,87	5,64	3,34	4,98	6,19	2,43
Veranderlike koste/mm (R)	2,95	4,12	3,16	3,98	1,74	2,68	4,03	0,99
Bruto marge/mm (R)	1,96	1,82	1,71	1,67	1,59	2,29	2,15	1,44
HOË WATERTOEDIENING								
Opbrengs (ton/ha)	7,0	3,5	8,4	2,0	2,8	3,4	3,4	21,0
Bruto Inkomste (R/ha)	3 357	2 663	2 411	2 617	1 733	4 444	4 777	3 664
Veranderlike koste (R/ha)	1 855	1 825	1 453	1 582	831	1 952	2 903	1 302
Bruto marge (R/ha)	1 502	838	958	1 035	902	2 492	1 874	2 362
Besproeiingswater (mm)	689	477	477	477	477	848	795	1 378
Opbrengs/mm (kg)	10,16	7,34	17,61	4,19	5,87	4,01	4,28	15,24
Bruto Inkomste/mm (R)	4,87	5,58	5,05	5,49	3,63	5,24	6,01	2,66
Veranderlike koste/mm (R)	2,69	3,83	3,05	3,32	1,74	2,30	3,65	0,94
Bruto marge/mm (R)	2,18	1,76	2,01	2,17	1,89	2,94	2,36	1,71

Die DLP-modelle fokus op die optimale benutting van water. Vir dié doel is die maandelikse waterbehoefte vir agt van die belangrikste gewasse wat op Vaalharts verbou word, by drie opbrengsvlakke as sogenaamde ry-aktiwiteite in die modelle opgeneem. Tabel 3 verskaf opbrengste, waterbehoefte en bruto marge gegewens van die verskillende gewasse by drie watertoedieningspeile. Die waterbehoefte van die onderskeie gewasse is afgelei van waterproduksiefunksies soos deur die PUTU-IR gewasgroeimodel gespesifiseer (De Jager, Van Zyl, Kelbe en Singels, 1987). Die maandelikse spitsleweringvermoë van die kanaalstelsel (inaggenome die plaaslike waterrooster) asook die jaarlikse waterkwota is as verdere ry-aktiwiteite in ag geneem. Volgens die modelle is dit moontlik dat gewasoppervlakte en opbrengste kan varieer (byvoorbeeld kleiner oppervlakte met hoër besproeiingsintensiteit per hektaar of andersom) na gelang van die optimale situasie.

3.2 Verliesfunksies

'n Verliesfunksie definieer die verwantskap tussen wisselende peile van watervoorsiening (byvoorbeeld verskillende intensiteite van waterbeperkings) en die resulterende finansiële gevolge. Hierdie verwantskappe kan matematies, grafies en/of tabellaries uitgedruk word (Viljoen & Vos, 1984:155).

Met behulp van sodanige verwantskappe sou onder meer die geldwaarde van die direkte verliese of skade, wat die tekort aan besproeiingswater behoort aan te rig, vooruit bepaal kan word. Die verliesfunksies het daarom, benewens die vermoë om die verlies aan inkomste van verwagte waterbeperkings te beraam, ook gebruikswaarde in die beplanning van optimale waterbeperkingsmaatreëls asook die bepaling van die optimale spitsleweringvermoë van kanale en waterkwota op Vaalharts.

4. RESULTATE

As vertrekpunt word die verskillende scenario's wat met die DLP-modelle gesimuleer is, verskaf, waarna die spesifisering van die DLP-modelle volg.

4.1 Scenario's

Simulasies vir elk van die drie tipiese besproeiingseenhede is met die DLP-modelle ontwikkel. Jaarlikse waterkwotas, jare waarin waterbeperkings voorkom sowel as die spitsleweringvermoë van die kanaalstelsel is vir die doel in ag geneem. Die simulasies, soos in Tabel 4 uiteengesit, is in twee fases uitgevoer. In die eerste fase is elf scenario's (vir onderskeidelik die een-, twee-

Tabel 4: Alternatiewe scenario's oorweeg om die impak van wisselende peile van watervoorsiening op die onderskeie besproeiingseenhede in die Vaalhartsbesproeiingsgebied te bepaal, 1990

Scenario's Besproeiingseenhede			Toestand van watervoorsiening	Waterkwota (mm/ha/jaar)	Addisionele wateraankope (mm/ha/jaar)	Totale water- voorsiening (mm/ha/jaar)	Waterbeperking (% of mm/ha/ jaar)	% van normale watervoorsiening per jaar
1-perseel	2-persele	3-persele						
NORMALE SPITSLEWERING 4,7 MM								
1	12	23	Verhoogde kwota	1100	0	1100	geen	108
2	13	24	Verhoogde kwota	914	150	1064	geen	104
3	14	25	Normale kwota	770	250	1020	geen	100
4	15	26	Beperkte kwota	770	0	770	250	75
5	16	27	Beperkte kwota	700	0	700	320	69
6	17	28	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar 3	38
7	18	29	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar 7	38
8	19	30	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar3-4	38
9	20	31	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar7-8	38
10	21	32	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar3-5	38
11	22	33	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar8-10	38
VERHOOGDE SPITSLEWERING: 5,6 MM								
2M	13M	24M	Verhoogde kwota	914	150	1064	geen	104
3M	14M	25M	Normale kwota	770	250	1020	geen	100
5M	16M	27M	Beperkte kwota	700	0	700	320	69
8M	19M	30M	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar 3-4	38
10M	21M	32M	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar 3-5	38
VERHOOGDE SPITSLEWERING: 9,8 MM								
2H	13H	24H	Verhoogde kwota	914	150	1064	geen	104
3H	14H	25H	Normale kwota	770	250	1020	geen	100
5H	16H	27H	Beperkte kwota	700	0	700	320	69
8H	19H	30H	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar 3-4	38
10H	21H	32H	Beperkte kwota	770	250	1020	50% in jaar 3-5	38

en drieperseel-eenhede) gebaseer op die bestaande (voor vergroting van die hoofkanaal) spitsleweringsvermoë van kanale op Vaalharts (4,7 mm per hektaar per dag) gesimuleer. In die tweede fase is geselekteerde scenario's van fase een gebruik om die impak van verhoogde kanaalspitslewerings te evalueer. In fase twee word, behalwe vir die watervoorsiening op 'n maandelikse basis, dieselfde koëffisiënte in die modelle gebruik.

