

**‘n Evaluering van die effektiwiteit van die
Schoonspruitbesproeiingskema**

J.P.de Villiers

**Verhandeling voorgelê vir die graad *Magister Scientiae* in
Omgewingsbestuur en Omgewingswetenskappe aan die
Potchefstroom Kampus van die Noordwes-Universiteit**

Studieleier: Prof. I.J. van der Walt

September 2007

INHOUDSOPGAWE

Opsomming.....	i
Abstract.....	iii
HOOFSTUK 1 INLEIDING.....	1
1.1. Inleiding.....	1
1.2. Probleemvraag.....	4
1.3. Navorsingsdoelstellings en -doelwitte.....	4
1.4. Navorsingsmetode.....	6
HOOFSTUK 2: DIE STUDIEGEBIED.....	8
2.1. Ligging.....	8
2.2. Geologie.....	8
2.3. Topografie.....	12
2.4. Klimaat.....	12
2.4.1. Inleiding.....	12
2.4.2. Temperatuur.....	13
2.4.3. Reënval.....	16
2.4.4. Wind.....	18
2.4.5. Verdamping.....	21
2.5. Grondsoorte.....	21
2.6. Dreinerings.....	22
2.6.1. Schoonspruitkompartement.....	23
2.7. Besproeiingskema.....	25
2.7.1. Inleiding.....	25
2.7.2. Damme.....	25
2.7.2.1. Kalkdam.....	25
2.7.2.2. Elandskuildam.....	27
2.7.2.3. Rietspruitdam.....	27
2.7.3. Kanale.....	27
2.7.3.1. Oog-kanaal.....	27
2.7.3.2. Elandskuil-kanaal.....	27
2.7.3.3. Rietspruit-kanaal.....	28
HOOFSTUK 3: BESPROEIINGSPRAKTYKE.....	30
3.1. Doel van Besproeiing.....	30
3.2. Effektiviteit van besproeiing.....	30
3.2.1 Faktore wat 'n rol speel by effektiewe besproeiing.....	31
3.2.1.1. Besproeiingstechnologie.....	31
3.2.1.1.1. Oppervlakbesproeiingsisteme.....	32
3.2.1.1.1.1 Kombesproeiing.....	33
3.2.1.1.1.2 Besproeiingsvore.....	33
3.2.1.1.1.3 Walbesproeiing.....	34
3.2.1.1.1.4 Voordele van oppervlakbesproeiing.....	34
3.2.1.1.1.5 Nadele van oppervlakbesproeiing.....	34
3.2.1.1.2. Drukstelselbesproeiing.....	35
3.2.1.1.2.1 Spilpunt.....	35
3.2.1.1.2.2 Kant-rol stelsels.....	36
3.2.1.1.2.3 Liniêre besproeiing.....	36

3.2.1.1.2.4 Waterkanon stelsel	37
3.2.1.1.2.5 Gou-koppel pype	37
3.2.1.1.2.6 Voordele van drukbesproeiing	38
3.2.1.1.2.7 Nadele van drukbesproeiing	38
3.2.1.1.3 Faktore wat keuse van stelsel beïnvloed	38
3.2.1.1.3.1 Versoenbaarheid	38
3.2.1.1.3.2 Ekonomiese faktore	39
3.2.1.1.3.3 Topografie	39
3.2.1.1.3.4 Grond	39
3.2.1.1.3.5 Water	39
3.2.1.1.3.6 Gewasse	40
3.2.1.2 Watergehalte	40
3.2.1.3 Besproeiingskedulering	41
3.2.1.4 Waterhouvermoë en ander eienskappe van die grond	43
3.2.2 Samevatting	44
HOOFSTUK 4 INSAMELING EN BESKRYWING VAN DATA	46
4.1. Inleiding	46
4.2. Kanaal instandhouding	47
4.3. Waterhouvermoë	47
4.4. Eienskappe van die grond	48
4.5. Reënval en aanpassing van watertoediening	50
4.6. Opbrengsmikpunte en bemesting	50
4.7. Besproeiingsbehoefte	51
4.8. Besproeiingsmetodes	52
4.9. Waterverbruik	53
4.10. Afstand vanaf bron en leweringsbetroubaarheid	53
4.11. Inkomste	55
HOOFSTUK 5: GEVOLGTREKKINGS EN SAMEVATTING	57
5.1. Inleiding	57
5.2. Kanaal instandhouding	57
5.3. Waterhouvermoë	59
5.4. Eienskappe van die grond	60
5.5. Reënval en aanpassing van watertoediening	63
5.6. Opbrengsmikpunte en bemesting	64
5.7. Besproeiingsbehoefte	65
5.8. Besproeiingsmetode	67
5.9. Waterkwaliteit	70
5.10. Waterverbruik	70
5.11. Afstand vanaf bron en leweringsbetroubaarheid	70
5.12. Inkomste	72
5.13. Samevatting	73
5.14. Aanbevelings	73
6. Bronnelys	75
7. Bylaag A	80

OPSOMMING

Besproeiingsboerdery is verantwoordelik vir 60% van die land se totale water gebruik, terwyl die landbousektor slegs 'n skamele 4,5% bydra tot die BBP, waarvan besproeiing net 'n beraamde 25% tot 30% bydra, en slegs werk verskaf aan 1,2% van die land se bevolking (SA, 2002: 9). Daar moet dus indringend gekyk moet word na die effektiwiteit van die gebruik van water in dié sektor.

In hierdie studie is daar gekyk of die boere van die Schoonspruitbesproeiingskema die water, wat so 'n skaars kommoditeit is, optimaal gebruik al dan nie. Daar is tans geen inligting oor die effektiwiteit van die gebruik van water op die skema nie.

Vir die doel van hierdie studie is die studiegebied gedefinieer as die Schoonspruitbesproeiingskema as geheel. Die effektiwiteit van waterverbruik is gemeet deur die gemiddelde wins per hektaar, soos gerealiseer deur die boere van die Schoonspruitbesproeiingskema, in verhouding te stel met die hoeveelheid water wat verbruik word vir besproeiing.

Deur gebruik te maak van 'n ewekansige steekproef is daar bereken dat die gemiddelde inkomste per hektaar R2 674,61 is. Nege en sestig komma vier vier persent (69,44%) van die respondente se gemiddelde inkomste per hektaar is onder die gemiddeld. Dit is ook opmerklik dat dit juis die boere is wat nie wetenskaplik boer nie, wie se inkomste nie die R2 674,61 per hektaar, haal nie.

Ander faktore wat ook 'n rol speel is die Schoonspruitbesproeiingskema se bestuur se onvermoë, om die water behoorlik te bestuur. Groot waterverliese kom voor as gevolg van blokkasies in die kanaal. Dit veroorsaak dat boere wat in die onderste gedeelte van die kanaal boer, nie optimale toevoer van hulle ingelyste water het nie.

Daar is bevind dat boere wat nie effektief besproei nie veral aangemoedig moet word om aandag aan die volgende faktore te gee, om sodoende meer effektief te wees in hulle waterverbruikbruik.

- a. Hulle moet bewus wees van die waterhouvermoë van die grond.
- b. Hulle moet kennis oor die eienskappe van die grond inwin.
- c. Die boere moet boekhou van reënval met die doel om besproeiing daarby aan te pas.
- d. Hulle moet van 'n opbrengsmikpunt gebruik maak om vas te stel hoeveel bemestingstowwe toegedien moet word.
- e. Hulle moet weet wat die waterbehoefte van die gewasse is en seker maak van die hoeveelheid vog teenwoordig in die grond, om sodoende hulle besproeiingskedulering daarby aan te pas.

ABSTRACT

Sixty percent of the water in South Africa is used for irrigation purposes. The Agricultural sector contributes a mere 4, 5% to the GDP, of which 25% to 30% comes from irrigation farming while this sector only employs about 1, 2% of the workforce of the country (SA, 2002: 9). The effectiveness of the use of water by this sector thus warrants a closer look.

The purpose of this study was to determine whether the farmers of the Schoonspruit irrigation scheme utilize this very scarce commodity optimally or not. Before this study there was no information on the effectiveness of the utilization of water on the scheme.

For the purpose of this study the total Schoonspruit irrigation scheme was defined as the study area. To determine the effectiveness of the utilization of water for the Schoonspruit irrigation scheme the average profit per hectare as reached by the individual farmers of this scheme was compared to the amount of water used for irrigation.

The average income of the farmers was determined by means of random sample technique. From this sample it was determined that the income is on average R2 674, 61 nper hectare. Sixty nine comma four four percent (69, 44%) of the respondents' average income lie below the average. It is also obvious from this study that it is those farmers who do not employ scientific farming methods who do not make the grade.

Another important contributing factor to lower profits per hectare is the ineffectiveness of the management of the water of the Schoonspruit irrigation scheme. Large amounts of water are lost as a result of blockages in the canal. These losses are the cause that farmers in the lower reaches of the canal do not receive all the water that is due to them.

It was determined that farmers who do not irrigate as effectively be encouraged to pay attention to the following factors in order to improve the effectiveness of water utilization.

1. They should be aware of the water holding capacity of the soil.
2. They should get to know the characteristics of the soil.
3. The farmers should keep records of rainfall in order to adapt the irrigation schedule accordingly.
4. They should make use of production targets to determine the amount of fertilizer to be used.
5. They should be aware of the amount of moisture necessary for a specific crop, determine the amount of moisture present in the soil at a given time and then adapt the irrigation schedule accordingly.

HOOFSTUK 1 INLEIDING

1.1. Inleiding

Volgens die Witskrif oor die Nasionale Waterbeleid vir Suid Afrika (S.A., 1997: 8) is water die natuurlike hulpbron wat die meeste van die mens se aktiwiteite beïnvloed. Dit is net so noodsaaklik vir die mens se voortbestaan soos die lug wat ons inasem. Water se aan/of afwesigheid bepaal die aard van die natuurlike omgewing waarin ons leef. Die meeste van ons ekonomiese aktiwiteite is ook waterafhanklik.

In die inleiding van die Nasionale Water Hulpbron Strategie bevestig Kaserills (S.A., 2002: 1) dat Suid-Afrika 'n droë land is en as 'n semiwoestyn geklassifiseer word. Die gemiddelde jaarlikse reënval is slegs ongeveer 497mm, wat maar 'n skrale 53% van die wêreld se gemiddeld van 860mm per jaar is. As gevolg van die droë toestand is water baie skaars in Suid-Afrika en moet die gebruik daarvan baie doeltreffend bestuur word as mens wil verhoed dat die "krane opdroog" in die jaar 2020 (van der Walt, 2005:14).

Die Nasionale Waterbewaring- en Waterbehoeftebestuurstrategie (National Water Conservation and Water Demand Management Strategy [WC/WDM]) wat tans in die ontwikkelingsfase is, is gebaseer op die uitgangspunt dat die meeste water gebruikers hulle kwaliteit van lewe kan behou, deur hulle houding ten opsigte van watergebruik te verander. Die WC/WDM is gebaseer op drie beginsels:

- * Waterinstansies moet streef daarna om water effektief en doeltreffend met die minste verliese te lewer asook om die beginsels van WC/WDM by hulle lede aan te wakker.

- * Waterverbruikers moet nie water mors nie en moet streef daarna om dit so effektief as moontlik te gebruik.
- * WC/WDM moet 'n geïntegreerde deel wees van alle waterbronne en water dienslewings (SA, 2002:27).

Omdat besproeiingsboerdery 60% van die land se totale water gebruik, en die landbousektor net 'n skamele 4,5% bydra tot die BBP, waarvan besproeiing net 'n beraamde 25% tot 30% bydra, en slegs werk verskaf aan 1,2% van die land se bevolking (SA, 2002: 9), sal daar indringend gekyk moet word na die effektiwiteit van die gebruik van water in dié sektor.

Volgens Dinar (soos aangehaal deur Richter 1998:96), kan die effektiwiteit van waterverbruik gemeet word deur die netto waarde van die produkte wat geproduseer word in verhouding te stel met die hoeveelheid water wat verbruik word.

Die effektiwiteit van watergebruik vir besproeiing in die Noordwes-Provinsie (waar die Schoonspruitbesproeiingskema geleë is) is onder die gemiddeld van die res van die land. Die provinsie het die derde meeste boerdery eenhede, maar dra maar 'n skamele R3038,3 miljoen by tot die BBP van die land. Dit verteenwoordig die sesde plek op die ranglys van provinsies. Visser et al. (2002: 4) gaan so ver as om te beweer dat die effektiwiteit van boere in die provinsie oor die algemeen laag is.

Die Schoonspruitbesproeiingskema se water is afkomstig vanaf die Schoonspruit Oog wat geleë is by 26°17'S en 26°51'O (de Villiers en Mangold, 2002:12). Volgens Fleischer (Aangehaal deur Visser et al. 2002: 5) lewer die oog 'n minimum van 824 liter per sekonde en afhangend van die hoeveelheid reën in die opvangsgebied 'n maksimum van 1998 liter per sekonde. Die Oog se water is van 'n goeie gehalte en is afkomstig van die Schoonspruit dolomietiese kompartement (26°00'S tot 26° 19'S, en 27° 0' O tot 27° 02' O) (Polvika, 1987:1). 'n Sluis is gebou om die water uit te keer in 'n kanaal op die suid-westelike oewer van die Schoonspruit (du Plessis,

2004). Die oorloop vloei dan in die Schoonspruit. Die kanaal lewer ook water aan die Ventersdorpse Stadsraad. Verder af met die kanaal, by die Kalkdam, onttrek die Ventersdorpse Munisipaliteit ook water vir landboudoeleindes in die dorp. Die totale waterregte van die munisipaliteit is vasgestel op 400m³/h.

By die Kalkdam is daar 'n struktuur gebou wat alle oortollige water afkeer na die Schoonspruit. Hierdie struktuur keer ook water af in 'n kanaal wat onder deur die Schoonspruit met behulp van 'n hewelpyp na die Rietspruitdam gaan. Die kanaalstelsel lewer water vir die besproeiing van 506,7ha landbougrond. Water in die Rietspruitdam word aangewend vir die besproeiing van 1279,6ha landbougrond. Die dam voorsien ook met behulp van die Elandskuil hewelwater aan die Elandskuildam wat op sy beurt water lewer vir die besproeiing van 647,6 ha landbougrond. Die hele kanaalstelsel het oortollige water verseker dat alle oortollige water terug beland in die Schoonspruit (du Plessis, 2004).

Alhoewel die Noordwes-Provinsie min oppervlakwaterbronne het, is die provinsie geseën met baie goeie ondergrondse waterbronne, wat hoofsaaklik in die vorm van gefragmenteerde akwifers en dolomietiese kompartemente voorkom. Die aanvulling van die bronne is egter baie stadig en as die gebruik van die bronne nie bestuur word nie, kan 'n belangrike bate verlore gaan (SOER, 2002: 16).

Richter (1998:90) het 'n model daargestel om te bepaal of besproeiingsboere water optimaal gebruik. Volgens hom het kennis ten opsigte van die volgende veranderlikes die grootste invloed op die optimale gebruik van water vir besproeiing:

- waterhouvermoë van gronde;
- boekhouding van reënval om besproeiing aan te pas;

- die gebruik van 'n opbrengsmikpunt vir die toediening van bemestingstowwe;
- eienskappe van die grond;

In hierdie studie gaan daar gekyk word of die boere van die Schoonspruitbesproeiingskema die water, wat so 'n skaars kommoditeit is, optimaal gebruik al dan nie. Daar is tans geen inligting oor die effektiwiteit van die gebruik van water op die skema nie.

Een van die hoof elemente van die Nasionale Waterwet (Wet nr. 36 van 1998) (Vegter, 2001:xiii) is dat alle watergebruik onderhewig is aan 'n stelsel waar water toegeken word aan die mees optimale gebruiker. Die toekenning neem wel bestaande investering in ag. Indien die water van die Schoonspruitbesproeiingskema nie optimaal gebruik word nie, kan daar aanbevelings gemaak word aan boere om die water wel optimaal te gebruik. Aangesien water volgens die nuwe Waterwet nou 'n nasionale bate is, het die staat die reg om waterregte te onteien (Wet nr. 36 van 1998) (Vegter, 2001:xiii). Daar kan selfs gekyk word na die moontlikheid om die water vir alternatiewe doeleindes, byvoorbeeld die verskaffing van water vir huishoudelike gebruik aan die KOSH gebied, te her-allokeer. Dit is daarom in die boere se eie belang om te sorg dat hulle die water optimaal benut.

1.2. Probleemvraag

Word die water van die Schoonspruitbesproeiingskema optimaal gebruik?

1.3. Navorsingsdoelstellings en -doelwitte

Ten einde die probleemvraag te beantwoord, moet die volgende sub-vrae beantwoord word:

- 1.3.1. Word die kanaal gereeld skoongemaak om te verseker dat alle obstruksies uit die kanaal verwyder word om vermorsing van water te voorkom?

- 1.3.2. Het die boere wat besproei. kennis ten opsigte van die waterhouvermoë van die grond?
- 1.3.3. Beskik die boere oor genoegsame kennis oor die eienskappe van die grond?
- 1.3.4. Word daar deur die boere boek gehou van reënval met die doel om besproeiing aan te pas by die reënval?
- 1.3.5. Word daar van 'n opbrengsmikpunt gebruik gemaak om vas te stel hoeveel bemestingstowwe toegedien moet word?
- 1.3.6. Watter metodes word gebruik om die waterbehoefes van die gewasse te bepaal?
- 1.3.7. Watter besproeiingsmetode word deur die boer gevolg?
- 1.3.8. Hoeveel besproeiingswater gebruik die boere?
- 1.3.9. Presteer boere nader aan die dam beter as boere wat verder af langs die kanaal is?
- 1.3.10. Is die lewering van water betroubaar?
- 1.3.11. Wat is die gemiddelde inkomste van boere per hektaar en per kubieke meter water gebruik?

1.4. Navorsingsmetode

Om die sub-vrae in paragraaf 1.3 te beantwoord gaan die volgende navorsingsmetodes gebruik word.

- 1.4.1. Inligting oor die skoonmaak skedule van die kanaal sal verkry word by die Departement Waterwese asook by van die boere deur middel van 'n vraelys (Bylae A, vraag 1).
- 1.4.2. Om vas te stel of individuele boere oor kennis beskik oor die waterhouvermoë van die grond, sal 'n vraag in dié verband in die vraelys ingesluit word (Bylae A, vraag 4).
- 1.4.3. Om te bepaal of boere oor genoegsame kennis beskik oor watter tipe gronde op sy plaas voorkom, sal ook deur middel van 'n vraag getoets word (Bylae A, vraag 2 en 3).
- 1.4.4. Boere sal ook gevra word of hulle boekhou van die reënval, en hoe hulle hul besproeiing daarby aanpas (Bylae A, vraag 5 en 6).
- 1.4.5. Om vas te stel of boere gebruik maak van 'n opbrengsmikpunt om bemesting behoeftes te bepaal, sal so 'n vraag gestel word in die vraelys (Bylae A, vraag 8).
- 1.4.6. Deur middel van die vraelys sal bepaal word van watter metode die boere gebruik maak om die vogbehoefte van die gewasse te bepaal (Bylae A, vraag 6).
- 1.4.7. Die boer sal gevra word van watter besproeiingsmetodes hy gebruik maak (Bylae A Vraag 7).

- 1.4.8. Die hoeveelheid besproeiingswater wat deur die boer gebruik word sal bepaal word deur navraag te doen by die Departement Waterwese en Bosbou in Potchefstroom.
- 1.4.9. Om die kwaliteit van die besproeiingswater ten opsigte van geleidingsvermoë en natriumgevaar te bepaal, sal waterkwaliteitsgegevens by Departement Waterwese en Bosbou in Potchefstroom verkry word.
- 1.4.10. Inligting oor die ligging van die plaas en betroubaarheid van watervoorsiening (Bylae A, vraag 9, 10).
- 1.4.11. Om die gemiddelde opbrengs per hektaar te bepaal sal 'n vraag in die verband gestel word (Bylae A Vraag 11).

HOOFSTUK 2: DIE STUDIEGEBIED

2.1. Ligging

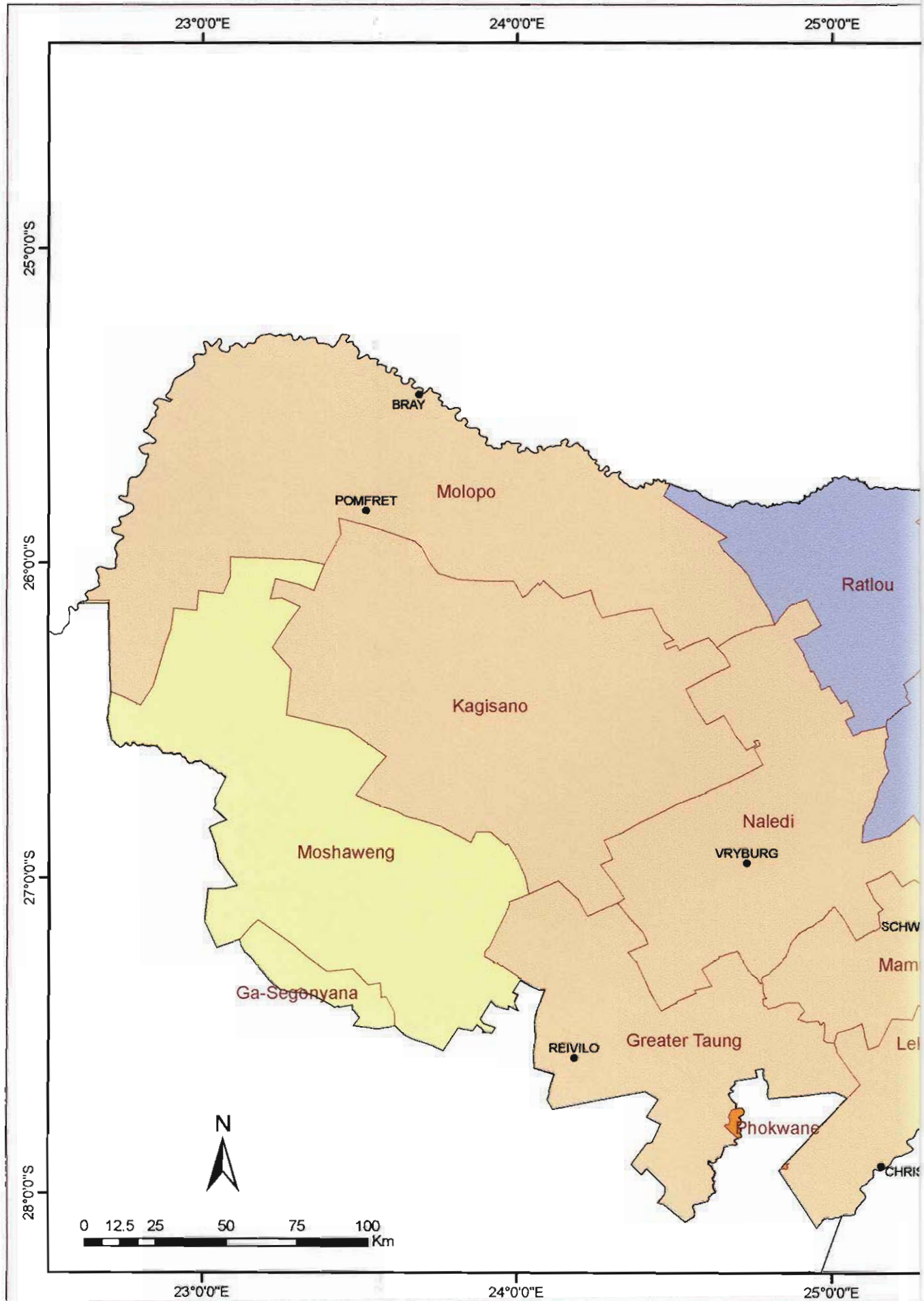
Die Schoonspruitbesproeiingskema is geleë op die vloedvlakte van die Schoonspruit, binne die munisipale grense van Ventersdorp en Klerksdorp wat albei in die suid-ooste van die Noord-Wes provinsie geleë is (Figuur 1). Die Noord-Wes Provinsie beslaan 'n totale oppervlakte van 116320km² (9,5% van die totale oppervlakte van die R.S.A.) (SOER,2002:3) en is die sesde grootste provinsie in die R.S.A. Die Provinsie grens aan die Noord-Kaap in die Weste, die Vrystaat in die Suide, Gauteng in die Ooste en die Limpopo Provinsie in die Noord-ooste. Die Provinsie het ook 'n internasionale buurman, naamlik Botswana, in die Noorde (Figuur 2).

