

**DIE ONTWIKKELING VAN VLOEDSKADEFUNKSIES EN 'N
REKENAARPROGRAM OM DIE VOORDELE VAN
VLOEDBEHEER- EN VLOEDSKADEBEHEER-
MAATREËLS TE BEPAAL**

DEEL 2: BESPROEINGSGEBIED

deur

**LA DU PLESSIS EN
MF VILJOEN**

DEPARTEMENT LANDBOU-EKONOMIE

UNIVERSITEIT VAN DIE ORANJE-VRYSTAAT

Studie onderneem namens die
Waternavorsingskommissie

**BLOEMFONTEIN
1995**

WNK Verslag No 490/2/96

ISBN 1 86845 216 6
ISBN STEL 1 86845 218 2

INHOUDSOPGAWE

BLADSY

HOOFSTUK 1

INLEIDING, MOTIVERING EN DOELSTELLINGS

1.1	INLEIDING	1
1.2	MOTIVERING EN PROBLEEMSTELLING	2
1.3	DOELSTELLINGS	3
1.3.1	Ontwikkeling van verliesfunksies	4
1.3.2	Ontwikkeling van rekenaardatabasis	4
1.3.3	Ontwikkel rekenaarmodel	5
1.3.4	Voordeel-koste-analise	5
1.4	ONDERSOEKGEBIED	6
1.5	SAMESTELLING VAN DIE VERSLAG	6

HOOFSTUK 2

NAVORSINGSPROSEDURE EN TEORETIESE RAAMWERK

2.1	INLEIDING	10
2.2	NAVORSINGSPROSEDURE	10
2.2.1	Literatuurstudie	10
2.2.2	Insameling van data	11
2.2.2.1	Verliesfunksiedata	11
2.2.2.2	Grondgebruiksdata	12
2.2.2.3	Hidrologiese data	12
2.2.2.4	Noodwaldata	13
2.2.2.5	Residensiële data	13
2.2.2.6	Topografiese en geografiese data	14
2.2.3	Verwerking van data	14
2.3	TEORETIESE RAAMWERK EN BEGRIPSOMSKRYWING	14
2.3.1	Vloed	15
2.3.2	Vloedvlaktes	15
2.3.3	Vloedskade	16
2.3.4	Vloedskadebeheermaatreëls	17
2.3.5	Vloedskadebeheervoordele as onderdeel van die menslike behoefte	19
2.3.6	Optimum kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls en optimum peil van vloedskadebeheer	21
2.4	VLOEDSKADEFUNKSIES	25
2.5	MAATSTAWWE OM VLOEDSKADE TE MEET	26

BLADSY

2.5.1	Tasbare skade	27
2.5.2	Nie-tasbare skade	30
2.6	OPSOMMING	31

HOOFSTUK 3

OMSKRYWING EN ONTWIKKELING VAN VLOEDSKADESIMULASIEMODELLE

3.1	INLEIDING	33
3.2	VERIFIKASIE EN VALIDASIE	35
3.2.1	Voorgestelde modelvalidasie	36
3.2.2	Gerekenariseerde modelverifikasie	36
3.2.3	Operasionele validasie	36
3.2.4	Datavalidasie	37
3.3	BENADERING OM VLOEDSKADE TE BEPAAL	37
3.4	ONTWIKKELING VAN VLOEDSKADESIMULASIEMODELLE VIR GE- BRUIK IN VLOEDBEHEERBEPLANNING	39
3.4.1	Matriksbenadering	40
3.4.1.1	Grondgebruikspatroon	40
3.4.1.2	Finansiële veranderlikes	41
3.4.1.2.1	Vloedfrekwensie	41
3.4.1.2.2	Vloedvoorkoms	41
3.4.1.2.3	Bruto marge	43

BLADSY

3.4.1.2.4	Vestigingskoste	44
3.4.1.2.5	Gewasskade	44
3.4.1.2.6	Grondskade	45
3.4.1.2.7	Vermenigvuldigers	45
3.4.1.3	Verliesfunksies	45
3.4.1.4	Diepte van oorstroming	46
3.4.1.5	Oppervlakte	47
3.4.1.6	Resultate deur middel van berekenings	49
3.4.1.7	Totale gemiddelde jaarlikse skade (MAD)	49
3.4.1.8	Rekenaarkapasiteit (RAM)	49
3.4.2	Geografiese Inligtingstelsel (GIS)	50
3.4.2.1	Ontwikkeling van GIS-model	52
3.4.2.1.1	Kaartprojeksies	54
3.4.2.1.2	Databasisse (coverages)	57
3.4.2.1.3	Hardeware	63
3.5	EVALUERING VAN MODELLE	64
3.5.1	Matriksmodel	64
3.5.2	GIS-model	65
3.5.3	Aanbevelings	66
3.6	OPSOMMING	67

HOOFSTUK 4

BEPALING VAN VLOEDSKADEFUNKSIES VIR DIE LANDBOUSEKTOR

4.1	INLEIDING	68
4.2	VLOEDSKADEFAKTORE	69
4.2.1	Grondgebruiktipies	72
4.2.2	Wingerd	72
4.2.2.1	Kultivars	72
4.2.2.2	Oesskade	73
4.2.2.2.1	Oesdatum	73
4.2.2.2.2	Persentasie van die oes reeds afgehaal/ geoes	76
4.2.2.2.3	Oesdoeleindes	77
4.2.2.2.4	Priestelsels	78
4.2.2.2.5	Diepte en duurt van oorstroming	79
4.2.2.2.6	Reënskade	80
4.2.2.3	Gewasskade	82
4.2.2.3.1	Gedrag van 'n vloed	83
4.2.2.3.2	Ligging	84
4.2.2.3.3	Plantrigting	85
4.2.2.3.4	Geënte teenoor nie-geënte stokke	85
4.2.2.3.5	Diepte en duurt van oorstroming	86
4.2.2.3.6	Skade veroorsaak deur voorwerpe	88
4.2.2.4	Priestelselskade	88
4.2.2.5	Grondskade	89

BLADSY

4.2.3	Wisselbou	92
4.2.3.1	Oesskade	92
4.2.3.1.1	Oesdatum	93
4.2.3.1.2	Persentasie reeds geoes	93
4.2.3.1.3	Diepte en duurte van oorstroming	94
4.2.3.2	Grondskade	95
4.2.4	Noodwalle	95
4.3	AANNAMES VIR DIE BEPALING VAN VERLIESFUNKSIES	97
4.3.1	Totale lewerings	97
4.3.2	Graderingontledings vir beide wyn- en rosyntjekultivars	100
4.3.2.1	Wynkultivars	100
4.3.2.2	Sultana	102
4.4	KONSTRUERING VAN VERLIESFUNKSIES	106
4.4.1	Oeskade	107
4.4.2	Gewasskade	109
4.4.3	Grondskade	112
4.5	BEPALING VAN VLOEDSKADE MET NOODWALLE	118
4.5.1	Maksimum vloei tussen noodwalle	119
4.5.2	Opvolgwerk ten opsigte van noodwalle	120
4.5.3	Hantering van noodwalle binne ondersoekgebied	121
4.5.3.1	Noodwalkoste	121
4.6	OPSOMMING	123

HOOFSTUK 5

TOTALE DIREKTE VLOEDSKADE VIR DIE LANDBOUSEKTOR

5.1	INLEIDING	125
5.2	PRYSONTLEDINGS VIR BEIDE DROOG- EN WYNDOELEINDES	126
5.2.1	Sultana	126
5.2.1.1	Rand per vars ton	128
5.2.2	Wyndruiwe	131
5.3	GEWASBEGROTINGS	132
5.3.1	Wingerd	132
5.3.2	Wisselbou	133
5.4	METODOLOGIE VIR DIE BEREKENING VAN TOTALE DIREKTE VLOEDSKADE	135
5.4.1	Totale direkte oesskade	135
5.4.1.1	Inkomste sonder 'n vloed	136
5.4.1.2	Inkomste met 'n vloed	137
5.4.1.3	Kostebesparing as gevolg van 'n vloed	137
5.4.1.4	Totale direkte oesskade per hektaar	138
5.4.2	Totale direkte gewasskade	138
5.4.3	Totale direkte grondskade	139
5.4.4	Totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade	139

BLADSY

5.5	BERAMING VAN TOTALE DIREKTE VLOEDSKADE VIR DIE ONDERSOEKGEBIED	141
5.5.1	Beraming van totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade vir die landbousektor sonder noodwalle	142
5.5.2	Beraming van totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade vir die landbousektor met noodwalle	143
5.6	OPSOMMING	146

HOOFSTUK 6

TOTALE DIREKTE EN INDIREKTE VLOEDSKADE VIR ONTWIKKELINGSTREEK B

6.1	INLEIDING	148
6.2	OMSKRYWING EN ONTWIKKELING VAN 'N METODOLOGIE VIR DIE BEPALING VAN DIE TOTALE (DIREKTE EN INDIREKTE) VLOEDSKADE VIR ONTWIKKELINGSTREEK B	149
6.2.1	Inset-uitsetontledings: 'n Teoretiese oorsig	149
6.2.1.1	Aannames en beperkings	153
6.2.2	Aannames vir die sekondêre effekte van vloede	155
6.2.3	Suid-Afrikaanse ekonomie	155

6.3	NETTO TOTALE GEMIDDELDE JAARLIKSE (DIREKTE EN INDIREKTE) VLOEDSKADE VIR ONTWIKKELINGSTREEK B	157
6.3.1	Uitsetvermenigvuldigers	158
6.3.2	Berekening van netto totale gemiddelde jaarlikse (direkte en indirekte) vloedskade vir Ontwikkelingstreek B	165
6.3.3	Sekondêre gevolge van vloede in Ontwikkelingstreek B op ander sektore	166
6.4	OPSOMMING	168

HOOFSTUK 7

TOTALE DIREKTE EN INDIREKTE VLOEDSKADE VIR DIE RSA

7.1	INLEIDING	170
7.2	OMSKRYWING EN ONTWIKKELING VAN 'N METODOLOGIE VIR DIE BEPALING VAN DIE TOTALE (DIREKTE EN INDIREKTE) VLOEDSKADE VIR DIE RSA	172
7.2.1	Inset-uitsettabel: RSA in geheel	172
7.2.2	Totale impak van vloede uit 'n nasionale gesigspunt	173
7.2.2.1	Prosedure wat gevolg word vir die bepaling van die totale impak van vloede uit 'n nasionale gesigspunt ...	173
7.2.2.2	Skaduprysaanpassing	175
7.2.2.2.1	Bepaling van skadupryse	177
7.2.2.2.2	Benaderings om skadupryse te bepaal ...	180

BLADSY

7.2.3	Beraming van skadupryse in die ondersoekgebied	182
7.3	NETTO TOTALE (DIREKTE EN INDIREKTE) GEMIDDELDE VLOED- SKADE PER JAAR VIR DIE RSA	183
7.4	OPSOMMING	185

HOOFSTUK 8

VLOEDSKADEBEHEERMAATREËLS VIR OPTIMALE VLOEDBEHEER EN VLOED- BEHEERBEPLANNING

8.1	INLEIDING	186
8.2	ALTERNATIEWE VLOEDBEHEER- EN VLOEDSKADEBEHEERMAAT- REËLS	188
8.2.1	Strukturele maatreëls	188
8.2.2	Nie-strukturele maatreëls	189
8.2.2.1	Grondgebruiksbeplanning	189
8.2.2.2	Vloedverskansing (flood proofing)	190
8.2.2.3	Vloedwaarskuwingstelsel	191
8.2.2.4	Permanente ontruiming	192
8.2.2.5	Vloedversekering	192
8.2.2.6	Ander beheermaatreëls	197
8.2.2.7	Oorsigtelike evaluering van die maatreëls	198

BLADSY

8.3	VLOEDBEHEER- EN VLOEDSKADEBEHEERMAATREËLS VIR DIE ONDERSOEKGEBIED	199
8.3.1	Grondgebruikbestuur	200
8.3.2	Noodwalontleding	203
8.3.3	Dambestuur	205
8.3.4	Versekeringspremie	207
8.4	SENSITIWITEITSANALISE	208
8.4.1	Prys- en graderinganalise	208
8.4.2	Toleransies	210
8.5	VISUELE VOORSTELLING	212
8.6	OPSOMMING	217

HOOFSTUK 9

OPSOMMING, GEVOLGTREKKINGS EN VOOR- STELLE

9.1	INLEIDING	219
9.2	OPSOMMING	219
9.2.1	Aspekte ter sprake by vloedskade	219
9.2.2	Metodologiese raamwerk vir die bepaling van totale direkte vloed- skade	221
9.2.3	Vloedskadesimulasiemodelle	223
9.2.4	Verliesfunksies	225
9.2.5	Resultate	226
9.2.5.1	Totale gemiddelde direkte vloedskade	227
9.2.5.2	Totale gemiddelde jaarlikse direkte en indirekte vloed- skade	227

BLADSY

9.3	GEVOLGTREKKINGS	229
9.4	VOORSTELLE VIR VERDERE NAVORSING	232
	BRONNELYS	234

BYLAE A: UITLEG VAN GRONDGEBRUIKDATABASIS VIR
MATRIKSMODEL

BYLAE B: GEWASBEGROTINGS VIR DIE ONDERSOEKGEBIED TUSSEN
GIFKLOOFSTUWAL EN DIE MANIE CONRADIEBRUG BY
KANONEILAND VIR 1992-PRODUKSIEJAAR

BYLAE C: MEESTER "TIC" LÊER VIR DIE ONDERSOEKGEBIED TUSSEN
GIFKLOOFSTUWAL EN DIE MANIE CONRADIEBRUG BY
KANONEILAND

BYLAE D: WATERVLAKHOOGTES VIR DIE ONDERSOEKGEBIED TUSSEN
GIFKLOOFSTUWAL EN DIE MANIE CONRADIEBRUG BY
KANONEILAND VIR VLOEDE MET VERSKILLENDE WAAR-
SKYNLIKHEDE

BYLAE E: OESSKADEVERLIESFUNKSIES VIR DIE ONDERSOEKGEBIED
TUSSEN GIFKLOOFSTUWAL EN DIE MANIE CONRADIEBRUG
BY KANONEILAND, 1992

HOOFSTUK 1

INLEIDING, MOTIVERING EN DOELSTELLINGS

1.1 INLEIDING

Vloede is een van die natuurlike verskynsels wat met groot ontwrigting en omvangryke skade gepaard gaan. Vos (1982) stel dit dat vloede vir nagenoeg 30 persent van alle natuurrampe en 40 persent van die noodlottige gevalle as gevolg van natuurrampe in die wêreld verantwoordelik is. In verskeie lande wat probleme met vloede ervaar, is in die verlede pogings aangewend om die gevolge van vloede te verlig. Dit is veral die geval waar vloedvlaktes van riviere in sodanige mate bebou geraak het of andersins ontwikkel is dat vloede wat van tyd tot tyd voorkom nie meer vryelik kan afloop sonder om ontwikkelde gebiede te oorstroom nie. Ten spyte van 'n beter kennis oor vloedhidrologie, die toepassing van verbeterde tegnologie en die aanwending van groot bedrae om gebiede teen vloede te beskerm, het vloedskades met verloop van tyd steeds toeneem.

Hierdie toename word bevestig deur Schoeman (1991) wat in 'n ondersoek na die gemiddelde jaarlikse vloedskade in die Republiek van Suid-Afrika (RSA) aantoon dat jaarlikse vloedskade van R11,2 miljoen in 1974/75 na R133,9 miljoen (teen konstante 1990-pryse) in 1989/90 toeneem het. Dit het 'n hoogtepunt van R428,6 miljoen in 1987/88 bereik. Toename in potensiële vloedskade in vloedvlaktes met verloop van tyd kan aan die volgende oorsake toegeskryf word (White, soos aangehaal deur Krutilla, 1966):

- * Styging in pryse.
- * Hoër standaarde van residensiële en kommersiële strukture geassosieer met 'n styging in welvaart.
- * Toename in die hoeveelheid vloedvlaktebewoners wat deel vorm van die natuurlike bevolkingsaanwas.

In die praktyk het die klem in die verlede en tot 'n groot mate vandag op strukturele maatreëls in die bekamping en beheer van vloede geval, terwyl nie-strukturele maatreëls weinig aandag geniet het. Die rede is omdat die ingenieur, en tot 'n mindere mate die ekonoom, in 'n sekere sin die toneel oorheers het. Volgens Vos (1982) stel Goddard dit as volg: "Neither is the task one for engineers alone, or economists alone, or planners alone, or any one discipline alone. The magnitude of the problem and the myriad possible solutions or combinations to be considered demand contributions from many disciplines."

Alhoewel die omvang van die vloedprobleem vir die RSA vanuit 'n nasionale gesigspunt gesien, waarskynlik kleiner in omvang as die probleem van waterskaarsheid is, is die voorkoms van vloede nogtans sodanig dat daaraan aandag gegee behoort te word.

1.2 MOTIVERING EN PROBLEEMSTELLING

Verskeie vloede wat skade van groot omvang aangerig het, het gedurende die sewentiger- en tagtigerjare verspreid oor die RSA voorgekom. Dit het onder andere veroorsaak dat die Departement van Waterwese teen die einde van die tagtigerjare versoek het dat die vloedbestuursbeleid vir Suid-Afrika hersien moet word. Hierdie nuwe beleid sal na verwagting riglyne en voorskrifte bevat waarvolgens die verskillende vloedgevoelige gebiede (vloedgebiede) in die land hulle eie vloedbestuursplanne moet formuleer en toepas.

'n Vloedbestuursplan bestaan gewoonlik uit 'n kombinasie van vloedbeheer- en vloedskade-beheermaatreëls. Om 'n optimale pakket van maatreëls vir 'n vloedgebied te bepaal, word onder meer inligting benodig oor die verliese/skade wat voorkom sal word (dit wil sê die voordele wat behaal sal word) deur die toepassing van vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls. Om die skade wat voorkom sal word te beraam, word vloedskadefunksies (verliesfunksies)¹ vir die verskillende grondgebruike wat in 'n vloedgebied voorkom, benodig. In ooreenstemming met die benadering wat in die buiteland (byvoorbeeld Brittanje en Australië) gevolg word, word ook vir Suid-Afrika, naas die ondersoek na die gevolge van

¹ Sien paragraaf 4.1 vir 'n definisie van 'n verliesfunksie

werklike vloede, ondersoek na potensiële gevolge in die afwesigheid van werklike vloede benodig om 'n betroubare stel verliesfunksies te ontwikkel. Die twee benaderings is aanvullend tot mekaar en behoort deurlopend gevolg te word om 'n databank van vloedskadefunksies op te bou en in stand te hou.

In Suid-Afrika is tydens die ondersoek na die gevolge van vloede gedurende die sewentigerjare 'n begin gemaak met die ontwikkeling van 'n stel vloedskadefunksies gebaseer op werklike vloede. Nodige opvolgnavorsing ten opsigte van die ontwikkeling van potensiële vloedskadefunksies is egter nie gedurende die tagtigerjare in Suid-Afrika voortgesit nie. Navorsing wat gedurende die tagtigerjare in die buiteland ten opsigte van vloedskadenavorsing uitgevoer is, sluit verfynings van die metodologie om vloedskadefunksies te beraam in en ontwikkeling van rekenaarprogramme om vloedbeheer- en vloedskadebeheervoordele vas te stel.

Dit volg geredelik uit voorgaande dat navorsing in die RSA onderneem behoort te word om funksies vir potensiële skade (dit wil sê vloedskadefunksies in die afwesigheid van vloede) daar te stel en om 'n rekenaarmodel te ontwikkel waarmee vloedbeheer- en vloedskadebeheervoordele vasgestel kan word.

1.3 DOELSTELLINGS

Die hoofdoelstelling van die verslag is die ontwikkeling van 'n rekenaarmodel om die voordele van verskillende kombinasies van vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls met behulp van verliesfunksies, wat in 'n rekenaar-databasis gestoor word, te bepaal². Opeenvolgens sien die aktiwiteite soos volg daaruit:

² Hierdie verslag wat toespits op besproeiingslandbou vorm 'n onderdeel van 'n groter projek waar rekenaarmodelle vir beide besproeiing- en Stedelike gebiede ontwikkel word.

1.3.1 Ontwikkeling van verliesfunksies

Om verliesfunksies vir vloedvlaktes te ontwikkel, word verskillende tipes data benodig, onder andere topografiese, hidrologiese en ekonomiese data. Dit behels eerstens dat die vloedvlakte en vloedlyne binne die ondersoekgebied afgebaken moet word. Die buitenste grens van die vloedlyne sal die streeksmaksimumvloedlyn wees en sal 'n aantal vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms binne hierdie grens afgebaken word.

Nadat grense en vloedlyne afgebaken is, sal die grondgebruikspatroon in dié vloedvlakte van die ondersoekgebied geïdentifiseer en geklassifiseer word. 'n Literatuurstudie sal onderneem word om 'n gepaste metodologie te vind om verliesfunksies in die landbousektor te konstrueer. Met die metodologie uitgeklaar en verskillende grondgebruikstipes bekend, sal dit moontlik wees om verliesfunksies vir die ondersoekgebied vir elke grondgebruikstipe te konstrueer. Benewens die benutting van sekondêre databronne soos munisipale waardasies van eiendomme en bedryfstakbegrotings, word voorsien dat data met behulp van vraelyste, deur gesprekke met individue en tydens groepbesprekings, ingesamel sal word. Die verliesfunksies sal dan met geskikte ontledingstegnieke (statisties, wiskundig en ekonomies) saamgestel word.

1.3.2 Ontwikkeling van rekenaardatabasis

'n Gepaste rekenaardatabasis sal ontwikkel word om data, wat vir berekeningdoeleindes benodig word, te stoor. Databasisse wat vir die model ontwikkel sal word, sal in die vorm van kaarte of lêers (coverages) gestoor word en die volgende insluit:

- * Grondgebruikspatroonkaart vir besproeiingsgebied
- * Grondgebruikspatroonkaart vir stedelike nedersetting (geboustrukture)
- * Kontoerkaart
- * Hoogtepuntkaart
- * Watervlakhoogtekaart
- * Noodwalkkaart

- * Drie-dimensionele kaart
- * Ekonomiese-databasis

Benewens bogenoemde databasisse sal die verkreeë verliesfunksies ook in afsonderlike rekenaardatabasis gestoor word.

1.3.3 Ontwikkel rekenaarmodel

'n Metode moet ontwikkel word om relevante data met mekaar te koppel ten einde die voordele wat uit verskillende kombinasies van vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls behaal kan word, uit te wys. As vertrekpunt sal 'n literatuurstudie onderneem word. Die metode en modelle waarop besluit is, word in Hoofstuk 3 bespreek.

1.3.4 Voordeel-koste-analise

Die studie het ook ten doel om die voordele wat uit vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls behaal kan word, teenoor die koste-implikasie daaraan verbonde, op te weeg. Hierdie doelstelling bestaan uit drie onderafdelings, naamlik die beraming van:

- * die totale direkte skade uit 'n plaaslike gesigspunt;
- * die totale direkte en indirekte (sekondêre effekte) skade uit 'n streeksgesigspunt, en
- * die totale direkte en indirekte skade uit 'n nasionale gesigspunt.

Om aan hierdie doelstelling gevolg te gee, word streeks-, sowel as nasionale vermenigvuldigers benodig wat uit die inset-uitsettabelle vir die streek en die RSA bereken sal word. As gevolg van moontlike prysverwringing en oordragte wat uit 'n nasionale gesigspunt mag plaasvind, sal markpryse na skadupryse aangepas moet word ten einde 'n voordeel-koste-analise te kan uitvoer.

1.4 ONDERSOEKGEBIED

Om 'n sinvolle ondersoekgebied te kies, moet 'n voldoende aantal herhalings van verskillende grondgebruikstipes verkry word, wat verteenwoordigend van die groter besproeiingsgebied langs die Benede-Oranjerivier sal wees. Die gebied moet ook die tipiese rivierkenmerke van die Benede-Oranjerivier verteenwoordig. Die vloedvlakte van die Oranjerivier, stroomaf van die Gifkloofstuwal tot by die Manie Conradiebrug by Kanoneiland, is vir die doel gekies (vergelyk Kaart 1). Dit sluit agt besproeiingsrade in, naamlik:

- * Strausburg
- * Olyvenhoutsdrift
- * Louisvale
- * Swartkop
- * Blaauwsekop
- * Kanoneiland
- * Steynsvoor
- * Upington

Die gebied, soos hierbo uiteengesit, voldoen aan hierdie vereistes.

1.5 SAMESTELLING VAN DIE VERSLAG

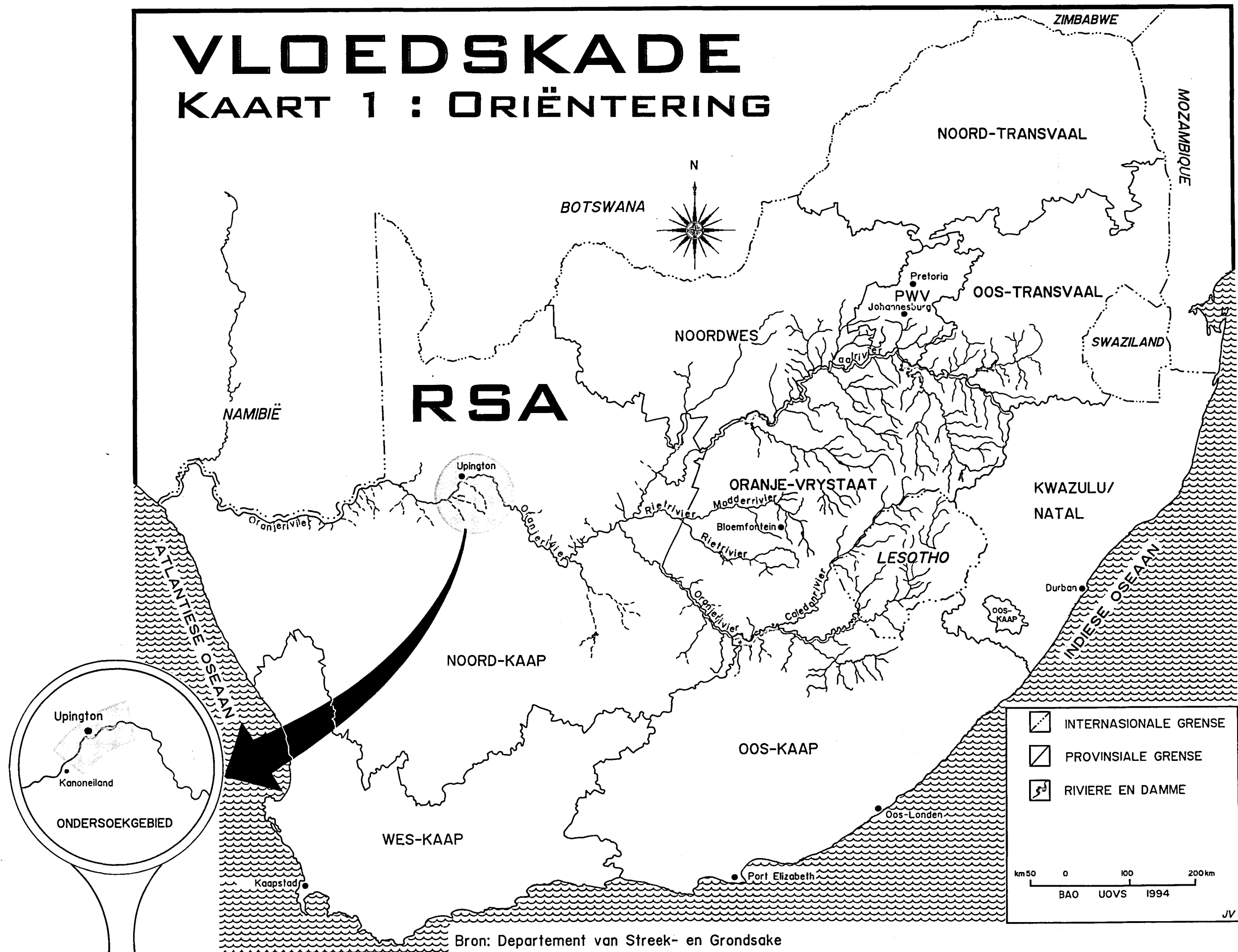
Die verslag bestaan benewens Hoofstuk 1 uit agt hoofstukke. Hoofstuk 2 het enersyds ten doel om die navorsingsprosedures uit te spel en andersyds om perspektief oor die breë metodologiese raamwerk waarvolgens vloedskade bereken kan word, te verskaf. Hierdie metodologiese raamwerk vorm die fondament om vloedskade uit 'n plaaslike gemeenskaps-, streeks- en nasionale gesigspunt te bereken.

Die ontwikkeling en omskrywing van 'n metodologie vir die bepaling van die totale direkte vloedskade word in Hoofstuk 3 aangebied. 'n Volledige bespreking van die modelle, wat in hierdie studie ontwikkel en gebruik is, word ook verskaf.

In Hoofstuk 4 word vloedskadefunksies vir die verskillende grondgebruikstipes gekonstrueer. Die konstruering van die verliesfunksies word stapsgewys gedoen deur telkens die faktore wat 'n invloed op 'n bepaalde skadekategorie het, te bespreek.

VLOEDSKADE

KAART 1 : ORIËNTERING



Hoofstukke 5 tot 7 beraam opeenvolgens die totale direkte skade uit 'n plaaslike-, totale direkte en indirekte (sekondêre effekte) skade uit 'n streeks- en die totale direkte en indirekte (sekondêre effekte) skade uit 'n nasionale gesigspunt. Aangesien die metodologieë hiervan verskil, word dit by elke hoofstuk afsonderlik bespreek.

Hoofstuk 8 het ten doel om alternatiewe vloedskadebeheermaatreëls te bespreek en 'n sensitiwiteitsanalise vir die ondersoekgebied uit te voer, ten einde sinvolle aanbevelings vir toekomstige ontwikkeling van die vloedskadesimulasiemodelle te maak. 'n Teoretiese raamwerk word eers opgestel waarna die resultate van die model verskaf word. 'n Voordeel-koste-analise sal as onderdeel hiervan gedoen word.

Die resultate van hierdie verslag word in Hoofstuk 9 opgesom. Die vernaamste gevolgtrekkings asook voorstelle vir toekomstige navorsing, word ook aangebied.

---o0o---

HOOFSTUK 2

NAVORSINGSPROSEDURE EN TEORETIESE RAAMWERK

2.1 INLEIDING

Hoofstuk 2 het ten doel om die navorsingsprosedure, sowel as 'n begripsomskrywing en die teoretiese raamwerk wat in hierdie studie gebruik is, te verskaf. Die navorsingsprosedure word onder drie hoofafdelings, naamlik literatuurstudie, insameling en verwerking van data bespreek waarna sekere basiese begrippe wat in die ondersoek gebruik word, omskryf word. Die bespreking van die basiese begrippe vorm 'n onderdeel van die teoretiese raamwerk van die modelle.

2.2 NAVORSINGSPROSEDURE

2.2.1 Literatuurstudie

Om enige studie sinvol uit te voer, is die onderneem van 'n literatuurstudie 'n noodsaaklike vertrekpunt. 'n Uitgebreide studie oor relevante literatuur is onderneem. Meer spesifiek is die volgende aspekte bestudeer:

- * Metodes vir die beraming van direkte vloedskade uit 'n gemeenskapsgesigspunt.
- * Konstruering van verliesfunksies.
- * Modelering en modelbouing.
- * Metodes vir die beraming van die sekondêre effekte van vloede uit 'n streeks-, sowel as 'n nasionale gesigspunt.
- * Funksionering van die nasionale ekonomie ten einde prysverwringing uit te skakel.
- * Strukturele en nie-strukturele vloedskadebeheermaatreëls vir optimale vloedbeheerplanne.

Aangesien die literatuurstudie na 'n geskikte metode om vloedskadefunksies in die landbou te bepaal min opgelewer het, is verliesfunksies grootliks met eie navorsing gekonstrueer. Vir die berekening van die sekondêre effekte van vloede uit 'n streeks- en nasionale gesigspunt is 'n inset-uitsettabel vir die streek (Streek B) en vir die RSA gekonstrueer³. Uit dié twee inset-uitsettable is vermenigvuldigers bereken wat gebruik is om die sekondêre effekte van vloede uit te wys.

2.2.2 Insameling van data

Om data sinvol te kon insamel, is van primêre sowel as sekondêre databronne gebruik gemaak. Primêre databronne verwys in dié geval na vraelyste, vraeboë en 'n konsultant wat aangestel is om hidrologiese data vir die ondersoekgebied te verskaf. Sekondêre databronne verwys na groepbesprekings, onderhoude met individue en relevante verslae en artikels. Verskeie tipe data is ingesamel wat vervolgens kortliks bespreek word.

2.2.2.1 Verliesfunksiedata

'n Vraelys is vir hierdie doel ontwikkel om verliesfunksies vir die verskillende grondgebruiktipes te konstrueer. Die vraelys is tydens 'n besoek uitgetoets, waarna die nodige aanpassings gemaak is. Nadat die vraelys aangepas en gefinaliseer is, is dit deur studente van die UOVS by 'n gestratifiseerde ewekansige steekproef van veertig boere van verskillende besproeiingsrade, voltooi. Boere wat in die steekproef ingesluit is, moes oor goeie vloedondervinding, kennis en insig aangaande gewasproduksie beskik.

Benewens die vraelys is individuele besoeke aan verskeie persone en instansies gebring en waar nodig is groepbesprekings met kundiges gehou. Nadat vloedskadefunksies gekonstrueer is, is dit geverifieer by deskundiges soos Uys (1993) en Smit (1993).

³ Streeks- sowel as Nasionale inset-uitsettable is deur die Departement van Streek- en Grondsake verskaf.

2.2.2.2 Grondgebruiksdata

Benewens die vraelys is ook 'n vraeboog (sien Bylae A) opgestel wat deur die Departement van Waterwese en Bosbou te Upington voltooi is. Die volgende tipe data is vir hierdie doel ingesamel:

- * Gewasse en lokaliteite
- * Prieelstelsels
- * Plantrigting
- * Ouderdom van wingerd

Die vraeboog maak voorsiening vir alle tipe gewasse en prieelstelsels by wingerd wat in die ondersoekgebied voorkom. Met plantrigting word die rigting wat wingerdgewasse ten opsigte van die rivier geplant is, bedoel. As gevolg van die omvangrykheid van die opname is slegs onderskeid tussen drie ouderdomskategorieë by wingerd gemaak, naamlik:

- * Nuut: 1-3 jaar
- * Jonk: 4-10 jaar
- * Oud: 11-25 jaar

Ander vrae wat op die vraeboog voorkom en wat inligting oplewer wat vir die matriksmodel (sien Hoofstuk 3 vir modelbespreking) benodig is, is later deur die navorsingspan self voltooi. Hierdie opname was redelik tydrowend en het ongeveer ses maande in beslag geneem.

2.2.2.3 Hidrologiese data

Hidrologiese data soos die vloedvolume en watervlakhoogtes vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms word benodig om vloedskade te beraam. Ten einde dié inligting te bekom, is 'n konsultant aangestel. Dwarssnitte, ongeveer een kilometer van mekaar, is deur die rivier geneem, om hidrologiese data vir vloede met verskillende

waarskynlikhede van voorkomste te beraam. Hierdie inligting is in 'n verslagvorm beskikbaar en word later bespreek.

2.2.2.4 Noodwaldata

Groot moeite is aanvanklik gedoen met die verkryging van noodwaldata. Om noodwalle sinvol in die ondersoekgebied te kan hanteer, word die hoogtes van individuele noodwalle benodig. Omdat die insameling van hierdie tipe data duur en tydrowend is, is met 'n gemiddelde noodwalhoogte, soos deur die Streeksingenieur van die Departement van Landbou te Upington verskaf, volstaan. Hidrologiese data, soos deur die konsultant verskaf, is op sekere noodwalaannames gegrond en maak slegs voorsiening vir watervloei buite die noodwalle. Om hierdie rede kon noodwalle slegs op 'n beperkte manier in die model verreken word en word later volledig bespreek. Om noodwalle meer volledig te hanteer, word die hoogte van individuele walle, sowel as die watervloei binne die noodwalle, benodig. Met behulp van die rekenaarmodel kan noodwalle dan op verskeie plekke en teen verskillende hoogtes geplaas word om optimale noodwalhoogtes te bepaal.

2.2.2.5 Residensiële data

Benewens landbougrond word geboustrukture binne die vloedvlakte (dorp, sowel as landelike gebiede) oorstroom. 'n Addisionele opname langs die rivier in die gebied moes derhalwe uitgevoer word. Data is deur die navorsingspan ingesamel en sowat 700 geboustrukture is geklassifiseer. Sewe en twintig verskillende grondgebruiktipes is geïdentifiseer en verliesfunksies is vir elke tipe deur Booysen (1993) opgestel⁴.

⁴ Booysen is 'n urbanoloog wat deel vorm van die navorsingspan en is primêr verantwoordelik vir die beraming van residensiële, kommersiële en nywerheidskade in stedelike gebiede.

2.2.2.6 Topografiese en geografiese data

Verskeie tipes topografiese en geografiese data is benodig vir die konstruering van die rekenaarmodel. Inligting soos kontoere, hoogtepunte, watervlakhoogtes en grondgebruikstipes is afgetas (digitized). Die Departement van Waterwese en Bosbou te Pretoria het 'n groot bydrae in die verband gelewer. Inligting wat deur die navorsingspan afgetas is, is aan die Departement van Waterwese en Bosbou verskaf om in die model opgeneem te kon word. Die opstel van hierdie tipe databasisse is 'n tydrowende proses, nie net as gevolg van die omvangrykheid daarvan nie, maar ook as gevolg van onkundigheid van personeel wat eers opgelei moes word. Ondervinding en vaardighede het met verloop van tyd toegeneem wat die proses algaande bespoedig het. Die opstel van alle topografiese en hidrologiese databasisse het ongeveer een jaar geneem.

2.2.3 Verwerking van data

Verwerking van data het deurlopend plaasgevind namate data ingesamel en beskikbaar gestel is. Die ingesamelde data is deur verskeie wiskundige en statistiese tegnieke verwerk om verliesfunksies vir die verskillende grondgebruikstipes te konstrueer.

Grondgebruiks-, hidrologiese, noodwal-, residensiële en topografiese data moet vir modeldoeleindes in 'n sekere formaat gestoor word. Die verwerking van dié tipe data word volledig in Hoofstuk 3 bespreek, terwyl die verwerking van die vraelysdata vir die konstruering van verliesfunksies in Hoofstuk 4 aan die orde is.

2.3 TEORETIESE RAAMWERK EN BEGRIPSOMSKRYWING

Volgens gesigspunte word hierdie studie in drie hoofafdelings hanteer. Skade word uit 'n nasionale gemeenskaps-, streeks- en nasionale gesigspunt bereken. Die "met" en "sonder" benadering word by elk van bogenoemde gebruik. Dit impliseer dat skade telkens "sonder" noodwalle bereken word en met die skade "met" noodwalle vergelyk word. Die verskil tussen bogenoemde dui dan op die voordele wat behaal kan word deur 'n strukturele

vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreël soos 'n noodwal op te rig. Benewens bogenoemde is 'n verdere toepassing van die "met" en "sonder" benadering, die beraming van vloedskade "met" en/of "sonder" geboustrukture langs die vloedvlakte en kan skade aan geboustrukture op hierdie wyse afsonderlik beraam word. Skade aan geboustrukture verwys na inhoudelike en struktuurskade. Die totale gemiddelde jaarlikse skade (mean annual damage) aan geboustrukture in die vloedvlakte sluit Upington munisipale gebied in. Basiese begrippe wat in die ondersoek gebruik word, word vervolgens bespreek. Die metodologie vir die beraming van vloedskade uit verskillende gesigspunte, verskil van mekaar en word afsonderlik by elke hoofstuk bespreek.

2.3.1 Vloed

Die aard van 'n vloed word deur Viljoen et al. (1977) gebaseer op Hoyt en Langbein (1955:7-7) as volg omskryf: "'n Vloed word in twee fases verdeel, naamlik 'n landfase en kanaalfase. By die landfase beweeg die water oor die grond nadat die grond versadigingspunt bereik het. Wanneer hierdie oortollige water in rivierlope beland en 'n bo-normale vloei van die rivier veroorsaak, sodanig dat die walle oorstrom word, ontstaan die kanaalfase van die vloed." Vloede verskil in omvang en hierdie verskil kan in terme van waarskynlikhede, byvoorbeeld as 'n een in 100 jaar vloed, vir beplanningsdoeleindes aangewend word.

2.3.2 Vloedvlaktes

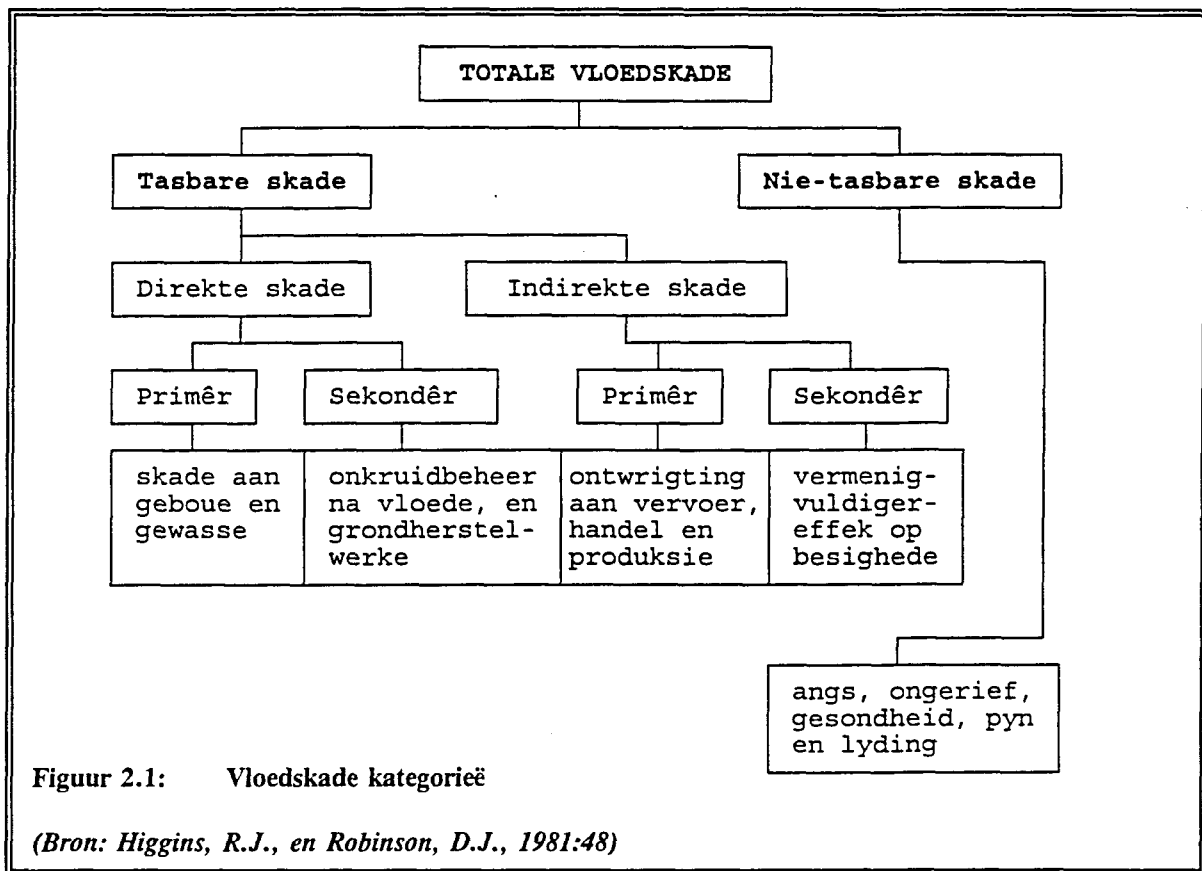
Normaalweg word slegs 'n deel van 'n vloedvlakte deur die rivierstroom gedurende normale vloei ingeneem. Gedeeltes van die vloedvlakte oorstrom egter gedurende vloede en met verloop van tyd sal hierdie gedeeltes 'n eiesoortige natuurlike karakter ontwikkel wat byvoorbeeld plantegroei betref, en ook wat betref die geologiese en grondkundige eienskappe (Viljoen, 1979). Gronde in die vloedvlakte word in sommige gevalle vrugbaar vir veral landbouproduksie, as gevolg van alluviale afsettings vanaf sediment wat deur vloede vervoer word. Die beskikbaarheid van watervervoerweë of water op sigself, kan menslike aktiwiteite en stedelike ontwikkeling in vloedvlaktes aanmoedig. Dit hou sekere voordele

in, maar is egter ook onderworpe aan potensiële skades as gevolg van vloede wat met verloop van tyd kan voorkom. Viljoen (1979) beskryf die vloedvlaktes as die laagliggende gebiede wat 'n rivier begrens, wat normaalweg droog is, maar wat soms onderhewig is aan oorstromings vanaf die rivier. Die grense van 'n vloedvlakte hou verband met besondere verwysingsvloede.

2.3.3 Vloedskade

Vloedskade is die materiële en nie-materiële verliese wat deur 'n gemeenskap as gevolg van 'n vloed gely word. Die materiële, of tasbare verliese, verwys na die gedeelte van die skades waaraan 'n geldwaarde geheg kan word, terwyl die nie-materiële, of nie-tasbare skades, op die gedeelte dui waaraan geen geldwaarde geheg kan word nie. Volgens Higgins en Robinson (1981) word tasbare skade (sien Figuur 2.1) verder opgedeel in direkte en indirekte skade. Direkte skades impliseer dat die item wat beskadig is in fisiese aanraking met die vloedwaters was, terwyl indirekte skades voorkom waar daar nie fisiese aanraking met die vloedwaters was nie. Indirekte skades mag effekte wat met verloop van tyd ontstaan, of effekte wat ruimtelik van die vloedgebiede verwyder is, of 'n samestelling van die twee, insluit (Spies, et al., 1977).

Direkte en indirekte skade kan op hul beurt onderverdeel word in primêre en sekondêre kategorieë. Primêre skades dui op die eerste-orde effekte, terwyl sekondêre skades op tweede- en meer orde effekte dui, dit wil sê die vermenigvuldigereffek. Behalwe wanneer anders aangedui verwys die term indirekte skade in hierdie verslag na die sekondêre gevolge van vloede. Vloedskade word verder uitgebrei na nie-tasbare skade. Nie-tasbare skade verwys na die ontwrigting van sosiale aktiwiteite, verlies aan lewens en spanning wat deur die vloedwater veroorsaak word. In die algemeen kan primêre direkte skade, sekondêre direkte skade en die primêre indirekte skade in monetêre terme weergegee word. Sekondêre indirekte skade word in 'n globale syfer beraam, deur van vermenigvuldigers gebruik te maak. Die handel wat binne 'n streek plaasvind, word deur die inset-uitsettabelle opgesom en kan die effek van vloede op elke sektor binne 'n streek uitgewys word.

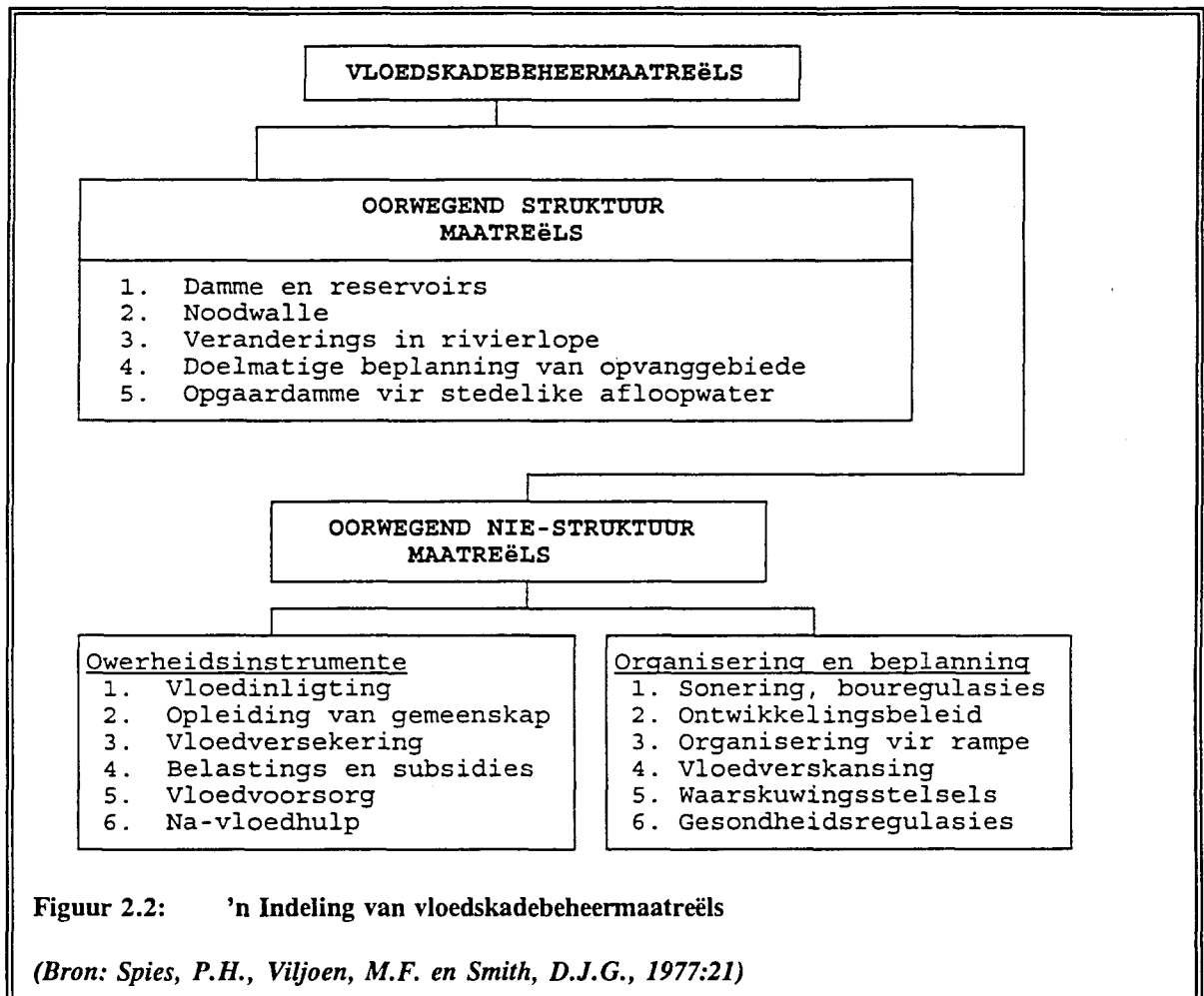


Handmer (1985) en Viljoen (1979) klassifiseer vloedskade op dieselfde wyse; hoewel die orde in 'n sekere sin omgeruil word, word dieselfde klassifiseringsbasis gebruik.

2.3.4 Vloedskadebeheermaatreëls

Die feit dat die mens vloedvlaktes gebruik, veroorsaak dat 'n vloed van tyd tot tyd skade veroorsaak. Die skade wat voorkom kan op verskillende maniere ervaar word, byvoorbeeld in die vorm van herstelkoste aan beskadigde eiendom na 'n vloed of uitgawes verbonde aan die instelling van vloedskadebeheermaatreëls. Vloedskadebeheermaatreëls is maatreëls wat getref word om die fisiese omvang van vloede te verlaag, die uitwerking van vloede op die mens en die gemeenskap te verlig en die geneigdheid tot vloedskade by verskillende gebiede te verminder (Spies, et al., 1977 - soos bespreek deur Viljoen en Smith, 1982). Hierdie maatreëls kan gewoonlik in twee hoofgroepe verdeel word, naamlik strukturele en nie-strukturele maatreëls (sien Figuur 2.2). Strukturele maatreëls verwys na ingenieurswerke

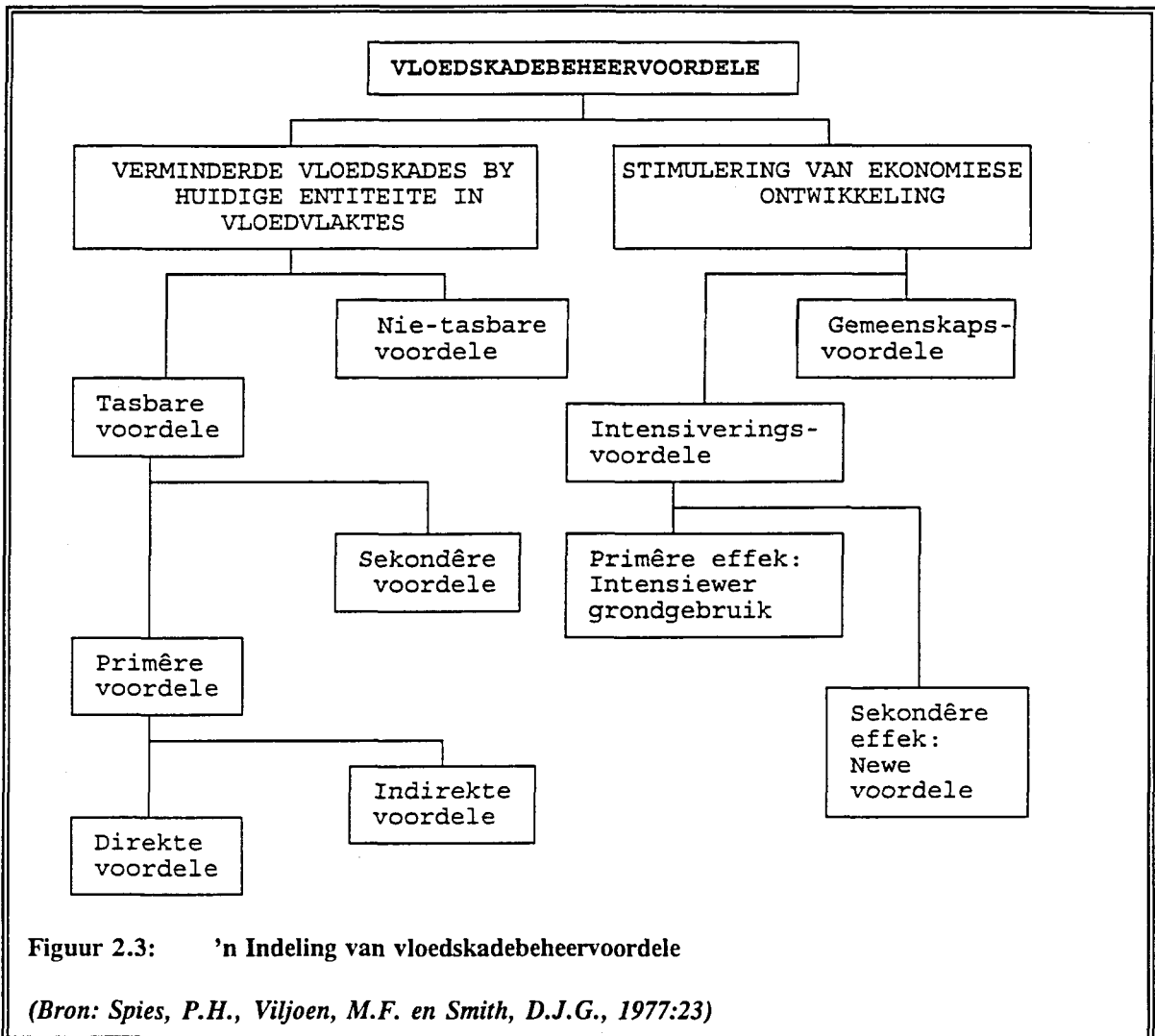
soos damme en noodwalle, wat daarop gerig is om die fisiese aard en omvang van vloede te verander. Deur sodanige vloedskadebeheermaatreëls aan te gaan, word onder andere die volume water wat afloop, die spitshoogte van die vloed, die vorm van die vloedhidrogram, die omvang van die oppervlakte wat oorstroom, die spoed en hoogte van die vloedwaters en gevolglik ook die hoeveelheid slik en onsuierhede wat die vloed afvoer, beïnvloed. Wanneer net hierdie maatreëls toegepas word, bly daar nog altyd 'n residuele vloedskadepotensiaal oor en kan dit tot ongegronde sekuriteit aanleiding gee wat tot ongewenste benutting van die vloedvlakte lei. Om die rede moet die maatreëls gewoonlik ook met nie-struktuurmaatreëls aangevul word.



In die breë kan nie-strukturele maatreëls in twee groepe verdeel word, naamlik owerheidsinstrumente en organisering en beplanning. "Met owerheidsinstrumente word gepoog om menslike optredes te rig ten einde die uitwerking van 'n vloed op die individu en die gemeenskap te verlig. Hulpmiddels vir die doel sluit in verspreiding van inligting, die tref van reëlins om vloedverliese oor 'n tydsverloop te nivelleer en doelbewuste oordrag van 'n gedeelte van die individuele verliese na die res van die gemeenskap" (Viljoen, 1979:146). Optredes om gevaarlike, onekonomiese of ongewenste benutting van die vloedvlakte te verhoed ten einde skade te verminder, kan deur middel van organisering en beplanning verbeter word. Dit sluit beperkings op grondgebruik wat binne die vloedvlaktes toegelaat word, die digtheid van bodembesetting, die vloerhoogte van strukture en die aard van die boumateriaal wat gebruik mag word, die vorm en tipe geboue en die inhoud daarvan, asook die benutting en ontwikkeling van die aangrensende landskap en terrein in. Volgens Viljoen (1979:146) het die klem in die Verenigde State van Amerika vroeër slegs op strukturele vloedskadebeheermaatreëls geval, maar het later verskuif om nie-strukturele maatreëls ook te omvat. In Hoofstuk 8 word vloedskadebeheermaatreëls meer volledig bespreek en vorm dit die onderbou om vloedbeheer- en vloedskadebeheerbeplanning vir die ondersoekgebied te doen.

2.3.5 Vloedskadebeheervoordele as onderdeel van die menslike behoefte

In die geval van oorwegend strukturele beheermaatreëls is dit gebruikelik om tussen twee groepe vloedskadebeheervoordele te onderskei, naamlik die wat op 'n vermindering in skade aan bestaande ontwikkelings in die vloedvlakte dui en nuwe voordele as gevolg van die feit dat ekonomiese groei en verdere ontwikkeling aangewakker word. In Figuur 2.3 word sodanige klassifikasie voorgestel.



Die indeling van voordele wat uit die vermindering in vloedskade voortspruit, stem ooreen met die indeling van vloedskades soos in Figuur 2.1 uiteengesit is. "In die indeling van voordele (Figuur 2.3) het die begrippe tasbaar, nie-tasbaar, primêr, sekondêr, direk en indirek dieselfde betekenis as die ooreenstemmende omskrywings van hierdie begrippe ten opsigte van vloedskades. Dit is omdat die voordele wat uit vloedskadebeheer te behaal is ten minste gelyk sal wees aan die skade wat deur die maatreëls voorkom sal word. Intensiveringsvoordele daarenteen word verkry nadat 'n vloedbeheermaatreël (byvoorbeeld 'n dam) opgerig is en die grond in die vloedvlakte meer intensief aangewend word (primêre effekte)" (Viljoen, 1979:146). Die aanplanting van gewasse met 'n groter winsmoontlikheid in landelike gebiede, of die oopstelling van die voormalige vloedvlakte vir die oprigting van

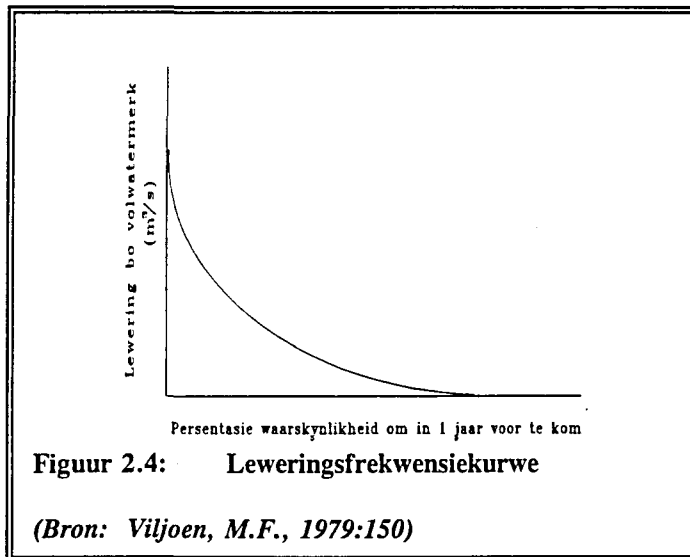
geboue is voorbeelde hiervan. Dit gee aanleiding tot intensiewer benutting van die vloedvlakte en kan aanleiding gee tot die uitbreiding van ander ekonomiese aktiwiteite (sekondêre effekte) in welke geval dit newe-voordele van vloedskadebeheermaatreëls verteenwoordig.

"Afgesien van die primêre en sekondêre voordele wat uit die intensiewer benutting van 'n voormalige vloedvlakte spruit, kan vloedskadebeheermaatreëls ook ander owerheidsdoelstellings nastreef. Voorbeelde hiervan is die bekamping van werkloosheid, ekonomiese stabiliteit, herverdeling van inkome, streekontwikkeling en verhoging van die kwaliteit van die omgewing. Die bereiking van hierdie doelstellings verteenwoordig die gemeenskapsvoordele van 'n vloedbeheerprojek en sluit tot 'n groot mate by die nie-tasbare voordele aan" (Viljoen, 1979:147).

2.3.6 Optimum kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls en optimum peil van vloedskadebeheer

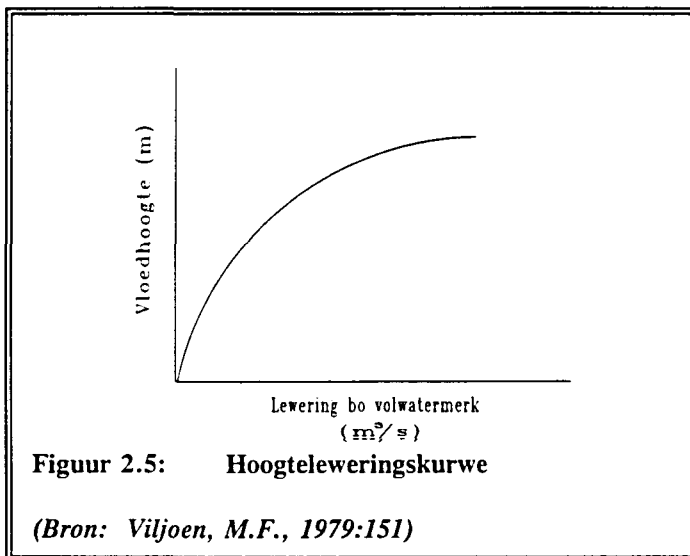
Die konvensionele benadering word tans nog gebruik by die beplanning van vloedskadebeheermaatreëls. Volgens Viljoen en Smith (1982) is daar egter met verloop van tyd pogings aangewend om ander teoretiese benaderings te ontwerp wat as basis vir die bepaling van die tasbare voordele van strukturele vloedbeheerprojekte kan dien. Tot op datum is die ander benaderings nog nie tot 'n voldoende mate ontwikkel om die konvensionele benadering te vervang nie. Dit word daarom voorsien dat die konvensionele metode nog vir 'n onbepaalde tyd gebruik sal word as basis by die beplanning van vloedskadebeheermaatreëls. In kort kom die konvensionele metode daarop neer dat die voordele van 'n vloedbeheerprojek bereken word uit 'n reeks verwantskappe wat hieronder aangedui word⁵. Eerstens word 'n leweringsfrekwensiekurwe gekonstrueer (Figuur 2.4).

⁵ Kurwes word deur Eckstein bespreek, soos aangehaal deur Viljoen, 1979.



Hierdie kurwe toon die waarskynlikhede aan om verskillende vloedwaterlewerings by 'n spesifieke punt in die vloedvlakte te verkry. 'n Kurwe wat die verwantskap tussen vloedwaterlewing en vloedhoogte by die betrokke punt in die vloedvlakte aandui, (kyk Figuur 2.5) word hierna opgestel. Figuur 2.6 gee die verband tussen vloedhoogte en vloedskade aan (verliesfunksies),

gebaseer op die aanname dat die ekonomiese aktiwiteite in die toepaslike gebied van die

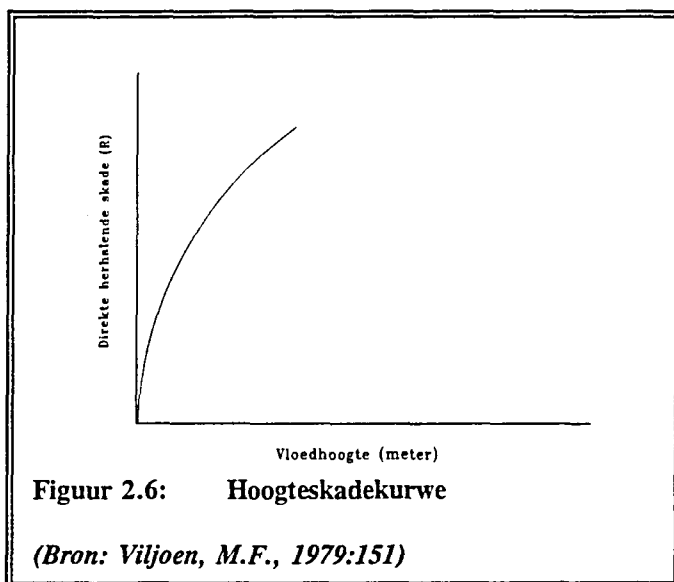


vloedvlakte dieselfde bly, dit wil sê oor die lang termyn gestabiliseer het. Deur die voorafgaande kurwes te kombineer (Figuur 2.7), word 'n skadefrekwensiekurwe opgestel. Die oppervlakte links van die kurwe in Figuur 2.7 is gelyk aan die verwagte waarde van die jaarlikse gemiddelde skade. Viljoen (1979:152) stel dit meer formeel as volg:

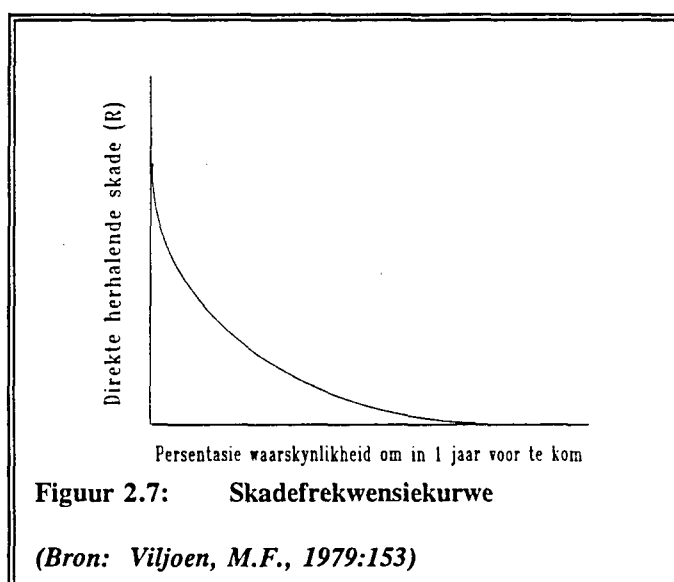
"Indien f die waarskynlikheidsfunksie is en x 'n toevalsveranderlike wat die skade voorstel, word die verwagte waarde van die

skade deur die volgende vergelyking gegee (Herfindahl en Kneese, 1974):

$$\mu = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x) dx$$



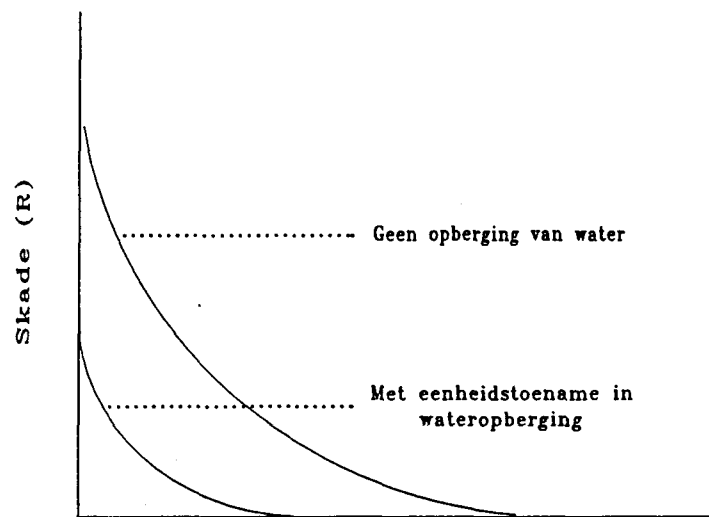
die verskillende kurwes tot by die skadefrekwensiekurwes nagegaan. "Deur vloedbeheer toe te pas, veroorsaak dit dat die kurwe na links verskuif, soos in Figuur 2.8. Deur die



koste situasie te verbeeld (die koste word deur die produksiefunksie bepaal, wat daarop dui dat die produksiefunksie optimaal moet wees). Wanneer kurwes *TV* en *TK* die normale verloop het vir 'n hoeveelheid water opgeberg, word die maksimum netto voordele vir 'n hoeveelheid wat opgeberg, gelyk aan *X* behaal, want vir die hoeveelheid water is die marginale voordele gelyk aan die marginale koste" (Viljoen, 1979:153).