Die bespreking van die verliesfunksie-resultate fokus eerstens op die scenario's wat betrekking het op die normale kanaalspitslewering (4,7 mm) waarna die voordele wat verhoogde kanaalspitslewerings (5,6 en 9,8 mm) vir boere op Vaalharts inhou, ontleed word.

4.2 Normale kanaalspitslewering

Bestuurstrategieë ten opsigte van optimale wisselbou, gewaskeuse, oppervlakbenutting en intensiteit van besproeiing by die normale kanaalspitslewering, word as vertrekpunt bespreek ten einde die verliesfunksies in perspektief te plaas.

4.2.1 *Optimale jaarlikse wisselbou, oppervlakbenutting en intensiteit van besproeiing by normale kanaalspitslewering*

Aangesien dieselfde hulpbronne en beperkings vir die onderskeie besproeiingseenhede geld (proporsioneel in verhouding tot die totale oppervlakte), word dieselfde tendens ten opsigte van die verskillende scenario's waargeneem. Vir doeleindes van hierdie artikel, word die bespreking dus beperk tot die eenperseel-eenheid.

Die gewasse wat in die optimale plan opgeneem is, verskyn in Tabel 5. Oppervlakbenutting verteenwoordig die totale gewasoppervlakte as persentasie van die besproeiingsoppervlakte (25,42 hektaar). Die gewaskeuse en oppervlakbenutting word slegs vir een jaar aangedui aangesien dit elke jaar dieselfde is. In die gevalle waar 'n 50 persent waterbeperking in 'n spesifieke jaar voorkom, word die oppervlakbenutting in die beperkingsjaar aangedui, terwyl die normale situasie (scenario 3) vir die res van die termyn geld.

Die volgende bestuurstrategieë ten opsigte van gewaskeuse, oppervlakbenutting en wisselboustelsels kan uit Tabel 5 afgelei word.

- Die optimale wisselboustelsel deur die DLP-modelle by normale watervoorsiening (scenario 3) bepaal, stem tot 'n mate ooreen met die mees

Tabel 5: Impak van wisselende peile van watervoorsiening by normale kanaalspitslewering op die jaarlikse wisselbou en oppervlak-benutting van die tipiese eenperseel-besproeiingseenheid in die Vaalhartsbesproeiingsgebied, 1990.

Gewas	Oppv	Scenario's										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Koring	(ha)	9,5	9,5	9,5	9,1	7	0	0	0	0	0	0
	(%)	31	31	31	33	29	0	0	0	0	0	0
Droë erte	(ha)	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	0	0	0	0	0	0
	(%)	10	10	10	11	13	0	0	0	0	0	0
Mielies	(ha)	1,6	1,6	1,6	2,7	1,3	0	0	0	0	0	0
	(%)	5	5	5	10	5	0	0	0	0	0	0
Laat grondbone	(ha)	8,3	8,3	8,3	5,2	3,8	0	0	0	0	0	0
	(%)	27	27	27	19	16	0	0	0	0	0	0
Vroeë grondbone	(ha)	4,4	4,4	4,4	7,5	8,9	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
	(%)	14	14	14	27	27	37	100	100	100	100	100
Katoen	(ha)	4,2	4,2	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0
	(%)	13	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	(ha)	31,2	31,2	31,2	27,4	24,2	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
	(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Oppervlakbenutting	(%)	123	123	123	109	95	41	41	41	41	41	41

algemene wisselboustelsel normaalweg op Vaalharts gevolg. Die grootste verskil tussen die twee stelsels is dat lusern nie in die optimale plan opgeneem word nie. Dié tendens kan toegeskryf word aan die relatief lae bruto marge per millimeter water van lusern vergeleke met ander gewasse asook 'n grondbesetting vir die volle jaar, terwyl dit in die geval van dieseisoenale gewasse slegs ses maande van die jaar is.⁵ Hoewel mielies wel in die optimale plan opgeneem word, is die oppervlakte daarvan heelwat minder as in die geval van die tradisionele stelsel wat op Vaalharts gevolg word. Laatgrondbone vervang mielies tot 'n groot mate.

- 'n Verhoging van die waterkwota bo die normale (770 mm per hektaar per jaar) het geen invloed op gewaskeuse en oppervlakbenutting nie. Die rede hiervoor is dat die normale waterkwota plus die addisionele water wat aangekoop kan word (250 mm per hektaar per jaar) nie beperkend binne die grense van die wisselboustelsel en waterbestuurstrategieë is nie. Dit kan toegeskryf word aan die beperking van water beskikbaar in die maande Januarie, Februarie en November as gevolg van die beperkte kanaalspitslewering van 4,7 mm per hektaar per dag. Om dié rede is die maksimum oppervlakbenutting slegs 123 persent, terwyl 'n benutting van 150 persent prakties moontlik sou wees sonder enige beperkings.
- Namate besproeiingswater beperkend raak, verminder die persentasiebenutting van besproeiingsgrond van 123 tot 41 persent en word by 'n 50 persent waterkwota slegs vroeë grondbone verbou. Wanneer watertekorte intree, neem die oppervlakte onder somergewasse (behalwe vroeë grondbone) skerper af as dié onder wintergewasse.
- Besproeiingsintensiteit geskied oorwegend teen 'n hoë peil en verminder (behalwe vir droë erte) glad nie namate water beperkend raak nie. Die rede is omdat die watertoedieningspeile van boere oorwegend binne die sogenaamde irrasionele gebied van die waterproduksiefunksies plaasvind. 'n Verdere rede is dat 'n alternatiewe gewas eerder as dieselfde gewas by 'n laer toedieningspeil in die DLP-modelle opgeneem word ten einde die beperkte beskikbaarheid van water in sekere maande optimaal te benut.