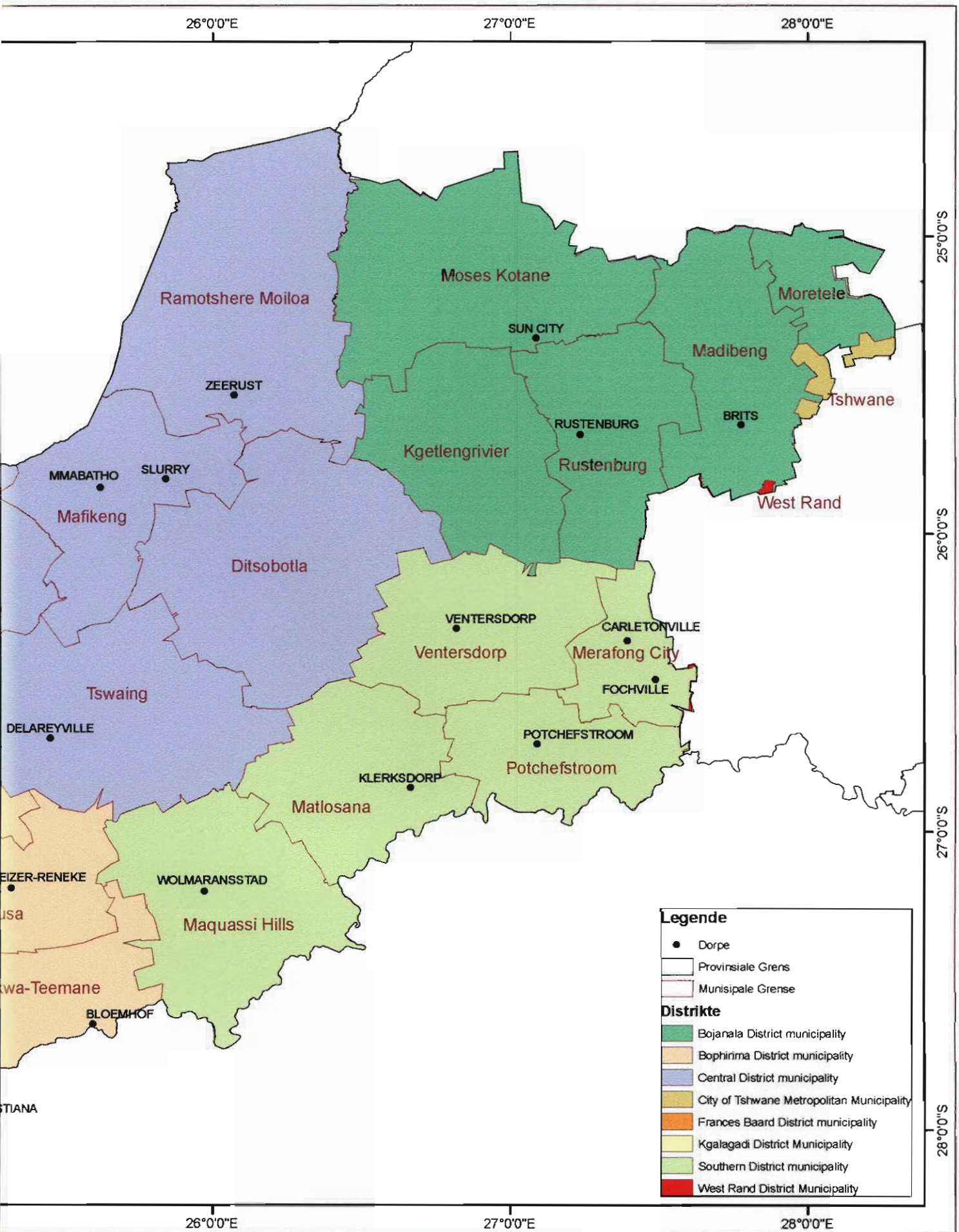
2.2. Geologie

Die Schoonspruitbesproeiingskema kry sy water uit die Schoonspruitoog. Vanaf die oog vloei die kanaal vir ongeveer 7 km oor dolomitiese gesteentes van die Chunniespoortgroep (de Villiers; 2005 en S.A.; 1986). Vervolgens kruis die kanaal (in die onmiddellike omgewing van Ventersdorp) die Swartrifformasie. Die dagsoom oppervlakte van dié kwartsitiese gesteentes is ongeveer 500m breed (S.A.; 1986).

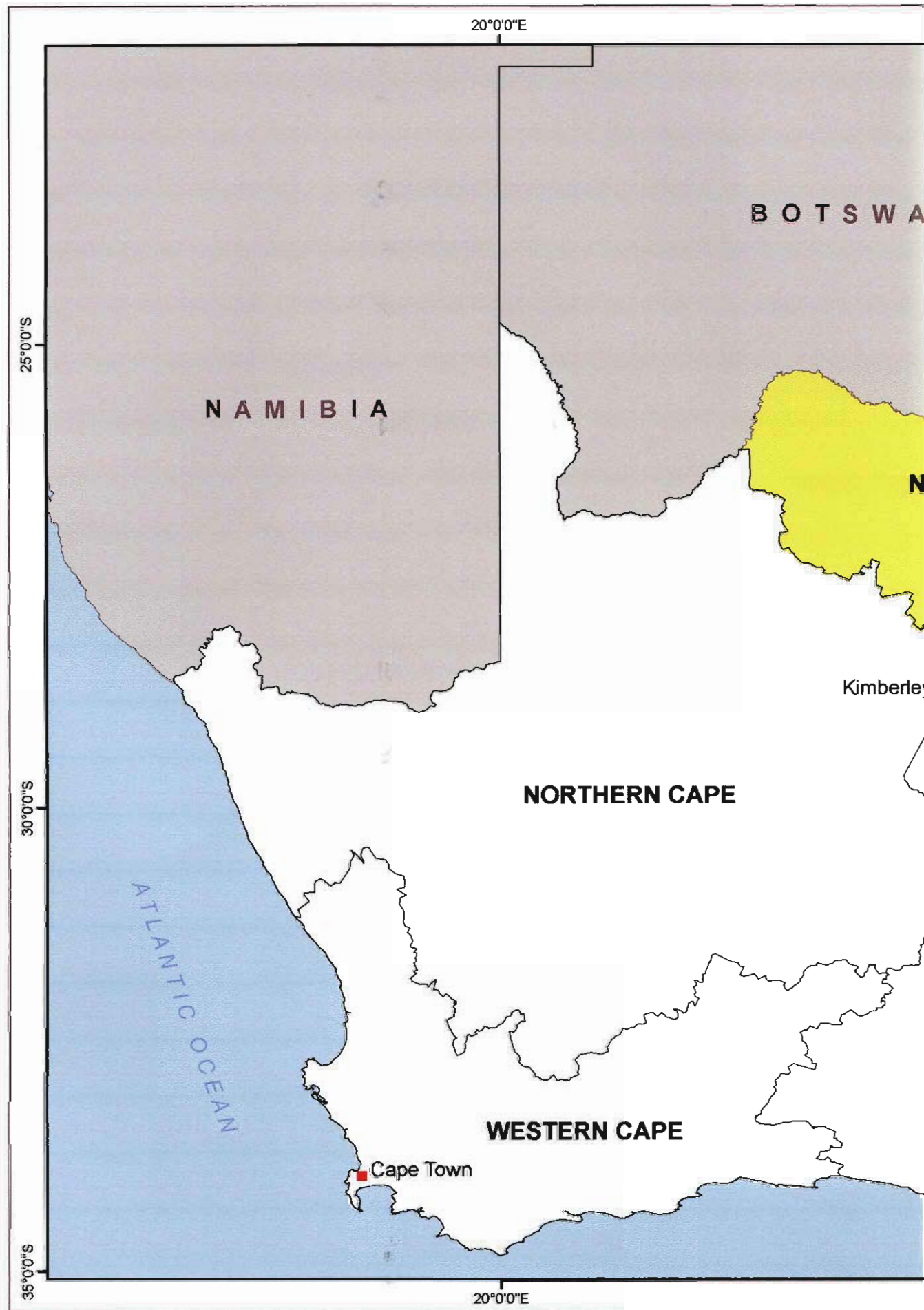
Hierna volg die Ventersdorp Supergroep. In die eerste gedeelte (± 2 km) is die kanaal gebou op lawa van die Supergroep. Vir ongeveer 5 km hierna vloei die kanaal op alluvium wat oor die onderste breksies en konglomeraat van die Ventersdorp Supergroep afgeset is (Kent, 1980:123). Na hierdie seksie loop die kanaal op die Swazium Eratem se graniet en granietgneis (wat feitlik vir die hele lengte met alluvium bedek is).

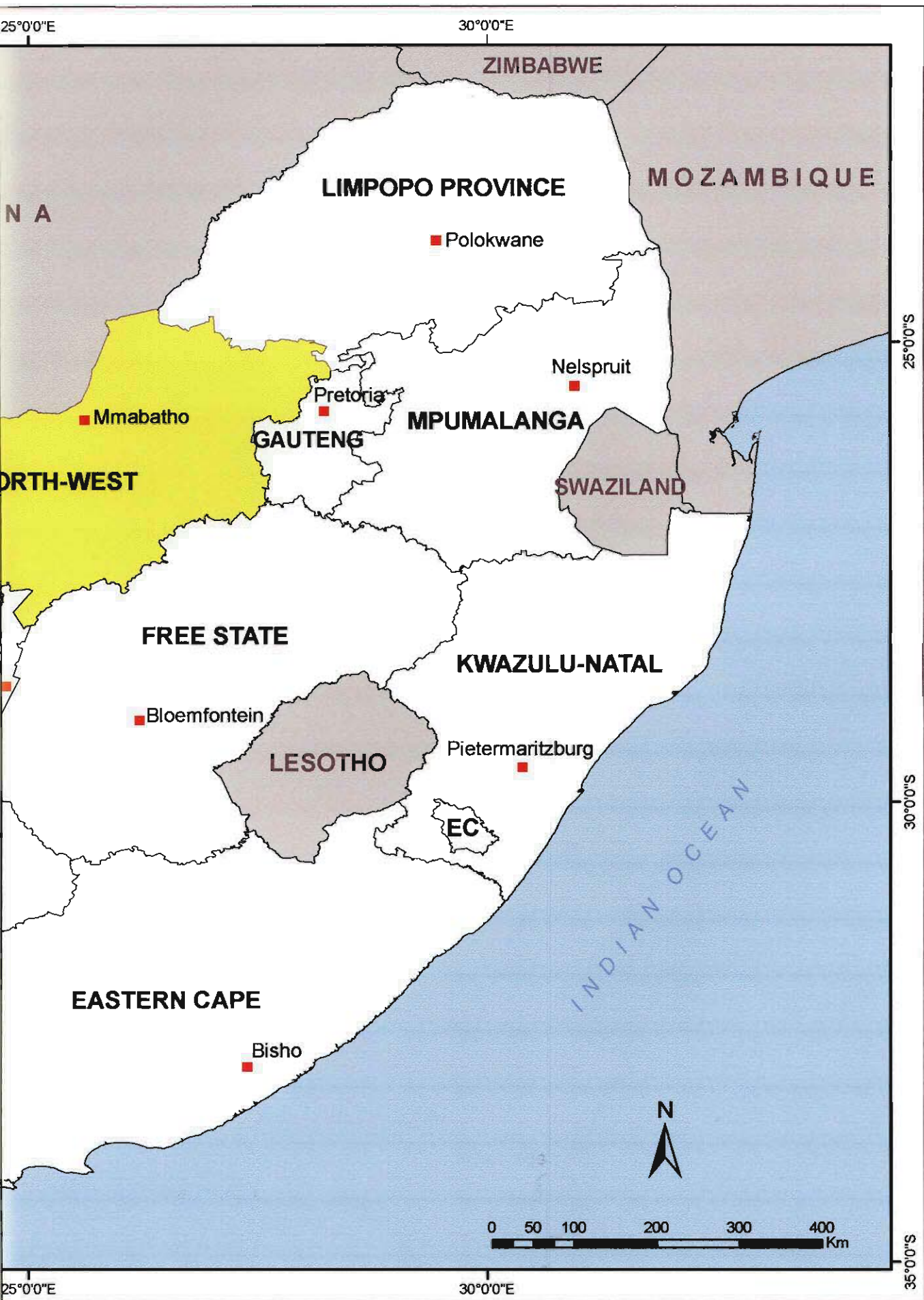
**FIGUUR 1: DISTRIKSMUNISIPALITEITE VAN DIE NOORD-WES
PROVINSIE (SOER VAN DIE NOORD-WES PROVINSIE)**



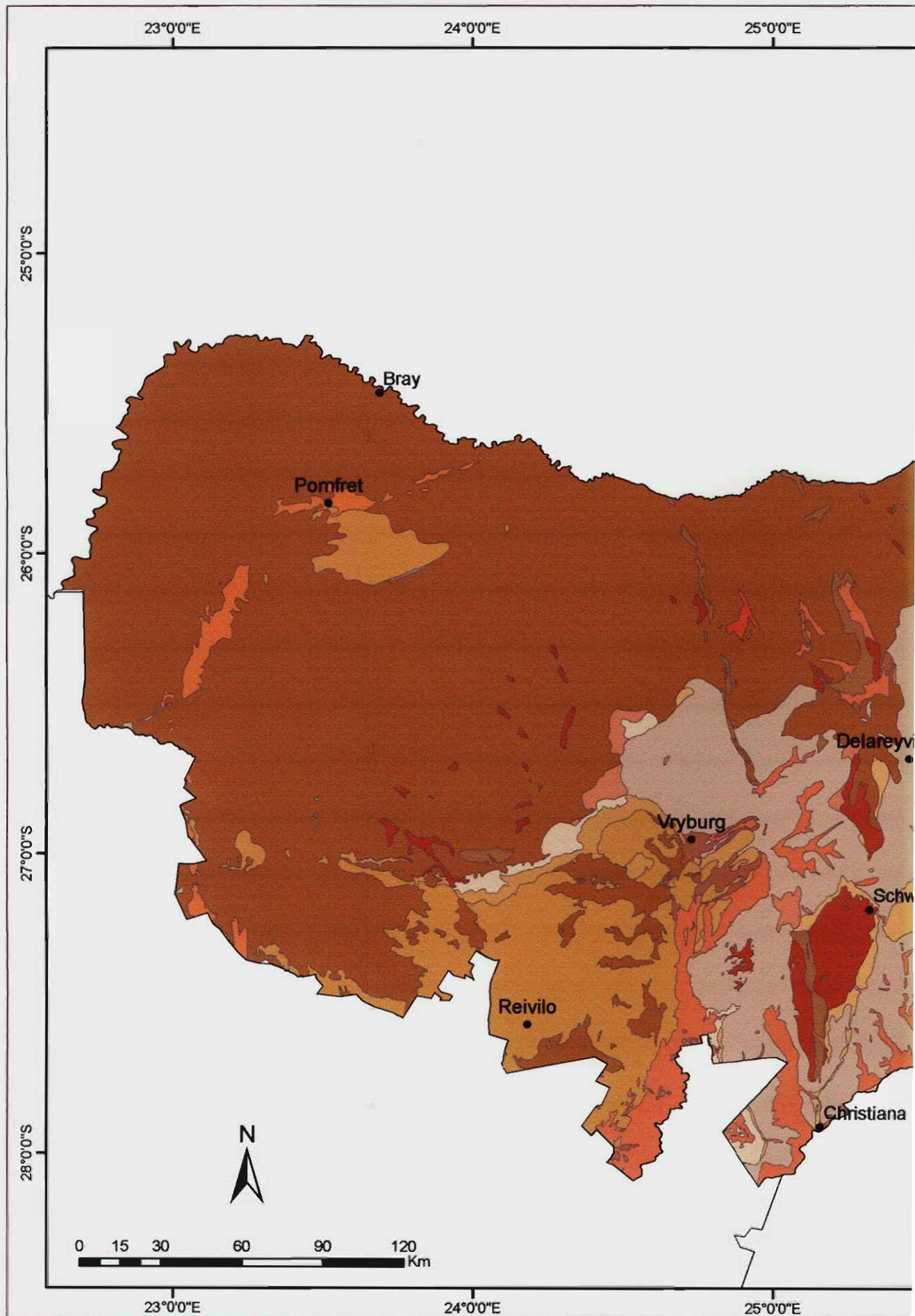


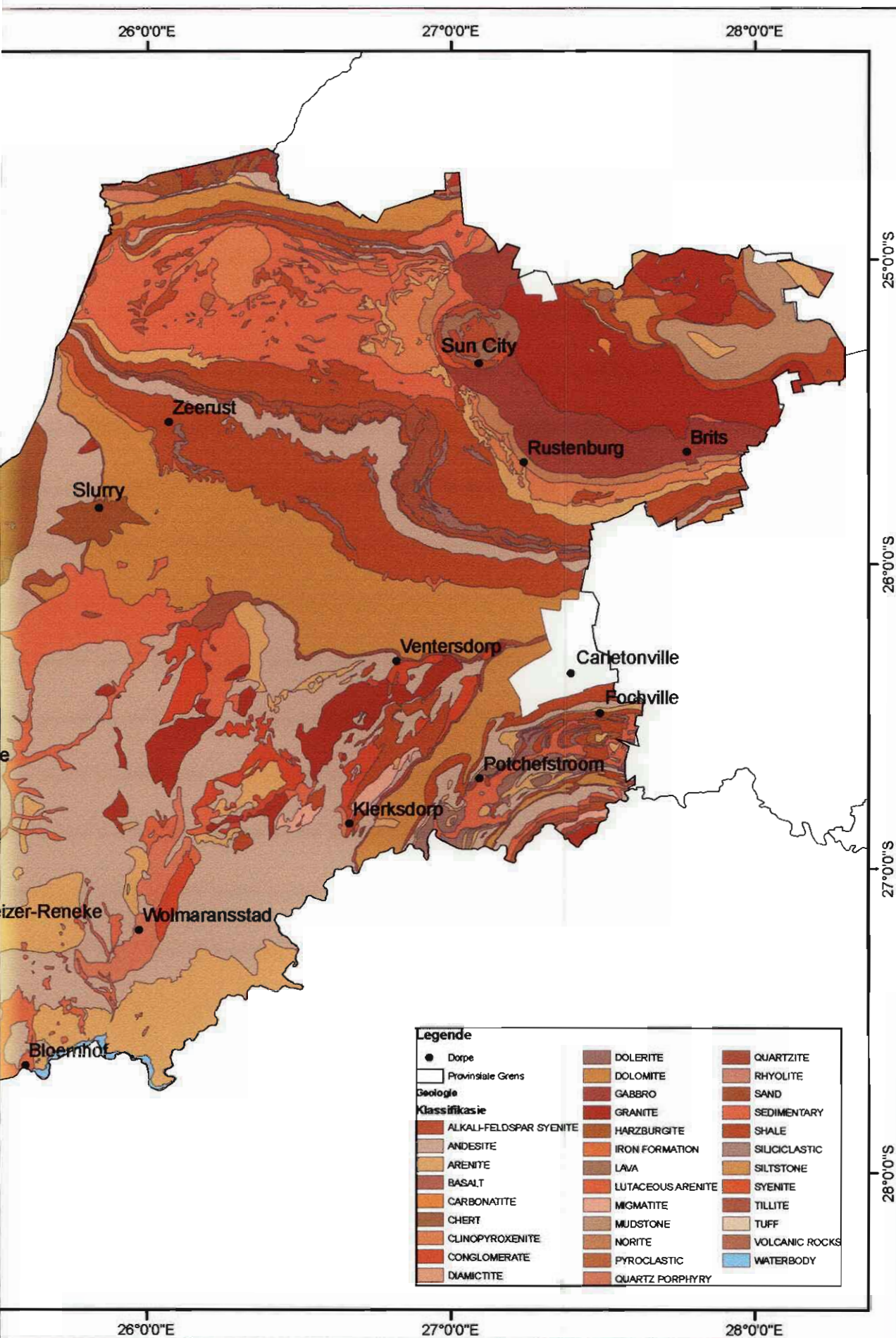
**FIGUUR 2: ORIËNTASIE VAN DIE NOORD-WES PROVINSIE
(SOER VAN DIE NOORD-WES PROVINSIE)**





**FIGUUR 3: GEOLOGIE VAN DIE NOORD-WES PROVINSIE
(SOER VAN DIE NOORD-WES PROVINSIE)**





Vir ongeveer 3km (tot by Brakspruit waar die kanaal eindig) vloei die kanaal weer op basaltiese lawa van die Kliprivierberggroep (Ventersdorp Supergroep) (de Villiers;2005 en S.A.; 1986) (Figuur 3).

2.3. Topografie

Die gebied is geleë op die Suid-Afrikaanse Hoëveld, in die sub-streek pre-Karoo (Wellington; 1955:77). Volgens Wellington (1955:77) kan die gebied as uiters gelyk op die Lichtenburg vlakte, wat op die dolomiete is geleë is beskryf word. Die topografie van die Ventersdorp vlakte, (wat op die Ventersdorp lawa geleë is) is ook baie gelyk. Alhoewel die twee gebiede baie verskil wat hulle hidro-geografiese kenmerke betref, vorm hulle deel van dieselfde penevlakte, naamlik die pre-Karoovlakte van die suid-wes Transvaal, wat gevorm is as gevolg van erosie deur die Permo- Karboon yslaag wat die afsetting van die Karoo sedimente vooraf gegaan het, en die Dwyka tillicte wat aan die onderkant van die Karoo Supergroep afgeset is.

Oorgeërfde strome kom baie algemeen in die streek voor, waar die riviere wat op die Karoo lae vloei in die lae van die Pre-Karoo inkerf wanneer die pre-Karoo begin dagsoom. Die gevolg is dat baie riviere se vloei in nie noodwendig die huidige algemene topografiese uitdrukking van die landskap volg nie (Wellington; 1955:78).

2.4. Klimaat

2.4.1. Inleiding

Volgens Richter(1996:10) het die volgende klimaatselemente 'n invloed op besproeiing en moet dus vir die doel van die studie ondersoek en beskryf word.

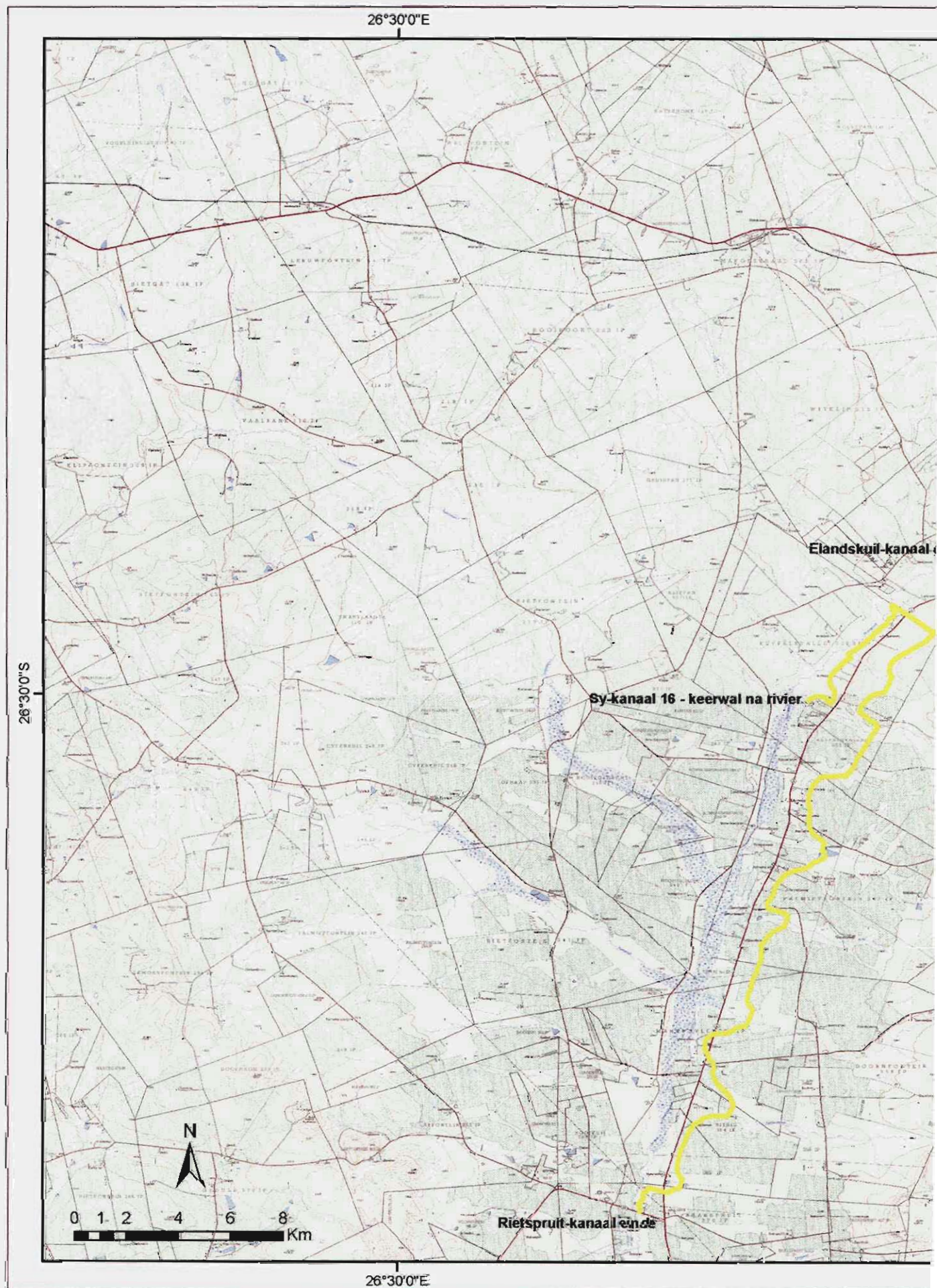
- ◆ Gemiddelde reënval, wat die natuurlike aanvulling van die kompartemente asook die voginhoud van die grond, en daarom die besproeiingsfrekwensie bepaal;
- ◆ Verspreiding van die reënval, aangesien oneweredige verspreiding van reën vir lokale droogtes verantwoordelik is;
- ◆ Die verdampingstempo wat veral deur temperatuur beïnvloed word;
- ◆ Die gemiddelde sonskynure, asook die gemiddelde maksimum-en minimumtemperatuur, wat die uitdrogingstempo van die grond bepaal;
- ◆ Die frekwensie en sterkte van die wind uit verskillende windrigtings, wat vir sproeiverliese verantwoordelik is.