Om die voordeelfunksies (verwagte waarde van die skade wat deur vloedbeheer voorkom word) te bepaal, word as volg te werk gegaan (die uitwerking van vloedbeheer op die stimulering van ekonomiese ontwikkeling moet afsonderlik verreken word): Die effek van 'n eenheidstoename in opberging van water (aanvaar die vloedbeheerstruktuur is 'n opgaardam) op die waarskynlikheid van verskillende spitsleweringe word bepaal. Hierdie effek word dan deur

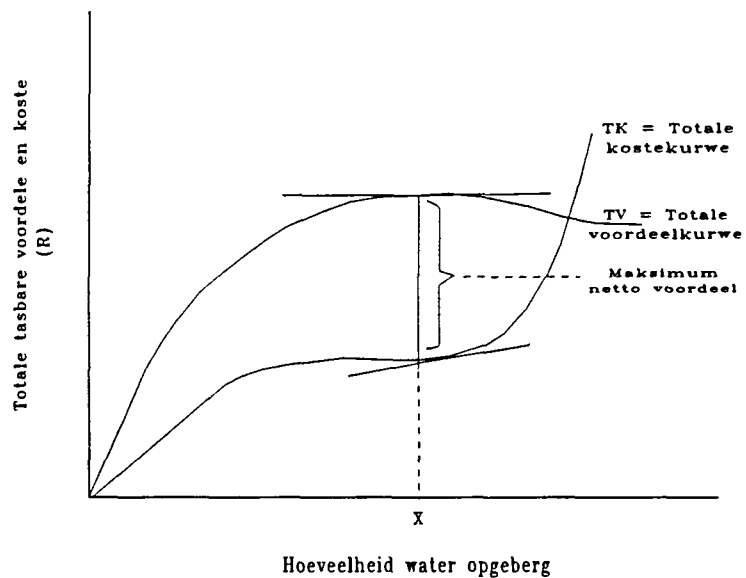
oppervlakte onder die kurwe sonder opberging af te trek, word die verwagte waarde van die voordeel wat met opberging verkry word, bepaal. "n Reeks sodanige berekeninge vir verskillende volumes water opgeberg, sal waardes lewer waarmee kurwe *TV* in Figuur 2.9 gekonstrueer kan word. Deur op soortgelyke wyse te werk te gaan, kan kurwe *TK* wat die verwantskap tussen totale koste en hoeveelheid water opgeberg aangee, bepaal word. Daar word aanvaar dat kurwe *TK* saamgestel is om die minimum-



Persentase waarskynlikheid om in 1 jaar voor te kom

Figuur 2.8: Skadefrekwensiekurwe

(Bron: Viljoen, M.F., 1979:151)



Figuur 2.9: Optimale skaal van vloedbeheer

(Bron: Viljoen, M.F., 1979:152)

In die geval van oorwegend nie-strukturele maatreëls, wat ook ten doel het om vloedskades in die vloedvlakte te verminder, kan nagenoeg dieselfde benadering gevolg word. Elke maatreël se voordele wat volgens Figuur 2.4 tot Figuur 2.7 beraam word, moet verreken word ten einde die optimale kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls te bepaal. Die optimale kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls sal daardie wees wat die voordele teen minimum koste kan voorsien. By 'n verandering in die kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls mag die totale voordele toeneem, terwyl die koste nie noodwendig proporsioneel met die voordele sal toeneem nie. Die optimale peil van vloedskadebeheermaatreëls sal dus bepaal moet word deur weer die benadering van Figure 2.8 en 2.9 te volg. In die geval sal die peil van die minimum-koste kombinasies van vloedskadebeheermaatreëls op die horisontale as van Figuur 2.9 voorgestel word.

"Vir 'n finale beslissing oor die aard en omvang van die vloedskadebeheermaatreëls wat in 'n spesifieke riviertrajek toegepas behoort te word, moet die nie-tasbare en gemeenskapsvoordele wat met die verskillende kombinasies van maatreëls te behaal is, ook in ag geneem word. By gebrek aan aanvaarbare maatstawwe om die tipes voordele te evalueer, moet die voordeel so volledig moontlik beskryf word met klem op die kwalitatiewe en kwantitatiewe aspekte daarvan. Al die voordele (tasbare, nie-tasbare en gemeenskapsvoordele) wat met verskillende kombinasies van vloedskadebeheermaatreëls verkry sal word, moet in ag geneem word ten einde tot 'n ideale oplossing te kan kom. Om sodanige uiteenlopende tipes voordele met mekaar in verband te bring, vereis noodwendig eksplisiete waarde-oordele" (Viljoen, 1979:156).

2.4 VLOEDSKADEFUNKSIES

Twee benaderings kan gevolg word by die beraming van vloedskade, naamlik die ex ante- en ex post-benadering. Viljoen (1979) verwys na hierdie twee hoofbenaderings as:

- * metodes gebaseer op gerapporteerde vloedskades;
- * situasie-simulasie metodes (metodes gebaseer op kunsmatige of potensiële vloede).

By die berekening van vloedskade, gebaseer op werklike vloede, is die skades wat deur inwoners en besighede verskaf word onder- en/of oorberaam as gevolg van die volgende redes:

- Skades word ongelyk beraam: sommige op vervangingswaarde en ander wat inflasie in ag neem.
- Tweedens is die doel met vloedskadeberamings om nasionale verliese te beraam en sal dus redelik verskil van die finansiële verlies wat deur 'n onderneming gerapporteer word. Die gebruik van die finansiële verliesdata kan aanleiding gee tot groot defekte in die beraming van nasionale ekonomiese verliese.
- Skade aan 'n huis raak ook groter na 'n vloedgebeurtenis as gevolg van emosionele reaksie van eienaars, nadat hulle gesien het wat die werklike skade is. Skade aan fabriek is soms minimaal na 'n vloed, maar die volle omvang van die vloed word eers 'n paar maande en selfs jare daarna gevoel.

Na aanleiding hiervan is daar 'n metode nodig om vloedskade te bepaal wat nie afhanklik is van werklike vloede nie. Dit gee dus aanleiding tot 'n tweede metode om potensiële vloedskades te beraam naamlik die ex ante-benadering. Dié benadering behels die van White (wat verliesfunksies saamstel gebaseer op die ex ante-benadering) en is in hierdie ondersoek gebruik vir die konstruering van verliesfunksies.

Bogenoemde twee benaderings het elk hul eie voor- en nadele en moet nie afsonderlik gebruik word nie, maar eerder aanvullend tot mekaar.

2.5 MAATSTAWWE OM VLOEDSKADE TE MEET

Alhoewel die metodologie vir die beraming van vloedskade uit verskillende gesigspunte (plaaslik, streek en nasionaal) van mekaar verskil en afsonderlik by die betrokke hoofstuk bespreek word, word maatstawwe om vloedskade te meet vervolgens kortliks bespreek.

Die eerste stap is om die verskillende skadekategorieë te identifiseer, waarna 'n geskikte maatstaf gevind moet word om elke skadekategorie te meet. Viljoen (1979:165) bespreek die welvaartsekonomiese teorie wat vir hierdie doel as basis gebruik word en wat die individuele vloedgeteisterde as uitgangspunt by die bepaling van skade neem. Die bepaling word vanuit 'n nasionale gesigspunt gedoen.

2.5.1 Tasbare skade

Markpryse en rentekoerse moet die geleentheidskoste van goedere en dienste wat by vloedskades betrokke is, verteenwoordig, om korrekte maatstawwe vir die evaluering van besondere skadekategorieë te wees. Verskeie faktore veroorsaak dat markpryse en rentekoerse soms nie aan hierdie vereiste voldoen nie. Viljoen (1979:166) stel dit as volg: "Indien die owerhied se beleid ten opsigte van hulpbrontoedeling op sigself nie gedurende die verloop van die navorsing ondersoek word nie, kan die waargenome pryse as verteenwoordigende maatstawwe vir gemeenskapsvoorkeure aanvaar word, mits daar nie betekenisvolle werkloosheid of onderbenutting van hulpbronne voorkom nie." Hoofstuk 6 kan vir meer besonderhede in dié verband geraadpleeg word. Indien die markpryse en rentekoerse nie die geleentheidskoste van goedere en dienste weerspieël nie, moet dit in berekening gebring word deur skadupryse te beraam.

Die verdiskonteringskoers is 'n rentekoers wat by die bepaling van vloedskade van belang is, omdat vloedskades oor 'n aantal jare gevoel word en na 'n basisjaar herlei moet word om die totale omvang daarvan te evalueer. Viljoen (1979:167) lig dit as volg toe: "Indien aanvaar word dat tasbare vloedskade in terme van 'n verlaging in inkomste plus 'n verhoging in koste gemeet word, dat dit by individue jaarliks gemeet kan word en dat dit na m jare afgeloop het, kan die totale omvang daarvan as volg uitgedruk word":

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (I_{ij} + K_{ij}) \div (1 + r)^j$$

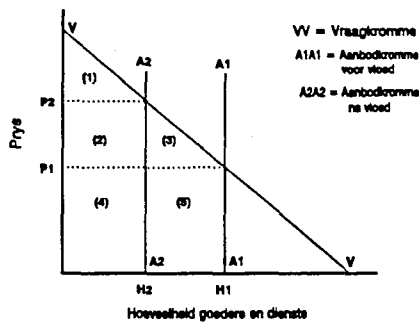
waar

S	=	skade in rand
n	=	aantal individue
m	=	aantal jare
I_{ij}	=	inkomsteverlies van individue i in jaar j
K_{ij}	=	addisionele koste van individu i in jaar j
r	=	verdiskonteringskoers

Dit is duidelik uit die formule dat die verdiskonteringskoers grootliks die omvang van vloedskade sal beïnvloed, deurdat 'n groter koers die skade sal verklein en omgekeerd.

Die aanbod van goedere en dienste word gewoonlik as gevolg van vloede onderbreek en lei tot 'n styging in pryse. Om die omvang van skade korrek te waardeer, is dit nodig om die veranderings in verbruikers- en produsentesurplusse te ontleed. Viljoen (1979:168) illustreer dit aan die hand van die volgende voorbeeld:

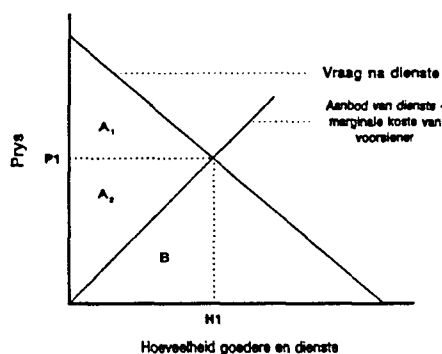
"Veronderstel 'n sekere groep verbruikers in 'n vloedgebied het voor 'n vloed die hoeveelheid OH_1 goedere en dienste teen die prys OP_1 gebruik (Figuur 2.10). As gevolg van die vloed het die beskikbare goedere en dienste na OH_2 verminder. Wanneer skadeberekennings slegs op pryse en hoeveelhede gebaseer word en die pryse van die betrokke goedere en dienste word as konstant geneem, sal die vloedskades gelyk aan oppervlakte (5) in Figuur 2.10 bepaal word. In werklikheid is die vloedskades, met insluiting van verliese in verbruikersurplus, groter as oppervlakte (5), naamlik oppervlakte (5) plus (3). Oppervlakte (3) is die verlies in verbruikersurplus indien die pryse konstant bly, met oppervlakte (5) die verlies in ekonomiese surplus (economic rent). Hierdie berekende verlies is steeds geldig indien die pryse van goedere en dienste na P_2 verhoog word, aangesien oppervlakte (2) nie 'n sosiale verlies is nie maar slegs 'n verdeling van inkomste ten gunste van die voorsiener van goedere en dienste." Foutiewe waardering van vloedskade kan moontlik ook by dienslewerende instellings wat 'n alleenvoorsiener is, gemaak word.



Figuur 2.10: Vraag en aanbodkromme vir goedere dienste vir die bepaling van die sosiale koste van 'n vloed

(Bron: Viljoen, M.F., 1979:169)

reken, word die vloedskade nog steeds onderbemaam, maar in die geval slegs met oppervlakte $A_1 + A_2$; terwyl wanneer omsetverliese as vloedskade bygetel word die onderberaming nog verder, naamlik na oppervlakte A_1 , verklein" (Viljoen, 1979:170). Viljoen (1979) wys daarop dat skade oorbereken kan word indien omsetverliese ingesluit word indien die voorsiener nie 'n monopolis is nie en daar wel 'n alternatiewe voorsiener is. "In sodanige gevalle lei die onderbreking in die normale voorsieningspatroon tot 'n oordrag van voordele en koste tussen groepe in die ekonomie en nie tot 'n sosiale verlies



Figuur 2.11: Vraag na en aanbod van goedere en dienste

(Bron: Viljoen, M.F., 1979:170)

nie, sodat die sosiale verlies dan slegs gelyk aan die herstelkoste van vloedskades plus die lopende koste gedurende die tydperk van onderbreking is" (Viljoen 1979:-170). Indien werknemers van hierdie ondernemings aangewend word om die skade wat deur die vloed veroorsaak is, te herstel, moet die uitgawes wat aangegaan is nie weer gereken word as dit reeds by die lopende koste verreken is nie, omdat dit tot 'n dubbeltelling sal lei. Viljoen (1979:171) wys daarop dat versigtig te werk gegaan moet word om seker te maak dat alle skade verreken word en dat dubbeltelling van skades nie sal plaasvind nie.

2.5.2 Nie-tasbare skade

Volgens Viljoen (1979) het vloed in die meeste gevalle 'n negatiewe effek op die verskillende welvaartsdoelstellings. Dit kan as volg geïllustreer word:

- Vloede veroorsaak dat sekere verwerkingsbedrywe (wynkelders, katoenpluismeulens ens.) nie voldoende produkte ontvang om te verwerk nie. Salarisse wat normaalweg uitbetaal word en winste, mag daal. Hierdie daling het dan 'n verdere effek op die verloop van die ekonomie.
- Verder vind 'n inkomeherverdeling plaas deurdat aankope van vloedgeteisterdes as gevolg van die vloed gewysig word, omdat sekere items minder aangekoop word, terwyl ander items meer aangekoop word.
- Inkomeherverdeling mag plaasvind wanneer byvoorbeeld 'n brug tydens vloed weespoel en 'n onderneming besigheid verloor, terwyl 'n ander onderneming daarby baat.
- Die verskuiwing van inkomes tussen persone in verskillende tydvakke, is 'n verdere inkomeherverdelingseffek wat vermelding verdien. "Geld wat aanvanklik vir beleggings vir toekomstige verbruiksvoorsiening gereserveer is, mag deur die vloed genoodsaak word om in die huidige verbruikstroom te beland" (Viljoen, 1979:172).

Vloedskade wat uit verskillende gesigspunte (plaaslik, streek en nasionaal) beraam word, sal van mekaar verskil in die opsig dat indien die Sentrale Regering aan 'n streek hulp verleen, die werklike skade uit die streeksoogpunt sal verklein, terwyl die skade uit 'n nasionale gesigspunt slegs vanaf die streek na die ekonomie in die geheel oorgeplaas is.

Viljoen (1979:173) stel die volgende in verband met onsekerheid en veiligheid by individue wat met vloed gepaard mag gaan: "Onsekerheid ten opsigte van ekonomiese welvaart en veiligheid by individue kan tot gerigte optrede om dit te voorkom, aanleiding gee. In

geringer vorm kan onsekerheid slegs met die ongerief om byvoorbeeld 'n huis gedurende 'n vloed te verlaat of om ompaaie te ry, verband hou, terwyl dit in die uiterste geval met angs gepaard kan gaan. Onsekerheid ten opsigte van veiligheid en ekonomiese welvaart kan as aanspooring vir mense dien om die vloedgevaar, deur middel van byvoorbeeld vloedskade-beheermaatreëls, te probeer verminder."

Uit 'n gesondheidsoogpunt kan vloede ook verdere skadelike gevolge inhou, naamlik:

- * Individue wat dringend mediese versorging vereis, mag dit nie betyds ontvang nie omdat bruê weggespoel en paaie onbegaanbaar verspoel is.
- * Drinkwater mag besoedel word sodat vir epidemies (byvoorbeeld maagkoors) gevrees kan word.
- * Persone mag as gevolg van die vloed die lewe laat deur byvoorbeeld verdrinkings.

Dit volg geredelik uit voorafgaande dat 'n behoorlike ondersoek en ontleding gemaak moet word om 'n volledige evaluering van die impak van vloede op die verskillende nie-tasbare doelstellings te kan maak.

2.6 OPSOMMING

In hierdie hoofstuk is die navorsingsprosedure wat gevolg is, eerstens bespreek, waarna 'n teoretiese raamwerk en begripsomskrywing weergegee is. Primêre sowel as sekondêre databronne is gebruik by die insameling van inligting. Verwerking van data het deurlopend plaasgevind en word meer volledig in Hoofstukke 3 en 4 bespreek. Vloedskade sal uit drie gesigspunte, naamlik 'n plaaslike gemeenskaps-, streeks- en nasionale gesigpunt beraam word.

Die "met" en "sonder" benadering word by elk van bogenoemde gebruik. Dit impliseer dat skade telkens "sonder" die effek van noodwalle bereken word en met skade "met" die effek van noodwalle vergelyk word. Benewens bogenoemde is 'n verdere toepassing van die

"met" en "sonder" benadering, die beraaming van vloedskade "met" en/of "sonder" geboustrukture langs die vloedvlakte en kan skade aan geboustrukture op hierdie wyse afsonderlik beraam word. Skade aan geboustrukture verwys na inhoudelike en struktuur-skade. Die terme indirek word dikwels gebruik om die sekondêre gevolge van vloede aan te dui. Behalwe waar anders aangedui, verwys die term indirekte skade in die verslag na die sekondêre gevolge van vloede.

Tasbare skade verwys na skades waaraan 'n geldwaarde geheg kan word, terwyl nie-tasbare skade op die gedeelte dui waaraan geen geldwaarde geheg kan word nie. Vloedskadebeheermaatreëls kan gewoonlik in twee hoofgroepe verdeel word, naamlik strukturele en nie-strukturele maatreëls. Strukturele maatreëls verwys na ingenieurswerke soos damme en noodwalle, terwyl nie-strukturele maatreëls verder onderverdeel word in twee groepe, naamlik owerheidsinstrumente en organisering en beplanning. Die optimum kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls en optimum peil van vloedskadebeheer kan deur 'n reeks verwantskappe (soos in hierdie hoofstuk bespreek) bepaal word. Dit behels onder andere om 'n reeks leweringsfrekwensiekurwes te konstrueer.

---o0o---

HOOFSTUK 3

OMSKRYWING EN ONTWIKKELING VAN VLOEDSKADE-SIMULASIEMODELLE

3.1 INLEIDING

Min vordering, indien enige, is gedurende die afgelope paar jaar aangaande benaderings en metodes om die ekonomiese impak van vloede na te vors, gemaak. Die rede hiervoor is moontlik tweërlei, enersyds omdat verliesfunksies nog nie geredelik beskikbaar is vir vloedgeteisterde gebiede nie en andersyds as gevolg van die hoë koste-implikasie wat teenwoordig is. Vloedskadesimulasiemodelle word gebruik om die voordele wat uit vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls behaal kan word, te bepaal en word 'n ontwikkelde en toepasbare metodologie benodig om die geldigheid van hierdie modelle in terme van bruikbaarheid te evalueer. Toepasbare metodologie wat deur Viljoen (1979) ontwikkel is, word in hierdie studie gebruik om 'n vloedskadesimulasiemodel te ontwikkel.

Die geldigheid van simulasiemodelle en daarom ook die inligting wat uit die simulasiemodelle ontstaan, kan volgens Sargent (1979), aangehaal deur Botes (1994:16), deur middel van twee vrae vasgestel word. Die proses om die eerste vraag "Does the simulation model behave as the model builder (or user) believes?" te beantwoord, word verifikasie (verification) genoem. Dit behels om die model reg te bou. Volgens Gass (1983), aangehaal deur Botes (1994:16), bestaan modelverifikasie uit twee onderafdelings. In die eerste afdeling word logiese programmeringsfoute van die rekenaarmodel deur middel van 'n eksperimenteeringsfase uitgeskakel, terwyl regstellende aksies van numeriese waardes (numerical) en dataprosedures, in die tweede afdeling plaasvind.

Die tweede vraag handel oor die vermoë/geskiktheid van die simulasiemodel om die werklike situasie op die grond na te boots en staan bekend as validasie (validation). Law en Kelton (1990), aangehaal deur Botes (1994:17) definieer validasie as volg: "The process concerned with determining whether the conceptual simulation model (as opposed to the computer program) is an accurate representation of the system under study." Twee basiese benaderings kan gebruik word om simulasiemodelle te valideer, dit wil sê om die geldigheid van die model te verklaar, naamlik induktiewe en deduktiewe metodes. Vloedskademetodologie kan op die induktiewe beredeneringsmetode ontwikkel word, terwyl vloedskadesimulasiemodelle deur die deduktiewe metode ontwikkel word.

Volgens Botes (1994:17) geld die volgende vir die induktiewe metode: "Inductivism draws conclusions on model performances by observing, collecting evidence and detecting patterns of agreement or disagreement between model and real world output. The inductivist theory assumes that the ultimate reality can be accessed by collecting data." Twee probleme ontstaan by die gebruik van hierdie metode, naamlik:

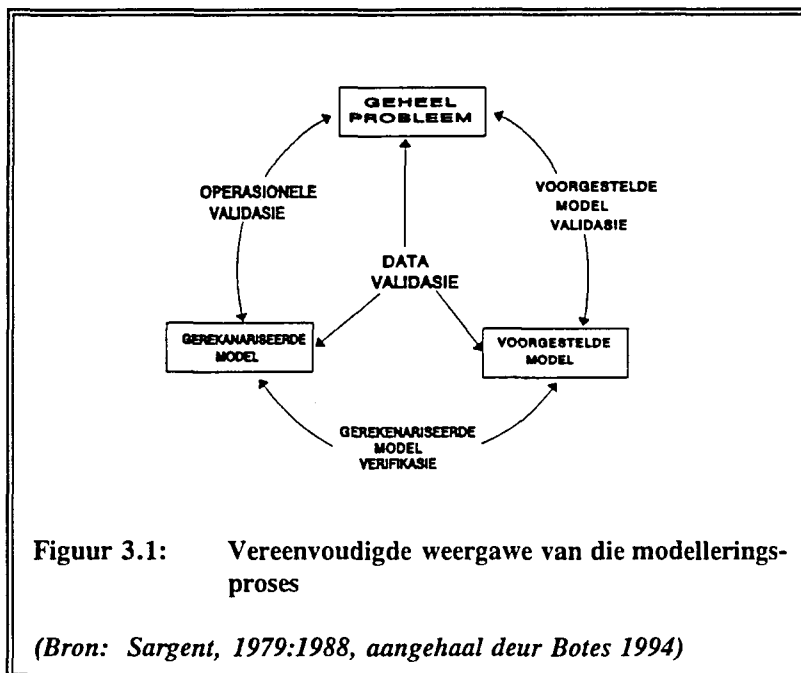
- Die feit dat geen foute in die verlede voorgekom het nie, waarborg nie dat geen foute in die toekoms sal voorkom nie.
- Die probleem van data-validasie kompliseer verder die gebruik van die benadering, byvoorbeeld: "the inability to repeat the same experiment under exactly the same conditions" (Botes, 1994:17).

By die deduktiewe metode word idees met feite gekombineer wat as die waarheid aanvaar word. Botes (1994:17) stel dit as volg: "Reasoning goes from the general to the particular. This approach validates simulation models by making an educated guess about the internal structures (processes) of the system that is simulated (formulate an hypothesis)." Die hipotese word dan teen die simulasiemodel-strukture en uitsetdata getoets. Die proses word herhaal totdat die resultate aanvaar is. "The deductive theory emphasizes the importance of the relative rather than the absolute nature of truth" (Neelamkavil 1987, aangehaal deur Botes 1994:17).

Beide metodes kan nie absolute/perfekte validasie waarborg nie (Neelamkavil (1987), aangehaal deur Botes 1994:17). Die beste is om beide induktiewe en deduktiewe benaderings te volg.

3.2 VERIFIKASIE EN VALIDASIE

Die konsep van modelverifikasie en validasie sowel as die verwantskap tussen verifikasie en validasie word bespreek deur na Figuur 3.1 te verwys. Die "geheelprobleem" in Figuur 3.1 stel die werklike vloedprobleem voor. Die vloedprobleem is kompleks omdat dit deur verskillende faktore beïnvloed word wat onderling afhanklik van mekaar is, soos byvoorbeeld die snelheid en volume van die water, sedimentvrag en helling, wat die sleurkrag van die water beïnvloed. Die mate wat die vloedprobleem gesimuleer kan word, sal grootliks afhang van die beskikbaarheid van akkurate data wat al die prosesse verteenwoordig. Die "voorgestelde model" is die wiskundige en logiese verteenwoordiging



van hoe die modelbouer die prosesse en hulle invloed op die werklike probleem waarneem en verstaan. Die voorgestelde model word ontwikkel deur alle aspekte van die vloedprobleem te ontleed en te modelleer. Die gerekanari-seerde model is die voorgestelde model wat op 'n rekenaar geïmplimenteer word. Dit word ontwikkel

deur rekenaarprogrammering van die voorgestelde model tydens die ontwikkelingsfase. Tydens die eksperimentele fase word met die rekenaarmodel geëksperimenteer om te bepaal of die rekenaarmodel wel die vloedprobleem verteenwoordig.

3.2.1 Voorgestelde modelvalidasie

Tydens die voorgestelde modelvalidasiefase word vasgestel of die teorieë en aannames wat gemaak word by die ontwikkeling van die voorgestelde model, korrek is. Dit moet verder vasgestel word of die vlak van inligting (level of detail), logies en struktureel, wat in die voorgestelde model ingesluit is, voldoende vir die gebruik van die simulasiemodel is. Sargent (1988), aangehaal deur Botes (1994:5), wys op die volgende: "Appropriate statistical methods should be used to determine if fitted distributions are correct, and all theories used in the model should be reviewed to ensure they were applied correctly."

3.2.2 Gerekenariseerde modelverifikasie

Gerekenariseerde modelverifikasie word gedefinieer as die proses om te verseker dat die voorgestelde model verstaan, geïmplementeer en korrek gekodeer word deur die programmeerder. Bykomend tot bogenoemde moet die model ontfout (debugged) word en vir korrektheid en akkuraatheid getoets word. Law en Kelton (1990), Shannon (1981) en Sargent (1985) stel die volgende voor; "program design and development procedures found in the field of Software Engineering should be used in developing and implementing computer programs. These include techniques such as top-down design, structured programming and program modularity" (aangehaal deur Botes, 1994:5).

3.2.3 Operasionele validasie

Operasionele validasie is 'n proses waar die modelbouer en/of gebruiker poog om sover moontlik foute tussen die werklike en voorspelbare uitkoms te toets vir betekenisvolle verskil binne die voorgestelde studie. Daar bestaan egter geen spesifieke besluitnemingreël wat kan bewys dat 'n simulasiemodel geldig is nie omdat elke studie en gebruiker 'n unieke uitdaging tot 'n simulasiemodel het. Juis as gevolg hiervan is daar geen definisie of reël om die mate van geslaagdheid van modelvalidasie vas te stel nie.

"An idealistic goal (rule) to determine if decisions made about the system, using the simulation model, are similar to those that would be made if it were feasible and cost-effective to experiment with the real system" (Botes, 1994:6).

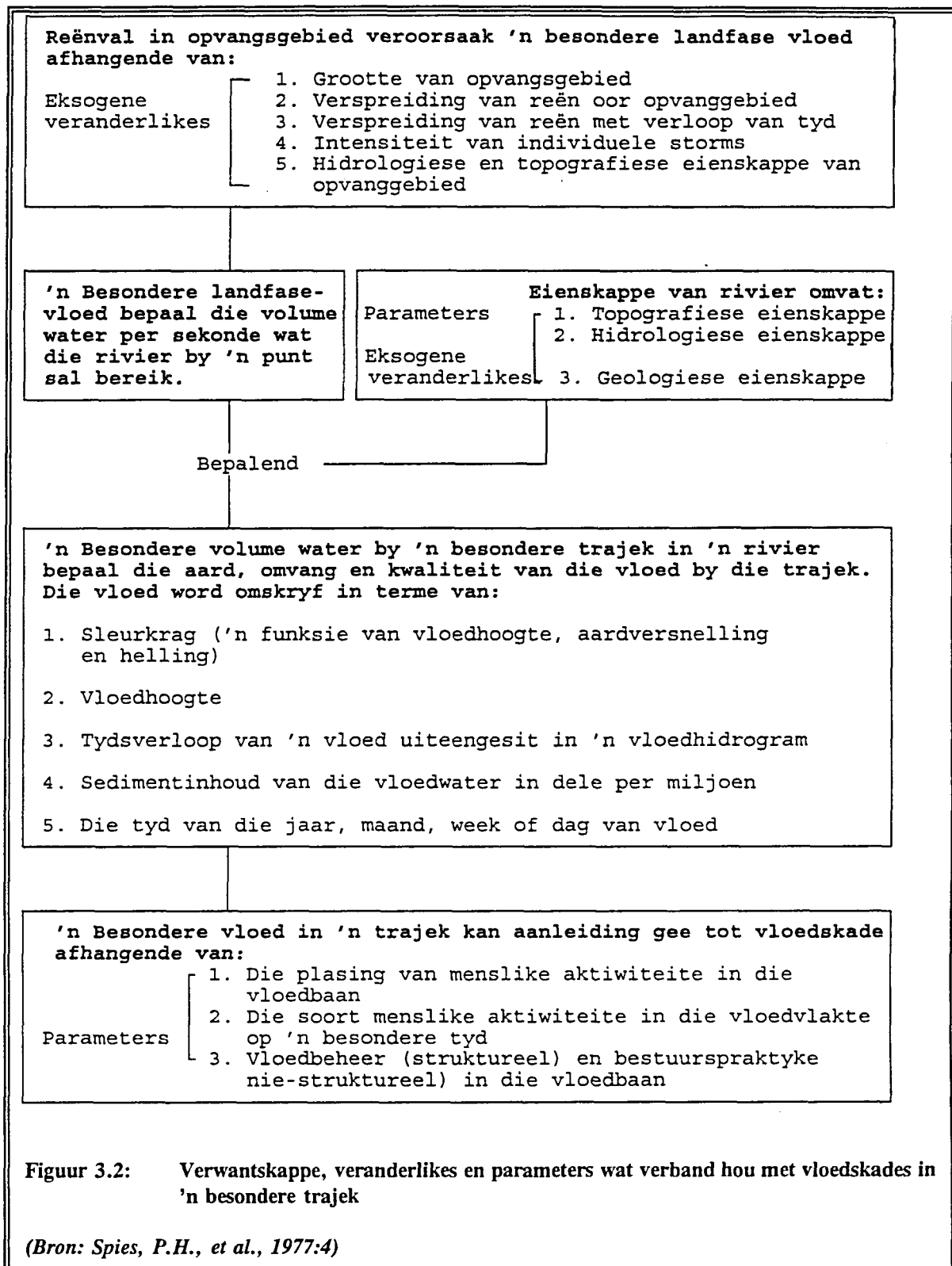
3.2.4 Datavalidasie

Die laaste deel van modelverifikasie is die validasie van data. Dit behels die insameling van toepaslike, akkurate en voldoende data. Die insameling van betroubare data is baie belangrik, omdat dit by die ontwikkeling van die voorgestelde model, toets en evaluering van die simulasiemodel en om eksperimente uit te voer, benodig word. Dit is egter duur, moeilik en tydrowend om voldoende en akkurate data te verkry en is dit die grootste rede waarom pogings om simulasiemodelle geldig te verklaar (validate), faal.

3.3 BENADERING OM VLOEDSKADE TE BEPAAL

Daar bestaan twee hoofbenaderings waarvolgens verliesfunksies bepaal kan word, naamlik die ex post- en ex ante-benadering. Hierdie twee benaderings behels metodes wat gebaseer is op gerapporteerde vloedskades en situasie-simulasiemetodes (metodes gebaseer op kunsmatige of potensiele vloede). As gevolg van die onder- en/of oorberaming van vloedskade wat op werklike vloede gebaseer is (sien Hoofstuk 2, paragraaf 2.3), word vloedskade bepaal wat nie afhanklik van werklike vloede is nie. Dit gee aanleiding dat die ex ante-benadering in hierdie studie gevolg word. Vir 'n volledige bespreking van die ex post-benadering kan Viljoen (1979) geraadpleeg word.

Verskeie veranderlikes en parameters is betrokke by vloedskade en word in Figuur 3.2 voorgestel. Volgens Spies et al (1977:4) word die faktore wat buite die beheer van die mens is, as eksogene veranderlikes aangedui, terwyl die wat moontlik beheer kan word, as parameters bekend staan. Met dié veranderlikes en parameters as agtergrond, is 'n rekenaarmodel gebou om potensiele vloedskade in die afwesigheid van werklike vloede te beraam. Die rekenaarmodel het verder ten doel om optimale vloedbeheer en vloedbeheerbeplanning vir 'n vloedgeteisterde gebied uit te voer.



3.4 ONTWIKKELING VAN VLOEDSKADESIMULASIEMODELLE VIR GEBRUIK IN VLOEDBEHEERBEPLANNING

Die primêre doel met die ontwikkeling van die model is die daarstelling van betroubare, relevante inligting waarop besluite met vertroue geneem kan word. Aanvanklik is besluit om 'n matriksbenadering te volg om 'n vloedskadesimulasiemodel te ontwikkel. Die matriksbenadering behels die berekening van vloedskade deur gebruik te maak van 'n bestaande sigbladprogram, soos byvoorbeeld Quattro Pro 4 (QPRO 4). Uit 'n programmeringsoogpunt is sover moontlik gepoog om die model gebruiksvriendelik te hou. Die nuutste formaatopsies, wat kleure, skrifgroottes en grafiese voorstellings insluit, is daarvoor gebruik. Verdere verfynings sou nog toegepas kon word om minder rekenaarkapasiteit in beslag te neem, maar as gevolg van die tydsimplikasie kon nie hieraan aandag gegee word nie⁶.

'n Tweede benadering, naamlik die Geografiese Inligtingstelsel-benadering (GIS) is ook gevolg. Die GIS is 'n relatiewe nuwe benadering en het al hoe meer bekend geraak, namate meer instansies op die gebied begin werk het. Ten spyte hiervan is werklike kundigheid nog nie geredelik beskikbaar nie. Tydens 'n vergadering met die Departement van Waterwese en Bosbou te Pretoria (Mc Pherson 1992), het dit geblyk dat die GIS 'n ideale benadering sou wees om 'n vloedskadesimulasiemodel te ontwikkel. Die Departement van Waterwese en Bosbou het hulle samewerking in die verband gegee asook kundige personeel beskikbaar gestel.

Die twee benaderings wat gevolg is, verskil grootliks van mekaar en word om hierdie rede afsonderlik bespreek, waarna beide benaderings in terme van hulle voor- en nadele geëvalueer word.

⁶ Die naam "matriks" is gekies omdat geen visuele voorstelling gedoen word nie en die inligting slegs in die vorm van 'n tabel/matriks aangebied word.

3.4.1 Matriksbenadering

Met die snelle ontwikkeling van rekenaartegnologie sou dit moontlik wees om 'n vloedskadesimulasiemodel vir 'n mikrorekenaar te ontwikkel. Die hoofdoel met die benadering is om 'n minder gesofistikeerde en gebruiksvriendelike model, met minder hardewarevereistes, te ontwikkel as wat die geval sou wees met die GIS-benadering. Die hipotese, dat die matriksmodel meer gebruiksvriendelik en makliker by ander gebiede geïmplementeer kan word as die GIS-benadering, is gestel.

Die matriksmodel bestaan uit sewe lêers wat onderling met mekaar verbind is. Dit beteken dat 'n verandering in die een lêer tot 'n opdatering in al die ander lêers lei. Die volgende lêers kom by die matriksmodel voor:

- * Grondgebruikspatroon
- * Finansiële veranderlikes
- * Verliesfunksies
- * Diepte van oorstroming
- * Oppervlaktes
- * Berekenings
- * Totale gemiddelde jaarlikse skade (mean annual damage - MAD)⁷

In bogenoemde lêers word onderskeid getref tussen die gedeeltes van die model waar data-invoer verskaf word en waar resultate aangebied word. Die lêers word vervolgens bespreek.

3.4.1.1 Grondgebruikspatroon

⁷ Die Engelse afkorting MAD word vorentoe deurgaans gebruik, omdat dit algemeen by vloedskadeprogrammeringsterminologie voorkom.

uiteensetting van die vraelys (Bylae A), wat ontwikkel is vir voltooiing vir die grondgebruiksoopname. Bykomend tot hierdie vraelys, word kodes geïmplementeer vir elke grondgebruikstipe wat die konstruering van formules vergemaklik. Sultana word met 'n een (1) aangedui, terwyl wyndruiwe, hanepoot, lusern en wisselbou onderskeidelik met 2, 3, 4 en 5 aangedui word. Op dieselfde wyse word die verskillende preeelstelsels aangetoon.

3.4.1.2 Finansiële veranderlikes

Verskeie finansiële veranderlikes word benodig vir die berekening van vloedskade en word in Tabel 3.1 saamgevat. Hierdie veranderlikes staan bekend as die ekonomiese databasis en word kortliks bespreek.

3.4.1.2.1 Vloedfrekwensie

Vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkomste kom in die gebied voor en word deur middel van 'n numeriese waarde aangedui. Data vir vyf verskillende vloede is beskikbaar en word afsonderlik as volg gespesifiseer:

*	1:5 jaar	(1)
*	1:10 jaar	(2)
*	1:20 jaar	(3)
*	1:50 jaar	(4)
*	SMV (streeksmaksimum-vloed)	(5)

3.4.1.2.2 Vloedvoorkoms

'n Vloed met 'n spesifieke waarskynlikheid van voorkoms en omvang kan op verskeie tye van die jaar voorkom. Die model maak voorsiening vir vloede wat twee-weekliks, vanaf 1 Februarie tot 30 Maart mag voorkom. Vloede wat 1 Februarie sou voorkom, sal deur middel van 'n "1" gespesifiseer word, terwyl vloede wat 30 Maart voorkom, deur 'n "10" aangedui word.

Tabel 3.1: Vloedveranderlikes vir plaaslike, streeks- sowel as nasionale gesigspunt vir die berekening van vloedskade, 1992

SKADE	VERANDERLIKE		WAARDE	
1. DIREKTE	<u>VLOEDFREKWENSIE</u>		1	
	<u>VLOEDVOORKOMS</u>		1	
	<u>BRUTO MARGE</u>			
	Sultana	Wyn	50%	
		Droog	50%	
		<u>Inkomste (R)</u>	<u>Droog:</u>	<u>Wyn:</u>
		T-stelsel	9 782	7 132
		Kap	9 782	7 132
		Gewel	11 738	8 558
		Heining	8 803	6 419
		<u>Oeskoste (R)</u>		
		T-stelsel		586
		Kap		586
		Gewel		675
		Heining		541
	Wyndruiwe	Wyn	100%	
		Droog	0%	
		<u>Inkomste (R)</u>		
		T-stelsel	9 932	
		Kap	9 932	
		Gewel	15 280	
		Heining	9 550	
		<u>Oeskoste (R)</u>		
		T-stelsel	808	
		Kap	808	
		Gewel	1 236	
		Heining	784	
	Hanepoot	Wyn	100%	
		Droog	0%	
		<u>Inkomste (R)</u>		
		T-stelsel	9 550	
		Kap	0	
		Gewel	0	
		Heining	0	
		<u>Oeskoste (R)</u>		
		T-stelsel	784	
		Kap	0	
		Gewel	0	
		Heining	0	
	Wisselbou	<u>Inkomste (R)</u>		
		Lusern	4 800	
		Kontant	3 508	
		<u>Oeskoste (R)</u>		
		Lusern	1 027	
		Kontant	684	

Tabel 3.1: Vervolg

SKADE	VERANDERLIKE		WAARDE
1. DIREKTE	<u>VESTIGINGSKOSTE (R)</u>	Sultana	14 182
		Wyn	15 644
		Hanepoot	15 550
	<u>GEWASSKADE (R)</u>		
	Wingerd hervestig	<u>NHW sonder vloed</u>	
		Nuut	51 658
		Jonk	47 496
		Oud	33 874
		<u>NHW met vloed</u>	
		Alle ouderdomme	20 339
Wingerd beskadig		<u>NHW sonder vloed</u>	
		Alle ouderdomme	15 354
		<u>NHW met vloed</u>	
		Alle ouderdomme	11 516
	<u>GRONDSKADE (R)</u>	Koers	13,95 %
		Periode	18
2. INDIREK STREEK	<u>VERMENIGVULDIGERS:</u>		
		Landbou	1,0169
		Handel	1,0065
2. INDIREK NASIONAAL	<u>LANDBOU</u>		
		Droë Vrugte	1,2867
		Wynbou	2,2333
		Lusern	2,1758
		Wisselbou	1,8337
	<u>HANDEL</u>		
		Handel	1,1241

3.4.1.2.3 Bruto marge

'n Gewasbegroting vir elke grondgebruikstipe is opgestel en geverifieer met landboukundiges in die ondersoekgebied. Sultana word vir beide wyn- sowel as droogdoeleindes geoes en inkomste sowel as kostes vir beide metodes word uit die gewasbegroting verkry. Benewens oesdoeleindes, word die bruto inkomste vir die verskillende prieselstelsels, sowel as oeskoste, ook uit die gewasbegroting verkry. Bylae B bevat die gewasbegrotings vir al die gewasse wat in die ondersoekgebied voorkom. Mielies, katoen en grondbone word gesamentlik as

wisselbou in die model hanteer en 'n geweegde gemiddelde begroting vir wisselbou is volgens oppervlakte aangeplant, opgestel.

3.4.1.2.4 Vestigingskoste

Wingerd is 'n langtermyngegewas en moet, indien dit onherstelbaar beskadig is, hervestig word. Die vestigingskoste vir al die wingerdkultivars⁸ word om hierdie rede benodig en word uit die gewasbegrotings van die onderskeie preekstelsels verkry. Indien wingerd nie hervestig word nie, word daar voortgegaan om met die beskadigde gewas te produseer en sal slegs 'n daling in inkomste voorkom.

3.4.1.2.5 Gewasskade

Geen gewasskade kom by eenjarige gewasse voor nie (kyk Hoofstuk 4, paragraaf 4.2.1.3) en word inligting net vir meerjarige gewasse benodig. Twee scenario's (kyk Hoofstuk 4) is by gewasskade teenwoordig, naamlik waar wingerd sodanig beskadig is dat dit hervestig moet word en wanneer daar voortgegaan word om met die beskadigde gewas te produseer. In laasgenoemde geval word die aanname gemaak dat wingerd drie jaar neem om te herstel tot by 'n vlak wat dit voor die vloed was. Wingerd word in drie ouderdomsgroepe ingedeel, naamlik nuwe, jong en ou wingerd. Die normale inkomstestroom van wingerd, dit wil sê in die afwesigheid van 'n vloed, verskil volgens die ouderdom van wingerde, terwyl die effek van 'n vloed op wingerd wat hervestig moet word vir alle ouderdomsgroepe dieselfde is. Die inkomstestroom vir bogenoemde drie ouderdomsgroepe word afsonderlik na 'n basisjaar terug verdiskonteer. Wanneer wingerd sodanig deur 'n vloed beskadig is dat dit hervestig moet word, word dié inkomstestroom ook na 'n basisjaar terug verdiskonteer. In die geval waar daar voortgegaan word om met die beskadigde gewas te produseer, is die effek op die inkomste- en uitgawestroom met en sonder die teenwoordigheid van vloede vir alle ouderdomsgroepe dieselfde en word slegs een netto huidige waarde (NHW) bereken.

⁸ Die term wingerdkultivar verwys voortaan na tafel- sowel as wyndruifkultivars

3.4.1.2.6 Grondskade

Verliesfunksies vir die berekening van grondskade is deur Viljoen (1979) tydens 'n ex post-ondersoek vasgestel. Grondskade wat met hierdie verliesfunksies beraam word, is aangepas na die 1992-basisjaar. 'n Volledige bespreking volg in Hoofstuk 4.

3.4.1.2.7 Vermenigvuldigers

Benewens gemelde vloedveranderlikes wat benodig word vir die bepaling van die totale direkte vloedskade, word vermenigvuldigers benodig om die sekondêre effekte van vloede uit 'n streeks- sowel as 'n nasionale gesigspunt te beraam. Vir hierdie doel is streeks- en nasionale vermenigvuldigers benodig. Op streeksvlak is slegs 'n landbou- en handelvermenigvuldiger bereken, terwyl 'n vermenigvuldiger vir elke landbouprodukt op nasionale vlak bereken is⁹. Omdat geen onderskeid tussen wisselbougewasse gemaak word nie, is van 'n geweegde gemiddelde vermenigvuldiger volgens oppervlakte aangeplant, gebruik gemaak.

3.4.1.3 Verliesfunksies

Nadat verliesfunksies vir die ondersoekgebied gekonstrueer is (kyk Hoofstuk 4) word dit in die verliesfunksiedatabasis gestoor. Vir die bepaling van die totale direkte oesskade word die volgende inligting uit die verliesfunksie verkry:

- * persentasie reeds geoes voor 'n vloed;
- * persentasie nog nie geoes voor 'n vloed;
- * persentasie skade volgens diepte oorstroming vir elke preekstelsel.

⁹ Die rede vir die verskil in benadering is as gevolg van die samestelling van die inset-uitsettable. Kyk Hoofstukke 6 en 7 vir berekening van vermenigvuldigers.

3.4.1.4 Diepte van oorstroming

Groot moeite is gedoen ten einde die diepte van oorstroming vir vloede met verskillende omvang en waarskynlikhede van voorkoms te beraam. Aanvanklik is van 'n reglynige interpolasiemethode gebruik gemaak. Hierdie benadering is omslagtig deurdat baie X,Y-waardes (koördinate) benodig word. Diepte van oorstroming word afsonderlik vir 'n spesifieke punt beraam en geen "passing" (surface fitting) word gedoen nie.

Tydens die besoek deur Smith (1993) aan die navorsingspan, is meegedeel dat 'n oppervlakte-passing (surface fitting) 'n beter benadering is. Die nuutste programmatuur¹⁰ aangaande oppervlaktepassings is vanaf Australië verskaf. Die gebruik van hierdie program verg onder andere goeie hidrologiese kennis om waardes van die verskillende veranderlikes en parameters te verstel. Dit is grootliks met die hulp van Greenaway (1993) gedoen. Verskeie passings is gedoen, naamlik 'n passing op die wateroppervlakte vir vloede met verskillende omvang en waarskynlikhede van voorkoms en ook 'n passing op die grondoppervlakte. Die hoogte-verskil tussen die water- en die grondoppervlakte dui dan die diepte van oorstroming aan.

Om dié inligting vir die matriksmodel bruikbaar te maak, word 'n stel X,Y en Z-waardes benodig, waar die Z-waarde die diepte van oorstroming by die betrokke X,Y-waardes (koördinaat) aandui. 'n Tweede stel X,Y-waardes word vir elke land benodig, wat gebruik word om diepte van oorstroming te bepaal. As gevolg van beperkende rye en kolomme wat by QPRO 4 (en ook ander sigbladprogramme) bestaan, is dit nie moontlik om die diepte van oorstromingsdata in 'n matriksformaat te stoor nie. 'n Databasisprogram (DBASE IV) is vir hierdie doel gebruik.

Nadat 'n nuwe stel data vanaf DBASE IV verkry is, is dit omgeskakel na QPRO 4 formaat om as die diepte-van-oorstromingsdatabasis gestoor te word. Hierdie proses is vyf keer herhaal om voorsiening vir vloede met verskillende waarskynlikhede te maak. Dit moet

¹⁰ Hierdie programmatuur is die nuutste op die mark en sal in die nuwe ARC/INFO-pakket (Weergawe 7.0) opgeneem word.

beklemtoon word dat die ondersoekgebied oor ongeveer 40 km rivierloop strek, met ander woorde 'n relatiewe klein gebied en verdere beperkings kan moontlik by groter gebiede voorkom.

3.4.1.5 Oppervlakte

'n Metode moes gevind word om die oppervlakte van lande met QPRO 4 te beraam. Verskeie metodes bestaan, soos die gebruik van 'n planimeter, die meet van die sye van lande of deur die X,Y-waardes van die hoekpunte van lande te gebruik. Omdat die X,Y-waardes (koördinate) beskikbaar was, is die X,Y-waardes van die hoekpunte van lande gebruik om die oppervlakte te beraam. Hoe meer punte vir 'n spesifieke land bekend is, hoe akkurater die oppervlakte. As gevolg van die omvangrykheid van die model, is besluit om nie meer as 10 hoekpunte te gebruik nie. Die metode word soos volg toegepas:

- As die koördinate van 'n reglynige figuur met "n" sye weergegee word in $Y_1, X_1, Y_2, X_2, \dots, Y_n, X_n$,¹¹ dan sal die formule vir die berekening as volg wees:

$$\text{Oppervlakte} = 0.5 ((Y_1 X_2 + Y_2 X_3 \dots Y_n X_1) - (X_1 Y_2 + X_2 Y_3 \dots X_n Y_1))$$

- Die formule kan uitgebrei word vir figure met enige aantal sye (die model maak slegs vir 10 sye voorsiening). Die volgende inligting word vir berekeningdoeleindes benodig:

- * Landnommer
- * Aantal sye
- * X-koördinaat van elke hoekpunt
- * Y-koördinaat van elke hoekpunt

¹¹ Die kantoor van die Landmeter-Generaal, Bloemfontein, 1993.

- Met bogenoemde inligting bekend, kan die volgende bereken word:

- * Berekening van X-waardes
- * Berekening van Y-waardes
- * Oppervlakte (ha)

Tabel 3.2: Voorbeelde van die bepaling van landoppervlaktes by die matriksmodel deur middel van X, Y-koördinate vir die Upington-besproeiingsgebied

LAND NOM- MER	AAN- TAL- SYE	X-KOÖRDINAAT			Y-KOÖRDINAAT			BEREKEN X-WAAR- DES	BEREKEN Y-WAAR- DES	OPP (m ²)	OPP (ha)
		SY 1	SY 2	SY 3	SY 1	SY 2	SY 3				
1	3	144	160	256	571	438	410	275 773	263 546	6 114	0.61

Tabel 3.2 is 'n voorbeeld van 'n land met drie sye. Die "landnommer" is verbind (linked) met die grondgebruikslêer om inligting op hierdie wyse oor te dra. Die hoeveelheid sye word eerstens ingelees en daarna die X-koördinaat gevolg deur die Y-koördinaat van elke hoekpunt. Die sye van elke land moet in 'n logiese volgorde (kloks- of antikloksgewys en nie oorkruis nie) ingelees word. Deur middel van vergelyking 3.1 word die X- en Y-waardes, naamlik 275 773 en 263 546 onderskeidelik bereken. Die voorgaande waardes word van mekaar afgetrek en deur twee gedeel om die oppervlakte in vierkante meter (6114 m²) te verkry. Die oppervlakte in hektaar word verkry deur die oppervlakte in vierkante meter deur 10 000 te deel.

Die grootste probleem met hierdie benadering is om X,Y-waardes te bekom. Een metode sou wees om dit vanaf 'n 1:5 000 topografiese kaart af te lees wat die uitsluit van foute as gevolg van menslike faktore bemoeilik. 'n Meer betroubare metode is om deur middel van ARC/INFO die "UNGEN"¹² bevel te gebruik om visuele lyne na X,Y-waardes om te skakel. In baie gevalle kom meer as tien sye voor en kon die "UNGEN" bevel nie gebruik word nie. Punte is met die hand deur middel van ARC/INFO ingevoeg, sodat 'n maksimum van tien sye teenwoordig is. Nadat die X,Y-waardes van elke land afsonderlik verkry is, is dit verder verwerk om dit op QPRO 4 te stoor en te gebruik.

¹² ARC/INFO-handleiding kan vir meer besonderhede geraadpleeg word.

3.4.1.6 Resultate deur middel van berekenings

'n Lêer wat slegs resultate aanbied is by die matriksmodel geskep. Hierdie lêer bestaan uit twee afdelings, naamlik 'n afdeling om die oes-, gewas- en grondskade vir 'n bepaalde vloed te beraam en 'n afdeling wat 'n opsomming van die verskillende skadekategorieë is.

Die berekening vir elke skadekategorie (oes-, gewas- en grondskade) word volledig in Hoofstuk 4 en 5 bespreek en word nie hier herhaal nie.

3.4.1.7 Totale gemiddelde jaarlikse skade (MAD)

Die totale gemiddelde jaarlikse skade (mean annual damage - MAD) word uit 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt bereken (kyk Hoofstuk 5 vir berekenings). Oes-, gewas- en grondskade per gewas vir vloede met verskillende omvang en waarskynlikhede van voorkomste, word tabellaries voorgestel. Die MAD uit 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt kan ook grafies voorgestel word.

3.4.1.8 Rekenaarkapasiteit (RAM)

Alhoewel die rekenaarkapasiteit as sulks nie deel van die databasisse vorm nie, moet dit evalueer word. Die geheue van die mikrorekenaar (4 Meg RAM) was onvoldoende om alle databasisse te hanteer. Addisionele geheue is aangeskaf om dit na 16 Meg uit te brei. Sou die model vir 'n groter gebied uitgebrei word, mag die geheuekapasiteit 'n groot beperking vir die benadering wees.

Dit moet beklemtoon word dat dit nie die mikrorekenaar as sulks is wat beperkend is nie, maar eerder die sigbladprogram (in die geval QPRO 4). Die probleem sou grootliks opgelos kon word deur van 'n alternatiewe programmeringstaal gebruik te maak, eerder as om die bestaande program te gebruik.

3.4.2 Geografiese Inligtingstelsel (GIS)

'n Geografiese inligtingstelsel kan as volg gedefinieer word: "An organized collection of computer hardware, software, geographic data, and personnel designed to efficiently capture, store, update, manipulate, analyze and display all forms of geographically referenced information" (Introduction to ARC/INFO, Version 6.0, 1992). Die GIS leen homself daartoe om 'n twee-dimensionele beeld te definieer en pas om hierdie rede uitstekend binne vloednavorsing in. Verskeie tipes inligting kan aan 'n gebied gekoppel word met die doel om antwoorde op spesifieke vrae te bekom. By dié studie word juis verskillende tipes gebiede gedefinieer soos byvoorbeeld die verskillende grondgebruiktipes, riviervloedvlaktes, vloedlyne, watervlakhoogtes, kontoerlyne en noodwalle. Die inligting kan verwerk word om byvoorbeeld die grondgebruikspatroon te omskryf en die watervlakhoogtes vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms en hoogtes van kontoerlyne en noodwalle te spesifiseer.

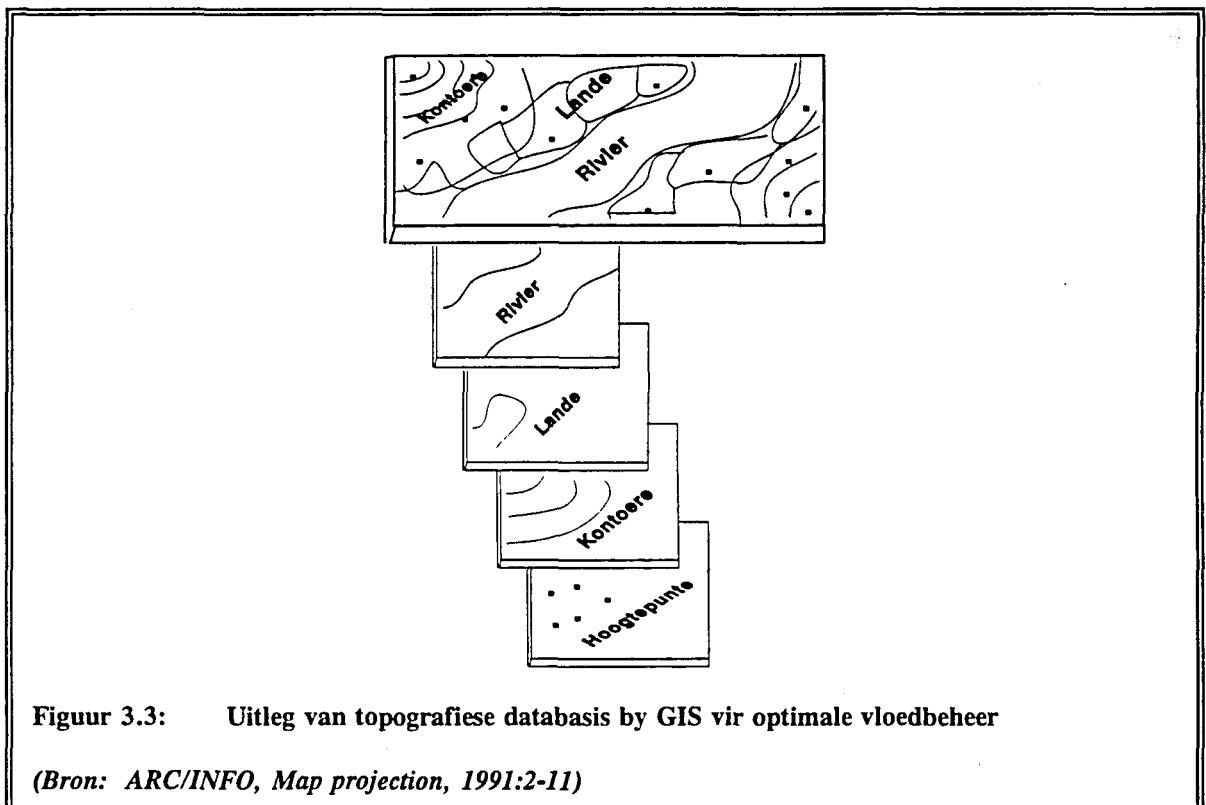
Min of meer dieselfde inligting word benodig as by die matriksmodel om vloedskade te bereken, met die verskil dat die uitleg van databasisse totaal van mekaar verskil. Verder is indrukwekkende visuele voorstellings, soos byvoorbeeld drie-dimensionele beelde, met die GIS moontlik wat nie by die matriksmodel moontlik is nie. Voorts is die GIS-model 'n selfstandige model wat in UNIX geprogrammeer is. Dit is nie nodig om etlike prosedures en berekeninge buite die model te doen nie en funksioneer die model onafhanklik van enige bestaande model.

Verskillende tipes databasisse kom by die GIS voor, naamlik topografiese, hidrologiese en ekonomiese databasisse. Hierdie databasisse word onderling met mekaar verbind, waarna vrae, soos die volgende, beantwoord kan word:

- * Wat is die totale oppervlakte wat tydens 'n 1:20 jaar vloed oorstrom?
- * Wat is die totale oppervlakte onder wingerd of enige ander gewas in die ondersoekgebied aangeplant wat tydens 'n 1:20 jaar vloed oorstrom?
- * Waar is wingerdgewasse met 'n T-stelsel geleë?

- * Wat is die totale oes- en/of gewas- en/of grondskade van 'n spesifieke land of vir die gebied in totaal?
- * Wat is die MAD vir die gebied uit 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt?
- * Hoe sou noodwalle die MAD op bogenoemde drie vlakke beïnvloed, deur bestaande noodwalle in die gebied te manipuleer, byvoorbeeld om noodwalle te verwyder, by te voeg en selfs te verhoog of te verlaag?

Bogenoemde vrae is slegs voorbeelde en is die opsies deur middel van die GIS legio. Om hierdie tipe vrae wel te kan beantwoord, word 'n magdom data in 'n sekere formaat benodig. Topografiese inligting wat op kaarte voorkom, byvoorbeeld kontoere, hoogtepunte en grondgebruikstipes word in aparte lêers (layers) gestoor. Anders as by die matriksmodel pas die tipe lêers opmekaar soos in Figuur 3.3 voorgestel. Op dieselfde wyse word hidrologiese en ekonomiese inligting gestoor en kan by die samevoeging hiervan antwoorde op bogenoemde vrae verkry word.

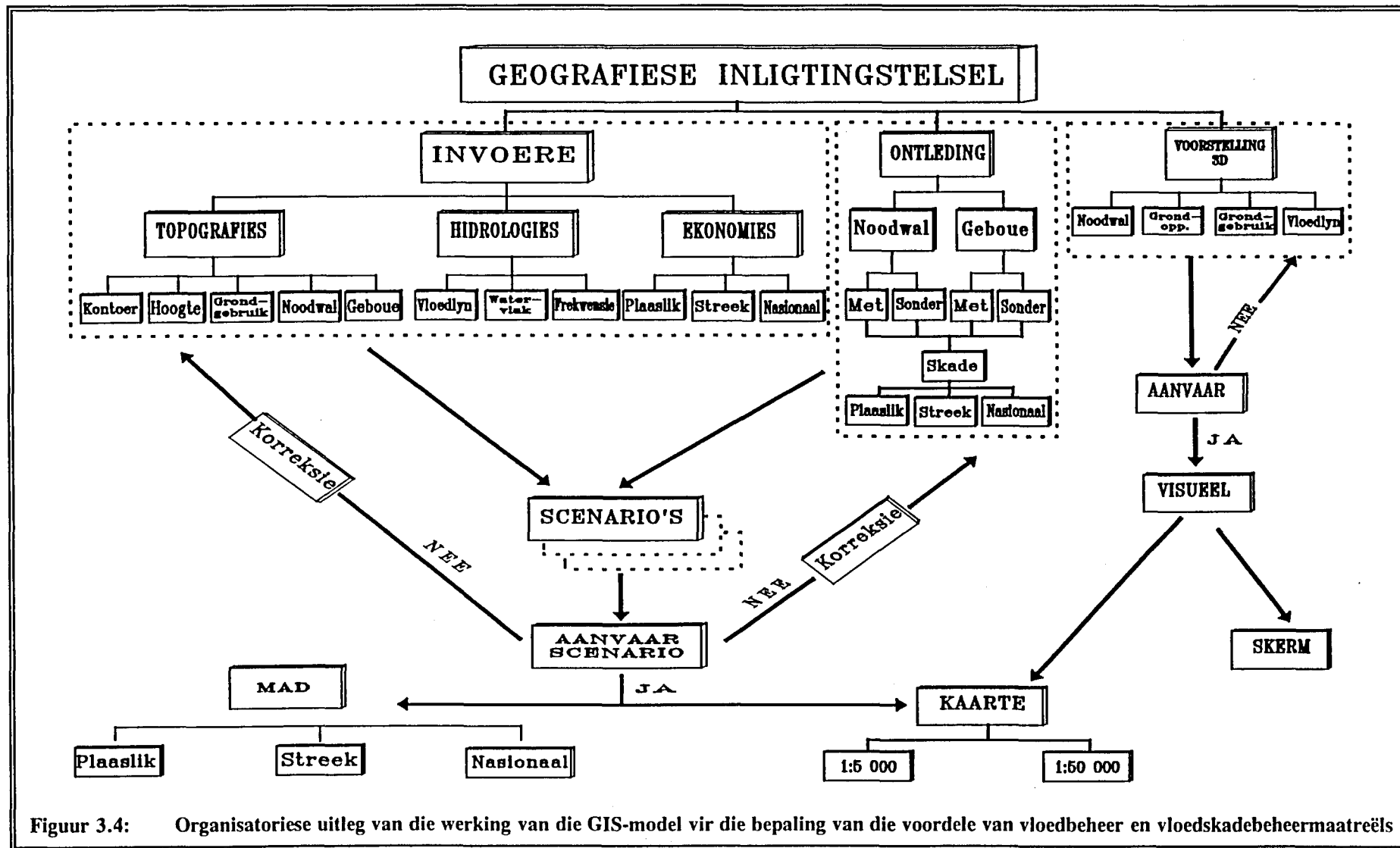


3.4.2.1 Ontwikkeling van GIS-model

By die ontwikkeling van die GIS-model is grootliks van kundigheid by die Departement van Waterwese en Bosbou te Pretoria gebruik gemaak, veral wat die programmering van die model betref¹³. As gevolg van die omvangrykheid van 'n GIS is dit onmoontlik om alle fasette te bespreek en word in baie gevalle bloot na ARC/INFO-handleidings verwys. Handleidings wat wel bestudeer is, word in die bronnelys opgeneem.

Figuur 3.4 stel die werking van die GIS voor, en elke afdeling word as 'n databasis hanteer. Die GIS-model bestaan uit drie hoof afdelings, naamlik invoere, ontleding en voorstelling. Verskeie tipes data word onder invoere gegroepeer, naamlik topografiese, hidrologiese en ekonomiese data. Topografiese data wat ingevoer word, sluit onder andere die eenmeter kontoerlyne, hoogtepunte, grondgebruikspatroon, die ligging en hoogte van noodwalle en ook geboustrukture in. Elk van hierdie invoere kan na gelang van die gebruiker se keuse verander word. So byvoorbeeld kan die grondgebruikspatroon verander word om die afwyking vanaf die normale grondgebruikspatroon in terme van vloedskade waar te neem. Die ontledingopsie stel die gebruiker in staat om vloedskade met of sonder die noodwalle en ook met en sonder geboustrukture te beraam. Verskeie scenario's kan opgestel word deur invoere te verander en 'n keuse by die ontleding te maak. Word 'n scenario aanvaar, kan die totale gemiddelde jaarlikse skade uit 'n plaaslike, streeks- of nasionale gesigspunt beraam word. Sou die scenario nie aanvaar word nie, kan verdere veranderings by invoere en ontleding gedoen word. Die GIS-model is ook in staat om visuele, hetsy twee- of drie-dimensionele voorstellings van die gebied op die skerm te laat verskyn, of selfs om kaarte te vervaardig. Drie-dimensionele voorstellings kan veral gebruik word waar noodwalle opgerig wil word en kan die stadium van oorstroming waargeneem word deur die watervolume van 'n vloed met 'n sekere waarskynlikheid van voorkoms deur die vloedvlakte te stuur.

¹³ Dit neem 'n persoon ongeveer ses jaar om volledig op ARC/INFO opgelei te word. In gesprekke met kundiges wat voltyds met dié pakket werk, het dit aan die lig gekom dat dit selfs vir hulle moeilik is om by te hou met nuwe bekendstellings van ARC/INFO.