⁵ 'n Evaluering van die 1990 prys- en opbrengsverhoudings wat in die DLP-modelle gebruik is, vir moontlike diskriminasie teen lusern, toon dat dit nie die geval is nie, maar wel verteenwoordigend van die langtermintendens.

4.2.2 Verliesfunksie-inligting by normale kanaalspitslewering

Verliesfunksiebesonderhede of te wel die impak van alternatiewe peile van watervoorsiening op die netto besteebare inkomste van die tipiese besproeiingseenhede verskyn in Tabel 6. Die netto besteebare inkomste is teen 'n reële koers van 6 persent verdiskonteer om die netto huidige waarde te bereken. Verheffing van die verliesfunksie-inligting na skemavlak is gedoen ten einde die impak op die gebied in geheel te simuleer. Voorts is die finansiële uitvoerbaarheid van die alternatiewe scenario's ontleed deur eerstens die huidige markwaarde en daarna die huidige vervangingswaarde van losgoedkapitaal (trekkers, implemente en masjinerie) van die verdiskonteerde netto besteebare inkomste af te trek. Die volgende kan uit die tabel afgelei word:

- 'n Verhoging van die normale waterkwota (770 mm per hektaar plus die addisionele aankope van 250 mm per hektaar) het 'n geringe toename in die netto besteebare inkomste bewerkstellig. Hierdie toename kan toegeskryf word aan die verminderde aankope van addisionele water teen 'n verhoogde tarief aangesien slegs 150 mm by 'n verhoogde kwota van 914 mm aangekoop hoef te word vergeleke met 250 mm per hektaar by die normale kwota. Hieruit kan afgelei word dat 'n verhoging van die normale waterkwota nie benut kan word alvorens die beperkte waterleweringvermoë van die kanaalstelsel nie verhoog word nie (gegewe die wisselboubeperkings). Watervoorsiening gedurende Januarie, Februarie en November is die beperkende faktor volgens die DLP-modelle.
- Tipiese boerderye is wel in staat om 'n 50 persent waterbeperking een keer oor 'n 10-jaar termyn en selfs twee agtereenvolgende jare in 'n latere stadium van 'n 10-jaar termyn te oorleef solank losgoedkapitaal nie vervang word nie.
- Sonder vervanging van losgoedkapitaal het die een- en tweepersseel-boere reeds probleme om lewensvatbaar te bly indien 'n waterkwota van slegs 700 millimeter per hektaar per jaar oor die 10-jaar termyn toegeken word. Dieselfde geld indien die een- en tweepersseel-boere 'n 50 persent beperking in jare 3 en 4 ervaar. Hoewel die eenpersseel-eenheid met 'n 50 persent beperking in jare 3 en 4 in staat is om te oorleef, is dit nie die geval met die tweepersseel-eenheid nie. Dit kan toegeskryf word aan die nie-boerdery-inkomste van R12 000 per jaar wat in die geval van die eenpersseel-boer in berekening gebring is.

Tabel 6: Verliesfunksie-besonderhede (R) van die Vaalhartsbesproeiingsgebied in geheel teen 6 persent verdiskontering, 1990