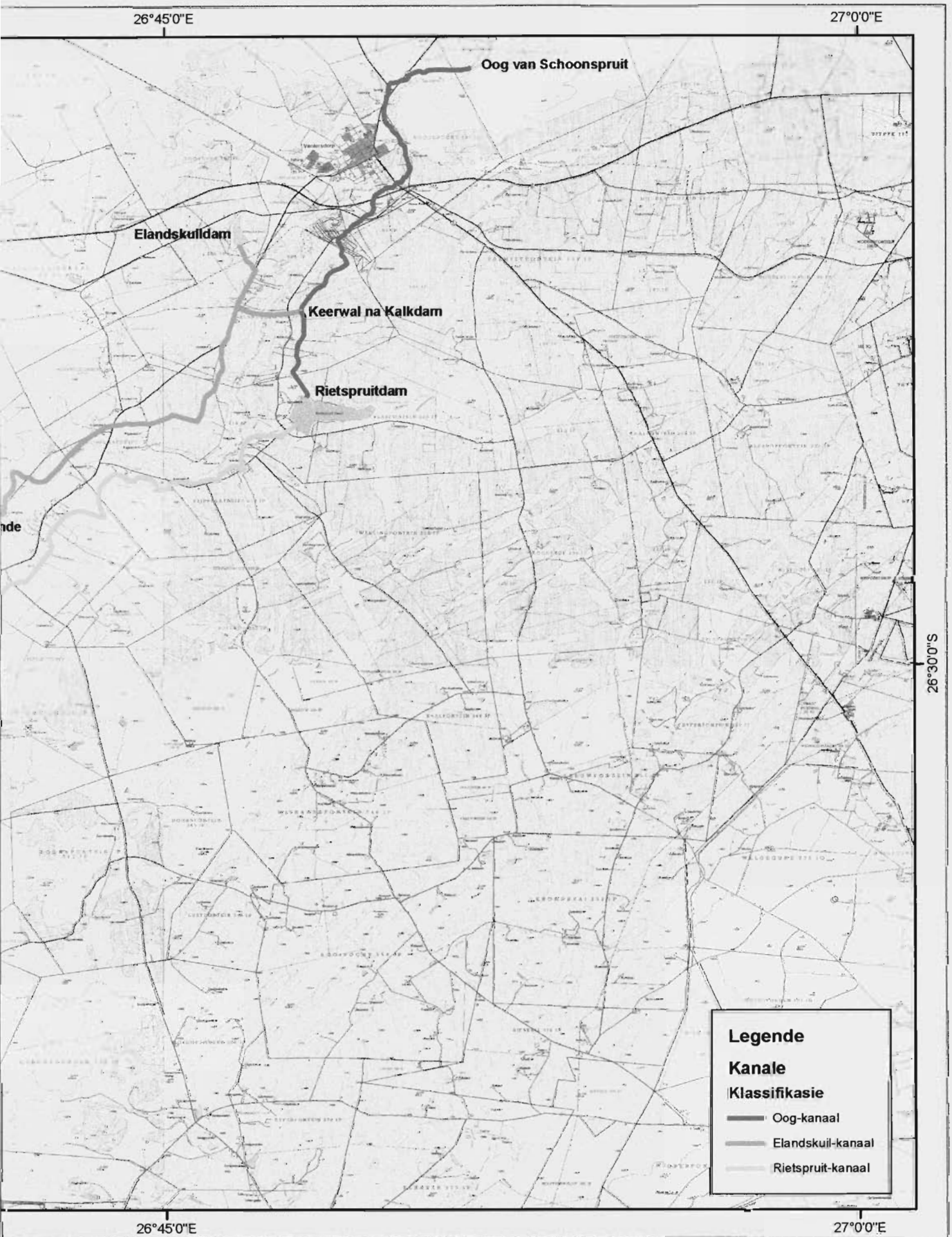
2.4.2. Temperatuur

Die studiegebied is geleë op die Hoëveld van Suid- Afrika, en die klimaat is dan ook tipies van die streek (SOER,2002: 20). 'n Kenmerk van die Hoëveldstreek is dat ten spyte van sy breedteligging, ryp baie algemeen in die wintermaande voorkom as gevolg van sy hoogte bo seevlak (die gemiddelde hoogte bo seevlak van die Noord-wes Provinsie wissel tussen 920m en 1782m). Die gebied daal baie geleidelik tussen die twee hoogtes en die gemiddelde gradient is in die orde van 1 – 5% (1:50 000 topografiese kaart van die gebied, Figuur 4).

Die voorkoms van ryp is een van die mees beperkende faktore vir die verbouing van landbougewasse. Die lengte van die groeiseisoen vir landbougewasse word deur die vroegste en laatste datums waarop ryp voorkom, bepaal (Jensen, 1981:21, aangehaal deur Richter,1996:14).

**FIGUUR 4: 1:50 000 TOPOGRAFIESE KAAFT VAN DIE STUDIEGE-
(STAATSDRUKKER PRETORIA)**



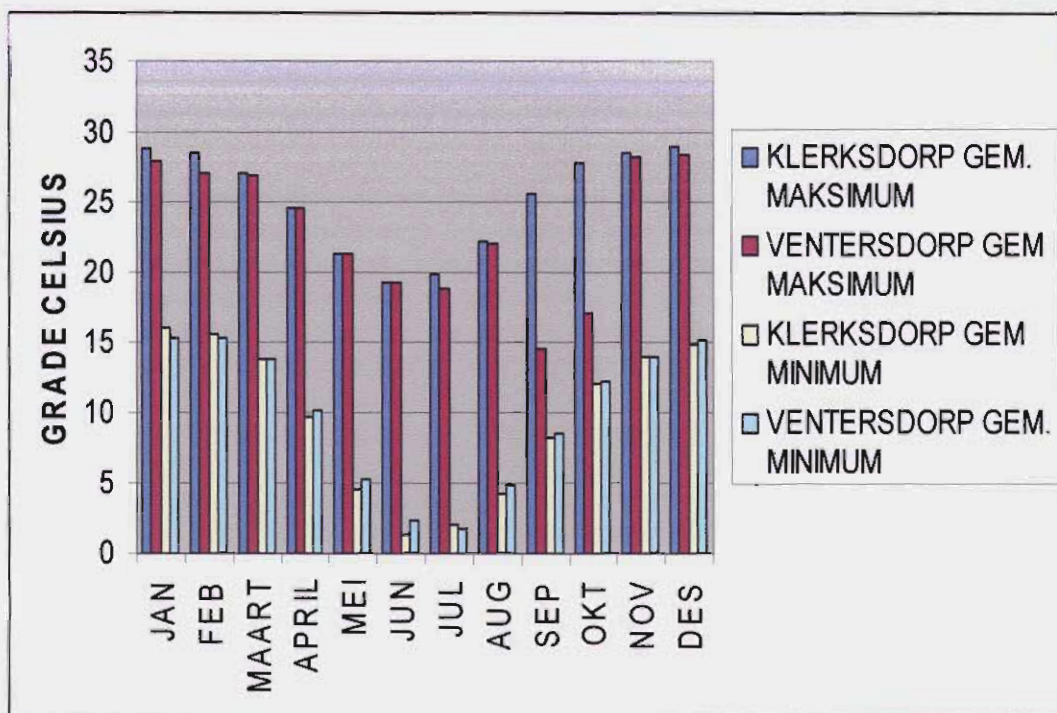


Die voorkoms van swaar en matige ryp is meer algemeen in die studiegebied as in die res van die omgewing, omdat die studiegebied in 'n vallei geleë is. Omdat koue lug swaarder is as warm lug, versamel die koue lug onder in die vallei.

Inligting met betrekking tot die temperatuur is verkry van die Suid-Afrikaanse Weerdiens, Pretoria. Inligting vir die weerstasies van Ventersdorp en Klerksdorp is gebruik. Figuur 5 dui die gemiddelde maandelikse maksimum en minimum temperature vir die twee stasies aan. Inligting vir Klerksdorp is beskikbaar sedert 1893 (112 jaar) terwyl inligting vir Ventersdorp slegs sedert 1997 (8 jaar) beskikbaar is.

Volgens Figuur 5 is Desember die maand met die hoogste gemiddelde maksimum temperatuur vir beide Klerksdorp ($28,98^{\circ}\text{C}$) en Ventersdorp ($28,35^{\circ}\text{C}$). Januarie is die maand met die hoogste minimum gemiddelde temperatuur, $15,96^{\circ}\text{C}$ by Klerksdorp en $15,96^{\circ}\text{C}$ by Ventersdorp.

Die koudste maand in Klerksdorp is Junie. Die gemiddelde maksimum temperatuur is $19,29^{\circ}\text{C}$ (Figuur 5) en die gemiddelde minimum temperatuur is $1,26^{\circ}\text{C}$ (Figuur 5). Julie is by Ventersdorp gemiddeld die koudste. Die gemiddelde maksimum temperatuur is $18,8^{\circ}\text{C}$ (Figuur 5) en die gemiddelde minimum temperatuur is $1,76^{\circ}\text{C}$ (Figuur 5).



Figuur 5: Gemiddelde maandelikse maksimum en minimum temperature vir Klerksdorp en Ventersdorp. (Suid-Afrikaanse Weerdiens, 2005)

2.4.3. Reënval

Die gebied is in 'n somerreënvalstreek geleë (Tabel 1 en Tabel 2). Desember en Januarie is die twee maande wanneer Klerksdorp die meeste neerslag ontvang. Desember se gemiddelde neerslag is 104.9mm terwyl Januarie se gemiddeld 81.4mm is (Suid-Afrikaanse Weerdiens; 2005). By Ventersdorp kom die hoogste neerslag gemiddeld in Februarie (gemiddeld 92.2mm) en Januarie (85.1mm) voor (Tabel 2). Wintermaande wat al volgens die rekord geen neerslag vir 'n hele maand gehad het nie is: Mei, Junie, Julie, Augustus en September. (Tabel 1 en Tabel 2).

Die variasie in die jaargemiddelde neerslag is baie hoog. Die hoogste neerslag vir een jaar, 713.4mm, by Klerksdorp is aangeteken in 1998, terwyl die totale neerslag vir 2002 slegs 199mm was (Tabel 1). By Ventersdorp was die hoogste totale neerslag vir een jaar 590mm in 2000 met 'n laagste jaarlikse totaal van 115mm gemeet vir 2001 (Tabel 2). Die gebied word dus

gekenmerk deur droë siklusse en nat siklusse. Neerslag kom gewoonlik in die vorm van konveksie – en frontale donderstorms voor.

Volgens die Suid-Afrikaanse Weerburo is die relatiewe vogtigheid vir die somermaande tussen 71% en 72%. Die wintermaande se relatiewe vogtigheid wissel tussen 36% en 37%. (de Villiers en Mangold, 2002:20)

LEGENDE:

--- Dui aan dat gegewens nie beskikbaar is nie

Alle waardes is in mm

Tabel 1: Maandelikse neerslag vir Klerksdorp, stasie 0436204 1 (Suid-Afrikaanse Weerdiens: 2005)

Jaar	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Tot
1993	---	---	103.8	114.2	---	0	0	1	9	239	42	126	635
1994	102.2	38.2	53.4	3	0	0	0.6	0.2	0.8	24	99.2	35.2	356.8
1995	87	25.4	62.6	16.4	7.8	0	0	10.6	0.8	6.2	69	142.2	428
1996	44.6	43.2	21.2	71.2	3.2	0.2	1.6	6.4	1.4	12.4	16.2	77.8	299.4
1997	74.8	33	110.8	10	10.2	0.2	9.8	1.8	7.8	6.6	3	35.2	303.2
1998	125.8	105.6	87.8	25.2	0	0	0	0	43.8	55.0	161	164.2	713.4
1999	82	88.8	67.2	4.6	27.4	1.2	0	0	3	50.6	38.4	119	363.2
2000	118.2	69.2	127.2	23.8	24	2.4	37.2	13.6	5.4	37.2	31.6	0.8	389
2001	6.4	0.2	74	83	49.4	0	0	16.4	17.6	49.4	57.4	173	526.6
2002	10.8	---	1.6	16	53.6	10.4	0	33.8	0.2	5.2	5.8	95.8	199
2003	47.4	58.4	39.6	13.4	0	0.4	0	1.8	0.4	23.2	61	69	291.4
2004	58.6	1.8	125.2	46.2	0.8	13.2	1.6	8.6	0	34.8	37.8	131	459.6
2005	148	96	56.2	46.8	1	0							348
Gem	81.4	54.5	77.4	38.2	14.8	2.3	4.6	7.9	7.5	46.5	58.5	104.9	5312.6

Tabel 2: Maandelikse neerslag vir Ventersdorp, stasie 0473559A3 (Suid-Afrikaanse Weerdiens, 2005)

Jaar	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Tot
1997				42.6	83.8	0	1	5.6	60.8	19.4	45.4	40.6	299.2
1998	63.8	80.4	55.2	6	0	0	0	0	17.4	32.6	98.4	65.6	353.8
1999	76.8	41	60.2	13	30	1.4	0	0	2.2	22.6	79.8	143.4	429.4
2000	186.4	179.8	62.8	50.8	1.8	3.2	0.4	0	0	84	---	22.6	590
2001	18	62	0.4	2.8	23.6	---	---	6.6	1.6	0.4	2.4	0.6	115.4
2002	0.8	2.6	0.8	0.8	93.4	21	0	13.6	7	37.2	9.4	117.6	207.4
2003	80.6	74.6	9.8	2	0	3.8	0	2.4	4.4	26.4	18.4	---	177.6
2004	116.4	114.8	127.8	61.6	12.4	1.2	9.6	1.2	0	20.6	24.6	23.4	234.4
2005	---	64.4	91.4	81.8	0.4	0							238
Gem	85.1	92.2	51.1	29	21.5	3.8	1.6	3.7	13.3	31	58.3	81.1	2645.2

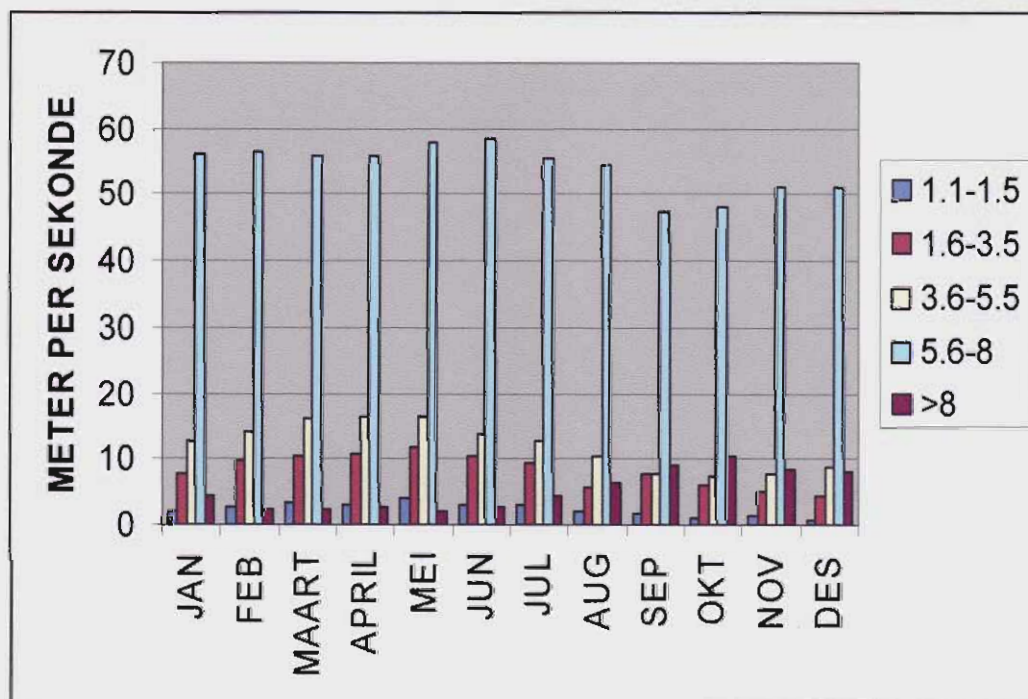
2.4.4. Wind

Tabel 3 toon dat by Klerksdorp die heersende winde vanuit die noord-noordweste (22%) en die noorde (14%) waai. Die hoogste persentasie kalm dae word vanaf Februarie tot en met Junie maande ervaar. Volgens die Suid-Afrikaanse Weerdiens (2005) kom die sterkste winde in die gebied (winde wat sterker as 8 meter per sekonde waai) gedurende Augustus tot November maande voor (Figuur 6).

Die hoeveelheid kalm dae by Ventersdorp is aansienlik minder as by Klerksdorp. Die heersende winde in die gebied is noord (22%), noord-noord-oos (14%) en noord-oos (10%). Winde wat sterker as 8 meter per sekonde waai kom vanaf Junie maande baie algemeen voor. In September waai 6.9% van alle winde sterker as 8 meter per sekonde (Figuur 7) (Suid-Afrikaanse Weerdiens; 2005).

Tabel 3: Uurlikse analiese van gemiddelde persentasie windfrekwensie vir stasie 0436204 1 Klerksdorp (Suid-Afrikaanse Weerdiens: 2005)

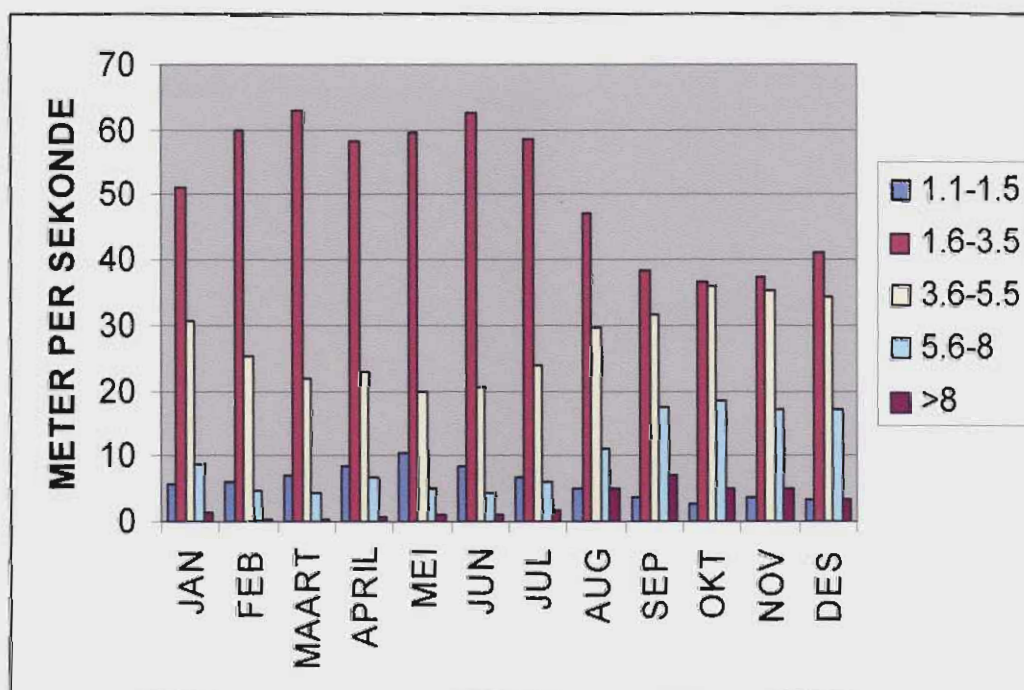
Mnd.	Kalm	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Jan	8	13	5	6	6	7	5	3	2	4	3	3	4	5	4	6	15
Feb	10	13	6	5	7	8	3	3	3	4	3	3	3	5	3	6	15
Mar	10	14	5	6	6	6	3	3	2	5	3	3	3	5	4	6	18
Apr	11	14	4	4	3	4	2	2	2	4	3	4	3	6	4	7	22
Mei	12	12	3	2	2	3	2	2	2	5	4	4	5	7	4	6	25
Jun	10	12	2	2	2	2	1	1	2	4	4	5	4	6	4	8	30
Jul	9	14	3	3	2	3	1	2	2	5	4	5	4	6	4	6	27
Aug	6	16	3	3	2	2	1	2	2	6	5	5	5	5	4	6	29
Sep	8	14	3	3	3	3	1	1	1	4	5	5	5	6	5	7	23
Okt	6	16	5	5	5	5	2	1	1	5	4	4	4	7	5	7	18
Nov	5	17	6	5	5	4	2	2	2	4	4	4	4	7	5	7	18
Des	4	16	9	8	5	5	2	2	1	3	2	3	4	5	5	8	18
Jaar Gem	8	14	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	6	4	7	22



Figuur 6: Maandgemiddelde windsnelhede vir Klerksdorp

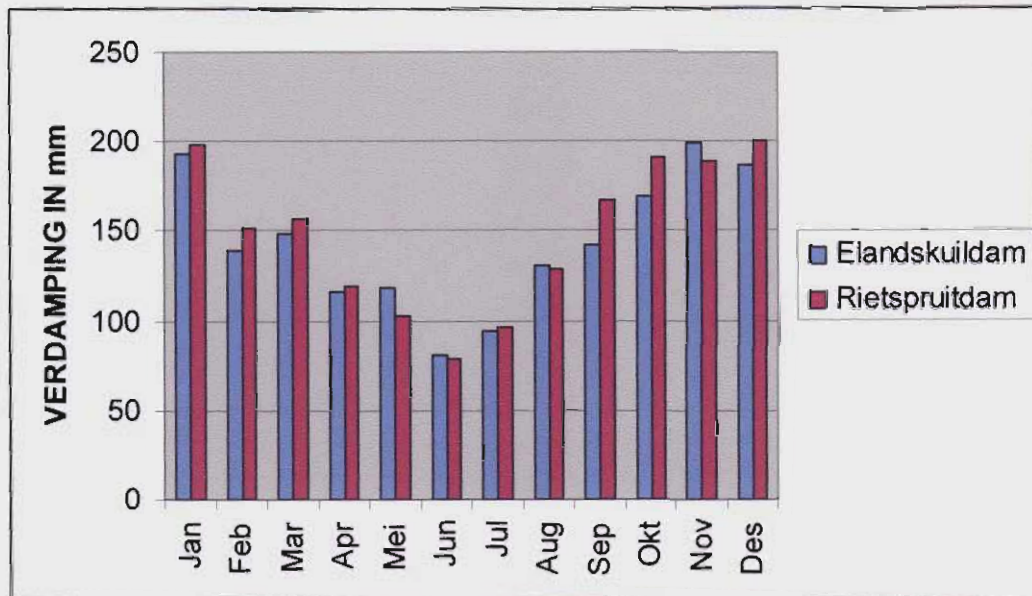
**Tabel 4: Uurlikse analise van gemiddelde persentasie windfrekwensie vir stasie
0473559A3 – Ventersdorp (Suid-Afrikaanse Weerdiens: 2005)**

Mnd.	Kalm	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Jan	2	18	13	11	8	5	3	3	3	5	3	3	3	4	4	6	7
Feb	3	15	14	14	11	8	5	3	3	5	3	2	2	3	2	3	6
Mar	3	18	16	13	7	6	3	3	3	4	2	2	2	3	2	4	7
Apr	3	23	15	10	4	3	2	2	3	5	3	3	3	4	4	5	8
Mei	4	19	12	8	4	3	2	3	3	6	5	4	4	6	3	4	8
Jun	3	23	15	9	3	3	2	2	3	5	5	4	3	4	3	4	8
Jul	3	23	16	9	4	4	3	2	2	6	4	3	3	4	3	3	7
Aug	2	26	15	7	3	2	2	2	2	7	5	4	3	4	3	5	8
Sep	2	29	11	6	4	3	2	2	2	5	5	4	3	4	3	5	10
Okt	1	24	14	9	5	4	2	2	2	5	4	3	2	3	3	7	11
Nov	1	23	15	9	4	3	2	2	2	4	3	3	3	5	4	6	10
Des	1	24	14	10	5	4	2	2	1	2	2	2	3	4	4	8	10
Jaar Gem	2	22	14	10	5	4	2	2	2	5	4	3	3	4	3	5	8



Figuur 7: Gemiddelde windsnelhede vir Ventersdorp

2.4.5. Verdamping



Figuur 8: Verdamping van Elandskuildam en Rietspruitdam (Departement Waterwese, 2005; 1)

Gegewens oor verdamping is verkry vanaf die Departement Waterwese, Potchefstroom (2005,1). Die inligting is saamgestel uit data verkry van die verdampings-panne by die Elandskuildam (C2E 00 16-501) en die Rietspruitdam (C2E017-501) en word voorgestel in Figuur 8. Aangesien dit die enigste beskikbare inligting vir die studiegebied is, moet die gegewens as verteenwoordigend vir die hele gebied gebruik word. Die gegewens strek vanaf 2000 tot 2004.