Figuur 3.4: Organisatoriese uitleg van die werking van die GIS-model vir die bepaling van die voordele van vloedbeheer en vloedskadebeheermaatreëls

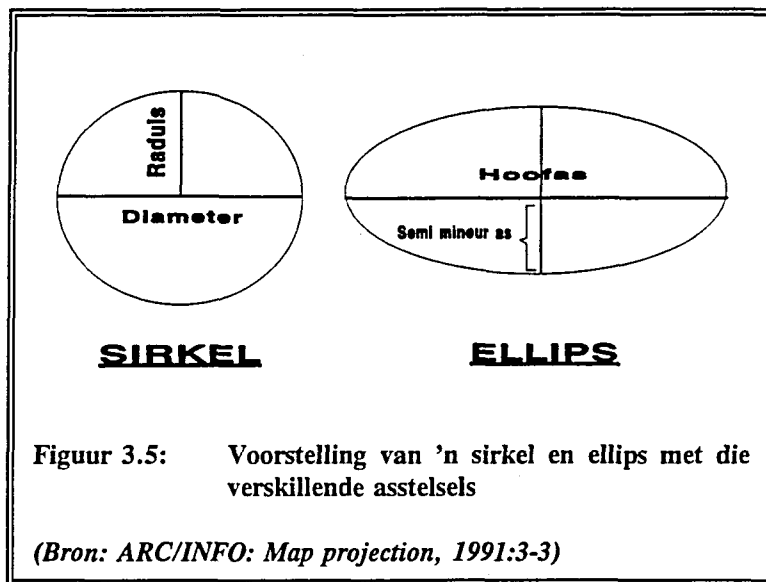
Alvorens die databasisse van die GIS-model bespreek word, word 'n kort oriëntering aangaande 'n geografiese inligtingstelsel gegee.

3.4.2.1.1 Kaartprojeksies

Die feit dat die aarde nie op 'n platvlak voorgestel kan word sonder versteuring/distorsies nie, beteken dat elke kaart 'n projeksie moet hê. Kaarte is vroeër tydrawend met die hand opgestel maar die koms van hoëspoed-rekenaars maak dit moontlik om die tipe inligting met relatiewe gemak te hanteer.

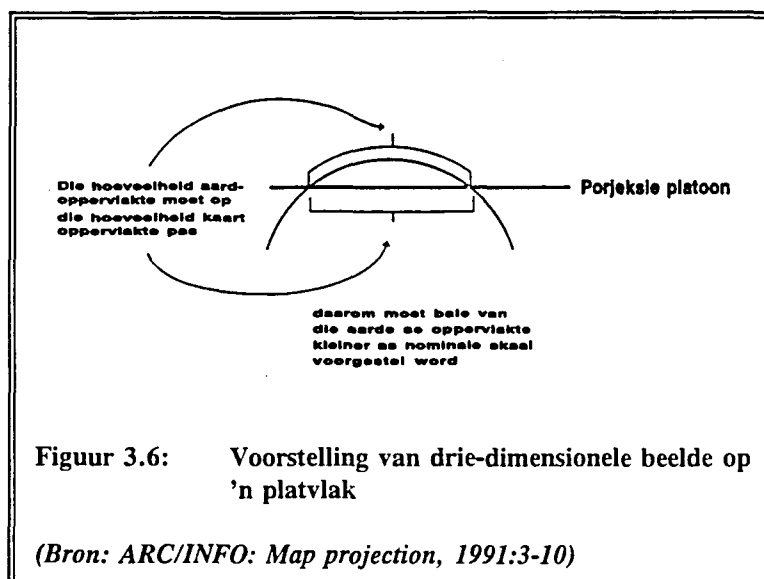
Die aarde word dikwels as of 'n ellipsoïde of sferiese vorm voorgestel. Hierdie voorstelling vorm die basis vir die meeste kaartprojeksies. 'n Kort oorsig oor geometrie kan die verskil tussen 'n sirkel en 'n ellips illustreer. Beide sirkels en ellipse is twee-dimensionele figure. 'n Sirkel word gedefinieer deurdat dit 'n konstante afstand vanaf die middelpunt na enige kant het en staan hierdie afstand as die radius bekend. In teenstelling hiermee is die afstand vanaf die middelpunt van 'n ellips na die kant, nie konstant nie. Die meeste ellipse is ovaalvormig en die vorm van 'n ellips word gedefinieer deur twee roterende asse en twee verskillende radiusse. Die langste as word die hoofas (major axis) genoem, terwyl die korter as, as die mineuras (minor axis) bekend staan. Elke as het onderskeidelik 'n radius wat bekend staan as semi-hoof en semi-mineur (semi-major en semi-minor). Figuur 3.5 illustreer die verskil tussen die sirkel en ellips en toon die verskillende asse. Om wiskundige berekeninge makliker te maak, word die aarde gewoonlik as 'n sfeer met 'n radiuswaarde, in ARC/INFO, van 6 370 997 meter hanteer. Hierdie aanname dat die aarde 'n sfeer is, kan gebruik word vir kleinskaalse kaarte (kleiner as 1:5 000 000). Met hierdie skaal kan die verskil tussen 'n sfeer en 'n sferoïde¹⁴ nie op 'n kaart vasgestel word nie. Om akkurate groter skaal kaarte (groter as 1:1 000 000) te genereer, moet die aarde as 'n sferoïde hanteer word. ARC/INFO kan 26 verskillende sferoïdes hanteer en die handleiding kan vir meer inligting hieromtrent geraadpleeg word. Vir 'n sfeer of 'n sferoïde

¹⁴ Deur 'n sirkel om sy eie as te roteer word 'n sfeer teweeg gebring. Die rotering van 'n ellips, hetsy om die hoof- of mineuras, sal 'n ellipsoïde vorm. 'n Ellipsoïde wat naby 'n sfeer kom, word 'n sferoïde genoem.



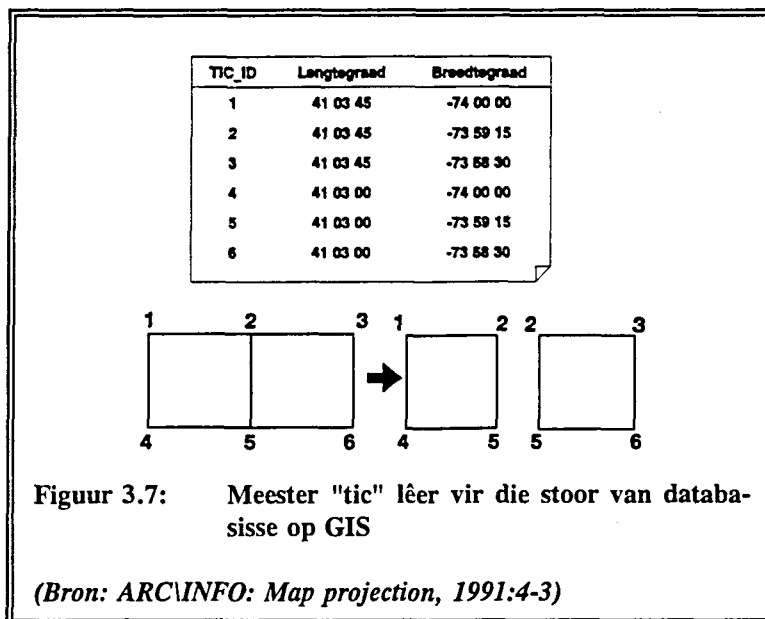
moet 'n transformasie gebruik word om 'n kaart (wat op 'n platvlak voorgestel word) vanaf die drie-dimensionele oppervlakte te skep. Hierdie transformasie, wat gewoonlik 'n wiskundige omskakeling gebruik, staan bekend as 'n kaartprojeksie (map projection). Dit is belangrik om die gebruik van kaartprojeksies en

lengte/breedtegraad-verwysingspunte te verstaan alvorens databasisse vir die GIS-model opgestel kan word. Die volgende moet in ag geneem word:



Enige twee-dimensionele voorstelling van die aarde se oppervlakte bring altyd distorsie/verwringing van sommige parameters mee, byvoorbeeld vorm, oppervlakte, afstand en rigting. Verskillende projeksies sal verskillende tipes verwringing oplewer. Die karakteristieke van elke projeksie maak dit handig om te

gebruik vir sekere toepassings, maar nie vir ander nie. Die projeksie van 'n kaart behels die gebruik van koördinate soos gedefinieer deur die projeksieformule. Die formules kan gebruik word om inligting van 'n lêer (input coverage) na 'n ander lêer (output coverage) te transformeer. Dit impliseer dat die twee lêers dieselfde lyk, maar dat 'n kompleet ander tipe projeksie gebruik is sodat oppervlakte en afstand, byvoorbeeld tussen die twee lêers van mekaar verskil. Figuur 3.6 is 'n voorbeeld van 'n drie-dimensionele beeld wat op 'n platvlak voorgestel word.

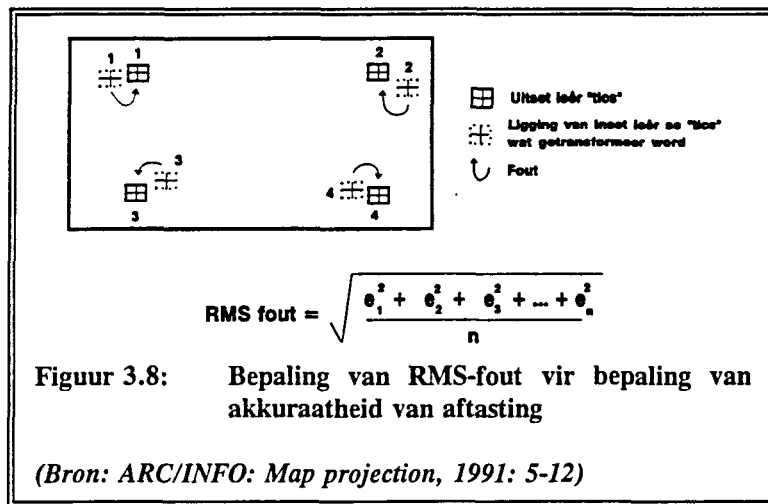


Langs die kantlyn van elke kaart sal 'n stel koördinate verskyn wat na 'n spesifieke gebied op die aardoppervlakte verwys. Ten minste vier punte word op elke kaart geïdentifiseer wat die ligging van die kaart voorstel. 'n Meester "tic" lêer (master tic coverage) is 'n lêer wat na alle lae (layers) wat gebruik word verwys. Dit word ten

sterkste aanbeveel dat sover moontlik 'n meester "tic" lêer geskep moet word. Omdat verskillende tipe projeksies die aarde op verskillende maniere verwing, sal lyne met dieselfde koördinate verskillende vorms aanneem. Die meester "tic" lêer wat vir die gebied opgestel is, word in Bylae C voorgestel en Figuur 3.7 is 'n voorbeeld van die metode wat gevolg is. Kaarte kan in beide tafel- sowel as wêreldkoördinate afgetas word. Beide metodes het voor- sowel as nadele en word kortliks in Tabel 3.3 opgesom.

Tabel 3.3: Verskil tussen kaarte wat in tafel- en wêreldkoördinate afgetas word vir die stoor van databasisse in GIS

TAFELKOÖRDINATE	WARE WÊRELDKOÖRDINATE
1. Maklik om kaarte te skep op dieselfde skaal.	1. Kaarte moet op presies dieselfde skaal gedruk word om lae ("overlays") te skep.
2. Personeel wat aftasting verrig, het minder om te verstaan en te leer.	2. Gerieflik om inligting op te dateer.
3. Ongerief om inligting op te dateer.	3. Die RMS-fout (Figuur 3.8) gee 'n aanduiding van die akkuraatheid waarmee "tics" afgetas is.
4. Minder besorgd aangaande swak projeksie-inligting.	4. Meer as een kaart kan voorgestel word en kan een kaart as agtergrond vir ander dien.
5. Nie besorg of aftasting van "tics" akkuraat is nie.	
6. Daar word nie ruimtelik na kaarte verwys nie en kan dus nie gelyktydig voorgestel word nie.	



Vir die ondersoekgebied is kaarte in tafelkoördinate afgetas en 'n meesterlêer is vir elke kaart geskep. Nadat kaarte afgetas en ontfout is, is dit na die meesterlêer getransformeer. Om akkuraatheid te bevorder, is deurgaans met 'n RMS-fout van 0,003 gewerk (kyk Figuur 3.8 vir bereke-

ning van RMS-fout) en is die "GAUSS" projeksie-metode vir die ondersoekgebied gebruik. Die handleidings kan verder in die verband geraadpleeg word.

3.4.2.1.2 Databasisse (coverages)

Verskeie databasisse is geskep vir die ontwikkeling van die GIS-model wat in die vorm van kaarte (coverages) gestoor word. Die volgende databasisse is geskep en word vervolgens bespreek:

- * Grondgebruikspatroonkaart vir besproeiingsgebied
- * Grondgebruikspatroonkaart vir stedelike nedersetting (geboustrukture)
- * Kontoerkaart
- * Hoogtepuntkaart
- * Watervlakhoogtekaart
- * Noodwalkkaart
- * Ekonomiese databasis
- * Drie-dimensionele kaart

- Grondgebruikspatroonkaart

Anders as by die matriksmodel (waar slegs X,Y en Z-waardes ingelees word) word die vorm van lande wat in die ondersoekgebied voorkom, afgetas. Lande word as poligone afgetas en 'n PAT-lêer¹⁵ word deur ARC/INFO geskep. Die volgende velde kom by die lêer voor:

*	Area	-	oppervlakte van land (m ²)
*	Perimeter	-	omtrek van lande
*	Id ¹⁶	-	nommer van poligoon wat afgetas is
*	User_Id	-	unieke nommer

Bogenoemde velde word deur ARC/INFO geskep en word outomaties opgedateer indien die grondgebruikspatroon sou verander. Addisionele velde kan tot die PAT-lêer gevoeg word om individuele lande verder te beskryf. Die volgende velde is vir die navorsingsgebied aangebring:

*	Gewas	-	Gewas
*	Opl_stel	-	Tipe preefstelsel
*	Ouderdom	-	Ouderdom van wingerd
*	Pl_rigt	-	Plantrigting van wingerd

Die data wat tydens die grondgebruiksopname ingesamel is, is in die PAT-lêer ingelees wat by die voltooiing hiervan as die grondgebruikspatroon-databasis bekend staan. Hierdie databasis word met ander topografiese, hidrologiese en ekonomiese databasisse gekoppel om vloedskade te beraam.

¹⁵ PAT = "Polygone attribute table". Hierdie lêer is 'n databasislêer en kan in DBASE opgeroep word.

¹⁶ "Id" verwys na die kronologiese orde waarin die rekord afgetas is, terwyl "User_Id" 'n unieke nommer vir 'n spesifieke land of landtipe is. So kan alle lande, byvoorbeeld met 'n User_Id van 1 na sultanalande verwys.

- **Kontoerkaarte**

Twee benaderings kan gevolg word om topografiese data te rekenariseer, naamlik deur middel van die aftasproses (digitized) of deur middel van 'n "scanner". As gevolg van tegniese probleme is besluit om topografiese data, meer spesifiek kontoerlyne, af te tas. Die aftasting van kontoerlyne is 'n langdurige proses wat heelwat inspanning verg. By die aftasting van kontoere het dit aan die lig gekom dat foute op die oorspronklike kaarte voorkom, soos kontoerlyne wat nie op die volgende kaart opvolg nie. Aanvanklik sou slegs die vyfmeter-kontoerlyne afgetas word, maar as gevolg van die feit dat meer as een persoon kontoerlyne aftas, kon foute makliker ontstaan en is besluit om al die kontoerlyne af te tas. Dit het die aftastingsproses verder bemoeilik. Nadat al die kaarte in die ondersoekgebied afgetas is, is elke kaart op skaal uitgedruk en nagegaan. Die kartografiese afdeling van die Departement van Waterwese en Bosbou was grootliks vir die ontfoutingsproses verantwoordelik.

Kundigheid is benodig om individuele kontoerkaarte vir die ondersoekgebied saam te voeg en is deur Mocke¹⁷ (1993) behartig. Dié databasis is, anders as by die grondgebruikspatroon wat 'n poligoonkaart is, 'n lynkaart omdat kontoere as lyne afgetas is en 'n AAT-lêer word geskep (sien watervlakhoogtekaarte vir velde by AAT-lêer).

- **Hoogtepuntkaart (spotheight)**

Alle hoogtepunte wat op die oorspronklike kaarte voorkom, is afgetas en as die hoogtepunt-databasis gestoor. Ook hier word 'n PAT-lêer geskep, met die verskil dat dit nie 'n poligoonlêer is nie maar 'n "point attribute table"-lêer. Een addisionele veld is aangebring, naamlik "hoogte" wat die spesifieke hoogte van elke punt aandui.

¹⁷ Werksaam by die Departement van Waterwese en Bosbou as "Data Capture Coördinator".

- **Watervlakhoogtekaart (cross-sections)**

Hidrologiese data soos vloedlyne, vloedwaarskynlikhede en watervlakhoogtes is deur 'n konsultant verskaf. Dwarssnitte, ongeveer 1km uitmekaar, is deur die rivier in die ondersoekgebied geneem. Watervlakhoogtes is by die onderskeie dwarssnitte vir elke vloed (1:5, 1:10, 1:20, 1:50 en streek maksimum vloed, wat 'n 1:1 000 jaar vloed is) beraam. Die dwarssnitte is as lyne afgetas en 'n AAT-lêer is geskep. Die volgende velde kom in die lêer voor¹⁸:

*	FNode	-	van node (from node)
*	TNode	-	na node (to node)
*	LPoly	-	linker poligoon (left poly)
*	RPoly	-	regter poligoon (right poly)
*	Length	-	lengte van lyn
*	Id	-	nommer
*	User_Id	-	unieke lynnommer

Addisionele velde is ook hier geskep om hidrologiese inligting te stoor en behels die volgende:

*	Vyf	-	1:5 jaar watervlakhoogtes
*	Tien	-	1:10 jaar watervlakhoogtes
*	Twintig	-	1:20 jaar watervlakhoogtes
*	Vyftig	-	1:50 jaar watervlakhoogtes
*	SMV	-	1:1 000 jaar watervlakhoogtes

Die watervlakhoogtes by elke dwarssnit is vir bogenoemde vloede in dié lêer ingelees. Bylae D bevat die watervlakhoogtes by elke dwarssnit vir elke vloedlyn. Dié inligting dien as die watervlakhoogtedatabasis wat gebruik word om telkens die diepte van oorstroming vir individuele lande vir vloede met verskillende waarskynlikheid van voorkoms te beraam.

¹⁸ Die spesifieke betekenis van elke veld val buite die bestek van die verhandeling en word lesers na ARC/INFO-handleidings verwys.

- **Noodwalkaart**

Noodwalle in die ondersoekgebied word uit verskillende grondtipes opgerig. Drie tipes¹⁹ noodwalle kom in die ondersoekgebied voor, naamlik:

- * grondwalle;
- * gruiswalle, en
- * goeie gruiswalle.

Goeie gruiswalle word opgerig deur kontrakteurs, terwyl gruiswalle deur produsente self opgerig word. Noodwalle is as lyne afgetas en relevante data met betrekking tot noodwalle word in die AAT-lêer gestoor. Voormelde drie tipes noodwalle bied nie dieselfde weerstand teen vloedwaters nie, as gevolg van die tipe boumateriaal waaruit dit bestaan en verskil die koste per meterlengte wal, juis as gevolg van laasgenoemde. Die hoogte van noodwalle is belangrik vir die berekening van vloedskade. Die ideaal sou wees om noodwalle deur die neem van dwarsnitte op te meet²⁰. Omdat dié metode tydrowend en duur is, moes 'n ander weg gevolg word om 'n databasis vir noodwalle op te stel. Volgens aanbevelings van die konsultant word aanvaar dat alle noodwalle in die ondersoekgebied ten minste die een-in-vyfjaar vloed, met 'n drempelwaarde van 4 500 kumek sal weerstaan. Dit impliseer dat noodwalle die skade wat deur die een-in-vyfjaar vloed veroorsaak word, verhoed.

Ten einde sinvolle vloedbeheer en vloedbeheerbepanning uit te voer, is 'n verdere stap bygevoeg deurdat, bo en behalwe die gemiddelde hoogte bo seespieël vir al die noodwalle gesamentlik, die hoogte vir individuele noodwalle ook verander (verhoog of verlaag) kan word. Bestaande noodwalle kan deur middel van die GIS-model "verwyder" en "uitgebrei" word. Hierdie kragtige metode om die effek van individuele noodwalle op die MAD waar

¹⁹ Inligting aangaande noodwalle in die ondersoekgebied, is verskaf deur die streeksingenieur, Frans Ekkerd van die Departement van Landbou te Upington, 1993.

²⁰ Dit kan wel gedoen word, maar as gevolg van die koste-implikasie en tydsfaktor daaraan verbonde was dit nie moontlik om dit tydens dié ondersoek af te handel nie. Die behoefte bestaan wel, veral van die Departement van Landbou se kant af, om dié tipe inligting te bekom.

te neem, stel die gebruiker in staat om onder andere optimale noodwalhoogte vir die ondersoekgebied te bepaal. Deur die voordeel wat uit vloedskadebeheermaatreëls verkry kan word, teen die koste daarvan op te weeg, kan 'n optimale peil verkry word waar die marginale voordele gelyk is aan die marginale koste.

- Stedelike nedersetting (geboustrukture)

Die Uppington munisipale gebied is binne die ondersoekgebied geleë en is 'n stedelike komponent dus ook teenwoordig. Geboustrukture binne die landbousektor wat binne die vloedvlakte geleë is, word ook oorstroom en moes 'n addisionele databasis vir geboustrukture opgestel word. Geboustrukture in Uppington munisipale gebied is tydens 'n afsonderlike opname gekarteer en geklassifiseer. Hierdie opname was 'n selfstandige opname en is primêr onderneem vir die aanpassing van 'n bestaande rekenaarpakket (ANUFLOOD) waarmee vloedskade beraam en die omvang van vloedbeheer in stedelike gebiede beplan kan word. 'n Addisionele opname het later gevolg en bykomende geboustrukture wat in die vloedvlakte voorkom, is gekarteer, geklassifiseer en afgetas. Sewe-en-twintig geboustruktuurklasse het voorgekom en 'n verliesfunksie is vir elke klas opgestel. Die konstruering van dié verliesfunksies vorm deel van die totale projek en val buite die bestek van dié verslag en word nie bespreek nie.

Geboustrukture is ook as poligone afgetas en inligting word in die PAT-lêer gestoor. Die volgende addisionele velde is geskep:

*	Raised	-	gebou bo grond gelig
*	Ht_raised	-	hoogte gelig bo grond
*	Dam_class	-	tipe struktuur

Die "raised" veld bestaan uit 'n numeriese waarde van nul of een, waar 'n nul aantoon dat 'n gebou nie bo die grond gelig is nie, terwyl 'n een aantoon dat 'n gebou wel bo die grond gelig is. "Ht_raised" verwys na die hoogte wat die gebou bo die grond gelig is (meter bo grond), terwyl "dam_class" 'n numeriese waarde tussen 1 en 28 is. Laasgenoemde waarde dui die tipe struktuur soos ingedeel in die verskillende grondgebruiksklasse aan.

Die inligting word gestoor in die geboustruktuurdatabasis wat ook met al die ander topografiese, hidrologiese en ekonomiese inligting verbind word om vloedskade aan geboustrukture te beraam.

- **Ekonomiese databasis**

Die ekonomiese databasis van die GIS-model is identies aan die uitleg van die ekonomiese databasis van die matriksmodel en word in Tabel 3.1 aangetoon.

- **Drie-dimensionele beeld (3D)**

Die ARC/INFO-pakket (Version 6.0) stel die gebruiker in staat om 'n 3D-beeld te skep. 'n Reeks veranderlikes is teenwoordig by die skep van 'n 3D-beeld en slegs enkele word in die model ingesluit. Veranderlikes wat ingesluit word, behels onder andere die opsie om die gebied uit verskillende hoeke te beskou (0^0 tot 360^0) en ook om die hoek vanaf die grondoppervlakte tot reghoekig met die gebied (0^0 tot 90^0) te verstel.

Die belangrikste rede vir die skep van 'n 3D-beeld, is om kritiese gebiede te identifiseer waar byvoorbeeld strukturele vloedskadebeheermaatreëls toegepas kan word. Die effek van sodanige vloedskadebeheermaatreëls kan dan op die watervloei waargeneem word.

3.4.2.1.3 Hardeware

Die databasisse soos hierbo bespreek, neem aansienlik meer stoorkapasiteit as die matriksmodel in beslag. Die minimum vereiste waaraan 'n SUN-werkstasie moet voldoen om die GIS-model te hanteer, is die volgende:

- * 1 Gigagreep hardeskyf (2 Gig word veral vir groter gebiede aanbeveel)
- * 32 Meg tydelike geheue (RAM) (64 Meg en hoër word aanbeveel)
- * UNIX bedryfstelsel
- * 20" hoë resolusie VGA kleurskerm

3.5 EVALUERING VAN MODELLE

Ten einde sinvolle aanbevelings ten opsigte van die twee modelle te maak, word die voor- en nadele van elke model bespreek. Alhoewel die matriksmodel in sy huidige vorm van QPRO 4 met al sy beperkings gebruik maak, mag die programmering van 'n matriksbenadering in 'n alternatiewe rekenaartaal heelwat van dié beperkings oplos. Omdat nog geen uitsprake hieromtrent gemaak kan word nie, word die matriksmodel, soos op QPRO 4 ontwikkel, bespreek.

3.5.1 Matriksmodel

Voordele

- Die model kan koste-effektief geïmplementeer word in die sin dat 'n mikro-rekenaar (486 DX, 16 Meg RAM) vir hierdie doel gebruik kan word.
- As gevolg van die feit dat dit relatief eenvoudig funksioneer, het die gebruiker nie 'n uitgebreide rekenaarkennis nodig nie.
- Die opstel van databasisse is maklik en eenvoudig.
- Die grootste voordeel is dat 'n relatief vinnige en voorlopige MAD-syfer bekom kan word.

Nadele

- As gevolg van die feit dat die matriksmodel op QPRO 4 ontwikkel is, bestaan die volgende beperkings:
 - * QPRO vir DOS kan nie meer as 8 Meg RAM hanteer nie en het dit 'n beperkende uitwerking op die aanwending van die model binne 'n relatiewe klein gebied.
 - * 'n Groot hoeveelheid gesofistikeerde berekenings moet buite die matriksmodel gedoen word.
 - * Inligting wat buite die matriksmodel verwerk is, moet vir aanwending weer in QPRO-formaat omgeskakel word.

- Omdat die matriksmodel met X,Y-waardes funksioneer, moet dit op een of ander wyse vasgestel en bekom word. Hierdie proses kan tydrowend wees en ook aanleiding tot foute gee.
- Die opsies wat met behulp van die matriksmodel uitgevoer kan word, is beperkend en maak die program rigied.
- Die model is moeilik aanpasbaar vir ander gebiede.
- Bepaling van vloedbeheer- en vloedskadebeheervoordele sou nie met die matriksmodel moontlik wees nie.

3.5.2 GIS-model

Voordele

- Die grootste voordeel van die GIS-model is buigsaamheid. Met buigsaamheid word die volgende bedoel:
 - * Die grondgebruikspatroon binne 'n sekere vloedlyn, vir individuele lande of vir 'n spesifieke gesoneerde gebied kan maklik verander word.
 - * By enige verandering aan 'n spesifieke databasis kan die effek daarvan op die MAD waargeneem word.
 - * MAD kan met of sonder noodwalle en met of sonder geboustrukture beraam word.
- Wanneer die databasis saamgestel is, is die GIS-model gebruiksvriendelik. Die model is menu-georiënteerd en neem die gebruiker stap vir stap deur die model.
- Aangesien die model onafhanklik van ander programme funksioneer, kan dit maklik na ander gebiede uitgebrei word, deurdat slegs nuwe databasisse vir die nuwe ondersoekgebied opgestel moet word. Uitbreiding van die model na ander gebiede behels op dié stadium slegs gebiede met dieselfde grondgebruikspatroon. Sou die grondgebruikspatroon verskil, moet verdere aanpassings en verfynings gemaak word.

- Met die visuele voorstelling wat die GIS-model bied, kan die gebruiker homself goed in die gebied oriënteer en daarmee vereenselwig. Kritiese gebiede kan bestudeer word en die effek van strukturele vloedskadebeheermaatreëls op dié gebiede kan getoets word.

Nadele

- Om databasisse vir die model op te stel, vereis goeie insig en kennis aangaande die funksionering van ARC/INFO.
- As gevolg van ARC/INFO se omvangrykheid neem dit 'n persoon ongeveer vier tot ses jaar om volledig opgelei te word en is dit beter om van reeds bestaande kennis gebruik te maak. Dit het enersyds 'n koste-implikasie en andersyds is dit 'n tydrowende proses.
- Hierdie benadering is duur en kan nog nie koste-effektief geïmplementeer word nie.
- Om hierdie modelle sinvol en koste-effektief in ander gebiede aan te wend en te implementeer, sou verdere navorsing onderneem behoort te word. Die GIS-model is op die stadium lokaliteit spesifiek en verdere verfynings en aanpassings behoort nog aangebring te word.

3.5.3 Aanbevelings

Resultate wat met die twee modelle verkry is, is met mekaar vergelyk en is die enigste twee groot verskille, die diepte van oorstroming by 'n spesifieke punt en die oppervlakte van individuele lande. Indien die GIS-metode, om die diepte van oorstroming en die oppervlakte van individuele lande te beraam, by die matriksmodel gevolg word, word dieselfde antwoord op individuele lande deur beide vloedskadesimulasiemodelle verkry. Sou 'n metode gevind word om die beperkings wat by die matriksmodel voorkom, op te los, behoort dieselfde gemiddelde jaarlikse skade met beide modelle verkry te word.

Die enigste akkurate manier om noodwalle in die matriksmodel te hanteer, is om nuwe oppervlaktes (surfaces) te pas (met en sonder die noodwalle) om die verskil in dieptes van oorstroming te bepaal. Sou noodwalle met die matriksmodel gemanipuleer word, (met ander woorde verhoog, verlaag, weggeneem of bygevoeg word) sal vir elke scenario en elke vloedlyn 'n nuwe oppervlakte-passing gedoen moet word om die effek daarvan op die MAD waar te neem. Dit is 'n omslagtige en tydrowende proses en maak dit die matriksmodel onaanwendbaar vir bepaling van vloedbeheer- en vloedskadebeheervoordele. Om hierdie rede word die GIS-model deurgaans verder gebruik om vloedskade uit 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt te beraam.

3.6 OPSOMMING

Twee belangrike begrippe, naamlik modelverifikasie en -validasie, word in hierdie hoofstuk bespreek. Modelverifikasie behels om die model sodanig te konstrueer/bou, dat dit sal reageer soos die modelbouer die probleem geïdentifiseer het, terwyl modelvalidasie oor die geldigverklaring van die simulasiemodel handel. Twee vloedskadesimulasiemodelle word in dié hoofstuk geëvalueer, naamlik die matriksmodel en die GIS-model. Hierdie is twee uiteenlopende benaderings wat gevolg is. Die matriksbenadering is op 'n PC-rekenaar ontwikkel, terwyl ARC/INFO, wat 'n geografiese inligtingstelsel is, gebruik is om die GIS-model te ontwikkel.

In dié hoofstuk het dit aan die lig gekom dat die matriksmodel nie in sy huidige formaat gebruik kan word om die voordele van verskillende vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls te bepaal nie. Alhoewel die GIS-model huidig plek spesifiek is, is dit wel moontlik om die voordele van verskillende vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls te bepaal.

---o0o---

HOOFSTUK 4

BEPALING VAN VLOEDSKADEFUNKSIES VIR DIE LANDBOUSEKTOR

4.1 INLEIDING

Die doel met hierdie hoofstuk is om na aanleiding van die teoretiese agtergrond, soos uiteengesit in Hoofstukke 2 en 3, vloedskadefunksies (stage damage curves) vir die landbousektor te konstrueer om die totale impak van vloede van verskillende omvang te bepaal. "’n Vloedskade-voorspellingsmodel beskryf matematies, grafies en/of tabellaries die verwantskap tussen die geldwaarde van die direkte vloedskade aan ’n beskadigde item (dit is die skade wanneer ’n item in fisiese aanraking met die vloedwaters was) en een of meer kenmerke van die vloed, soos diepte van die vloedwaters, duurre van oorstroming en sleurkrag van die vloedwaters. Met behulp van sodanige verwantskappe, ook bekend as verliesfunksies, sou onder meer die geldwaarde van die direkte skade wat vloede van verskillende omvang behoort aan te rig, voordat die vloede werklik plaasvind, beraam kan word. Die modelle het daarom, benewens die vermoë om die skades van verwagte toekomstige vloedgebeure te beraam, besondere gebruikswaarde in die beplanning van optimale vloedskadebeheermaatreëls" (Viljoen en Smith, 1982). ’n Fundamentele vereiste van die verliesfunksie metodologie is dat die grondgebruikspatroon geïdentifiseer moet word alvorens verliesfunksies vir elke grondgebruikstipe gekonstrueer kan word. Verliesfunksies in die landbousektor het vier onderskeie komponente, naamlik oes-, gewas-, preeel- en grondskade en word in dié hoofstuk bespreek.

Vloedskade word volgens die indeling in Hoofstuk 2 (Figuur 2.1) hanteer. Aandag word geskenk aan die primêre direkte skade, dit is skade aan gewasse en geboue en die sekondêre indirekte skade, wat die vermenigvuldigingseffek op besighede is. Sekondêre direkte skade en primêre indirekte skade word nie in hierdie ondersoek hanteer nie. Oor die algemeen

word indirekte skade (skade as gevolg van ontwigting aan vervoer en handel) as 'n persentasie van direkte skade geneem. Skade aan kanale, moederlyne en stormwaterslote is moeilik berekenbaar en word daar nie op hierdie stadium daarvoor voorsiening gemaak nie. Omdat die meeste produsente in die ondersoekgebied van vloedbesproeiing gebruik maak, word skade aan mikrobefproeiingstelsels geïgnoreer.

Tydens die uittoets van die vraelys, wat gebruik is om die inligting te bekom, is faktore wat 'n invloed op die bepaling van vloedskade het, geïdentifiseer. Die vraelys is hierna aangepas en vrae is na aanleiding van faktore wat voorgekom het, opgestel. Oes-, gewas-, preeel- en grondskade is afsonderlik hanteer. Om 'n sinvolle en bruikbare model te bou, moes sekere aannames gemaak word. Aannames word so ver moontlik met verkreeë inligting gestaaf. Die faktore wat 'n invloed op die verklaring van vloedskade het, word vervolgens bespreek.

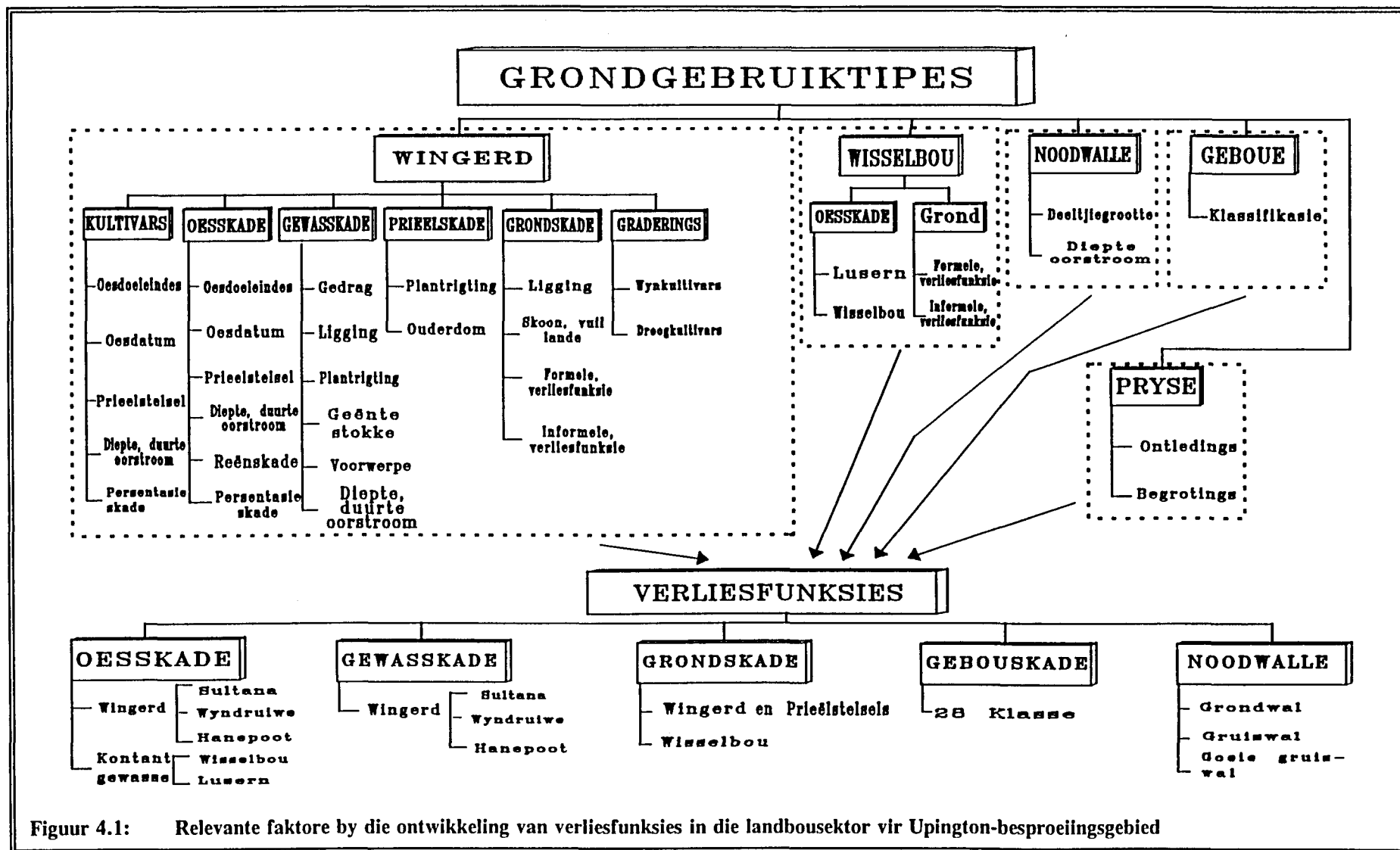
4.2 VLOEDSKADEFAKTORE

Omdat nie dieselfde faktore 'n invloed op oes-, gewas-, preeel- en grondskade het nie, word die faktore volgens dié vier skadekategorieë afsonderlik bespreek. Alvorens verliesfunksies vir die ondersoekgebied gekonstrueer kan word, moet die grondgebruikspatroon geïdentifiseer word. Met die grondgebruikspatroon bekend kan die verskillende faktore wat 'n invloed by die bepaling van vloedskade het, bespreek word. Figuur 4.1 gee 'n skematiese voorstelling van die verskillende faktore wat 'n invloed op oes-, gewas-, preeel- en grondskade het, asook die werkswyse wat gevolg is om vloedskadefunksies te konstrueer.

Faktore verskil volgens gewasse en word die volgende by wingerdbou bespreek:

- * Kultivars
- * Oesskade
- * Gewasskade
- * Prieelstelsel
- * Grondskade
- * Gradering

Verskeie onafhanklike veranderlikes het 'n invloed op bogenoemde faktore soos blyk uit Figuur 4.1. Op dieselfde wyse word wisselbougewasse, noodwalle, geboue en pryse ontleed. Relevante inligting wat wel 'n invloed op die verklaring van die onderskeie skadekategorieë het, word saamgevat om verliesfunksies te konstrueer om oes-, gewas-, grondskade en skade aan noodwalle te beraam. Skade aan prieelstelsels word by grondskade ingesluit. Kyk konstruering van verliesfunksie later in die hoofstuk (paragraaf 4.4).



VERLIESFUNKSIES

OESSKADE

- Wingerd
 - Sultana
 - Wyndruiwe
 - Hanepoot
- Kontant gewasse
 - Wisselbou
 - Lusern

GEWASSKADE

- Wingerd
 - Sultana
 - Wyndruiwe
 - Hanepoot

GRONDSKADE

- Wingerd en Prieeistelsels
- Wisselbou

GEBOUSKADE

- 28 Klasse

NOODWALLE

- Grondwal
- Gruiswal
- Goete gruiswal

Data is telkens met statistiese tegnieke ontleed en in die meeste gevalle is die moduswaarde aanvaar. By sommige gevalle is van die rekenkundige gemiddelde en ook die mediaanwaardes gebruik gemaak.

4.2.1 Grondgebruikstipes

Die grondgebruikspatroon is deur middel van 'n opname deur die Departement van Waterwese en Bosbou te Upington bepaal. Die vraelys wat hiervoor gebruik is, is as Bylae A aangeheg. Drie hoofstipes gewasse kom in die ondersoekgebied voor, naamlik wingerd, wisselbou en lusern. Wingerd bestaan grootliks uit Sultanina, Palomino, en Muscat d'Alexandrie, terwyl wisselbou uit mielies, katoen, koring en grondboontjies bestaan. Vir doeleindes van hierdie verslag word na Sultanina, Palomino, en Muscat d'Alexandrie as sultana, frans en hanepoot verwys. Columbar en frans is beide 'n wyndruifkultivar en word gesamentlik as wyndruiwe hanteer. Alhoewel hanepoot ook 'n wynekultivar is, word dit as gevolg van 'n laer pricelstelsel wat gebruik word, afsonderlik hanteer. Al die wisselbougewasse word saamgegroepeer en daar word nie tussen mielies, katoen, en grondboontjies onderskeid gemaak nie. Verliesfunksies is slegs vir gewasse wat tydens die vloedseisoen voorkom, opgestel. Koring vorm nie deel van wisselbougewasse nie, omdat vloede in die ondersoekgebied slegs tydens die somergroeiseisoen voorkom.

Vier tipe pricelstelsels kom in die ondersoekgebied voor, naamlik T-, kap-, gewel- en heiningstelsel. Elk van hierdie stelsels kom by sultana en wyndruiwe voor, met die uitsondering van hanepoot waar net 'n T-stelsel voorkom.

4.2.2 Wingerd

4.2.2.1 Kultivars

Verskillende wingerdkultivars word in die ondersoekgebied tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug by Kanoneiland verbou. Sowat 97 persent van die steekproefboere verbou sultana wat 80 persent van die totale oppervlakte in die steekproef beslaan.

Columbar en frans volg na sultana en word onderskeidelik deur 47 en 37 persent van die steekproefboere aangeplant, terwyl hanepoot deur 29 persent van dié boere aangeplant word. Hierdie patroon word bevestig deur die totale lewerings by die wynkelder van Oranje Koöperasie en die Suid-Afrikaanse Droëvrugte Koöperasie (SAD) te Upington, te ontleed. Sultana maak meer as 20 persent (1986 tot 1992) van die totale lewerings by die wynkelder uit, terwyl columbar en frans tussen 10 en 20 persent uitmaak. Ander minder bekende kultivars het ook in die steekproef voorgekom en het gewissel tussen 1,65 en 0,13 persent van die totale oppervlakte. Dié kultivars maak minder as een persent van die totale lewerings by die wynkelder uit. Al die minder bekende kultivars is wyndruifkultivars en word as wyndruiwe hanteer.

4.2.2.2 Oesskade

Oesskade verwys na vloedskade aan die oes gedurende die vloedjaar. Oesskade toegeskryf aan die vloed bestaan uit direkte sowel as indirekte skade. Viljoen (1979) het bevind dat weinig indirekte skade voorkom en word indirekte skade onder direkte skade ingesluit. Verskeie onafhanklike veranderlikes het 'n invloed op die verklaring van oesskade en sluit die volgende in:

- * oesdatum
- * oesdoeleindes
- * diepte en duurte van oorstroming
- * reën teenoor sonskynweer

Bogenoemde veranderlikes word vervolgens afsonderlik bespreek.

4.2.2.2.1 Oesdatum

Vloede van verskillende seisoenale voorkomste sal verskillende skades tot gevolg hê. Skade wat veroorsaak word deur 'n vloed wat in Novembermaand voorkom, sal byvoorbeeld verskil van die skade van 'n vloed wat Februarimaand voorkom. Die oesdatum van die

verskillende wingerdgewasse het 'n belangrike invloed by die verklaring van oesskade. Hoe later vloede in die jaar voorkom, hoe kleiner sal die oesskade van 'n spesifieke gewas wees omdat 'n sekere persentasie van die oes reeds verwyder is. 'n Vloed wat aan die begin van Februarie voorkom, sal groter skade tot gevolg hê as 'n vloed wat aan die einde van Februarie voorkom. By die ontleding van vloedvoorkomste, is gevind dat vloede grootliks in Februarie- en Maartmaand in die ondersoekgebied voorkom (sien Chunnett, Fourie en Vennote 1993:A1 vir vloede wat vanaf 1874 tot 1989 in die Benede-Oranjeriviergebied voorgekom het). Na aanleiding hiervan word verliesfunksies slegs vir vloede wat Februarie- en Maartmaand voorkom, gekonstrueer.

Die datum waarop die verskillende wingerdkultivars geoes word, het 'n groot invloed op die verklaring van oesskade. Oesdatums varieer tussen kultivars en hang grootliks van seisoene af. Omdat seisoene van mekaar verskil, varieer die oesdatums van jaar tot jaar en word sultana byvoorbeeld in een spesifieke jaar vroeër geoes as die volgende seisoen. Oesdatums is bepaal deur die vroegste datum tot die laatste datum wat gewasse geoes kan word, te identifiseer. Tydens die voltooiing van die vraelys (Bylae A) het sekere boere 'n oesdatum van einde Februarie verskaf, terwyl ander begin Maart genoem het, wat min of meer op dieselfde datum neerkom. Ander boere het oesdatums in terme van die eerste of tweede week in 'n spesifieke maand verskaf, terwyl sommige boere slegs een datum gemeld het. Die volgende indeling dien as riglyn:

- Eerste week: eerste van die maand
- Tweede week: 10de van die maand
- Derde week: 20ste van die maand
- Vierde week: 25ste van die maand

Die verskillende oesdatums vir die onderskeie wingerdkultivars word in Tabel 4.1 (moduswaarde) in terme van die vroegste en laatste datums wat dit nog geoes kan word, weergegee.

Tabel 4.1: Oesdatums van verskillende wingerdkultivars wat in die Uppington-besproeiingsgebied voorkom, 1992

KULTIVAR	VROEGSTE TYD	VERTEEN- WOORDIG (%)	LAATSTE TYD	VERTEEN- WOORDIG (%)
Sultana	Laaste week Jan	47	Einde Febr	57
Frans	Derde week Febr	39	Einde Febr/Begin Mrt	40
Columbar	Middel Febr	33	Einde Febr	33
Hanepoot	Begin Mrt	55	Middel Mrt/Einde Mrt	37

- Sultana

Alhoewel groot variasie tussen boere voorgekom het, kan sultana so vroeg as die laaste week in Januarie geoes word, wat 47 persent van die steekproefboere verteenwoordig en kan so laat as einde Februarie nog geoes word. Vir verliesfunksiedoeleindes word die aanname gemaak dat sultana reeds 1 Februarie geoes kan word en dat die oes op 28 Februarie afgehandel is.

- Frans en columbar

Frans en columbar verteenwoordig die grootste persentasie wyndruiwe en word gesamenlik as wyndruiwe hanteer. Die meeste boere was van mening dat frans reeds die derde week in Februarie geoes kan word en dat die oes aan die begin van Maart afgehandel is. Alhoewel 33 persent van die boere einde Februarie as die laatste datum wat columbar geoes kan word, aangegee het, het 27 persent van die boere die derde week van Maart aangegee. Om hiervoor voorsiening te maak by die konstruering van verliesfunksies, is die volgende oesdatums vir wyndruiwe gebruik:

- * Vroegste datum: 20 Februarie
- * Laatste datum: 20 Maart

- Hanepoot

Hoewel hanepoot ook 'n wynekultivar is, word dit afsonderlik hanteer as gevolg van die laer prieselstelsel wat by hanepoot gebruik word en skade aan die oes begin reeds op 'n vroeër stadium begin intree. Die begin van Maart is die vroegste datum om hanepoot te oes, terwyl middel tot selfs einde Maart die laatste datum is waarby hanepoot geoes kan word. Die volgende oesdatums is vir verliesfunksiedoeleindes gebruik:

- * Vroegste datum: 1 Maart
- * Laatste datum: 25 Maart

Met die oesdatums bekend, is vervolgens bepaal watter persentasie van die oes reeds van die lande afgehaal is vir vloede vanaf 1 Februarie tot 30 Maart.

4.2.2.2.2 Persentasie van die oes reeds afgehaal/geoes

Na aanleiding van menings wat deur boere gelig is, is Tabel 4.2 opgestel om te toon watter persentasie van die oes teen verskillende datums geoes is.

Tabel 4.2: Persentasie van die oes wat reeds afgehaal is vir verskillende wingerdkultivars in die Upington-besproeiingsgebied vir vloede, een week uitmekaar, vanaf 1 Februarie tot 30 Maart, 1992.

KULTIVAR	PERSENTASIE VAN DIE OES REEDS AFGEHAAL									
	1 Febr	7 Febr	14 Febr	21 Febr	28 Febr	5 Mrt	12 Mrt	19 Mrt	26 Mrt	30 Mrt
Sultana	0	25	50	75	100	100	100	100	100	100
Wyndruiwe	0	0	0	25	48	75	85	95	100	100
Hanepoot	0	0	0	0	0	17	40	63	87	100

- **Sultana**

Sultana kan die eerste week in Februarie geoes word en die skade aan die oes sal 100 persent wees vir 'n 1 Februarie vloed, omdat die volle oes nog op die land sal voorkom. Op 28 Februarie sal die totale sultana-oes reeds verwyder wees en sal geen skade aan die oes voorkom nie.

- **Wyndruiwe**

Wyndruiwe word later in die seisoen ryp en sal geen persentasie van die oes tot en met middel Februarie afgehaal wees nie. Die laaste week in Maart sal die oes vir wyndruiwe afgehandel wees en geen skade sal dan voorkom nie.

- **Hanepoot**

Hanepoot word laaste ryp en sal ongeveer 17 persent van hanepoot op 5 Maart geoes wees. Die oes behoort die einde van Maartmaand afgehandel te wees en sal geen skade voorkom nie.

4.2.2.2.3 Oesdoeleindes

Soos afgelei uit Tabel 4.2 is die doel waarvoor wingerdkultivars geoes word, belangrik. Kultivars wat geoes word om wyn van te maak, word later in die oesseisoen ryp, met die gevolg dat oesskade vir wyndruiwe hoër is as vir sultana. Hanepoot en alle ander wynekultivars word slegs vir wyndoeleindes geoes, terwyl sultana die enigste wingerdkultivar is wat vir beide wyn- sowel as droogdoeleindes geoes word.

Tydens die voltooiing van die vraelys het dit aan die lig gekom dat die risiko verbonde aan sultanadroging, hoog is en maak sommige boere om hierdie rede slegs wyn van sultana. Sommige boere maak slegs rosyntjies van sultana, terwyl ander beide wyn en rosyntjies maak.

Volgens die Suid-Afrikaanse Droëvrugte Koöperasie (SAD) te Upington besit produsente, wat duiwe by die kelder lewer, 'n sekere hoeveelheid aandele. So byvoorbeeld sal 'n boer wat 5 ha wyndruiwe aanplant 'n gemiddelde opbrengs van 20 ton per hektaar verkry en kan 100 ton wyndruiwe gelewer word. Indien die boer 150 ton aandele by die kelder besit, sal 50 ton van die sultana-oes gebruik word om die produsent se totale kwota te lewer. Die res van die sultana-oes sal dan gelewer word om rosyntjies te maak.

Die verhouding tussen sultana wat gedroog word teenoor die hoeveelheid sultana waarvan wyn gemaak word, het grootliks tussen boere gevarieer. Ontledings van die totale sultana-lewerings in die gebied by SAD en die wynkelder te Upington, vanaf 1987 tot 1992 toon dat 48 persent by SAD en 52 persent by die wynkelder gelewer is. Vir die konstruering van 'n verliesfunksie vir sultana, is 'n 50:50 persent verhouding gebruik (50 persent word gebruik om te droog, terwyl die oorblywende 50 persent gebruik word om wyn van te maak).

4.2.2.2.4 Prieelstelsels

Die tipe prieelstelsel wat by die onderskeie kultivars gebruik word, het 'n verdere invloed op oesskade. Prieelstelsels verskil in hoogte en vorm, terwyl sommige meer pale en drade benodig wat die skade aan dié spesifieke prieelstelsel verhoog. Onderskeid word tussen vier tipes prieelstelsels gemaak, naamlik:

- * T-stelsel
- * Kap
- * Gewel
- * Heining

By die T-stelsel word onderskeid tussen die T-stelsel wat by hanepoot en al die ander kultivars gebruik word, gemaak. Die T-stelsel by hanepoot is laer as die T-stelsel van al die ander kultivars en oesskade kom reeds op 'n vroeër stadium by hanepoot voor. Die hoogte van die prieelstelsel bo die grond bepaal nie werklik die skade aan die oes nie, maar

eerder die hoogte wat die trosse bo die grond hang. Die gemiddelde hoogte, mediaan- en moduswaarde is bereken en telkens word gemotiveer watter waarde gebruik is. Omdat werklike hoogte van die verskillende prieelstelsels eerder die hoogte wat die trosse bo die grond hang, bepaal, sal die gemiddelde waarde nie 'n goeie aanduiding wees nie en word die moduswaarde eerder in die geval gebruik. Tabel 4.3 gee die onderskeie prieelstelsel-hoogtes asook die hoogte wat die trosse bo die grond hang aan.

Tabel 4.3: Prieelstelselhoogtes asook die hoogte van trosse bo die grond vir die Uppington-besproeiingsgebied, 1992

PRIEELSTELSEL	HOOGTE VAN STELSEL (m)	HOOGTE VAN TROSSE BO GROND (m)
T-stelsel	1,80	1,40
Kapstelsel	1,80	1,45
Gewelstelsel	2,36	1,50
Heiningstelsel	1,40	0,30
T-stelsel (hanepoot)	1,20	0,90

Volgens Tabel 4.3 is die gewelstelsel die hoogste bo die grond en sal oesskade by dié stelsel 100 persent by 1,50 m wees. Die heiningstelsel wat wel nog in die gebied voorkom, is verouderd en is besig om uit te faseer. 'n Groot verskeidenheid heiningstelsels kom voor en 'n gemiddelde tipe is gebruik.

4.2.2.2.5 Diepte en duurre van oorstroming

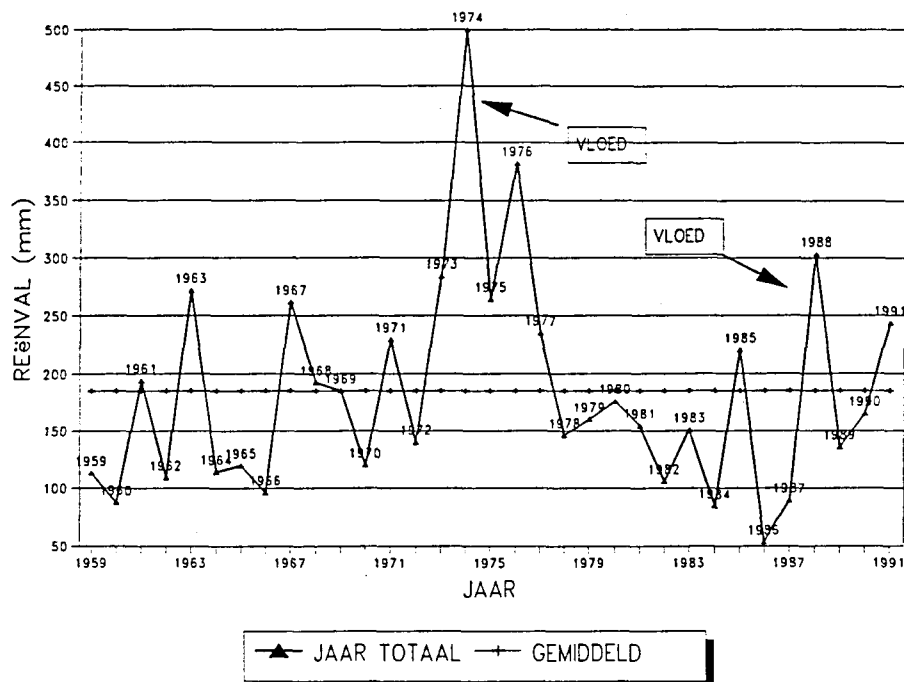
'n Posing is aangewend om vloedskade sover moontlik by verskillende dieptes en duurre van oorstroming te verifieer. Al die boere was dit eens dat 100 persent skade aan die oes sou voorkom indien die vloedwaters die oessone oorskry. Columbar, frans en hanepoot is meer bestand teen water as sultana en Smit (1993) sluit hierby aan deur te meld dat die trosse veral vanaf korrelswel tot volryp by sultana baie gevoelig vir water is. Sou druiwetrosse slegs vir een dag met water bedek wees, sal korrelbars voorkom en suikergehalte verlaag. 'n Reglynige passing is tussen die nulpunt skade en 100 persent skade gedoen en met kundiges (hortoloë) geverifieer.

Vloedwater het ook 'n indirekte effek op oesskade, enersyds as gevolg van die fisiese kontak van die vloedwater met die wingerd, maar andersyds ook as gevolg van die feit dat die grond te nat is en die oes sodoende nie betyds afgehaal kan word nie. Honderd persent skade kan dus reeds op 'n vroeër stadium, as gevolg van die indirekte effek, intree en nie noodwendig wanneer water eers troshoogte bereik nie. Sou vloede met beperkte duur vinnig terugtrek en die grond weer afdroog, kan 'n deel van die oes wel gered word en raak duurte van oorstroming belangriker. Sekondêre effekte van vloede is onder andere plantsiektes soos vaalvrot en witroes wat verdere oesverliese tot gevolg mag hê.

Vloedwater het ook 'n effek op die ryppwordingsproses, deurdat die blare van die wingerdstok afval en die ryppwordingsproses op hierdie wyse vertraag word. Hoe vroeër die ryppwordingsproses by wingerd is, hoe kleiner is die effek van vloedwater aan die oes. Oesskade is dus groter by duiwe wat gewoonlik later in die oesseisoen ryp word. Hoë lugvogtigheid kan ook aanleiding gee tot 100 persent oesskade indien dit vir 'n relatief lang tydperk (3 dae) sou voortduur. Al die boere was dit eens dat 100 persent skade aan die oes sou voorkom indien die vloedwater lank genoeg sou duur, selfs al word die oessone nie oorstroom nie.

4.2.2.2.6 Reënskade

Aansluitend tot bogenoemde sal die oesskade tydens vloede, wat gepaard gaan met reën, hoër wees as sonder reën. Sou vloede die gevolg wees van reën wat elders plaasvind, kan skade aan wingerde moontlik laer wees, as wat dit sou wees, wanneer vloede met reën in die gebied gepaard gaan. Reënval in Upington word op verskeie plekke gemeet, onder andere by Upington Gevangenis, Landbounavorsingstasie, Weerkantoor en verskeie ander plekke langs die rivier. Reënvalsyfers, soos gemeet by Upington Weerkantoor sedert 1959 tot 1991, is deur SAD verskaf en word in Figuur 4.2 voorgestel. Uit Figuur 4.2 is dit duidelik dat die 1974- en 1988-vloed beide met reën in die vloedgebied gepaard gegaan het (in elk geval heelwat meer as die lang termyn gemiddelde reënval).



Figuur 4.2: Totale reënval by Upington-Weerkantoor gemeet, 1959-1991

(Bron: Suid-Afrikaanse Droëvrugte Koöperasie, 1992)

Word reënvalsyfers tussen verskillende meetstasies met mekaar vergelyk, blyk dit dat sommige stasies (Landbounavorsingstasie) toon dat die 1988-vloed met feitlik geen reën gepaard gegaan het nie en die gevolg was van reën wat elders geval het.

Tydens sonskynweer direk na 'n vloed, kan 'n deel van die oes moontlik nog afgehaal word, aangesien die grond vinniger uitdroog. Volgens Smit (1993) is die vorm wat reënskade aanneem, direk en indirek.

- Direkte reënskade: Die korrels van druiwe bars oop en vrot van korrels vind plaas asook induksie van vroeë korrelval (berry shattering), veral in die geval van sultana.
- Indirekte reënskade: Plantsiektes, soos donsige skimmel, vaalvrot en suurvrot word gestimuleer deur die oortollige reën. Eersgenoemde val die blare sowel as die trosse aan, terwyl laasgenoemde twee die trosse beskadig.

Die verskeie druifkultivars verskil onderling ten opsigte van hul weerstand teen voormelde probleme.

"'n Verdere probleem met aanhoudende, vogtige reënweer is dat die druiwekorrels baie stadig suiker akkumuleer of gaan stilstaan op 'n te lae suikervlak. Die direkte invloed van vloedskade aan die oes sonder reënskade sal onder andere bepaal word daardeur of die watervlak oor die oessone styg al dan nie. As daar nie gepaardgaande reënskade is nie, sal oorstroming tot onder die vlak van die oessone van opgeleide stokke minder skade veroorsaak. Direkte skade sal dus eers begin wanneer die trosse en blare bedek word met die vloedwaters" (Smit, 1993).

Alhoewel aanvaar word dat skade aan die oes tydens reën hoër behoort te wees, word dit nie vir verliesfunksiedoeleindes in aanmerking geneem nie en word aanvaar dat vloede die gevolg is van reën wat elders voorkom.

4.2.2.3 Gewasskade

In die geval van meerjarige gewasse soos wingerd, is daar benewens oesskade ook gewasskade. Gewasskade verwys na die skade aan die gewas wat weerspieël word in 'n laer as normale oesopbrengs in opvolgende jare. Omdat die gewasskade verspreid oor 'n aantal jare voorkom, moet die skade vir vergelykingsdoeleindes na 'n basisjaar herlei word (kyk Hoofstuk 5, paragraaf 5.2.2).

Verskeie veranderlikes het 'n invloed op die verklaring van gewasskade by wingerd, naamlik:

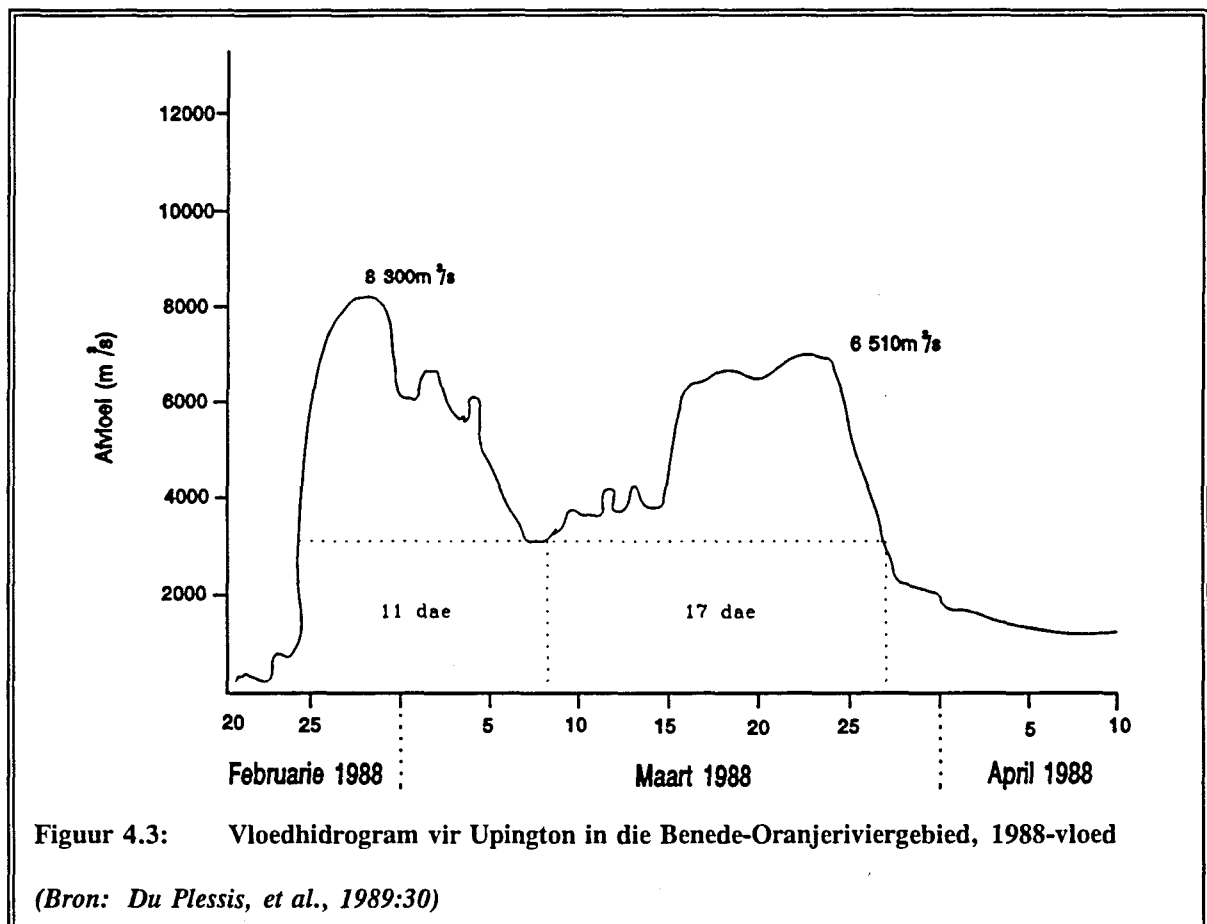
- * gedrag van 'n vloed
- * ligging van lande
- * plantrigting van wingerd
- * geënte of nie-geënte wingerdstokke

- * diepte en duurte van oorstroming
- * toeslikingsdiepte
- * in- en uitbreek van vloedwater
- * skade as gevolg van voorwerpe

Elk van hierdie veranderlikes word vervolgens bespreek.

4.2.2.3.1 Gedrag van 'n vloed

Die gedrag van 'n vloed kan volgens 'n vloedhidrogram voorgestel word en Figuur 4.3 stel die 1988-vloedhidrogram vir Upington voor (sien Du Plessis, et al., 1989:30 vir vloedhidrogramme vir ander gebiede).



Twee duidelike vloedspitse is volgens Figuur 4.3 waarneembaar. Die eerste spits het ongeveer einde Februarie 'n maksimum van 8 300 m³/s bereik en 'n laagtepunt van 2 950 m³/s teen ongeveer 9 Maart 1988. Twee en twintig dae later bereik die tweede spits 'n maksimum van 6 510 m³/s en neem ongeveer vyf dae voordat dit weer 2 950 m³/s bereik. By die ondervraging van boere was dit die tweede spits wat die grootste skade aangerig het, ten spyte van 'n kleiner afvloei.

Figuur 4.3 gee 'n aanduiding van die onvoorspelbaarheid waarmee vloedwater gewoonlik gepaard gaan en omdat die afvloei van vloedwater grootliks deur damme beheer kan word en inderwaarheid oorgaan na 'n mensgemaakte vloed, word die verskynsel nie in die model opgeneem nie. Die hoeveelheid water (m³/s) wat aan 'n vloed met 'n sekere omvang gekoppel word, word wel as hidrologiese data in die model gebruik. Wat uit Figuur 4.3 duidelik is, is die feit dat vloede in die gebied langer as 'n week duur en kan aanvaar word dat vloede nie net vir 'n dag of twee sal voorkom nie.

Vloedwater wat in- en uitbreek by 'n noodwal gee aanleiding tot geweldige groot skade, juis as gevolg van die wisselende spoed van die water. Volgens Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs (1991a) is dit nie die spoed van 'n vloed wat skade veroorsaak nie, maar eerder die verandering in spoed. So word by sommige plekke sand of slik weggevreet, terwyl by ander plekke sand of slik gedeponeer word. Hierdie verskynsel wissel van plek tot plek en is nie noodwendig dieselfde by alle plekke nie.