SCENARIO'S	Eenperseel		Tweperseel		Driperseel		>Driperseel		Gebied in geheel
	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	
NHW SONDER VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL									
1100+0 mm/ha/jr	57 943	9 154 994	96 664	16 432 880	443 701	38 158 286	813 452	78 904 828	142 650 988
914+150 mm/ha/jr	57 943	9 154 994	96 664	16 432 880	443 701	38 158 286	813 452	78 904 828	142 650 988
770+250 mm/ha/jr	55 670	8 795 860	92 324	15 695 080	436 460	37 535 560	800 177	77 617 137	139 643 637
770+0 mm/ha/jr	25 606	4 045 748	38 772	6 591 240	345 267	29 692 962	632 990	61 399 982	101 729 932
700 + 0 mm/ha/jr	-1 626	-256 908	-16 052	-2 728 840	264 341	22 733 326	484 625	47 008 641	66 756 219
50% beperking in jr 3	26 791	4 232 978	32 569	5 536 730	348 424	29 964 464	638 777	61 961 401	101 695 573
50% beperking in jr 7	39 646	6 264 068	60 664	10 312 880	387 659	33 338 674	710 708	68 938 692	118 854 314
50% beperking in jr 3-4	1 756	277 448	-22 668	-3 853 560	272 121	23 402 406	498 889	48 392 185	68 218 479
50% beperking in jr 7-8	25 934	4 097 572	32 885	5 590 450	345 902	29 747 572	634 154	61 512 906	100 948 500
50% beperking in jr 3-5	-20 391	-3 221 778	0	0	203 866	17 532 476	373 754	36 254 170	0
50% beperking in jr 8-10	20 381	3 220 198	22 594	3 840 980	328 962	28 290 732	603 097	58 500 409	93 852 319
NHW MET VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL TEEN MARKWAARDE									
1100+0 mm/ha/jr	-44 185	-6 981 230	-36 777	-6 252 090	266 488	22 917 968	488 561	47 390 449	57 075 097
914+150 mm/ha/jr	-44 185	-6 981 230	-36 777	-6 252 090	266 488	22 917 968	488 561	47 390 449	57 075 097
770+250 mm/ha/jr	-46 458	-7 340 364	-41 117	-6 989 890	259 247	22 295 242	475 286	46 102 758	54 067 746
770+0 mm/ha/jr	-76 522	-12 090 476	-94 669	-16 093 730	168 054	14 452 644	308 099	29 885 603	16 154 041
700+0 mm/ha/jr	-103 754	-16 393 132	-149 493	-25 413 810	87 128	7 493 008	159 735	15 494 263	-18 819 671
50% beperking in jr 3	-75 337	-11 903 246	-100 872	-17 148 240	171 211	14 724 146	313 887	30 447 023	16 119 683
50% beperking in jr 7	-62 482	-9 872 156	-72 777	-12 372 090	210 446	18 098 356	385 818	37 424 314	33 278 424
50% beperking in jr 3-4	-100 372	-15 858 776	-156 109	-26 538 530	94 908	8 162 088	173 998	16 877 806	-17 357 412
50% beperking in jr 7-8	-76 194	-12 038 652	-100 556	-17 094 520	168 689	14 507 254	309 263	29 998 527	15 372 609
50% beperking in jr 3-5	-122 519	-19 358 002	0	0	26 653	22 92 158	48 864	4 739 792	0
50% beperking in jr 8-10	- 81 747	-12 916 026	-110 847	-18 843 990	151 749	13 050 414	278 207	26 986 031	8 276 429

SCENARIO'S	Eenperseel		Tweperseel		Driperseel		>Driperseel		Gebied in geheel
	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	
NHW MET VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL TEEN VERVANGINGS-WAARDE									
1100+0 mm/ha/jr	-156 014	-24 650 212	-118 092	-20 075 640	162 039	13 935 354	297 072	28 815 936	-1 974 573
914+150 mm/ha/jr	-156 014	-24 650 212	-118 092	-20 075 640	162 039	13 935 354	297 072	28 815 936	-1 974 563
770+250 mm/ha/jr	-158 287	-25 009 346	-122 432	-20 813 440	154 798	13 312 628	283 796	27 528 244	-4 981 914
770+0 mm/ha/jr	-188 351	-29 759 458	-175 984	-29 917 280	63 605	5 470 030	116 609	11 311 089	-42 895 619
700+0 mm/ha/jr	-215 583	-34 062 114	-230 808	-39 237 360	-17 321	-1 489 606	-31 755	-3 080 251	-77 869 331
50% beperking in jr 3	-187 166	-29 572 228	-182 187	-30 971 790	66 762	5 741 532	122 397	11 872 509	-42 929 977
50% beperking in jr 7	-174 311	-27 541 138	-154 092	-26 195 640	105 997	9 115 742	194 328	18 849 800	-25 771 236
50% beperking in jr 3-4	-212 201	-33 527 758	-237 424	-40 362 080	-9 541	-820 526	-17 492	-1 696 708	-76 407 072
50% beperking in jr 7-8	-188 023	-29 707 634	-181 871	-30 918 070	64 240	5 524 640	117 773	11 424 013	-43 677 051
50% beperking in jr 3-5	-234 348	-37 026 984	0	0	-77 796	-6 690 456	-142 626	13 834 722	0
50% beperking in jr 8-10	-193 576	-30 585 008	-192 162	-32 667 540	47 300	4 067 800	86 717	8 411 517	-50 773 231

NHW = Netto huidige waarde teen 6 persent verdiskontering

- By 'n kanaalspitsleweringsvermoë van 4,7 mm per hektaar per dag met die 1990-produk-insetprysverhouding en wisselbougewasse, is dit vir tipiese een- en tweepersel-boere op Vaalharts nie finansiëel lewensvatbaar om losgoedkapitaal een keer in 'n 10-jaar termyn te vervang nie, selfs nie teen markwaarde nie. Dit is selfs in gevalle waar bogemiddelde gewasopbrengste behaal word en besproeiingswater relatief onbeperk is, nie haalbaar nie.
- Met vervanging van losgoedkapitaal teen vervangingswaarde, is winsgewendheid van besproeiingsboerdery op Vaalharts in geheel, vir alle scenario's in gedrang. Hoewel drie- en meerperselboerderye in die meeste gevalle nog finansiëel lewensvatbaar is na vervanging van losgoedkapitaal teen vervangingswaarde, is dit nie meer moontlik indien 'n waterkwota van 700 mm per hektaar per jaar vir die 10-jaar periode toegeken word nie, of 'n 50 persent beperking in jare 3 tot 4 of 3 tot 5. Hieruit blyk onder meer die noodsaaklikheid vir finansiële bystand om oorlewing te verseker en probleme vir boere om losgoedkapitaal tydens droogte-periodes tydig te vervang.

4.3 Verhoogde kanaalspitslewerings

Vervolgens word bestuurstrategieë en verliesfunksie-inligting by verhoogde kanaalspitslewerings vergelyk met dié by die normale spitslewering.