Dit is duidelik uit figuur 8 dat die somermaande, veral Oktober, November, Desember en Januarie, die maande is wanneer verdampingsyfers die hoogste is.

2.5. Grondsoorte

Die grond wat langs die spruit aangetref word is taamlik swaar kleigronde wat op aluviale materiaal gevorm is. Die volgende grondvorme is algemeen: Rensburg, Arcadia en Bonheim (Macvicar;1991:64). Vleikalksteen word

ook aangetref. Hierdie formasie word met veenafsettings afgewissel. Die veenafsettings beslaan tot een derde van die totale dikte van die afsettings (Martini, 1987:53).

Indien daar na die rand van die vleigebied beweeg word, word die grondtipe wat voorkom grotendeels beheers deur die onderliggende geologiese formasies, dus *in situ* gevorm. Gronde wat deur die gesteentes van die Ventersdorp Supergroep onderlê word, het hoofsaaklik 'n ortiese A-horison, wat onderlê word deur 'n kleierige ondergrond. Die voorkoms van Valsrivievorms en Shortlands is redelik algemeen (Macvicar, 1991:156).

Sodra die gesteentes deur graniet en granietgneis gekruis word, word die kleierige B-horison meestal vervang deur nie kleierige B-horisonte. Grondvorme soos die Huttonvorm is algemeen (Macvicar, 1991:140). Afhangende van die posisie van die grond in die landskap kan die dreinerings ook 'n rol begin speel. Die vorming van plintietlae is 'n redelik algemene verskynsel (veral op die lawas), maar Avalonvorme kom ook voor op die graniet- die plintiet is in hierdie geval 'n sagte plintietiese B-horison. As die plintiet verhard verander die benaming van sulke gronde na Glencoevorm toe (Macvicar, 1991:118).

2.6. Dreinerings

Die Schoonspruit is 'n sytak van die Vaalrivier en is dus geleë in die opvangsgebied van die Oranjerivier. Die spruit vloei hoofsaaklik in 'n noord-suid rigting. Die belangrikste sytakke (Taaibosspruit, Kaalspruit en Buisfonteinspruit) vloei vanaf die noord-weste in 'n suid-oostelike rigting voordat hulle by die hoofstroom aansluit (SOER, 2002: Map 7).

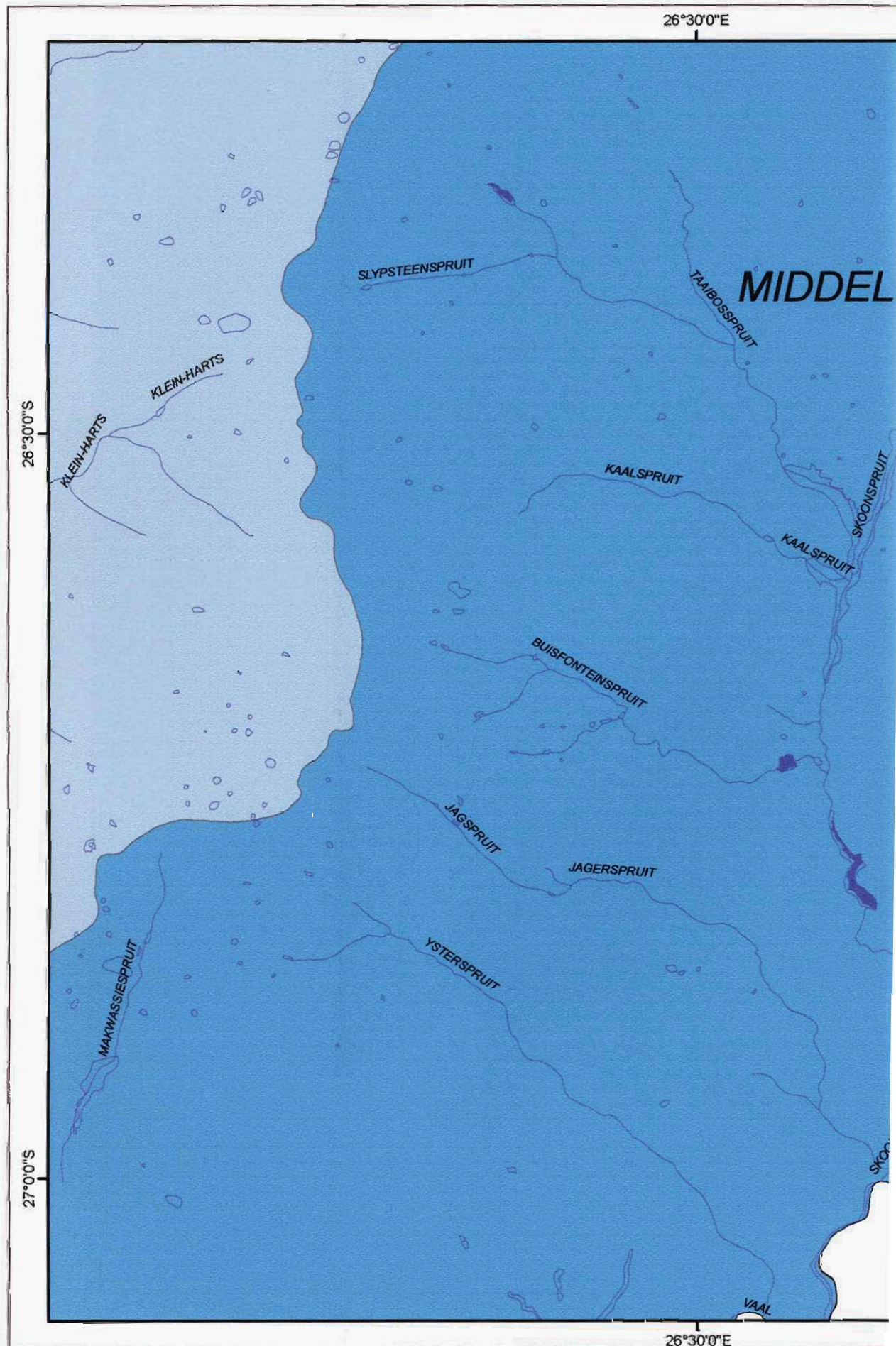
Talle ander kleiner, nie-standhoudende spruitjies vloei op verskillende plekke langs die Schoonspruit se loop in die spruit in (Sien Figuur 9).

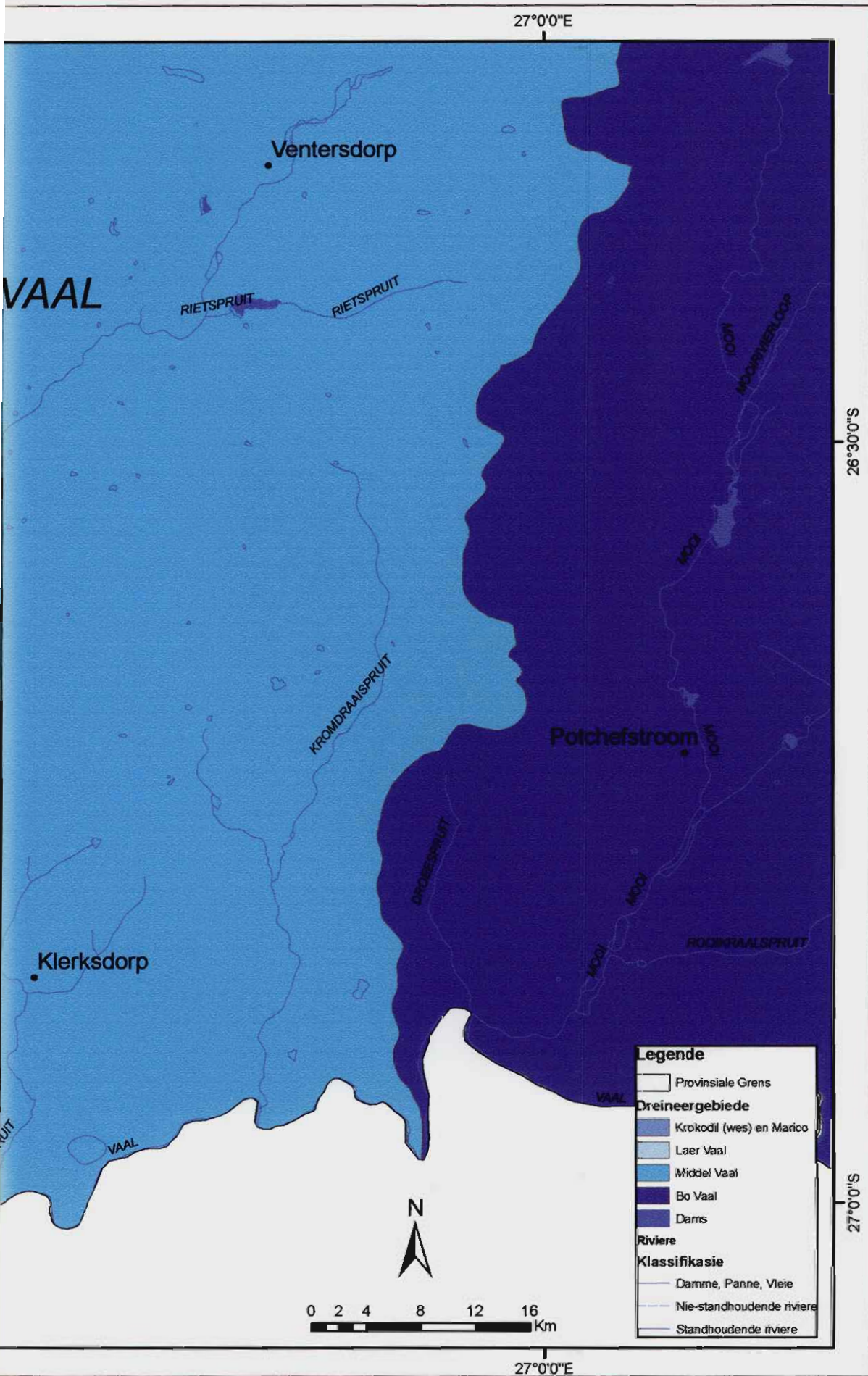
2.6.1. Schoonspruitkompartement

Die Schoonspruit Oog kry sy water van die Schoonspruit dolomitiese kompartement. Die kompartement beslaan 'n oppervlakte van 1900km². In die noorde vorm gesteentes van die Pretoriagroep 'n natuurlike geo-hidrologiese grens. 'n Gang wat noord na suid, al langs die 27°00' oosterlengtegraad strek, vorm die oostelike grens, terwyl 'n noord-suidstrekkende verskuiwing langs die 26°30' oosterlengtegraad die westelike grens verteenwoordig. In die suide en suid-weste word die grens deur die Swartrifformasie gevorm (Polvika, 1987:1)(Figuur 10).

Die kompartement is in 'n dolomitiese gebied geleë, waar die ontstaan van oplossingskanale en nate baie algemeen voorkom. Die gevolg is dat die poreusheid en deurlaatbaarheid baie hoog is. Die oplossingskanale en nate ontstaan deur die uitloging van die dolomitiese kalksteen vanweë die oplosbaarheid daarvan deur koolsuurgas in reënwater (Boshoff, 1980:4).

**FIGUUR 9: DREINERING VAN DIE NOORD-WES PROVINS
ELDERS NOORD-WES**





Legende

Provinciale Grens

Dreineergebiede

- Krokodil (wes) en Marico
- Laer Vaal
- Middel Vaal
- Bo Vaal
- Dams

Riviere

Klassifikasie

- Damne, Panne, Vleie
- Nie-standhoudende riviere
- Standhoudende riviere

2.7. Besproeiingskema

2.7.1. Inleiding

Vanaf om en by die vroeë 1920's tot die laat 1950's het die boere langs die Schoonspruit aan die einde van die somer vir hulle met sooie elkeen 'n dam in die spruit gepak wat dan regdeur die winter water aan hulle verskaf het om hulle wintergewasse (gewoonlik koring en voer) te besproei. Die baie probleme verbonde aan hierdie stelsel het toe aan die einde van die vyftigerjare die totstandkoming van die Schoonspruitbesproeiingskema tot gevolg gehad (Jooste: 2005).

Water vir die skema is afkomstig van die Schoonspruit Oog wat geleë is aan die noorde kant van Ventersdorp. 'n Sluis is gebou om die water van die oog te kanaliseer (du Plessis, 2004).

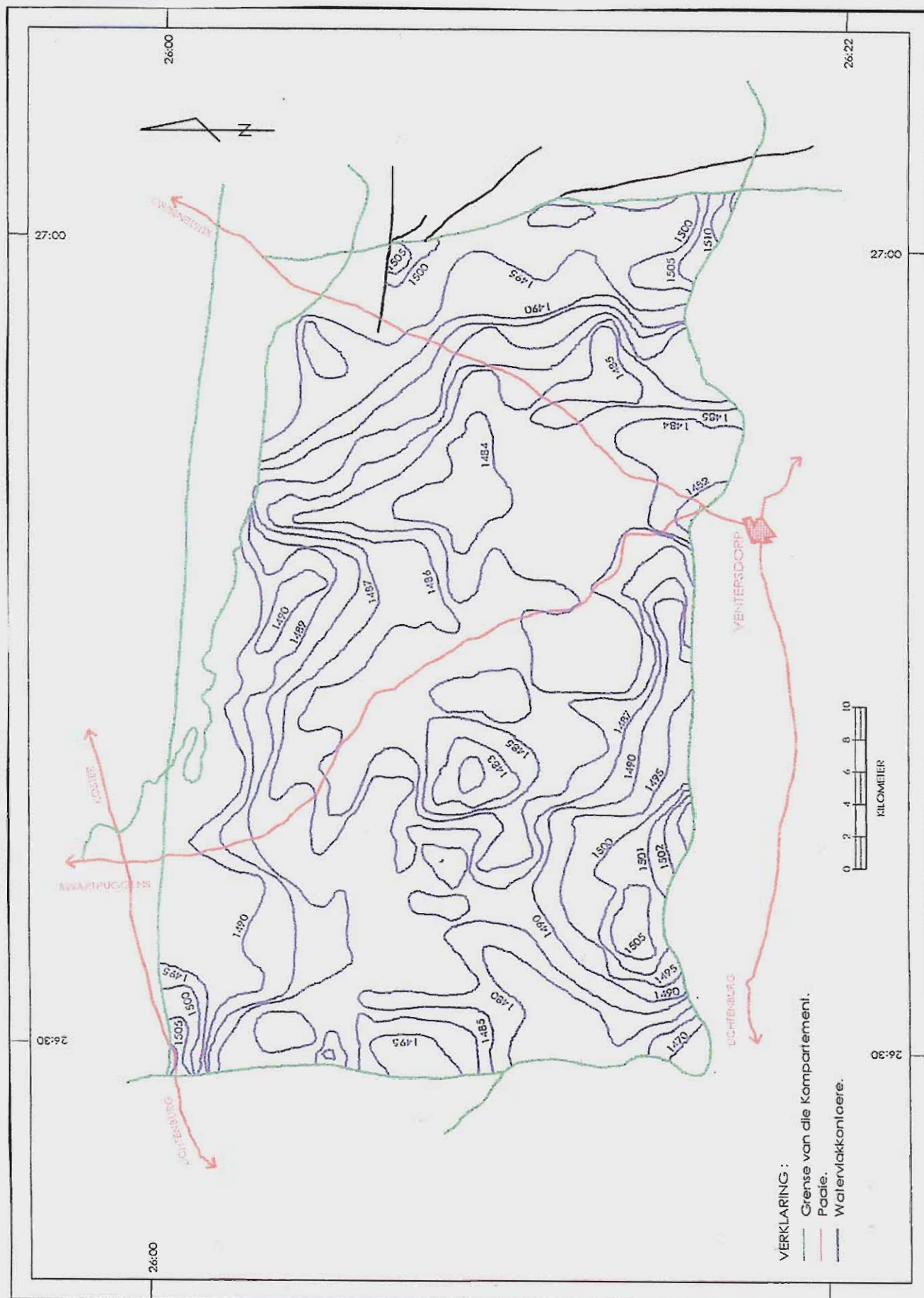
2.7.2. Damme

2.7.2.1. Kalkdam

Water van die oogkanaal word uitgekeer by 'n sluis om water aan die Kalkdam te lewer (Figuur 11). Die Ventersdorpse munisipaliteit onttrek uit hierdie dam water vir lewering aan die dorp vir huishoudelike gebruik asook vir die verbouing van landbouprodukte in die dorp self.

By die Kalkdam is daar 'n struktuur wat oortollige water terug laat vloei na die Schoonspruit (du Plessis, 2004).

FIGUUR 10: DIE SCHOONSPRUITKOMPARTEMENT (POLVIKA, 1987)



2.7.2.2. Elandskuildam

Die oogkanaal verskaf vervolgens water aan die Elandskuildam (Figuur 11) wat water verskaf aan 65 besproeiingsboere wat gesamentlik 'n oppervlakte van 648,0 ha besproei. Die meetkeep by die dam is 'n "2 vt. Parshall geut" met 'n uitlaat van maksimum $2600\text{m}^3/\text{h}$. Die tipe sluis is 'n 2vt. reghoekige meetkeep (Swart,2005).

2.7.2.3. Rietspruitdam

Die oogkanaal eindig in die Rietspruitdam (Figuur 11) wat water aan 107 boere lewer uit 115 sluise en 1277,9 ha besproei. Die meetkeep by die dam is 'n "4 vt Parshall geut" met 'n maksimum uitlaat van $3900\text{m}^3/\text{h}$. 'n "2 vt reghoekige meetkeep" sluis is hier aangebring om die water uit te laat.(Swart,2005)

2.7.3. Kanale

2.7.3.1. Oog-kanaal

Daar is 70 sluise in hierdie kanaalstelsel, wat 50 besproeiers bedien. Die totale ingelyste oppervlakte is 506,7 ha. Die totale lengte van die stelsel is 30,6km.

Vanaf die oog tot by die Kalkdam se aftap, is die kapasiteit van die kanaal $4800\text{m}^3/\text{h}$, vanaf die Kalkdam tot by die duikpyp by Steyn is die kapasiteit $4200\text{m}^3/\text{h}$, en vanaf die duikpyp tot by die Rietspruitdam $4000\text{m}^3/\text{h}$ (Swart,2005).

2.7.3.2. Elandskuil-kanaal

In hierdie kanaalstelsel is daar 131 sluise wat 65 besproeiers bedien. Die totale ingelyste oppervlakte is 648,0ha. Die totale lengte van al die kanale op hierdie gedeelte is 32,2km.

Die kapasiteit van die kanaal op die verskillende seksies is soos volg:

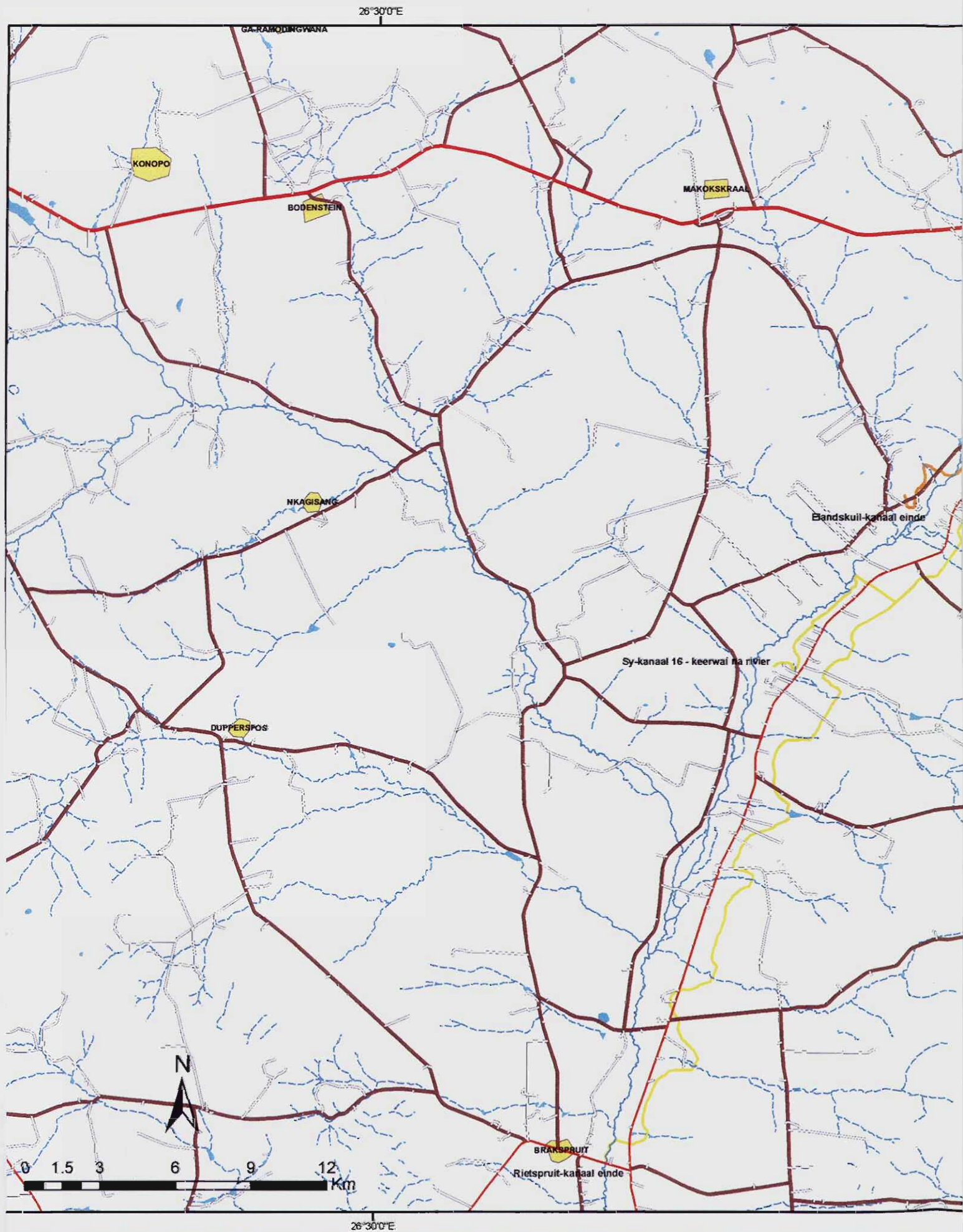
Vanaf hoofsluis tot by E 30.....	1650m ³ /h
Vanaf E 30 tot by E 35.....	1200m ³ /h
Vanaf E35 tot by E 52.....	500m ³ /h (Swart,2005)

2.7.3.3. Rietspruit-kanaal

107 Boere kry water uit 115 sluise om 1277,9 ha te besproei. Hierdie een is die grootste van die drie kanaalstelsels en is in totaal 91,4 km lank. Volgens Swart (2005) is die kapasiteit van die kanaal op die verskillende seksies soos volg:

Vanaf hoofsluis tot by R 20/1.....	2800m ³ /h
Vanaf R 20/1 tot by R 26/1.....	2000m ³ /h
Vanaf R 26/1 tot by R 30/1.....	1600m ³ /h
Vanaf R 30/1 tot by R 40/1.....	1200m ³ /h
Vanaf R 40/1 tot by R 48/1.....	800m ³ /h
Vanaf R 48/1 tot by R 59/1.....	600m ³ /h
Vanaf R 59/1 tot by R 68/1.....	400m ³ /h

FIGUUR 11: SKEMATIESE VOORSTELLING VAN DIE SCHOONSPRUITBESPROEIINGSKEMA (DU PLESSIS, 2004)



26°45'0"E

27°0'0"E

Oog van Schoonspruit

VENTERSDORP
TSHING

RUSTIG

Elandskuldam

Keerwal na Kalkdam

Rietspruitdam

DOVESDALE

MESA

WITRANDSPONTEN

28°30'0"S

Legende

-  Dorpe
-  Damme

Riviere**Klassifikasie**

-  Lopende riviere
-  Nie-lopende riviere

Kanale**Klassifikasie**

-  Oog-kanaal
-  Elandskuil-kanaal
-  Rietspruit-kanaal

Paaie**Klassifikasie**

-  Nasionale pad
-  Sekondêre pad
-  Provinsiale pad
-  Hoof pad
-  Ander pad

26°45'0"E

27°0'0"E

HOOFSTUK 3: BESPROEIINGSPRAKTYKE

3.1. Doel van Besproeiing

Wanneer neerslag voorkom, word 'n sekere hoeveelheid van die water in die grond gestoor. Evapotranspirasie is voortdurend besig om die water wat in die grond gestoor is, terug te plaas in die atmosfeer. Evapotranspirasie is daarvoor verantwoordelik dat die hoeveelheid water wat in die grond teenwoordig is, kritieke lae vlakke kan bereik, en veroorsaak dat plantgroei belemmer word. Besproeiing is 'n landboukundige aktiwiteit wat ontwikkel is om ontoereikende neerslag aan te vul en te verseker dat 'n konstante hoeveelheid water vir plantgroei beskikbaar is tydens droë periodes (Skewes and Meissner, 1998).