4.2.2.3.2 Ligging

Ligging van lande het ook 'n effek op die verklaring van gewasskade en is die volgende liggingseienskappe van lande bepalend vir vloedskade:

- * is lande aan die binne- of buitekant van 'n draai geleë;
- * is lande agter 'n noodwal geleë, en
- * is lande op terasse geleë, met ander woorde die hoogte van lande asook hoogte van lande relatief tot mekaar.

Ongeveer 50 persent van die steekproefboere was van mening dat die grond van lande wat aan die buitekant van 'n draai geleë is, weggevreet sal word. Lande aan die buitekant van 'n draai is meer blootgestel aan vloedskade as lande aan die binnekant van 'n draai, aldus die steekproefboere. Boere was verder van mening dat die relatiewe hoogte moontlik 'n groter effek op die verklaring van vloedskade het as die ligging van lande. Waar vloedwater by noodwalle in- en uitbreek, neem skade geweldig toe deurdat 'n groter hoeveelheid water deurbreek as wat die geval sou gewees het sonder noodwalle. Boere is hieroor eensgesind dat skade aan gewasse tot 100 persent sal toeneem waar vloedwater in- en uitbreek.

Die ideaal sou wees om 'n verliesfunksie vir elke liggingstipe te konstrueer. As gevolg van die onvoorspelbaarheid van vloedwaters en omvangrykheid hiervan, is dit 'n haas onbegonne taak.

4.2.2.3.3 Plantrigting

Die rigting waarvolgens wingerd aangeplant word, verklaar ook 'n gedeelte van die variasie in gewasskade. Die meeste boere (76%) was dit eens dat wingerd wat dwars met die stroom geplant is, aanleiding gee tot groter vloedskade as wingerd wat saam met die stroom geplant is. Om 'n persentasie hieraan te koppel, het gesprekke met ander kundiges (met vloedondervinding) dit laat blyk dat ongeveer drie persent meer skade by wingerd wat dwars met die stroom geplant is, voorkom. Hierdie drie persent verskil word vir verliesfunksie-doeleindes gebruik.

4.2.2.3.4 Geënte teenoor nie-geënte stokke

Geënte stokke is relatief nuut op die mark en het boere na die 1988-vloed eers begin om ou wingerde met geënte stokke te vervang. Agt-en-veertig persent van die boere wat ondervra is, het geen ondervinding aangaande geënte stokke gehad nie, terwyl 24 persent van mening was dat geënte stokke nie anders teen vloedwaters sal reageer as nie-geënte stokke nie. Boere wat wel ondervinding van geënte stokke het, was van mening dat die entlas van wingerdstokke skoon moet wees. Sou geënte stokke tot bo die entlas toeslik, word wortels

gevorm en raak dit weer 'n makstok. 'n Vloedvoorkomingsmaatreël wat boere in die vloedvlakte toepas, is om nie-geënte stokke op lae lande te vestig, terwyl geënte stokke op hoë lande aangeplant word waar dit nie maklik kan toeslik nie. Uys (1993) stem hiermee saam en bevestig dat wortels nie ontwikkel by nie-geënte stokke nie, al sou die grond nie verwyder word nie.

Omdat geënte stokke relatief min in die ondersoekgebied voorkom, word geen onderskeid tussen geënte en nie-geënte stokke gemaak nie. Vir die toekoms behoort aan hierdie aspek aandag gegee te word en die nodige aanpassing aan die verliesfunksies gemaak te word.

4.2.2.3.5 Diepte en duurte van oorstroming

By gewasskade is diepte en duurte van oorstroming nie so duidelik onderskeibaar as by oesskade nie. Boere het uiteenlopende menings gelug en kon nie werklik bruikbare inligting verkry word nie. Almal was dit egter eens dat wingerd goed teen vloedwaters bestand is en nie sonder meer vrek nie. 'n Belangrike aspek wat in ag geneem behoort te word, dat vloede in die ondersoekgebied gewoonlik, nadat die oes verwyder is, voorkom en dat wingerd dan in rus is. Sou vloede tydens die botseisoen voorkom, kan moontlik groter skade aan wingerd aangerig word. Wingerd is geneig om te bot indien die vloedwater aan die blare begin raak. Die vegetiewe groei van wingerd verander en trosse kan gevorm word. Omdat dit in die winterseisoen doodryp, word geen oes vir die volgende seisoen gevorm nie en kom skade op die wyse voor.

Wat die duurte van oorstroming betref, was die meerderheid boere van mening dat geen skade sou voorkom indien wingerd vir ongeveer twee tot drie weke oorstroom nie. Omdat vloede gewoonlik met toeslikking gepaard gaan, moet bepaal word of produsente wel wingerde oopskraap, al dan nie. Verskeie faktore het 'n invloed by die uitvoer van sodanige besluit, onder andere grondvrugbaarheid tydens vloede kan verhoog deurdat slik in plaas van sand gedeponeer word. Dit lei dan tot beter opbrengste die daaropvolgende jare. Indien sand in die vloedvlakte gedeponeer word, moet dit met groot koste en moeite verwyder word omdat sand nie bydra tot 'n verhoging in grondvrugbaarheid nie en moet die koste daarvan

telkens teenoor die hervestiging van wingerd opgeweeg word. Sommige boere was van mening dat 'n groot voordeel behaal kan word deur oop te skraap, omdat sodanige wingerde onmiddellik die volgende jaar in produksie is, al sou dit aanleiding tot 'n swakker opbrengs gee. Wingerd wat eerder hervestig word, sal eers na 'n driejaar-periode na hervestiging in produksie wees. Sodra die bogrond van wingerd weer met grond bedek word, word die ontwikkeling van adventiewe wortels gestimuleer en die oopbars van die stam en die verskyning van die wortels kan as 'n verdere grens, waar 'n duidelike oorgang in die graad van skade voorkom, beskou word.

Vir verliesfunksiedoeleindes is dit nodig om te bepaal wanneer wingerd hervestig moet word en Uys (1993) stel dit in dié verband as volg: "Ideaal gesproke moet die voggehalte van die grond, in die sone waar die meeste absorberende wortels is (vir praktiese doeleindes aanvaar as 60 cm), nie vir meer as een dag hoër as veldkapasiteit wees nie. Meer as dit sal skade aan die stok veroorsaak toenemend vanaf baie min skade tot die finale doodgaan van die stok" (Uys, 1993). Smit (1988) het na die 1988-vloed verskillende grade van versuiping in die Benede-Oranjerivier geïdentifiseer wat produsente kan help in hulle besluit oor vervanging en toekomstige aanplantings. Vyf grade van versuiping is geïdentifiseer en kan grootliks by 'n ex poste-benadering van vloedskadebepaling toegepas word. Die vyf grade wissel van geen skade tot baie ernstige versuipskade en Smit (1988) kan hieroor geraadpleeg word.

Verskeie menings is aangaande hervestiging deur boere gelewer. Die meerderheid boere sal wingerd hervestig indien tussen 20 en 30 persent skade voorkom. Die rede vir die lae persentasie is omdat die winsgewendheid van wingerdverbouing ernstig benadeel word indien slegs met 75 persent van die totale oppervlakte (per ha) verbou word. Ander menings wat gehuldig is, is onder andere:

- * Die besluit om te hervestig is 'n langtermynbesluit. Die drag van wingerd word oor 'n periode van een tot drie jaar waargeneem en indien wingerd sodanig beskadig is dat dit nie binne drie jaar weer tot dieselfde produksie as voor die vloed herstel nie, sal wingerd hervestig word.

- * Die ouderdom van wingerd het ook 'n invloed op die boer se hervestigings-beleid. Wingerde ouer as tien jaar wat tydens 'n vloed redelik beskadig is, sal eerder hervestig word as jonger wingerde.

Uys (1993) meen dat by hervestiging ook nog die huidige seisoen se skade in oënskou geneem moet word, sowel as die oordra-effek op die stok in die volgende jaar en daarna. 'n Ander aspek wat ook verreken behoort te word, is die verlies aan fotosintese kapasiteit, vermindering aan die wintervoorraad reserwevoedingstowwe, verswakking van die wortelstelsel weens versuiping en die vorming van makwortels.

Vir doeleindes van die verliesfunksie word aanvaar dat wingerd wat nie sodanig beskadig is dat hervestiging nodig geag word nie, aanleiding gee tot 'n daling van 25 persent in die oes in die daaropvolgende drie jaar. Hervesting vind plaas indien 25 persent en meer skade aan wingerd voorkom. Wingerd wat dwars met die stroom geplant is, sal 'n verdere drie persent meer skade tot gevolg hê as wingerd wat saam met die stroom geplant is.

4.2.2.3.6 Skade veroorsaak deur voorwerpe

Skade aan wingerd wat deur voorwerpe wat saam met die vloedwaters afkom veroorsaak word, is volgens die meeste boere, minder as 15 persent. Hierdie is een van die natuurverskynsels wat nie voorspel kan word nie en het sommige boere geen skade wat deur voorwerpe veroorsaak is, gehad nie, terwyl by ander tot 100 persent skade voorgekom het. Die diepte van vloedwaters het ook 'n effek op skade wat deur voorwerpe veroorsaak word, deurdat voorwerpe by dieper vloedwaters oor die toppe van wingerd beweeg en geen skade veroorsaak nie.

4.2.2.4 Prielstelselskade

Skade aan prielstelsels is afsonderlik hanteer en ontledings is in terme van plantrigting, diepte en duurte van oorstroming, ligging en ouderdom gedoen en word vervolgens bespreek. Die plantrigting waarvolgens wingerd aangeplant is, het 'n invloed op die

verklaring van prieelskade. Die skade aan prieelstelsels wat dwars met die stroom geplant is, is groter as die skade aan prieelstelsels wat saam met die stroom geplant is. Smit (1993) bevestig dit: "Rye wat saam met die vloeirigting geplant is, is veiliger as die wat dwars geplant is". Wat skade aan die verskillende prieelstelsels betref, blyk dit dat minder skade by die T-stelsel as gewelstelsel sal voorkom, enersyds omdat die gewelstelsel hoër is en voorwerpe makliker aan die stelsel vassit en andersyds omdat meer materiaal (pale, drade ens) by die gewelstelsel voorkom.

Uit die ondersoek blyk dat diepte van oorstroming nie so 'n groot invloed op prieelstelsel-skade het nie, maar dat die ouderdom van prieelstelsels eerder 'n effek het. Prieelstelsels van wingerd van tien jaar en ouer behoort eerder na 'n vloed vervang te word as stelsels van jonger wingerde. Pale van ou prieelstelsels wat na 'n vloed herwin wil word, breek gewoonlik af en maak herwinning onmoontlik. Verskeie menings is hieroor gelig en die meerderheid boere was van mening dat ongeveer 50 persent van die ou materiaal na 'n vloed weer gebruik kan word.

Ander faktore, soos die snelheid van die water en voorwerpe wat met die vloed afkom het volgens die boere wat ondervra is, 'n groter invloed op prieelskade as die duurte van die vloed. Boere was ook van mening dat die ligging van lande nie werklik 'n invloed op prieelskade het nie. Almal was dit eens dat groter skade sou voorkom waar die vloedwater in- en uitbreek, maar geen gekwantifiseerbare antwoord kon verkry word nie. Vir verliesfunksiedoelindes is aanvanklik gepoog om dié inligting te gebruik, maar was nie suksesvol nie. Om wel vir verliese aan prieelstelsels voorsiening te maak, word dit gesamentlik met grondskade by die grondskadeverliesfunksie hanteer (kyk grondskade).

4.2.2.5 Grondskade

Grondskade is seker die mees komplekse skadekategorie om te identifiseer en om die omvang te bepaal en kon boere wat ondervra is nie werklik antwoorde hierop verskaf nie. Inligting wat wel van waarde is, word bespreek. Bevindings deur Sigma Beta Raadgewende

Siviele Ingenieurs (1991a en 1991b), asook die werk deur Viljoen (1979) na die 1974- en 1976-vloede ten opsigte van grondskade, word kortliks bespreek.

"Daar word algemeen aanvaar dat sedimentafsettings op vloedvlaktes heilsaam is deurdat vrugbare materiale daardeur ingevoer word. Ongelukkig word die natuurlike proses versteur wanneer beheerstrukture langs riviere en oor riviere opgerig word" (Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs 1991a:1). Volgens Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs (1991a) kan afsetting van 'n stroom se sedimentvrag vinnig plaasvind wanneer die waarde van die funksie, Ds , vinnig afneem:

$$(gDs)^{1/2} > 0,12 V_{ss}$$

met g = gravitasieversnelling
 D = vloeddiepte
 s = energiehelling
 V_{ss} = valsnelheid van partikels

Vir relatiewe groot partikels (> 6 mm) kan hierdie limiet benaderd gestel word as:

$$d < 11Ds$$

waar d = diameter van die grootste partikels wat deur die betrokke stroom opgetel kan word.

Omgekeerd, vind afsetting van partikels plaas wanneer:

$$(gDs)^{1/2} < 0,12 V_{ss} \text{ of } d > 11 Ds$$

Afsetting van partikels gebeur byvoorbeeld wanneer 'n noodwal breek en 'n sterk stroom deur die breuk vloei om agter die wal vertraag te word. "Sodoende ontstaan gekonsentreerde afsettings van veral sand, aangesien die grootste materiaal eerste afgeset word. Bowendien kan die afsetting van growwer sedimente deur opgaardamme stroomop in die

rivier aangehelp word. 'n Opgaardam vang tipies meer as 96 persent van die inkomende sediment op en slegs die baie fyn deeltjies (klei) wat in kolloidale suspensie gedra word, beweeg saam met vloedwater wat deur die dam vloei. Direk stroomaf van die dam word meer bedmateriaal opgetel as wat ingevoer word en die bedmateriaal word progressief growwer. Die riviere se sedimentvrag onder vloedtoestande bestaan dan oorwegend uit 'n kombinasie van relatief growwe materiaal (sand en gruis) en baie fyn materiaal (klei) met min mediumgrootte partikels (slik) teenwoordig. Waar snelhede afneem, vind gekonsentreerde afsetting van growwer partikels plaas. Die fynste partikels (klei) word eers afgesit waar die vloedwater feitlik tot stilstand kom. Die totale effek is dat daar nie gelykmatige afsetting van goed gegradeerde sediment plaasvind nie. Sand en gruis word in gekonsentreerde hope afgeset, terwyl klei in lagies gedeponeer word in gebiede waar die water lank baie stadig beweeg" (Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs 1991a:2).

Grondskade is verder ten opsigte van die volgende veranderlikes ontleed:

- * tipe grond
- * skoon of vuil lande
- * ligging van lande

Vyf en negentig persent van die steekproefboere was dit eens dat vuil lande minder grondskade weens die volgende redes het:

- * die wortels van onkruid bind die grond en hou dit vas om sodoende verspoeling te voorkom;
- * onkruid bied 'n deklaag;
- * toeslikking vind eerder plaas en nie wegspoeling nie, en
- * dit het die voordeel dat, na oorstroming, toerusting steeds in lande kan inbeweeg, wat andersins nie moontlik sou wees nie.

Boere het verskillende bewerkingspraktyke en is dit moeilik om te bepaal op watter stadium lande in die gebied vuil of skoon is.

Wat die effek van ligging van lande op grondskade betref, was die meerderheid boere (62%) dit eens dat 'n groot verskil in grondskade as gevolg van die verskillende hoogtes van lande voorkom. Diepte van oorstroming het 'n direkte invloed op die verklaring van grondskade. Omdat dié tipe inligting moeilik bruikbaar vir die konstruering van 'n verliesfunksie is, is besluit om die navorsing van Viljoen (1979) eerder te benut. Grondskadeverliesfunksies wat deur Viljoen (1979) ontwikkel is, word gebruik. 'n Volledige bespreking van die konstruering van hierdie verliesfunksies volg later in die hoofstuk (paragraaf 4.4).

4.2.3 Wisselbou

Verskillende tipe wisselbougewasse kom in die ondersoekgebied voor, naamlik mielies, katoen, grondboontjies en koring. Koring is 'n wintergewas en is nie tydens die vloedseisoen in produksie nie en word om hierdie rede geïgnoreer. Voormelde wisselbougewasse is eenjarige gewasse en geen gewasskade kom by wisselbou voor nie. Wisselbougewasse varieer jaarliks en slegs een verliesfunksie word vir mielies, katoen en grondboontjies gekonstrueer. Na aanleiding van die onderskeie gewasbegrotings van wisselbougewasse is geweegde waardes, na aanleiding van oppervlakte aangeplant, beraam. Geweegde waardes is vir verliesfunksiedoeleindes gebruik. Grondboontjies beslaan 'n baie klein persentasie van die totale oppervlakte (0,5%) en word slegs die gewasbegroting van grondboontjies vir die berekening van geweegde waardes, gebruik.

4.2.3.1 Oesskade

Net soos by wingerd verklaar verskeie onafhanklike veranderlikes die variasie in oesskade by wisselbougewasse en word die volgende twee faktore bespreek:

- * oesdatum;
- * persentasie oes reeds afgehaal.

4.2.3.1.1 Oesdatum

Die oesdatum van die verskillende wisselbougewasse is, net soos by wingerd, ook belangrik vir die konstruering van wisselbouverliesfunksies en word elke gewas afsonderlik bespreek.

- Lusern

Lusern is 'n semi-permanente gewas en 7 snysels word per jaar geoes. Augustus is die vroegste tyd om lusern te oes en dit kan so laat as Junie nog geoes word. Die meerderheid boere (62%) het September tot Meimaand as lusern se oesdatum weergegee.

- Mielies

Mielies se oesdatum het gewissel van so vroeg as Mei tot so laat as Julie. Die meerderheid boere was van mening dat April die vroegste tyd is om mielies te oes en dit kan so laat as Junie nog geoes word.

- Katoen

Maartmaand was die mediaanantwoord vir die vroegste tyd om katoen te oes, terwyl Juliemaand die laatste tyd by katoen verteenwoordig.

Om bogenoemde gewasse in 'n enkele verliesfunksie te hanteer, word aanvaar dat 100 persent skade vanaf begin Februarie tot einde Maart sal voorkom. Vir hierdie periode is geen persentasie van die oes van die lande verwyder nie.

4.2.3.1.2 Persentasie reeds geoes

Ook hier word die persentasie oes wat reeds van die lande verwyder is, vir vloede met verskillende seisoenale voorkomste, benodig. Hierdie persentasies het van produsent tot produsent gewissel, as gevolg van verskillende verbouingspraktyke wat gevolg word.

Lusern word in sommige gevalle op die land gelaat tydens 'n vloed om slik op te vang, terwyl die snydel in ander gevalle eerder so gou moontlik afgesny word om nog 'n oes af te haal. Dit opsigself het 'n invloed op die persentasie oes wat reeds afgehaal is en verklaar in 'n mate die variasie van menings by boere.

Die mediaanwaarde by al drie kontantgewasse (lusern, mielies en katoen) toon aan dat 60 persent van die lusernoë, nul persent van die mielie- en die katoenoë afgehandel sal wees vir 'n vloed wat middel Februarie sou voorkom. Vloede wat vanaf 1 Februarie tot 30 Maart voorkom, sal telkens aanleiding gee tot 100 persent skade (kyk Bylae E).

4.2.3.1.3 Diepte en duurte van oorstroming

- Lusern

Uit die ondersoek blyk dit dat lusern sensitief vir te veel water is en lewer dit selfs by te veel besproeiingswater lae opbrengste. Sou lusern toeslik of tot by 'n diepte van slegs 0,15 m oorstrom, sal 100 persent skade voorkom. Skade wat deur vloedwaters veroorsaak word, verskil tussen lusern wat in drag is en lusern wat reeds afgesny is. Ongeveer 25 persent van die steekproefboere was van mening dat lusern in drag vir een dag kan oorstrom, terwyl lusern wat afgesny is vir drie dae onder water kan wees, alvorens dit sou vrek. Sou lusern toeslik, veral as die blare met modder bedek is, sal dit vrek en moet hervestig word. Vir verliesfunksiedoelindes word aanvaar dat lusern 100 persent beskadig word by 0,5 m oorstroming.

- Mielies

Indien die vloedwaters die oessone van mielies oorskry, sal direkte skade begin intree. Gegewe die feit dat mieliekoppe op ongeveer 0,95 m bo die grond hang, was die meerderheid boere van mening dat 100 persent skade by dié diepte van oorstroming sou voorkom. Net soos by lusern was boere ook van mening dat 100 persent skade selfs by een dag van oorstroming, sou voorkom.

- Katoen

Ongeveer 60 persent van katoen se bolle word aan die onderste derde (0,25 m) van die plant gedra. Vloede van kleiner omvang is om hierdie rede vir 60 persent van die skade verantwoordelik en sal skade aan katoen nie progressief toeneem soos diepte toeneem nie. Volgens die boere wat ondervra is, sal 100 persent skade by 'n diepte van 0,5 m oorstroming voorkom. Ten einde al die wisselbougewasse in 'n verliesfunksie te akkommodeer, word aanvaar dat 100 persent skade by een meter oorstroming sal voorkom (kyk wisselbouverliesfunksies, Bylae E).

4.2.3.2 Grondskade

Om grondskade sinvol vir modeldoeleindes in aanmerking te neem, word die verliesfunksie vir grondskade van wisselbougewasse, soos deur Viljoen (1979) gekonstrueer, gebruik. Kyk vir volledigheidsoeleindes paragraaf 4.4.3.

4.2.4 Noodwalle

Boere met noodwalondervinding is ondervra om die invloed van noodwalle op die verklaring van vloedskade te bepaal. Noodwalle in die gebied is oor die algemeen saamgestel uit gruis- en alluviale grondtipes. Enersyds bied gruiswalle beter weerstand as wat alluviale walle bied, deurdat dit waterdruk beter kan weerstaan. Andersyds bied gruiswalle minder weerstand teen vloedwaters, deurdat die vloedwaters makliker deursyfer en dan op 'n vroeër stadium swig as gevolg van erosie. Ideaal gesproke moet noodwalle gebou word wat uit 'n alluviale kern bestaan met 'n gruislaag bo-oor (Ekkerd, 1993). Twee benaderings kan gevolg word om die invloed wat noodwalle op vloedskade het, te bepaal, naamlik:

- Die benadering van Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs (1991a) wat deeltjiegrootte van die materiaal waaruit noodwalle saamgestel is, bepaal en deur middel van wiskundige manipulasie vasstel op watter stadium noodwalle sal swig.

- 'n Tweede benadering is om deur middel van oorstromingsdiepte vas te stel op watter stadium die toppe van noodwalle deur die vloedwater oorskry word en vloedskade begin intree. In hierdie geval word spesifiek na oorstroming van die noodwalle verwys en nie na die moontlike swigting van gedeeltes van die noodwalle deur erosie nog voordat oorstroming mag plaasvind nie.

Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs (1991b:11) beskryf noodwalrisiko en -swigtings van spesifieke noodwalle as volg: "Die materiaal waarvan die noodwalle gebou word, speel 'n belangrike rol. Die minimum benodigde gemiddelde deursnee van 'n growwe gruis en klipmengsel om 'n bepaalde vloeisnelheid te kan hanteer sonder dat erosie sal plaasvind, word benaderd gegee deur 'n formule:

$$d_{50} = 9V^2 \quad (\text{mits } d_{50} > 25 \text{ mm is})$$

waar d_{50} = gemiddelde deursnee van materiaal in mm

V = vloeisnelheid in m/s.

Uit hierdie formule is die gemiddelde deursnee vir 'n growwe gruis en klipmengsel om die vloeisnelheid van 2,45 m/s te weerstaan, bereken as 54 mm. Hierdie waarde kan verder verminder word na 40 mm indien plantegroei op die wal gevestig word". By al die noodwalle in die gebied (Groblershoop tot by Augrabies-Witklippeiland) wat deur Rooseboom (1993, kyk Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs, 1991b) besoek is, is vloeisnelhede van die rivier bereken. Vloeisnelhede het van plek tot plek gevarieer en word 'n maksimum toelaatbare snelheid vir fyn gruis op 1,4 m/s beraam wat met die vloeisnelheid in die rivier vergelyk word. Indien die vloeisnelheid in die rivier hoër is as 1,4 m/s, is sodanige noodwal as 'n hoërisikowal geklassifiseer. Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs (1991b) beveel aan dat die hoërisikowalle ten volle met plantegroei op die walle gevestig moet word, wat die maksimum toelaatbare vloeisnelheid met ongeveer 30 persent sal verhoog. 'n Ander aspek wat aangespreek word, is die feit dat sekere noodwalle hoër as die aanbevole maksimum hoogte, naamlik die 1988-vloedhoogte minus 800 mm, is. In hierdie geval word enige verdere verhoging van die wal ten sterkste ontmoedig en behoort die vloedwalsisteem na deeglike beplanning volledig met dwarswalle en inlaatstrukture

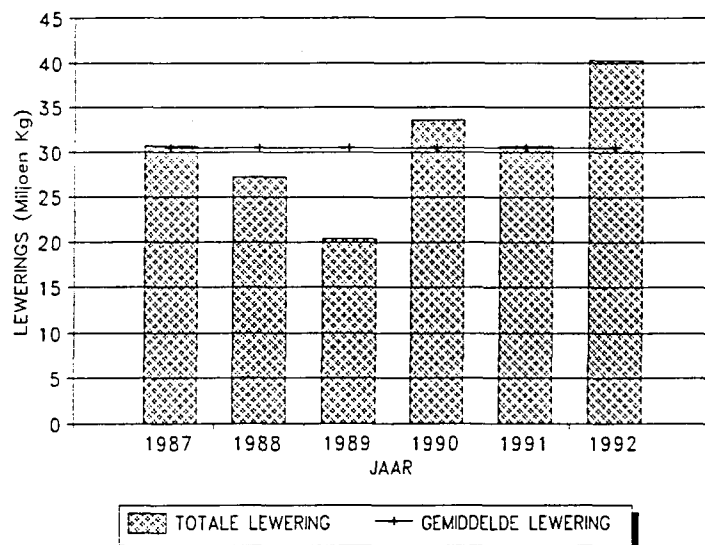
ontwikkel te word (Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs 1991b). Enkele probleme bestaan met die benadering van Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs onder andere dat die deeltjiegrootte waaruit noodwalle bestaan, geweldig varieer. 'n Ander benadering wat gevolg kan word, is om te bepaal wanneer die vloedwater die toppe van noodwalle oorskry. Om dit te bepaal, moet die hoogtes van individuele noodwalle bekend wees. Om akkurate inligting te bekom, moet noodwalle opgemeet word deur die neem van dwarsnitte. Met dié hoogtes bekend, kan bepaal word by watter stadium vloede met verskillende ordegrottes die toppe van noodwalle sal oorskry. Tesame hiermee word verfynde en akkurate hidrologiese data benodig wat die vloei binne noodwalle in aanmerking neem. Juis as gevolg van die ontbreking hiervan is 'n gemiddelde noodwalhoogte van 1,6 m aanvaar wat later volledig bespreek word (kyk paragraaf 4.5; bepaling van vloedskade met noodwalle).

4.3 AANNAMES VIR DIE BEPALING VAN VERLIESFUNKSIES

Benewens die vraelysinligting is ook van sekondêre databronne gebruik gemaak met die doel om verdere aannames te maak vir konstruering van verliesfunksies vir die ondersoekgebied.

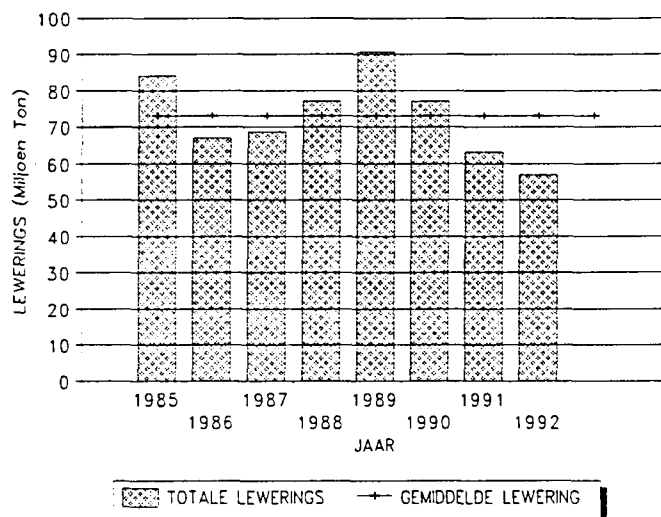
4.3.1 Totale lewerings

Die hipotese word gestel dat sultana tydens 'n vloedseisoen by die wynkelder gelewer word en nie, soos onder normale omstandighede, by SAD nie. Produsente poog om tydens vloede sover moontlik 'n deel van die wingerdoes te red en word sultana wat normaalweg gedroog word, by die wynkelder gelewer. Die totale lewering by SAD word in Figuur 4.4 grafies voorgestel en 'n daling in die totale lewerings vir die 1988/89 periode is waarneembaar. Anders as by Figuur 4.5 tot 4.7 begin Figuur 4.4 by 1987 omdat 'n nuwe graderingstelsel geïmplementeer is. Die totale lewerings by die Oranje Wynkelder word ook grafies voorgestel (Figuur 4.5) en 'n styging in die totale lewerings vir dieselfde periode kan waargeneem word. 'n Verdere bevestiging hiervan word in Figuur 4.6 aangetoon, (deur die verskillende kultivars soos columbar, frans, hanepoot en sultana wat by die wynkelder gelewer word, grafies voorgestel word), waar 'n styging in die totale sultanalewerings by die wynkelder tydens die vloedperiode (1988-1990) waarneembaar is. Die hipotese soos hierbo gestel, word dus aanvaar.



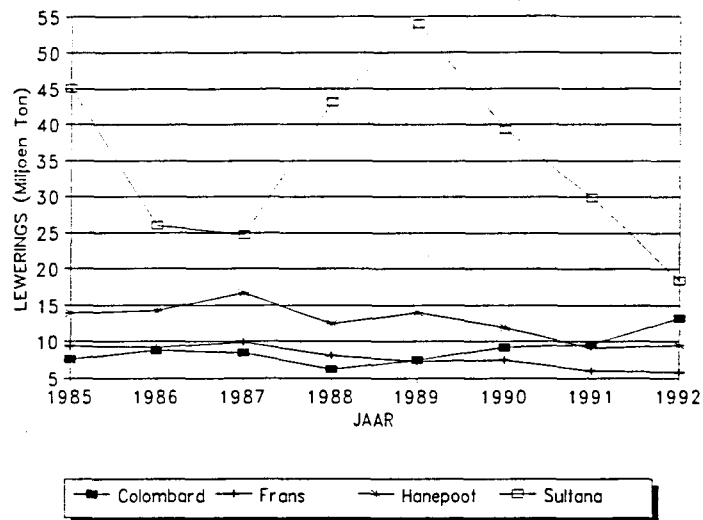
Figuur 4.4: Totale sultana lewerings by SAD te Upington vanaf 1987 tot 1992

(Bron: Suid-Afrikaanse Droëvrugte Koöperasie, 1992)



Figuur 4.5: Totale lewerings van wynkultivars by Oranje Wynkelder te Upington vanaf 1985 tot 1992

(Bron: Wynkelder van Oranje Koöperasie, 1992)

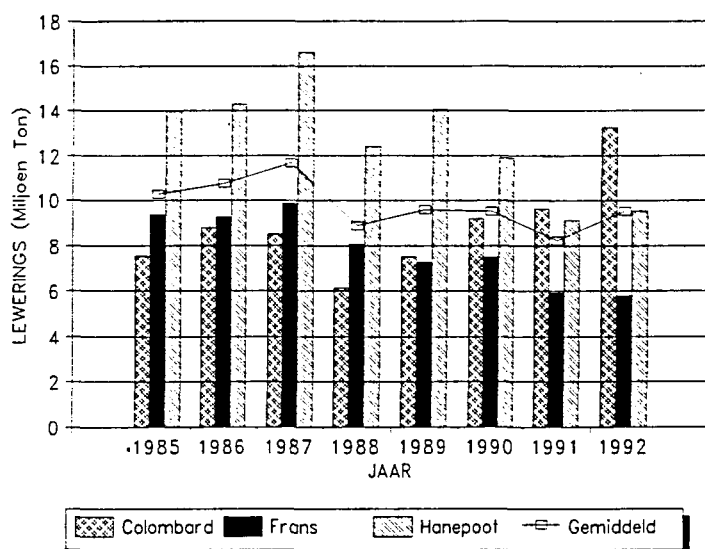


Figuur 4.6: Totale lewerings van wynekultivars by Oranje Wynkelder te Upington vanaf 1985 tot 1992

(Bron: Wynkelder van Oranje Koöperasie, 1992)

'n Tweede hipotese word gestel: indien daar voortgegaan word om met die beskadigde gewas na 'n vloed te produseer, is 'n daling in opbrengs vir drie daaropvolgende jare teenwoordig. Die drie hoofwynekultivars (columbar, frans en hanepoot) wat by die wynekelder gelewer word, word in Figuur 4.7 voorgestel. 'n Daling in die gemiddelde lewerings vir drie daaropvolgende jare na die 1988-vloed kom voor, waarna dit weer in 1992 begin herstel.

Vir verliesfunksiedoeleindes word aanvaar dat beskadigde wingerd na drie jaar, nadat 'n vloed plaasgevind het, weer sal herstel tot by 'n vlak wat dit voor die vloed was. 'n Daling van 25 persent aan die oesopbrengs vir dié drie jaar kom dan voor.



Figuur 4.7: Lewerings van wynekultivars by Oranje Wynkelder te Upington vanaf 1985 tot 1992

(Bron: Wynkelder van Oranje Koöperasie, 1992)

4.3.2 Graderingontledings vir beide wyn- en rosyntjiekultivars

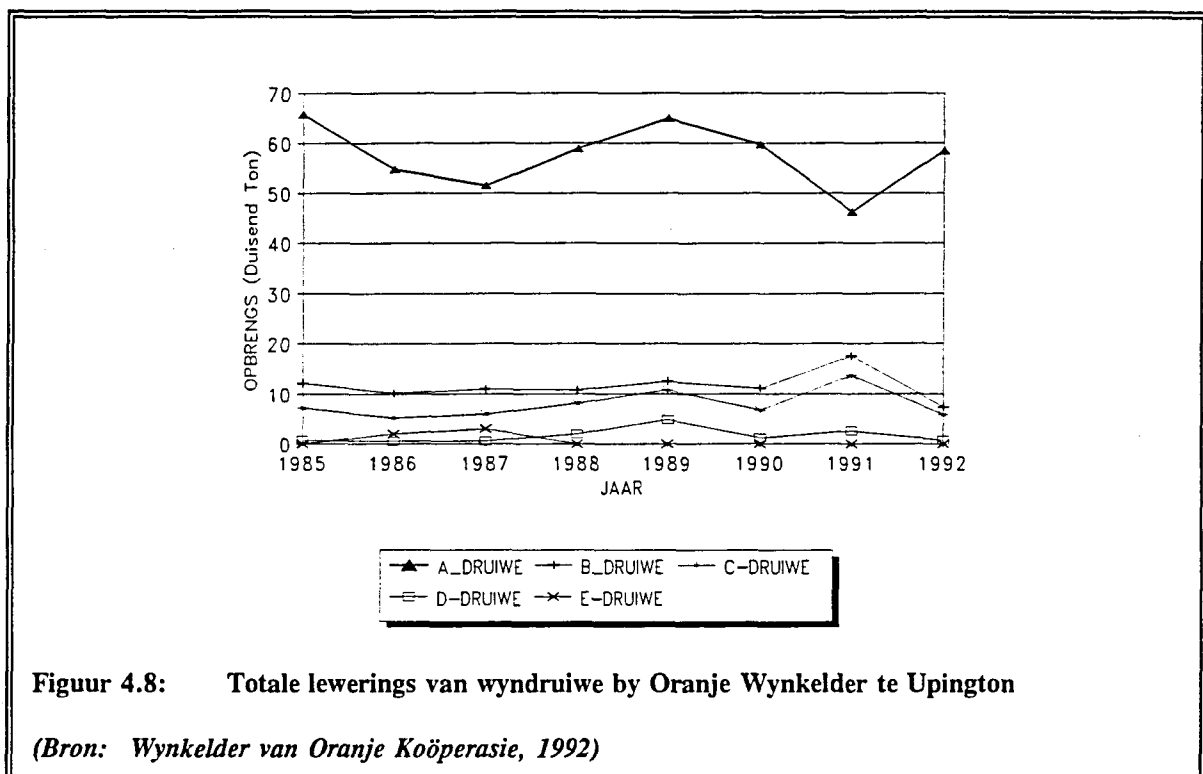
Ten einde sinvolle ekonomiese data, waarmee vloedskade bereken kan word, te bekom, is die ontleding van verskillende graderingsklasse 'n noodsaaklikheid. Die verskillende graderingsklasse van wyn- en rosyntjiekultivars verskil van mekaar en word afsonderlik bespreek. Pryse vir elke graderingsklas word ook vir verliesfunksiedoeleindes ontleed.

4.3.2.1 Wynekultivars

Wat die gradering van wynekultivars betref, word tussen vyf verskillende graderingsklasse onderskei, naamlik:

- * A-druive
- * B-druive
- * C-druive
- * D-druive
- * E-druive

Bogenoemde graderingsklasse is ontleed om te bepaal of vloede (alle ander faktore konstant) wel 'n invloed op die gehalte van wingerd wat by die wynkelder gelewer word, het. Indien vloede wel 'n invloed op die graderingsklas het, sal 'n laer as normale prys per ton ontvang word. Die verskillende graderingsklasse van wyndruiwe word in Figuur 4.8 grafies voorgestel. A-klas druiwe verteenwoordig 73 persent van die totale graderingsklasse, terwyl die E-klas druiwe ongeveer 0,82 persent verteenwoordig.



In teenstelling met wat verwag is, het die A-klas druiwe tydens die 1988-vloed 'n styging getoon. 'n Klein toename in die D-klas druiwe is waarneembaar en kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat geen E-klas druiwe vanaf 1988 tot 1992 gelewer is nie. Die hipotese wat aanvanklik gestel is, word verwerp en word aanvaar dat dieselfde prys tydens vloede vir wyndruiwe ontvang word as onder normale omstandighede.

4.3.2.2 Sultana

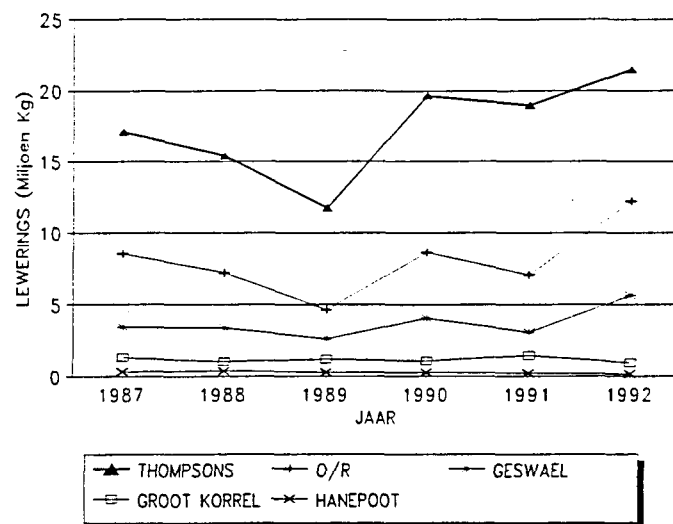
Vier verskillende graderingsklasse kom by SAD voor, naamlik:

- * Keurgraad
- * Standaardgraad (STD)
- * Sub-standaardgraad (SSTD)
- * Van geen waarde (VGW)

Die van-geen-waarde (VGW) klas beteken presies wat die naam aantoon, naamlik dat 'n sekere persentasie van die druiwe wat by die SAD gelever word, van geen waarde is nie. Bo en behalwe bogenoemde graderingsklasse word ook tussen vyf verskillende droogmetodes by SAD onderskei, naamlik:

- * Thompsons-,
- * Geloogde- (O/R),
- * Geswael-,
- * Groot korrel- en
- * Hanepoot-droogmetode.

Bogenoemde droogmetodes word in Figuur 4.9 grafies voorgestel waaruit blyk dat die Thompsonsmetode die mees algemene droogmetode is wat gevolg word, gevolg deur die geloogde-droogmetode (O/R).



Figuur 4.9: Totale lewerings van onderskeie droogmetodes by SAD te Upington vanaf 1987 tot 1992

(Bron: Suid-Afrikaanse Droëvrugte Koöperasie)

Op aanbeveling van SAD is verdere ontledings slegs vir laasgenoemde twee droogmetodes gedoen. Die totale lewerings by SAD kom uit vyf verskillende gebiede, naamlik:

- * Louisvale (1)
- * Grobblershoop (2)
- * Keimoes (3)
- * Kakamas (4)
- * Gariep (5)

Tabel 4.4 bevat die gemiddelde persentasie graderingsklasse vir die Thompsons- en geloogde-droogmetodes vanaf 1987 tot 1992. As gevolg van 'n persentasie sultana wat van geen waarde is, tel die totale persentasie graderingsklasse nie na 100 persent op nie.

Tabel 4.4: Gemiddelde persentasie graderings van vyf verskillende gebiede vir die Thompsons- en geloogde-droogmetode langs die Upington-besproeiingsgebied vanaf 1987 tot 1992

THOMPSONS					GELOOG (O/R)			
GEBIED	KEUR	STD	SSTD	VGW	KEUR	STD	SSTD	VGW
1	47,68	38,13	7,97	6,21	45,75	42,74	6,87	4,65
2	58,71	31,05	5,70	4,55	60,26	31,22	4,96	3,56
3	45,04	42,77	7,02	5,18	38,70	49,10	7,77	4,43
4	35,42	39,05	17,10	8,43	45,63	39,89	9,18	5,30
5	31,28	49,90	11,58	7,25	35,23	48,43	10,90	5,45
GEMIDDELD	43,62	40,18	9,87	6,32	45,11	42,27	7,93	4,68

Die gemiddelde persentasie keurgraad druiwe vir al vyf gebiede vanaf 1987 tot 1992 is 43,62 persent wat volgens die Thompsonsmetode gedroog is, terwyl dit effens hoër (45,11%) vir die geloogde metode is. Omdat 1992 as basisjaar in die model gebruik word, is die graderingsklasse vir 1992 ook ontleed en word dit in Tabel 4.5 aangetoon.

Tabel 4.5: Gemiddelde persentasie graderings van vyf verskillende gebiede vir die Thompsons- en geloogde-droogmetode langs die Upington-besproeiingsgebied, vir die 1992-produksiejaar

THOMPSONS					GELOOG (O/R)			
GEBIED	KEUR	STD	SSTD	VGW	KEUR	STD	SSTD	VGW
1	65,40	23,70	5,90	5,00	61,30	29,00	5,00	4,70
2	75,90	15,70	4,30	4,10	75,90	16,00	3,90	4,20
3	66,40	23,10	5,90	4,60	67,20	23,50	4,70	4,60
4	51,00	33,60	8,40	7,00	67,30	22,40	4,90	5,40
5	61,10	28,30	5,60	5,00	63,40	27,10	4,60	4,90
GEMIDDELD	63,96	24,88	6,02	5,14	67,02	23,60	4,62	4,76

Volgens Tabel 4.5 bestaan sultana vir 1992 vir al vyf gebiede gemiddeld uit 64 persent keurgraad wat volgens die Thompsonsmetode gedroog is, terwyl 67 persent keurgraad by die geloogde metode voorkom. Word Tabel 4.4 met Tabel 4.5 vergelyk, is die gemiddelde waarde vir al vyf gebiede slegs vir 1992, ongeveer 20 persent hoër vir keurgraaddruiwe as die gemiddelde waarde van Tabel 4.4. Standaardgraad vir 1992 daarenteen, is laer (15%) as die gemiddelde waarde van Tabel 4.5. By verdere ontleding, is benewens die gemiddelde waardes, ook 'n mediaanwaarde vir elke jaar en vir elke gebied bereken en word dit in

Tabel 4.6 van klein na groot vir beide droogmetodes gerangskik. 'n Mediaan van mediaanwaarde en 'n gemiddeld van mediaanwaarde is onderskeidelik bepaal.

Tabel 4.6: Mediaanwaardes per jaar vir Thompsons- en geloogde-droogmetode tussen vyf verskillende gebiede soos gelewer by SAD te Upington vanaf 1987 tot 1992

THOMPSONS		GELOOG (O/R)	
JAAR	Persentasie	JAAR	Persentasie
KEUR:			
1989	15,40	1991	7,50
1991	17,10	1989	24,60
1990	51,40	1990	46,30
1988	55,62	1988	47,25
1992	65,40	1992	61,30
1987	79,80	1987	71,30
MEDIAAN	53,51	MEDIAAN	46,77
GEMIDDELD	47,45	GEMIDDELD	43,04
STANDAARD:			
1987	13,00	1987	22,20
1992	23,70	1992	23,50
1988	32,83	1988	31,43
1990	34,10	1990	44,50
1991	60,80	1989	57,20
1989	64,60	1991	63,40
MEDIAAN	33,46	MEDIAAN	37,96
GEMIDDELD	38,17	GEMIDDELD	40,37
S/STANDAARD:			
1987	3,10	1987	2,20
1992	5,90	1988	3,29
1988	7,43	1990	4,60
1990	8,50	1992	4,70
1989	9,70	1989	8,80
1991	13,60	1991	18,00
MEDIAAN	7,97	MEDIAAN	4,65
GEMIDDELD	8,04	GEMIDDELD	6,93

Die mediaanwaarde vir 1987 vir keurgraad wat volgens die Thompsons- en geloogde metode gedroog is, is 79,80 en 71,30 persent, wat ook die hoogste vir die ses jaar (1987-1992) is. Die mediaan- en die gemiddelde waarde van die mediaanwaardes vir die Thompsons-droogmetode is onderskeidelik 53,51 en 47,45 persent vir keurgraad druiwe. Uit Tabelle 4.4, 4.5 en 4.6 is vier "scenario's" geïdentifiseer wat die volgende behels:

- * Gemiddelde graderings die afgelope ses jaar
- * Gradering slegs vir 1992 produksiejaar
- * Mediaan- van mediaanwaarde tussen vyf gebiede oor ses jaar
- * Gemiddelde van mediaanwaarde tussen vyf gebiede oor ses jaar

Elk van bogenoemde scenario's gee aanleiding tot verskillende pryse (rand per ton) en word later (kyk Hoofstuk 5) by prysontledings bespreek.

4.4 KONSTRUERING VAN VERLIESFUNKSIES

Met voormelde inligting is dit moontlik om verliesfunksies vir die landbousektor te konstrueer, waarmee die totale impak van vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms, beraam kan word. Soos reeds vermeld beskryf verliesfunksies matematies, grafies en/of tabellaries die verwantskappe tussen die geldwaarde van die direkte vloedskade aan 'n beskadigde item en een of meer kenmerke van die vloed soos diepte en duurte van oorstroming en sleurkrag van die waters. Anders as verliesfunksies vir die landbousektor, kan verliesfunksies vir stedelike gebiede volgens diepte van oorstroming teenoor skade grafies in randwaarde voorgestel word, en behels verliesfunksies by eersgenoemde 'n meer multi-dimensionele benadering. Verliesfunksies word vervolgens vir verskillende grondgebruikstipes opgestel ten einde oes-, gewas- en grondskade te beraam.

4.4.1 Oesskade

By die berekening van oesskade word vir elke wingerdkultivar met die onderskeie preeelstelsels 'n verliesfunksie gekonstrueer, terwyl verliesfunksies by kontantgewasse slegs vir lusern en wisselbou (wat mielies, katoen en grondbone verteenwoordig) voorsiening maak. Die volgende veranderlikes word in ag geneem:

- * Vloedvoorkoms
- * Persentasie skade aan die oes
- * Persentasie reeds en nog nie geoes nie
- * Oesdoeleindes (persentasie verdeling)
- * Persentasie skade by verskillende dieptes van oorstroming

Verliesfunksies maak voorsiening vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms, wat vanaf 1 Februarie tot 30 Maart in 'n spesifieke jaar mag voorkom. Vanaf 1 Februarie tot 30 Maart word 10 indelings (weekliks uitmekaar) gemaak en word vir elke indeling 'n persentasie skade aan die oes, op grond daarvan dat 'n sekere deel van die oes reeds afgehaal is, beraam. Sultana is die enigste gewas wat vir beide wyn- sowel as droogdoeleindes aangewend kan word en 'n 50:50 persentasietoedeling word vir verliesfunksiedoeleindes gemaak. Die totale inkomste per hektaar vir elke gewas, met en sonder vloede, word uit die gewasbegrotings verkry.

Die persentasie skade by verskillende dieptes van oorstroming is belangrike data wat benodig word vir die bepaling van oesskade. 'n Definitiewe nulpunt en 'n 100 persent skadepunt is uit die ondersoek verkry en 'n reglynige passing is tussen die punte gepas. Omdat 100 persent skade eers begin toetree sodra die vloedwater die oessone van wingerd oorstrom, word aanvaar dat die skade aan die oes 60 persent sal wees net voordat die vloedwater die oessone oorstrom. By die verifiëring hiervan (Uys, 1993) is gevind dat groter skade reeds op 'n vroeër stadium sal intree en word die persentasie vir verliesfunksiedoeleindes as 85 persent geneem. Die skade aan die wingerdoes sal dus 85 persent wees net voor die oessone oorskry word, waarna 100 persent skade sal intree sodra die vloedwaters die oessone

oorskry. Die hoogte wat druiwetrosse vanaf die grond hang, verskil by die onderskeie prielstelsels en verskil die persentasie skade volgens diepte van oorstroming ook by die verskillende prielstelsels. Sultana met 'n T-stelsel sal 100 persent oesskade by 1,40 m tot gevolg hê, terwyl 100 persent skade by sultana met 'n gewelstelsel eers by 1,50 m oorstroming intree. Tabel 4.7 is 'n voorbeeld van 'n tipiese wingerdverliesfunksie (sultana) en al die ander verliesfunksies neem soortgelyke vorme aan vir die bepaling van oesskade. Kyk Bylae E vir volledigheid.

Tabel 4.7: Verliesfunksie van sultana vir die berekening van oesskade vir vloede met verskillende seisoenale voorkomste, 1992

VLOED VOORKOMS	1 FEB	7 FEB	14 FEB	21 FEB	28 FEB	5 MRT	12 MRT	19 MRT	26 MRT	30 MRT
VOORKOMS KODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% SKADE AAN OES	100	75	50	25	0	0	0	0	0	0
% REEDS GEOES	0	25	50	75	100	100	100	100	100	100
% NIE GEOES	100	75	50	25	0	0	0	0	0	0
OES DOELEINDES	DROOG: 50%					WYN: 50%				
	T-STELSEL		SKUINSKAP		GEWEL		HEINING			
TOTALE BRUTO IN-KOMSTE (VOOR VLOED) (R)	9 782		9 782		11 738		8 803			
TOTALE BRUTO IN-KOMSTE (NA VLOED) (R)	7 132		7 132		8 558		6 419			
TOTALE OESKOSTE (R)	586		586		675		541			
VERLIESFUNKSIE	DIEP-TE (m)	% SKADE	DIEP-TE (m)	% SKADE	DIEP-TE (m)	% SKADE	DIEP-TE (m)	% SKADE		
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
2	0,10	6,54	0,15	9,47	0,20	12,20	0,03	9,15		
3	0,20	13,07	0,25	15,78	0,30	18,30	0,05	15,25		
4	0,30	19,61	0,35	22,09	0,40	24,40	0,07	21,35		
5	0,40	26,14	0,45	28,40	0,50	30,50	0,09	27,45		
6	0,50	32,68	0,55	34,71	0,60	36,60	0,11	33,55		
7	0,60	39,21	0,65	41,02	0,70	42,70	0,13	39,65		
8	0,70	45,75	0,75	47,33	0,80	48,80	0,15	45,75		
9	0,80	52,29	0,85	53,64	0,90	54,90	0,17	51,85		
10	0,90	58,82	0,95	59,95	1,00	61,00	1,19	57,95		
11	1,00	65,36	1,05	66,26	1,10	67,10	1,21	64,05		
12	1,10	71,89	1,15	72,57	1,20	73,20	1,23	70,15		
13	1,20	78,43	1,25	78,88	1,30	79,30	1,25	76,25		
14	1,30	84,96	1,35	85,19	1,40	85,40	1,27	82,35		
15	1,40	100,0	1,45	100,00	1,50	100,00	1,30	100,00		

Tabel 4.7 stel die oesskadeverliesfunksie van sultana voor en kan kortliks as volg verduidelik word:

- 'n Vloed met 'n spesifieke waarskynlikheid van voorkoms kan tussen 1 Februarie tot 30 Maart voorkom. Die eerste stap is om 'n keuse uit te oefen oor wanneer 'n vloed in 'n gegewe jaar sou voorkom.
- Na aanleiding van dié keuse word die persentasie oes wat reeds afgehaal is en wat nog op die land oorbly, bepaal.
- Volgens die diepte van oorstroming word die persentasie skade aan die oes vir 'n spesifieke prieselstelsel opgesoek, waarna dit gebruik word om die verwagte totale direkte skade aan die oes te beraam.
- Die totale bruto inkomste voor en na 'n vloed, asook die totale oeskoste vir elke prieselstelsel word uit die onderskeie gewasbegrotings verkry om gebruik te word vir verdere beramings.

4.4.2 Gewasskade

Gewasskade word deur Viljoen (1979) gedefinieer as die skade aan die gewas, wat weerspieël word in laer as normale oesopbrengste in opvolgende jare. Omdat gewasskade verspreid oor 'n aantal jare voorkom, moet die skade vir vergelykingsdoeleindes na 'n basisjaar herlei word. Pryse vir 1992 en 'n verdiskonteringskoers van 10 persent²¹ is gebruik om skade in opvolgende jare na die basisjaar (1992) te herlei.

Na aanleiding van bogenoemde definisie word verliesfunksies slegs vir wingerdgewasse gekonstrueer. Geen onderskeid word tussen wingerdkultivars by die beraming van gewasskade gemaak nie. Die gewasskade-verliesfunksie maak voorsiening vir wingerd wat saam en dwars met die stroom geplant is. Die netto huidige waarde (NHW) wat oor 25 jaar terug verdiskonteer is vir beide die totale inkomste- sowel as die totale geallokeerde koste per hektaar, is beraam en twee situasies kom voor:

²¹ Die huidige reële rentekoers is ongeveer vier tot ses persent en word voorsiening gemaak vir 'n addisionele vier persent risiko.

- * Die aanname word gemaak dat boere wingerd hervestig indien 25 persent en meer skade sou voorkom. Indien die gewas hervestig word, is die skade geneem as die verdiskonteerde waarde van die totale addisionele koste as gevolg van die vloed plus die totale inkomsteverlies as gevolg van die vloed, bereken as die afwykings vanaf die normale patroon, dit wil sê sonder die vloed²².
- * Wanneer minder as 25 persent skade aan wingerd voorkom, sal produsente voortgaan om met die beskadigde gewas te produseer en 'n daling van 25 persent in die daaropvolgende drie jaar kom aan wingerdopbrengste voor. Wanneer daar voortgegaan word om met die beskadigde gewas te produseer en die gewas sou in 'n periode vanself herstel, is die vloedskade bereken as die verdiskonteerde waarde van vermindering in inkomste minus die besparing in oeskoste (byvoorbeeld uit 'n kleiner oes) vir die tydperk wat die laer oes voorgekom het.

Die ouderdom van wingerd het ook 'n invloed by die verklaring van gewasskade en word vir verliesfunksiedoeleindes tussen drie ouderdomsgroepe onderskeid gemaak, naamlik:

- * Nuut (drie jaar)
- * Jonk (10 jaar)
- * Oud (20 jaar)

NHW sonder die effek van 'n vloed, asook NHW met die effek van 'n vloed word telkens vir bogenoemde drie ouderdomsgroepe bereken. Die verskil tussen die NHW sonder 'n vloed en NHW met 'n vloed is dan die skade aan die gewas. Die effek van vloede op wingerd wat vanself herstel, is vir al drie ouderdomsgroepe dieselfde en word slegs een NHW vir al drie ouderdomsgroepe bereken. Tabel 4.8 is 'n voorbeeld van 'n verliesfunksie vir die bepaling van gewasskade.

²² Omdat die leeftyd van meerjarige gewasse nie presies bepaalbaar is nie (wingerdleeftyd varieer byvoorbeeld tussen 15 en 50 jaar), is met die aanname gewerk dat die hervestiging van 'n meerjarige gewas nie noodwendig die leeftyd daarvan sal verleng nie. Aanpassing is derhalwe nie aan skadeberamings gemaak wat hierdie aspek betref nie.

Tabel 4.8: Verliesfunksie vir wingerd wat saam of dwars met die stroom geplant is, vir die bepaling van die totale verwagte direkte gewasskade, 1992

WINGERD HERVESTIG (R)		WINGERD BESKADIG (R)	
NHW sonder vloed:		NHW sonder vloed:	
Nuut:	51 658	Almal:	15 354
Jonk:	47 496		
Oud:	33 874		
NHW met vloed:		NHW met vloed:	
Almal:	20 339	Almal:	11 516
SAAM MET DIE STROOM GEPLANT		DWARS MET DIE STROOM GEPLANT	
DIEPTE VAN OORSTROMING (m)	PERSENTASIE SKADE	DIEPTE VAN OORSTROMING (m)	PERSENTASIE SKADE
0,00	0,00	0,00	0,00
0,75	20,00	0,75	20,60
1,50	50,00	1,50	51,50
2,00	75,00	2,00	77,25
2,50	98,00	2,50	100,00
3,00	100,00	3,00	100,00

Dié verliesfunksie (Tabel 4.8) funksioneer op min of meer dieselfde wyse as die verliesfunksie om oesskade (Tabel 4.7) te beraam. Ongeag die tyd van die jaar wat 'n vloed met 'n sekere waarskynlikheid sou voorkom, word die persentasie skade volgens diepte oorstroming vir wingerd wat saam en dwars met die stroom geplant is, vasgestel. Die persentasie skade volgens diepte oorstroming bepaal dan of wingerd hervestig moet word, al dan nie. Na aanleiding hiervan word die NHW vir die onderskeie ouderdomsgroepe van wingerd dienoreenkomstig bepaal om die skade per hektaar te beraam. Vir meer besonderhede aangaande die berekening van gewasskade kan Hoofstuk 5 geraadpleeg word.

4.4.3 Grondskade

Metodes wat gevolg is by die berekening grondskadeverliesfunksies word kortliks, soos deur Viljoen bepaal, bespreek. "Formele vloedskade-voorspellingsmodelle is verliesfunksies waar die verwantskappe tussen die geldwaarde van die direkte skade aan 'n item aangerig en ter sake kenmerke van die vloedwaters, met 'n wiskundige vergelyking beskryf word" (Viljoen, 1979:358).

As voorbeeld van die formele verliesfunksies wat in die boerderygebied bepaal is, word na die grondskademodelle verwys wat langs die Oranje- en Rietrivier na die 1974-vloed bepaal is. Die drie trajekte waarbinne die meeste boerderyskade voorgekom het, naamlik die Oranjeriviertrajekte: Boegoebergdam tot Augrabies, Augrabies tot Oranjeriviermond en die Rietrivier stroomaf vanaf die Kalkfontein, is vir die doel gebruik. Onderskeid is tussen wingerd- en akkerbougrond gemaak.

Totale skade is as afhanklike veranderlike, terwyl oppervlakte en diepte oorstrom asook verskillende transformasies van diepte oorstrom, as onafhanklike veranderlikes vir beide wingerd- en akkerbougrond geneem is. Die algemene patroon was dat oppervlakte oorstrom die meeste van die variasie in totale skade tussen boerderye verklaar, maar dat diepte oorstrom ook 'n bydrae tot die verklaring in skade lewer. "Met die stapgewyse regressiemetode was dit moeilik om die juiste bydrae van diepte te bepaal wanneer dit saam met oppervlakte oorstrom as verklarende veranderlike oorweeg is, omrede verskillende transformasies van diepte as verklarende veranderlikes in die verskillende gevalle gefigureer het" (Viljoen, 1979). Daar is toe deur Viljoen (1979) besluit om slegs oppervlakte oorstrom (A) in die verwantskap waarmee totale skade (TS) voorspel kon word, op te neem (Tabel 4.9).

Tabel 4.9: Verwantskap tussen totale skade en oppervlakte oorstroom vir akkerbou- en wingerd- grond vir verskillende trajekte na aanleiding van die 1974-vloed

Trajek en grondgebruiktype	Verwantskap	Bepalendheids- koëffisiënt R^2
<u>Wingerd:</u>		
Boegoebergdam tot Augrabies	TS= 451,88 A	0,52
Augrabies tot Oranjeriviermond	TS= 657,96 A	0,83
Rietrivier vanaf Kalkfontein	TS= 13,82 A	0,19
<u>Akkerbougrond:</u>		
Boegoebergdam tot Augrabies	TS= 315,14 A	0,89
Augrabies tot Oranjeriviermond	TS= 411,31 A	0,87
Rietrivier vanaf Kalkfontein	TS= 48,12 A	0,31

(Bron: Viljoen, M.F., 1979)

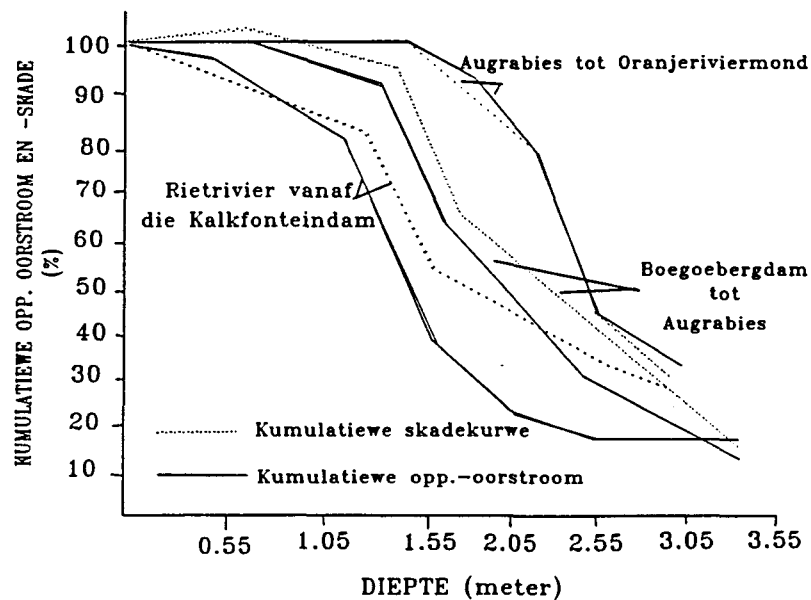
Verklaring:

TS = Totale skade (rand)

A = Oppervlakte oorstroom (hektar)

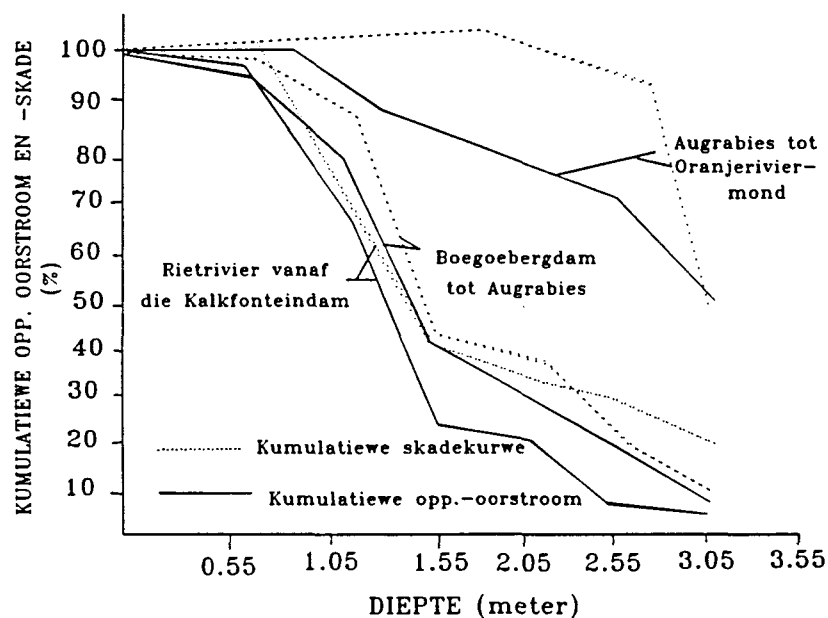
Die F-toetsingsmaatstaf en regressiekoëffisiënte is statisties betekenisvol by 'n vyf persent toetspeil

Die mate van samehang wat tussen oppervlakte oorstroom en totale skade bestaan, word in Figuur 4.10 en 4.11 deur die kumulatiewe oppervlakte oorstroom en kumulatiewe skadekurwes ten opsigte van akkerbou en wingerd vir drie trajekte aangetoon. "Die samestelling van die kurwes vereis dat oppervlakte oorstroom en die skade eers binne diepte oorstroomintervalle saamgevoeg word, waarna dit dan kumulatief oor diepte oorstroomintervalle heen bymekaar getel word. Van die kumulatiewe kurwes kan dan bereken word watter persentasie van die oppervlakte oorstroom en skade binne spesifieke diepte oorstroomintervalle voorkom en kan direk afgelees word watter persentasie van die oppervlakte oorstroom en skade by oorstromings dieper as 'n gegewe diepte voorkom" (Viljoen, 1979).



Figuur 4.10: Meer as kumulatiewe oppervlakte oorstroom en -skadekurwe vir akkerbougrond vir verskillende trajekte, 1974-vloede

(Bron: Viljoen, M.F., 1979)



Figuur 4.11: Meer as kumulatiewe oppervlakte oorstroom en -skadekurwes vir wingerdgrond vir verskillende trajekte, 1974-vloed

(Bron: Viljoen, M.F., 1979)

Tabel 4.10 gee die verwantskap aan wat verkry is met ontledings waar die data binne diepte oorstromintervalle saamgevoeg is en word dit in Figuur 4.12 en 4.13 grafies voorgestel. Omrede die data gegroepeer is, is die bepalendheidskoëffisiënt hoër as wat dit sonder groepering sou wees en moet by die interpretasie van die koëffisiënte in gedagte gehou word. Die grafieke toon aan dat vir beide akkerbou en wingerd die hoogste skade volgens diepte oorstrom in trajek Augrabies tot Oranjeriviermond aangerig is, gevolg deur Boegoebergdam tot Augrabies met die laagste skade langs die Rietrivier. Volgens Viljoen (1979) is die lae skade volgens diepte oorstrom langs die Rietrivier te wyte aan die feit dat die meeste skade-inligting verkry is vanaf die Rietrivier nedersetting, 'n gebied waarvoor water baie stadig beweeg het, terwyl die hoë skade volgens diepte oorstrom in trajek Augrabies - Oranjeriviermond toegeskryf kan word aan groter diepte en gevolglik 'n sterker sleurkrag van die water.