4.3.1 *Optimale jaarlikse wisselbou, oppervlakbenutting en intensiteit van besproeiing by verhoogde kanaalspitslewering*

Die veranderinge in optimale bestuurstrategieë ten opsigte van gewaskeuse, oppervlakbenutting, wisselboustelsels en besproeiingsintensiteite wat met verhoogde kanaalspitslewerings bewerkstellig word, is bykans dieselfde vir al drie die tipiese besproeiingseenhede en word die bespreking tot die eenpersel-eenheid beperk. Die volgende veranderinge in bestuurstrategieë, soos in Tabel 7 uiteengesit, is bevind:

Hoewel 'n verhoging van die kanaalspitslewering bo die normale 'n verhoging in die oppervlakbenutting tot gevolg het, word 'n 150 persent oppervlakbenutting steeds nie behaal nie. Die rede is dat 'n kanaalspitslewering van 5,6 mm per hektaar per dag steeds nie gedurende Januarie, Februarie en November voldoende besproeiingswater kan lewer om aan die spitswaterbehoefte van somergewasse te voldoen nie. Waar 'n kanaalspitslewering van 9,8 wel voldoende is, word 'n verhoging in

Tabel 7: Impak van wisselende peile van watervoorsiening by alternatiewe kanaalspitslewering op die jaarlikse wisselbou en oppervlakbenutting van tipiese eenperseel-besproeiingseenheid in die Vaalhartsbesproeiingsgebied, 1990

Gewas	Oppv	SCENARIO'S														
		Normale spitslewering: 4,7 mm per ha per dag					Verhoogde spitslewering: 5,6 mm per ha per dag					Verhoogde spitslewering: 9,8 mm per ha per dag				
		2	3	5	8	10	2M	3M	5M	8M	10M	2H	3H	5H	8H	10H
Koring	(ha)	9,5	9,5	7	0	0	9,5	9,5	4,8	0	0	9,8	7,0	0	0	0
	(%)	31	31	29	0	0	27	27	21	0	0	28	22	0	0	0
Droeë erte	(ha)	3,2	3,2	3,2	0	0	3,2	3,2	3,2	0	0	0	0	0	0	0
	(%)	10	10	13	0	0	9	9	14	0	0	0	0	0	0	0
Mielies	(ha)	1,6	1,6	1,3	0	0	4,1	4,1	2,6	0	0	9,8	7,0	0	0	0
	(%)	5	5	5	0	0	12	12	11	0	0	28	22	0	0	0
Laatgrond- bone	(ha)	8,3	8,3	3,8	0	0	8	8	1,5	0	0	0	0	0	0	0
	(%)	27	27	16	0	0	23	23	6	0	0	0	0	0	0	0
Vroeë grondbone	(ha)	4,4	4,4	8,9	10,5	10,5	4,7	4,7	11,2	10,5	10,5	12,	12,7	12,7	10,5	10,5
	(%)	14	14	37	100	100	14	14	48	100	100	7	39	65	100	100
Katoen	(ha)	4,2	4,2	0	0	0	5,1	5,1	0	0	0	3	5,7	6,8	0	0
	(%)	13	13	0	0	0	15	15	0	0	0	8	18	35	0	0
Totaal	(ha)	31,2	31,2	24,2	10,5	10,5	34,6	34,6	23,3	10,5	10,5	35,	32,4	19,5	10,5	10,5
	(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	3	100	100	100	100
Oppervlak- benutting	(%)	123	123	95	41	41	136	136	92	41	41	139	127	77	41	41

oppervlakbenutting beperk deur die waterkwota. Hieruit kan afgelei word dat 'n spitslewering van 9,8 mm per hektaar per dag nie ten volle benut kan word alvorens die waterkwota van 914 mm per hektaar (plus die addisionele aankope van 150 mm per hektaar indien beskikbaar) nie verhoog word nie.

- Die DLP-modelle wys dus daarop dat die tradisionele wisselboustelsel op Vaalharts met 'n oppervlakbenutting van 150 persent en laer gewasopbrengste as gevolg van laer besproeiingsintensiteite nie optimaal is nie. Die winsgewendheid van boerderye op Vaalharts kan verhoog word deur eerder besproeiingsintensiteite te verhoog en hoër opbrengste te behaal met 'n kleiner oppervlakbenutting.
- Met 'n verhoging van die kanaalspitslewering neem die oppervlakte onder mielies toe, terwyl laatgrondbone-aanplantings afneem, soveel so dat laatgrondbone nie by 'n kanaalspitslewering van 9,8 mm in die optimale plan opgeneem word nie.
- In jare met 'n 50 persent waterbeperking, is vroeë grondbone steeds die enigste gewas wat in die optimale planne opgeneem word, ongeag die verhoging in kanaalspitslewering.
- Soos in die geval van die normale kanaalspitslewering geskied watertoediening by 'n spitslewering van 5,6 mm oorwegend teen die hoë peil en verminder slegs in die geval van droë erte namate die beskikbare water verminder van relatief onbeperk na beperkte situasies. Droë erte word egter nie by 'n spitslewering van 9,8 mm verbou nie omrede water nie meer in November beperkend is nie en gewasse met 'n hoër bruto marge per millimeter water, wat voorheen deur die beskikbare water in November beperk was, nou eerder verbou word.