Hudson (soos aangehaal deur Richter, 1998:41) beskryf die doel van besproeiing soos volg:

- ◆ Dit voorsien vog in droë gebiede vir gewasproduksie, beter groei by plante in vogtige gebiede, of verlenging van die groeiseisoen van plante. Besproeiing kan verder help om die omgewing te beheer waarin plante groei, deur byvoorbeeld ryp te voorkom, plante af te koel of om plante vogtig te hou.
- ◆ Dit bewerkstellig beter wortelontwikkeling deur die penetrasieweerstand van grond te verlaag.
- ◆ Dit vervoer opgeloste plantvoedsel.
- ◆ Dit loos soute uit die grond.

3.2. Effektiwiteit van besproeiing

Wanneer besproeiingseffektiwiteit bespreek word, is dit ten eerste belangrik om die resolusie van meting te definieer. Effektiwiteit kan gemeet word op die skaal van die hele opvangsgebied, of op die skaal van 'n individuele plant, en elke vlak tussenin. Die skaal van meting hang af van die fokus van die persoon wat die meting doen.

Die resolusie van meting moet gekoppel wees aan die doelwitte van die teikengroep. Wanneer 'n individuele plaas se effektiwiteit byvoorbeeld gemeet word, sal 'n te growwe resolusie dit moeilik maak om presies te bepaal wat die oorsaak van oneffektiewe besproeiing is. Wanneer daar in die geval byvoorbeeld weer te eng gekyk word na die resolusie, sal breër faktore, soos toedieningssisteem verliese en ander tekortkominge nie in berekening gebring word nie (Skewes and Meissner, 1998: 2).

3.2.1 Faktore wat 'n rol speel by effektiewe besproeiing

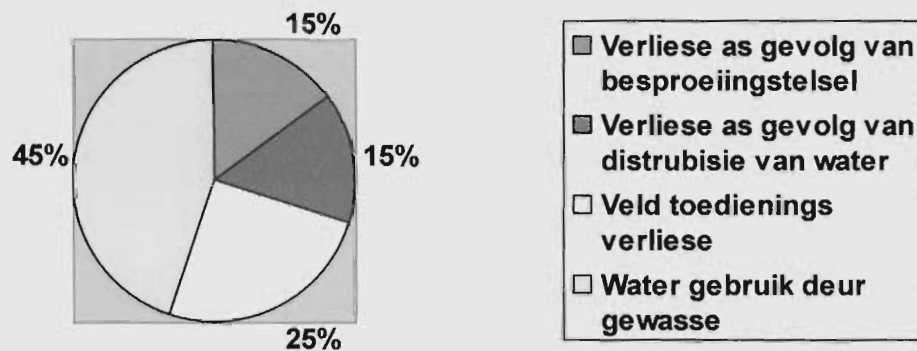
Tabel 5 is 'n samevatting van die belangrikste faktore wat 'n rol speel by effektiewe besproeiing.

Faktor:	Bron:
1. Besproeiingstegnologie	Augier et al, (1995) en Arar (2005, 7)
2. Kwaliteit van besproeiingswater ten opsigte van geleidingsvermoë (Watergehalte)	Richter (1996: 90) en Fipps (2003)
3. Metodes wat gebruik word om waterbehoefte van gewasse te bepaal (Besproeiingskedulering)	Richter (1996: 90) en Shortt (2005:1)
4. Boekhoeding van reënval om besproeiing aan te pas (Besproeiingskedulering)	Richter (1996: 90) en Shortt (2005:1)
5. Eienskappe van die grond	Richter (1996: 90)
6. Kennis ten opsigte van waterhouvermoë van grond	Richter (1996: 90) en Shortt (2005:1)
7. Die gebruik van 'n opbrengsmikpunt vir die toediening van bemestingstowwe.	Richter (1996: 90)

3.2.1.1. Besproeiingstegnologie

Soos reeds genoem, is water 'n baie skaars kommoditeit. Voedsel moet geproduseer word, en om te voldoen aan die groeiende behoefte as gevolg van bevolkingsgroei, is dit noodsaaklik om gebruik te maak van besproeiing. Ongelukkig veroorsaak besproeiing groot verliese aan water. Figuur 12 is 'n opsomming van gemiddelde waterverliese as gevolg van

besproeiing (Rosegrant, 2003: 20). Hierdie verliese aan water is een van die redes waarom daar soveel klem gelê moet word op effektiewe besproeiing deur van die korrekte tegnologie gebruik te maak.



Figuur 12 Gemiddelde verliese van water as gevolg van besproeiing (Rosegrant, 2003)

Uit die aard van die saak kan bogenoemde syfers geweldig varieer, afhangend van die besproeiingspraktyke wat toegepas word. Dit is dus nodig om te kyk na die verskillende besproeiingspraktyke.

Besproeiingspraktyke kan volgens Arar (2005, 7) hoofsaaklik in twee groepe verdeel word, naamlik oppervlakbesproeiing en drukbesproeiing (vloedbesproeiing).

3.2.1.1.1. Oppervlakbesproeiingsisteme

Hierdie metode van besproeiing is die oudste asook die mees algemene metode van besproeiing in die wêreld. Volgens Augier et al, (1995) verteenwoordig hierdie metode van besproeiing 90% van die totale besproeiing in die wêreld. Die effektiwiteit word gemeet in terme van die egalige toediening van water, die verliese van water, die mate van eenvoud waarmee die water toegedien word, asook die tyd wat geneem word om water toe te dien.

Oppervlakbesproeiing behels die proses waar water bogronds, onder invloed van gravitasie gelei word na die oppervlak van die land. Daar is hoofsaaklik drie maniere van oppervlakbesproeiing naamlik kombesproeiing, voorbesproeiing en walbesproeiing. Tabel 6 is 'n vergelyking tussen genoemde metodes van oppervlakbesproeiing saamgestel deur Keller (1992) en aangehaal deur Augier et al.,(1995).

Tabel 6: Effektiwiteit van verskillende oppervlakbesproeiingsisteme (Keller (1992) en aangehaal deur Augier et al.,(1995)

OPPERVLAKBESPROEIINGS METODE	EFFEKTIWITEIT (%)
Kombesproeiing	70 – 90
Walbesproeiing	70 – 85
Voorbesproeiing	65 – 85

3.2.1.1.1 Kombesproeiing

Komme is plat lande wat omring is deur lae walle wat keer dat die water nie uitloop nie. Water word ingelaat en die hele land word oorstroom. Die metode van besproeiing is veral geskik vir die verbouing van rys, alhoewel bome ook op die manier besproei word. Die metode van besproeiing is net geskik vir gewasse wat lank in water kan staan (Arar, 2005, 7).

3.2.1.1.2 Besproeiingsvore

Vore is klein kanale wat die water teen die helling van 'n land af vervoer om tussen die verboude gewas in te vloei. Die infiltrasie in die grond vind plaas namate die water teen die helling af beweeg. Die metode van besproeiing is geskik vir alle gewasse wat in rye geplant word en wat nie te lank in water kan staan nie (Arar, 2005, 7).

3.2.1.1.1.3 Walbesproeiing

Walbesproeiing vind plaas op lang hellende landerye wat van mekaar geskei word deur walle. Water word in die afgebakende stuk land ingelei en word dan as plaatvloei teen die hang af versprei om uiteindelik die hele stuk land te bedek met 'n lagie water (Arar, 2005: 7).

3.2.1.1.1.4 Voordele van oppervlakbesproeiing

1. Dit is 'n baie eenvoudige metode van besproeiing en daar word slegs 'n minimale begrip van hoe om die sisteem te bedryf, benodig.
2. Die metode van besproeiing kan op die plaas ontwerp en ontwikkel word met minimale kapitale insette.
3. Hierdie sisteem word minimaal beïnvloed deur klimaatsveranderlikes (veral sterk wind veroorsaak groot verliese by sprinkelsproeiers).
4. Sediment wat voorkom in die water beïnvloed nie die sisteem negatief nie (geen sproeiers wat verstop nie).
5. Kan gebruik word waar elektrisiteit nie beskikbaar is nie.
6. Versouting vind nie so maklik plaas nie omdat die grond uitgewas word.
7. Gravitasielvloei kan beter gebruik word waar 'n waterbron nie baie betroubaar is nie (Arar, 2005:5).

3.2.1.1.1.5 Nadele van oppervlakbesproeiing

1. Grond is die medium waaroor die water vervoer word. Die gronde se eienskappe varieer gewoonlik baie, en dit veroorsaak dat dit baie moeilik is om te beheer hoeveel water op elke deel van die land toegedien word.
2. Die kostes verbonde aan die gelykmaak van die land, en die daarstelling van 'n kanaalsisteem kan soms baie hoog wees.
3. Gewoonlik baie arbeidsintensief.
4. Moeilik om min water op 'n slag toe te dien (soms noodsaaklik in die vroeë en laat stadium van groei, by sekere gewasse).
5. Gevaar van oorbesproeiing wat tot gevolg kan hê dat gewasse kan versuip.

6. Die grond kan 'n ondeurdringbare kors vorm, wat infiltrasie aansienlik bemoeilik (Arar, 2005:6).

3.2.1.1.2. Drukstelselbesproeiing

Drukstelselbesproeiing behels die proses waar water onder druk, met behulp van 'n netwerk pype, na verskillende dele van die land vervoer word. 'n Tipiese stelsel bestaan uit 'n pompeenheid, 'n moederlyn en sylyne, laterale pype asook sproeiers. Besproeiingstelsels word oor die algemeen ontwerp deur gebruik te maak van 'n enkele sproeier se leweringsinligting, wat beskikbaar is vanaf die vervaardigers. Die stelsels se effektiwiteit hang egter af van 'n goed ontwerpte stelsel en keuse van toerusting. Dit is egter baie afhanklik van die boer se vermoë om die stelsel reg te bestuur. Tabel 7 is 'n vergelyking tussen die mees algemene drukstelselbesproeiingsmetodes op grond van die effektiwiteit daarvan soos saamgestel deur Keller (1992) en aangehaal deur Augier et al.,(1995).

Tabel 7: Effektiwiteit van verskillende drukbesproeiingsisteme (Keller (1992) en aangehaal deur Augier et al.,(1995)

BESPROEIINGSMETODE	EFFEKTIWITEIT (%)
Goukoppel pype	65 – 80
Waterkannon	55 – 70
Spilpunt:	
Standaard (400 m)	75 – 80
Met draai	65 – 85
Lank	65 – 85
Liniêre stelsel	65 – 85
Permanente stelsel	65 - 75

3.2.1.1.2.1 Spilpunt

Die vaste koste van 'n spilpunt hang af van die hektare wat die spilpunt besproei. 'n Spilpunt se bedryfskoste is omtrent die selfde, en selfs laer as die van ander sisteme. Arbeidsbesparing is 'n spilpunt se grootste voordeel.

Afhangende van die tipe spilpunt, is energie verbruik ook nie so hoog nie, en vergelyk goed met die van ander sisteme. 'n Spilpunt se grootste nadeel kom in by onderhoud en herstelwerk, weens die feit dat 'n spilpunt so baie meganiese dele het wat kan breek.

Hierdie stelsel lewer die beste resultate wat betref presisie van gemiddelde toedieningsdiepte en eenvormige waterspreiding oor 'n hele land. As die stelsel reg ontwerp is, en ook in die begin reg ingestel is, is die stelsel nie daartoe geneig om sy kalibrasie te verloor nie (Arar, 2005, 8).

3.2.1.1.2.2 Kant-rol stelsels

Kant-rol stelsels is die mees geskikte opsie vir reghoekige landerye. Die standaard lengte is ongeveer 400m, maar variasies in lengte is ook beskikbaar. Die pyp waaraan die sproeiers geheg is, dien ook as die as vir die wiele wat wissel van 1m tot 2.5m meter in deursnee. Gewas-hoogte is dus 'n beperkende faktor. Die stelsel beweeg voort deur middel van 'n motor wat ook op die dwarspyp gemonteer is. Wanneer die stelsel besproei, is dit in 'n stilstaande posisie. Om te skuif word die motor aangeskakel en dan beweeg die stelsel na die volgende posisie waar dit weer staties is terwyl dit besproei. 'n Buigsame pyp word van die stelsel af gekoppel aan hidrante wat op strategiese punte aan die kant van die land geplaas is. Verdere voordele van die kant-rol stelsel is dat dit medium arbeidsintensief is en dat dit 'n matige belegging vereis (Arar, 2005, 9).

3.2.1.1.2.3 Liniêre besproeiing

Die nuwe sywaarts bewegende besproeiingstelsel is 'n kombinasie van die kant-rol en die spilpunt stelsels. Hierdie stelsels beweeg voortdurend stadig deur die landerye op torings soos spilpunte. Die waterbron kan óf 'n voor, óf 'n buigsame pyp, óf 'n ondergrondse pyp wees.

Die enjin, die pomp, en alle kontroles kom bymekaar voor op die bewegende stelsel. Dit is 'n redelik nuwe stelsel en dit is ook die duurste stelsel. Om hierdie stelsel enigsins koste-vergelykbaar te maak met 'n spilpuntstelsel moet 'n liniêre stelsel 'n land besproei wat 2-4 keer langer is as wat dit breed is (Arar, 2005,9).

3.2.1.1.2.4 Waterkanon stelsel

Twee soorte waterkanonne word onderskei: harde-pyp of opgerolde-pyp stelsels en kabel-sleep of pyp sleep stelsels. Albei stelsels is aanpasbaar by gewas-hoogtes, wisselinge in spoed, wisselinge in hoeveelhede water wat gegee word, onreëlmatige landeryvorms sowel as ongelyk terrein. Albei stelsels vereis hoë druk (2,8 – 5,4 bar). Die groter stelsels dek 2 tot 4 hektaar per stel.

Hierdie stelsels is medium arbeidsintensief. Een waterkanon kan slegs omtrent 15 hektaar suksesvol besproei, aangesien dit beperkings het om die vog-regime van groeiende gewasse konstant te hou (Arar, 2005, 10).

3.2.1.1.2.5 Gou-koppel pype

Hierdie stelsel behels die konstruksie van besproeiings lyne bo-op die grond, deur 6m gegalvaniseerde pype aan mekaar te klamp. Sodra die verlangde hoeveelheid water besproei is, moet die lyn afgebreek word, en weer 12m verder, parallel aan die vorige posisie geskuif word. Die proses kan vergemaklik word deur 30m tuinslange aan die lyn te koppel en dan die sproeiers op 'n driepootstaander te monteer. Die driepoot word dan geskuif, wat die gevolg het dat die swaar gegalvaniseerde pype slegs elke sesde benatting geskuif moet word.

Die voordeel van hierdie besproeiingstelsel is dat dit relatief goedkoop is. Die nadeel is dat dit baie arbeidsintensief is. Die stelsel kan gebruik word vir meeste die gewasse (Arar, 2005, 10).

3.2.1.1.2.6 Voordele van drukbesproeiing

1. Verseker egalige verspreiding van water oor die hele landery.
2. Maklike beheer van die hoeveelheid water wat toegedien moet word.
3. Voldoende toediening kan help om soute uit die grond te loog.
4. Mikrosproeiers en drupbesproeiing kan oneweredige lande besproei.
5. Verhoogte effektiwiteit van kunsmis en plaagbeheer.
6. Algemene verhoging in produktiwiteit.
7. Gewoonlik nie baie arbeidsintensief nie (Ikeda, 2005: 1).

3.2.1.1.2.7 Nadele van drukbesproeiing

Hoë aanvanklike kapitale uitleg.

1. Verhoogde potensiaal vir siektes en verrotting.
2. Hoë verdampingsverliese, veral op warm winderige dae.
3. Verstoppings van sproeiers kom voor wanneer water nie skoon is nie.
4. Beskikbaarheid van elektrisiteit gewoonlik 'n vereiste (Ikeda, 2005: 1).

3.2.1.1.3 Faktore wat keuse van stelsel beïnvloed

Volgens Walker en Skogerboe, 1987, soos aangehaal deur Arar (2005, 9) is daar ses faktore wat 'n rol speel in die keuse van 'n effektiewe besproeiingstelsel naamlik:

3.2.1.1.3.1 Versoenbaarheid

Die besproeiingsstelsel moet inpas by ander boerdery aktiwiteite, byvoorbeeld die voorbereiding van die grond, bewerkingspraktyke asook oes- en stroopgebruik. Gebruik van groot meganiese masjinerie vereis langer, wyer lande. Die besproeiingsstelsel moet nie die normale boerdery praktyke belemmer nie.

3.2.1.1.3.2 Ekonomiese faktore

Daar is baie ekonomiese faktore wat in ag geneem moet word wanneer 'n besproeiingstelsel aangekoop word. Party drukstelselbesproeiingsisteme is byvoorbeeld baie duur om aan te koop, maar wanneer die stelsel eers operasioneel is, verlang dit baie min arbeid en kan lei tot hoër opbrengste asook besparing van water.

3.2.1.1.3.3 Topografie

Topografie is een van die belangrikste oorwegings wanneer 'n besproeiingstelsel aangekoop gaan word. Belangrike faktore wat in ag geneem moet word is die ligging en hoogte van die waterbron relatief tot die land wat besproei moet word, asook die eenvormigheid van die topografie en die helling van die terrein.

3.2.1.1.3.4 Grond

Die grond se voghouvermoë en vogopnametempo asook die gronddiepte is van die belangrikste faktore wat oorweeg moet word. Sandgrond kan byvoorbeeld water vinnig opneem, maar beskik weer nie oor die vermoë om die water lank te stoor nie. Die besproeiingssisteem wat gekies word vir sandgrond sal noodwendig meer gereelde water moet kan toedien as 'n sisteem wat vir kleigrond gebruik word.

3.2.1.1.3.5 Water

Die lewering van die waterbron kan 'n groot invloed hê op die keuse van 'n besproeiingssisteem. Waterbronne wat min water op 'n slag lewer, moet 'n besproeiingssisteem hê wat gereelde toedienings kan waarborg. Die rede hiervoor is dat die diepte wat die water kan bereik, vlak is, en dus sal gereelde benattings 'n vereiste wees. Hoë kwaliteit skoon water is ideaal, terwyl laer kwaliteit water met vaste (en opgeloste materie) nie 'n ideale

bron van water is nie. Laasgenoemde bron sou eerder geskik wees vir oppervlakbesproeiing.

3.2.1.1.3.6 Gewasse

Die beoogde gewas speel 'n groot rol by die keuse van 'n besproeiingsstelsel. Die metode van toediening beïnvloed die omgewing waarin die gewas groei. Sommige gewasse, byvoorbeeld tamaties, kry roes as hul blare nat word, terwyl ander weer in die water moet staan byvoorbeeld rys.

Vir 'n gewas wat se blare nie mag nat word nie, byvoorbeeld tamaties, sal vloedbesproeiing of drupbesproeiing ideaal wees. Vir gewasse wat in die water moet staan, soos byvoorbeeld rys, sal kombesproeiing ideaal wees (Arar, 2005:5).

Sommige gewasse moet ook meer gereeld water kry as ander omdat hulle nie 'n diep wortelstelsel het nie. Die keuse van 'n besproeiingstelsel sal dus moet in berekening bring dat 'n land tenminste eenmaal per week besproei kan word.

3.2.1.2 Watergehalte

Die South African Water Quality Guidelines (S.A. 1996, 1), definieer watergehalte as: “..die fisiese, chemiese, biologiese en estetiese eienskappe van water wat bepaal hoe geskik die water is vir 'n verskeidenheid gebruike en vir die beskerming van water ekosisteme is. Baie van die eienskappe word beheer of beïnvloed deur bestandele wat of opgelos, of in suspensie in die water is.”

Die geskiktheid van watergebruik word deur S.A.(1996, 4) aangegee as:

- ♦ **Klas 1: Ideaal**, 100% geskik vir gebruik, besit die gewenste waterkwaliteitsdoelwit en val binne die waterkwaliteitsperke wat gestel is
- ♦ **Klas 2: Aanvaarbaar**

- ♦ **Klas 3: Redelik**, gewoonlik net vir gebruik op die korttermyn
- ♦ **Klas 4: Onaanvaarbaar** vir gebruik
- ♦ **Klas 5: Totaal ongeskik** vir gebruik

Een van die grootste nadele van besproeiing is die afname in opbrengs en die agteruitgang van die besproeiingsgronde as gevolg van versouting wat voorkom. Die neerslag van sout, wat teenwoordig is in die besproeiingswater, is een van die grootste nadele. Versouting veroorsaak 'n toename in die hoeveelheid sout wat in die grond teenwoordig is, asook 'n afname in die dreineringsvermoë van die grond.

Om te bepaal wat die invloed van besproeiingswater op versouting gaan wees, moet die volgende veranderlikes geëvalueer word:

- ♦ Elektriese geleidingsvermoë (EG)
- ♦ Natrium-, kalsium- en magnesiumvlakke in die water. (Dehayr en Gordon, 2006).

3.2.1.3 Besproeiingskedulering

Gewasse wat binne aanvaarbare waterspanningsvlakke gehou word gedurende hulle hele groeisiklus het die potensiaal om optimale opbrengste van hoë kwaliteit te lewer. Die doel van besproeiingskedulering is om die grondvog binne verlangde waardes te hou. Hierdie waardes wissel gewoonlik tussen veldkapasiteit (versadigingspunt), en 'n vooraf bepaalde minimum vogbehoefte (verwelkingspunt). Skedulering behels dus die besluitneming oor wanneer en hoeveel om te besproei (Giddings, 2004:1).

Indien daar nie 'n ingeligte besluit geneem word oor wanneer en hoeveel besproei moet word nie, kan daar oor- of onderbesproei word.

Gevolge van oorbesproeiing

- ♦ Plante versuip en die gesondheid van die plant word nadelig beïnvloed;

- ♦ Veroorsaak vermorsing van water waarvoor daar duur betaal is;
- ♦ Veroorsaak 'n vermorsing van elektrisiteit as gevolg van onnodige water wat gepomp moes word;
- ♦ Veroorsaak oormatige uitwassing van voedingstowwe in die grond;
- ♦ Veroorsaak onnodige afloop;
- ♦ Veroorsaak verminderde toegang tot die perseel.

Gevolge van onderbesproeiing

- ♦ Veroorsaak stremming van die plante wat lei tot 'n afname in produksie;
- ♦ Veroorsaak voedingstofgebreke;
- ♦ Veroorsaak 'n akkumulasie van soute in die wortelsone;
- ♦ Veroorsaak 'n variasie in die gewas se groeivermoë as gevolg van die aard van die grondtipe waarop die besproeiing plaasvind;
- ♦ Veroorsaak 'n langtermyn afname in opbrengste (Giddings, 2004:1).

Volgens Broner (2005: 2) het besproeiingskedulering die volgende voordele:

- ♦ Dit stel die boer instaat om die skedulering van water tussen die verskillende landerye te optimaliseer. Dit sal gewaswaterstremming minimaliseer en opbrengste optimaliseer.
- ♦ Maksimum grondvogopgaring deur verminderde bespuiting kan lei tot 'n afname in arbeid- en waterkoste.
- ♦ Dit verminder die kunsmiskoste aangesien afloop en uitloging tot 'n minimum beperk word.
- ♦ Verhoogde winste as gevolg van verhoogde gewasopbrengs en kwaliteit.
- ♦ Dit verminder probleme wat verband hou met waterlogging deur 'n afname in dreineringsbehoefte.
- ♦ Beheerde logging voorkom wortelsoneverbrakingsprobleme.

- ♦ Kan lei tot verhoogte inkomste omdat “gespaarde” water gebruik kan word om gewasse te besproei wat andersins nie besproei kon word nie.

3.2.1.4 Waterhouvermoë en ander eienskappe van die grond

Plantgroeï is afhanklik van water wat verkry word deur die opname van grondvog reserves (Carruthers and Clark, 1981: 7). Volgens Russel (1961: 372) word water in die grond op twee maniere gestoor, naamlik in die tussenruimtes tussen grondpartikels en water wat geabsorbeer word deur die soliede oppervlaktes van klei en organiese deeltjies.