Tabel 4.10: Verwantskap tussen per hektaar grondskade en diepte oorstrom ten opsigte van akkerbou- en wingerdgrond vir verskillende trajekte, 1974

Trajek en grondgebruikstipe	Verwantskap	Bepalendheids- koëf- fisiënt R^2
<u>Wingerd:</u>		
Boegoebergdam tot Augrabies	$TS = 343,35H - 39,53H^2$	0,82
Augrabies tot Oranjeriviermond	$TS = 657,96H - 27,21H^2$	0,70
Rietrivier vanaf Kalkfontein	$TS = 13,82H - 3,86H^2$	0,71
<u>Akkerbougrond:</u>		
Boegoebergdam tot Augrabies	$TS = 295,26H - 47,91H^2$	0,96
Augrabies tot Oranjeriviermond	$TS = 401,94H - 63,20H^2$	0,96
Rietrivier vanaf Kalkfontein	$TS = 48,12H - 4,65H^2$	0,93

(Bron: Viljoen, M.F., 1979)

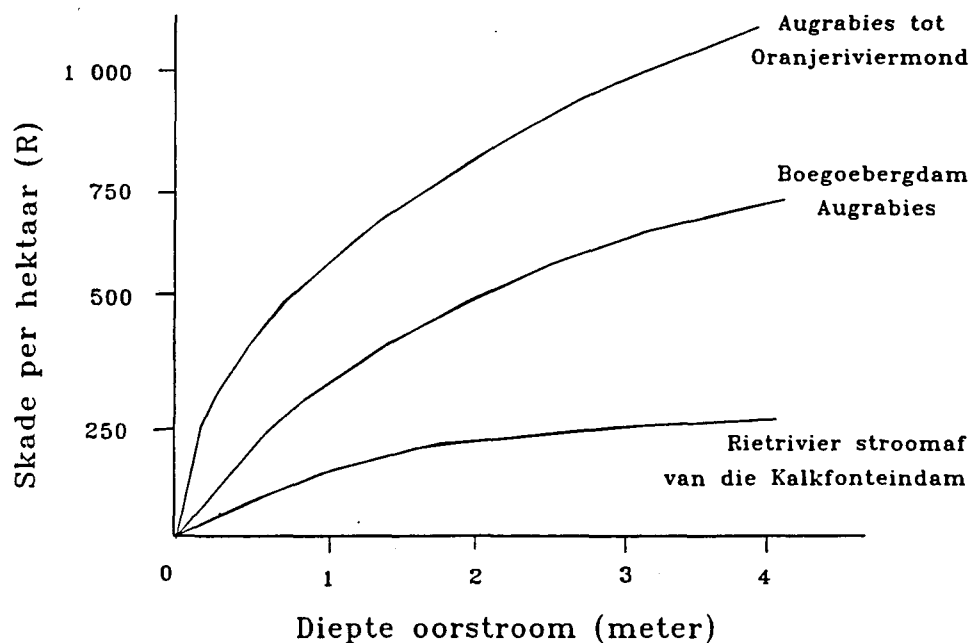
Verklaring:

TS = Per hektaar skade (rand)

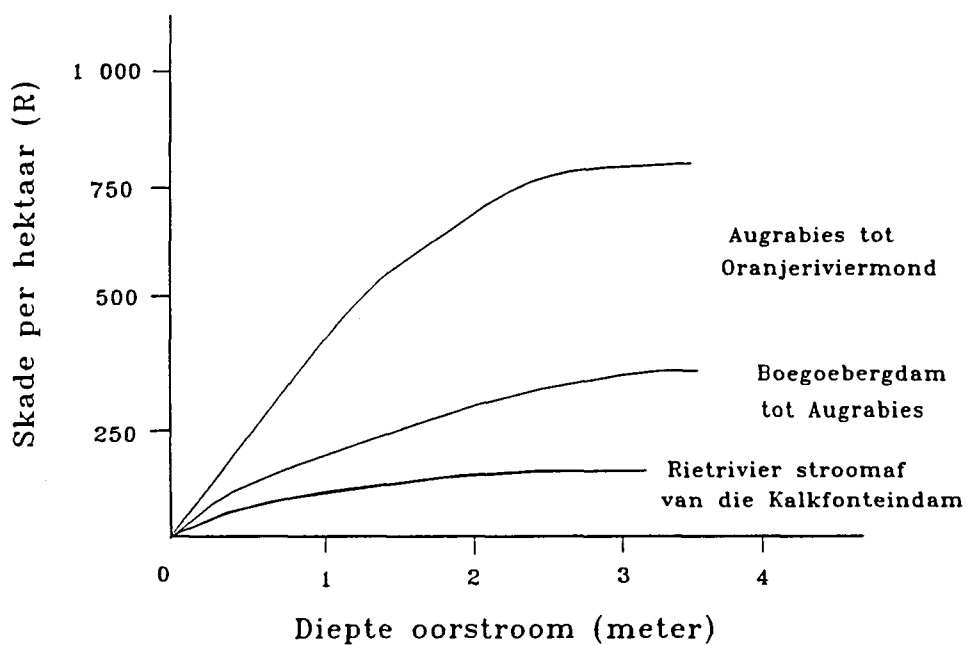
H = Diepte oorstrom (meter)

Die F-toetsingsmaatstaf en regressiekoëffisiënte van alle verwantskappe is statisties betekenisvol by 'n vyf persent toetspeil

NB: Tabel 4.10 druk grondskade in terme van 1974-basisjaar uit en word later na 1992-basisjaar aangepas.



Figuur 4.12: Verliesfunksies om skade aan wingerdgrond in verskillende trajekte te beraam
(Bron: Viljoen, M.F., 1979)



Figuur 4.13: Verliesfunksies om skade aan akkerbougrond in verskillende trajekte te beraam
(Bron: Viljoen, M.F., 1979)

Die verskil in grondskade tussen die verskillende trajekte kom voor omdat die sleurkrag van die vloedwater verskil het en toeneem het namate verder stroomaf beweeg is. Met behulp van die sleurkrag volgens Wipplinger (1977)²³, soos deur Viljoen (1979) beskryf, is 'n gemiddelde sleurkragkoëffisiënt vir elke trajek en grondgebruiktype bereken:

$$F_{tk} = \sum_{i=1}^n (AtkiDi) Stg$$

waar

F_{tk} = Gemiddelde sleurkrag in Newton vir trajek t ten opsigte van grondgebruiktype k

n = Aantal diepte-oorstromingsintervalle, wat dieselfde vir elke trajek en grondgebruiktype is

$Atki$ = Verhouding van totale oppervlakte oorstrom wat in trajek t ten opsigte van grondgebruiktype k in diepte oorstrominterval i oorstrom is

$$\sum_{i=1}^n Atki = 1$$

Di = Gemiddelde diepte van interval i in meter

St = Gemiddelde helling in rivierloop in meter per meter vir trajek t

g = $9,8 \text{ m/s}^2$ (aardversnelling)

Volgens die formule was die gemiddelde sleurkrag in die Rietriviernedersetting (die verste stroomop) vir sowel akkerbou- as wingerdgrond $0,011$ Newton; in die trajek Boegoebergdam tot Augrabies was dit $0,017$ Newton vir akkerbougrond en $0,015$ Newton vir wingerdgrond, terwyl dit vir die trajek Augrabies tot Oranjeriviermond (die verste stroomaf) $0,027$ Newton

²³ Volgens Wipplinger (1977), aangehaal deur Viljoen 1979, kan sleurkrag omskryf word as $F = D.S.g$, waar F = sleurkrag in Newton, D = diepte van watervloei in meter, S = helling in meter per meter en $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (aardversnelling).

vir akkerbougrond en 0,028 Newton vir wingerdgrond was. Ten opsigte van spesifieke lande binne trajekte was die sleurkrag egter onbekend sodat sleurkrag nie as 'n veranderlike in die verliesfunksies verreken kon word nie. Dit volg dus dat 'n verliesfunksie van 'n spesifieke grondgebruiktype, slegs bepaal sal kan word as ander veranderlikes (soos sleurkrag van die water) benewens diepte oorstroom, ook in die funksie opgeneem kan word. Viljoen beveel aan dat skadeverwantskappe wat op diepte oorstroom alleen gebaseer is, se gebruik beperk moet bly tot die trajek waaroor dit bepaal is. 'n Vergelyking van die verliesfunksies binne trajekte vir skade aan wingerd- en akkerbougrond toon dat die skade aan akkerbougrond vir Oranjeriviertrajekte vir ooreenstemmende dieptes deurgaans laer is.

Dit kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat skade aan wingerdgrond groter is, enersyds as gevolg van die hoër slikneerlegging teen die obstruksies wat die preeilstelsels bied en andersyds omdat die herstelwerk aan wingerdgrond moeiliker is as gevolg van die preeilstelsels. Die belangrikste oorsaak is egter dat die herstelkoste aan opleistelsels by die skade van wingerdgrond ingesluit is. Voorts toon die grafiese voorstelling dat die verliesfunksies in die geval van akkerbougrond in sommige trajekte 'n boonste draaipunt bereik. Hierdie draaipunt moet bloot aan die vorm van die funksies wat gepas is, toegeskryf word. Vir dieptes groter as die by die draaipunt, is voorgestel dat die skade gelykgestel word aan die van die maksimum.

Uit bogenoemde bespreking is besluit om die verliesfunksie tussen Boegoebergdam tot Augrabies te neem om grondskade tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug by Kanoneiland te beraam, omdat die ondersoekgebied binne dié trajek voorkom. Grondskade word uitgedruk in terme van 1974-pryse en is met 'n indeks aangepas na 1992-basisjaar.

4.5 BEPALING VAN VLOEDSKADE MET NOODWALLE

Betroubare en akkurate hidrologiese inligting word benodig om optimale vloedskadebeheermaatreëls toe te pas. Vir die toepassing van gemelde verliesfunksies vir vloedskadebepalings in ekonomiese ontledings, word die frekwensie of waarskynlike herhalingsperiodes van die voorkoms van verskillende grootte-orde vloedspitse, waardeur die waarskynlike periodieke

blootstelling aan verskillende ordes van oorstroming vir vloedvlaktes beraam kan word, benodig. Om hieraan gehoor te gee, is besluit om 'n konsultant aan te stel wie se bevindings in 'n verslag²⁴ saamgevat is. Enkele belangrike aspekte, wat van toepassing is by die berekening van vloedskade met die noodwalle, word vervolgens bespreek.

4.5.1 Maksimum vloei tussen noodwalle

Volgens die konsultantverslag²⁵ was die beraming van die maksimum vloei tussen die noodwalle, voordat oorstroming sou plaasvind, baie problematies. Vir die doel van die navorsingsprojek is maksimum vloei tussen noodwalle op 'n makrowyse benader. Onderskeid is tussen die gedeeltes stroomaf en stroomop van Upington gemaak. Waargenome noodwalhoogtes is die wat ooreenkomstig die lugfotografie van Mei 1988 (na die vloedspitse in Februarie en Maart 1988) geneem is.

Opvallende aspekte wat in ag geneem moet word, is die volgende:

- Die relatiewe hoë vlak van die kruin van die "Top House" noodwal;
- Stroomaf van Upington is feitlik al die noodwalle minstens tot gelyk met die hoogtevlak volgens die huidige riglyn, naamlik die 1988-vloedwatervlak minus 800 mm;
- 'n Algemene indruk is dat stroomop van Upington daar ongeveer eweveel gedeeltes noodwalle met kruine hoër en laer as die 1988-riglyn is.

²⁴ Chunnnett, Fourie en Vennote. 1993. *Vloedlynberamings in die Oranjeriviervallei, 44 km Valleigedeelte vanaf die Manie Conradiebrug by Kanoneiland stroomop tot by die Gifkloofstudam - 17 km stroomop van Upington*. Raadgewende Ingenieurs, Pretoria.

²⁵ Vir 'n beskrywing van die metodiek wat gebruik is vir die beraming van vloedlyne - kyk konsultant-verslag se Bylae B.

Volgens Chunnett, Fourie en Vennote (1993) kan met die huidige hidrologiese inligting aanbeveel word dat die "drumpelwaardes" vir oorstroming van noodwalle stroomop en -af van Upington op onderskeidelik 4 000 m³/s en 4 500 m³/s gestel word. Hier word spesifiek na oorstroming van noodwalle verwys en nie na die moontlike swigting van gedeeltes van die noodwalle deur erosie, nog voordat oorstroming plaasvind nie. Die berekeninge toon dat die gemiddelde vloeisnelhede vir gemelde vloei by baie punte langs die rivierkanaalgedeeltes van die orde van 2 m/s en meer is.

Die kwessie van die maksimum vloei wat tussen die noodwalle afgevoer kan word, gaan dus nie net oor die kruinhoogte van die noodwalle nie, maar ook oor die noodwalle se weerstand teen swigting voor oorstroming.

4.5.2 Opvolgwerk ten opsigte van noodwalle

'n Betroubare beraming van die maksimum vloei tussen die noodwalle sonder dat oorstroming of swigting van die walle plaasvind, is 'n uiters belangrike parameter om 'n suksesvolle bestuurstelsel vir maksimale vloedbeskerming deur noodwalle vir die betrokke gedeelte van die Benede-Oranjerivier te bedryf.

Dit word gevolglik deur die konsultant aanbeveel dat hierdie spesifieke gedeelte verder uitgebrei behoort te word, deur die volgende stappe te doen:

- Samestelling van 'n uitgebreide en op-datum plan wat die ligging en kruinhoogtes van al die noodwalle aandui, tesame met ondersteunende inligting ten opsigte van ten minste die walmateriaal, plantegroei en grondbedekking en ook die geskiedenis van erosie en swigting van die walle self, sowel as naasliggende rivieroewers.
- 'n Herhaling van die berekeninge vir bepaling van die maksimum vloei sonder oorstroming van die noodwalle ooreenkomstig die op-datum gegewens vir die noodwalle, met inagneming van oorwegings ten opsigte van vryboord.

- Identifisering van probleemgedeeltes waar swigting van die noodwalle as gevolg van hoë vloeisnelhede met of sonder ongunstige stromingstoestande, voor oorstroming van die noodwalle, sou kan plaasvind. Moontlike probleme by bestaande brûe word ook hierby ingesluit.
- Opstel van voorskrifte vir die aanbring en opmeting van vloedmerke in gunstige posisies vir die laer vloeie wat nie die noodwalle oorstrom nie.
- Reëlins vir die prosessering van vloeddata by vloeimeetstasies vir laer vloeie in die rivierkanaalgedeeltes, of die herinwerkstelling van sodanige meetstasies indien dit nie meer in bedryf is nie.

4.5.3 Hantering van noodwalle binne ondersoekgebied

Na vele gesprekke met kundiges (Van der Ryst, Rooseboom en Ekkerd, 1993) het dit aan die lig gekom dat noodwalle, soos deur die konsultant hanteer, ook vir modeldoeleindes op 'n makrovlak hanteer moet word en dat opvolgnavorsing 'n noodsaaklikheid is. In die lig hiervan is besluit om te aanvaar dat noodwalle tussen die Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug by Kanoneiland, nie by 4 300 m³/s (wat 'n een in vyfjaar vloed is - soos deur die konsultant bereken) oorstrom nie. Sou die "drumpelwaarde" van 4 300 m³/s oorskry word, sal al die noodwalle oorstrom en swigting sal plaasvind en nie vroeër as gevolg van erosie nie.

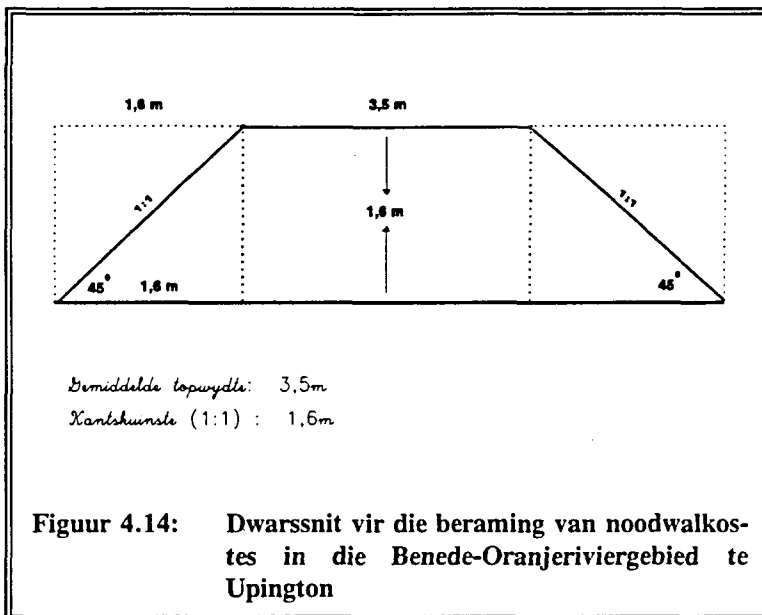
4.5.3.1 Noodwalkoste

Om die skade aan noodwalle, wat deur vloede van verskillende waarskynlikhede veroorsaak word, te beraam, moet die koste per volume-eenheid bekend wees. Vir hierdie doel is die streekingenieur van die Departement van Landbou-Ontwikkeling te Upington, Mnr Ekkerd (met goeie vloedondervinding wat veral tydens 1988-vloed aangaande die herstel van noodwalle opgedoen is), genader.

Tariewe wat vir die herstel van grondnoodwalle gebruik kan word, dit wil sê waar die eienaar self grond van sy land afsleep om die noodwal te bou, beloop ongeveer R2,50 per m³ (1992). Tariewe vir die bou van gruisnoodwalle deur kontrakteurs is soos volg:

* Losmaak en behoping van gruis (stockpile)	=	R2,50 per m ³
* Laai van gruis	=	R1,00 per m ³
* Vervoer	=	R1,00 per m ³ /km
* Maak van wal	=	R2,50 per m ³
TOTAAL		R7,00 per m³

Die vervoerafstand sal dus direk die koste van die herstel aan noodwalle beïnvloed. Die meeste noodwalle het 'n topwydte van 3 tot 4 meter met 'n kantskuinste van 1:1. Die hoogtes van die noodwalle wissel van 1 m tot 3 m met 'n gemiddelde hoogte van ongeveer 1,6 m. Onderskeid word tussen drie verskillende tipes noodwalle gemaak, naamlik grond-



walle, gruis en goeie gruiswalle. Hierdie onderskeid word slegs uit 'n kosteberekeningsoogpunt gemaak om die voordele wat uit noodwalle te behaal is, te bepaal. Noodwalkoste is soos volg beraam (Figuur 4.14): 'n Gemiddelde topwydte van noodwalle word as 3,5 m aanvaar met 'n kantskuinste van 1:1. Met 'n gemiddelde noodwalhoogte

van 1,6 m, sal 8,16 m³ (5,1 * 1,6 * 1) grond per 1m lengte wal, teenwoordig wees. Sou die koste vir 'n spesifieke noodwal R7,00 per m³ beloop, is die koste verbonde aan een meter noodwal, R57,12. Met behulp van die GIS-model is dit moontlik om die totale

noodwallengte vir die onderskeie tipes noodwalle te bepaal. Word die totale lengte van noodwalle met die eenmeter koste (om die noodwalle op te rig) vermenigvuldig, kan die totale oprigtingskoste aan noodwalle in die ondersoekgebied bepaal word. Hierdie inligting is nodig om die voordele wat uit strukturele beheermaatreëls behaal kan word, te bepaal.

Vloedskade aan noodwalle word egter nie by grondskade ingereken nie. In gesprekke met kundiges in die ondersoekgebied, blyk dit dat dié tipe inligting nie bekend is nie. Die skade aan noodwalle word by die voordele wat uit noodwalle behaal kan word, in berekening gebring.

4.6 OPSOMMING

Konstruering van vloedskadefunksies vir die landbousektor, anders as vloedskadefunksies vir die residensiële sektor, vereis 'n multi-dimensionele benadering. Alvorens vloedskadefunksies in die landbousektor gekonstrueer word, moet die grondgebruikspatroon vir die ondersoekgebied bekend wees. Vier verskillende skadekategorieë, naamlik oes-, gewas-, grond- en preeilstelselskade is geïdentifiseer. Verskeie faktore verklaar die variasie in vloedskade by voormelde faktore. Algemene faktore wat ontleed is, sluit die volgende in:

- * oesdatum;
- * persentasie oes reeds afgehaal op 'n spesifieke tydstip in 'n jaar;
- * oesdoeleindes (waarvoor wingerd geoes word, droog- of wyndoeleindes);
- * tipe preeilstelsel;
- * diepte en duurte van oorstroming;
- * gedrag van 'n vloed;
- * ligging van lande in die rivier en ook die ligging van lande relatief tot mekaar;
- * geënte of nie-geënte wingerdstokke;
- * skade as gevolg van voorwerpe;
- * plantrigting van wingerd ten opsigte van die rivier.

Nadat dié onderskeie faktore ontleed is, was dit moontlik om verliesfunksies vir die onderskeie grondgebruikstipes te konstrueer. Benewens die grondgebruikspatroon in die landbousektor, is die grondgebruikspatroon in die stedelike nedersetting ook geïdentifiseer. Verskeie geboustrukture kom in die vloedvlaktes van die ondersoekgebied voor. Geboustrukture is met 'n addisionele opname gekarteer en geklassifiseer in 28 verskillende klasse. Verliesfunksies is vir elke klas gekonstrueer om vloedskade vir vloede van verskillende omvang te beraam.

In hierdie studie sal aandag geskenk word aan die primêre direkte skade, dit is skade aan gewasse en geboue en die sekondêre indirekte skade, wat die vermenigvuldigingseffek op besighede is (kyk Figuur 2.1 vir volledige indeling). Sekondêre direkte skade en primêre indirekte skade word nie in hierdie ondersoek hanteer nie. Oor die algemeen word indirekte skade (skade as gevolg van ontwrigting aan vervoer en handel) as 'n persentasie van direkte skade geneem. Skade aan kanale, moederlyne en stormwaterslote is moeilik berekenbaar en word daar op hierdie stadium nie daarvoor voorsiening gemaak nie. Omdat die meeste produsente in die ondersoekgebied van vloedbesproeiing gebruik maak, word skade aan mikrobefroeiingstelsels geïgnoreer. Skade aan noodwalle word ook nie by grondskade gereken nie en word slegs daarvoor voorsiening gemaak by die bepaling van die netto voordele wat met noodwalle behaal kan word.

Min inligting aangaande die noodwalle in die ondersoekgebied is beskikbaar en is ontstaan met 'n gemiddelde noodwalhoogte van 1,6 m, topwydte van 3,5 m en 'n 1:1 kantskuinste. Dié tipe inligting word benodig vir die beraming van die totale koste om noodwalle op te rig.

---oOo---

HOOFSTUK 5

TOTALE DIREKTE VLOEDSKADE VIR DIE LANDBOU-SEKTOR

5.1 INLEIDING

Hoofstuk 5 het ten doel om enersyds die metodologie vir die berekening van die totale direkte vloedskade vir die landbousektor te bespreek en andersyds om die direkte vloedskade vir die verskillende skadekategorieë (oes-, gewas- en grondskade) deur middel van die GIS-model te beraam. Vloedskade word normaalweg uit verskillende gesigspunte beraam, naamlik 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt. Die items wat as vloedskade gereken word en die omvang van die skade, sal na gelang van die gesigspunt waaruit dit benader word, verskil. So kan verlies aan omset byvoorbeeld vir die landbougemeenskap, as 'n skade vir die individu wat dit ly, gereken word, terwyl dit uit 'n streeks- of nasionale gemeenskap geen skade inhou nie. Laasgenoemde is waar, indien dit deur 'n groter omset van 'n ander onderneming binne die plaaslike gemeenskap gekanselleer word. Sou die omsetverlies deur 'n onderneming buite die plaaslike gemeenskappe of streek gekanselleer word, is dit steeds nie 'n skade uit die nasionale gesigspunt nie, maar wel binne individuele, plaaslike of streeksverband. Chamber en Rogers (soos bespreek deur Vos, 1982) stel dit soos volg: "It is important to make clear that the costs and benefits to be considered are the costs to the community as a whole. This does not mean that we discount personal costs, but we count them only when there is a net loss to the community."

Vloedskade word in hierdie hoofstuk, uit die gesigspunt van die boer beredeneer en beraam, terwyl Hoofstukke 6 en 7 vloedskade uit 'n streeks- en nasionale gesigspunt beraam. Alvorens die skade bereken kan word, word pryse ontleed ten einde gewasbegrotings vir die onderskeie grondgebruike op te stel. Pryse wat vir droog- en wyndoeleindes by wingerd uitbetaal is, word vervolgens ontleed.

5.2 PRYSONTLEDINGS VIR BEIDE DROOG- EN WYNDOELEINDES

Ten einde vloedskade uit 'n plaaslike gesigspunt te beraam, word sekere ekonomiese inligting benodig. Vir hierdie doel word werklike pryse wat deur die Suid-Afrikaanse Droëvrugte Koöperasie (SAD) en wynkelder te Upington uitbetaal is, ontleed. Gradering-klasse wat in Hoofstuk 4 ontleed is, word ook vir gewasbegrotingdoeleindes gebruik. Verskillende pryse vir elke graderingklas kom by wingerd (wyn- sowel as rosyntjiekultivars) voor en word vervolgens ontleed.

5.2.1 Sultana

Pryse is deur verskeie statistiese tegnieke ontleed en met Van Zyl (1993)²⁶ uitgeklaar. Gemiddelde, modus- en mediaanwaardes is telkens bereken en uit hiërdie waardes is 'n mediaan van mediaanwaardes en ook 'n gemiddeld van mediaanwaardes bepaal. Volgens Van Zyl (1993) kan die mediaanwaarde in sommige gevalle, indien aanvaar word dat die data normaal verdeel is, ook die gemiddelde waarde wees. Die metode kan aanvaar word maar die resultate moet met werklike syfers vergelyk word (Van Zyl, 1993).

Pryse word slegs vir die Thompsons- en geloogde-droogmetodes ontleed en 'n 50:50 verhouding (tussen die twee metodes) word gebruik. Werklike pryse wat vanaf 1984 tot 1992 by SAD uitbetaal is, word in Tabel 5.1 aangetoon en het as basis vir verdere ontledings gedien. Pryse sluit die voorskot-, middelskot- en agterskotpryse in en word nie afsonderlik aangetoon nie. Uit Tabel 5.1 is sewe prysscenario's ontwikkel wat in Tabel 5.2 saamgevat word.

²⁶ Van Zyl, J.M., Departement Wiskundige Statistiek, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, 1993.

Tabel 5.1: Uitbetalings vir sultana by SAD te Upington vir die Thompsons- en geloogde-droogmetodes vanaf 1984 tot 1992

THOMPSONS (R/ton)				GELOOG (O/R) (R/ton)		
JAAR	KEUR	STD	SSTD	KEUR	STD	SSTD
1984	771,50	530,70	284,90	801,50	550,70	264,90
1985	1117,70	806,70	478,90	1147,70	826,70	458,90
1986	1345,90	991,00	629,50	1345,30	1003,80	637,40
1987	1374,70	1005,60	530,00	1390,00	988,70	530,00
1988	1669,00	1362,00	805,00	1679,00	1321,50	901,00
1989	1938,00	1455,00	863,00	1998,00	1435,00	863,00
1990	2770,00	1760,00	890,00	2520,00	1900,00	950,00
1991	2515,00	1830,00	945,00	1410,00	1935,00	910,00
1992	1506,00	1104,00	551,00	1588,00	1156,00	570,00
GEMID	1667,53	1205,00	664,14	1542,17	1235,27	676,13

Verklaring:

STD: *Standaardgraad*
SSTD: *Sub-standaardgraad*
GEMID: *Gemiddeld*

Gemiddelde pryse (kolom 3 van Tabel 5.2) vanaf 1984 tot 1992 vir die onderskeie droogmetodes en graderingklasse, is uit Tabel 5.1 beraam. Kolom 4 is beraam met behulp van die geweegde gemiddelde pryse vir alle landbouprodukte en is verkry deur die pryse in Tabel 5.1 na reële pryse te herlei met behulp van die produsenteprysindeks²⁷ vir alle landbouprodukte. Dieselfde is gedoen met kolom 5, met die verskil dat die indeks van produsentepryse van tuinbouprodukte²⁸ gebruik is. Die reële pryse (kolom 4 en 5) is verder ontleed deur dit in prysintervalle in te deel. Pryse wat telkens in die grootste interval voorgekom het, (deurgaans was dit meer as 56% van die totale pryse) is gebruik. Die gemiddelde sowel as die mediaanwaarde is bereken, wat onderskeidelik in kolom 6 tot 9 aangetoon word. Dié sewe prysscenario's (kolom 3 tot 9) is gebruik vir verdere ontledings om die randwaarde per vars ton vir sultana te bepaal.

²⁷ Produsenteprysindeks vir alle landbouprodukte is verskaf deur Dr. H. Nel, Departement Geld- en Bankwese, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, 1993.

²⁸ Kortbegrip vir landboustatistieke, 1992. Indeks van produsentepryse van tuinbouprodukte, p 91.

Tabel 5.2: Sewe prysscenario's (R/ton) na aanleiding van werklike pryse wat by SAD te Upington uitbetaal is sedert 1984 tot 1992

DROOG-METODE	GRADERING-KLASSE	GEMID	GEWEEG-DE GEMID ALLE LANDBOU PRODUK-TE	GEWEEG-DE GEMID TUIN PRODUK-TE	PRYS-INTERVAL > 56% LANDBOU GEMID	PRYS-INTERVAL > 56% LANDBOU MEDIAAN	PRYS-INTERVAL > 56% TUIN GEMID	PRYS-INTERVAL > 56% TUIN MEDIAAN
1	2	3	4	5	6	7	8	9
THOMPSONS	KEUR	1667,53	2432,97	2331,29	2493,03	2428,14	2409,07	2159,34
	STD	1205,00	1758,01	1686,33	1803,28	1841,04	1797,42	1672,86
	SSTD	664,14	979,35	942,07	1123,86	1144,12	1043,18	1077,91
GELOOG	KEUR	1542,17	2289,81	2208,07	2436,12	2409,05	2478,03	2177,70
	STD	1235,27	1797,95	1723,50	1714,97	1800,04	1694,49	1722,43
	SSTD	676,13	992,21	953,14	1147,98	1176,29	1092,11	1134,56

Verklaring:

- Kolom 3: Gemiddelde prys, beraam vanaf Tabel 5.1
 Kolom 4: Reële pryse, aangepas met behulp van produsentprysindeks vir alle landbouprodukte
 Kolom 5: Reële pryse, aangepas met behulp van produsentprysindeks vir tuinbouprodukte
 Kolom 6: Gemiddelde reële pryse (produsentprysindeks vir alle landbouprodukte) wat meer as 56% verteenwoordig
 Kolom 7: Mediaan reële pryse (produsentprysindeks vir alle landbouprodukte) wat meer as 56% verteenwoordig
 Kolom 8: Gemiddelde reële pryse (produsentprysindeks vir tuinbouprodukte) wat meer as 56% verteenwoordig
 Kolom 9: Mediaan reële pryse (produsentprysindeks vir tuinbouprodukte) wat meer as 56% verteenwoordig

5.2.1.1 Rand per vars ton

Die randwaarde per vars ton word met die volgende veranderlikes bereken:

- * Opbrengs (ton per ha)
- * Droogverhouding (nat ton om een ton gedroogte druiwe te lewer)
- * Persentasie bonus op voorskot
- * Voorskot as persentasie van totale verdienste
- * Prys per ton (na aanleiding van prys- en graderingontledings)
- * Graderingverdeling (persentasie toedeling tussen verskillende grade)

Inligting aangaande die droogverhouding, persentasie bonus op voorskot en voorskot as persentasie van totale verdienste is deur SAD te Upington verskaf. Met al die prys- en graderingontledings is verskillende kombinasies van uitkomst ontleed. So byvoorbeeld kan die gemiddelde prys oor die afgelope nege jaar telkens saam met die vier graderingsscenario's (Hoofstuk 4, Tabel 4.6) wat tot verskillende randwaarde per vars ton aanleiding gee, ontleed word. Veertien scenario's vir beide droogmetodes is bestudeer en behels die volgende (die mediaan van mediaanwaardes tussen jare se graderingverhouding is by scenario III tot VIII gebruik):

- Scenario I: Gemiddelde prys saam met gemiddelde gradering
- Scenario II: 1992-prys saam met 1992-gradering
- Scenario III: Geweegde gemiddelde prys vir alle landbouprodukte
- Scenario IV: Geweegde gemiddelde prys vir tuinbouprodukte
- Scenario V: Gemiddelde intervalpryse vir alle landbouprodukte
- Scenario VI: Mediaan intervalpryse vir alle landbouprodukte
- Scenario VII: Gemiddelde intervalpryse vir tuinbouprodukte
- Scenario VIII: Mediaan intervalpryse vir tuinbouprodukte

Pryse vir scenario IX tot XIV is dieselfde as pryse vir scenario III tot VIII soos hierbo bespreek, met die verskil dat die gemiddeld van die mediaanwaardes van graderings tussen jare vir scenario IX tot XIV as die graderingpersentasie gebruik word. Die resultaat van al voormelde scenario's word in Tabel 5.3 opgesom.

Tabel 5.3: Resultate van verskillende prysskenario's (R/ton) vir die Thompsons- en geloogde-droogmetodes, soos gelewer by SAD te Upington, 1992

THOMPSONS			
SCENARIO	PRYS	SCENARIO	PRYS
SCENARIO I	343, 86	SCENARIO IX	512, 71
SCENARIO II	340, 93	SCENARIO X	491, 55
SCENARIO III	529, 93	SCENARIO XI	528, 16
SCENARIO IV	508, 02	SCENARIO XII	524, 19
SCENARIO V	545, 76	SCENARIO XIII	515, 09
SCENARIO VI	540, 25	SCENARIO XIV	471, 13
SCENARIO VII	531, 41		
SCENARIO VIII	484, 95		
GELOOG (O/R)			
SCENARIO	PRYS	SCENARIO	PRYS
SCENARIO I	342, 33	SCENARIO IX	479, 30
SCENARIO II	367, 10	SCENARIO X	461, 01
SCENARIO III	484, 54	SCENARIO XI	490, 14
SCENARIO IV	466, 15	SCENARIO XII	496, 78
SCENARIO V	496, 43	SCENARIO XIII	491, 73
SCENARIO VI	502, 07	SCENARIO XIV	460, 76
SCENARIO VII	498, 92		
SCENARIO VIII	464, 48		

Uit Tabel 5.3 kan die volgende waargeneem word:

- * Scenario II en I het onderskeidelik die laagste pryse vir Thompsons- en O/R-droogmetode opgelewer, naamlik R340,93 en R342,33.
- * Scenario's V en VI het vir beide die Thompsons- en O/R-droogmetode die hoogste pryse opgelewer. Scenario V is die gemiddelde reële prys wat met behulp van die indeks vir alle landbouprodukte aangepas is, tesame met die mediaan van die mediaanwaardes tussen jare van graderings, terwyl scenario VI by die O/R-droogmetode dieselfde is, met die verskil dat die mediaan reële prys gebruik is.

Met dié inligting kan die hoogste, mediaan- en gemiddelde waarde bereken word vir beide die Thompsons- en geloogde-droogmetode en word dit in Tabel 5.4 voorgestel.

Tabel 5.4: Mediaan- en gemiddelde waardes van 14 prysscenario's (R/ton) vir Thompsons- en geloogde-droogmetode, soos gelewer by SAD te Upington, 1992

THOMPSONS		GELOOG (O/R)	
SCENARIO	PRYS	SCENARIO	PRYS
Hoogste prys	545,76	Hoogste prys	502,07
Mediaanprys	513,90	Mediaanprys	481,92
Gemiddelde prys	490,57	Gemiddelde prys	464,41

Vir gewasbegrotingsdoeleindes is 'n 50:50 verdeling tussen bogenoemde twee droogmetodes gemaak. Dit gee die volgende:

- * Hoogste prys: R523,92 $(545,76 + 502,07) \div 2$
- * Mediaanprys: R497,91
- * Gemiddelde prys: R477,49

As vertrekpunt word die hoogste prys (R523,92) vir sultana gebruik. 'n Sensitiwiteitsontleding word in Hoofstuk 8 uitgevoer, en word verskillende pryse gebruik ten einde gevoeligheid vir prysveranderinge vas te stel.

5.2.2 Wyndruiwe

Die voorskot, middelskot en naskotpryse wat by Oranje Winkelder te Upington gedurende 1992 vir vier verskillende graderingklasse (A- tot D-klas) uitbetaal is, word in Tabel 5.5 aangetoon.

Tabel 5.5: Gemiddelde wynekultivarpryse (R/ton) soos betaal deur Oranje Winkelder te Upington, 1992

PRYS	A-KLAS	B-KLAS	C-KLAS	D-KLAS
VOORSKOT	220	220	220	136
MIDDELSKOT	55	38	33	20
NASKOT	107	76	65	30
TOTAAL	382	334	318	186

Soos bevind in Hoofstuk 4 kon daar geen verskil in die kwaliteit van wyndruiwe wat tydens en in die afwesigheid van 'n vloed gelewer word, bewys word nie. Daar is besluit om vir gewasbegrotingsdoeleindes die A-klas prys te gebruik.

5.3 GEWASBEGROTINGS

Met behulp van bogenoemde prysontledings is gewasbegrotings vir elke grondgebruiktype opgestel. Relevante inligting word vervolgens bespreek en Bylae B kan vir volledige gewasbegrotings geraadpleeg word.

5.3.1 Wingerd

As gevolg van opbrengsverskille per hektaar, sowel as verskillende vestigingskoste vir elke tipe preekstelsel, is afsonderlike begrotings vir sultana-, wyndruiwe- en hanepoot opgestel. Sultana met 'n T-stelsel is telkens as basisbegroting gebruik. Volgens Kotze (1993) het sultana met 'n gewelstelsel 20 persent hoër opbrengs as sultana met 'n T-stelsel, terwyl opbrengs onder die heiningstelsel 10 persent laer is as by die T-stelsel. Fisiese eenhede wat by die T-stelsel geld, geld ook by die kapstelsel. Inligting wat vir verliesfunksiedoeleindes benodig word, is uit die gewasbegrotings verkry en word in Tabel 5.6 opgesom. Die bruto inkomste met sultanaverbouing is R9 782 per hektaar, terwyl wyndruiwe met 'n gewelstelsel die hoogste, naamlik R15 280 oplewer.

Tabel 5.6: Totale inkomste, ge-allokeerde en oeskoste vir drie verskillende wingerdkultivars, vir verskillende prieelstelsels wat in die Upington-besproeiingsgebied voorkom, 1992

PRIEELSESEL	SULTANA (R/Ha)	WYNDRUIWE (R/Ha)	HANEPOOT (R/Ha)
BRUTO INKOMSTE:			
T-stelsel	9 781,49	9 932,00	
Gewel	11 737,79	15 280,00	
Heining	8 803,34	9 550,00	
Klein T			12 681,00
GE-ALLOKEERDE KOSTE:			
T-stelsel	1 963,07	2 053,09	
Gewel	2 041,32	2 267,01	
Heining	1 923,94	2 065,81	
Klein T			2 079,05
OESKOSTE:			
T-stelsel	586,25	807,92	
Gewel	674,82	1 235,60	
Heining	541,97	784,20	
Klein T			784,20

Vestigingskoste ten opsigte van die verskillende prieelstelsels is 'n belangrike komponent by die konstruering van verliesfunksies en sien opsommend soos volg (1992) daaruit:

*	T-stelsel:	R 8 991
*	Gewel:	R12 400
*	Heining:	R 8 726
*	Klein T-stelsel:	R 7 963

5.3.2 Wisselbou

Die totale oppervlakte onder wisselbou (lusern ingesluit) aangeplant, soos deur Oranje Koöperasie verskaf, in die gebied Boegoeberg tot Augrabies beslaan ongeveer 5 433 ha en verteenwoordig die volgende gewasse:

- * Lusern
- * Grondbone
- * Mielies
- * Katoen
- * Koring
- * Lensies
- * Erte

'n Geweegde begroting, volgens oppervlakte aangeplant, is opgestel vir mielies, katoen en grondboontjies. Tabel 5.7 gee 'n opsomming van die verskillende inkomstes en kostes (geweegde en gemiddelde waarde) vir wisselbou weer. Mielies verteenwoordig 60 persent van die totale oppervlakte, gevolg deur katoen (39%) en grondbone (1%).

**Tabel 5.7: Totale geweegde en gemiddelde inkomstes en kostes vir drie verskillende wisselbouge-
wasse in die Upington-besproeiingsgebied, 1992**

WISSELBOU	GEWEEGDE WAARDE (R/HA)	GEMIDDELDE WAARDE (R/HA)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:		
Mielies	1 607,05	2 670,00
Katoen	1 860,33	4 795,00
Grondbone	27,36	2 699,77
TOTALE BRUTO INKOMSTE	3 494,75	3 388,26
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:		
Mielies	755,79	1 255,70
Katoen	688,49	1 774,59
Grondbone	11,18	1 102,84
TOTALE VOOR-OESKOSTE	1 455,46	1 377,71
3. OESKOSTE:		
Mielies	324,22	538,67
Katoen	313,77	808,74
Grondbone	3,93	387,68
TOTALE OESKOSTE	641,92	578,36
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE	2 097,39	1 956,07
BRUTO MARGE PER HA	1 397,36	1 432,18

Volgens Tabel 5.7 is die geweegde waardes vir beide inkomste en uitgawes telkens hoër as die gemiddelde waardes. Vir verliesfunksiedoeleindes word die geweegde waardes telkens gebruik, omdat die wisselboulande saam gegroepeer is.

5.4 METODOLOGIE VIR DIE BEREKENING VAN TOTALE DIREKTE VLOEDSKADE

5.4.1 Totale direkte oesskade

Oesskade verwys na vloedskade aan die oes gedurende die vloedjaar. Daardie gedeelte van die skade aan die oes wat vermy kon gewees het indien oortollige reën nie in die tydperk voor die vloed voorgekom het nie, word as reënskade beskou en nie as vloedskade nie. Oesskade toegeskryf aan die vloed bestaan uit direkte sowel as indirekte skade. Direkte skade is van toepassing op die gedeelte van die oes wat deur die vloedwaters oorstroom is en indirekte skade op daardie gedeelte wat nie oorstroom is nie, maar waar die oes byvoorbeeld, omdat die grond as gevolg van die vloed te nat is, nie afgehaal kan word nie. Viljoen (1979) het tydens 'n ex-post-ondersoek, wat na die 1974- en 1976-vloed afgehandel is, ondervind dat weinig indirekte skade voorgekom het en word indirekte skade onder direkte skade ingesluit. Direkte oesskade is vir bepalingdoeleindes as volg omskryf:

- * "Waar oeste van een- en meerjarige gewasse totaal of gedeeltelik deur die vloed beskadig is, is die inkomsteverlies wat deur die vloed veroorsaak is minus die koste wat bespaar is, deurdat dit nie nodig is om 'n sekere gedeelte van die oes in te samel nie, as direkte skade geneem" (Viljoen, 1979).

Vir berekening van oesskade word drie tipes inligting benodig, naamlik:

- * Inkomste sonder 'n vloed
- * Inkomste met 'n vloed
- * Kostebesparing as gevolg van 'n vloed

Die drie tipes word vervolgens bespreek.

5.4.1.1 Inkomste sonder 'n vloed

Inkomste sonder 'n vloed is daardie inkomste wat onder normale omstandighede, sonder die teenwoordigheid van 'n vloed, verkry word. Inkomste sonder 'n vloed word beraam deur 50 persent as drooginkomste en 50 persent as wyninkomste te neem. Tabel 5.8 gee beide wyn- sowel as drooginkomste per hektaar vir sultana met verskillende prieselstelsels weer, terwyl Tabel 5.9 inkomste vir wyndruiwe aantoon.

Tabel 5.8: Wyn- en drooginkomste per ha vir sultana in die Upington-besproeiingsgebied vir verskillende prieselstelsels, 1992

PRIEELSTELSEL	DROOGINKOMSTE (R/ha)	WYNINKOMSTE (R/ha)
T-stelsel	9 782	7 132
Kapstelsel	9 782	7 132
Gewelstelsel	11 738	8 558
Heiningstelsel	8 084	6 419

Inkomste sonder 'n vloed kan uit Tabel 5.8 bepaal word en sal die inkomste vir sultana met 'n T-stelsel R8 457 ($\{R9\,782 + R7\,132\} \div 2$) per ha wees. Inkomste vir al die ander prieselstelsels word op soortgelyke wyse verkry. Inkomstes uit Tabelle 5.8 en 5.9 word vir verliesfunksiedoeleindes gebruik om die totale direkte skade te beraam. Anders as by sultana, word by ander kultivars geen verdeling van inkomste gemaak nie, aangesien slegs wyn daarvan gemaak word.

Tabel 5.9: Inkomste van wyndruiwe, sowel as hanepoot in die Upington-besproeiingsgebied vir verskillende prieselstelsels, 1992

PRIEELSTELSEL	WYNDRUIWE INKOMSTE (R/ha)	HANEPOOT INKOMSTE (R/ha)
T-stelsel	9 932	9 550
Kapstelsel	9 932	-
Gewelstelsel	15 280	-
Heiningstelsel	9 550	-

5.4.1.2 Inkomste met 'n vloed

Die inkomste wat verkry word wanneer 'n vloed teenwoordig is, word bepaal deur twee groothede naamlik:

- * persentasie wingerd reeds geoes voor die vloed, en
- * persentasie nog nie geoes voor die vloed.

'n Sekere persentasie van die oes is reeds verwyder voordat die vloed 'n aanvang neem. Dié persentasie van die oes wat reeds afgehaal is, word grootliks deur die tyd van die jaar wat die vloed voorkom, bepaal. Derhalwe word 'n normale inkomste verkry voordat die vloedwater teenwoordig is. In dié geval word inkomste vir sultana as 50 persent van wingerdinkomste plus 50 persent van drooginkomste geneem. Inkomste van wyndruiwe daarenteen word verkry deur normale inkomste uit Tabel 5.9 te neem.

Die persentasie druiwe wat nog nie geoes is nie, is onderhewig aan vloedskade en sal die persentasie druiwe wat nie beskadig is nie, aan die wynkelder gelewer word. Die totale inkomste met 'n vloed, is dan gelyk aan die som van die inkomste verkry uit die gedeelte wat reeds voor die vloed geoes is en die inkomste verkry uit die gedeelte wat nie deur die vloed beskadig is nie.

5.4.1.3 Kostebesparing as gevolg van 'n vloed

Daardie gedeelte van die oes wat nog nie afgehaal is wanneer vloede 'n aanvang neem nie, is onderhewig aan vloedskade. Ten opsigte van die deel van die oes wat beskadig is, word koste bespaar deurdat dit nie geoes hoef te word nie. Die koste wat bespaar word, sal afhang van die spesifieke tyd van die jaar wat 'n vloed van 'n bepaalde omvang, voorkom. Die persentasie koste wat bespaar word, word bereken deur die koste wat reeds aangegaan is om die druiwe voor die vloed te oes, van die totale oeskoste af te trek en te vermenigvuldig met die persentasie oes wat wel beskadig is.

5.4.1.4 Totale direkte oesskade per hektaar

Die totale direkte vloedskade per hektaar word verkry deur die afwyking vanaf die normale winsstroom, sonder 'n vloed, te beraam. Dit word bereken deur die inkomste wat verkry word tydens 'n vloed plus die koste wat bespaar word, van die wins wat onder normale omstandighede (sonder die teenwoordigheid van 'n vloed) verkry sou word, af te trek. Die totale oesskade vir 'n spesifieke land word dan verkry deur die skade per hektaar met die totale oppervlakte van dié land te vermenigvuldig.

5.4.2 Totale direkte gewasskade

In die geval van meerjarige gewasse soos wingerd, is daar benewens oesskade ook gewasskade. Gewasskade verwys na die skade aan die gewas as sulks wat weerspieël word in 'n laer as normale oesopbrengs in opvolgende jare. Omdat die gewasskade verspreid oor 'n aantal jare voorkom, moet die skade vir vergelykingsdoeleindes na 'n basisjaar herlei word. By die bepaling van die 1992 (basisjaar)-waarde van die skade, is 1992-pryse en 'n verdiskonteringskoers van 10 persent gebruik om skades in opvolgende jare na die basisjaar te herlei. Twee scenario's word onderskei, naamlik:

- Wanneer die gewas hervestig sou word, is die skade geneem as die verdiskonterde waarde van die totale winsstroom as gevolg van die vloed, bereken as afwykings vanaf die normale patroon, dit wil sê sonder die vloed.
- Sou daar voortgegaan word om met die beskadigde gewas te produseer en die gewas sou na 'n periode vanself herstel, is die vloedskade bereken as die verdiskonterde waarde van vermindering in inkomste minus die besparing in koste vir die tydperk wat die laer oes voorgekom het. Omdat addisionele koste wat moontlik aangegaan moet word as gevolg van die vloed volgens Kotze (1993) weglaatbaar klein is, is dit nie hier in berekening geneem nie.

Die verdiskonteerde gewasskadewaarde (wat sal verskil volgens die ouderdom van die gewas) word met die oppervlakte van 'n spesifieke land vermenigvuldig om die totale direkte gewasskade te verkry.

5.4.3 Totale direkte grondskade

Verliesfunksies van grondskade is in Hoofstuk 4 volledig bespreek en word nie weer hier herhaal nie. Diepte van oorstroming, soos bereken deur die GIS-model, word in wingerd en wisselbou se verliesfunksies vervang, om die skade per hektaar te bepaal. Die skade word na 1992-basisjaar aangepas en met die oppervlakte vermenigvuldig om die totale grondskade vir 'n spesifieke land te beraam. Skade aan noodwalle, kanale, moederlyne en stormwaterslote word nie by grondskade ingesluit nie. Vloedskade aan noodwalle word wel by die voordele wat uit vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls behaal kan word, verreken. Omdat die meeste produsente van vloedbesproeiing in die ondersoekgebied gebruik maak, word vloedskade aan mikrobefroeiingstelsels nie in ag geneem nie.

5.4.4 Totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade

Totale direkte vloedskade word bereken deur die totale oes-, gewas- en grondskade te sommer. Nadat vloedskade vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms bereken is, kan die totale jaarlikse gemiddelde vloedskade (mean annual damage) nie bloot bereken word deur die skade van vloede van verskillende omvang te vermenigvuldig met die waarskynlikheid van vloedvoorkoms en dan te sommer nie, omdat die waarskynlikhede nie na een optel nie. Dit bring mee dat 'n aangepaste benadering vir die berekening van die totale jaarlikse gemiddelde skade gevolg word²⁹. Hierdie metode behels om die waarskynlikhede te bepaal vir oorskryding van 'n gegewe skade. Dit kan gedoen word deur die vloedspitswaarskynlikheid met die skade tot vloedspitsverhouding te vermenigvuldig.

²⁹ Persoonlike mededeling deur Greenaway, M.A., Centre for Resource and Environmental Studies, The Australian National University, Canberra, 1993.

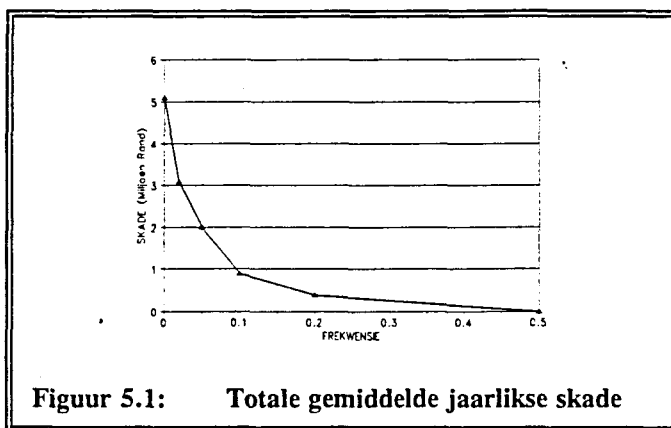
Die gemiddelde jaarlikse skade (D_m) word voorspel deur die oppervlakte wat deur die vastelyn in Figuur 5.1 onderspan word, naamlik:

$$D_m = \int_1^0 D_i dp$$

waar

D_i = Jaarlikse skade met waarskynlikheid p_i van 'n groter skade en standaardafwyking, σ_D , gegee deur:

$$\sigma_D = \sqrt{\int_1^0 (D_i - D_m)^2 dp}$$



Figuur 5.1: Totale gemiddelde jaarlikse skade

Van Zyl, en Groenewald (1984a) en Ramirez en Adamowicz (1988) sluit hierby aan en bereken die totale gemiddelde jaarlikse skade op dieselfde wyse. Ramirez en Adamowicz (1988) wys daarop dat die oppervlakte onder die kurwe (Figuur 5.1) die verwagte jaarlikse skade is. Omdat die skade van 'n bepaalde vloed met

die frekwensie van vloedvoorkoms vermenigvuldig word, is die bydrae wat die groter-orde vloede tot die totale gemiddelde jaarlikse skade lewer, relatief klein. Ten spyte hiervan moet die effek van groter-orde vloede (1 in 1 000 of 10 000-jaar vloed) ook in ag geneem word, aangesien die weglating hiervan tot onakkurate beramings lei.

5.5 BERAMING VAN TOTALE DIREKTE VLOEDSKADE VIR DIE ONDERSOEKGEBIED

Nadat modelverifiëring uitgevoer is, dit wil sê die model nagegaan is vir logiese programmeringsfoute en vasgestel is dat die model wel die probleem oplos soos die modelbouer dit definieer, is verskeie iterasies met die GIS-model gedoen om die totale direkte vloedskade vir die ondersoekgebied te beraam. Dit moet beklemtoon word dat 'n spesifieke prys-, hidrologiese en geografiese scenario vir die berekening van die totale direkte vloedskade geneem is. 'n Sensitiwiteitsanalise word later uitgevoer (kyk Hoofstuk 8).

Vloede kan verskillende tye van die jaar voorkom en is die vloedskade van drie verskillende vloede (1 Februarie, 5 Maart en 30 Maart) met mekaar vergelyk. Vloedskade is telkens met en sonder die effek van noodwalle beraam en waar skade met noodwalle beraam is, is onderskeid tussen twee benaderings gemaak, naamlik:

- * waar aanvaar word (op aanbeveling van die konsultant) dat noodwalle in die ondersoekgebied ten minste die een-in-vyfjaarvloed sal uithou (kyk Hoofstuk 4, paragraaf 4.5.3); en
- * deur die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade te beraam met 'n gemiddelde noodwalhoogte van 1,6 m.

Laasgenoemde behels dat 'n nuwe wateroppervlakte (vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms) geskep word om die skade te beraam. Alhoewel 'n gemiddelde noodwalhoogte van 1,6 m gebruik is, maak die GIS-model voorsiening dat noodwalhoogtes vir individuele noodwalle verander kan word, om meer realistiese scenario's te kan ondersoek. Laasgenoemde sal later by die sensitiwiteitsanalise hanteer word.

5.5.1 Beraming van totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade vir die landbousektor sonder noodwalle

Tabel 5.10 is 'n opsomming van die totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade (MAD) vir die ondersoekgebied, sonder dat die effek van noodwalle en skade aan geboustrukture verreken is.

Tabel 5.10: Die totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade sonder noodwalle vir die landbousektor tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug, 1992

VLOED	TOTALE SKADE (R) 1 FEBR.	TOTALE SKADE (R) 5 MAART	TOTALE SKADE (R) 30 MAART
Een-in-vyfjaar vloed	23 824 810	20 173 709	19 719 044
Een-in-tienjaar vloed	41 837 063	36 246 337	35 574 802
Een-in-twintigjaar vloed	62 413 006	54 757 980	53 851 204
Een-in-vyftigjaar vloed	75 843 478	66 953 241	65 983 416
Streeksmaksimum-vloed (een-in-duisendjaar)	89 674 729	79 822 493	78 815 529
MAD	10 220 911	8 900 313	8 745 243
MAD PER HEKTAAR	2 327	2 026	1 991

Op die oog af blyk dit dat vloede wat verskillende tye van die jaar voorkom (1 Februarie tot 30 Maart) nie 'n groot invloed op die verklaring van die MAD het nie. By ontleding van die verskillende skadekategorieë (oes-, gewas- en grondskade) is dit veral oesskade wat verander as gevolg van die feit dat die oes wat op die lande verskyn, vanaf 1 Februarie tot 30 Maart verminder. Weens die groot hoeveelheid veranderlikes wat 'n invloed op die verklaring van die totale gemiddelde jaarlikse skade het, is dit meer realisties om vloedskade binne grense aan te toon. Om verder te verhoed dat skade nie oorberaam word nie, word die MAD vir die ondersoekgebied, sonder dat die effek van enige noodwalle verreken is, tussen R8,745 en R10,220 miljoen gestel. Die totale gemiddelde jaarlikse skade per hektaar, sonder dat die effek van noodwalle verreken word, varieer dan tussen R1 991 en R2 327.

Benewens skade in die landbousektor (skade aan geboustrukture ingesluit), kom skade ook in die stedelike nedersetting³⁰ van die Upton munisipale gebied voor en behoort dit ook in ag geneem te word. Tabel 5.11 som die totale skade vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkomste aan geboustrukture afsonderlik sowel as skade aan die landbousektor en geboustrukture gesamentlik op. Die gemiddelde jaarlikse skade aan al die geboustrukture in die ondersoekgebied beloop R405 541. Word die skade aan alle geboustrukture by die landbousektor in ag geneem, wissel die skade tussen R9,150 en R10,626 miljoen, afhangend van die tyd van die jaar wat 'n vloed mag voorkom. Die meeste geboue langs die vloedvlakte in die ondersoekgebied oorstroom slegs met die streeksmaksimum-vloed en verklaar in 'n mate die klein invloed wat geboustrukture op die MAD het.

Tabel 5.11: Die totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade sonder die effek van noodwalle vir die landbousektor met skade aan geboustrukture inaggenome tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug, 1992

VLOED	GEBOU- STRUKTURE	LANDBOU PLUS GEBOUSTRUKTURE		
	TOTALE SKADE (R)	TOTALE SKADE (R) 1 FEBR	TOTALE SKADE (R) 5 MAART	TOTALE SKADE (R) 30 MAART
Een-in-vyfjaar vloed	622 317	24 447 127	20 796 026	20 341 361
Een-in-tienjaar vloed	1 198 654	43 035 717	37 444 991	36 776 456
Een-in-twintigjaar vloed	1 984 312	64 397 318	56 742 292	55 835 516
Een-in-vyftigjaar vloed	3 333 082	79 176 560	70 286 323	69 316 498
Streeksmaksimum-vloed	10 279 567	99 954 296	90 102 060	89 095 096
MAD	405 541	10 626 452	9 305 854	9 150 185

5.5.2 Beraming van totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade vir die landbousektor met noodwalle

Met die oprigting van noodwalle word gebiede wat andersins sou oorstroom, beskerm. Die voordeel wat behaal word met noodwalle moet met die koste daaraan verbonde vergelyk

³⁰ Vloedskade aan geboustrukture sluit skade aan die inhoud van huise, sowel as skade aan die struktuur, in.

word. Om die effek van noodwalle op vloedskade uit te wys, word tussen twee benaderings (benadering 1 en benadering 2)³¹ onderskeid gemaak. Tabel 5.12 gee 'n opsomming van die totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade vir die ondersoekgebied (skade aan geboustrukture ingesluit) inaggenome die effek van noodwalle.

Word die skadesyfers tussen die twee benaderings uit Tabel 5.12 met mekaar vergelyk, blyk dit dat daar 'n redelike verskil tussen voorafgaande benaderings is. Die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade (MAD) met benadering 1 vir 'n 1 Februarie vloed beloop R10,015 miljoen, terwyl die tweede benadering 'n 20 persent laer skade beraam en beloop R7,986 miljoen. Die voordeel van die tweede benadering wat gevolg word, is dat 'n nuwe skadesyfer vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms beraam kan word. Die effek van noodwalle op vloede met verskillende waarskynlikhede kan dan uitgewys word, wat nie die geval met benadering 1 is nie. Vir hierdie doel word die skade aan alle geboustrukture in ag geneem en word 'n meer betroubare syfer beraam om die voordele wat uit noodwalle behaal word, te weerspieël. Om hierdie rede word vloedskade volgens benadering 2 uitgedruk. Vloedskade vir die ondersoekgebied (Tabel 5.12) word tussen R6,926 en R7,986 miljoen beraam en beloop tussen R1 577 en R1 818 per hektaar.

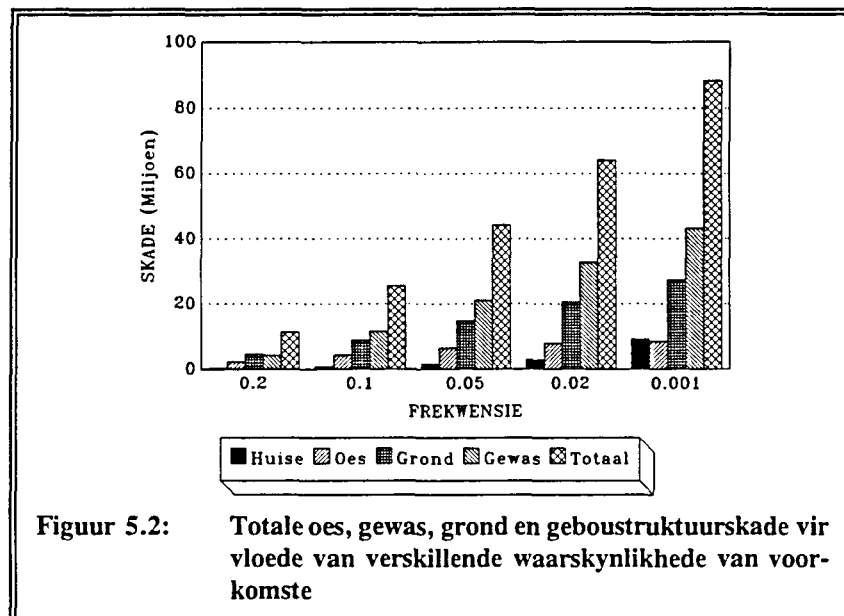
Tabel 5.12: Netto totale gemiddelde jaarlikse direkte vloedskade vir die landbousektor en geboustrukture met die effek van noodwalle inaggenome tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug, 1992

VLOED	TOTALE SKADE (R) 1 FEBR. Benadering 1	TOTALE SKADE (R) 1 FEBR. Benadering 2	TOTALE SKADE (R) 5 MAART Benadering 1	TOTALE SKADE (R) 5 MAART Benadering 2	TOTALE SKADE (R) 30 MAART Benadering 1	TOTALE SKADE (R) 30 MAART Benadering 2
Een-in-vyfjaar vloed	24 447 127	13 539 428	20 796 026	11 341 129	20 341 361	11 137 025
Een-in-tienjaar vloed	43 035 717	29 019 449	37 444 991	25 575 308	36 776 456	25 504 120
Een-in-twintigjaar vloed	64 397 318	50 072 171	56 742 292	44 081 089	55 835 516	43 369 835
Een-in-vyftigjaar vloed	79 176 560	71 916 878	70 286 323	64 115 247	69 316 498	63 249 335
Streeksmaksimum-vloed	99 954 296	98 065 757	90 102 060	88 281 296	89 095 096	87 277 138
MAD	10 015 274	7 986 457	8 785 953	7 029 753	8 642 251	6 926 398
MAD PER HA	2 271	1 818	2 000	1 600	1 968	1 577

³¹ Benadering 1 behels dat noodwalle ten minste die een in vyfjaar vloed sal uithou, terwyl benadering 2 die MAD met 'n gemiddelde noodwalhoogte van 1,6 m beraam.

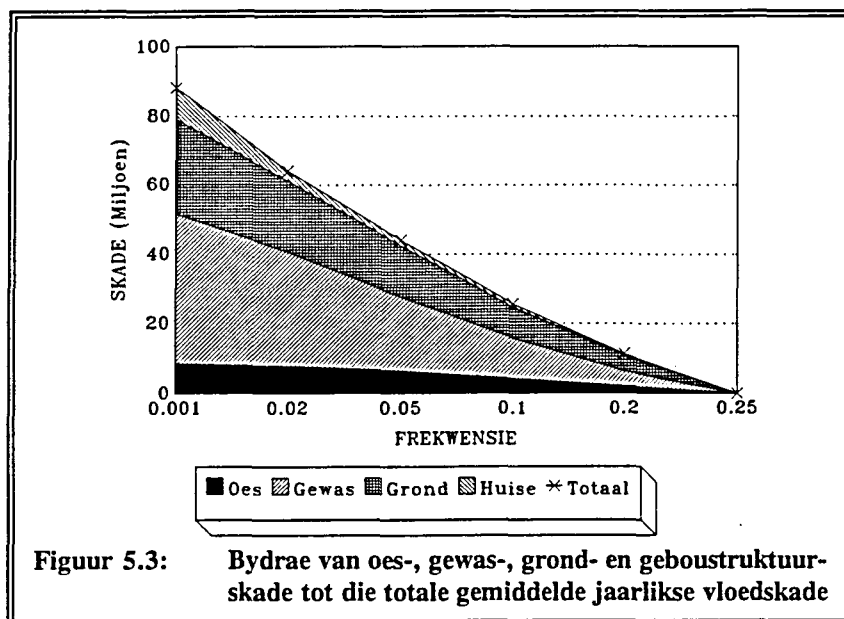
Vloedskade kan deur middel van gegewens uit Tabel 5.12 na die universum verhef word. Volgens die Departement Waterwese en Bosbou te Upington blyk dit dat die gebied vanaf Gifkloofstuwal tot by die Manie Conradiebrug by Kanoneiland 'n homogene verteenwoordiging van die gebied Boegoebergdam tot Augrabies, is. Om vloedskade vir die totale gebied, tussen Boegoebergdam tot by Augrabies, te beraam, word die gemiddelde netto totale jaarlikse skade per hektaar bloot met die oppervlakte vermenigvuldig. Volgens die Departement van Waterwese en Bosbou beslaan dié gebied 26 942 hektaar en varieer die MAD vir dié gebied tussen R42,488 en R48,981 miljoen.

Die totale oes, gewas en grondskade, asook die skade aan geboustrukture vir 'n vloed wat



5 Maart in 'n gegewe jaar mag voorkom (benadering 2) word in Figuur 5.2 grafies voorgestel. Gewasskade is die hoogste vir alle vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms, gevolg deur grond- en oesskade. Skade aan die verskillende geboustrukture is

die laagste, maar neem verhoudelik toe, om oesskade by die streeksmaksimum vloed te oorskry. Die bydrae wat die verskillende skadekategorieë (oes-, gewas- en grondskade, asook skade aan alle geboustrukture) tot die MAD lewer, word in Figuur 5.3 grafies voorgestel. Ongeveer die helfte (48,38%) van die totale gemiddelde vloedskade wat per jaar gely word, word aan meerjarige gewasse (sultana, wyndruiwe en hanepoot) toegeskryf, terwyl geboustrukture slegs 6,36% persent tot MAD bydrae. Grond- en oesskade dra onderskeidelik 32,69 en 12,58 persent tot die MAD by.



Dit beteken dat die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade met ongeveer die helfte verminder kan word indien dié gewasse (sultana, wyndruiwe en hanepoot) in die vloedvlakte uitgeskakel word. Die werklike voordeel van grondgebruikregulering word by die sensiti-

witeitsanalyse uitgewys en bespreek, terwyl die netto voordeel wat deur middel van noodwalles in die ondersoekgebied behaal kan word, by vloedskadebeheermaatreëls beraam word (Hoofstuk 8).

5.6 OPSOMMING

In hierdie hoofstuk is pryse vir wingerdbou ontleed om as ekonomiese databasis by die vloedskadesimulasiemodel te gebruik. Onderskeid word, vir berekeningdoeleindes, tussen oes-, gewas- en grondskade gemaak. Vir die berekening van oesskade, word drie tipes inligting benodig, naamlik inkomste sonder 'n vloed, inkomste met 'n vloed en oeskoste wat bespaar word as gevolg van die vloed. Gewasskade verwys na die skade aan die gewas as sulks wat weerspieël word in 'n laer as normale oesopbrengs in opvolgende jare. Twee gevalle is hier teenwoordig, naamlik waar gewasse sodanig beskadig is dat dit hervestig moet word en waar daar voortgegaan word om met die beskadigde gewas te produseer en die gewas na 'n periode vanself sal herstel.

Grondskade verwys na die herstel van grond en skade aan preeelstelsels tot op 'n vlak wat dit voor die vloed was. Skade aan noodwalle, kanale, moederlyne en stormwaterslote word nie by grondskade ingesluit nie. Vloedskade aan noodwalle word by die voordele wat uit vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls behaal kan word, verreken. Omdat die meeste produsente van vloedbesproeiing in die ondersoekgebied gebruik maak, word vloedskade aan mikrobefproeiingstelsels nie in ag geneem nie.