4.3.2 *Verliesfunksie-inligting by verhoogde kanaalspitslewering*

Tabel 8 dien as basis vir vergelyking van verliesfunksie-besonderhede vir die tipiese besproeiingseenhede sowel as vir die Vaalhartsbesproeiingsgebied in geheel by alternatiewe kanaalspitslewerings teen 6 persent verdiskontering. Vir doeleindes van hierdie artikel is die 1990-watertarief ook in die geval van verhoogde kanaalspitslewerings gebruik. Voorsiening word dus nie vir 'n moontlik styging in die watertarief gemaak om die kapitale koste van die vergrote kanale te verreken nie. Die volgende kan uit die tabel afgelei word:

Tabel 8: Verliesfunksie-besonderhede (R) van die Vaalhartsbesproeiingsgebied in geheel by alternatiewe kanaalspitslewering teen 6 persent verdiskontering, 1990

SCENARIO'S	Eenperseel		Tweperseel		Driperseel		>Driperseel		Gebied in geheel
	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	
SPITSLEWERING: 4,7 MM									
NHW SONDER VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL									
914+150 mm/ha/jr	57 943	9 154 994	96 664	16 432 880	443 701	38 158 286	813 452	78 904 828	142 650 988
770+250 mm/ha/jr	55 670	8 795 860	92 324	15 695 080	436 460	37 535 560	800 177	77 617 137	139 643 637
700 + 0 mm/ha/jr	-1 626	-256 908	-16 052	-2 728 840	264 341	22 733 326	484 625	47 008 641	66 756 219
50% beperking in jr 3-4	1 756	277 448	-22 668	-3 853 560	272 121	23 402 406	498 889	48 392 185	68 218 479
50% beperking in jr 3-5	-20 391	-3 221 778	0	0	203 866	17 532 476	373 754	36 254 170	0
NHW MET VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL TEEN MARKWAARDE									
914+150 mm/ha/jr	-44 185	-6 981 230	-36 777	-6 252 090	266 488	22 917 968	488 561	47 390 449	57 075 097
770+250 mm/ha/jr	-46 458	-7 340 364	-41 117	-6 989 890	259 247	22 295 242	475 286	46 102 758	54 067 746
700+0 mm/ha/jr	-103 754	-16 393 132	-149 493	-25 413 810	87 128	7 493 008	159 735	15 494 263	-18 819 671
50% beperking in jr 3-4	-100 372	-15 858 776	-156 109	-26 538 530	94 908	8 162 088	173 998	16 877 806	-17 357 412
50% beperking in jr 3-5	-122 519	-19 358 002	0	0	26 653	2 292 158	48 864	4 739 792	0
NHW MET VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL TEEN VERVANGINGSWAARDE									
914+150 mm/ha/jr	-156 014	-24 650 212	-118 092	-20 075 640	162 039	13 935 354	297 072	28 815 936	-1 974 563
770+250 mm/ha/jr	-158 287	-25 009 346	-122 432	-20 813 440	154 798	13 312 628	283 796	27 528 244	-4 981 914
700+0 mm/ha/jr	-215 583	-34 062 114	-230 808	-39 237 360	-17 321	-1 489 606	-31 755	-3 080 251	-77 869 331
50% beperking in jr 3-4	-212 201	-33 527 758	-237 424	-40 362 080	-9 541	-820 526	-17 492	-1 696 708	-76 407 072
50% beperking in jr 3-5	-234 348	-37 026 984	0	0	-77 796	-6 690 456	-142 626	-13 834	0

SCENARIO'S	Eenperseel		Tweperseel		Driperseel		>Driperseel		Gebied in geheel
	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	
								722	

SCENARIO'S	Eenperseel		Tweperseel		Driperseel		>Driperseel		Gebied in geheel
	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	
SPITSLEWERING: 5,6 MM NHW SONDER VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL									
914+150 mm/ha/jr	107 751	17 024 658	196 028	33 324 760	593 345	51 027 670	1 087 799	105 516 519	206 893 607
770+250 mm/ha/jr	104 097	16 447 326	188 532	32 050 440	582 017	50 053 462	1 067 031	103 502 023	202 053 251
700+0 mm/ha/jr	15 875	2 508 250	20 867	3 547 390	318 073	27 354 278	583 134	56 563 982	89 973 900
50% beperking in jr 3-4	38 146	6 027 068	54 518	9 268 060	381 351	32 796 186	699 144	67 816 920	115 908 234
50% beperking in jr 3-5	11 672	1 844 176	-2 431	-413 270	300 804	25 869 144	551 474	53 492 978	80 793 028
NHW MET VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL TEEN MARKWAARDE									
914+150 mm/ha/jr	5 623	888 434	62 587	10 639 790	416 132	35 787 352	762 909	74 002 141	121 317 717
770+250 mm/ha/jr	1 969	311 102	55 091	9 365 470	404 804	34 813 144	742 141	71 987 645	116 477 361
700+0 mm/ha/jr	-86 253	-13 627 974	-112 574	-19 137 580	140 860	12 113 960	258 243	25 049 603	4 398 009
50% beperking in jr 3-4	-63 982	-10 109 156	-78 923	-13 416 910	204 138	17 555 868	374 253	36 302 541	30 332 343
50% beperking in jr 3-5	-90 456	-14 292 048	-135 872	-23 098 240	123 591	10 628 826	226 584	21 978 600	-4 782 863
NHW MET VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL TEEN VERVANGINGSWAARDE									
914+150 mm/ha/jr	-106 206	-16 780 548	-18 728	-3 183 760	311 683	26 804 738	571 419	55 427 627	62 268 057
770+250 mm/ha/jr	-109 860	-17 357 880	-26224	-4 458 080	300 355	25 830 530	550 651	53 413 131	57 427 701
700+0 mm/ha/jr	-198 082	-31 296 956	-193 889	-32 961 130	36 411	3 131 346	66 754	6 475 090	-54 651 651
50% beperking in jr 3-4	-175 811	-27 778 138	-160 238	-27 240 460	99 689	8 573 254	182 763	17 728 027	-28 717 317
50% beperking in jr 3-5	-202 285	-31 961 030	-217 187	-36 921 790	19 142	1 646 212	35 094	3 404 086	-63 832 522
SPITSLEWERING: 9,8 MM NHW SONDER VERVANGING VAN LOSGOEDKAPITAAL									
914+150 mm/ha/jr	238 409	37 668 622	451 156	76 696 520	994 213	85 502 318	1 822 724	176 804 212	339 003 050
770+250 mm/ha/jr	217 351	34 341 458	409 340	69 587 800	931 020	80 067 720	1 706 870	165 566 390	349 563 368
700+0 mm/ha/jr	48 009	7 585 422	82 365	14 002 050	418 408	35 983 088	767 081	74 406 889	131 977 449
50% beperking in jr 3-4	123 254	19 474 132	224 289	38 129 130	644 157	55 397 502	1 180 955	114 552 587	227 553 350