Grondwater is onderhewig aan verskeie kragte wat daarop inwerk, naamlik: gravitasiekrag, die teenwoordigheid van opgeloste deeltjies in die water asook die interaksie tussen water wat gestoor is in die openinge tussen gronddeeltjies en die kante van porieë. Hierdie kragte is daarvoor verantwoordelik dat water geabsorbeer-, teruggehou-, oorgedra-, dreineer-, verdamp- of getranspireer word (Yaron et al. 1973: 89). Volgens laasgenoemde outeurs hang die krag waarmee water teruggehou word af van die hoeveelheid water wat reeds in die grond teenwoordig is.

Kennis van die grondeienskappe waarop besproei word betreffende waterhouvermoë asook die vermoë van grondwaterbeweging is baie belangrik (kyk paragraaf 2.5 vir ’n bespreking van die grondsoorte in die studiegebied). Tabel 8 is ’n opsomming van die geskiktheid van die grond in die studiegebied vir besproeiing.

**Tabel 8. Die geskiktheid van die grond in die studiegebied vir besproeiing
(Richter, 1998:42)**

GRONDVORM	VERNAAMSTE FISIIESE FAKTORE WAT DIE POTENSIAAL BEPERK	KLEI- INHOUD (%)	BESKIKBARE WATERINHOUD (mm/m)	INFILTRASIE- TEMPO (mm/h)	BESPROEIINGS- KLAS
Hutton	Uitstekend vir besproeiing	6-15	80-130	10	A1
		15-35	130-160	10	A1
Avalon	Versperrende laag (sagte plintiet) tot op 120 cm diepte	6-30	80-160	5-10	A2
Clovelly	Lae klei-inhoud wat lei tot oormatige dreinerings	0-6	60-100	10(-)	B1
		6-15	80-130	10(-)	B1
		15-35	100-130	10(-)	B1
		35-55	130-160	10(-)	B1
		55+	130-160	10(-)	B1
Rensburg	Verbrak- en versuipgevaar. Swak bewerkbaarheid. Fenn-gleylaag beperk waterbeweging	Hoog	100-130	5	C

3.2.2 Samevatting

Volgens Shortt (2005:1) kan effektiewe besproeiing bereik word deur gebruik te maak van die volgende vier beginsels:

- ♦ Kennis van die waterbehoefte van die gewas wat besproei word
- ♦ Gebruik van 'n besproeiingskiedule om die hoeveelheid en frekwensie van watertoediening te bepaal (gebaseer op die tipe gewas, die tekstuur van die grond asook die klimaat)
- ♦ Aanpassing van die skiedule by heersende weersomstandighede
- ♦ Kontroliering van die besproeiingskiedules om aan te pas by die grondvogbehoefte (wat gemoniteer moet word)

Voorafgaande stem ooreen met Richter (1996: 90) wat stel dat effektiewe besproeiing gemeet kan word deur na die volgende faktore in ag te neem:

- Die boer se kennis ten opsigte van die waterhouvermoë van grond

- sy boekhouding van reënval om besproeiing aan te pas
- sy gebruik van 'n opbrengsmikpunt vir die toediening van bemestingstowwe
- sy kennis van die eienskappe van grond

Richter (1996) het in sy studie slegs na spilpuntbesproeiing gekyk en ander besproeiingsmetodes was nie 'n veranderlike in sy studie nie. Ander navorsers, byvoorbeeld Arar (2005, 9) beskou besproeiingstechnologie as 'n baie belangrike veranderlike by die bepaling van effektiewe besproeiing en daarom is dit ook as 'n veranderlike by hierdie studie in ag geneem.

Vir die doel van hierdie studie word die studiegebied gedefinieër as die Schoonspruitbesproeiingskema as geheel. Die effektiwiteit van waterverbruik word gemeet deur die gemiddelde wins per hektaar, soos gerealiseer deur die boere van die Schoonspruitbesproeiingskema, in verhouding te stel met die hoeveelheid water wat verbruik word vir besproeiing.

HOOFSTUK 4 INSAMELING EN BESKRYWING VAN DATA

Om die probleemvraag te beantwoord, naamlik of die water van die Schoonspruit Besproeiingskema optimaal gebruik word, is 'n vraelys opgestel en versprei onder 'n steekproef van boere in die omgewing. Na analise en verwerking van die data is die navorsingsdoelstellings en doelwitte beantwoord. 'n Aantal van die vrae is beantwoord deur verdere inligting by ander instansies in te samel.

Die studiegebied is relatief homogeen. Dit geld vir die topografie, klimaat, en dreinerings. Effense variasies in die onderliggende geologie en veral die grondtipes kan die effektiwiteit van besproeiing beïnvloed. Ander belangrike faktore wat ook ter sprake kom is die tipe besproeiingsstelsel wat deur die boer gebruik word, die effektiewe lewering van die besproeiingswater sowel as die bestuursvernuif van die boer.

Die vraelys is opgestel om variasies te bepaal en sodoende antwoorde te voorsien om die probleemvraag op te los.

4.1. Inleiding

Die Schoonspruitbesproeiingskema word opgedeel in 12 wyke wat gesamentlik 349 sluise bedien. Data is ingewin deur drie sluise ewekansig in elke wyk te kies. Die gebruiker van die sluise is versoek om die vraelys in te vul. Om die objektiwiteit van die data insamelingsproses te verhoog, is daar seker gemaak dat boere wat twee of meer sluise in 'n wyk het, net een vraelys invul (Steyn, 2006).

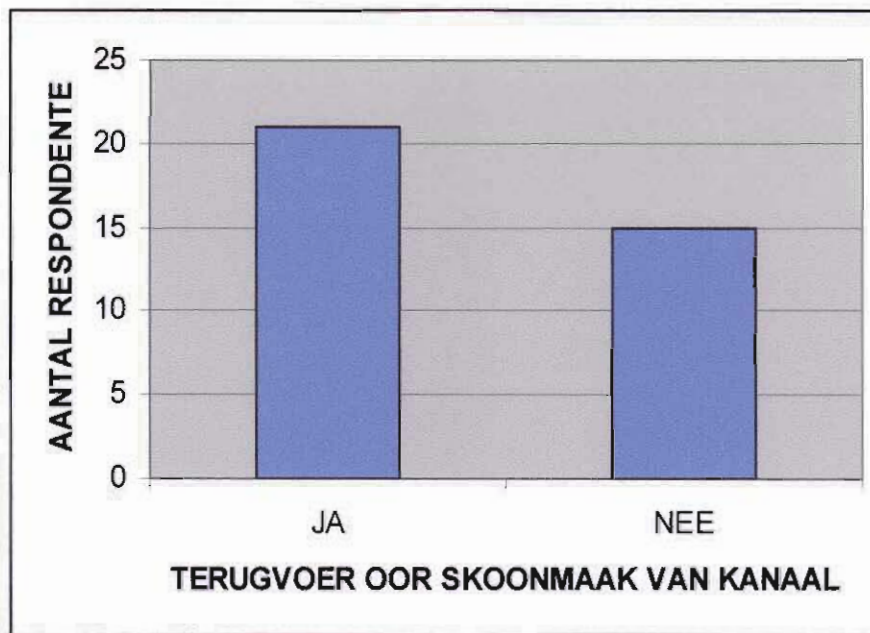
Vir die doel van hierdie studie word die gebied gedefinieer as die Schoonspruitbesproeiingskema as geheel. Die effektiwiteit van waterverbruik word gemeet deur die netto waarde van die produkte wat

geproduseer word in verhouding te stel tot die hoeveelheid water wat verbruik word.

4.2. Kanaal instandhouding

Volgens Swart (2007) moet die kanaal drie maal per jaar skoongemaak word tydens die voorafbepaalde droëperiode. Die waterfiskale is ook daarvoor verantwoordelik om elke dag alle obstruksies uit die kanaal te verwyder.

Die vraelys toon aan dat 41,67 % van die respondente voel dat die kanaal nie gereeld skoongemaak word nie, terwyl die res, 58,3% voel dat die kanaal wel gereeld skoongemaak word (Figuur 13).

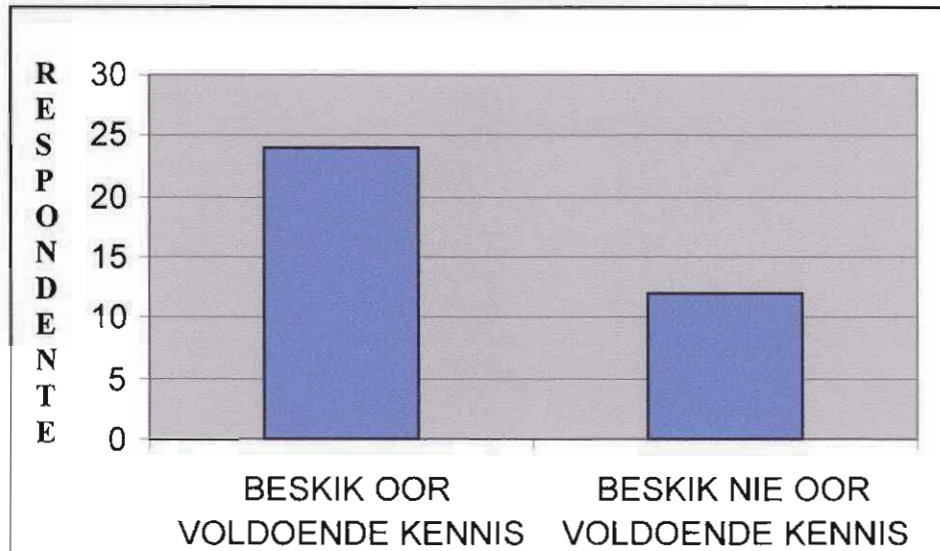


Figuur 13: Resultate betreffende die skoonmaak van die kanaal.

4.3. Waterhouvermoë

Om te bepaal wat die boere se kennis ten opsigte van die waterhouvermoë van die grond is, is 'n vraag in die verband in die vraelys gevra (Vraag 4). Van die 36 respondente het 24 aangetoon dat hulle wel beskik oor kennis ten

opsigte van die waterhouvermoë van die grond, terwyl 12 gesê het dat hulle nie weet wat die waterhouvermoë van hulle grond is nie (Figuur 14).



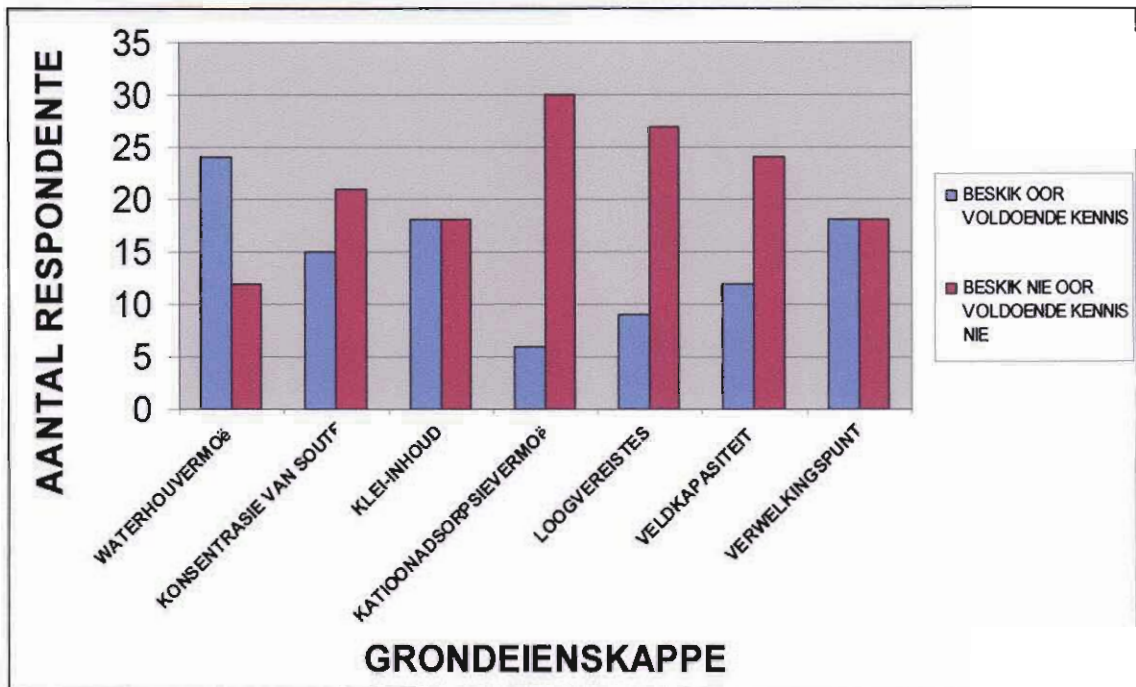
Figuur 14. Boere se kennis rakende die waterhouvermoë van die grond.

4.4. Eienskappe van die grond

Om te bepaal of boere oor genoeg kennis oor die eienskappe van die grond beskik is daar in die vraelys vrae gevra oor hulle kennis rakende die waterhouvermoë-, konsentrasie van soute-, klei-inhoud-, kationabsorpsievermoë-, loogvereistes-, veldkapasiteit- en verwelkingspunt van die gronde. Figuur 15 is 'n voorstelling van die resultate.

Een en twintig van die respondente het nie geweet wat die konsentrasie van die soute in die grond is nie. Agtien van die boere weet nie wat die klei-inhoud van die grond is nie terwyl slegs ses boere kennis het ten opsigte van die kationabsorpsievermoë van die grond en nege kennis ten opsigte van die loogvereistes van die grond het. Vier en twintig van die boere weet nie

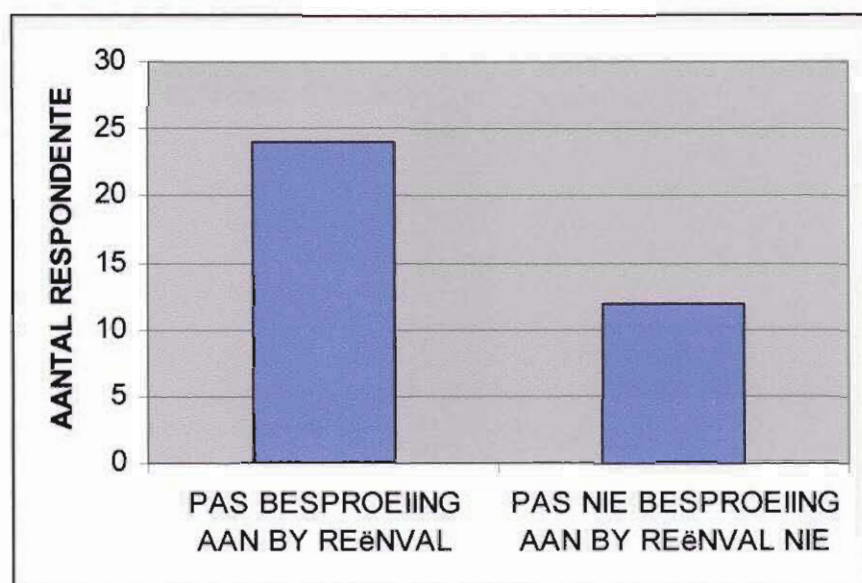
wat die veldkapasiteit van hul gronde is nie, terwyl 18 van hulle nie weet wat die verwelkingspunt is nie.



Figuur 15. Boere se kennis rakende die eienskappe van die grond

Vrae oor die tipe gronde asook die tekstuur van die grond is ook in die vraelys gevra. Al die respondente het geweet watter tipe gronde op hulle lande voorkom asook wat die tekstuur van hulle grond is.

4.5. Reënval en aanpassing van watertoediening

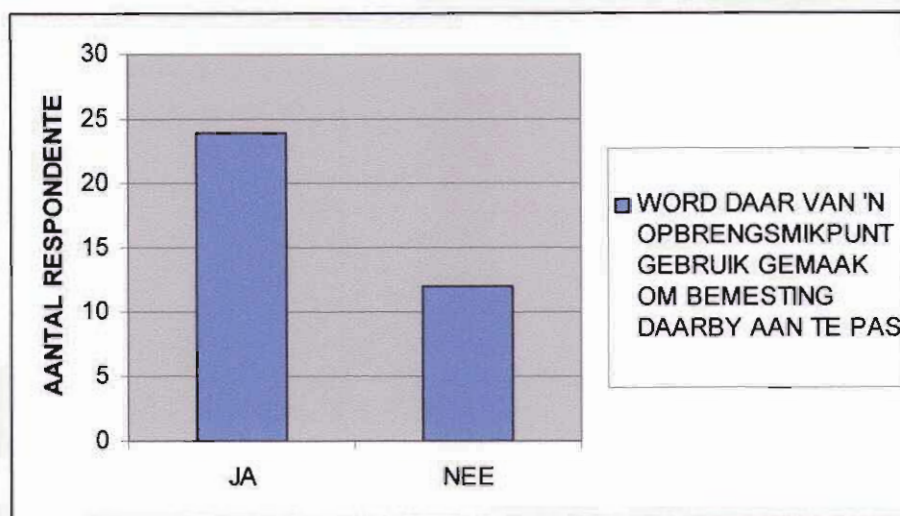


Figuur 16. Boere se kennis rakende die reënval en aanpassing van besproeiingskedule daarby

Uit Figuur 16 is dit duidelik dat slegs 66,7% van die boere in die studiegebied hulle besproeiingskedulering aanpas by die reënval. Drie en dertig persent van die boere besproei dus ongeag die neerslag.

4.6. Opbrengsmikpunte en bemesting

Die vraag is gevra of die boere gebruik maak van 'n opbrengsmikpunt om hulle bemesting daarby aan te pas. Van die 36 respondente het 12 gesê dat hulle nie van 'n opbrengsmikpunt gebruik maak nie, terwyl 24 gesê het dat hulle wel van 'n opbrengsmikpunt gebruik maak om hulle bemesting daarby aan te pas. Figuur 17 stel die gegewens grafies voor.



Figuur 17. Gebruik van 'n opbrengsmikpunt om bemesting daarby aan te pas.

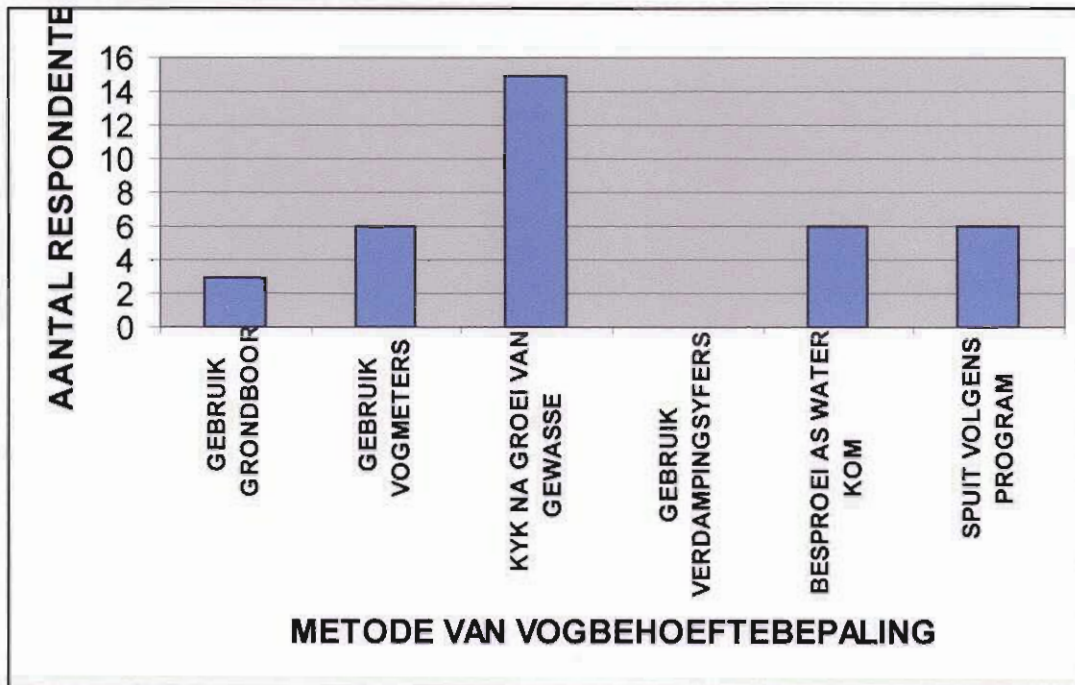
4.7. Besproeiingsbehoefte

In die vraelys is daar vrae oor ses veranderlikes aan die respondente gestel om te bepaal wanneer daar besproei moet word, naamlik:

- Word daar van 'n grondboor gebruik gemaak?
- Word daar van vogmeters gebruik gemaak?
- Word daar na die groei van die gewasse gekyk om te bepaal wanneer besproei moet word?
- Word daar van verdampingsyfers gebruik gemaak?
- Word daar volgens 'n vasgestelde program besproei (bv. besproei elke derde dag)?
- Word daar besproei as daar water in die kanaal is (omdat die boer se dam te klein is kan hulle somtyds nie genoeg water opgaar en is hulle afhanklik van kanaalvloei om te besproei)?

Figuur 18 som die resultate van die veranderlike op en toon dat 15 van die respondente slegs na die gewasse se groei kyk om te bepaal wanneer om te besproei. Drie maak gebruik van 'n grondboor, ses maak gebruik van vogmeters terwyl niemand van verdampingsyfers gebruik maak nie. Ses van die respondente het klein damme en kan nie water opgaar nie, hulle

moet dus besproei as die water kom. Ses van die respondente spuit volgens 'n vasgestelde spuitprogram, dit maak dus nie saak of dit gereën het en of dit abnormaal warm is nie, hulle spuit volgens hulle program.



Figuur 18. Gebruik van metodes om te bepaal wanneer om te besproei.

4.8. Besproeiingsmetodes

Uit die streekproef het dit geblyk dat die boere die volgende metodes van besproeiing gebruik. (Van die boere gebruik meer as een metode om te besproei).

- Tien boere gebruik spilpunte.
- Een-en-twintig boere gebruik gou-koppel-pype.
- Ses boere gebruik kantrilstelsels.
- Drie boere gebruik waterkanonne.
- Een-en-twintig boere gebruik vloedbesproeiing.

4.9. Waterverbruik

Die totale hoeveelheid ingelyste hektare wat deur die respondente besproei word, is 272,6 wat 'n gemiddeld van 7,572 hektaar per respondent is. Elke ingelyste hektaar is volgens die bepaling van die skema ingelys vir 7 700m³ water (Swart, 2007). Dit bring mee dat die totale waterverbruik van die respondente bereken kan word deur van die volgende formule gebruik te maak:

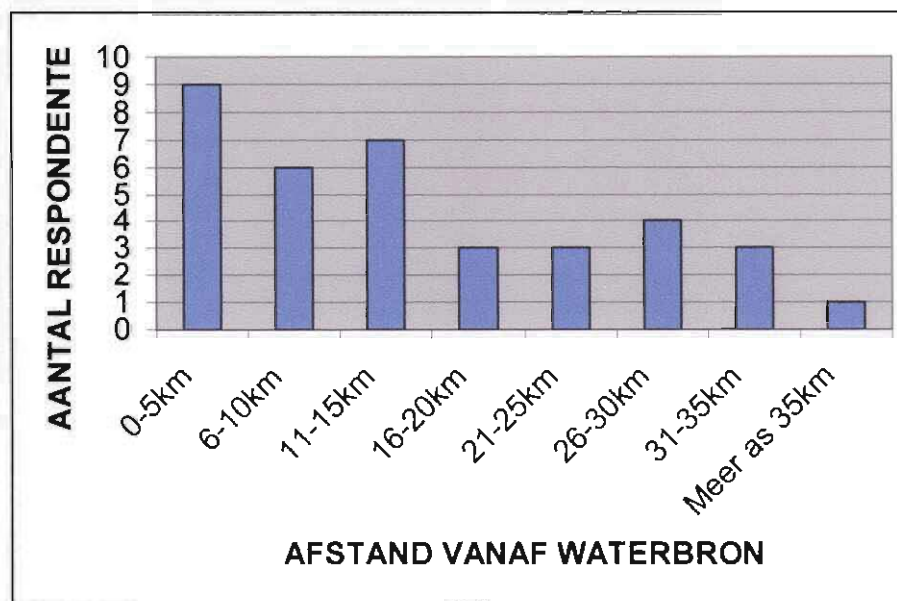
(Totale hoeveelheid ingelyste hektare) X (Kwota per hektaar)

$$272,6 \times 7\,700 = 2\,099\,020\text{m}^3$$

Die gemiddelde waterverbruik van die respondente is dus 58 306,11 m³.