Die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade vir die ondersoekgebied sonder dat die effek van enige noodwalle verreken is en sonder skade aan geboustrukture beloop tussen R8,745 en R10,220 miljoen. Die skade aan geboustrukture in die ondersoekgebied is relatief laag en dra min tot die MAD by. Die gemiddelde jaarlikse vloedskade met die effek van noodwalle (gemiddelde hoogte van 1,6 m) en skade aan geboustrukture ingesluit, beloop tussen R6,926 en R7,986 miljoen (1992-pryse).

---oOo---

HOOFSTUK 6

TOTALE DIREKTE EN INDIREKTE VLOEDSKADE VIR ONTWIKKELINGSTREEK B

6.1 INLEIDING

Met die totale direkte impak van vloede uit die gesigspunt van die individu bekend (Hoofstuk 5), kan die indirekte of sekondêre gevolge van vloede vanuit 'n streeksgesigspunt beraam word. As gevolg van die voorwaartse en rugwaartse skakeling tussen verskillende sektore, het die werklike impak van vloede wyer implikasies as slegs die direkte en is dit een van die redes waarom die sekondêre gevolge van vloede beraam word. Indirekte of sekondêre gevolge dui op die tweede en hoërorde-afgeleide effekte, dit wil sê die vermenigvuldiger- en skakelingseffekte op volgende partye wat beïnvloed word deur die gevolge vir partye wat direkte effekte van vloedskade ervaar (Botha 1991:58). Alhoewel die vermenigvuldigerkonsep volgens Kirsten (1989) uit die werk van Kahn (1931) dateer, word dit normaalweg met Keynes vereenselwig en kan dit beskryf word as 'n eenheid outonome investering wat aanvanklik lei tot 'n styging in inkome wat weer opeenvolgende rondtes van verbruikersbesteding en inkome genereer. Hierdie proses gaan voort totdat 'n ewewig weer bereik is (Kirsten, 1989:85).

Die sekondêre effekte het ook ander belangrike implikasies. Waar projekte byvoorbeeld deur privaat ondernemings aangepak word, sou die beraming van die sekondêre effekte van geen waarde vir die entrepreneur wees nie, terwyl dit by openbare projekte van belang is vir die evaluering en finansiering van dié projek. Dit is dus belangrik om die omvang, sowel as die konsentrasie van die uitkringeffecte van projekte te meet. Bell, Hazell en Slade, soos aangehaal deur Kirsten (1989:82), maak die stelling dat die uitkringeffecte van 'n landbouprojek aansienlik is en veral op die plaaslike ekonomie gesentreer is. Miller en Blair, soos aangehaal deur Botha (1991:60), beskou die inset-uitsettegniek as 'n uitstekende

en magtige tegniek, veral om antwoorde op sekere beleidsvrae te verskaf.

Die doel van die hoofstuk is om die indirekte, oftewel die sekondêre gevolge, van vloede vanuit 'n streeksgesigspunt te beraam. Die inset-uitsettegniek word gebruik en die evaluering van ander tegnieke soos ekonomiese basisstudies, ekonometriese modelle en die sogenaamde "baster modelle" wat uit voorafgaande elemente bestaan, val buite die bestek van die verslag. Evaluering van hierdie modelle is deur Kirsten (1989:86) gedoen en Botha (1991:59) motiveer die keuse vir die gebruik van inset-uitsetmodelle. Blignaut en Van Jaarsveld (1982:4) vermeld 'n indrukwekkende literatuurlys rondom die teoretiese en wiskundige aspekte en bevestig die gebruik van inset-uitsetanalise in byvoorbeeld Richardson (1972), Friedman en Alonso (1975) en Isard (1971).

6.2 OMSKRYWING EN ONTWIKKELING VAN 'N METODOLOGIE VIR DIE BEPALING VAN DIE TOTALE (DIREKTE EN INDIREKTE) VLOEDSKADE VIR ONTWIKKELINGSTREEK B

6.2.1 Inset-uitsetontledings: 'n Teoretiese oorsig

Vir die oningeligte leser oor inset-uitsetanalise word 'n kort teoretiese oorsig aangaande inset-uitsetontledings gegee. Dié agtergrond dien ook as fondament vir die bepaling van sekondêre effekte uit 'n streeks- en nasionale gesigspunt.

Botha (1991:60) verduidelik as volg: "Die "moderne" weergawe van die inset-uitsetmodel is deur Leontief (1936) ontwikkel. Die inset-uitsetmodel soos ontwikkel deur Leontief word gesien as 'n wiskundige voorstelling van 'n ekonomiese stelsel wat 'n beskrywing van die transaksies (verkope en aankope) tussen die verskillende sektore of industrieë in die ekonomiese stelsel verskaf. Miller en Blair (1985), bespreek vraag-, aanbod- en prysinset-uitsetmodelle, waar die vraagmodel die rugwaartse bindingseffekte, die aanbodmodel die voorwaartse bindingseffekte en die prysmodel die effek van 'n verandering op pryse, hanteer. Die vraagmodel word die meeste gebruik en word ook as die standaardmodel beskou. Van Seventer (1990) waarsku teen die gesamentlike gebruik van beide die vraag-

en aanbodmodelle aangesien dit tot dubbeltelling kan lei".

Alvorens die inset-uitsettable toegepas kan word, moet die werking van die tabelle met al die tegniek se beperkings deeglik begryp word. Drie tipes tabelle is nodig vir die uitvoering van inset-uitsetontledings, naamlik:

- * die transaksietabel
- * die direkte insetkoëffisiëntetabel (tabel van tegniese koëffisiënte)
- * die tabel van interafhanklikheidskoëffisiënte (inset-inversekoëffisiëntetabel).

Die transaksietabel is die basiese en belangrikste tabel van die inset-uitsetstelsel en die ander twee tabelle word deur middel van wiskundige manipulasie daaruit afgelei. Die tabel kan op nasionale, subnasionale, streeks- of plaaslike vlak opgestel word.

Die transaksietabel kan in twee sektore verdeel word, naamlik aankoop- en verkoopsektore. Industrieë of ondernemings wat min of meer dieselfde insetstruktuur het, word in dieselfde sektor saamgevoeg. Figuur 6.1 is 'n vereenvoudigde voorstelling van 'n inset-uitsettabel en word kortliks bespreek. Die gedeelte T staan as die transaksiegedeelte bekend. Inskrywings in die transaksiegedeelte vind as aankope van insette deur sektore bo-aan die kolomme genoem, plaas, terwyl verkope van uitsette deur sektore in die rye genoem, plaasvind. Sektore in die rye is produsente (verkopers) en is dieselfde as die sektore in die kolomme wat kopers van intermediêre goedere en dienste is. Onderlinge skakeling tussen sektore word in die transaksiegedeelte voorgestel. Beide voorwaartse en rugwaartse skakeling is teenwoordig. Die rugwaartse skakeling verwys na byvoorbeeld die skakeling van die landbousektor met ander sektore wat insette en hulpbronne aan die bedryf verskaf, terwyl voorwaartse skakeling betrekking het op die skakeling met die sektore wat verantwoordelik is vir die verwerking en bemarking van landbouprodukte (Botha, 1991).

	AANKOOPSEKTORE 1 ... j ... n	FINALE VRAAG H/HOUD INVEST STAAT			UITVOER	TOTA- LE UIT- SETTE
1	$X_{11} \dots X_{1j} \dots X_{1n}$	C_1	I_1	G_1	E_1	X_1
:						
:	T	FV				
i	$X_{i1} \dots X_{ij} \dots X_{in}$	C_i	I_i	G_i	E_i	X_i
:						
:						
n	$X_{n1} \dots X_{nj} \dots X_{nn}$	C_n	I_n	G_n	E_n	X_n
Arbeid	$L_1 \dots L_j \dots L_n$	L_c	L_i	L_g	L_e	L
Waarde toegevoeg	$V_1 \dots V_j \dots V_n$	V_c	V_i	V_g	V_e	V
Invoer	$M_1 \dots M_j \dots M_n$	M_c	M_i	M_g		M
Totale insette	$X_1 \dots X_j \dots X_n$	C	I	G	E	X

Figuur 6.1: 'n Vereenvoudigde inset-uitsettabel

(Bron: Botha, S.J., 1991:63)

Verklaring:

H/HOUD: Huishoudelike uitgawes

INVEST: Investerings

Die gedeelte FV in Figuur 6.1 het betrekking op die vraag wat "buite" die nasionale, streeks- of plaaslike ekonomie ontstaan. Volgens Botha (1991:62) sal 'n verandering in hierdie gedeelte van die inset-uitsettabel 'n effek regdeur die tabel hê. Private verbruiksbesteding (C), investering (I), owerheidsbesteding (G), en uitvoere (E) is komponente wat onder dié gedeelte ressorteer.

Die volgende gedeelte van die inset-uitsettable is toegevoegde waarde en invoere. Die toegevoegde waarde word verdeel in salarisse en lone, bruto bedryfsurplus en indirekte belasting. Die totale inset en uitset van 'n bepaalde sektor word deur die kolom- en rytotale verteenwoordig.

'n Belangrike vereiste van die inset-uitsettabel is dat die kolom- en rytotale van elke sektor dieselfde moet wees. Dit bring mee dat die volgende waar is:

$$\text{Finale vraag} = \text{toegevoegde waarde} + \text{invoere}$$

Die totale uitset van 'n bepaalde sektor word deur 'n bepaalde ry verteenwoordig (Figuur 6.1). Hierdie verteenwoordiging kan in wiskundige terme uitgedruk word as:

$$X_i = \sum X_{ij} + (C_i + I_i + G_i + E_i) \quad (6.1)$$

of

$$X_i = \sum X_{ij} + Y_i \quad (6.2)$$

Die totale uitset van 'n bepaalde sektor is dus gelykstaande aan die som van die intermediêre en finale vraag. Kirsten (1989:110) haal Leistritz en Murdock (1981:34) aan en toon daarmee dat vergelyking 6.2 vir berekeningsdoeleindes in matriksnotasie as volg geskryf kan word:

$$X = (I-A)^{-1} \cdot Y \quad (6.3)$$

waar

X	=	Vektor van uitsette van elke sektor
A	=	Matriks van tegniese koëffisiënte
I	=	Identiteitsmatriks
Y	=	Vektor van verkope aan finale vraag
(I-A) ⁻¹	=	Matriks van interafhanklikheidskoëffisiënte

"Indien die finale vraag (Y) sou toeneem, is dit moontlik om die totale uitsette (X) te bepaal met behulp van die vermenigvuldiger (I-A)⁻¹. Die direkte insetkoëffisiëntetabel word vanaf die transaksietabel bepaal deur middel van wiskundige manipulasie. Die insetkoëffisiënte is die verhoudings tussen die waarde van die verskillende insette van die onderskeie sektore en die totale waarde van die insette. Hierdie insetkoëffisiënte toon die omvang van direkte

uitbreiding in produksie van elkeen van die sektore wat nodig is om die produksie van 'n bepaalde sektor met een eenheid te laat toeneem" (Botha, 1991:65).

'n Insetinversekoëffisiënte matriks moet opgestel word om die tweede en opeenvolgende effekte te bereken. "Die totale impak op die ekonomie as gevolg van 'n verandering in die finale vraag of toegevoegde waarde kan dan deur middel van hierdie tabel bereken word" (Botha, 1991:65). Twee tipes inverse kan bereken word, naamlik die oop en die geslote inverse. Die verskil tussen die twee is dat die ry en kolom vir huishoudings in die geval van die geslote inverse ingesluit en in die geval van die oop inverse uitgesluit word. "Deur die inset-uitsettabel te manipuleer, is dit moontlik om verskillende tipes vermenigvuldigers te bereken. Die verskillende vermenigvuldigers wat uit 'n inset-uitsettabel bepaal kan word, is volgens Richardson, (1972:32), die volgende" (Kirsten, 1989:111):

- * Uitsetvermenigvuldigers
- * Inkomevermenigvuldigers
- * Indiensnamevermenigvuldigers

By die bepaling van die totale impak (direk en indirek) van vloede, word grootliks met die uitsetvermenigvuldigers gewerk. Volgens Botha (1991:65) gee die uitsetvermenigvuldigers die totale waardes van 'n sektor se benodigdhede om in een rand se finale vraag na sy produk te voorsien. Die interafhanklikheid tussen die verskillende sektore word deur dié vermenigvuldigers aangedui. 'n Groot vermenigvuldiger dui op 'n groot interafhanklikheid tussen die bepaalde sektor en die res van die ekonomie, aan en die omgekeerde is ook waar.

6.2.1.1 Aannames en beperkings

Ten einde die inset-uitsettable sinvol aan te wend, is dit nodig om kennis te neem van die aannames waarop hierdie tabelle gebaseer is. Kirsten (1989:111) gee 'n volledige bespreking van die drie aannames wat by die inset-uitsetmodel voorkom: homogeniteit, lineariteit en proporsionaliteit. Botha (1991:66) som dié aannames kortliks op:

- "Volgens die aanname van homogeniteit word veronderstel dat al die industrieë in 'n bepaalde sektor homogeen is in terme van produkte en kostestruktuur. Hierdie aanname word genoodsaak omdat die inset-uitsetmodel op die algemene ewewigsteorie gebaseer is.
- Die aanname van lineariteit veronderstel lineêre en homogene produksieverhoudings en geen voorsiening word vir skaalvoordele gemaak nie. Volgens Whitby et al. (1974:210) skep hierdie aanname konseptuele en tegniese probleme en kan dit lei tot onakkuraatheid van emperiese resultate.
- Volgens die aanname van proporsionaliteit hou die hoeveelheid insette wat deur 'n bepaalde sektor gebruik word, direk verband met die produksievlak van die sektor. Insette word dus in vaste verhoudings tot produksie aangewend."

Kumar (soos aangehaal deur Kirsten, 1989:153) gee 'n verdere vyf aannames van die model:

- Pryse en lone is konstant.
- Daar bestaan geen aanbodbeperkings nie.
- Alle transaksies word teen produsentepryse gewaardeer.
- Insette word aangeteken op die stadium wanneer dit in die produksieproses aangewend word.
- Eksternaliteite word nie in berekening gebring nie.

Indien die inset-uitsetmodel as 'n vooruitskattingsmodel gebruik word, is daar, benewens die gemelde beperkings, addisionele tekortkominge. Botha (1991:67) maak verder melding van die feit dat tweede en derde rondte skakeleffekte nie dadelik plaasvind nie. "'n Tydsverloop is daarvoor nodig onder die aanname dat die ekonomie teen volle indiensname funksioneer of, anders gestel, die analise aanvaar geen herindiensneming van faktore (grond, kapitaal, arbeid) wat vrygestel word deur 'n verandering in die vlak van ekonomiese aktiwiteite nie" (Botha, 1991:67).

6.2.2 Aannames vir die sekondêre effekte van vloede

Volle indiensname is een van die hoofdoelwitte van makro-ekonomiese beleid. Dit is prakties onmoontlik om 'n indiensnamevlak van 100 persent te bereik, aangesien daar altyd 'n persentasie werkloses sal voorkom as gevolg van arbeidsoordragte, persone wat 'n nuwe werk soek of strukturele veranderinge in die ekonomie. Met makro ekonomiese teorieë as agtergrond, kan 'n metodologie vir die beraming van die sekondêre effekte van vloede uit 'n streeksgesigspunt ontwikkel word.

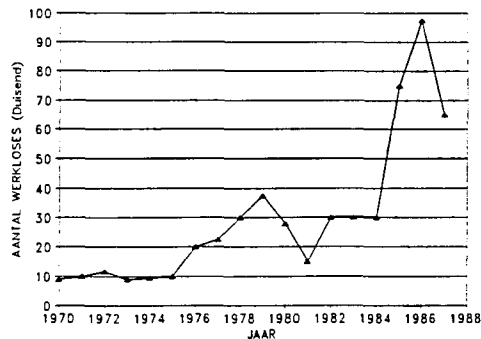
Indien die ekonomie nie teen volle indiensname funksioneer nie, skep vloede onder andere werkseleenthede. Kontrakteurs en arbeiders wat nie in die arbeidsmark opgeneem is nie, het nou as gevolg van die vloed, werk, wat nie andersins die geval sou wees nie. Dit het 'n stimulerings effek op die ekonomie deurdat die geleentheidskoste van arbeid in dié geval laer is as wat dit sou wees wanneer die ekonomie by volle indiensname funksioneer. Baumol en Blinder (1985:36) definieer geleentheidskoste as: "The opportunity cost of any decision is the forgone value of the next best alternative that is not chosen".

Indien die ekonomie wel by volle indiensname funksioneer, sal die geleentheidskoste van arbeid hoog wees. Met die onttrekking van arbeiders uit die arbeidsmark sal die ekonomie 'n verlies ly as gevolg van die opoffering wat gemaak moet word om vloedskade te herstel. Die stimulerings effek op die ekonomie word in dié geval geïgnoreer.

6.2.3 Suid-Afrikaanse ekonomie

'n Kort oorsig aangaande die indiensnamevlak van die Suid-Afrikaanse ekonomie is nodig om te bepaal of vloede 'n stimulerings effek op die ekonomie het al dan nie. "In praktyk is dit moeilik om gegewens oor werkloosheid in te win, veral in 'n ontwikkelende volkshuishouding soos die van Suid-Afrika. Een van die gevolge hiervan is dat private ramings van werkloosheid dikwels drasties van die amptelike ramings verskil, ofskoon die gaping tussen die twee stelle ramings in die onlangse tyd beduidend vernou is" (Mohr en Van der Merwe, 1988:293).

By die ontleding van werkloosheid word gewoonlik 'n onderskeid tussen sikliese en strukturele werkloosheid getref. Geregistreerde werkloosheid (blankes, Kleurlinge en Asiërs) is siklies van aard. Figuur 6.2 stel die aantal geregistreerde werklose blankes,

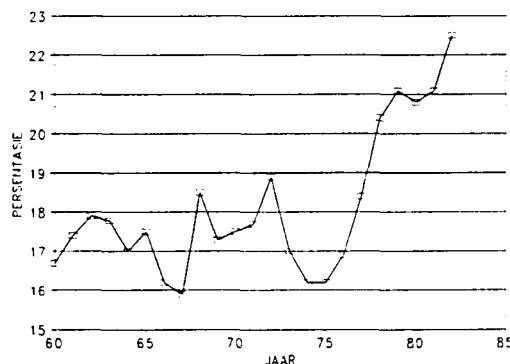


Figuur 6.2: Aantal geregistreerde werklose blankes, Kleurlinge en Asiërs, 1970 tot 1987

(Bron: Mohr, P.J., Van der Merwe, C., 1988:297)

Kleurlinge en Asiërs in Suid-Afrika vanaf 1970 tot 1987 voor. 'n Sterk styging vanaf 1984 is waarneembaar, waarna dit in 1986 'n draaipunt bereik. Verskeie private ramings van werkloosheid is met verloop van tyd in Suid-Afrika onder-

neem as gevolg van veral onbetroubare en onakkurate swart werkloosheidberamings. Dié ramings het veral op swart werkloosheid betrekking en het oor die algemeen beduidend hoër werkloosheidsyfers as die amptelike syfers gelever (Mohr en Van der Merwe, 1988:298).



Figuur 6.3: Werkloosheidskoers in Suid-Afrika, 1960-1982

(Bron: Bell R.T., 1985:24)

Die bekendste private ramings van werkloosheid volgens Mohr en Van der Merwe (1988:298) is dié van Simkins van die Universiteit van Kaapstad. Bell (1985:24) gee sodanige beramings vir die tydperk 1960 tot 1982 in tabelvorm

weer en word grafies in Figuur 6.3 voorgestel. Volgens Figuur 6.3 was die werkloosheidskoers sedert 1960 nooit laer as ongeveer 15 persent nie. Mohr en Van der Merwe (1988:299) wys daarop dat Sadie van die Universiteit van Stellenbosch in 1977 die onderin-

diensname in Suid-Afrika op 25 persent van die arbeidsmag beraam en kan dit met die werkloosheidskoers van 18,4 persent wat Simkins verskaf, vergelyk word. Enkele ander syfers in die verband is die van Keenan wat werkloosheid in Suid-Afrika op ongeveer ses miljoen vasgestel het (Mohr en Van der Merwe, 1988:300). Wolfgang Thomas het dié syfer op sowat 3,2 miljoen geraam met 'n gepaardgaande onderindiensnemingsyfer van sowat 4 miljoen.

In ABSA se jaarverslag (Julie 1993:16) word 'n vooruitskatting gemaak dat teen die jaar 2005 'n oorskot van semi- en ongeskoolde arbeiders ongeveer 11,5 miljoen sal wees. Dit impliseer dat ongeveer 57 persent van die arbeidsmag in die informele sektor 'n heenkome moet vind, of werkloos sal wees. Uit bogenoemde bespreking is dit duidelik dat die Suid-Afrikaanse ekonomie nie op die stadium by volle indiensname funksioneer nie en dat volle indiensname ook nie binne die volgende dekade bereik gaan word nie. Die sekondêre effek van vloede behoort dus 'n stimulerings effek op die ekonomie te hê.

6.3 NETTO TOTALE GEMIDDELDE JAARLIKSE (DIREKTE EN INDIREKTE) VLOEDSKADE VIR ONTWIKKELINGSTREEK B

Kirsten (1989:113) gee 'n volledige bespreking van die opstel en samestelling van inset-uitsettabelle en word nie verder hieraan aandag gegee nie³². Die inset-uitsettabel kan as 'n analitiese instrument gebruik word vir die meting van die gevolge van 'n outonome steuring in die ekonomie. Die berekening van die direkte insetkoëffisiëntematriks asook die Leontiefinverse-matriks (matriks van interafhanklikheid) kan as instrumente gebruik word vir ekonomiese ontleding (Botha, 1991:212). Met laasgenoemde twee matrikse bekend, kan verskillende tipes vermenigvuldigers afgelei word, maar in hierdie studie word slegs aan die uitsetvermenigvuldigers aandag gegee. Verder word in die studie van die geslote inverse matriks gebruik gemaak aangesien dit die sekondêre effekte as gevolg van besteding deur huishoudings ook verreken.

³² Botha, S.J., (1991:68) kan ook in hierdie verband geraadpleeg word.

6.3.1 Uitsetvermenigvuldigers

"Uitsetvermenigvuldigers gee die totale waardes van 'n sektor se benodigdhede aan om in R1,00 se finale vraag na sy produk te voorsien" (Botha, 1991:214). Die grootte van die uitsetvermenigvuldiger bepaal die interafhanklikheid tussen die bepaalde sektore en die res van die ekonomie. In hierdie studie is van 'n streeksinset-uitsettabel wat deur die Departement van Grond en Ontwikkelingsake opgestel is, gebruik gemaak. Tabel 6.1 toon die Inset-Uitsettabel vir Streek B wat gebruik word om die direkte insetkoëffisiëntetabel (Tabel 6.2) te bereken.

Deur middel van wiskundige manipulasie kan die Leontiefinverse-matriks bereken word soos in Tabel 6.3 aangetoon. Die syfers in die intermediêre insettery staan ook bekend as die uitsetvermenigvuldiger. Hoe kleiner dié vermenigvuldiger hoe kleiner is die skakelingseffekte van dié spesifieke sektor met ander sektore in die streek.

Tabel 6.1: Inset-uitsettabel (Transaksietabel in R'000), Ontwikkelingstreek B, 1985

NO	SEKTOR	LANDBOU	MYNBOU	FABRIEKS- WESE	ELEKTRI- SITEIT	KONSTRUK- SIE	HANDEL	VERVOER	FINAN- SIERING	DIENTE
1	LANDBOU	3 136	211	3 250	0	0	72	32	7	16
2	MYNBOU	365	274	986	0	694	5	107	6	4
3	FABRIEKSWESE	3 621	122	2 709	0	528	264	76	22	80
4	ELEKTRISITEIT	74	601	140	116	2	93	133	44	35
5	KONSTRUKSIE	23	18	0	2	192	66	33	27	4
6	HANDEL	813	499	126	7	71	866	401	80	361
7	VERVOER	628	452	59	14	87	735	529	171	838
8	FINANSIERING	61	18	215	2	55	985	127	439	306
9	DIENTE	87	2 263	197	5	54	109	72	66	181
10	INTERMEDIËRE INSETTE	8 808	4 458	7 682	146	1 683	3 195	1 510	862	1 825
11	SALARISSE EN LONE	63 042	225 000	62 002	31 000	34 011	193 000	195 967	81 000	28 982
12	BRUTO BEDRYFSURPLUS	99 000	394 000	46 220	37 194	14 941	87 828	118 582	135 992	14 902
13	NETTO IND. BELASTING	1 305	28 284	-2 542	1 257	8 761	6 832	12 064	33 703	164
14	BRUTO GEOGRAFIESE PRODUK (BGP)	163 347	647 284	105 680	69 451	57 713	287 660	326 613	250 695	44 048
15	INVOERE: Interstreek	313 276	362 827	328 429	15 136	75 004	192 016	106 541	52 420	101 924
16	Internasionaal	43 191	55 587	41 653	420	6 308	15 127	14 142	4 319	14 322
17	TOTALE UITSETTE	528 622	1 070 152	483 444	85 153	140 708	497 998	448 806	308 298	162 119

(Bron: Departement van Grond en Ontwikkelingsake, 1985)

Verklaring:

* Netto Ind. Belasting: Netto Indirekte Belasting

NB: Die inset-uitsettabel is vir 1985-basisjaar opgestel en is die nuutste inligting beskikbaar.

Tabel 6.1: Inset-uitsettabel Ontwikkelingstreek B 1985 (Vervolg)

NO	SEKTOR	TOTAAL INT. UITSET	CP	CG	IF	IC	X	RES	XR	FINALE VRAAG	TOTALE UITSET
1	LANDBOU	6 724	4 632	124	0	23 271	52 881	-81 080	522 070	521898	528 622
2	MYNBOU	2 441	0	21	0	2 168	593 981	38 468	433 073	1067711	1 070 152
3	FABRIEKSWESE	7 422	3 154	170	67	-18 579	34 832	40 513	415 859	476016	483 438
4	ELEKTRISITEIT	1 238	292	76	0	-2 088	646	6 575	78 416	83917	85 155
5	KONSTRUKSIE	365	0	48	494	-4 268	260	-10 577	154 388	140345	140 710
6	HANDEL	3 224	8 336	427	974	-57 315	335 511	71 486	437 355	494774	497 998
7	VERVOER	3 513	1 737	530	62	-815	169 136	21 729	252 917	445296	448 809
8	FINANSIERING	2 208	2 470	351	147	657	14 195	-35 684	950	306086	208 294
9	DIENSTE	3 034	1 548	-269	0	546	782	-24 320	180 796	159083	162 117
10	INTERMEDIËRE INSETTE	30 169	22 169	1 478 287	1 744	-56 423	900 224	27 110	2 798 824	3 695 126	3 725 295
11	SALARISSE EN LONE	914 004	30 000	287 977	0	0	0	0	0	317 977	1 231 981
12	BRUTO BEDRYFSURPLUS	948 659	0	17 048	0	0	0	0	0	17 048	965 707
13	NETTO IND. BELASTING	89 828	102 601	10 135	11 180	3 681	-12 780	0	0	114 817	204 645
14	BRUTO GEOGRAFIESE PRODUK (BGP)	1 952 491	132 601	315 160	11 180	3 681	-12 780	0	0	449 842	2 402 333
15	INVOERE: Interstreek	1 547 573	1 239 105	107 359	130 916	0	0	0	0	1 477 380	3 024 953
16	Internasionaal	195 069	100 739	42 200	17 530	2 861	-1 213	0	0	162 117	357 186
17	TOTALE UITSETTE	3 725 302	1 494 614	466 197	161 370	-49 881	886 231	27 110	2 798 824	5 784 465	9 509 767

(Bron: Department van Grond en Ontwikkelingsake, 1992)

Verklaring:

INT: Intermediër
 CP: Privaat verbruiksbesteding
 CG: Owerheidsbesteding
 IF: Bruto vaste investering
 IC: Verandering in voorraad
 X: Internasionale uitvoere
 RES: Res Pos (word gebruik om tabel te balanseer)
 XR: Interstreek uitvoere

Tabel 6.2: Direkte insetkoëfficiëntetabel, Ontwikkelingstreek B, 1985

NO	SEKTOR	LANDBOU	MYNBOU	FABRIEKS- WESE	ELEKTRI- SITEIT	KONSTRUK- SIE	HANDEL	VERVOER	FINAN- SIERING	DIENTE
1	LANDBOU	0,005932	0,000197	0,006723	0,000000	0,000000	0,000145	0,000071	0,000023	0,001805
2	MYNBOU	0,000690	0,000256	0,002040	0,000000	0,004932	0,000010	0,000238	0,000019	0,000655
3	FABRIEKSWESE	0,006850	0,000114	0,005604	0,000000	0,003752	0,000530	0,000169	0,000071	0,001992
4	ELEKTRISITEIT	0,000140	0,000562	0,000290	0,001362	0,000014	0,000187	0,000296	0,000143	0,000332
5	KONSTRUKSIE	0,000044	0,000017	0,000000	0,000023	0,001365	0,000133	0,000074	0,000088	0,000098
6	HANDEL	0,001538	0,000466	0,000261	0,000082	0,000505	0,001739	0,000893	0,000259	0,000865
7	VERVOER	0,001188	0,000422	0,000122	0,000164	0,000618	0,001476	0,001179	0,000555	0,000943
8	FINANSIERING	0,000115	0,000017	0,000445	0,000023	0,000391	0,001978	0,000283	0,001424	0,000593
9	DIENTE	0,000165	0,002115	0,000407	0,000059	0,000384	0,000219	0,000160	0,000214	0,000814
10	INTERMEDIËRE INSETTE	0,016662	0,004166	0,015890	0,001715	0,011961	0,006416	0,003364	0,002796	0,008098
11	SALARISSE EN LONE	0,119257	0,210250	0,128251	0,364051	0,241713	0,387552	0,436641	0,262735	0,245350
12	BRUTO BEDRYFSURPLUS	0,187279	0,368171	0,095606	0,436790	0,106184	0,176362	0,264217	0,441109	0,254653
13	NETTO IND. BELASTING	0,002469	0,026430	-0,005258	0,014762	0,062264	0,013719	0,026880	0,109320	0,024113
14	BRUTO GEOGRAFIESE PRODUK (BGP)	0,309005	0,604850	0,218598	0,815603	0,410161	0,577633	0,727738	0,813163	0,524116
15	INVOERE: Interstreek	0,592628	0,339041	0,679353	0,177751	0,533047	0,385576	0,237388	0,170031	0,415422
16	Internasionaal	0,081705	0,051943	0,086159	0,004932	0,044830	0,030376	0,031510	0,014009	0,052363
17	TOTALE UITSETTE	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

Verklaring:

* Netto Ind. Belasting: Netto Indirekte Belasting

Tabel 6.2: Direkte insetkoeffisiëntetabel, Ontwikkelingstreek B, 1985 (Vervolg)

NO	SEKTOR	TOTAAL INT. UITSET	CP	CG	IF	IC	X	RES	XR	FINALE VRAAG	TOTALE UITSET
1	LANDBOU	0,001805	0,003099	0,000266	0,000000	-0,466530	0,059670	-2,990778	0,186532	0,090224	0,055587
2	MYNBOU	0,000655	0,000000	0,000045	0,000000	-0,043463	0,670233	1,418960	0,154734	0,184582	0,112532
3	FABRIEKSWESE	0,001992	0,002110	0,000365	0,000415	0,372466	0,039304	1,494393	0,148583	0,082292	0,050836
4	ELEKTRISITEIT	0,000332	0,000195	0,000163	0,000000	0,041860	0,000729	0,242530	0,028017	0,014507	0,008954
5	KONSTRUKSIE	0,000098	0,000000	0,000103	0,003061	0,085564	0,000293	-0,390151	0,055162	0,024262	0,014796
6	HANDEL	0,000865	0,005577	0,000916	0,006036	1,149035	0,037813	2,636887	0,156264	0,085535	0,052367
7	VERVOER	0,000943	0,001162	0,001137	0,000384	0,016339	0,190849	0,801512	0,090365	0,076981	0,047195
8	FINANSIERING	0,000593	0,001653	0,000753	0,000911	-0,013171	0,016017	-1,316267	0,115745	0,052915	0,032419
9	DIENSTE	0,000814	0,001036	-0,000577	0,000000	-0,010946	0,000882	-0,897086	0,064597	0,027502	0,017047
10	INTERMEDIËRE INSETTE	0,008098	0,014833	0,003170	0,010807	1,015789	1,015789	1,000000	1,000000	0,638802	0,391734
11	SALARISSE EN LONE	0,245350	0,020072	0,617715	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,054971	0,129549
12	BRUTO BEDRYFSURPLUS	0,254653	0,000000	0,036568	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,002947	0,101549
13	NETTO IND. BELASTING	0,024113	0,068647	0,021740	0,069282	-0,014421	-0,014421	0,000000	0,000000	0,019849	0,021519
14	BRUTO GEOGRAFIESE PRODUK (BGP)	0,524116	0,088719	0,676023	0,069282	-0,014421	-0,014421	0,000000	0,000000	0,077767	0,252617
15	INVOERE: Interstreek	0,415422	0,829047	0,230287	0,811278	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,255405	0,318089
16	Internasionaal	0,052363	0,067401	0,090520	0,108632	-0,001369	-0,001369	0,000000	0,000000	0,028026	0,037560
17	TOTALE UITSETTE	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

Verklaring:

INT: Intermediër
 CP: Privaat verbruiksbesteding
 CG: Owerheidsbesteding
 IF: Bruto vaste investering
 IC: Verandering in voorraad
 X: Internasionale uitvoere
 RES: Res Pos (word gebruik om tabel te balanseer)
 XR: Interstreek uitvoere

Tabel 6.3: Leontiefinverse-matriks, Ontwikkelingstreek B, 1985

N O	SEKTOR	LANDBOU	MYNBOU	FABRIEKS- WESE	ELEK- TRISITEIT	KONSTRUK- SIE	HANDEL	VER- VOER	FINAN- SIERING	DIENTE
1	LANDBOU	1,006015	0,000200	0,006802	0,000000	0,000027	0,000149	0,000073	0,000023	0,000104
2	MYNBOU	0,000709	1,000257	0,002056	0,000000	0,004948	0,000012	0,000240	0,000020	0,000027
3	FABRIEKSWESE	0,006931	0,000117	1,005683	0,000000	0,003780	0,000536	0,000172	0,000073	0,000500
4	ELEKTRISITEIT	0,000144	0,000563	0,000294	1,001364	0,000019	0,000188	0,000298	0,000143	0,000219
5	KONSTRUKSIE	0,000044	0,000017	0,000000	0,000024	1,001367	0,000133	0,000074	0,000088	0,000026
6	HANDEL	0,001554	0,000473	0,000275	0,000083	0,000511	1,001745	0,000897	0,000261	0,002239
7	VERVOER	0,001201	0,000435	0,000135	0,000165	0,000625	0,001483	1,001183	0,000558	0,005186
8	FINANSIERING	0,000123	0,000022	0,000450	0,000024	0,000396	0,001985	0,000286	1,001427	0,001898
9	DIENTE	0,000171	0,002118	0,000416	0,000059	0,000397	0,000220	0,000162	0,000215	1,001120
10	INT. INSETTE	1,016893	1,004202	1,061111	1,001719	1,012069	1,006453	1,003383	1,002809	1,011317

Verklaring:

* Int. Insette: Intermediêre Insette

In hierdie studie is net van die landbou- en handelsektor se vermenigvuldigers gebruik gemaak en is volgens Tabel 6.3 1,016893 en 1,0064453³³. Die vermenigvuldigers word gebruik om die sekondêre gevolge van vloede vir Streek B te beraam. Die inset-uitsettabel vir Streek B is in nege sektore opgedeel en onderskei nie tussen verskillende landbouprodukte nie, met die gevolg dat 'n gesamentlike landbouvermenigvuldiger bereken is en nie een vir elke landbouproduk afsonderlik nie. Om die totale impak van vloede vir die streek te beraam, word die totale direkte oesskade eerstens met die landbouvermenigvuldiger vermenigvuldig. As gevolg van die lae geleentheidskoste van arbeid, het gewas- en grondskade 'n stimulerings effek op die streek deurdat nuwe wingerdstokke, pale en drade aangekoop word. Grond wat tydens die vloed beskadig word, word deur die boer self of deur kontrakteurs herstel en word meer brandstof gebruik en meer werk word verrig. Totale direkte gewas- en grondskade word om hierdie rede met die handelvermenigvuldiger vermenigvuldig. Die indirekte stimulerings effek op die ekonomie kan dan verkry word deur die totale direkte gewas- en grondskade hiervan af te trek. Die sekondêre gevolge op geboustrukture word op soortgelyke wyse beraam, deurdat die totale direkte geboustruktuurskade met die streek se handelsvermenigvuldiger vermenigvuldig word. 'n Stimulerings effek is ook hier teenwoordig en word by die stimulerings effek van gewas- en grondskade getel om die netto totale stimulerings effek op die streek te bepaal.

Deur die indirekte stimulerings effek op die ekonomie van die totale direkte en indirekte skade af te trek, kan die totale impak van vloede (direk en indirek) uit 'n streeksgesigpunt, bepaal word. Hierdie berekening word vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms gedoen om die totale gemiddelde jaarlikse direkte en indirekte vloedskade vir Streek B te beraam.

³³ Hierdie vermenigvuldigers, wat relatief klein is, is met Nel (1995) geverifieer. Die hoofrede vir die "klein waardes" is omdat met 'n spesifieke streek se inset-uitsettabel gewerk is, waar transaksies tussen streke as finale goedere beskou is. Sou die transaksies tussen streke nie as finale goedere en dienste beskou word nie, maar as intermediêre goedere en dienste sou die vermenigvuldigers groter wees. 'n Bykomende rede vir die klein waardes is omdat daar relatief min transaksies tussen die verskillende sektore in Streek B plaasvind.

6.3.2 Berekening van netto totale gemiddelde jaarlikse (direkte en indirekte) vloedskade vir Ontwikkelingstreek B

Skade uit 'n streekgesigspunt word vir 'n vloed met die grootste waarskynlikheid om in enige tyd van 'n gegewe jaar in die ondersoekgebied voor te kom, bespreek. Anders as die direkte skade, word die netto skade uit 'n streeksgesigspunt slegs vir 'n vloed wat 5 Maart mag voorkom, beraam en word die effek van ander vloede (wat verskillende tye van die jaar mag voorkom) nie bespreek nie. Die gevolge van noodwalle op die verklaring van vloedskade word met benadering 2 (gemiddelde noodwalhoogte van 1,6 m) beraam. Tabel 6.4 is 'n opsomming van vloedskade uit 'n streeksgesigspunt vir 'n vloed wat 5 Maart mag voorkom, sonder om die effek van noodwalle in ag te neem.

Tabel 6.4: Netto totale gemiddelde jaarlikse direkte en indirekte vloedskade vir Streek B tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug, 1992

VLOED	TOTALE SKADE SONDER GEBOU- STRUKTURE EN NOODWALLE ³⁴ (R)	TOTALE SKADE MET GEBOUSTRUK- TURE SONDER NOODWALLE (R)	TOTALE SKADE MET GEBOU- STRUKTURE EN NOODWALLE (R)
Een-in-vyfjaar vloed	37 220 615	37 842 931	20 476 349
Een-in-tienjaar vloed	53 293 585	54 492 239	34 716 749
Een-in-twintigjaar vloed	71 792 003	73 776 314	53 220 377
Een-in-vyftigjaar vloed	83 967 276	87 300 357	73 240 263
Streeksmaksimum-vloed	96 806 952	107 086 519	97 373 715
MAD	12 733 916	13 139 458	9 085 109
MAD PER HEKTAAR	2 899	2 991	2 068

Skade sonder geboustrukture en sonder die effek van noodwalle word uit 'n streeksgesigspunt vir die ondersoekgebied op R12,733 miljoen beraam en beloop R2 899 per hektaar. Skade aan geboustrukture is uit 'n streeksgesigspunt relatief laag en is die skade met geboustrukture slegs drie persent meer as vloedskade sonder geboustrukture. Die totale netto skade uit 'n streeksgesigspunt met noodwalle (geboustrukture ingesluit) beloop R9,085

³⁴ Skade aan geboustrukture sluit beide struktuur- sowel as huisinhoudelike skade in. "Met" en "sonder" noodwalle verwys na die effek van noodwalle op die MAD.

miljoen en word op R2 068 per hektaar beraam. Indien dié skade met die totale netto direkte skade vergelyk word, is die sekondêre gevolge van vloede vir die streek ongeveer 22,6 persent meer as die direkte skade in die ondersoekgebied.

Net soos by die direkte skade, kan die sekondêre effekte van vloede ook vir Streek B na die universum herlei word. In dié geval beloop die MAD vir Streek B R55,714 miljoen. Die nadeel van hierdie metode is dat aanvaar word dat dieselfde tipe grondgebruikspatroon ook elders in die gebied voorkom. Verder word die effek van noodwalle wat vir slegs 'n relatiewe klein gebied verreken is, na die universum oorgedra. As gevolg van rivierkenmerke eie aan 'n gebied, behoort die hidrologie te verander, veral oor 'n groot gebied en sal skade van plek tot plek varieer. Skade is dus bloot geëkstrapoleer en gee nie noodwendig die werklike skade weer nie. Dit is altyd beter om vloedskade in 'n groot gebied in verskillende opvanggebiede in te deel en te beraam as om dit bloot van 'n klein gebied na die universum te verhef.

6.3.3 Sekondêre gevolge van vloede in Ontwikkelingstreek B op ander sektore

Die sekondêre gevolge, met ander woorde die skakelingseffekte op ander sektore wat beïnvloed word deur die gevolge vir partye, in die geval die landbousektor, wat direkte effekte van vloedskade ervaar, word in die afdeling hanteer. Deur gebruik te maak van die verskillende koëffisiënte in Tabel 6.3 kan die sekondêre gevolge van vloede op ander sektore bepaal word. Om skade wat as gevolg van die vloed veroorsaak is, te herstel tot by 'n vlak wat dit voor die vloed was, is dit nodig om ongeveer R7,029 miljoen in die landbousektor te spandeer. Die R7,029 miljoen wat gespandeer moet word, is die netto totale gemiddelde jaarlikse direkte skade wat produsente in die ondersoekgebied ly. Die streek in geheel ly daarenteen R9,085 miljoen per jaar (slegs tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug) en word die sekondêre gevolge van vloede op die ander sektore in Tabel 6.5 opgesom.

Tabel 6.5: Sekondêre gevolge van vloede op individuele sektore in Streek B, tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug, 1992

SEKTOR	SEKONDÊRE GEVOLGE VAN VLOEDE OP INDIVIDUELE SEKTORE (R) ³⁵
LANDBOU	9 139 758
MYNWESE	6 446
FABRIEKWESE	62 972
ELEKTRISITEIT	1 310
KONSTRUKSIE	402
HANDEL	14 115
VERVOER	10 911
FINANSIERING	1 119
DIENSTE	1 551

NB: Randwaardes in Tabel 6.5 is die netto totale gemiddelde jaarlikse sekondêre gevolge van vloede. Dié skade is gemiddeld per jaar en nie 'n eenmalige skade nie.

Die sekondêre gevolge van vloede op die onderskeie sektore is relatief klein, soos in Tabel 6.5 weerspieël word. Min skakeling vind tussen die sektore plaas wat dui op 'n klein interafhanklikheid met die res van die ekonomie. Laasgenoemde word weerspieël in die klein vermenigvuldigers wat voorkom. Die grootste voorwaartse skakeling vind in die landbousektor plaas en verteenwoordig 98,93 persent van die totale sekondêre gevolge. Dit bevestig die stelling van Bell, Hazell en Slade wat deur Kirsten (1989) aangehaal is, dat die uitkringeffekte van 'n landbouprojek aansienlik is en veral op die plaaslike ekonomie gesentreer is. Vloede het die kleinste effek op konstruksie (0,0043%), terwyl groter effekte by fabriekswese voorkom. Laasgenoemde vind plaas deurdat wingerdprodukte onderskeidelik deur SAD en die winkelder te Upington verder na droogdruie en wyn verwerk word.

³⁵ Die sekondêre effekte van vloede op die verskillende sektore tel nie op na R9,085 miljoen nie. Dit word verklaar enersyds omdat die koëffisiënte in Tabel 6.3 afgerond is en andersyds omdat sekere tekortkominge by die inset-uitsettable bestaan, wat reeds vroeër bespreek is.

Vloede in die streek veroorsaak dat fabriekswese gemiddeld R62 972 verlies per jaar ly. Handel verskaf belangrike insette aan die landbou, soos byvoorbeeld saad, kunsmis, wingerdstokke, pale en draad om landbouproduksie in die streek moontlik te maak. Vloede veroorsaak dat landbou minder vanaf die handelsektor kan aankoop met die gevolg dat handel gemiddeld R14 114 per jaar aan vloeskade ly. Op dieselfde wyse kan die voorwaartse en rugwaartse skakeling van landbou met die ander sektore uitgewys word.

Die omvang van die stimulerings effek van vloede op die streek is so klein dat dit deur die skade oorweldig word. Die totale stimulering vir 'n 5 Maart-vloed, met die effek van noodwalle in ag geneem, plus skade aan geboustrukture uit 'n streeksgesigspunt, beloop R297 782. Die totale gemiddelde stimulering per jaar uit 'n streeksgesigspunt vir dieselfde vloed, is slegs R31 074 per jaar. In vergelyking met die totale gemiddelde jaarlikse skade (R9,085 miljoen), het dit geen betekenisvolle effek nie.

Die historiese 1974- en 1988-vloede, kan gelyk aan 'n een-in-twintigjaar vloed gestel word. Sou die totale netto skade vir die een-in-twintigjaar vloed met die koëffisiënte in Tabel 6.3 vermenigvuldig word om die verlies in die verskillende sektore vir die spesifieke vloed uit te wys, ly fabriekswese R305 539 skade. Die waarskynlikheid dat dié vloed sal plaasvind is relatief klein (5 %), maar kan nie in die geval bloot met die skade vermenigvuldig word nie, aangesien die waarskynlikhede van verskillende vloede nie na een optel nie en behoort die aangepaste benadering wat in Hoofstuk 5 bespreek is, gebruik te word.

6.4 OPSOMMING

Die netto totale gemiddelde jaarlikse direkte en indirekte vloedskade vir Streek B is R9,085 miljoen en is R2 068 per hektaar. Word dié skadesyfer na die universum verhef, is die gemiddelde vloedskade tussen Boegoebergdam en Augrabies uit 'n streeksgesigspunt R55,714 miljoen per jaar. Uitkringe effekte van landbouprojekte is aansienlik en veral op die plaaslike ekonomie gesentreer. Vloede in dié streek het die grootste sekondêre effekte (98,93%) op die landbousektor. Landbou het dus minder produkte om aan ander sektore wat verantwoordelik is vir verdere verwerking en bemarking van dié produkte, te lewer.

Die groot hoeveelheid wingerdprodukte van Streek B wat deur die SAD en die wynkelder in Upington verwerk word, het 'n belangrike voorwaartse skakelingseffek tussen landbou en fabriekswese tot gevolg. Fabriekswese se aandeel in die totale verlies wat deur vloedskade op die landbousektor veroorsaak word, is 0,68 persent. Landbou en handel het 'n rugwaartse skakeling deurdat handel belangrike insette aan landbou voorsien, soos saad, kunsmis en wingerdstokke. Vloede veroorsaak dat die landbousektor minder insette van handel aankoop en ly handel om hierdie rede gemiddeld R14 115 per jaar verlies teen 1992-pryse.

Die stimulerings effek van vloede op die streek is van so klein omvang, dat dit 'n weglaatbare effek op die totale gemiddelde jaarlikse skade het. Die totale gemiddelde jaarlikse stimulering van vloede op Ontwikkelingstreek B, beloop R31 074 teen 1992-pryse.

---o0o---

HOOFSTUK 7

TOTALE DIREKTE EN INDIREKTE VLOEDSKADE VIR DIE RSA

7.1 INLEIDING

Die teoretiese oorsig, soos in Hoofstuk 6 bespreek, is ook op dié hoofstuk van toepassing. Die enigste verskil tussen die metodologie van Hoofstuk 6 en die metodologie wat in dié hoofstuk gebruik word, is die berekening van die sekondêre effekte van vloede. Anders as by die inset-uitsettabel van Streek B, waar slegs vermenigvuldigers vir elke sektor beskikbaar is, is vermenigvuldigers vir elke landbouproduk vir die RSA beskikbaar. Afgesien van die feit dat die totale netto (direkte en indirekte) skade uit 'n nasionale gesigspunt in dié hoofstuk beraam word, het dit ook ten doel om die metodologie wat gebruik word te bespreek. As gevolg van monopolieë, die inmenging met die werking van die prysmeganisme en instelling van tariewe en of kwotas word gemeenskapsvoor- en nadele van projekte vir omvattende voordeel-koste-ontledings nie deur markpryse van produkte of dienste weergegee nie. Om die probleem te oorkom noodsaak dit aanpassings van markpryse na skadupryse.

Alhoewel die uitvoer van 'n volledige voordeel-koste-ontleding buite die bestek van die verslag val, word die aanpassing van markpryse na skadupryse wel later in die hoofstuk bespreek. Die aanpassing van markpryse na skadupryse is kompleks en ingewikkeld en dié hoofstuk het nie ten doel om die aanpassingsproses volledig te bespreek nie. Markpryse is, in samewerking met Bradfield (1994), aangepas om in die vloedskadesimulasiemodel aangewend te word. Dit word beklemtoon dat hierdie benadering as 'n eerste rondte benadering beskou moet word en dat 'n meer volledige prosedures uitgevoer moet word om die totale sosiale impak van vloede te bepaal.

L A N D B O U	U I T S E T T E	INTERMEDIËRE VRAAG						FINALE VRAAG					Totale Produkse Uitset
								Private Verbruiks beste- ding	Owerhelds Verbruiks beste- ding	Bruto Binneland se vaste Investerings	Verande- ring in voorrade	Uitvoer	
		LANDBOU	2	3		93	TOTAAL: INTERME DIËR	C	G	IK	IC	X	
		STREEK 1: STREEK 78: Produk 1 ... Produk 43 Produk 1 ... Produk 43											
L A N D B O U	INSETTE												
	STREEK 1: Produk 1												
	Produk 2												
	:												
	:												
	Produk 43												
	:												
	:												
	STREEK 78: Produk 1												
	Produk 2												
	:												
	:												
	Produk 43												
	BOSBOU EN VISSERYE	1											
	MYNBOU	2-5											
	FABRIEKSE	6-77											
	ELEKTRISITEIT, GAS EN WATER	78-7											
	KONSTRUKSIE	80-8											
	HANDEL EN AKKOMODASIE	82-8											
	VERVOER, OPBERGINGS, KOMMUNIKASIE	84-8											
	FINANSIES	86-8											
	GEMEENSKAPSDIENSTE	90-9											
	ANDER GOEDERE EN DIENSTE	93											
	TOTALE INTERMEDIËRE INSETTE												
	TOTALE INVOERE	M											
	VERGOEDING VAN WERKNEMERS	W											
	BRUTO BEDRYFSURPLUS	B											
	BRUTO TOEGEVOEGDE WAARDE (W+B)												
	TOTALE PRODUKSIE/INSET												

Figuur 7.1: Skematiese voorstelling van die Landbou inset-uitsettabel volgens substreke

7.2 OMSKRYWING EN ONTWIKKELING VAN 'N METODOLOGIE VIR DIE BEPALING VAN DIE TOTALE (DIREKTE EN INDIREKTE) VLOEDSKADE VIR DIE RSA

7.2.1 Inset-uitsettabel: RSA in geheel

Figuur 6.1 (Hoofstuk 6) is 'n skematiese voorstelling van 'n vereenvoudigde inset-uitsettabel wat vir 'n spesifieke streek opgestel kan word. Dit verskil egter van die inset-uitsettabel vir die nasionale ekonomie wat in Figuur 7.1 vir die landbousektor volgens substreke skematies voorgestel word. Hierdié inset-uitsettabel is deur die Departement van Streek- en Grondsake (1992) opgestel. Volgens Figuur 7.1 is 93 sektore teenwoordig waarvan landbou een van hierdié sektore verteenwoordig. Die nege ontwikkelingstreke (Streek A-J) is onderverdeel in 78 statistiese streke en 43 landbouprodukte word by elke statistiese streek onderskei. Die vermenigvuldigers vir elke statistiese streek is op dieselfde wyse as vermenigvuldigers in Hoofstuk 6 vir Streek B bereken. Upington en omgewing val binne Ontwikkelingstreek B in die Gordonia/Kenhard- landdrostdistrik. Volgens die indeling van die Departement van Streek- en Grondsake is hierdie landdrostdistrik binne Statistiese streek 17 geleë. Vermenigvuldigers vir al 43 landbouprodukte is bereken en Tabel 7.1 gee 'n opsomming van vermenigvuldigers van landbouprodukte wat in die gebied voorkom.

Tabel 7.1: Landbouvermenigvuldigers vir Statistiese streek 17, wat op die gebied tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug by Kanoneiland van toepassing is, 1988

PRODUK	PRODUKSIEVERMENIGVULDIGER
Droëvrugte	1,2876
Wynbou	2,2333
Lusern	2,1758
Mielies	1,8038
Katoen	2,1748
Grondbone	1,5225
Wisselbou (geweegde waarde)	1,9449

(Bron: Inset-uitsettabel vir Landbou volgens substreke. Departement van Streek- en Grondsake, September, 1992)

Omdat by verliesfunksies geen onderskeid tussen verskillende wisselbougewasse gemaak is nie, moes die vermenigvuldigers vir mielies, katoen en grondbone verder in Tabel 7.1 verwerk word. 'n Geweegde waarde volgens oppervlakte aangeplant is beraam, naamlik 1,9449.

7.2.2 Totale impak van vloede uit 'n nasionale gesigspunt

Die prosedure wat gevolg word om die totale impak van vloede uit 'n nasionale gesigspunt te beraam, verskil van die prosedure uit 'n streeksgesigspunt, enersyds omdat 'n vermenigvuldiger vir elke landbouproduk beskikbaar is en andersyds omdat sultana vir beide wyn- sowel as droogdoeleindes gebruik kan word. Dit veroorsaak dat die berekening van die sekondêre effekte vir sultana meer omvangryk as vir die ander gewasse is.

7.2.2.1 Prosedure wat gevolg word vir die bepaling van die totale impak van vloede uit 'n nasionale gesigspunt

'n Metode, om te bepaal watter deel van sultana met droëvrugte en watter deel met wynbou se vermenigvuldiger, vermenigvuldig moet word ten einde die sekondêre effekte daarvan te bepaal, is grootliks deur eie navorsing ontwikkel. Vir die beraming van die sekondêre effekte op oesskade by sultana, is twee gevalle ondersoek. Die eerste geval behels die prosedure om te volg indien boere nog glad nie geoes het nie, terwyl die tweede die prosedure behels wanneer boere wel 'n deel van die oes reeds afgehaal het voordat vloedskade in aanvang neem. Die prysverhouding tussen sultana se wyninkomste en drooginkomste bepaal die deel van die oes wat met wynbou en droëvrugte se vermenigvuldigers vermenigvuldig moet word. Die berekening van die sekondêre effekte van vloede, indien die boer nog geen oes afgehaal het nie, word geneem as die prysverhouding van sultana se wyninkomste vermenigvuldig met die verskil tussen inkomste sonder 'n vloed. Die antwoord hierop word dan met wynbou se vermenigvuldiger vermenigvuldig. Dit word dan bygetel by die prysverhouding van sultana se drooginkomste vermenigvuldig met die verskil tussen inkomste sonder 'n vloed en inkomste met 'n vloed vermenigvuldig met droëvrugte se vermenigvuldiger.

Sou die boer wel 'n deel van die oes afgehaal het, sal die prosedure vir die beraming van die indirekte impak verskil in die opsig dat die oorblywende gedeelte van die oes wat nog geoes moet word ook met wynbou se vermenigvuldiger vermenigvuldig word (onder die aanname dat boere slegs wyn van sultana maak nadat dit deur die vloedwaters beskadig is). Meer wyn word as gevolg van die vloed gemaak en het om hierdie rede 'n stimulerings effek op die wynbedryf. Vir die beraming van die sekondêre effekte by al die ander gewasse word die totale direkte oesskade vir elke gewas afsonderlik met die betrokke vermenigvuldiger (Tabel 7.1) vermenigvuldig.

'n Stimulerings effek is ook by gewasskade teenwoordig deurdat nuwe wingerde hervestig moet word. Die addisionele aankope van plantmateriaal en ander vestigingsmateriale het 'n stimulerings effek op die ekonomie (onder die aanname van nie volle indiensname) wat andersins nie die geval sou gewees het nie. Die totale hervestigingskoste word gebruik om die totale impak van vloede op gewasskade te bepaal.

Wat die sekondêre effekte ten opsigte van grondskade betref, word die totale direkte grondskade met die nasionale handelvermenigvuldiger vermenigvuldig. Ook hier word die ekonomie gestimuleer (onder die aanname dat die ekonomie nie by volle indiensname funksioneer nie).

Die totale (direkte en indirekte) skade uit 'n nasionale gesigspunt word beraam deur die totale netto oesskade, totale direkte gewasskade, totale direkte grondskade en die totale hervestigingskoste te sommeer. Die netto totale skade uit 'n nasionale gesigspunt word dan verkry deur die stimulerings effek op die ekonomie van die totale skade uit 'n nasionale gesigspunt af te trek.

7.2.2.2 Skaduprysaanpassing

Hoofstuk 8 het ten doel om die voordele wat uit vloedbeheer verkry kan word, teenoor die koste daarvan, op te weeg. Tydens die literatuurstudie wat in hierdie verband onderneem is, is besef dat voordeel-koste-ontledings 'n omvattende taak is en val buite die bestek van die verslag. Sonder om die voordeel-koste-tegniek³⁶ volledig te bespreek, word belangrike aspekte aangaande skaduprysaanpassings wel bespreek.

Die veronderstelling was tot dusver dat markpryse die gemeenskapswaarde van in- of uitsette weergee. In die verband stel Hansen (1978:23) dit, soos aangehaal deur Bradfield (1987:42), dat in 'n volmaakte wêreld, skadupryse van in- of uitsette, die markpryse daarvan is. Gittinger (1982:499) definieer skadupryse as volg: "Shadow price is the value used in Economic Analysis for a cost or a benefit in a project when the market price is felt to be a poor estimate of economic value." In werklikheid word pryse van in- of uitsette dikwels nie deur vraag en aanbod bepaal nie, juis as gevolg van die bestaan van monopolieë, inmenging met die werking van die prysmeganisme en die instelling van tariewe en of kwotas.

Bradfield (1987:42) haal Sugden en Williams (1978:95) aan: "For a financial appraisal we need know only the market price But for a cost-benefit analysis we must take into account the effects on the welfare of (all concerned)." Hieruit blyk dit dat daar projekgevolge is wat nie deur markpryse verreken word nie. Hierdie tekortkominge gee daartoe aanleiding dat die gemeenskapsvoor- of nadele van projekte vir omvattende voordeel-koste-analise nie deur markpryse van produkte of dienste weergegee word nie.

Todaro (1985) bespreek vyf redes waarom markpryse nie die werklike voordele en koste weerspieël nie en kan as volg opgesom word:

³⁶ Bradfield, R.E. (1987) en Gittinger, J.P. (1982) kan onder andere in hierdie verband geraadpleeg word.

- **Inflasie en oorwaarding van valuta:** Baie ontwikkelende lande het 'n buitensporige hoë inflasiekoers wat die gevolg is van abnormale styging in pryse. Hierdie pryse weerspieël nie die ware geleentheidskoste aan die gemeenskap om goedere en dienste te produseer nie. As gevolg van inflasie en die onveranderende buitelandse valuta, raak die binnelandse valuta oorgewaardeer sodat:

- * pryse van ingevoerde goedere en dienste onderwaardeer is teenoor die ware koste van produkte wat deur lande ingevoer word.
- * pryse van uitgevoerde goedere en dienste die ware voordele wat 'n land kan behaal deur 'n sekere hoeveelheid goedere en dienste uit te voer, onderwaardeer.

Die gevolg hiervan is dat openbare investeringsbesluite wat op hierdie pryse gebaseer is, uitvoerindustrië benadeel en ten gunste van invoersubstitute is.

- **Loonkoers, kapitale koste en onderindiensname:** Feitlik alle lande het faktorprysverwringing wat veroorsaak dat loonkoerse die geleentheidskoste (skaduprys) van arbeid oorskry en rentekoers die geleentheidskoste van kapitaal onderbeklemtoon. Dit lei tot die wye verspreiding van werkloosheid en onderindiensname asook buitensporige kapitaalintensiewe industrië. Sou die owerheid die markprys vir arbeid en kapitaal gebruik om die koste van alternatiewe openbare investeringsprojekte te bereken, sal die werklike koste vir die kapitaalintensiewe projekte onderberekend word, wat aanleiding sal gee dat die projek bo arbeid-intensiewe projekte bevoordeel word.

- **Tariewe, kwotas en ingevoerde plaasvervangers:** Die teenwoordigheid van hoë vlak nominale en effektiewe tariefbeskerming tesame met invoerkwotas en oorgewaardeerde wisselkoerse, diskrimineer teen die landbousektor. Die werklike handelkoers tussen die landbou- en industriële sektor word reflekteer deurdat binnelandse verwringde oneweredige produkpryse hoër inkomste groepe bevoordeel (stedelike vervaardigers) ten koste van laer inkomste groepe (boere ens).

- **Onvoldoende besparings:** Owerhede moet 'n verdiskonteringskoers wat laer as die heersende markkoers van investering is, gebruik om projekte wat 'n langer afbetaalperiode het aan te moedig. Dit genereer 'n hoër stroom belegbare surplusse in die toekoms. In kort moet owerhede 'n premie plaas op projekte wat besparings te weeg bring deur 'n hoër skaduprys op besparings te plaas, in teenstelling met projekte wat verbruik stimuleer en wat oor 'n onbepaalde periode sal plaasvind.
- **Verdiskonteringskoers:** Verdiskonteringskoers sal verskil afhangend van die subjektiewe evaluering wat beplanners op toekomstige voordele plaas; hoe groter die waarde van toekomstige voordeel en koste hoe laer die verdiskonteringskoers. Hierdie koers moet te minste die koste van geleende kapitaal weerspieël.

Om die probleem, dat daar projekgevolge is wat nie deur markpryse verreken word nie, te oorkom, is dit noodsaaklik dat wanneer die waarde van projekte uit 'n gemeenskapsoogpunt bereken word, kennis geneem word van die afwykings tussen markpryse en gemeenskapswaarde van produkte en dienste. "Die gebruik van omvattende koste-voordeel-analise in projekbeoordeling laat investeerders toe om wel projekte met maksimum gemeenskapsnut te identifiseer" (Bradfield, 1987:44).

7.2.2.2.1 Bepaling van skadupryse

Die waarde van in- of uitsette hang tot 'n groot mate af van die gesofistikeerheid van die ekonomie waarin die pryse bepaal word. Markpryse van produkte of dienste in agtergeblewe ekonomieë gee nie die werklike waarde van produkte en dienste weer nie. Die grootste rede hiervoor is omdat owerhede in die gebiede dikwels met die werking van produk- en diensmarkte inmeng.

Bradfield (1987:54) haal Little en Mirrlees (1980) aan wat die volgende faktore vermeld wat verreken moet word om te besluit of markpryse as skadupryse gebruik kan word, om die sosiale aanvaarbaarheid van projekte te evalueer.

- Volle indiensname van produksiefaktore

Volle indiensname beteken dat alle produksiefaktore ten volle benut word en dat indiensneming van produksiefaktore in nuwe projekte tot verlore produksie elders in die ekonomie aanleiding gee. Verlore produksie word as maatstaf van geleentheidskoste van produksiefaktore in projekevaluasie gebruik.

- Geen invloed van verhoogde indiensneming op pryse

Indien die indiensnemingspeil verhoog en die verhoogde produksie enersyds gelyk is aan produksie wat elders in die ekonomie verlore gaan en andersyds dat die vergoeding aan produksiefaktore betaal, gelyk is aan inkomste uit verhoogde produksie verdien, sal verhoogde indiensneming geen invloed op pryse en ondernemingswins tot gevolg hê nie.

- Grenstoevoegings in produksiefaktore bestaan

"Grenstoevoeging in produksiefaktore beteken dat aanvaar word dat klein toenames in produksiefaktore en -opbrengste moontlik en meetbaar is. Daar kan nie verwag word dat omvangryke indiensneming van een of ander produksiefaktore 'n onbeduidende uitwerking op die ekonomie sal hê nie" (Bradfield, 1987:55).

- Optimale verdeling van welvaart en owerheidsbesteding

Die marginale voordele van die aankoop van addisionele produkte moet ten minste die marginale koste daaraan verbonde, oorskry.

- Eksternaliteite

Aktiwiteite van projekte wat direkte en sosiale koste of voordele skep, wat geen verband hou met die hoeveelheid produkte of dienste gekoop of verkoop nie, staan bekend as eksternaliteite. Uit 'n gemeenskapsoogpunt, kan hierdie koste tasbaar of nie-tasbaar wees. Die gevolg daarvan kan dan positief of negatief op gemeenskapsaanvaarding van projekte wees.

- Rentekoerse, investeringskoerse en risiko is bekend

Verskeie maatstawwe bestaan om toekomstige voordele en waardes van projekte te bepaal. Die mate wat heersende markrentekoerse gebruik kan word om gemeenskappe se voor- en nadele na huidige waardes te verdiskonteer, kan bepaal word deur die koerse waarteen toekomstige voor- en nadele verdiskonteer word.

- Verbruikersmag en openbare goedere

Een doelwit van ekonomiese aktiwiteite is om verbruik te stimuleer of te laat toeneem. As gevolg van laasgenoemde kan alle voordele deur verhoogde verbruik gemeet word. Die verhoogde verbruik staan bekend as verbruikersmag en ding owerhede met verbruikers mee om verbruiksprodukte te kry. Owerhede moet gevolglik bepaal wie die meeste nut uit verbruikbesteding sal put. Die probleem reduceer tot 'n besluit oor die sosiale goedkoopste wyse om die owerhede se behoeftes te bevredig.

In die meeste gevalle word nie aan bogenoemde vereistes voldoen nie en is die belangrikste vereiste van skadupryse dat dit die skaarsheidswaarde van in- of uitsette moet weergee. Bradfield (1987:57) haal Sage (1983:329) aan: "The need for these shadow prices arises when market prices do not reflect social value. When a value other than market prices are used in cost-benefit analysis, that value is a shadow price These values should reflect social values if they are to improve decisions in a social context."

7.2.2.2.2 Benaderings om skadupryse te bepaal

Bradfield (1987) bespreek drie benaderings vir die bepaling van skadupryse van in- en uitsette. Die eerste benadering kan in die breë as die wêreldprysbenadering en die tweede as die geleentheidskostebenadering beskou word. Derdens word na die benadering wat deur die NOK (Nywerheidsontwikkelingskoöperasie) gevolg word, verwys.