SCENARIO'S	Eenperseel		Tweperseel		Driperseel		>Driperseel		Gebied in geheel
	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	
50% beperking in jr 3-5	85 481	13 505 998	149 570	25 426 900	529 006	45 494 516	969 844	94 974 900	178 502 314

SCENARIO'S	Eenperseel		Tweperseel		Driperseel		>Driperseel		Gebied in geheel
	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	Per boer	Totaal	
NHW MET VERVANGING VAN LOSGOED-KAPITAAL TEEN MARKWAARDE									
914+150 mm/ha/jr	136 281	21 532 398	317 715	54 011 550	817 000	70 262 000	1 497 833	145 289 833	291 095 781
770+250 mm/ha/jr	115 223	18 205 234	275 899	46 902 830	753 807	64 827 402	1 381 980	134 052 012	263 987 478
700+0 mm/ha/jr	-54 119	-8 550 802	-51 076	-8 682 920	241 195	20 742 770	442 191	42 892 511	46 401 559
50% beperking in jr 3-4	21 126	3 337 908	90 848	15 444 160	466 944	40 157 184	856 064	83 038 208	141 977 460
50% beperking in jr 3-5	-16 647	-2 630 226	16 129	2 741 930	351 793	30 254 198	644 954	62 560 522	92 926 424
NHW MET VERVANGING VAN LOSGOED-KAPITAAL TEEN VERVANGINGSWAARDE									
914+150 mm/ha/jr	24 452	3 863 416	236 400	40 188 000	712 551	61 279 386	1 306 344	126 715 320	232 046 121
770+250 mm/ha/jr	3 394	536 252	194 584	33 079 280	649 358	55 844 788	1 190 490	115 477 498	204 937 818
700+0 mm/ha/jr	-165 948	-26 219 784	-132 391	-22 506 470	136 746	11 760 156	250 701	24 317 997	-12 648 101
50% beperking in jr 3-4	-90 703	-14 331 074	9 533	1 620 610	362 495	31 174 570	664 574	64 463 694	82 927 800
50% beperking in jr 3-5	-128 476	-20 299 208	-65 186	-11 081 620	247 344	21 271 584	453 464	43 986 008	33 876 764

- Waar tipiese een- en tweepersel-boere normaalweg nie in staat is om losgoedkapitaal een keer in 'n 10-jaar termyn te vervang nie, is vervanging teen markwaarde wel moontlik by hoër kanaalspitslewering indien geen waterbeperkings in die ooreenstemmende tydperk voorkom nie.
- 'n Verdere voordeel wat hoër kanaalspitslewering vir besproeiingsboere op Vaalharts inhou, is die afname in sensitiwiteit vir waterbeperkings aangesien die potensiaal van die besproeiingseenhede om surplusse tydens normale jare te genereer en te belê, verhoog word by 'n hoër kanaalspitslewering.
- Die positiewe verdiskonterde netto bestebare inkomste wat vir Vaalharts in geheel by die normale kanaalspitslewering haalbaar is indien vervanging van losgoedkapitaal nie oor 'n 10-jaar termyn sou plaasvind nie, verhoog sodanig by kanaalspitslewering van 5,6 en 9,8 mm dat 'n positiewe verdiskonterde netto bestebare inkomste oor 'n 10-jaar termyn met 50 persent waterbeperkings in twee opeenvolgende jare selfs haalbaar is na vervanging van losgoedkapitaal teen markwaarde. By 'n kanaalspitslewering van 5,6 mm is dié situasie egter nie vir die een- en tweepersel-eenhede haalbaar nie en word dit vir Vaalharts bewerkstellig deur die bydrae van die drie- en meerpersel-boere.
- Die voordelige impak van verhoogde kanaalspitslewering op netto bestebare inkomste verminder namate besproeiingswater meer beperkend raak, omrede die hoër spitslewering dan nie ten volle benut kan word nie.
- Die toename in netto bestebare inkomste voortspruitend uit 'n verhoging van die normale spitslewering tot lewering van 5,6 en 9,8 mm is beduidend en beloop ongeveer R64 miljoen en R234 miljoen onderskeidelik oor 'n 10-jaar termyn by 'n waterkwota van 914 mm plus 150 mm per hektaar per jaar. Aangesien laasgenoemde waterkwota by 'n kanaalspitslewering van 9,8 mm beperkend is, kan dieselfde voordeel by 'n spitslewering van minder as 9,8 mm behaal word.

5. GEVOLGTREKKING

Dit blyk dat betekenisvolle verskille in die optimale strategieë (wisselboustelsels, gewasoppervlaktes, besproeiingsintensiteite en vervangingsbeleide van losgoedkapitaal) by tipiese Vaalhartsboere voorkom namate waterbeperkings, waterkwotas en kanaalspitslewering verander.

Wat wisselboustelsels betref, is onder meer bevind dat die tradisionele wisselboustelsel wat op Vaalharts gevolg word en wat 'n oppervlakbenutting van 150 persent behels, nie optimaal is onder die normale waterkwota en spitsleweringvermoë van kanale nie. Deur die wisselboustelsel te verander, hoër besproeiingsintensiteite toe te pas en 'n kleiner oppervlakte te bewerk, kan winste verhoog word.