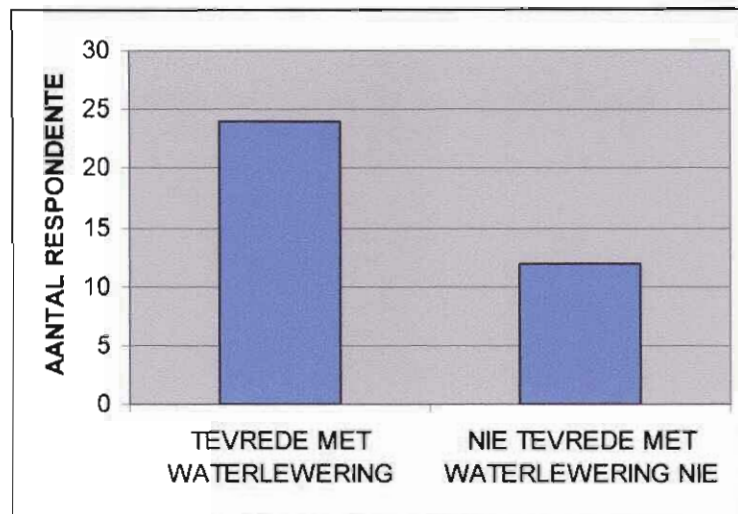
4.10. Afstand vanaf bron en leweringsbetroubaarheid

As gevolg van die ewekansige metode wat gebruik is om die steekproef saam te stel, is daar ewe veel respondente uit elke seksie van die kanaal gekies. Dit het veroorsaak dat daar slegs 'n geringe verskil in die hoeveelheid respondente in elke interval is. Daar moet egter daarop gelet word dat daar twee damme en een oog is waaruit water gelaat word om die kanaalsisteem te voed. Die vraag in die vraelys is so gestel dat respondente moes antwoord hoe ver hulle van die voedingsbron van die kanaal af is. Dit veroorsaak dat daar meer boere naby aan die bron is as wat ver van die bron is, aangesien twee van die kanale slegs kort kanale is. Figuur 19 stel die gegewens grafies voor.



Figuur 19. Respondente se afstand wat hulle vanaf die voedingsbron af besproei.

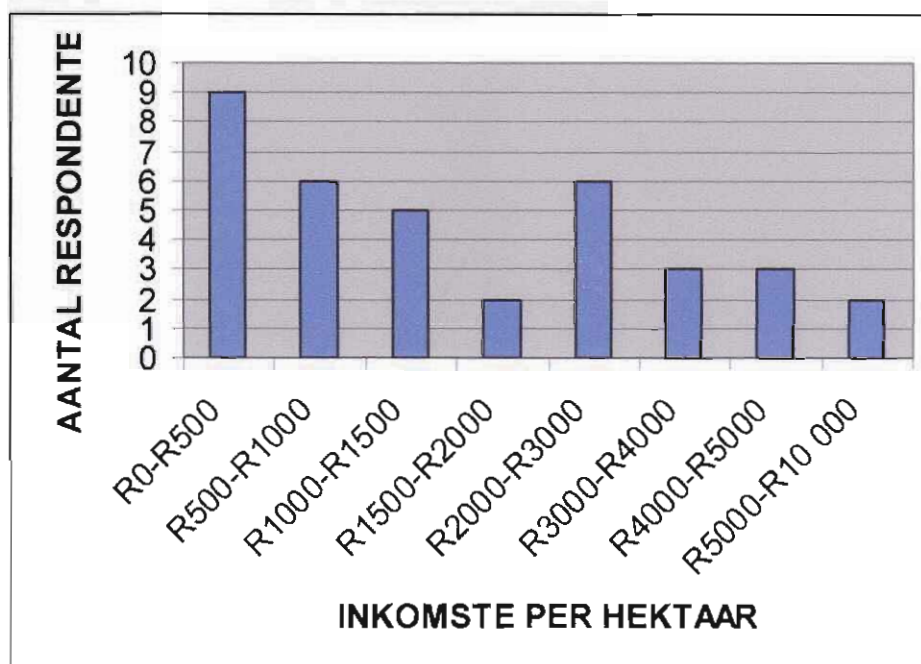
Wat die betroubaarheid van die waterlewering van die kanaal betref is daar 'n vraag in die vraelys oor die veranderlike gevra. Vier en twintig van die respondente is tevrede met die waterlewering en sê dat die water altyd op die regte tyd kom, terwyl 12 van die respondente nie tevrede is met die lewering van die water nie. Van die twaalf sê vyf dat die water soms laat kom en dan weer vroeg ophou terwyl sewe sê dat die water baie onbetroubaar is, veral gedurende die groeiseisoen.



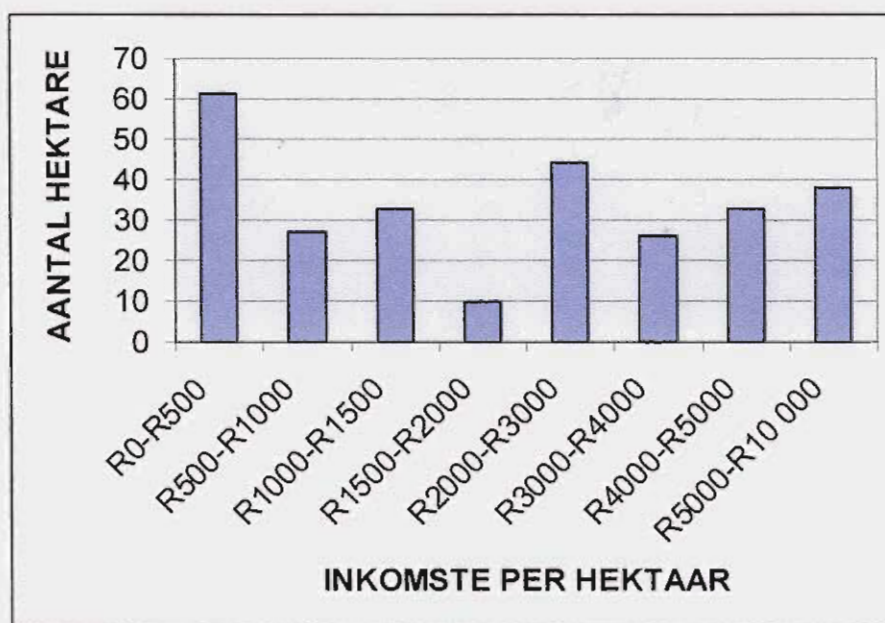
Figuur 20. Respondente se tevredenheid met waterlewing

4.11. Inkomste

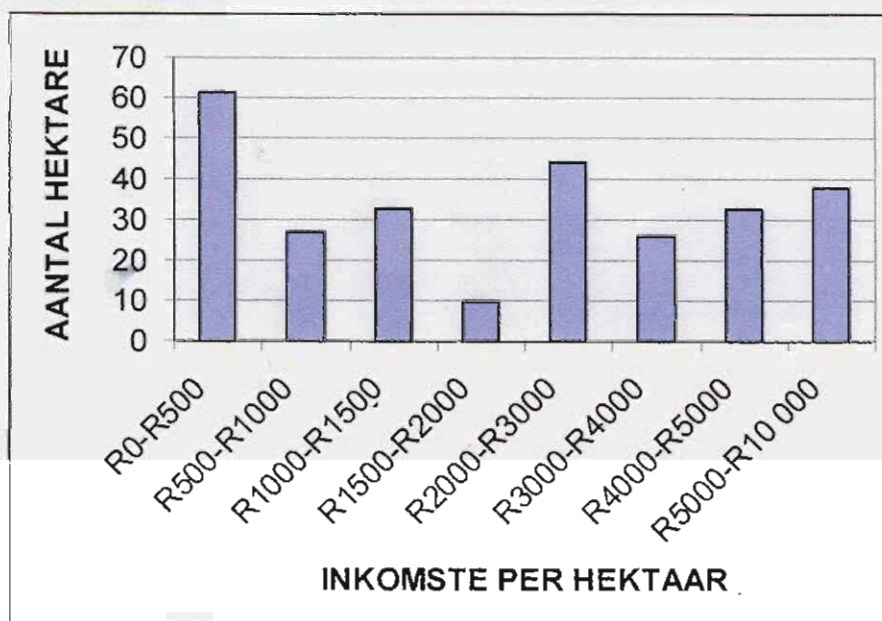
Vraag 12 in die vraelys. Bylaag A, het aan die respondente gevra wat hulle inkomste per ingelyste hektaar is. Daar is gebruik gemaak van intervale om die inkomste aan te dui. Figuur 21 is 'n voorstelling van die hoeveelheid respondente wat in elke inkomste groep val, terwyl Figuur 22 'n voorstelling is van die totale wins per respondent, (wins per hektaar maal hoeveelheid ingelyste hektaar).



Figuur 21. Respondente se inkomste per hektaar.



Figuur 22. Die hoeveelheid hektare per inkomstegroep.



HOOFSTUK 5: GEVOLGTREKKINGS EN SAMEVATTING

5.1. Inleiding

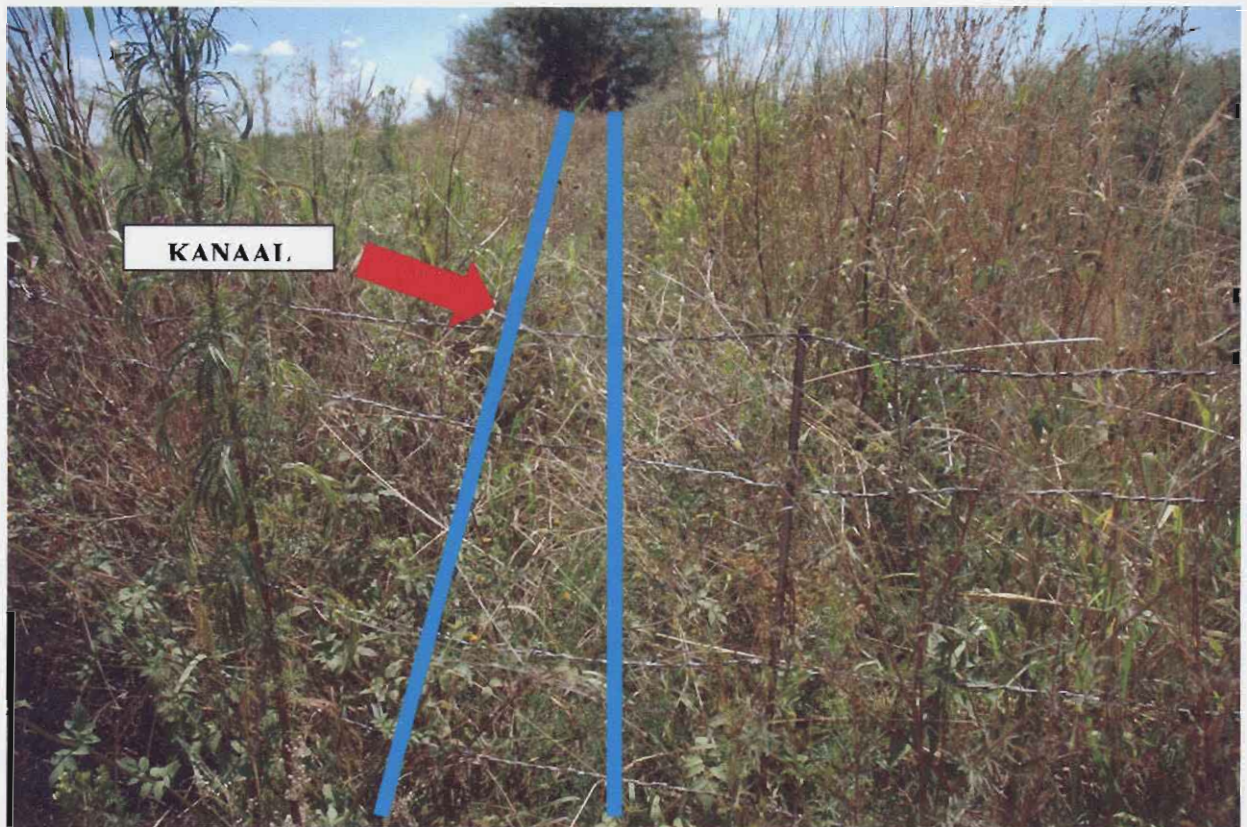
Die Nasionale Waterbewaring- en Waterbehoeftebestuursstrategie, is gebaseer op die uitgangspunt dat die meeste watergebruikers hulle kwaliteit van lewe kan behou, deur hulle houding ten opsigte van watergebruik te verander. Waterinstansies moet streef daarna om water effektief en doeltreffend met die minste verliese te lewer asook om die beginsels van WC/WDM by hulle lede aan te wakker. Waterverbruikers moet nie water mors nie en moet streef daarna om water so effektief as moontlik te gebruik (SA, 2002:27). Vir die besproeiingsboer kan optimale benutting slegs realiseer as effektiewe besproeiingspraktyke soos in Hoofstuk 3 beskryf, toegepas word. Dit is egter ook belangrik dat die waterinstansie moet sorg dat die voorsiening van water optimaal geskied deur te verseker dat verliese van water tot 'n minimum beperk word.

Vir die doel van hierdie studie is daar in die vraelys gebruik gemaak van intervale om die boere se gemiddelde inkomste per hektaar te bepaal. Alle berekeninge wat dan op inkomste gebaseer is, is gedoen deur van die middelpuntwaarde van die intervale gebruik te maak.

5.2. Kanaal instandhouding

Die feit dat daar so 'n groot meningsverskil is in die respondente se reaksie betreffende die skoonmaak van die kanaal (41.67 % van die respondente voel dat die kanaal nie gereeld skoon gemaak word nie, terwyl die res, 58,3% voel dat die kanaal wel gereeld skoon gemaak word) het verdere ondersoek genoodsaak. Daar is bevind dat al die respondente wat voel dat die kanaal gereeld skoon gemaak word nader aan die bron van watervoorsiening geleë is, terwyl die respondente wat verder af op die kanaal besproei, voel dat die kanaal nie gereeld skoongemaak word nie.

Een van die respondente het in 'n aanhegsel aan sy vraelys geskryf dat die kanaal gewoonlik baie vuil is (Sien figuur 23) en dat die gemors in die kanaal blokkasies veroorsaak wat veroorsaak dat die kanaal gereeld oorloop. Die persone wat hoër op uit die kanaal besproei, ervaar die probleem nie so erg nie omdat die verliese aan water eers 'n uitwerking het op die waterlewering in die onderste derde van die kanaal.



Figuur 23: Kanaal is heeltemal toegegroe.

Daar kan dus afgelei word dat, alhoewel die meerderheid van die respondente voel dat die kanaal wel gereeld skoongemaak word, dit egter nie die geval is nie en dat groot verliese aan water as gevolg hiervan voorkom.

5.3. Waterhouvermoë

Daar is 'n sterk korrelasie tussen die boere se kennis ten opsigte van die waterhouvermoë van die gronde en die boere se gemiddelde inkomste per hektaar. Die boere wat wel weet wat die waterhouvermoë van hulle gronde is, se gemiddelde inkomste per hektaar is R2 572.92 teenoor die R729,17 per hektaar van die boere wat nie weet wat die waterhouvermoë van hulle gronde is nie (Sien Tabel 9).

Bogenoemde stem ooreen met Richter (1996) se model waarin hy waterhouvermoë as een van die veranderlikes beskryf wat 'n rol speel by effektiewe besproeiing.

Tabel 9: Respondente se kennis ten opsigte van waterhouvermoë van grond in vergelyking met wins per hektaar.

Respon- dente	Waterhou- vermoë	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins	Respon- dente	Waterhou- vermoë	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins
1	Ja	3,7	R1 750	R6 475	19	Nee	0,9	R 250	R 225
2	Ja	17,2	R4 500	R77 400	20	Ja	9,4	R3 500	R32 900
3	Ja	9	R3 500	R31 500	21	Ja	13,7	R2 500	R34 250
4	Ja	2,2	R1 250	R2 750	22	Ja	4,3	R 750	R3 225
5	Ja	6,2	R1 750	R10 850	23	Nee	11,4	R 250	R2 850
6	Ja	19	R7 500	R142 500	24	Nee	4,3	R 250	R1 075
7	Ja	2,6	R1 250	R3 250	25	Ja	5,2	R2 500	R13 000
8	Ja	3	R2 500	R7 500	26	Nee	2,4	R 750	R1 800
9	Nee	2,4	R 750	R1 800	27	Ja	19,3	R7 500	R144 750
10	Ja	3,9	R2 500	R9 750	28	Ja	8,4	R 250	R2 100
11	Nee	1,8	R1 250	R2 250	29	Nee	8,2	R1 250	R10 250
12	Ja	10,3	R4 500	R46 350	30	Ja	8,2	R 250	R2 050
13	Ja	5	R 750	R3 750	31	Nee	10,3	R 750	R7 725
14	Ja	7,6	R 250	R1 900	32	Nee	12,9	R 250	R3 225
15	Ja	7,7	R3 500	R26 950	33	Ja	5,2	R4 500	R23 400
16	Nee	12,9	R2 500	R32 250	34	Nee	4,3	R 250	R1 075
17	Ja	18	R1 250	R22 500	35	Nee	3,5	R 250	R 875
18	Ja	5,6	R2 500	R14 000	36	Ja	2,6	R 750	R1 950

5.4. Eienskappe van die grond

Tabel 10 is 'n opsomming van die veranderlikes wat in die vraelys gevra is oor die boere se kennis ten opsigte van die eienskappe van die grond in.

Tabel 10: Respondente se kennis ten opsigte van eienskappe van grond in vergelyking met wins per hektaar.

Respon- dente	GTI	GTE	KS	KI	KA	LV	VK	VP	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins
1	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	3,7	R1 750	R6 475
2	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	17,2	R4 500	R77 400
3	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	9	R3 500	R31 500
4	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	2,2	R1 250	R2 750
5	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	6,2	R1 750	R10 850
6	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	19	R7 500	R142 500
7	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	2,6	R1 250	R3 250
8	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	3	R2 500	R7 500
9	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	2,4	R 750	R1 800
10	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	3,9	R2 500	R9 750
11	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	1,8	R1 250	R2 250
12	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja	10,3	R4 500	R46 350
13	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	5	R 750	R3 750
14	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	7,6	R 250	R1 900
15	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	7,7	R3 500	R26 950
16	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	12,9	R2 500	R32 250
17	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	18	R1 250	R22 500
18	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	5,6	R2 500	R14 000
19	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	0,9	R 250	R 225
20	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	9,4	R3 500	R32 900
21	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	13,7	R2 500	R34 250
22	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	4,3	R 750	R3 225
23	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	11,4	R 250	R2 850
24	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	4,3	R 250	R1 075
25	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	5,2	R2 500	R13 000
26	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	2,4	R 750	R1 800
27	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	19,3	R7 500	R144 750
28	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	8,4	R 250	R2 100
29	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	8,2	R1 250	R10 250
30	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	8,2	R 250	R2 050
31	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	10,3	R 750	R7 725
32	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	12,9	R 250	R3 225
33	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	5,2	R4 500	R23 400
34	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	4,3	R 250	R1 075
35	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	3,5	R 250	R 875
36	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	2,6	R 750	R1 950

Legende:	GTI	Grondtipe	KA	Katioonadsorpsievermoe
	GTE	Grondtekstuur	LV	Loogvereistes
	KS	Konsentrasie van soute	VK	Veldkapasiteit
	KI	Klei-inhoud	VP	Verwelkingspunt

vergelyking met die gemiddelde inkomste van die boere, wat wel kennis oor die betrokke veranderlike het. Tabel 11 is 'n verdere vereenvoudiging van Tabel 10.

Tabel 11 Voorstelling van respondente se kennis ten opsigte van sekere grondeienskappe in vergelyking met inkomste per hektaar

VERANDERLIKE	BOERE WAT KENNIS HET SE GEM. INKOMSTE PER HEKTAAR
Grondtipe	R1 958,33
Grondtekstuur	R1 958,33
Konsentrasie van soute	R3 600,00
Klei-inhoud	R3 333,33
Katïoonadsorpsievermoë	R5 000,00
Loogvereistes	R2 777,78
Veldkapasiteit	R3 437,50
Verwelkingspunt	R2 125,00

Al die respondente het kennis gehad ten opsigte van die grondeienskappe en -tekstuur. R1 958,33 is dus die gemiddelde inkomste per hektaar van alle respondente. Uit tabel 11 blyk dit baie duidelik dat boere wat beskik oor kennis ten opsigte van die eienskappe van hulle gronde, bo gemiddeld presteer.

Richter (1996) beskou kennis ten opsigte van die eienskappe van gronde as 'n belangrike veranderlike om te bepaal of daar effektief besproei word. Die resultate van hierdie studie bevestig dat hierdie stelling ook geld vir die Schoonspruitbesproeiingskema wat in hierdie studie nagevors is.

5.5. Reënval en aanpassing van watertoediening

Tabel 12 toon duidelik dat die gemiddelde inkomste van die respondente wat boekhou van die reënval om daarvolgens hulle besproeiing aan te pas, R2 510,42 per hektaar is. Die respondente wat nie boekhou van die reënval nie, en net besproei sonder om die veranderlike in ag te neem, se gemiddelde inkomste is R854,17 per hektaar.

Dit kom dus duidelik na vore dat, soos Shortt (2005) en Richter (1996) in hulle modelle bespreek, die respondente wat wel boekhou van die neerslag en hulle besproeiing daarby aanpas, ekonomies baie beter doen as hulle mede boere wat net besproei, ongeag die weer.

Tabel 12: Respondente se kennis boekhouding van reënval om besproeiing daarby aan te pas in vergelyking met wins per hektaar.

Respon- dente	Hou boek van reënval	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins	Respon- dente	Hou boek van reënval	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins
1	Nee	3,7	R1 750	R6 475	19	Nee	0,9	R 250	R 225
2	Ja	17,2	R4 500	R77 400	20	Ja	9,4	R3 500	R32 900
3	Ja	9	R3 500	R31 500	21	Ja	13,7	R2 500	R34 250
4	Ja	2,2	R1 250	R2 750	22	Ja	4,3	R 750	R3 225
5	Nee	6,2	R1 750	R10 850	23	Nee	11,4	R 250	R2 850
6	Ja	19	R7 500	R142 500	24	Nee	4,3	R 250	R1 075
7	Ja	2,6	R1 250	R3 250	25	Ja	5,2	R2 500	R13 000
8	Ja	3	R2 500	R7 500	26	Nee	2,4	R 750	R1 800
9	Ja	2,4	R 750	R1 800	27	Ja	19,3	R7 500	R144 750
10	Ja	3,9	R2 500	R9 750	28	Ja	8,4	R 250	R2 100
11	Nee	1,8	R1 250	R2 250	29	Ja	8,2	R1 250	R10 250
12	Ja	10,3	R4 500	R46 350	30	Ja	8,2	R 250	R2 050
13	Ja	5	R 750	R3 750	31	Nee	10,3	R 750	R7 725
14	Ja	7,6	R 250	R1 900	32	Nee	12,9	R 250	R3 225
15	Ja	7,7	R3 500	R26 950	33	Ja	5,2	R4 500	R23 400
16	Nee	12,9	R2 500	R32 250	34	Nee	4,3	R 250	R1 075
17	Ja	18	R1 250	R22 500	35	Nee	3,5	R 250	R 875
18	Ja	5,6	R2 500	R14 000	36	Ja	2,6	R 750	R1 950

5.6. Opbrengsmikpunte en bemesting

Richter (1996) beweer dat die boer se kennis ten opsigte van die eienskappe van die grond 'n faktor is in die bepaling van die effektiwiteit van besproeiing. Tabel 13 stem ooreen met sy bevindinge.

Daar was 12 respondente wat nie van 'n opbrengsmikpunt gebruik maak om te bepaal hoeveel bemestingstowwe om toe te dien nie. Hulle gemiddelde inkomste per hektaar is R937,50. Die oorblywende 24 respondente het almal aangetoon dat hulle wel van 'n opbrengs mikpunt gebruik maak om vas te stel hoeveel bemestingstowwe om toe te dien. Hulle gemiddelde inkomste is aansienlik hoër as dié van die wat nie van 'n opbrengsmikpunt gebruik maak nie, en is R2 666,66 per hektaar.

Tabel 13: Respondente se vermoë om van 'n opbrengsmikpunt gebruik te maak om vas te stel hoeveel bemesting toegedien moet word in vergelyking met wins per hektaar.