- Wêreldprysbenadering

Met die wêreldprysbenadering skuif die aksent by die evaluasie van projekte na valuta. Om hierdie rede word wêreldpryse van produkte, dienste en ander insette byvoorbeeld arbeid, ontleed. Die binnelandse prys van kommoditeite byvoorbeeld mielies, word met die wêreldprys vergelyk. Op die wyse kan bepaal word tot watter mate die binnelandse mielieprys oor of onderwaardeer is. Die nodige aanpassing word gemaak om te kompenseer vir byvoorbeeld swaar staatsubsidies. Bradfield (1987:58) haal Little en Mirrlees (1980) in die verband as volg aan: "All we are saying is that, in principle, everything can be compared with everything else. and in particular, if it is convenient, compare any particular commodity with foreign exchange"

Twee probleme met dié benadering kom voor, naamlik:

- Valutawaardes word kunsmatig deur die owerheid op 'n vlak gehou dat dit nie die sosiale waarde van valuta weergee nie. Die waardes van valuta moet dan nog aangepas word. Bradfield (1987:58) wys daarop dat Little en Mirrlees (1980) na "accounting rupees" (accounting exchange rate) of "border rupees" (border exchange rate) verwys.
- Dit is nie altyd moontlik om alle in- of uitsette in een of ander valutawaarde om te reken nie. "Indien aanvaar word dat die belangrikste insette in minder ontwikkelende lande arbeid is, is 'n probleem om die waarde van oorskot arbeid in een of ander valutawaarde te bereken. Die meriete van die metode lê in die aanname dat sekere

produkte internasionale waarde het en dat skadupryse daarvan in valutawaardes uitgedruk kan word. Die belangrikste voorbeelde hiervan is internasionale pryse van minerale en landbouprodukte, waarvoor daar aktiewe internasionale vrye markte bestaan" (Bradfield, 1987:59).

- **Geleentheidskostebenadering**

Hierdie benadering blyk volgens Bradfield (1987) 'n meer aanvaarbare benadering te wees. Die rede hiervoor is omdat binnelandse geleentheidskoste in projekevaluasies gebruik word en behoort hierdie pryse meer korrekte skaarsheidswaardes van in- en uitsette te gee. Die benadering behoort nie afsonderlik gebruik te word nie, maar met die wêreldprysbenadering aangevul te word. Laasgenoemde is waar, indien aanvaar word dat internasionale handel en besparings in valuta ook vir projekbeoordeling van belang is, aangesien die gebruik van binnelandse pryse nie die totale gemeenskapsvoor- of -nadeel kan kwantifiseer nie (Bradfield, 1987).

- **Nywerheidsontwikkelingskoöperasie se benadering**

Die Nywerheidsontwikkelingskoöperasie (NOK) het vooraf die kritiek op elk van bogenoemde sienings ondersoek en het besluit dat die twee benaderings gekombineer moet word om sodoende 'n meer korrekte weergawe van skadupryse vir projekevaluasie te vind.

"Die gevolg is dat wanneer projekte invoer vervang of uitvoer bevorder die wêreldprysbenadering gevolg word, terwyl plaaslike aangekoopte insette, indien die moontlikheid bestaan dat dit ingevoer kan word, teen internasionale pryse waardeer word. Die insette waarvoor geen internasionale pryse bestaan nie, word teen binnelandse geleentheidskoste waardeer" (Bradfield, 1987:60).

Die gevolg van dié benadering is dat meer inligting gebruik en benodig word, terwyl die nadele van die ander twee benaderings grootliks uitgeskakel word. Die grootste nadeel van die NOK-benadering lê in die verkryging van inligting vir gebruik in projekevaluasie.

7.2.3 Beraming van skadupryse in die ondersoekgebied

By die berekening van skadupryse is grootliks van die wêreldprys- en geleentheidskostebena-dering gebruik gemaak. Tydens gesprekke met Bradfield (1994) is besluit om pryse, soos vervat in die onderskeie gewasbegrotings, waar nodig, aan te pas. Bradfield (1994) het bepaal tot watter mate pryse, van items in die gewasbegrotings vervat, onder of oor waardeer is. Oor die algemeen is insette soos bemestingstowwe en plaagdoders gemiddeld met 13,7 en 14,9 persent verlaag. Die mielieprys, in vergelyking met die wêreldmieleprys, is ongeveer 18 persent oorwaardeer en is die bruto inkomste van mielies met 18 persent verlaag. Weinig aanpassings het aan die inkomste-gedeelte van die ander gewasbegrotings voorgekom, omdat die meeste wingerdprodukte (droog- en wyndruiwe wat deur SAD en Oranje Koöperasie verwerk word) nie met 'n wêreldprys vergelyk kon word nie. Met die verskillende aanpassingskoerse bekend, is dit moontlik om die onderskeie items in die gewasbegrotings aan te pas. Die aangepaste bruto inkomste, direkte geallokeerde koste, oeskoste en hervestigingskoste word gebruik vir die berekening van die sekondêre gevolge van vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt. Vir berekeningdoeleindes word ekonomiese inligting wat wel verander, in Tabel 7.2 aangetoon.

Tabel 7.2: Aangepaste ekonomiese inligting vir die berekening van vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt, 1992 *

SKADE	VERANDERLIKE		WAARDE
1. DIREKTE	<u>OESSKADE (R)</u>	Wisselbou	3 235
	<u>GEWASSKADE (R)</u> Wingerd hervestig	NHW sonder vloed	
		Nuut	53 184
		Jonk	49 014
		Oud	35 364
	Wingerd beskadig	NHW met vloed	
		Alle ouderdomme	21 801
		NHW sonder vloed	
		Alle ouderdomme	15 775
		NHW met vloed	
		Alle ouderdomme	11 831

* Vergelyk Tabel 3.1 (Hoofstuk 3)

7.3 NETTO TOTALE (DIREKTE EN INDIREKTE) GEMIDDELDE VLOEDSKADE PER JAAR VIR DIE RSA

Met die aangepaste ekonomiese inligting is vloedskade vir 'n 5 Maart-vloed, met die effek van noodwalle bereken en skade aan geboustrukture beraam. Berekeninge word met en sonder skaduprysaanpassings gedoen. Die resultate hiervan word in Tabel 7.3 opgesom en kortliks bespreek.

Tabel 7.3: Netto totale gemiddelde vloedskade per jaar uit 'n nasionale gesigspunt tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug, 1992

VLOED	NETTO TOTALE SKADE MET GEBOUSTRUKTURE EN NOODWALLE SON- DER SKADUPRYSAAAN- PASSING (R)	NETTO TOTALE SKADE MET GEBOUSTRUKTURE EN NOODWALLE MET SKADUPRYSAAANPASSING (R)
Een-in-vyfjaar vloed	20 788 099	36 478 771
Een-in-tienjaar vloed	36 552 945	55 152 627
Een-in-twintigjaar vloed	56 826 230	74 405 783
Een-in-vyftigjaar vloed	78 710 122	90 820 449
Streeksmaksimum-vloed	105 224 923	113 484 740
MAD	9 606 887	13 265 277
MAD PER HEKTAAR	2 187	3019

Met 'n gemiddelde noodwalhoogte van 1,6 m is die netto gemiddelde jaarlikse vloedskade per jaar uit 'n nasionale gesigspunt, sonder die effek van skadupryse, R9,607 miljoen. Word markpryse aangepas om die werklike ekonomiese waarde van kommoditeite te weerspieël, is die totale gemiddelde vloedskade per jaar R13,265 miljoen. Die aanpassing van markpryse na skadupryse het 'n groot effek (27,58%) op vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt. Die effek van skadupryse verhoog verder die sekondêre effekte van vloede en blyk dit dat die marginale voordele wat moontlik uit die skaduprysaanpassingsproses behaal kan word, ten minste die marginale koste daarvan oorskry.

Die tipe grondgebruikspatroon wat in 'n ondersoekgebied voorkom, behoort 'n groot invloed op die omvang van skaduprysaanpassings te hê. Sou ander gewasse verbou word, mag dit moontlik meer prysaanpassings verg en kan dit moontlik aanleiding gee tot 'n hoër of laer gemiddelde jaarlikse skade uit 'n nasionale gesigspunt.

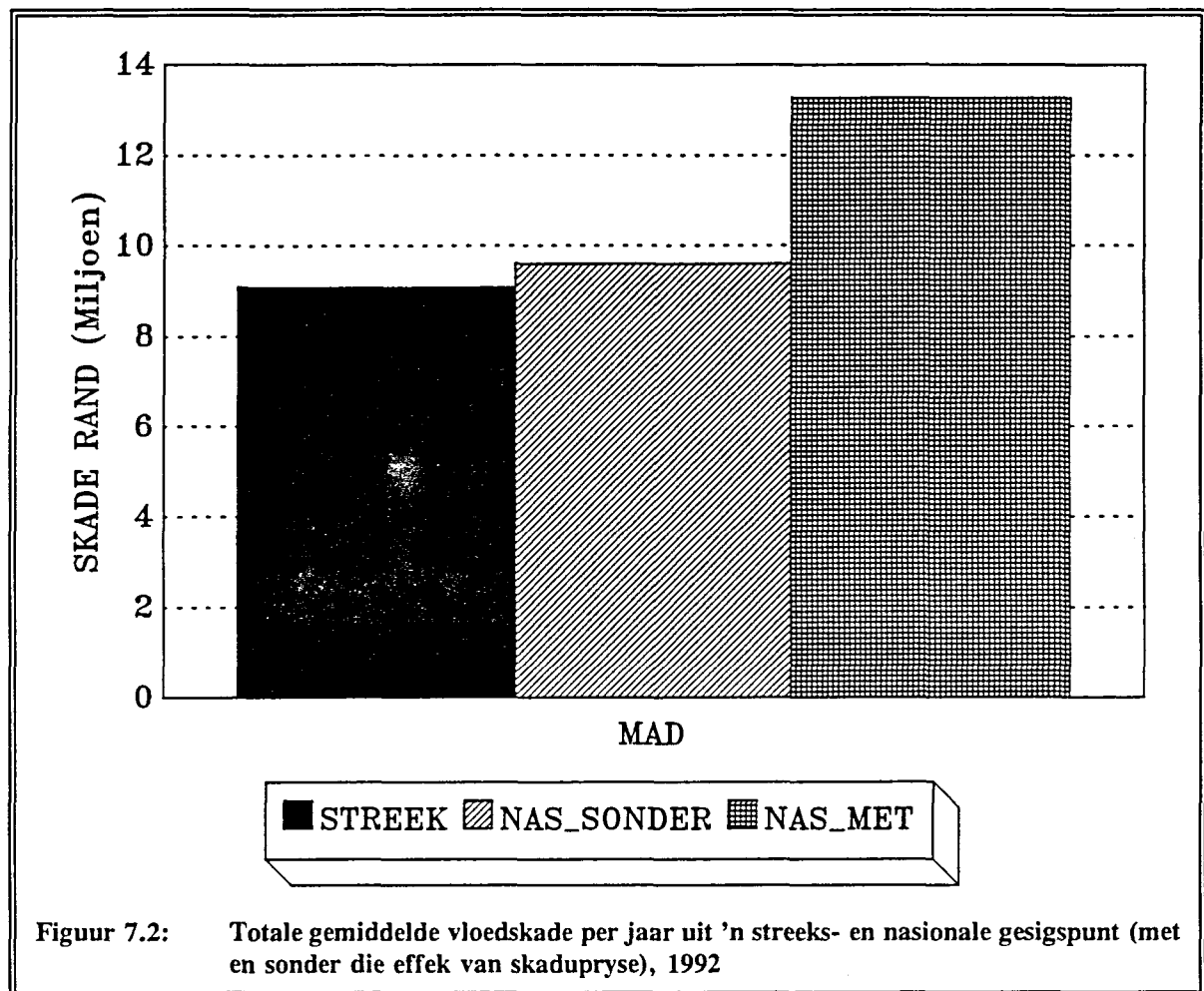
7.4 OPSOMMING

Alvorens die sekondêre effekte van vloede uit 'n nasionale gesigspunt bereken kan word, is die berekening van nasionale vermenigvuldigers 'n noodsaaklikheid. Vir hierdie doel word 'n inset-uitsettabel opgestel. Vermenigvuldigers is vir alle landbouprodukte, uit die inset-uitsettabel bereken en gebruik om die impak van vloede uit 'n nasionale gesigspunt te beraam. Die ontwikkeling van 'n metodologie om vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt te beraam, is grootliks deur eie navorsing ontwikkel. Omdat sultana vir rosyntjies sowel as wyndoeleindes geoes kan word, moes bepaal word watter deel van die sultana-oes met droëvrugte en watter deel van die oes met wynbou se vermenigvuldiger, vermenigvuldig moet word, om die sekondêre effekte daarvan te bepaal.

'n Belangrike aspek by die beraming van vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt is die sogenaamde skaduprysaanpassings. Markpryse weerspieël nie die werklike ekonomiese waarde van verskillende kommoditeite en insette nie. Binnelandse pryse word dan met die buitelandse prys vergelyk om die nodige aanpassings te maak. Die omvang van die verskil in vloedskade tussen mark- en skadupryse behoort tussen grondgebruikstipes te verskil. In dié geval het 31,51 persent meer skade uit 'n nasionale gesigspunt met skadupryse voorgekom, as met markpryse. Dit blyk dus dat die effek van skaduprysaanpassings noodsaaklik is vir die berekening van vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt.

---oOo---

Die sekondêre effekte van vloede (gemiddeld per jaar) uit 'n nasionale gesigspunt is 31,51 persent meer as die sekondêre effekte uit 'n streeksgesigspunt. Vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt is selfs, sonder die effek van skadupryse, hoër (5,43%) as skade uit 'n streeksgesigspunt. Figuur 7.2 stel die verskil in skade uit 'n streeks- en nasionale gesigspunt grafies voor.



Verklaring:

NAS_SONDER: Sonder skadupryse

NAS_MET: Met skadupryse

HOOFSTUK 8

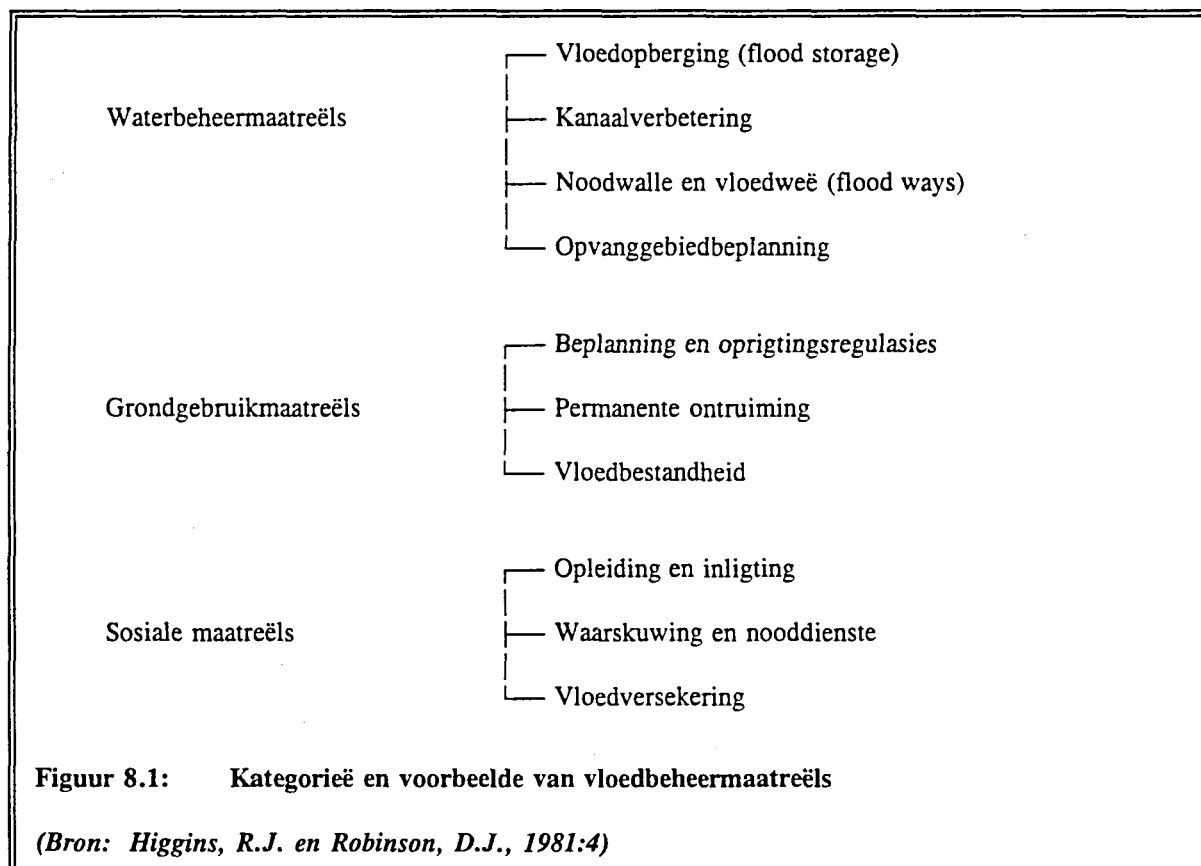
VLOEDSKADEBEHEERMAATREËLS VIR OPTIMALE VLOEDBEHEER- EN VLOEDBEHEERBEPLANNING

8.1 INLEIDING

Met die totale gemiddelde jaarlikse skade (MAD) bekend, is dit moontlik om die voordele van vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls vir 'n gebied onderhewig aan vloedskade, te bepaal. In Hoofstuk 2 (paragraaf 2.2.4) is 'n indeling van vloedskadebeheermaatreëls gegee. Hierdie hoofstuk het eerstens ten doel om die beheermaatreëls te bespreek wat as basis vir vloedbeheerbeplanning kan dien, waarna van die maatreëls vir die ondersoekgebied ondersoek word. Tweedens word 'n sensitiwiteitsanalise op sekere modelveranderlikes uitgevoer. Benewens voormelde ontledings word visuele voorstellings van die GIS-model uitgevoer.

As gevolg van 'n toename in potensiële vloedskade in vloedvlaktes met verloop van tyd, moet vloedskadebeheermaatreëls ingestel word om die fisiese omvang van vloede te verlaag, die uitwerking van 'n vloed op die mens en die gemeenskap te verlig en die geneigdheid tot vloedskade in verskillende gebiede te verminder. Vloedskadebeheermaatreëls het verder ten doel om die risiko betrokke by vloede te verklein en kan op die wyse onder andere inkomstestabiliteit op plaasvlak verkry word (Van Zyl en Groenewald, 1984a). Krutilla (1966) wys daarop dat ten spyte van die rampspoedige gevolge van vloede dit nie ekonomies geregverdig is om beheermaatreëls van so 'n omvang in te stel, dat dit die totale risiko van vloedverliese sal verhoed nie. Met laasgenoemde in gedagte moet daar 'n optimum bepaal word, sodat die voordele wat uit vloedskadebeheermaatreëls verkry word, ten minste die koste daaraan verbonde, sal oorskry.

Higgins en Robinson (1981) onderskei tussen drie hoofbeheermaatreëls. Die eerste beheermaatreël het te doen met die beheer van vloedwaters, naamlik om vloedwater uit ontwikkelde vloedvlaktes te hou. Vir hierdie doel word strukturele maatreëls soos vloedbeheerdamme en noodwalle gewoonlik gebruik. Tweedens kan skade in gebiede met die grootste vloedskade-potensiaal verminder word deur vestiging en ontwikkeling in die gebiede te beperk. Dit behels gewoonlik nie-strukturele beheermaatreëls, soos byvoorbeeld grondgebruikregulasies, asook vloedverskansing (flood proofing) wat gewoonlik as 'n strukturele beheermaatreël geklassifiseer word. Derdens word beheermaatreëls, in ooreenstemming en in ooreenstemming met die eerste twee maatreëls, met risiko-gedrag geassosieer. Die oorwig van laasgenoemde maatreëls kan as gemeenskapdiens beskou word. 'n Baie belangrike komponent hiervan is omvattende openbare opleiding en inligtingsprogramme. Voorbeelde van vloedskadebeheermaatreëls wat binne dié drie kategorieë val, word in Figuur 8.1 aangetoon.



8.2 ALTERNATIEWE VLOEDBEHEER- EN VLOEDSKADEBEHEER- MAATREËLS

8.2.1 Strukturele maatreëls

Strukturele maatreëls wat in die vloedvlakte aangebring word, kan oorstroming van vloedvlaktes op verskeie wyses teenwerk, byvoorbeeld nuwe opgaardamme kan vloedspitse verlaag, noodwalle kanaliseer die vloei binne voorafbepaalde toegangsweë en vloedweë help om oormatige vloei af te voer. Oprigting- en onderhoudskoste van dié tipe beheermaatreëls is egter duur. Die volgende twee belangrike eienskappe aangaande strukturele maatreëls bestaan, naamlik:

- * Dit kan nooit ten volle beskerming verskaf nie. Die verwagte vloedskade word slegs verlaag, terwyl die risiko om in die vloedvlakte te vestig, onveranderd bly nadat strukturele maatreëls aangebring is.
- * Strukturele maatreëls gee aanleiding tot 'n misleidende gevoel van sekuriteit.

Indien geglo word dat by die aanbring van strukturele maatreëls die waarskynlikheid van vloedvoorkomste verlaag word, kan dit 'n uitgebreide ontwikkeling in die vloedvlakte tot gevolg hê en sal die verwagte vloedskade verhoog. Hierdie verskynsel kom algemeen in stedelike gebiede voor. Higgins en Robinson (1981) wys verder daarop dat die grootste probleem met strukturele maatreëls is om die impak van dié beheermaatreëls op die hidrologie te beraam en om te bepaal hoe die waarskynlikheid van vloedvoorkoms beïnvloed sal word. Die aanbring van strukturele beheermaatreëls alleen kan aanleiding gee tot 'n sub-optimale ontwikkeling van die vloedvlakte en genoodsaak nie-strukturele beheermaatreëls vir optimale vloedvlakte-ontwikkeling.

8.2.2 Nie-strukturele maatreëls

8.2.2.1 Grondgebruiksbeplanning

Grondgebruiksbeplanning in vloedvlaktes het ten doel om enersyds die verwagte vloedskade en andersyds die risiko om in die vloedvlakte te ontwikkel, te verlaag. Ten einde hieraan gehoor te gee, genoodsaak dit die ontleding van die verskillende grondgebruiksopsies binne die vloedvlakte. Dié ontleding word gewoonlik vergemaklik deur die verskillende grondgebruikstipes in verskeie sones, na aanleiding van sekere rivierkenmerke, in te deel. Sommige grondgebruikstipes is meer kwesbaar vir vloede as ander en kan die volgende gedoen word:

- * Die mees kwesbare grondgebruike kan ontmoedig word om in vloedvlaktes te vestig.
- * Lokaliseer die mees kwesbare grondgebruike na minder kwesbare sones, byvoorbeeld waar riviere kenmerkend minder vloedskade tot gevolg het.

Brown (1972), Krutilla (1966) en Lind (1967), soos aangehaal deur Thampapillai en Musgrave (1985), lewer kritiek teen grondgebruiksbeplanning as vloedbeheermaatreël. Die verwagte vloedskade word verminder teen 'n koste, as gevolg van die winsverlies deurdat 'n grondgebruik wat in die vloedvlakte sou "plaasvind" nou buite die vloedvlakte plaasvind waar dit minder winsgewend is. Higgins en Robinson (1981) sluit hierby aan met die argument dat ruim alternatiewes beskikbaar is om vloedverliese te voorkom, en stel die volgende in verband met sonering; "If the land is correctly zoned, this loss is at least offset by a reduction in the time-stream of flood losses". Die grondgebruikspatroon in 'n landbougebied word gewoonlik gevestig voordat bruikbare historiese vloedinligting beskikbaar is. Vloedvlaktebewoners behoort by die beskikbaarstelling van sodanige inligting in staat wees om die grondgebruikspatroon te verander om sodoende vloedverliese te verminder. In ander gevalle word die risiko om in vloedvlaktes te vestig, geïgnoreer. Dit kan deur middel van opleidingsprogramme reggestel word. Indien vloedvlaktebewoners die risiko om in vloedvlakte te vestig, ignoreer en verwag om geen vloedverliese te ly nie, is dit juis hier dat sonering ekonomies geregverdig word (Lind, 1967; aangehaal deur Higgins en Robinson, 1981:12).

Die konsep van "freedom of choice" moet ook in gedagte gehou word; vir die landbouer beteken dit om na vrye wil te produseer. Sommige vloedvlaktebewoners is risikonemend en verkies om met 'n hoë vloedriskante gewas te produseer, terwyl ander 'n laer verwagte inkomste wat meer stabiel oor tyd is, verkies. Grondgebruiksbeplanning is belangrik en moet altyd ten doel hê om openbare welvaart te maksimeer. Die verandering in landbouproduksie-aktiwiteite na gewasse wat buite die hoofvloedseisoen groei en ryp word, verminder in sommige gebiede die noodsaaklikheid vir strukturele beskerming. Die ontwikkeling van gewasvariëteite wat teen vloedwaters bestand is, is 'n ander metode van grondgebruiksbeplanning en is reeds suksesvol met lusern in New South Wales gedoen (Higgins en Robinson, 1981:15).

8.2.2.2 Vloedverskansing (flood proofing)

Thampapillai en Musgrave (1985) haal Scheaffer (1960) aan en definieer vloedverskansing as volg: "A body of adjustments to structures and building contents". Hierdie aanpassing word gemaak om vloedskade te minimaliseer en kan in drie kategorieë geklassifiseer word:

- | | | | |
|---|-----------------------|---|---|
| * | Permanente maatreëls | - | Die keuse van boumateriaal om geboue op te rig. |
| * | Onvoorsiene maatreëls | - | Dit word geïmplementeer nadat vloedwaarskuwing uitgereik is, byvoorbeeld afseëling van mure en toemaak van onnodige openinge. |
| * | Noodmaatreëls | - | Dit word uitgevoer tydens 'n vloed, soos die gebruik van sandsakke. |

James (1964), aangehaal deur Higgins en Robinson (1981), het bepaal dat vloedverskansing slegs ekonomies geregverdig is in yl ontwikkelde stedelike gebiede wat dikwels oorstroom (ten minste een in elke twee jaar). Wanneer verstedeliking ongeveer 10 persent van die vloedvlakte oorskry, raak ander maatreëls soos gesamentlike noodwalbeskerming meer koste-effektief. Vloedskadebeheermaatreëls moet altyd aan die hand van koste teenoor voordele geëvalueer word.

Higgins en Robinson (1981) haal Flack (1978) aan wat dit beklemtoon dat die besluit om vloedverskansing aan individuele huise aan te bring, by die eienaar self berus. Om hierdie rede sal 'n voordeel-koste-ontleding vir 'n vloedvlakte as geheel nie noodwendig van toepassing wees op 'n individu se besluit/maatreël nie. Indien vloedverskansing as die optimale strategie vir 'n spesifieke gebied aanvaar word, moet dit in gedagte gehou word dat sommige eienaars nie noodwendig sou voortgaan met sodanige beheermaatreël nie, tensy dit ekstern gefinansier word. Die sukses van tydelike of permanente vloedverskansingsies sal van beide die vloedwaarskuwingstelsel en die reaksie op die waarskuwing afhang. Bhavnagri en Bugliarello (1966), soos aangehaal deur Higgins en Robinson (1981) druk hierdie effek wiskundig uit, deur te aanvaar dat residensiële skade 'n ewekansige veranderlike (random variable) is en dat die gemiddelde en standaard afwyking onderskeidelik die waarskuwingstyd en die betroubaarheid (reliability) van die waarskuwingsreaksiestelsel weergee.

8.2.2.3 Vloedwaarskuwingstelsel

Indien vloedvlabtebewoners betyds teen vloedrampe gewaarsku kan word, kan voorsorgmaatreëls soos ontruiming en die aanbring van tydelike vloedskadebeheermaatreëls getref word. Dit beteken meestal dat slegs 'n gedeelte van eiendom, wat blootgestel word aan vloedskade, in die vloedvlakte agterbly. Higgins en Robinson (1981) meet die effektiwiteit van 'n vloedwaarskuwingstelsel aan die volgende:

- * vloedskade wanneer geen aksies geneem word nie
- * vloedskade wanneer alle draagbare items verwyder word
- * verwagte vloedskade

Die vermoë van vloedvlabtebewoners om effektief te reageer op vloedwaarskuwing, sal vloedverliese verlaag. 'n Effektiewe vloedwaarskuwingstelsel sal dan in staat wees om vloedvlabtebewoners teen enige vloed met 'n sekere omvang te beskerm en word die risiko om in die vloedvlakte te vestig, verlaag teen 'n koste gelykstaande aan die koste verbonde aan 'n waarskuwingstelsel.

Die verskillende voorsorgmaatreëls wat deur vloedvlakkebewoners geneem kan word, berus op twee aspekte:

- * Vloedwaarskuwing kan baie effektief wees indien dit beide die voorkomstyd en die omvang van 'n vloed weergee. Hoe akkurater die voorspelling, hoe groter is die verwagte verlies wat voorkom kan word en hoe kleiner is die risiko wat geneem word.
- * Tweedens is die trefwydte van die waarskuwingstelsel, met ander woorde die gebied wat die waarskuwing dek, belangrik.

Belangrik om daarop te let dat vloedwaarskuwing op sigself nie skade kan verlaag nie, maar dit bied slegs die geleentheid vir ander aktiwiteite om 'n aanvang te neem.

8.2.2.4 Permanente ontruiming

Permanente ontruiming of grootskaalse herontwikkeling van 'n vloedvlakte is opsies wat baie min, indien enigsins, gebruik word. Permanente ontruiming kan relevant raak by ou geboue of indien die struktuur sodanig is dat vloedverskansing moeilik aangebring kan word. Permanente ontruiming het meermale groot ontwrigting tot gevolg. Die sosiale ontwrigting as gevolg van ontruiming, kan meermale nie ekonomies geregverdig word nie.

8.2.2.5 Vloedversekering

Vloedversekering is nie 'n direkte vloedskaadebeheermaatreël nie, maar eerder 'n meganisme wat 'n reeks stogastiese verliese in 'n homogene reeks betalings teen 'n groter totale koste transformeer (Higgins en Robinson, 1981:14). De Villiers (1974), aangehaal deur Van Zyl en Groenewald, (1988) noem vier elemente waaruit vloedversekering bestaan:

- * dit verminder onsekerheid by die versekerde;
- * dit dra risiko oor van die versekerde na die versekeraar;

- * die ekonomiese verlies van die versekerde word heeltemal of gedeeltelik herstel en
- * daar is slegs twee partye betrokke.

Wanneer die versekeringspremie nie gesubsideer word nie, sal die vloedvlakbewoners meer bewus wees van die risiko daaraan verbonde om in vloedvlakte te vestig. Indien die premie wel gesubsideer word, of onder die aktuariële vlak vasgestel word, word beide die risiko sowel as die koste van die individuele vloedvlakbewoner verlaag en word ongewenste gebruik van vloedvlaktes bevorder. Om hierdie rede moet vloedversekering op verwagte vloedverliese gebaseer word en moet dit verder beperk word tot die residuele skade nadat ander geregverdigde (justified) ekonomiese vloedskadebeheermaatreëls toegepas is.

In die V.S.A. word vloedversekering as 'n belangrike komponent van vloedvlaktebestuur aanvaar. Die vasstelling van die versekeringspremie en die gewilligheid van potensieel geteisterdes om wel versekering uit te neem, het belangrike fokuspunkte geword. Vloedversekering vir huise in Australië is nie geredelik beskikbaar nie. Higgins en Robinson (1981) verwys na 'n natuurlike rampversekeringskema wat oorweeg is, maar nog geen vordering is met die skema gemaak nie. Sover vasgestel kan word, is in Suid-Afrika tans ook geen versekeringskema wat spesifiek vloedverliese dek nie. Moontlike redes hiervoor is onder andere dat produksie op vloedvlakte slegs op beperkte skaal in Suid-Afrika geskied, 'n gebrek aan data ten opsigte van vloedrekords en probleme met betrekking tot die bepaling van verliesfunksies by verskillende gewasse (Van Zyl en Groenewal, 1984a).

'n Belangrike aspek wat nie uit die oog verloor moet word nie is dat die meeste versekeringskemas funksioneer op die aanname dat versekerdes nie op dieselfde tydstip verliese ly en dus ook nie eise gelyktydig sal indien nie. Die teenoorgestelde is waar by vloedversekering. Wanneer vloedvlaktes oorstroom, sal alle versekerdes in die vloedvlakte op dieselfde tydstip kompensasië eis. 'n Situasië kan ontstaan dat al die eise die gepoelde premiebetalings oorskry. Baie min, indien enige versekeringsmaatskappy sal so 'n risiko dra (Van Zyl en Groenewald, 1988).

Thampapillai en Musgrave (1985) stel dit dat 'n verpligte nasionale vloedversekeringskema aanbeveel kan word om die risiko by maatskappye te verlaag. 'n Verpligte vloedversekeringskema verseker owerheidsbetrokkenheid en absorbeer die verliese wat deur die maatskappy gedra word. Lind (1967:347), soos aangehaal deur Van Zyl en Groenewald, (1988) sluit hierby aan en stel dit dat 'n verpligte vloedversekeringskema 'n metode is om onverantwoordelike benutting van 'n vloedvlakte te voorkom. Onbetrokkenheid deur die staat, veroorsaak dat hierdie beleidsaspek oneffektief uitgevoer kan word. Versekeringspremie kan daarenteen ook so hoog wees dat dit enige ontwikkeling binne die vloedvlakte ontmoedig en sodoende kan produseerders van 'n skema wat wel winsgewend sou wees, afsien om ontwikkeling aan te gaan (Wiggins, 1974 - aangehaal deur Van Zyl en Groenewald, 1988). 'n Nie-verpligte vloedversekeringskema was egter, ten spyte van 90 persent subsidie van owerheidskant, onsuksesvol in die VSA. Die grootste rede hiervoor is as gevolg van 'n gebrek aan bewustheid deur individue ten opsigte van die volgende:

- * vloedverliese en die waarskynlikheid van voorkoms en
- * beskikbaarheid van versekering.

- **Versekerbaarheid van risiko**

Slegs suiwer risiko's waarvan die waarskynlikheid bekend en die resultate meetbaar is, is versekerbaar (Van Zyl en Groenewald, 1988). Verder moet die versekeringspremie ook binne bereik van die potensiele versekerde wees en moet dit as ekonomies geregverdig beskou word, met ander woorde die marginale voordele uit versekering moet ten minste aan die marginale koste daarvan gelyk wees. Vloedskade in die ondersoekgebied kan as 'n suiwer risiko geïdentifiseer word, omdat die waarskynlikheid van 'n vloed met 'n sekere omvang sowel as die verwagte skade wat dit kan meebring, bekend is.

- **Alternatiewe versekeringsmoontlikhede**

Dit is onwaarskynlik dat bestaande maatskappye in vloedversekering met gewaarborgde dekking, in gebiede met beperkte aantal produsente sou belangstel. Van Zyl en Groenewald (1988) het in 'n ondersoek op die Umfolozivlakte aanbeveel dat daar eerder na 'n versekeringspoel gekyk moet word. 'n Groot probleem is dat bewoners saam vloedskadelik. Daar moet ook na die toepasbaarheid van 'n sentrale stabilisasiefonds vir produsente gekyk word.

- **Versekeringspremie**

"Probleme word gewoonlik met die bepaling van vloedrisiko's en verwante berekeninge van premies geassosieer. Om versekeringspremies wetenskaplik te bepaal, is omvattende inligting nodig en moet wiskundige modelle, wat gereeld hersien word, gebruik word. Dit is weens al die probleme dat versekeringsmaatskappye nie graag vloedskadeversekering in Suid-Afrika onderskryf nie" (Van Zyl en Groenewald, 1988). Die jaarlikse vloedskadepremie is normaalweg gelyk aan die verwagte gemiddelde jaarlikse vloedskade (MAD). Krutilla (1966) wys daarop dat die doeltreffende gebruik van die vloedvlakte 'n premie van elke eienaar, gelyk aan residuele skade plus eksterne koste wat ander bewoners beïnvloed deur in die vloedvlakte te vestig, benodig. 'n Proporsionele deel van die administratiewe koste van die versekeringsprogram word ook hierby gereken.

Grant en Ireson (1960:265), aangehaal deur Van Zyl en Groenewald, (1988), meen dat ten einde die gevolge van sulke rampspoedige vloede teë te werk, daar 'n veiligheidsfaktor in die bepaling van vloedversekeringspremie ingebou moet word. Daar word voorgestel dat die verwagte gemiddelde jaarlikse vloedskade (MAD) met 'n aanvaarbare persentasie verhoog word. Kuiper (1971:235), aangehaal deur Van Zyl en Groenewald, (1988), beveel 'n tienpersent-aanpassing aan.

- **Voordele behaal uit vloedversekering**

Thampapillai en Musgrave (1985) noem vier voordele wat uit vloedversekering behaal kan word, naamlik:

- * dit maak vloedvlakkebewoners bewus van die risiko verbonde om in die vloedvlakte te vestig;
- * komplimenteer strukturele maatreëls deur oorblywende risiko te verwyder;
- * dit is relatief goedkoper as strukturele maatreëls, en
- * dit skep omgewingsvoordele deur nie met die natuur in te meng nie.

Van Zyl en Groenewald (1984b) bereken 'n verdere voordeel wat vloedvlakkebewoners uit vloedversekering kan behaal, deur die gemiddelde netto kontantvloei vir verskillende plaasgroottes met en sonder vloedversekering te vergelyk. In dié ondersoek is gevind dat die netto kontantvloei by elke plaasgrootte nie net hoër nie, maar ook stabiel is waar daar teen vloedskade verseker word.

Deur te verseker word 'n jaarlikse bedrag betaal wat eers in die toekoms met 'n moontlike vloed verhaal kan word. Die geld word teen 'n sekere rentekoers belê en sal 'n rentekoers gelyk aan die gemiddelde koste van kapitaal van 'n boerdery-onderneming, die premie nie beïnvloed nie. 'n Hoër rentekoers sal die premie verlaag en sal die voordeel wat uit versekering voortvloei, kleiner wees. As die gemiddelde koste van kapitaal hoër is as die rentekoers wat die fonds verdien, sal die voordele uit versekering kleiner wees. Die rentekoers wat die stabilisasiefonds of versekeringspoel verdien, speel 'n belangrike rol (Van Zyl en Groenewald, 1988).

8.2.2.6 Ander beheermaatreëls

Higgins en Robinson (1981) noem verder twee ander beheermaatreëls, naamlik:

- * Opvanggebiede kan stroomop so verander word dat dit vloedspits/pieke verlaag. Moontlike aktiwiteite sluit bosaanplanting en kontoerwalle in. Dit is gewoonlik slegs prakties uitvoerbaar in klein opvanggebiede.
- * Openbare skolings- en opleidingsprogramme kan vloedvlakkebewoners inlig aangaande die risiko betrokke by vestiging in vloedvlaktes.

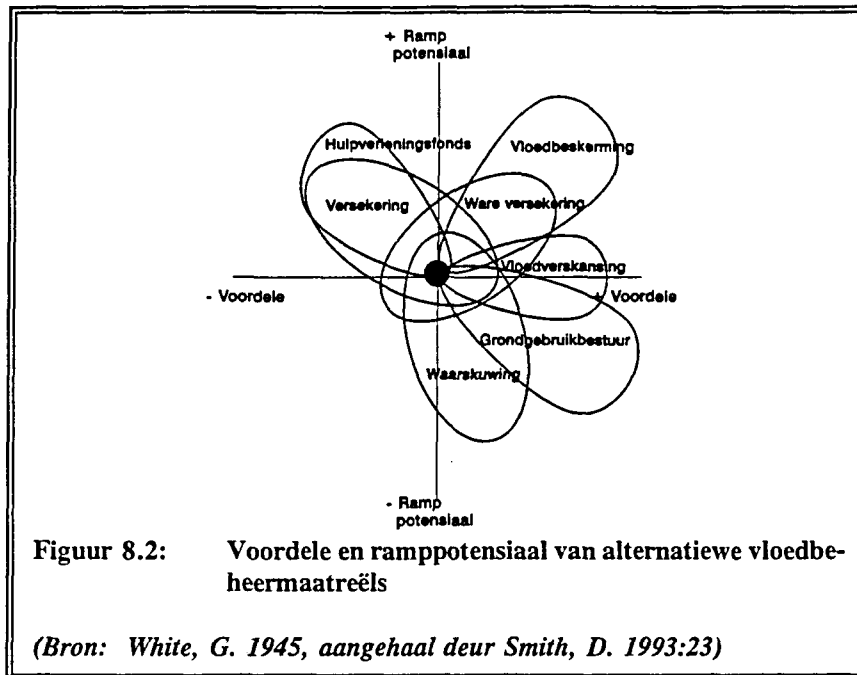
Al die ekonomiese voordele kan gemaksimeer word deur verskillende strategieë met betrekking tot die besluitnemingsraamwerke te volg. Tegnieke soos die volgende kan onder andere gebruik word (vir verdere besonderhede raadpleeg Thampapillai en Musgrave 1985:414):

- * Lineêre programmering.
- * Dinamies lineêre programmering.
- * Stogastiese lineêre programmering.
- * Stogasties dinamiese lineêre programmering.

Die voordele van elke beheermaatreël kan volgens Figuur 2.4 tot Figuur 2.7 (sien Hoofstuk 2) beraam word en moet verreken word ten einde die optimale kombinasie van vloedskade-beheermaatreëls te bepaal. Die optimale kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls sal daardie wees wat die voordele teen minimum koste kan voorsien. By 'n verandering in die kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls mag die totale voordele toeneem, terwyl die koste nie noodwendig proporsioneel met die voordele sal toeneem nie. Die optimale peil van vloedskadebeheermaatreëls sal dus bepaal moet word deur weer die benadering van Figure 2.8 en 2.9 (sien Hoofstuk 2) te volg. In die geval sal die peil van die minimum-kostekombinasies van vloedskadebeheermaatreëls op die horisontale as van Figuur 2.9 voorgestel word.

8.2.2.7 Oorsigtelike evaluering van die maatreëls

Opsommend kan voormelde beheermaatreëls volgens die uiteensetting van Flack (1976), aan-



gehaal deur Higgins en Robinson (1981), aangetoon word. Die effek van verskillende vloedbeheermaatreël-opsies op potensiële rampe en -skade word in Figuur 8.2 grafies voorgestel deur spesifiek na die voordele van verskillende vloedbeheeropsies en ramppotensiaal te verwys.

Die waarskynlikheid van ramppotensiaal kan deur middel van sommige vloedbeheer- en vloedskadbeheermaatreëls, of risiko-verminderingsofsies verlaag word, terwyl ander maatreëls die ramppotensiaal verhoog. Deur die instel van sodanige beheermaatreëls, begin vloedvlaktebewoners glo dat hulle ten volle beskerm en bevry word teen enige vloedverliese en verhoog dit in dié geval die ramppotensiaal. Benewens die ramppotensiaal kan sommige vloedbeheer- en vloedskadbeheermaatreëls voordelig vir die plaaslike en/of nasionale gemeenskap wees, terwyl ander maatreëls nadelige gevolge inhou. Smith en Greenaway (1993:18) bespreek hierdie aspek meer volledig. Om Figuur 8.2 sinvol te verduidelik word by vloedbeskerming begin. Vloedbeskerming in hierdie geval verwys na byvoorbeeld die oprigting van noodwalle. Die oprigting van noodwalle in die vloedvlaktes beïnvloed vloedbeheer positief, deurdat die gemiddelde vloedskadde per jaar vir kleiner vloede afneem.

Die rampspoedige (catastrophic) gevolge van groter vloede word daarenteen verhoog, omdat dié beheermaatreël aanleiding gee tot verdere ontwikkeling agter noodwalle. Verdere ontwikkeling in vloedvlaktes vind dan juis plaas as gevolg van die skyngemoel van sekuriteit wat deur noodwalle geskep word. In effek verminder dit die vermoë van die gemeenskap om vloedverliese van groter vloede te vermy.

Versekering in dié geval verwys na versekering wat deur die owerheid gedra/uitbetaal word, terwyl ware versekering na versekering wat deur die eienaar (individuele vloedvlaktebewoner) self gedra word, verwys. Versekering het negatiewe gevolge op vloedbeheer. Waar die eienaar nie self die premie betaal nie, maar deur die owerheid betaal word, word die werklike risiko om in vloedvlaktes te vestig, nie besef nie. Tydens ware versekering dra die eienaar self die premie en het dit 'n voordelige effek op vloedbeheer, omdat vloedvlaktebewoners bewus raak van die risiko om in vloedvlaktes te vestig. In beide gevalle het dit 'n positiewe effek op die ramppotensiaal as gevolg van 'n skyngemoel van sekuriteit wat geskep word.

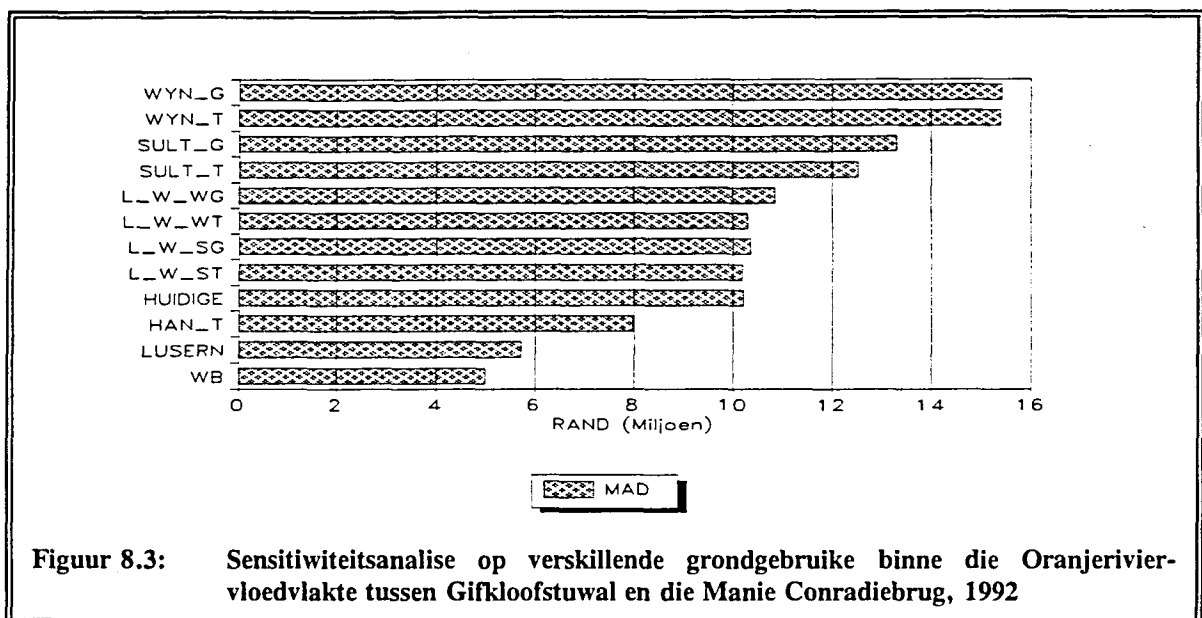
Grondgebruikbestuur en vloedwaarskuwing het die grootste netto voordeel van voormelde vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls. Vloedbeheer word positief beïnvloed deurdat dit die gemiddelde vloedskade per jaar en ramppotensiaal verlaag. So byvoorbeeld kan gewasse wat meer waterbestand is, in vloedvlaktes verbou word, terwyl ander minder bestande gewasse op hoër liggende gebiede verbou word. Die ramppotensiaal kan op dié wyse verlaag word, terwyl die gemiddelde vloedskade per jaar ook verlaag. Dieselfde beginsel geld by vloedwaarskuwing.

8.3 VLOEDBEHEER- EN VLOEDSKADEBEHEERMAATREËLS VIR DIE ONDERSOEKGEBIED

Met voormelde bespreking, is dit moontlik om die effek van alternatiewe vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls vir die ondersoekgebied in die landbousektor deur middel van die vloedskadesimulasiemodel te bepaal.

8.3.1 Grondgebruikbestuur

Die effek van verskillende grondgebruikbestuursopsies word in hierdie afdeling met behulp van die vloedskadesimulasiemodel ondersoek. 'n Legio opsies bestaan en word slegs aan 'n paar hipotetiese grondgebruike aandag gegee. Die grondgebruikspatroon in die ondersoekgebied is met behulp van die GIS-model verander om die effek daarvan op die MAD te bepaal. As eerste rondte is grondgebruike verander deur slegs lusern, wisselbou-, of wingerdgewasse in die ondersoekgebied te verbou. Tweedens is die bestaande grondgebruikspatroon behou en alle wingerdkultivars is verander na sultana of wyndruiwe of hanepoot. Laastens is die effek van die verskillende prieselstelsels op die MAD bepaal. Figuur 8.3 stel die resultate wat behaal is, grafies voor.



Verklaring:

- Wyn_G: Alle grondgebruike is na wyndruiwe met gewelstelsels in die ondersoekgebied verander.
Wyn_T: Alle grondgebruike is na wyndruiwe met T-stelsels in die ondersoekgebied verander.
Sult_G: Alle grondgebruike is na sultana met gewelstelsels in die ondersoekgebied verander.
Sult_T: Alle grondgebruike is na sultana met T-stelsels in die ondersoekgebied verander.
L_W_WG: Alle wingerd is na wyndruiwe met 'n gewelstelsel verander met bestaande wisselbou en lusern.
L_W_WT: Alle wingerd is na wyndruiwe met 'n T-stelsel verander met bestaande wisselbou en lusern.
L_W_SG: Alle wingerd is na sultana met 'n gewelstelsel verander met bestaan wisselbou en lusern.
L_W_ST: Alle wingerd is na sultana met 'n T-stelsel verander met bestaande wisselbou en lusern.
Huidige: Huidige grondgebruikspatroon wat in die ondersoekgebied voorkom.
Han_T: Alle grondgebruike is na hanepoot met T-stelsels in die ondersoekgebied verander.
Lusern: Alle grondgebruike is na lusern in die ondersoekgebied verander.
WB: Alle grondgebruike is na wisselbougewasse in die ondersoekgebied verander.

Die gemiddelde verlies per jaar aan vloedskade word tot die minimum beperk indien slegs wisselbougewasse in die ondersoekgebied verbou word. In teenstelling hiermee is die MAD vir net wyndruiwe met 'n gewelstelsel die hoogste, gevolg deur net wyndruiwe met 'n T-stelsel. Indien die bestaande wingerdproduksie na slegs wyndruiwe met 'n gewelstelsel (L_W_WG), wyndruiwe met 'n T-stelsel (L_W_WT), sultana met 'n gewelstelsel (L_W_SG) of sultana met 'n T-stelsel (L_W_ST) verander word (terwyl bestaande wisselbou en lusern behou word) en met die bestaande grondgebruikspatroon vergelyk word, kom min variasie in die MAD voor. Belangrike gevolgtrekkings kan uit Figuur 8.3 gemaak word. Eerstens is daar geen groot variasie in die MAD tussen die verskillende wingerdgewasse, sowel as die verskillende preekstelsels nie (sien huidig, L_W_WG, L_W_WT, L_W_SG en L_W_ST). Dit impliseer dat vir toekomstige grondgebruikopnames slegs tussen lusern, wisselbou-, en wingerdgewasse onderskeid gemaak kan word. Verliesfunksies behoort aangepas te word en hoef nie voorsiening vir die verskillende preekstelsels te maak nie. Uit 'n vloedskade-oogpunt is dit beter om slegs wisselbou in vloedvlaktes te plant, omdat die risiko teen vloedskade baie laer is as vir wingerdbou. Brown (1972), Krutilla (1966) en Lind (1967), aangehaal deur Thampapillai en Musgrave (1985), maak tereg die opmerking dat die verwagte vloedskade verminder word, maar teen 'n koste wanneer 'n gewas wat 'n groter verwagte netto inkomste in vloedvlaktes oplewer as buite die vloedvlakte, nie meer in die vloedvlakte verbou word nie.

Tabel 8.1 toon vir die onderskeie grondgebruikstipes, soos vervat in Figuur 8.3, die netto voordeel nadat die gemiddelde vloedskade per jaar (MAD) van die netto wins afgetrek is, aan. Uit Tabel 8.1 is dit duidelik dat ten minste 'n positiewe netto voordeel by al die grondgebruike voorkom. Die gemiddelde netto wins is dus telkens groter as die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade. Alhoewel wisselbou (WB), kyk Figuur 8.3, die laagste gemiddelde vloedskade per jaar oplewer, is dit nie die voordeligste om net wisselbou in die vloedvlakte te verbou nie. 'n Netto voordeel van R962 252 word behaal deur slegs wisselbou in die ondersoekgebied te verbou. Die grootste netto voordeel word verkry deur slegs wyndruiwe met 'n gewelstelsel in die ondersoekgebied te verbou, gevolg deur sultana

met 'n gewelstelsel. Naas wisselbou lewer lusern, gevolg deur die bestaande lusern en wisselbougewasse en alle wingerdgewasse te verander na sultana met 'n T-stelsel (L_W_ST), die laagste netto voordeel om in die vloedvlakte te verbou.

Tabel 8.1: Netto voordeel van verskillende grondgebruikopsies vir die ondersoekgebied tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug, 1992

GRONDGEBRUIK	NETTO INKOMSTE (R)	MAD (R)	NETTO VOORDEEL (R)
WISSELBOU	5 942 918	4 980 666	962 252
LUSERN	10 139 444	5 704 474	4 434 970
HAN_T	29 036 561	7 984 520	21 052 041
L_W_ST	19 936 498	10 186 066	9 750 432
L_W_SG	23 971 851	10 369 402	13 602 449
L_W_WT	19 643 611	10 302 375	9 341 236
L_W_WG	30 256 764	10 866 618	19 390 146
SULT_T	30 622 020	12 530 431	18 091 589
SULT_G	38 483 728	13 320 332	25 163 396
WYN_T	30 051 413	15 403 000	14 648 413
WYN_G	50 728 048	15 413 182	35 314 866
HUIDIG	19 857 277	10 220 911	9 636 366

Die gemiddelde jaarlikse vloedskade wat verhoed of bespaar word, deur slegs wisselbougewasse in plaas van huidige wingerdgewasse in die vloedvlaktes te produseer, beloop ongeveer R10,432 miljoen (1992). Word dit met die verlies aan inkomste vergelyk, sal ongeveer R44,758 miljoen verlies aan wins per jaar opgesê word deur wisselbougewasse, eerder as net wingerdgewasse te verbou.

Bogenoemde ontledings is bloot hipoteties van aard en is dit wel moontlik om met behulp van die GIS-model grondgebruikbestuur uit 'n vloedskade gesigspunt toe te pas. Ander faktore soos die geskiktheid van grond vir verskillende gewasse, die finansiële en kundigheidsvermoë van boere om ander gewasse te verbou, die beskikbaarheid van arbeid, implemente en verwerkingskapasiteite en die vermoë om die produkte te bemark, sal vasgestel moet word voordat 'n optimale grondgebruikspatroon bepaal kan word.

8.3.2 Noodwalontleding

Strukturele vloedskadebeheermaatreëls vir die ondersoekgebied word grootliks tot die oprigting van noodwalle beperk. Om sinvolle ontledings tussen die "met" en "sonder" benadering te doen, moet die totale koste om noodwalle op te rig ook in berekening geneem word. Die koste vir die bou van noodwalle, soos verskaf deur Ekkerd (1993), word vir hierdie doel gebruik (sien Hoofstuk 4). Die totale noodwallengtes vir die drie tipes noodwalle word met behulp van die GIS-model bereken en is as volg:

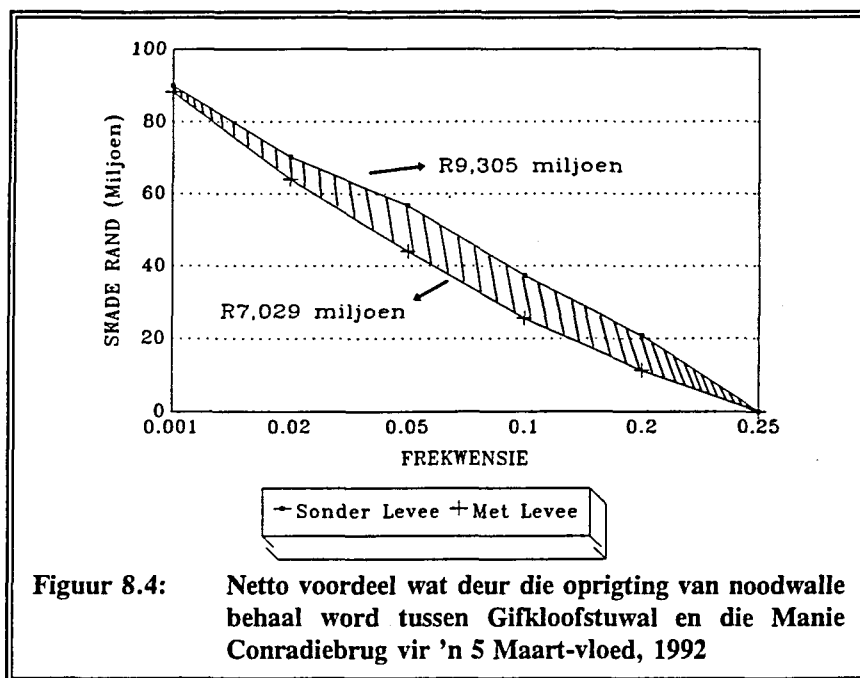
- * Grondwalle: 59 560m
- * Gruiswalle: 17 705m
- * Goeie gruiswalle: 31 729m

Noodwalle in die ondersoekgebied bestaan gemiddeld (sien noodwalkoste by Hoofstuk 4) uit 8,16 m³ boustof per 1 m noodwallengte en is die totale koste om al die noodwalle op te rig in Tabel 8.2 beraam onder aanname dat boustof gemiddeld 1 km vervoer moet word.

Tabel 8.2: Totale koste vir drie tipes noodwalle tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug by Kanoneiland, 1992

ITEM	GRONDWALLE	GRUISWALLE	GOEIE GRUISWALLE
TOTALE LENGTE (m)	59 560	17 705	31 729
KOSTE PER 1M LENGTE WAL (R)	20,40	32,64	57,12
TOTALE KOSTE (R)	1 215 024	577 891	1 812 360

Die totale koste om noodwalle in die ondersoekgebied op te rig, is R3,6 miljoen. Deur die MAD van R7,029 miljoen (Hoofstuk 5; Tabel 5.12) van die MAD sonder dat die effek van noodwalle verreken word (R9,305 miljoen - Tabel 5.11) af te trek, word 'n voordeel van R2,276 miljoen behaal. Die gearseerde gedeelte in Figuur 8.4 dui dié voordeel wat deur



noodwalle behaal word, aan. Op die oog af blyk dit dat R3,6 miljoen se uitgawes aangegaan behoort te word om 'n netto voordeel van R2,276 miljoen te behaal. Die R2,276 miljoen is egter 'n gemiddelde jaarlikse besparing en vir vergelykingdoeleindes moet dit terug

verdiskonteer word oor 'n periode gelykstaande aan die leeftyd van 'n noodwal. Indien aanvaar word dat die leeftyd van 'n noodwal 25 jaar is, is die besparing wat in terme van 1992-basisjaar behaal word, R20,660 miljoen ('n verdiskonteringskoers van 10% is gebruik). Deur die koste verbonde aan noodwalle van dié besparing af te trek, word die netto voordeel wat met noodwalle behaal word, verkry. Met bogenoemde benadering word nie voorsiening gemaak vir jaarlikse onderhoudskoste op noodwalle, asook die herstel aan noodwalle as gevolg van skade wat deur die vloedwaters aangerig is nie. Om hiervoor te kompenseer, word die netto voordeel van noodwalle beraam, deur 'n half persent van die oprigtingskoste jaarliks as onderhoudskoste aan noodwalle te neem sowel as 15 en 20 persent van die oprigtingskoste in jare tien en twintig vir die herstel aan noodwalle as gevolg van vloedskade³⁷. Tabel 8.3 som die resultate wat verkry is op en word vervolgens bespreek.

³⁷ Vermelde persentasies is met kundiges (Ekkerd, 1993 en Swiegers, 1993) in die gebied uitgeklaar.

Tabel 8.3 Voordele te behaal uit die oprigting van noodwalle vir die ondersoekgebied tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug by Kanoneiland, 1992

Verdiskonteringskoers	Jaarlikse noodwal voordeel (R)	Noodwalkoste sonder onderhoudskoste (R)	Noodwalkoste met onderhoudskoste (R)	Netto voordeel sonder onderhoudskoste (R)	Netto voordeel met onderhoudskoste (R)
NHW 8%	24 297 189	3 338 218	3 906 930	20 958 771	20 390 259
NHW 10%	20 660 532	3 277 523	3 730 811	17 383 009	16 929 721
NHW 12%	17 852 012	3 218 996	3 585 482	14 633 061	14 266 530

Die netto voordeel wat met behulp van noodwalle behaal kan word, word vir 'n 5 Maartvloed beraam. Uit Tabel 8.3 word 'n netto voordeel van R17,383 miljoen behaal (teen 10 persent verdiskonteer) indien geen onderhouds- en herstelkoste in ag geneem word nie. Indien onderhouds- en herstelkoste wel in ag geneem word, word 'n netto voordeel van R16,930 miljoen verkry deur noodwalle op te rig om vloedskade te voorkom. 'n Groter voordeel word behaal indien 'n kleiner (8%) verdiskonteringskoers gebruik word, terwyl ongeveer 15 persent kleiner voordeel voorkom by 'n 12 persent verdiskonteringskoers. Die netto voordeel wat deur noodwalle behaal kan word, is nie sensitief vir die persentasie onderhouds- en herstelkoste nie. Nadat onderhoudskoste na vyf persent en herstelkoste na 30 en 60 persent in jaar 10 en 20 verhoog is, is 'n netto voordeel van R15,268 miljoen beraam. Met laasgenoemde persentasies is 'n vloed wat 1 Februarie en 30 Maart sou voorkom, geneem en 'n netto voordeel van R18,571 en R14,793 miljoen is steeds behaal. Die gevolgtrekking is dat indien daar geen noodwalle was nie en die huidige noodwalle moet van nuuts af opgerig word, dit uit 'n vloedskade gesigspunt geregverdig kan word.

8.3.3 Dambestuur

Benewens strukturele vloedskadebeheermaatreëls, soos die konstruering van noodwalle, kan vloedbeheer deur middel van dambestuur ook toegepas word. In effek word die hidroulika in die rivier beïnvloed, deurdat die watervlakhoogtes by verskillende plekke in die rivier verander. Dit impliseer dat die risiko van vloede verander deurdat die waarskynlikheid om in 'n spesifieke jaar voor te kom, kan verlaag of verhoog. Die oprigting van 'n addisionele dam of die verhoging van 'n bestaande damwal, kan die waarskynlikheid van vloede om in

enige jaar voor te kom, verlaag. Die effek hiervan op die MAD kan deur middel van die GIS-model bepaal word. Twee benaderings bestaan, naamlik:

- * om die waarskynlikheid van die onderskeie vloede om in enige jaar voor te kom, te verander
- * of om die watervlakhoogtes (soos verskaf deur die konsultant) met 'n persentasie te verlaag.

Wanneer die watervlakhoogtes, as gevolg van 'n nuwe dam of verhoging van 'n bestaande damwal, verlaag word, verander die waarskynlikheid van vloede om in enige jaar voor te kom. Om hierdie rede is besluit om dambestuur te hanteer asof die waarskynlikhede van vloede om in enige jaar voor te kom, verlaag word. As eerste rondte is die waarskynlikheid van vloede om in enige jaar voor te kom, met 10 persent verlaag, waarna 'n 20 persent verlaging in die waarskynlikhede van vloede ook in ag geneem is. Tabel 8.4 toon die resultate aan en word vervolgens bespreek.

Tabel 8.4: Die verlaging in gemiddelde jaarlikse vloedskade wanneer waarskynlikhede van vloede om in enige jaar voor te kom, deur middel van dambestuur, verlaag word, 1992

VLOEDWAARSKYNLIKHEDE (GEVAL)	MAD (R)
HUDIGE VLOEDWAARSKYNLIKHEDE	7 029 753
I	6 390 685
II	5 858 128
III	4 327 795
IV	3 849 861

Verklaring:

- I:** Tien persent verlaging in vloedwaarskynlikhede.
- II:** Twintig persent verlaging in vloedwaarskynlikhede.
- III:** Die een-in-vierjaar vloed word die een-in-vyfjaar vloed, een-in-vyfjaar vloed word die een-in-tienjaar vloed, een-in-tienjaar vloed word die een-in-twintigjaar vloed, een-in-twintigjaar vloed word die een-in-dertigjaar vloed, die een-in-vyftigjaar vloed bly die een-in-vyftigjaar vloed en die streeksmaksimum vloed bly 'n een-in-duisendjaar vloed.
- IV:** Die een-in-vierjaar vloed word die een-in-vyfjaar vloed, een-in-vyfjaar vloed word die een-in-tienjaar vloed, een-in-tienjaar vloed word die een-in-twintigjaar vloed, een-in-twintigjaar vloed word die een-in-vyftigjaar vloed, die een-in-vyftigjaar word die een-in-honderdjaar vloed en die streeksmaksimum vloed bly 'n een-in-duisendjaar vloed.

Wanneer die risiko van vloede met 10 persent verlaag word, beloop die MAD R6,391 miljoen. Dit is 'n 9,09 persent verlaging in vloedskade. 'n Twintig persent verlaging van vloedrisiko's veroorsaak 'n 16,67 persent verlaging in die MAD. Alhoewel 'n minder as 20 persent verlaging in die MAD voorkom, behoort die voordeel met die koste verbonde aan die vloedbeheermaatreël vergelyk te word. 'n Drastiese verandering in die waarskynlikhede van vloede, geval III en IV, veroorsaak 'n 38,43 en 45,23 persent verlaging in die MAD wat dan onderskeidelik R4,328 en R3,850 miljoen beloop. Net soos by die beraming van die netto voordele van noodwalle, behoort die koste verbonde aan sodanige vloedbeheer, ook in ag geneem te word om sinvolle gevolgtrekkings te kan maak.

8.3.4 Versekeringspremie

Vir verskillende vloedskadebeheeropsies kan die versekeringspremie telkens vasgestel word, deur die jaarlikse vloedskadepremie gelyk aan die verwagte gemiddelde jaarlikse vloedskade te stel. Addisionele administratiewe koste word in dié geval geïgnoreer, maar 'n addisionele 10 persent heffing, soos deur Kuiper (1971), aangehaal deur Van Zyl en Groenewald (1988), aanbeveel, word by die premie gevoeg. Tabel 8.5 gee 'n opsomming van versekeringspremies vir Upington-besproeiingsgebied vir 'n paar vloedskadebeheeropsies.

Tabel 8.5 Bepaling van versekeringspremies vir verskillende vloedskadebeheeropsies vir die Upington-besproeiingsgebied, 1992

Vloedskadebeheeropsie	MAD (R)	Versekeringspremie per jaar (R/ha)*	Versekeringspremie per maand (R/ha)
Huidige grondgebruik	10 220 911	2 559	213,26
Wyndruiwe met gewelstelsel	15 413 182	3 859	321,60
Wisselbou	4 980 666	1 247	103,92
Huidige grondgebruik met effek van noodwalle verreken	7 029 753	1 760	146,68
Tien persent waarskynlikheid verlaag van vloedvoorkomste	6 390 685	1 600	133,34

* Tien persent heffing is by die premie gevoeg

Met die huidige grondgebruikspatroom en die effek van noodwalle verreken (skade aan geboustrukture ingesluit) beloop die gemiddelde jaarlikse vloedversekeringspremie R1 760. Met 'n 10 persent daling in die waarskynlikhede van vloedvoorkomste, daal die premie met nege persent en beloop R1 600 per jaar. Die premie, sou net wyndruiwe met 'n gewelstelsel verbou word, is 34 persent hoër as die huidige grondgebruikspatroom sonder die effek van noodwalle verreken en beloop R3 859 per jaar. Die premies, soos in Tabel 8.5 aangetoon, blyk bekostigbaar te wees, maar vir die instelling van 'n vloedversekeringspremie moet ander faktore ook verreken word, wat buite die bestek van die verslag val.