Namate waterbeskikbaarheid toeneem vanaf 'n 50 persent waterbeperking tot 'n verhoogde waterkwota van 1100 mm per hektaar en kanaalspitslewering van 9,8 mm vermeerder die getal gewasse wat in die optimale boerderyplan ingeskakel word vanaf een tot ses en die persentasie oppervlaktebenutting vanaf 41 tot 150.

Hoewel verhoging in kanaalspitslewering of in waterkwota, bydraes kan lewer om boerderywingsgewendheid te verhoog, moet beide in balans opwaarts aangepas word om volle voordele te behaal.

Vervanging van losgoedkapitaal blyk 'n probleem te wees, veral vir een- en tweepersoneel-boere wat dit moeilik vind om selfs teen 'n hoër as normale kanaalspitslewering losgoedkapitaal te vervang wanneer waterbeperkings binne 10-jaar periodes voorkom. Kleiner boerderye wat net wisselbougewasse verbou, sal finansiële bystand tydens toestande van waterbeperkings moet ontvang om finansiële te kan oorleef.

VERWYSINGS

BACKEBERG, G R, ARMER, D EN VAN DYK, J H. (1988). *Alternatiewe langtermynbeplanningsmodelle vir bepaling van die finansiële uitvoerbaarheid van besproeiingsboerderye. Verslag van die taakspan vir die ondersoek na moontlike struktuuraanpassings in die Vaalhartsbesproeiingsgebied*. Ongepubliseerde konsepverslag. Pretoria: Departement van Landbou en Watervoorsiening. Direkoraat Landbouproduksie-ekonomie.

DE JAGER, J M, VAN ZYL, W H, KELBE, B E AND SINGELS, A. (1987). *Research on a weather service for scheduling the irrigation of winter wheat in the OFS Region*. Report to the Water Research Commission. Bloemfontein: Department of Agrometeorology, University of the Orange Free State. (WRC Report no. 117/1/87).

KIRSTEN, J F EN BACKEBERG, G R. (1988). *Beplanning van 'n ekonomiese bestaanbare boerderygrootte in die Oranje-Vaalbesproeiingsraadskeema by Douglas*. Ongepubliseerde konsepverslag. Pretoria: Departement van Landbou en

Watervoorsiening. Direkoraat Landbouproduksie-ekonomie. (LPE 112/88/1).

SYMINGTON, H M. (1993). *Alternatiewe bestuurstrategieë tydens toestande van wisselende watervoorsiening in die Vaalhartsbesproeiingsgebied*. Ongepubliseerde M.Sc.Agric.-verhandeling, Universiteit van die Oranje-Vrystaat.

VILJOEN, M F EN VOS, J. (1984). Riglyne vir die ontwikkeling van vloedskadevoorspellingsmodelle. *Water SA*. 10(3):155-167.

SUID-AFRIKA (REPUBLIEK). DIREKTEUR-GENERAAL: WATERWESE. (1989). *Verslag oor die Vaalhartstaatswaterskema (vergroting en verbetering van die bestaande hoofkanaalstelsel)*. Pretoria: Die Staatsdrukker. (WP J-89).

SUMMARY

The aim of this article is to show optimal management strategies (rotation systems, crop areas, irrigation intensities and capital replacement policies) for typical one, two and three plot Vaalharts farmers under different water supply scenarios. The water supply scenarios consider different intensities and frequencies of water restrictions as well as increased water quotas and channel peak deliveries. Emphasis is placed on changes needed in management strategies and capabilities of different typical irrigation farmers to survive financially when water supply conditions change.

In conducting this research, use was made of dynamic linear programming, water production functions and loss functions. The dynamic linear programming model was formulated to maximise net expendable income over a 10 year period. Coefficients obtained from typical irrigation units were used to construct the models. With the focus on optimal utilisation of water, monthly water requirements of different crops (at three yield levels for each crop) were included in the models. The water requirements were obtained from water production functions specified by the PUTU-IR crop growth model (De Jager, Van Zyl, Kelbe and Singels, 1987).

Monthly peak water delivery capacity of the channel system and yearly water quotas of irrigation were also included. The models made it possible to vary crop acreage and yields (i.e. smaller area with higher irrigation intensity per hectare or *vice versa*) to obtain the optimal situation.

Loss functions define the relationship between varying levels of water supply (i.e. different intensities of water restrictions) and the financial consequences

(Viljoen & Vos, 1984:155). The loss functions made it possible to calculate in advance the direct financial loss of deficit irrigation. Besides the capability to determine the loss in income from water restrictions, loss functions can also be used to determine the optimal peak delivery capacity of channels and the optimal water/quota at Vaalharts.

Results showed meaningful differences in optimal management strategies when water restrictions, water quotas and channel peak deliveries changed. It was found *inter alia*, that the traditional crop rotation system on Vaalharts, with a 150 percent area utilisation under the normal water quota and channel peak delivery, is not optimal. By changing the rotation system, applying higher rates of water application and decreasing the area cultivated, higher profits can be achieved.

When water availability is increased from 50 percent water restriction to a water quota of 1100 mm per hectare per year and a channel peak delivery of 9,8 mm, the number of crops included in the optimal plan increases from one to six and the area utilisation from 41 to 150 percent. Although increases in either channel peak delivery or water quota will benefit farming profitability, both should be increased in a balanced way to reap optimal benefits.

Replacement of moveable assets are problematic, especially for one and two plot owners (even with higher than normal channel peak deliveries) when water restrictions occur during a 10 year period. The smaller farmers, who only farms with rotational crops, therefore require financial aid during water restriction periods.