Respon- dente	Gebruik opbrengs- mikpunt	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins	Respon- dente	Gebruik opbrengs- mikpunt	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins
1	Ja	3,7	R1 750	R6 475	19	Nee	0,9	R 250	R 225
2	Ja	17,2	R4 500	R77 400	20	Ja	9,4	R3 500	R32 900
3	Ja	9	R3 500	R31 500	21	Ja	13,7	R2 500	R34 250
4	Ja	2,2	R1 250	R2 750	22	Ja	4,3	R 750	R3 225
5	Ja	6,2	R1 750	R10 850	23	Nee	11,4	R 250	R2 850
6	Ja	19	R7 500	R142 500	24	Nee	4,3	R 250	R1 075
7	Ja	2,6	R1 250	R3 250	25	Ja	5,2	R2 500	R13 000
8	Nee	3	R2 500	R7 500	26	Nee	2,4	R 750	R1 800
9	Ja	2,4	R 750	R1 800	27	Ja	19,3	R7 500	R144 750
10	Nee	3,9	R2 500	R9 750	28	Ja	8,4	R 250	R2 100
11	Ja	1,8	R1 250	R2 250	29	Ja	8,2	R1 250	R10 250
12	Ja	10,3	R4 500	R46 350	30	Ja	8,2	R 250	R2 050
13	Nee	5	R 750	R3 750	31	Nee	10,3	R 750	R7 725
14	Ja	7,6	R 250	R1 900	32	Nee	12,9	R 250	R3 225
15	Ja	7,7	R3 500	R26 950	33	Ja	5,2	R4 500	R23 400
16	Nee	12,9	R2 500	R32 250	34	Nee	4,3	R 250	R1 075
17	Ja	18	R1 250	R22 500	35	Nee	3,5	R 250	R 875
18	Ja	5,6	R2 500	R14 000	36	Ja	2,6	R 750	R1 950

5.7. Besproeiingsbehoefte

Tabel 14 is 'n vergelyking van die respondente se metode wat hulle gebruik maak om te bepaal wanneer om te besproei in vergelyking met hulle inkomste. Tabel 15 som die gegewens verder op en gee die inkomste per hektaar van elke respondent vir elkeen van die veranderlikes in die vraelys, om te bepaal van watter metode die respondent gebruik maak om te bepaal wanneer om te besproei.

Dit is duidelik uit bogenoemde dat die boere wat op 'n wetenskaplike manier die vogbehoefte van hulle gewasse bepaal, baie meer wins per hektaar maak as die boere wat besproei deur slegs na die gewasse te kyk en dan daarvolgens besproei, asook die boere wat net besproei as water beskikbaar is.

Tabel 14: Respondente se metode van vasstelling om te bepaal wanneer om te besproei in vergelyking met wins per hektaar.

Respon- dente	GB	VM	GG	WK	VP	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins
1			X			3,7	R1 750	R6 475
2		X				17,2	R4 500	R77 400
3			X			9	R3 500	R31 500
4			X			2,2	R1 250	R2 750
5					X	6,2	R1 750	R10 850
6		X				19	R7 500	R142 500
7					X	2,6	R1 250	R3 250
8			X			3	R2 500	R7 500
9			X			2,4	R 750	R1 800
10					X	3,9	R2 500	R9 750
11			X			1,8	R1 250	R2 250
12		X				10,3	R4 500	R46 350
13			X			5	R 750	R3 750
14			X			7,6	R 250	R1 900
15			X			7,7	R3 500	R26 950
16			X			12,9	R2 500	R32 250
17			X			18	R1 250	R22 500
18	X					5,6	R2 500	R14 000
19			X			0,9	R 250	R 225
20		X				9,4	R3 500	R32 900
21	X					13,7	R2 500	R34 250
22			X			4,3	R 750	R3 225
23			X			11,4	R 250	R2 850
24				X		4,3	R 250	R1 075
25	X					5,2	R2 500	R13 000
26				X		2,4	R 750	R1 800
27		X				19,3	R7 500	R144 750
28				X		8,4	R 250	R2 100
29			X			8,2	R1 250	R10 250
30				X		8,2	R 250	R2 050
31				X		10,3	R 750	R7 725
32					X	12,9	R 250	R3 225
33		X				5,2	R4 500	R23 400
34					X	4,3	R 250	R1 075
35					X	3,5	R 250	R 875
36				X		2,6	R 750	R1 950

Legende:

GB Grondboor
VM Vogmeter
GG Kyk na groei van gewasse

VP Vasgestelde program
WK Besproei as water kom

Tabel 15: Vergelyking tussen die metode van bepaling van wanneer om te besproei en die boer se inkomste per hektaar

Metode van bepaling wanneer om te besproei	Gemiddelde inkomste per hektaar
Gebruik 'n grondboor	R2 500,00
Gebruik 'n vogmeter	R5 333,33
Kyk na die groei van die gewasse	R1 433,33
Gebruik verdampingsyfers	Nie een van die respondente gebruik die metode nie
Besproei as die water kom	R500,00
Spruit volgens 'n vasgestelde program	R1 041,66

5.8. Besproeiingsmetode

As gevolg van die feit dat baie van die repondente meer as een metode van besproeiing aangedui het wat hulle gebruik om te besproei (sien Tabel 17) is daar nie 'n duidelike verband te trek tussen die metode van besproeiing en die inkomste wat die respondente genereer nie. Dit wil egter voorkom asof die respondente wat van spilpunte gebruik maak die beste resultate verkry met 'n gemiddelde wins van R2 950,00 per hektaar. Die respondente wat van 'n waterkanon gebruik maak se gemiddelde inkomste per hektaar is die laagste, slegs R750,00.

Bogenoemde stem ooreen met Shortt (2005) wat die metode van besproeiing nie lys as een van die faktore wat die effektiwiteit van besproeiing bepaal nie.

Tabel 16. Voorstelling van respondente se metode van besproeiing in vergelyking met inkomste per hektaar

Metode van besproeiing	Gemiddelde inkomste per hektaar
Spilpunt	R2 950,00
Gou-koppel-pype	R2 261,90
Kantrol stelsel	R2 000,00
Waterkanon	R750,00
Vloedbesproeiing	R1 750,00

Tabel 17: Respondente se metode van besproeiing in vergelyking met wins per hektaar.

Respon- dente	S	GP	KR	WK	VB	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins
1		X	X			3,7	R1 750	R6 475
2	X					17,2	R4 500	R77 400
3		X			X	9	R3 500	R31 500
4		X		X	X	2,2	R1 250	R2 750
5		X	X			6,2	R1 750	R10 850
6		X			X	19	R7 500	R142 500
7		X			X	2,6	R1 250	R3 250
8					X	3	R2 500	R7 500
9			X		X	2,4	R 750	R1 800
10					X	3,9	R2 500	R9 750
11		X			X	1,8	R1 250	R2 250
12	X		X			10,3	R4 500	R46 350
13					X	5	R 750	R3 750
14		X				7,6	R 250	R1 900
15	X	X			X	7,7	R3 500	R26 950
16					X	12,9	R2 500	R32 250
17	X					18	R1 250	R22 500
18		X	X			5,6	R2 500	R14 000
19		X				0,9	R 250	R 225
20	X	X			X	9,4	R3 500	R32 900
21	X	X				13,7	R2 500	R34 250
22	X					4,3	R 750	R3 225
23		X		X		11,4	R 250	R2 850
24		X			X	4,3	R 250	R1 075
25		X			X	5,2	R2 500	R13 000
26	X			X		2,4	R 750	R1 800
27	X	X				19,3	R7 500	R144 750
28		X			X	8,4	R 250	R2 100
29		X			X	8,2	R1 250	R10 250
30		X			X	8,2	R 250	R2 050
31	X					10,3	R 750	R7 725
32					X	12,9	R 250	R3 225
33		X				5,2	R4 500	R23 400
34					X	4,3	R 250	R1 075
35					X	3,5	R 250	R 875
36			X		X	2,6	R 750	R1 950

Legende:

S	Spilpunt	WK	Waterkanon
GP	Gou-koppelpype	VB	Vloedbesproeiing
KR	Kantrolstelsel		

5.9. Waterkwaliteit

As gevolg van die feit dat al die respondente uit dieselfde bron besproei, speel die faktor nie 'n belangrike rol in hierdie studie nie omdat die veranderlike as 'n konstante geneem kan word.

Richter (1996) en Shortt (2005) beskou hierdie veranderlike ook nie as deel van hulle modelle om die effektiwiteit van besproeiing te bepaal nie.

5.10. Waterverbruik

Soos reeds genoem kry elke boer 7 700 m³ per ingelyste hektaar per jaar (Swart, 2007). Hierdie ingelyste hektare is gelys vir die hoeveelheid water wat 'n boer nodig het om een hektaar te vloedsproei. Tegnologie het dit egter moontlik gemaak om, deur gebruik te maak van besproeiingstelsels tot soveel as driemaal hierdie hoeveelheid grond te besproei (Du Plessis, 2007 en Anon 2002).

5.11. Afstand vanaf bron en leweringsbetroubaarheid

Uit die aard van die saak is elke respondent nie ewe ver vanaf die voedingsbron van water nie. In die vraelys is daar aan die respondente gevra hoe ver hulle vanaf die bron van water, naamlik die oog of een van die damme geleë is (sien Tabel 18). Tabel 19 is 'n opsomming van die wins wat elke respondent maak in elke interval vanaf die bron van watervoorsiening.

Tabel 18: Respondente se afstand vanaf bron in kilometer in vergelyking met wins per hektaar.

Respon- dente	0-5km	6- 10km	11- 15 km	16- 20 km	21- 25 km	26- 30 km	31- 35 km	>35 km	Oppervlakte ingelys (ha)	Gemiddelde wins per hektaar	Totale wins
1		X							3,7	R1 750	R6 475
2	X								17,2	R4 500	R77 400
3		X							9	R3 500	R31 500
4	X								2,2	R1 250	R2 750
5		X							6,2	R1 750	R10 850
6			X						19	R7 500	R142 500
7	X								2,6	R1 250	R3 250
8			X						3	R2 500	R7 500
9		X							2,4	R 750	R1 800
10	X								3,9	R2 500	R9 750
11	X								1,8	R1 250	R2 250
12	X								10,3	R4 500	R46 350
13	X								5	R 750	R3 750
14			X						7,6	R 250	R1 900
15		X							7,7	R3 500	R26 950
16	X								12,9	R2 500	R32 250
17		X							18	R1 250	R22 500
18	X								5,6	R2 500	R14 000
19			X						0,9	R 250	R 225
20			X						9,4	R3 500	R32 900
21	X								13,7	R2 500	R34 250
22			X						4,3	R 750	R3 225
23				X					11,4	R 250	R2 850
24			X						4,3	R 250	R1 075
25				X					5,2	R2 500	R13 000
26					X				2,4	R 750	R1 800
27				X					19,3	R7 500	R144 750
28						X			8,4	R 250	R2 100
29					X				8,2	R1 250	R10 250
30					X				8,2	R 250	R2 050
31						X			10,3	R 750	R7 725
32						X			12,9	R 250	R3 225
33							X		5,2	R4 500	R23 400
34								X	4,3	R 250	R1 075
35							X		3,5	R 250	R 875
36							X		2,6	R 750	R1 950

Tabel 19. Voorstelling van respondente se inkomste per hektaar in vergelyking met hulle afstand vanaf waterbron

Afstand vanaf bron	Gem wins per hektaar
0-5km	R2 611,11
6-10km	R2 083,33
11-15km	R2 142,86
16-20km	R3 416,66
21-25km	R 750,00
26-30km	R 416,67
31-35km	R1 833,33
Meer as 35 km	R 250,00

Soos reeds genoem in Paragraaf 5.2, ervaar die respondente wat verder vanaf die bron van water af boer baie probleme met watervoorsiening omdat water nie altyd op die regte tyd gelewer word nie. Dit veroorsaak dat die boere wat verder vanaf die bron van water boer 'n laer inkomste per hektaar het as die wat nader aan die bron boer met die uitsonderings van die 16-20km sone en die 31-35km sone. In beide die sones kan die uitsonderings toegeskryf word aan enkele individue wat uitsonderlik goed presteer – in beide die gevalle is dit boere wat hoogs wetenskaplik te werk gaan in hul besproeiingsmetodes.

Een van die redes waarom daar wel 'n afstandsverval merkbaar is, is dat die boere wat verder vanaf die bron boer, nie kontantgewasse kan verbou wat goeie rendement gee nie, omdat hierdie gewasse hoë insetkoste het en as hulle nie op die regte tyd water kry nie, ly die boer maklik groot verliese.

5.12. Inkomste

Die gemiddelde inkomste per respondent is R1 958,33 per hektaar. Omdat van die boere baie meer hektare besproei as ander, is hierdie nie 'n goeie aanduiding van die gemiddelde wins per hektaar nie.

Vir die doel van hierdie studie is daar bereken wat elke respondent se totale wins is, en dit is dan gedeel deur die totale ingelyste oppervlakte van die respondente.

<i>Totale wins gerealiseer deur respondente:</i>	<i>R729 100,00</i>
<i>Totale ingelyste oppervlakte van respondente</i>	<i>272,6 hektaar</i>
<i>Gemiddelde wins per hektaar</i>	<i>R 2 674,61</i>

Elke hektaar is ingelys vir 7 700m³. Dit bring mee dat die respondente gemiddeld R0,35 per kubieke meter water, wins maak.

5.13 Samevatting

Die gemiddelde inkomste per hektaar is R2 674,61. Nege en sestig komma vier vier persent (69,44%) van die respondente se gemiddelde inkomste per hektaar is onder die gemiddeld. Dit is ook opmerklik dat dit juis die boere is wat nie wetenskaplik boer nie, wie se inkomste nie die R2 674,61 per hektaar, haal nie.

Ander faktore wat ook 'n rol speel is die Schoonspruitbesproeiingskema se bestuur se onvermoë, om die water behoorlik te bestuur. Groot waterverliese kom voor as gevolg van blokkasies in die kanaal. Dit veroorsaak dat boere wat in die onderste gedeelte van die kanaal boer, nie optimale toevoer van hulle ingelyste water het nie.

5.14. Aanbevelings

Soos reeds genoem is water 'n baie skaars komoditeit. Die Schoonspruitbesproeiingskema se bestuur moet daarop gewys word dat hulle die kanaal gereeld moet skoon maak om te verseker dat blokkasies uit die kanaal verrwyder word, om watervermorsing te voorkom.

Die boere wat nie effektief besproei nie moet gehelp word deur die volgende aanbevelings aan hulle te maak in verband met meer wetenskaplike besproeiing.

- a. Hulle moet bewus wees van die waterhouvermoë van die grond.
- b. Hulle moet kennis oor die eienskappe van die grond inwin.
- c. Die boere moet boekhou van reënval met die doel om besproeiing daarby aan te pas.
- d. Hulle moet van 'n opbrengsmikpunt gebruik maak om vas te stel hoeveel bemestingstowwe toegedien moet word.
- e. Hulle moet weet wat die waterbehoefte van die gewasse is en seker maak van die hoeveelheid wat teenwoordig in die grond, om sodoende hulle besproeiingskedulering daarby aan te pas.

6. Bronnelys

ANON, 2002., Kwantiteits opname van die gewasse verbou op die Schoonspruitbesproeiingskema, Departement Waterwese

ARAR, A., 2005. The practice of irrigation. FAO. Fao Irrigation and Drainage paper 45 Food and Agriculture Organization of the United Nations www.fao.org (Date visited, 10/01/2007)

AUGIER, P., BAUDEQUIN, D., EN ISBERIE, C., 1995. On-farm irrigation techniques, Division ouvrages hydrauliques et equipements pour irrigation, Le Tholonet, France

BOSHOFF, J.H. 1980. Elektriese simulاسie van die Grootfonteinakwifer met behulp van 'n weerstandkapasitornetwerk. Potchefstroom : PU vir CHO. (Verhandeling-M.Sc.) 112 p

BRONER, I. 2005. Irrigation Scheduling. Crop series, Irrigation. No. 4.708. Colorado State University, United States of America.

CARRUTHERS, I. CLARK, C. 1981. The economics of irrigation. – 3rd ed. Liverpool, England. Liverpool University Press. 300p.

DEHAYR, R EN GORDON, I. 2006. Irrigation water quality – Salinity and soil structure stability. Facts, water series: Natural resources, mines and water. W55. Queensland. QNRM04191. www.nrm.qld.gov.au (Date visited 2006/09/11).

DEPARTEMENT WATERWESE, POTCHEFSTROOM, 2005. Samestelling van daaglikse verdampingsyfers, Potchefstroom.

DE VILLIERS, A.B. 2005. Mondelinge mededeling aan outeur (Emmeritus Professor in die Departement Geografie en Omgewingstudies aan die Noordwes Universiteit)

DE VILLIERS, A.B. EN MANGOLD, S. 2002. State of the Environment report 2002, North West Province, South Africa. The Biophysical Environment. Mmabato. [CD-ROM.]

DU PLESSIS, C. 2004. Mondelinge mededeling aan outeur. Potchefstroom.

DU PLESSIS, C. 2007. Mondelinge mededeling aan outeur. Potchefstroom

FIPPS, G. 2003. Irrigation water quality standards and salinity management. Texas A & M University. Texas Cooperative Extension, B-1667. <http://lubbock.tamu> (Date visited 2007/02/01)

GIDDINGS, J. 2004. Scheduling: Irrigation Management, Series 3. Waterwise on the farm – Fact Sheet. NSW Department of primary Industries. Waterwise@agric.nsw.gov.au (Date visited 2006/09/10).

IKEDA, T. 2005. 21st Century Vegetable Farmer. Southwest Hydrology, July/August, 2005. USA.

JOOSTE, H.J.B., 2005. Persoonlike mededeling aan outeur. Klerksdorp

KENT, L.E. (Samesteller). 1980. Geological survey. Stratigraphy of South Africa. Handbook 8. Suid-Afrika. Staatsdrukker. Pretoria. 290p.

MACVICAR, C.N. 1991. Grondklassifikasie. 'n Taksonomiese sisteem vir Suid-Afrika. Departement van landbou-ontwikkeling. Pretoria. 262p.

MARTINI, J.E.J. 1987. Handbook of the geological survey. Limestone and dolomite resources of the Republics of South Africa, Bophuthatswana, Ciskei, Transkei and Venda. Departement van Minerale- en EnergiesakeStaatsdrukker. Pretoria. 111p.

POLVIKA, J. 1987. Geohydrological investigations of the Schoonspruit compartment in the dolomite area of Ventersdorp. Pretoria: Departement van Waterwese en Bosbou: (Tegniese verslag no. 3524.) 39p.

REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA. 2005. 1:50 000 Topografiese reeks. Pretoria. Staatsdrukker.

REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA. 1986. 1:250 000 Geologiese reeks. 2626 Wes-Rand. Pretoria. Staatsdrukker.

RICHTER, B.W. 1996.'n Evaluering van spilpuntbesproeiing uit dolomitise grondwaterbronne in die Noordwes Provinsie. Potchefstroom. 142p.

ROSEGRANT, M., 2003. Growing more food with less water, Valmont Irrigation, www.valmont.com (Date visited 01/18/2007), Valley, Nebraska, USA.

RUSSELL, E.W., 1961. Soil Conditions and Plant Growth, - 9th ed. Great Britain. London. Longmans. 688p.

SHORTT, R., 2005. Energy Conservation in irrigation. Ministry of agriculture, food and rural affairs, Ontariohortt www.omafra.gov.on (Date visited, 11/12/2006)

SKEWES, M. AND T. MEISSNER, 1998. Irrigation Benchmarks and Best Management Practices for Potatoes, Technical Report, Primary Industries and Resources SA, Adelaide, South Australia.

STATE OF THE ENVIRONMENT REPORT (SOER) 2002 NORTH WEST PROVINCE, SOUTH AFRICA, 2002. Edited by Mangold, S., Kalule-Sabiti, M. and Walmsley, J. Department of Agriculture Conservation and Environment, North west Province.

STEYN, 2006. Persoonlike mededeling aan outeur, Potchefstroom.

SUID-AFRIKA. Department of Water affairs and Forestry. 1994. Water supply and sanitation policy. Kaapstad. 39p.

SUID-AFRIKA. Department of water affairs and forestry. 1996. South African water quality guidelines. Volume 4. Agricultural use: Irrigation. Government printer. Pretoria

SUID-AFRIKA. Department of Water affairs and Forestry. 1997. White paper on a National water policy for South Africa. Pretoria. 33p.

SUID-AFRIKA. Department of Water affairs and Forestry. 2002. National water resource strategy. Staatskoerant: 23711, Augustus 8. 59p.

SWART, J.J. 2007. Departement Waterwese. Schoonspruit besproeiingsskema. Persoonlike mededeling aan outeur.

THOMAS, J.D. 2006 Irrigation System Selection, www.nm.qld.gov.au (Date visited 01/18/2007)

VAN DER WALT, I.J. 2005. Water sustainability in South Afrika (OMBO 611), Potchefstroom: Noord-Wes Universiteit. 61p.

VEGTER, J.R. 2001. Groundwater development in South Africa and an introduction to the Hydrogeology of groundwater regions. WRS Report No TT 134/00, Pretoria. 106p.

VISSER, D., MARFO, C., MCLAREN, A., RAMATLHAPE, M. and CHADI, A. 2002. State of the Environment report 2002, North West Province, South Africa. Major Industrial and Economic activities. Mmabato. [CD.ROM.].

WELLINGTON, J. H., SOUTHERN AFRICA. A GEOGRAPHICAL STUDY. Cambrige at the university press, Volume 1, 1955. 528p.

YARON, B. DANFORS, E. AND VAALDIA, Y. 1973. Arid Zone Irrigation. Chapman & Hall Limited. London. 434p.

BYLAE A

VRAELYS

1. Word die kanaal gereeld skoongemaak om te verseker dat alle obstruksies uit die kanaal verwyder word om vermorsing van water te voorkom? (Merk asb die toepaslike alternatief/alternatiewe met 'n kruisie)

Ja _____
Nee _____

2. Watter van die volgende grondtipes kom voor op u besproeiingslande? (Merk asb die toepaslike alternatief/alternatiewe met 'n kruisie)

Arcadia _____
Avalon _____
Hutton _____
Rensburg _____
Shortlands _____
Swartland _____
Valsrivier _____
Westleigh _____
Ander (skryf name neer) _____
Onbekend _____

3. Wat is die tekstuur van u besproeiingslande? (Merk asb die toepaslike alternatief/alternatiewe met 'n kruisie)

Sandgrond _____
Leemgrond _____
Sandleemgrond _____
Sandkleileemgrond _____

Kleigrond _____

Onbekend _____

4. Is die volgende inligting ten opsigte van u besproeiingslande aan u bekend? (Merk asb die toepaslike alternatief/alternatiewe met 'n kruisie)

	Ja	Nee
Waterhouvermoë	_____	_____
Konsentrasie van soute	_____	_____
Klei-inhoud	_____	_____
Katfoonadsorpsievermoë	_____	_____
Loogvereistes	_____	_____
Veldkapasiteit	_____	_____
Verwelkingspunt	_____	_____

5. Hou u boek van reënval om daarvolgens besproeiing aan te pas? (Merk asb die toepaslike alternatief met 'n kruisie)

Ja _____

Nee _____

6. Watter van die volgende gebruik u om te bepaal wanneer en hoeveel om te besproei? (Merk asb die toepaslike alternatief/alternatiewe met 'n kruisie)

Gebruik 'n grondboor _____

Gebruik vogmeters _____

Kyk na die groei van die gewasse _____

Gebruik verdampingsyfers _____

My dam is klein, of ek het nie 'n dam _____

nie. As die water kom besproei ek. _____

Spruit volgens 'n vasgestelde program(bv. _____

elke derde dag) _____

7. Watter metode gebruik u om te besproei? (Merk asb die toepaslike alternatief/alternatiewe met 'n kruisie)

Spilpunt	_____
Floppy stelsel	_____
Gou-koppel-pype	_____
Kantrol stelsel	_____
Waterkanon	_____
Vloedbesproeiing	_____

8. Maak u gebruik van 'n opbrengsmikpunt om vas te stel hoeveel bemestingstowwe toegedien moet word? (Merk asb die toepaslike alternatief met 'n kruisie)

Ja	_____
Nee	_____

9. Hoe ver is u besproeiingsgrond van die kanaal waaruit u water kry se voedingsbron af (een van die damme of die oog)? (Merk asb die toepaslike alternatief met 'n kruisie)

0-5 km	_____
6-10 km	_____
11-15 km	_____
16-20 km	_____
21-25 km	_____
26-30 km	_____
31-35 km	_____
36-40 km	_____
Meer as 40 km	_____

10. Hoe betroubaar is die watervoorsiening van die kanaal? (Merk asb die toepaslike alternatief met 'n kruisie)

Kry altyd op die regte tyd water	_____
Water kom soms laat en hou vroeër op	_____

Water kom dikwels laat en raak dikwels vroeg weg _____

Water is baie onbetroubaar – veral in groeiseisoen _____

11. Hoeveel hektaar is ingelys by die sluis waarvoor u die vraelys beantwoord?

_____ ha.

12. Wat is naastenby u wins per **ingelyste** ha? (Merk asb met 'n kruisie die toepaslike alternatief)

Verlies	_____
R0-R500	_____
R500-R1000	_____
R1000-R1500	_____
R1500-R2000	_____
R2000-R3000	_____
R3000-R4000	_____
R4000-R5000	_____
R5000-R10 000	_____
R10 000-R20 000	_____
Meer as R 20 000	_____

NOGMAALS BAIE DANKIE VIR U MOEITE !!!