Aansluitend by voormelde is die betrokkenheid van owerhede by vloedgeteisterde gebiede. Die versekeringspremie kan byvoorbeeld as riglyn van owerheidshulp gebruik word en kan by sekere beleidsopsies toegepas word. Hierdie aspekte sal egter verder ondersoek moet word, voordat sinvolle aanbevelings gemaak kan word.

8.4 SENSITIWITEITSANALISE

'n Sensitiwiteitsanalise word in hierdie afdeling uitgevoer om enersyds die sensitiwiteite van verskillende prys- en geografiese scenario's op die MAD te bepaal en andersyds om aanbevelings vir toekomstige modelontwikkeling te maak.

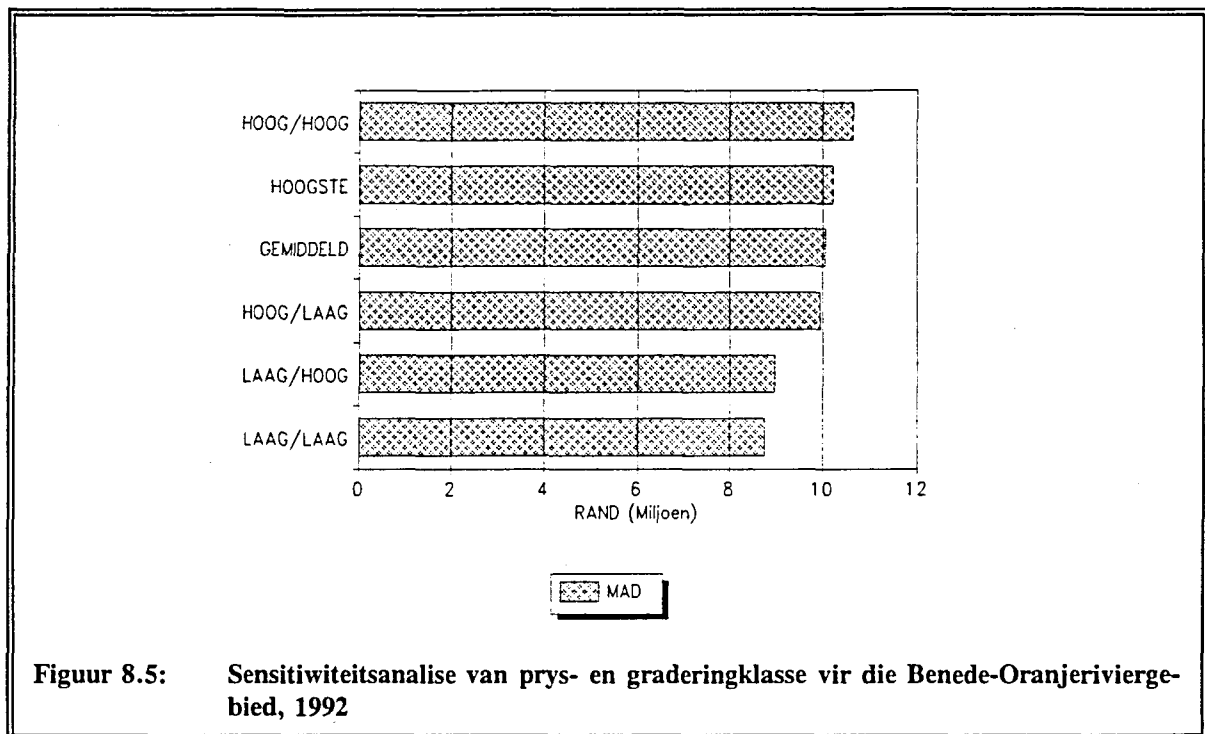
8.4.1 Prys- en graderinganalise

Die MAD is met 'n spesifieke prys- en graderingsscenario, soos in Hoofstuk 5 bepaal, beraam. Die gemiddelde prysscenario (Tabel 5.4) is gebruik om die verskil in MAD vanaf die hoogste prysscenario te bepaal. Benewens dié twee scenario's is vier addisionele scenario's geskep, naamlik:

- * die hoogste prys uit Tabel 5.1 (dit is die hoogste prys wat vir sultana vanaf 1984 tot 1992 uitbetaal is) vir die Thompsons- en geloogde-droogmetode tesame met die hoogste persentasie keurgraad uit Tabel 4.6;

- * die hoogste prys vir die Thompsons- en geloogde-droogmetode tesame met die laagste persentasie keurgraad;
- * die laagste prys vir die Thompsons- en geloogde-droogmetode tesame met die hoogste persentasie keurgraad;
- * die laagste prys vir die Thompsons- en geloogde-droogmetode tesame met die laagste persentasie keurgraad.

Bogenoemde ses scenario's word grafies in Figuur 8.4 voorgestel en lewer die hoogste prys tesame met die hoogste persentasie keurgraad die grootste MAD.



Verklaring:

Hoog/Hoog: Hoogste prys tesame met hoogste persentasie keurgraad
 Hoogste: Hoogste prysscenario uit Tabel 5.4
 Gemiddeld: Gemiddelde prysscenario uit Tabel 5.4
 Hoog/Laag: Hoogste prys tesame met laagste persentasie keurgraad
 Laag/Hoog: Laagste prys tesame met hoogste persentasie keurgraad
 Laag/Laag: Laagste prys tesame met laagste persentasie keurgraad

Die hoogste en gemiddelde prysscenario uit Tabel 5.4 en die hoogste prys uit Tabel 5.1 (dit is die hoogste prys wat sedert 1984 tot 1992 uitbetaal is) tesame met die laagste persentasie keurgraad (hoog/laag) lewer min of meer dieselfde MAD op. Word die laagste prys wat sedert 1984 uitbetaal is, tesame met die hoogste persentasie keurgraad met laasgenoemde vergelyk, blyk dit dat pryse meer sensitief as graderings is en behoort meer aandag aan prysontledings as aan graderingontledings gegee te word. Ongeveer 18 persent verskil kom tussen die MAD van hoog/hoog en laag/laag voor. Alhoewel 'n 18 persent verskil in die MAD redelik is, is die verskil egter nie drasties nie en sal 'n gemiddelde prysscenario aanvaarbaar wees vir die bepaling van vloedskade. Die waarskynlikheid dat die uiterste gevalle, naamlik hoog/hoog en laag/laag kan voorkom, is baie laag en kan vir alle praktiese doeleindes geïgnoreer word.

8.4.2 Toleransies

Verskeie geografiese toleransies, soos die akkuraatheid van oppervlaktes (surfaces) wat met behulp van ARC INFO geskep is, is met mekaar vergelyk. Die doel met hierdie sensitiwiteitsanalise is om die variasie in die onderskeie geografiese toleransies, ekonomies te verklaar. Met ekonomies word bedoel wat die effek van verskillende vlakke van akkurate geografiese inligting op die MAD het. Toleransie wat verstel is, behels die volgende:

- * selgrootte van die oppervlakte wat gepas is en
- * hoeveelheid punte om te gebruik met die beskikbare kontoerlyne en hoogtepunte om oppervlakte te skep³⁸.

Die onderskeie MAD wat met die verskillende toleransie verkry is, word in Tabel 8.6 aangetoon.

³⁸ Sien ARC INFO handleiding vir "weed" en "proximal" toleransies wat verstel kan word.

Tabel 8.6: Sensitiwiteitsanalise vir geografiese toleransies vir die ondersoekgebied, 1992

GEVAL	TOLERANSIE	MAD (R)
I	(selgrootte = 2, 2m * 2m punte)	9 043 562
II	(selgrootte = 20, 5m * 5m punte)	9 943 355
III	(selgrootte = 20, 10m * 10m punte)	9 981 852
IV	(selgrootte = 100, 50m * 50m punte)	9 753 432

Geval I is uitgevoer met 'n selgrootte van 2 m met 'n "weed" en "proximal" toleransie van 2 m by 2 m. In teenstelling hiermee is geval IV uitgevoer met 'n selgrootte van 100 m met 'n 50 m by 50 m "weed" en "proximal" toleransie. Die MAD het min variasie (7,28%) tussen dié twee uiterste gevalle getoon. Om 'n oppervlakte te skep, neem die "weed" en "proximal" toleransies enige punt (hetsy van die kontoerlyn en/of hoogtepunt) en ignoreer alle punte rondom die gespesifiseerde toleransie. Hoe groter die toleransie, hoe minder punte word geneem. 'n "Weed" en "proximal" toleransie van 50 m by 50 m sal byvoorbeeld alle punte in 'n radius van 50 m by 50 m ignoreer om 'n oppervlakte te skep. Een meter kontoerlyne is in baie gevalle vir geografiese doeleindes wel nodig, maar oor die algemeen kan uit Tabel 8.6 afgelei word dat een meter kontoerlyne nie ekonomies geregverdig word nie, in elk geval nie vir skade bepaling en vloedbeheerbeplanning nie. Vir toekomstige modelontwikkeling behoort vyf meter kontoerlyne voldoende akkuraatheid te lewer vir die bepaling van die MAD.

Benewens voormelde oppervlaktepassings, is 'n verdere passing gedoen deur slegs die hoogtepunte te neem en alle kontoerlyne te ignoreer. Twee nuwe passings is bewerkstellig, naamlik 'n passing waar die hoogtepunte sowel as die kontoerlyne gebruik is en 'n passing waar slegs die hoogtepunte gebruik is. Die resultate wat hieruit behaal is, is van groot waarde en word in Tabel 8.7 opgesom.

Tabel 8.7: Oppervlaktepassing sonder die effek van enige kontoerlyne vir 'n 1 Februarie vloed, met die effek van noodwalle in aggenome, plus skade aan geboustrukture vir die ondersoekgebied, 1992

VLOED	TOTALE SKADE MET HOOGTE- PUNTE EN KON- TOERLYNE (R)	TOTALE SKADE SLEGS MET HOOG- TEPUNTE (R)
Een-in-vyfjaar vloed	13 389 208	12 818 887
Een-in-tienjaar vloed	28 861 270	28 618 299
Een-in-twintigjaar vloed	50 141 875	50 466 554
Een-in-vyftigjaar vloed	73 015 773	74 508 311
Streeksmaksimum-vloed	101 800 968	104 871 049
MAD	8 032 257	8 053 051

Word dié resultate met die uit Tabel 8.3 vergelyk, blyk daar geen noemenswaardige verskil voor te kom nie. Vloedskade wat verkry is sonder om die effek van kontoerlyne in aanmerking te neem, is 0,26 persent hoër as vloedskade wat beraam is met die effek van kontoerlyne in berekening geneem. Indien in gedagte gehou word dat dit ongeveer een jaar geneem het om kontoerlyne af te tas (digitized), wat slegs 0,26 persent verskil in die gemiddelde jaarlikse vloedskade teweegbring, kan groot hoeveelheid kostes en moeite gespaar word deur slegs die hoogtepunte te gebruik.

8.5 VISUELE VOORSTELLING

Benewens al die berekenings soos in Hoofstukke 5-8 bespreek, kan visuele voorstellings, hetsy twee- of drie-dimensioneel, ook met behulp van die GIS-model geskep word. Visuele voorstellings kan op die rekenaarskerm, of in die vorm van kaarte voor gestel word. Verskeie opsies bestaan en kan die grondgebruikspatroon in die landbousektor sowel as die grondgebruikspatroon in stedelike sektor byvoorbeeld ingesluit word, al dan nie. Kaart 2 is 'n voorstelling van die landbou grondgebruikspatroon in die ondersoekgebied tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug by Kanoneiland. Grondgebruikspatroon in die landbousektor kan verder gespesifiseer word, deur slegs wingerd of lusern of wisselbou in te sluit. Onderskeid kan ook, vir visuele voorstelling, tussen verskillende preeelstelsel gemaak word.

Die effek van die verandering in die hidroulika, soos noodwalle gemanipuleer word, kan deur middel van 'n drie-dimensionele voorstellings waargeneem word. Vergrotings van 'n spesifieke gebied is ook moontlik vir beter visuele voorstellings. Kaart 3 is 'n drie-dimensionele voorstelling van 'n eiland binne die ondersoekgebied en grondgebruike wat op die eiland en omgewing voorkom. Die grondgebruiktipes wat in die spesifieke gebied voorkom, word ook aangetoon. Benewens laasgenoemde voorstelling kan die vloei van die rivier vir vloede met verskillende waarskynlikhede van voorkoms ook waargeneem word. Wanneer die effek van noodwalle nie in ag geneem word nie, oorstrom die meeste lande selfs by 'n een-in-vyfjaar vloed. Die GIS-model in sy huidige formaat, plaas die grondgebruikspatroon bo-oor die wateroppervlakte en moet nie verkeerdelik geïnterpreteer word nie. Kaart 4 is 'n visuele voorstelling van die vloei van die rivier vir 'n een-in-vyfjaar vloed, tesame met die grondgebruikspatroon op 'n eiland en omgewing. Waar die blou van die water onder die grondgebruike uitsteek, oorstrom lande, in teenstelling met grondgebruike waar die bruin onder die grondgebruike uitsteek.



-  Lusern
-  Kontant Gewasse
-  Oorlê Lande
-  Sultana
-  Wyndruiwe
-  Hanepoot
-  Goeie Gruiswal
-  Grondwal
-  Grond- / Gruiswal
-  Stedelike Nedersetting

PROJEKSIE:
Gauss

SKAAL:
1 : 111194

OPGESTEL DEUR:
JoD

DATUM:
95-02-24

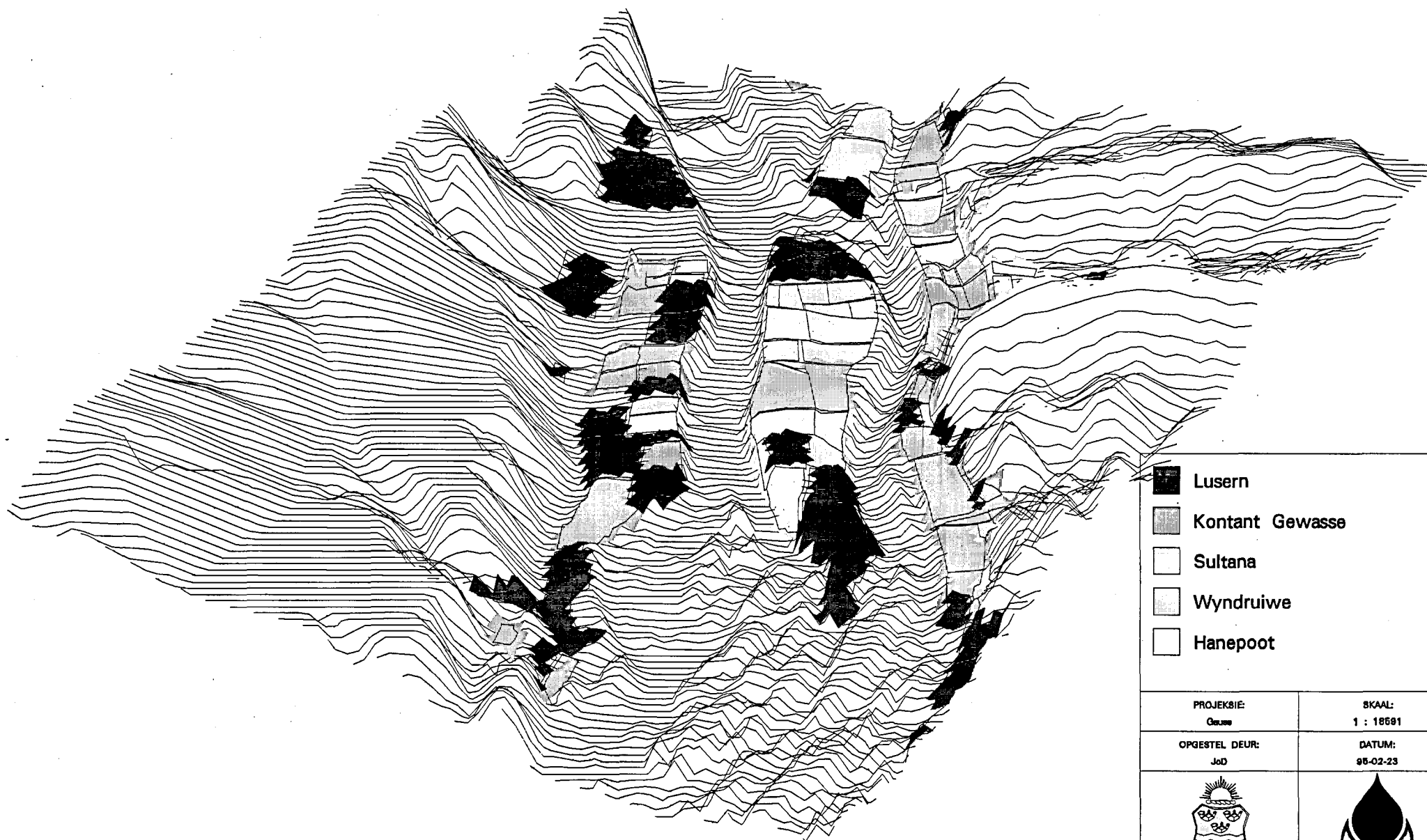


Departement Landbou-Ekonomie
Univereit, Van Die
Oranje Vrystaat



Departement Van Waterwese
En Bosbou
Pretoria

Kaart 2: Grondgebruikspatroon van die besproelingsgebied tussen Gifkloofstuwal en die Manie Conradiebrug, 1992



-  Lusern
-  Kontant Gewasse
-  Sultana
-  Wyndruiwe
-  Hanepoot

PROJEKSIË:
Gauss

SKAAL:
1 : 18591

OPGESTEL DEUR:
JoD

DATUM:
95-02-23



Departement Landbou-Ekonomie
Universiteit Van Die
Oranje Vrystaat



Departement Van Waterreëse
En Boesbou
Pretoria

Kaart 3: Drie-dimensionele voorstelling van 'n eiland binne die ondersoekgebied, 1992

In hierdie hoofstuk is verskeie alternatiewe vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls, wat onder strukturele en nie-strukturele maatreëls ingedeel kan word, bespreek. Met dié metodologiese agtergrond is 'n aantal vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls vir die ondersoekgebied ondersoek. Grondgebruikbestuursopsies, noodwalontledings en dambestuuropsies is vir hierdie doel uitgevoer. Nadat laasgenoemde uitgevoer is, is 'n sensitiwiteitsanalise uitgevoer. Die doel met die sensitiwiteitsanalise was tweërlei van aard, naamlik om enersyds veranderlikes, wat in die model gebruik is, vir sensitiwiteit te toets en andersyds om aanbevelings vir toekomstige modelontwikkeling te kan maak. Prys- en graderingontledings sowel as geografiese toleransies is verander om die sensitiwiteit daarvan op die MAD te bepaal.

Resultate van hieruit behaal is, kan as volg opgesom word:

- Geen noemenswaardige verskille in terme van die MAD kom tussen die onderskeie wingerdkultivars en preekstelsels voor nie. Wyndruiwe met 'n gewelstelsel het die grootste gemiddelde vloedskade per jaar, in teenstelling met wisselbou wat die kleinste skade tot gevolg het. Vir toekomstige grondgebruikopnames is dit nodig om slegs tussen wingerdgewasse, ongeag die preekstelsel en kultivar, wisselbougewasse en lusern onderskeid te maak.
- Noodwalle in die ondersoekgebied het 'n netto voordeel wat tussen R14,793 en R18,571 miljoen beloop. In dié geval word voorsiening gemaak vir vloede tussen 1 Februarie en 30 Maart, sowel as onderhoudskoste van 'n half tot vyf persent van die totale oprigtingskoste per jaar en herstelkoste van 30 en 60 persent van die oprigtingskoste in jaar 10 en 20.
- Benewens die toepassing van strukturele vloedskadebeheermaatreëls, kan nie strukturele vloedskadebeheer soos byvoorbeeld dambestuur, ook toegepas word. Die hidroulika in die rivier word deur middel van voormelde beheermaatreël verander deurdat die watervlakhoogtes in die rivier verlaag. In effek beteken dit dat die risiko

van vloede verlaag word. Deur die waarskynlikheid van vloede om in enige jaar voor te kom, te verlaag, kan die voordele van dambestuur bepaal word. 'n Twintigpersent-verlaging in die risiko van vloede het ongeveer 16 persent vermindering in die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade teweeggebring. Om sinvolle aanbevelings te kan maak, moet die koste verbonde aan die vloedbeheermaatreël (dambestuur) ook in ag geneem te word. Die beraming van sodanige koste val egter buite die bestek van die verslag.

- Klein verskille het tussen die hoogste en laagste prysscenario's voorgekom. Graderingontledings is minder sensitief as prysontledings en behoort, vir toekomstige modelontwikkeling, meer aan prysontledings aandag gegee te word.
- Laastens is geografiese toleransies verander om die akkuraatheid daarvan, ekonomies te verklaar. Uit die GIS-model is bepaal dat een meter akkurate kontoerlyne nie werklik 'n invloed op die MAD het nie en behoort min of meer dieselfde antwoord met vyf meter kontoerlyne verkry te word. 'n Addisionele oppervlakte is geskep deur slegs die hoogtepunte te gebruik en is die effek van kontoerlyne geïgnoreer. 'n Baie klein verskil in vloedskade en in die MAD het voorgekom (0,24 %). Die gebruik van hoogtepunte vir die beraming van vloedskade is dus voldoende.

---o0o---

HOOFSTUK 9

OPSOMMING, GEVOLGTEKKINGS EN VOORSTELLE

9.1 INLEIDING

Die doel met dié hoofstuk is om 'n algemene opsomming van die navorsing wat onderneem is, weer te gee. Die oorhoofse doelstelling met hierdie studie was om vloedskadefunksies te konstrueer en in 'n geskikte databasisformaat te berg. Verder is gepoog om 'n rekenaarprogram te ontwikkel, om met behulp van verkreeë vloedskadefunksies, die aanwending daarvan vir vloedbeheer en vloedskadebeheerbepanning te demonstreer. Vloedskade is uit drie gesigspunte beskou, naamlik 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt. Om hieraan praktiese beslag te gee, is agtergrondinligting aangaande maatstawwe om vloedskade te beraam, verskaf. Tweedens is 'n metodologiese raamwerk geformuleer om vloedskade uit 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt te beraam wat as basis vir die ontwikkeling van die rekenaarmodel gedien het. Laastens is die direkte en sekondêre gevolge van vloede deur middel van die vloedskadesimulasiemodel bepaal. Die sekondêre gevolge van vloede is ook op die verskillende sektore betrokke, uitgewys.

9.2 OPSOMMING

9.2.1 Aspekte ter sprake by vloedskade

In Hoofstuk 2 is die teoretiese raamwerk en begripsomskrywing weergegee. Vloedskade word oorhoofs in tasbare en nie-tasbare skade verdeel. Die tasbare verliese, verwys na die gedeelte van die skades waaraan 'n geldwaarde geheg kan word, terwyl die nie-tasbare skades, op die gedeelte dui waaraan geen geldwaarde geheg kan word nie. Tasbare skade word verder onderverdeel in direkte en indirekte skade. Direkte skades impliseer dat die item wat beskadig is in fisiese aanraking met die vloedwaters was, terwyl indirekte skades voorkom waar daar nie fisiese aanraking met die vloedwaters was nie. Oor die algemeen

kan primêre direkte skade, sekondêre direkte skade en die primêre indirekte skade in monetêre term weergegee word. Sekondêre indirekte skade word in 'n globale syfer beraam, deur van vermenigvuldigers gebruik te maak. Die handel wat binne 'n streek plaasvind, word deur die inset-uitsettabelle opgesom en kan die effek van vloede op elke sektor binne 'n streek uitgewys word.

Vloedskadebeheermaatreëls is maatreëls wat aangewend word om die fisiese omvang van vloede te verlaag, hetsy om vloede op die mens en die gemeenskap te verlig of om die geneigdheid tot vloedskade by verskillende gebiede te verminder. Hierdie maatreëls kan gewoonlik in twee hoofgroepe verdeel word, naamlik strukturele en nie-strukturele maatreëls. Strukturele maatreëls verwys na ingenieurswerke soos damme en noodwalle, wat daarop gerig is om die fisiese aard en omvang van vloede te verander. Wanneer net hierdie maatreëls toegepas word, bly daar nog altyd 'n residuele vloedskadepotensiaal oor en kan dit tot ongegronde sekuriteit aanleiding gee wat tot ongewenste benutting van die vloedvlakte lei. Om die rede moet die maatreëls gewoonlik ook met nie-struktuurmaatreëls aangevul word. In die geval van oorwegend strukturele beheermaatreëls is dit gebruikelik om tussen twee groepe vloedskadebeheervoordele te onderskei, naamlik die wat op 'n vermindering in skade aan bestaande ontwikkelings in die vloedvlakte dui en nuwe voordele as gevolg van die feit dat ekonomiese groei en verdere ontwikkeling aangewakker word. Benewens die primêre en sekondêre voordele wat uit die intensiewer benutting van 'n voormalige vloedvlakte spruit, kan vloedbeheermaatreëls ook ander owerheidsdoelstellings nastreef.

Die konvensionele benadering word tans nog gebruik by die beplanning van vloedskadebeheermaatreëls. In kort kom die konvensionele metode daarop neer dat die voordele van 'n vloedbeheerprojek bereken word uit 'n reeks verwantskappe. Die optimale kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls sal daardie wees wat die voordele teen minimum koste kan voorsien. By 'n verandering in die kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls mag die totale voordele toeneem, terwyl die koste nie noodwendig proporsioneel met die voordele sal toeneem nie.

9.2.2 Metodologiese raamwerk vir die bepaling van totale direkte vloedskade

Die metodologie vir die beraming van vloedskade uit verskillende gesigspunte (plaaslik, streek en nasionaal) verskil van mekaar en word afsonderlik by die betrokke hoofstukke bespreek. Onderskeid is tussen oes-, gewas- en grondskade gemaak.

Oesskade verwys na vloedskade aan die oes gedurende die vloedjaar. Daardie gedeelte van die skade aan die oes wat vermy kon gewees het indien oortollige reën nie in die tydperk voor die vloed voorgekom het nie, word as reënskade beskou en nie as vloedskade nie. Oesskade toegeskryf aan die vloed bestaan uit direkte sowel as indirekte skade. Direkte skade is van toepassing op die gedeelte van die oes wat deur die vloedwaters oorstrom is en indirekte skade op daardie gedeelte wat nie oorstrom is nie, maar waar die oes byvoorbeeld, omdat die grond as gevolg van die vloed te nat is, nie afgehaal kan word nie.

Direkte oesskade is vir bepalingsdoeleindes as volg omskryf:

- * Wanneer die oes van een- en meerjarige gewasse totaal of gedeeltelik deur die vloed beskadig is, is die inkomsteverlies wat deur die vloed veroorsaak is, minus die koste wat bespaar is, deurdat dit nie nodig is om 'n sekere gedeelte van die oes in te samel nie, as direkte skade geneem.

Vir berekening van oesskade word drie tipes inligting benodig, naamlik:

- * Inkomste sonder 'n vloed
- * Inkomste met 'n vloed
- * Kostebesparing as gevolg van 'n vloed vir die berekening van die totale direkte oesskade

In die geval van meerjarige gewasse soos wingerd, is daar benewens oesskade ook gewasskade. Gewasskade verwys na die skade aan die gewas as sulks wat weerspieël word in 'n laer as normale oesopbrengs in opvolgende jare. Omdat die gewasskade verspreid oor

'n aantal jare voorkom, moet die skade vir vergelykingsdoeleindes na 'n basisjaar herlei word. Twee gevalle word onderskei, naamlik:

- Wanneer die gewas hervestig sou word, is die skade geneem as die verdiskonteerde waarde van die totale winsstroom as gevolg van die vloed, bereken as afwykings vanaf die normale patroon, dit wil sê sonder die vloed.
- Sou daar voortgegaan word om met die beskadigde gewas te produseer en die gewas sou na 'n periode van self herstel, is die vloedskade bereken as die verdiskonteerde waarde van vermindering in inkomste minus die besparing in koste vir die tydperk wat die laer oes voorgekom het. Omdat addisionele koste wat moontlik as gevolg van die vloed aangegaan moet word, volgens Kotze (1993) weglaatbaar klein is, is dit nie hier in berekening geneem nie.

Die verdiskonteerde gewasskadewaarde (wat volgens die ouderdom van die gewas sal verskil) word met die oppervlakte van 'n spesifieke land vermengvuldig om die totale direkte gewasskade te verkry.

Vir die berekening van grondskade, is verliesfunksies, soos ontwikkel deur Viljoen (1979), gebruik. Die diepte van oorstroming, soos bereken deur die GIS-model, word in wingerd en wisselbou verliesfunksies vervang om die skade per hektaar te bepaal. Die skade word na 1992-basisjaar aangepas en met die oppervlakte vermenigvuldig om die totale grondskade vir 'n spesifieke land te beraam. Skade aan noodwalle, kanale, moederlyne en stormwater-slate word nie by grondskade ingesluit nie. Vloedskade aan noodwalle word wel by die voordele wat uit vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls behaal kan word, verreken. Omdat die meeste produsente van vloedbesproeiing in die ondersoekgebied gebruik maak, word vloedskade aan mikrobefroeiingstelsels nie in ag geneem nie.

Die berekening van die sekondêre effekte van vloede uit 'n streek- en nasionale gesigspunt, was vervolgens aan die orde van die dag. Vir hierdie doel is 'n streeks- en nasionale inset-uitsettabel opgestel om vermenigvuldigers te beraam. Die funksionering van die ekonomie is belangrik by die bepaling van die sekondêre effekte van vloede uit 'n streeksgesigspunt.

Indien die ekonomie nie teen volle indiensname funksioneer nie, skep vloede onder andere werksgeleenthede. Kontrakteurs en arbeiders wat nie in die arbeidsmark opgeneem is nie, het nou as gevolg van die vloed, werk wat nie andersins die geval sou wees nie. Dit het 'n stimulerings effek op die ekonomie deurdat die geleentheidskoste van arbeid in die geval laer is as wat dit sou wees wanneer die ekonomie by volle indiensname funksioneer. Indien die ekonomie wel by volle indiensname funksioneer, sal die geleentheidskoste van arbeid hoog wees. Met die onttrekking van arbeiders uit die arbeidsmark sal die ekonomie 'n verlies ly as gevolg van die opoffering wat gemaak moet word om vloedskade te herstel. Die stimulerings effek op die ekonomie word in dié geval geïgnoreer.

Die prosedure wat gevolg word om die totale impak van vloede uit 'n nasionale gesigspunt te beraam, verskil van die prosedure uit 'n streeksgesigspunt, enersyds omdat 'n vermenigvuldiger vir elke landbouprodukt beskikbaar is en andersyds omdat sultana vir beide wyn- sowel as droogdoeleindes gebruik kan word. 'n Belangrike aspek by die beraming van vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt, is die sogenaamde skaduprysaanpassings. As gevolg van staatsinmenging, deur die instelling van byvoorbeeld subsidies en belastinge, weerspieël markpryse nie die werklike ekonomiese waarde van kommoditeite en insette nie. Binnelandse pryse word dan met die buitelandse prys vergelyk om die nodige aanpassings te maak.

9.2.3 Vloedskadesimulasiemodelle

Die primêre doel met die ontwikkeling van vloedskadesimulasiemodelle is die daarstelling van betroubare, relevante inligting waarop besluite met vertroue geneem kan word. Aanvanklik is besluit om 'n matriksbenadering te volg om 'n vloedskadesimulasiemodel te ontwikkel. Die matriksbenadering behels die berekening van vloedskade deur gebruik te maak van 'n bestaande spreivelprogram, byvoorbeeld Quattro Pro 4 (QPRO 4). Uit 'n programmeringsoogpunt is sover moontlik gepoog om die model gebruiksvriendelik te hou. Verdere verfyning sou nog toegepas kan word om minder rekenaar kapasiteit in beslag te

neem, maar as gevolg van die tydsimplikasie kon nie hieraan aandag gegee word nie³⁹. Alhoewel die matriksmodel in sy huidige vorm van QPRO 4 met al sy beperkings gebruik maak, mag die programmering van 'n matriks-benadering in 'n alternatiewe rekenartaal heelwat van dié beperkings oplos. Ten spyte van die feit dat die matriksmodel maklik verstaanbaar is en min rekenaarvaardigheid verg, moet 'n reeks prosedures en gesofistikeerde berekeninge buite die matriksmodel uitgevoer word, en weer in QPRO-formaat omgeskakel word vir aanwending. Laasgenoemde maak die matriksmodel onaanwendbaar vir die beplanning van vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls.

'n Tweede benadering, naamlik die Geografiese Inligting Stelsel-benadering (GIS) is ook gevolg. ARC/INFO (weergawe 6.0) is gebruik vir die ontwikkeling van die GIS-model. Die GIS is 'n relatiewe nuwe benadering en het al hoe meer bekend geraak, namate meer instansies op die gebied begin werk het. Ten spyte hiervan is werklike kundigheid nog nie geredelik beskikbaar nie. Die opstel van die onderskeie databasisse op die GIS-model verg 'n mate van rekenaarvaardigheid en kennis. Wanneer die databasisse vir die GIS-model saamgestel is, is die model gebruiksvriendelik. Die model is menu-georiënteerd en neem die gebruiker stap vir stap deur die model.

Resultate wat met die twee modelle verkry is, is met mekaar vergelyk en is die enigste twee groot verskille, die diepte van oorstroming en die oppervlakte van lande wat met die simulasiemodelle bereken word. Indien die diepte van oorstroming en die oppervlakte van individuele lande met behulp van die GIS-model beraam word en in matriksmodel gebruik word, word dieselfde skadesyfer op individuele lande deur beide vloedskadesimulasiemodelle verkry. Sou 'n metode gevind word om die beperkings wat by die matriksmodel voorkom, op te los, behoort dieselfde gemiddelde jaarlikse skade met beide modelle verkry te word. Die GIS-model is deurgaans gebruik om die vloedskade uit 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt te beraam.

³⁹ Die naam "matriks" is gekies omdat geen visuele voorstelling gedoen word nie en die inligting slegs in die vorm van 'n tabel/matriks aangebied word.

9.2.4 Verliesfunksies

Daar bestaan twee hoofbenaderings waarvolgens verliesfunksies bepaal kan word, naamlik die ex post- en ex ante-benadering. Hierdie twee benaderings behels metodes wat gebaseer is op gerapporteerde vloedskades en situasie-simulasiemetodes (metodes gebaseer op kunsmatige of potensiële vloede). As gevolg van die onder- en/of oorberaming van vloedskade wat op werklike vloede gebaseer is, word vloedskade dikwels bepaal wat nie afhanklik van die voorkoms van werklike vloede is nie. Die ex ante-benadering is in hierdie studie gevolg. Verskeie veranderlikes en parameters is betrokke by vloedskade. Volgens Spies et al (1977:4) word die faktore wat buite die beheer van die mens is, as eksogene veranderlikes aangedui, terwyl die wat moontlik beheer kan word, as parameters bekend staan. Met dié veranderlikes en parameters as basis, is 'n rekenaarmodel gebou om potensiële vloedskade in die afwesigheid van werklike vloede te beraam.

Vloedskadefunksies vir die landbousektor, anders as vloedskadefunksies vir die residensiële sektor, behels 'n meer multi-dimensionle benadering. Vier verskillende skadekategorieë, naamlik oes-, gewas-, grond- en preeilstelselskade is geïdentifiseer. Verskeie faktore verklaar die variasie in vloedskade by voormelde faktore. Faktore wat ontleed is, sluit die volgende in:

- * oesdatum;
- * persentasie oes reeds afgehaal op 'n spesifieke tydstip in 'n jaar;
- * oesdoeleindes (waarvoor wingerd geoes word, droog- of wyndoeleindes);
- * tipe preeilstelsel;
- * diepte en duurte van oorstroming;
- * gedrag van 'n vloed;
- * ligging van lande in die rivier en ook die ligging van lande relatief tot mekaar;
- * geënte of nie-geënte wingerdstokke;
- * skade as gevolg van voorwerpe;
- * plantrigting van wingerd ten opsigte van die rivier.

Nadat dié onderskeie faktore ontleed is, is verliesfunksies vir die onderskeie grondgebruik-tipes gekonstrueer. Benewens die grondgebruikspatroon in die landbousektor, is die grondgebruikspatroon ook in die stedelike nedersetting geïdentifiseer. Verskeie geboustrukture kom in die vloedvlaktes van die ondersoekgebied voor. Geboustrukture is met 'n addisionele opname geëkstraheer en in 28 verskillende klasse ingedeel. Verliesfunksies is vir elke klas gekonstrueer om vloedskade vir vloede van verskillende omvang te beraam.

Min inligting aangaande die noodwalle in die ondersoekgebied is teenwoordig en is volstaan met 'n gemiddelde noodwalhoogte van 1,6 m, topwydte van 3,5 m en 'n 1:1 kantskuinste. Dié tipe inligting is gebruik by die beraming van die totale koste daaraan verbonde om noodwalle op te rig.

9.2.5 Resultate

Aandag is geskenk aan die primêre direkte skade, dit is skade aan gewasse en geboue wat in fisiese aanraking met die vloedwater was en die sekondêre indirekte skade, wat die vermenigvuldigingseffek op besighede behels. Sekondêre direkte skade en primêre indirekte skade is nie in hierdie ondersoek hanteer nie. In die algemeen word indirekte skade (skade as gevolg van ontwrigting aan vervoer en handel) as 'n persentasie van direkte skade geneem.

Pryse vir wingerdbou is ontleed om as ekonomiese databasis te dien. Onderskeid is vir berekeningdoeleindes tussen oes-, gewas- en grondskade gemaak. Vir die berekening van oesskade, is drie tipes inligting gebruik, naamlik inkomste sonder 'n vloed, inkomste met 'n vloed en oeskoste wat bespaar word omdat 'n kleiner oes behaal word. Gewasskade verwys na die skade aan die gewas self wat weerspieël word in 'n laer as normale oesopbrengs in opvolgende jare. Twee gevalle is hier onderskei, naamlik waar gewasse sodanig beskadig is dat dit hervestig moet word en waar daar voortgegaan word om met die beskadigde gewas te produseer en die gewas dan na 'n periode vanself sal herstel. Grondskade verwys na die herstel van grond en skade aan preekelstelsels tot op 'n vlak wat dit voor die vloed was. Skade aan noodwalle, kanale, moederlyne en stormwaterslote word

nie by grondskade ingesluit nie. Vloedskade aan noodwalle word wel by die voordele wat uit vloedbeheer- en vloedbeheermaatreëls behaal kan word, verreken. Omdat die meeste produsente van vloedbesproeiing in die ondersoekgebied gebruik maak, is vloedskade aan mikrobefproeiingstelsels nie in ag geneem nie.

9.2.5.1 Totale gemiddelde direkte vloedskade

Die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade vir die ondersoekgebied sonder dat die effek van enige noodwalle verreken is en sonder skade aan geboustrukture beloop tussen R8,745 en R10,220 miljoen (1992-pryse), afhangend van die tyd van die jaar wat vloede mag voorkom. Die skade aan geboustrukture in die ondersoekgebied is relatief laag en dra min tot die gemiddelde jaarlikse vloedskade (MAD) by. Die gemiddelde jaarlikse vloedskade met die effek van noodwalle (gemiddelde hoogte van 1,6 m) verreken en ingesluit skade aan geboustrukture beloop tussen R6,926 en R7,986 miljoen (1992-pryse). As gevolg van die onsekerheid wat bestaan aangaande die presiese persentasie onderhouds- en herstelkoste aan noodwalle wat aangeaan behoort te word, is beraam dat die voordele wat uit noodwalle behaal word tussen R14,793 en R18,571 miljoen (teen 1992-pryse) sal beloop. In laasgenoemde geval kan vloede tussen 1 Februarie en 30 Maart varieer, onderhoudskoste tussen 'n half en vyf persent en herstelkoste tussen 10 en 15 en 30 en 60 persent in jaar 10 en 20 respektiewelik.

9.2.5.2 Totale gemiddelde jaarlikse direkte en indirekte vloedskade

Vir die berekening van sekondêre gevolge van vloede uit 'n streeksgesigspunt, is streeksvermenigvuldigers uit die inset-uitsettabelle bereken. 'n Inset-uitsettabel, deur die Departement van Grond en Ontwikkelingsake opgestel, is vir die doel benut. Die netto totale gemiddelde jaarlikse direkte en indirekte vloedskade vir Streek B is R9,085 miljoen en beloop ongeveer R2 068 per hektaar vir 'n 5 Maart vloed (teen 1992-pryse). Word dié skadesyfer na die universum verhef, is die gemiddelde vloedskade tussen Boegoebergdam en Augrabies uit 'n streeksgesigspunt R55,714 miljoen per jaar. Uitkringeffekte van landbouprojekte is aansienlik en veral op die plaaslike ekonomie gesentreer en word duidelik in Hoofstuk 6

uitgewys. Vloede in dié streek het die grootste sekondêre effekte (98,93%) op die landbousektor. Landbou het dus minder produkte om aan ander sektore wat verantwoordelik is vir verdere verwerking en bemarking van dié produkte, te lewer. Die groot hoeveelheid wingerdprodukte van Streek B wat deur die SAD en die wynkelder in Upington verwerk word, het 'n belangrike voorwaartse skakelingseffek op landbou en fabriekswese tot gevolg. Fabriekswese ondervind gemiddeld 'n verlies van R62 972 per jaar as gevolg van vloede. Landbou en handel het 'n rugwaartse skakeling deurdat handel belangrike insette soos saad, kunsmis en wingerdstokke aan landbou voorsien. Vloede veroorsaak dat die landbousektor minder insette van handel aankoop en het handel om hierdie rede 'n gemiddeld verlies van R14 115 per jaar.

Alvorens die sekondêre effekte van vloede uit 'n nasionale gesigspunt bereken kon word, was die berekening van nasionale vermenigvuldigers 'n noodsaaklikheid. Vir hierdie doel is 'n inset-uitsettabel opgestel. Vermenigvuldigers is vir alle landbouprodukte, uit die inset-uitsettabel bereken en gebruik om die impak van vloede uit 'n nasionale gesigspunt te beraam. Die ontwikkeling van 'n metodologie om vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt te beraam, is grootliks deur eie navorsing ontwikkel. Omdat sultana vir droog- sowel as wyndoeleindes geoes kan word, moes bepaal word watter deel van die sultana-oes met droëvrugte- en watter deel van die oes met wynbou se vermenigvuldiger, vermenigvuldig moet word, om die sekondêre effekte daarvan te bepaal. 'n Verdere belangrike aspek by die beraming van vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt was die sogenaamde skaduprysaanpassing. Waar markpryse nie die werklike ekonomiese waarde van verskillende kommoditeite weerspieël nie, is binnelandse pryse dan met die buitelandse prys vergelyk om die nodige aanpassings te maak. In dié geval het 31,51 persent meer skade uit 'n nasionale gesigspunt met skadupryse voorgekom, as met markpryse. Dit blyk dus dat die effek van skaduprysaanpassings noodsaaklik is vir die berekening van vloedskade uit 'n nasionale gesigspunt.

Metodologie aangaande vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls, is bestudeer om die aanwending van die rekenaarmodel vir vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls vir die ondersoekgebied aan te toon. Met dié metodologiese agtergrond is 'n aantal vloedbeheer-

en vloedskadebeheermaatreëls vir die ondersoekgebied getoets. Grondgebruikbestuursopsies, noodwalontledings en dambestuur is vir hierdie doel ondersoek. Nadat laasgenoemde gedoen is, is 'n sensitiwiteitsanalise uitgevoer. Die doel met die sensitiwiteitsanalise was tweërlei van aard, naamlik om enersyds te bepaal watter veranderlikes wat in die model gebruik word, 'n groot invloed op MAD het is en andersyds om aanbevelings vir toekomstige modelontwikkeling te kan maak. Prys- en graderingontledings en geografiese toleransies is telkens verander om die sensitiwiteit daarvan op die MAD te bepaal.

9.3 GEVOLGTREKKINGS

In die voorafgaande paragraaf is die vernaamste resultate ten opsigte van die direkte en indirekte (sekondêre) gevolge van vloede bespreek. Opsommend is die vernaamste gevolgtrekkings uit die studie die volgende:

- Dit was wel moontlik om met inligting wat grootliks deur produsente verskaf is, verliesfunksies vir die landbousektor te konstrueer. Verder kon daarin geslaag word om 'n metodologie saam te stel waarmee die totale direkte en indirekte vloedskade uit verskillende gesigspunte beraam kon word.
- Verskeie probleme is tydens die vaslegging van die onderskeie databasisse ondervind. Die vernaamste redes hiervoor is 'n gebrek aan kundigheid ten opsigte van die geografiese inligting stelsel (GIS). Die feit dat dit nie moontlik was om reeds op 'n vroeë stadium van die navorsing vloeddiagramme vir programmeringdoeleindes op te stel nie, het probleme met die programmering van die model veroorsaak.
- Ten spyte van voormelde probleme, was dit wel moontlik om inligting in 'n geskikte formaat te stoor en in 'n vloedskadesimulasiemodel aan te wend in die ondersoek van vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls.

- Die beraming van die sekondêre effekte van vloede, met behulp van streek- en nasionale vermenigvuldigers was geslaagd. Die sekondêre effekte van vloede uit 'n streeksgesigspunt op die verskillende sektore betrokke, kon uitgewys word.

Benewens bogenoemde gevolgtrekkings, is die volgende ook bevind:

- Geen noemenswaardige verskille in terme van die MAD kom tussen die onderskeie wingerdkultivars en preekstelsels voor nie. Wyndruiwe met 'n gewelstelsel het die hoogste gemiddelde vloedskade per jaar, in teenstelling met wisselbou wat die laagste het. Vir toekomstige grondgebruikopnames is dit nodig om slegs tussen wingerdbou (en nie tussen die verskillende kultivars en preekstelsel nie) en tussen wisselbouge- wasse en lusern onderskeid te maak.
- Noodwalle in die ondersoekgebied het 'n netto voordeel wat tussen R14,793 en R18,571 miljoen (1992-pryse) varieer. In die geval word voorsiening gemaak vir vloede tussen 1 Februarie en 30 Maart, sowel as onderhoudskoste van 'n half tot vyf persent van die totale oprigtingskoste en 30 en 60 persent van die oprigtingskoste as herstelkoste in jaar 10 en 20.
- Benewens die toepassing van strukturele vloedskadebeheermaatreëls, kan nie strukturele vloedbeheermaatreëls soos byvoorbeeld dambestuur, ook nagegaan word. Die hidroulika in die rivier verander met laasgenoemde beheermaatreël, deurdat die watervlakhoogtes in die rivier verlaag. In effek beteken dit dat die risiko van vloede verlaag word. Die waarskynlikheid van vloede om in enige jaar voor te kom, kan met die GIS-model verlaag word om sodoende die voordele van dambestuur te bepaal. 'n Twintig persent verlaging in die risiko van vloede het ongeveer 16 persent minder vloedskade (gemiddeld per jaar) teweeggebring. Om sinvolle aanbevelings te kan maak, moet die koste verbonde aan vloedbeheermaatreël (dambe- stuur) ook in ag geneem te word. Die beraming van sodanige koste val egter buite die bestek van die verslag.

- Dit is moontlik om versekeringspremies deur middel van die GIS-model te bepaal. Die omvang en owerheidsbetrokkenheid kan enersyds op die wyse uitgewys word en andersyds kan vloedvlakdebewoners bewus gemaak word van die risiko om in die vloedvlakte te vestig.
- Klein verskille het tussen die hoogste en laagste prysscenario's voorgekom. Graderingontledings is minder sensitief as prysontledings en behoort, vir toekomstige ontwikkeling, meer aan prysontledings aandag gegee te word.
- Laastens is geografiese toleransies verander om die akkuraatheid daarvan ekonomies te verklaar. Die nodigheid van bestaande akkurate hidrologiese inligting kon nie bewys word nie. Vloedskadeberamings met een meter kontoerlyne is byvoorbeeld met vloedskade, gebaseer op vyf meter kontoerlyne, vergelyk. Die resultate hiervan op die totale gemiddelde jaarlikse skade het net met sewe persent verskil. Verder is net hoogtepunte gebruik vir die skep van 'n oppervlakte (surface) en is die effek van kontoerlyne geïgnoreer. Slegs 0,24 persent verskil in skade het voorgekom en is die gebruik van hoogtepunte voldoende vir die beraming van vloedskade.
- Vloedskade vir die residensiële sektor is laag in vergelyking met vloedskade in die landbousektor. Die verklaring hiervoor berus moontlik daarop dat die meerderheid geboustrukture slegs binne die streeksmaksimumvloed val, wat min tot die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade bydra.
- Die sekondêre gevolge van vloede uit 'n nasionale gesigspunt is hoër as die sekondêre effekte uit 'n streeksgesigspunt. Word skade met en sonder skadupryse met mekaar vergelyk, blyk dit dat skadupryse 'n betekenisvolle verskil ten opsigte van die totale gemiddelde jaarlikse vloedskade maak.

- 'n Positiewe korrelasie tussen bruto inkomste en skade per hektaar tussen verskillende gewasse kom voor. Wyndruiwe met 'n T-stelsel het die hoogste bruto inkomste en het die hoogste skade per hektaar, in vergelyking met wisselbougewasse wat die kleinste bruto inkomste het met die minste skade per hektaar. Alhoewel wisselbougewasse die kleinste gemiddelde jaarlikse vloedskade het, is dit nie voordelig om slegs wisselbougewasse in die vloedvlaktes te verbou nie. Die netto inkomste uit 'n grondgebruikstipe sowel as praktiese oorwegings behoort ook in aanmerking geneem te word by die bepaling van dié beste grondgebruikspatroon vir die ondersoekgebied.

9.4 VOORSTELLE VIR VERDERE NAVORSING

Vir die eerste keer is in Suid-Afrika 'n begin met vloedskadesimulasiemodelle gemaak. Met die ontwikkeling van vloedskadesimulasiemodelle het dit duidelik na vore gekom dat verdere navorsing onderneem behoort te word. Die volgende word voorgestel:

- Dié model is op die stadium lokaliteit-spesifiek en behoort aangepas te word om ook voorsiening te maak vir ander vloedgeteisterde gebiede.
- Om wel die model vir ander vloedgeteisterde gebiede aan te wend, moet verliesfunksies vir sodanige gebiede gekonstrueer word. 'n Verliesfunksiedatabank behoort vir dié doel opgestel te word.
- Koste-effektiewe-metodes behoort ondersoek te word om databasisse vas te stel en op te bou. Meer spesifiek behoort die toepasbaarheid van afstandwaarneming ondersoek te word.

- Die GIS-model moet meer gebruiksvriendelik ontwikkel word, sodat die model maklik deur ander instansies en gebruikers gebruik kan word. Dit moet beklemtoon word dat die gebruik van dié vloedskadesimulasiemodel deur kundiges gebruik moet word. Die verkeerde aanwending van die model kan tot foutiewe interpretasie van antwoorde lei en kan aanleiding gee tot verkeerde besluite.
- Die hele konsep van tegnologie-oordraging moet sterk aandag geniet. Navorsing in die verlede en tot 'n groot mate vandag nog, word onderneem terwyl die bevindinge, as gevolg van 'n gebrek aan bekendstelling van die inligting aan potensiële aanwenders, nie plaasvind nie. Navorsing is eers regtig afgehandel indien die resultate wat uit navorsing behaal is, aan die gemeenskap tot 'n bevredigende mate bekend gestel is.

---o0o---

BRONNELYS

1. **ABSA.** 1993. Economic spotlight: the structure of the South African Economy. (Jaarverslag, Verslag no. 7).
2. **AUSTRALIA. DEPARTMENT OF RESOURCES AND ENERGY.** 1985. Guidelines for floodplain management in Australia. Canberra: Australian Government Publishing Service. (Water Management Series No. 6).
3. **BAUMOL, W.J. & BLINDER, A.S.** 1985. Economics 1985: principles and policy. 3rd ed. Princeton University. London.
4. **BELL, R.T.** 1985. Issues in South African unemployment. Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Ekonomie, 53(1):20-35.
5. **BLACK, P.A. & DOLLERY, B.E.** 1992. *Leading issues in South African microeconomics: selected readings.* Johannesburg: Southern Book Publishers.
6. **BLIGNAUT, C.S & VAN JAARSVELD, M.** 1982. Ekonomiese groei- en ontwikkelingsmoontlikhede in Rustenburg: inset-uitset-analise. Bloemfontein: Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat.
7. **BOOYSEN, H.J.** 1993. Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat. Departement Geografie. Persoonlike mededelings. Bloemfontein.

8. **BOTES, J.H.F.** 1994. A simulation and optimization approach to estimating the value of irrigation information for decision makers under risk. Ph.D.-verhandeling, Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
9. **BOTHA, S.J.** 1991. Die direkte en indirekte ekonomiese gevolge van waterbeperkings vir gebruikers van Vaalrivierwater oor die tydperk 1983 tot 1987. M.Com. verhandeling, Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
10. **BRADFIELD, R.E.** 1987. Die koste-voordeelanalisesmetode van die NOK: 'n praktiese toepassing. M.Com. (Ekonomie) verhandeling, Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.
11. **BRADFIELD, R.E.** 1994. RGN. Persoonlike mededelings. Pretoria.
12. **CHUNNETT, FOURIE EN VENNOTE** 1993. Vloedlynberamings in die Oranjerivier-vallei: *44 km valleigedeelte vanaf die Manie Conradiebrug by Kanoneiland stroomop tot by die Gifkloofstadam 17 km stroomop van Upington.* Pretoria: Departement van Waterwese en Bosbou.
13. **DEPARTEMENT VAN STREEK- EN GRONDSAKE/DEPARTMENT OF REGIONAL AND LAND AFFAIRS.** 1992. Inset-uitsettabel vir landbou volgens substreke/Input-output table for agricultural by subregions. Pretoria: Departement van Streek- en Grondsake/Department of Regional and Land Affairs.
14. **DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS.** 1989. Internal Communication 1. Pretoria: GIS Team.

15. **DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS.** 1989 Internal Communication 2. Pretoria: GIS Team.
16. **DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS.** 1989. Selected papers on GIS in the DWA. Pretoria: GIS Team.
17. **DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS.** 1991. GIS implementation in the DWAF report to the GIS Coordinating Committee. Pretoria: GIS team.
18. **DEPARTMENT OF WATER RESOURCES.** 1976. Water conservation in California. [S.l.]: State of California, The Resources Agency. (Bulletin No. 198).
19. **DEPARTMENT OF WATER RESOURCES.** 1989. Economic appraisal Pindari Dam enlargement. [S.l.]: Department of Water Resources, Investigations Unit.
20. **DEPARTMENT OF WATER RESOURCES.** 1984. Proposed modifications to Narrabri-Wee Waa floodway restoration scheme. Water Resources Commission. New South Wales.
21. **DEPARTMENT OF WATER RESOURCES.** 1986. Floodplain development manual. Water Resources Commission. New South Wales.
22. **DEPARTMENT OF WATER RESOURCES.** 1990. NYNGAN April 1990 flood investigation: summary report. Water Resources Commission. New South Wales.
23. **DE SILVA, L.** 1993. Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Rekenaarsentrum. Persoonlike mededelings. Bloemfontein.

24. **DU PLESSIS, D.B. BURGER, C.E. DUNSMORE, S.J. RANDALL, L.A.** 1989. Documentation of the February-March 1988 floods in the Orange River basin. Pretoria: Department of Water Affairs, Directorate of Hydrology. (Technical Report No. 142).
25. **DUVENHAGE, J.C.** 1993. Departement van Waterwese en Bosbou. Stelselontwikelaar. Persoonlike mededelings. Pretoria.
26. **EKKERD, F.** 1993. Departement van Landbou. Streeksingenieur. Persoonlike mededelings. Uppington.
27. **GITTINGER, J.P.** 1982. Economic analysis of agricultural projects. 2nd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
28. **GREENAWAY, M.A.** 1993. Centre for Resource and Environmental Studies. The Australian National University. Persoonlike mededelings. Australië.
29. **HAAN, C.T.** 1972. Characterization of water movement into and through soils during and immediately after rainstorms. Lexington: University of Kentucky, Water Resources Institute. (Research Report No. 56).
30. **HANDMER, J.W.** 1985. Anuflood in New Zealand, Part 2: background to flood loss measurement. Hamilton: University of Waikato, Department of Geography. (CRES Working Paper 1986/3).
31. **HIGGINS, R.J. & ROBINSON, D.J.** 1981. An economic comparison of different flood mitigation strategies in Australia: a case study. Canberra: Australian Government Publishing Service. (Department of National Development and Energy, Australian Water Resources Council, Research Project No. 78/114).

32. **IOWA STATE WATER RESOURCE RESEARCH INSTITUTE.** 1974. Annual Report of the Iowa State Water Resources Research Institute for FY 1974. Ames: Iowa State Water Resources Institute.
33. **IOWA STATE WATER RESOURCES RESEARCH INSTITUTE.** 1974. Minutes: Iowa State Water Resources Research Institute Advisory Board and Council ninth annual meeting. Ames: Iowa State Water Resources Research Institute.
34. **IOWA STATE WATER RESOURCES RESEARCH INSTITUTE.** 1975. Annual Report of the Iowa State Water Resources Research Institute for FY 1975. Ames: Iowa State Water Resources Institute.
35. **KIRSTEN, J.F.** 1989. Die ekonomiese impak van besproeiingslandbou in die Suidwes-Vrystaat. M.Sc.(Agric)-verhandeling, Universiteit van Pretoria.
36. **KOTZE, T.** 1993. Suid-Afrikaanse Droëvrugte Koöperasie. Landbou-Ekonomies. Persoonlike mededelings. Upington.
37. **KRUTILLA, J.V.** 1966. *An economic approach to coping with flood damage.* Water Resources Research, 2(2):183-190.
38. **LOUISVALE BESPROEIINGSRAAD.** 1988. *Voorsittersverslag.* Louisvale: Besproeiingsraad.
39. **MALAN, D.** 1993. KWV. Persoonlike mededelings. Landbou-Ekonomies. Upington.
40. **McPHERSON, D.** 1992. Departement van Waterwese en Bosbou. Persoonlike mededelings. Pretoria.

41. **MOCKE, T.** 1993. Departement van Waterwese en Bosbou. Persoonlike mededeling. Pretoria.
42. **MOHR, P.J., VAN DER MERWE, C.** 1988. Ekonomie. Enigste studiegids vir AEC207-R. Suid-Afrikaanse ekonomiese analise. Universiteit van Suid-Afrika. Pretoria.
43. **MOHR, P.J., VAN DER MERWE, C., BOTHA, Z.C., INGGS, E.J.** 1988. Die praktiese gids tot Suid-Afrikaanse ekonomiese aanwysers. Johannesburg: Lexicon.
44. **MOUTON, N.V.** 1993. Winkelder van Oranje Koöperasie. Persoonlike mededelings. Upington.
45. **NEL, H.F.** 1993. Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat. Departement Geld en Bankwese. Persoonlike mededelings. Bloemfontein.
46. **NEL, H.** 1995. Departement van Streek- en Grondsake. Persoonlike mededelings. Pretoria.
47. **PARKER, D.J., GREEN, C.H. & THOMP, P.M.** 1987. Urban flood protection benefit: a project appraisal guide. Aldershot: Gower Technical Press.
48. **PENNING-ROWSELL, E.C. & CHATTERTON, J.B.** 1977. The benefits of flood alleviation: a manual of assessment techniques. England: Gower.

49. **RAMIREZ, J. & ADAMOWICZ, W.L.** 1988. *Ex post analysis of flood control: benefit-cost analysis and the value of information.* Water Resources Research, 24(8):1397-1405.
50. **ROOSEBOOM, A.** 1993. Sigma Beta Raadgewende Ingeniers. Persoonlike mededelings. Stellenbosch.
51. **SIGMA BETA RAADGEWENDE SIVIELE INGENIEURS.** 1991a. Riglyne vir die ontwerp van vloedwalle ter beskerming van landbougrond langs riviere. Stellenbosch: Sigma Beta Raadgewende Ingenieurs. (Verslag nr. 1/10039).
52. **SIGMA BETA RAADGEWENDE SIVIELE INGENIEURS.** 1991b. Benede Oranjeriviergebied: hoogte, invloed en erosie van vloedwalle. Stellenbosch: Sigma Beta Raadgewende Siviele Ingenieurs. (Verslag nr. 2/10039).
53. **SCHOEMAN, N.J.** 1991. Impak van vloede: perspektief ten opsigte van gemiddelde jaarlikse vloedskade. Universiteit van Pretoria, Departement Ekonomie.
54. **SMIT, C.J.** 1988. *Kommentaar met betrekking tot vloedskade aan Sultanastokke in die laer Oranjerivier Gebied. Februarie - Maart 1988.* Sagtevrugteboer/Deciduous Fruit Grower, 38(9):304-306.
55. **SMIT, C.J.** 1993. Proefplaas. Persoonlike mededeling. Sitrusdal.
56. **SMITH, D.I.** 1985. Anuflood in New Zealand, Part 3: anuflood development and application. Hamilton: University of Waikato: Department of Geography. (CRES Working Paper 1986/4).

57. SMITH, D.I. HANDMER, J.W. GREENAWAY, M.A. AND LUSTIG, T.L. 1990. Losses and lessons from the Sydney floods of August 1986, Volume I and Volume 2. Canberra: Australian National University, Centre for Resource and Environmental Studies.
58. SMITH, D.I. & HANDMER, J.W. eds. 1986. Flood warning in Australia: policies, institutions and technology. Canberra: Australian National University, Centre for Resource and Environmental Studies.
59. SMITH, D.I. 1993. Centre for Resource and Environmental Studies. The Australian National University. Persoonlike Mededelings. Australië.
60. SMITH, D.I. GREENAWAY, M.A. 1993. *An introduction to urban flood damage assessment*. Johannesburg. Paper presented to the Department of Water Affairs.
61. SMITH, D.J.G & VILJOEN, M.F. 1989. Hantering van die 1988 rampvloed in die Vrystaatstreek en prosedure voorstelle vir toekomstige vloedhulp-bestuur. Bloemfontein: Departement van Landbou-Ontwikkeling.
62. SMITH, D.J.G. & VILJOEN, M.F. 1976. Vloedskade en vloedbeheer in die Verenigde Koninkryk en die Verenigde State van Amerika. Bloemfontein: Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing.
63. SMITH, D.J.G., VILJOEN, M.F. & SPIES, P.H. 1981. Guidelines for assessing flood damage in South Africa. Pretoria: Water Research Commission.
64. SPIES, P.H., VILJOEN, M.F. & SMITH, D.J.G. 1977. Vloedskade in sekere riviertrajekte van die Republiek van Suid-Afrika, deel 1: 'n metodologie vir vloedskadebepaling. Stellenbosch: Universiteit van Stellenbosch, Buro vir Ekonomiese Onderzoek.

65. SPIES, P.H., VILJOEN, M.F. & SMITH, D.J.G. 1978. Vloedskade in sekere riviertrajekte van die Republiek van Suid-Afrika, deel 4: 'n Evaluering van die problematiek rondom vloedskadebepaling in die Republiek van Suid-Afrika. Stellenbosch: Universiteit van Stellenbosch, Buro vir Ekonomiese Onderzoek.
66. SUID-AFRIKA (REPUBLIEK). 1993. *Kortbegrip van landboustatistieke/Abstract of agricultural statistics*. Pretoria: Die Staatsdrukker.
67. SUID-AFRIKA (REPUBLIEK). SENTRALE STATISTIEKDIENS. 1988. *Standaardnywerheidsklassifikasie van alle ekonomiese bedrywighede*. 4de uitg. Pretoria: Die Staatsdrukker.
68. SWIEGERS, C. 1993. Departement van Waterwese en Bosbou. Adjunk Direkteur Strategiese Bestuur. Persoonlike mededelings. Pretoria.
69. THAMPAPILLAI, D.J. & MUSGRAVE, W.F. 1985. *Flood damage mitigation: a review of structural and nonstructural measures and alternative decision frameworks*. *Water Resources Research*, 21(4):411-424.
70. TODARO, P.M. 1985. *Economics: development in the Third World*. 3rd ed. New York. Longman Inc.
71. UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. 1976. *Guidelines for flood loss prevention and management in developing countries*. New York: United Nations. (Natural Resources/Water Series No. 5).

72. **UNITED NATIONS. ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE.** 1976. Rational methods of flood control planning in river basin development: a report prepared under the auspices of the ECE Committee on Water Problems. New York: United Nations.
73. **U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS.** 1973. HEC-2 water surface profiles: users manual. Davis: U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Centre. (Generalized Computer Program, Computer Program 723-X6-L202A).
74. **U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS** 1975. Urban storm water runoff: "Storm". Davis: U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, (Generalized Computer Program, Computer Program 723-S8-L2520).
75. **U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS.** 1975. Water quality for river-reservoir systems: computer programs. Davis: U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. (Generalized Computer Program, Computer Programs 401-F2-L2100 & 401-F2-L2100A).
76. **UYS. D.C.,** 1993. Universiteit van Stellenbosch. Senior Lektor. Departement Wingerdkunde. Persoonlike mededelings. Stellenbosch.
77. **VAN DER RYST, C.** 1993. Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat. Department Landbou-Ingenieurswese. Persoonlike mededelings. Bloemfontein.
78. **VAN ZYL, J. & GROENEWALD, J.A.** 1984a. *Ekonomiese aspekte van vloedskadegeneigdheid in die landbou: 'n studie in die Laer-Umfolozivlakte.* Agrekon, 23(1):32-42.
79. **VAN ZYL, J. & GROENEWALD, J.A.** 1984b. *Plaasgrootte en vloedskadegeneigdheid: gesamentlike effekte op kontantvloei.* Agrekon, 23(1):28-33.

80. **VAN ZYL, J. & GROENEWALD, J.A.** 1988. *Vloedskadeversekering: 'n studie op die Benede-Umfolozivlakte*. *Agrekon*, 27(3):16-20.
81. **VAN ZYL, J.L.** 1993. *Ondersoek na die betaalbaarheidsvermoë van die boere op Kanoneiland*. Pretoria: Departement van Landbou-ontwikkeling. (Ongepubliseerde verslag).
82. **VAN ZYL, J.M.** 1993. Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat. Departement Wiskundige Statistiek. Persoonlike mededelings. Bloemfontein.
83. **VILJOEN, M.F.** 1979. Die ekonomie van waterbenutting met besondere verwysing na die bepaling van vloedskade in sekere riviertrajekte van die Republiek van Suid-Afrika. Bloemfontein: Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing.
84. **VILJOEN, M.F. VOS, J.A. SMITH, D.J.G. en PRINSLOO, J.W.** 1980. Die 1975-vloedskades vir verskillende trajekte van die Vaalrivier, volume 1. Bloemfontein: Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing.
85. **VILJOEN, M.F. & SMITH, D.J.G.** 1982. Vloedskadebepaling en vloedskadebeheer as onderdele van die ekonomie van waterbenutting. Bloemfontein: Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing.
86. **VILJOEN, M.F., SMITH D.J.G. & SPIES, P.H.** 1978. Vloedskade in sekere riviertrajekte van die Republiek van Suid-Afrika, deel IV: 'n evaluering van die problematiek rondom vloedskadebepaling in die Republiek van Suid-Afrika. Bloemfontein: Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing.

87. **VILJOEN, M.F. & VOS, J.A.** 1984. Riglyne vir die ontwikkeling van vloedskadevoorspellingsmodelle. Bloemfontein: Die Universiteit van die Oranje--Vrystaat, Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing.
88. **VILJOEN, M.F., VOS, J.A. & MARAIS, P.J.** 1977. Vloedskades in sekere riviertrajekte van die Republiek van Suid-Afrika, deel III (volume 1 en volume 2): bevindings rakende die 1974-vloedskades vir verskillende riviertrajekte van die Oranje-, Vaal-, Riet-, Seekoei- en Hartbeesrivier. Bloemfontein: Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing.
89. **VOS, J.A.** 1977. Die ontwikkeling van 'n stedelik-geografiese model vir vloedskadebepaling na aanleiding van die 1974-oorstroming langs die Riet- en Oranjerivier. M.A.(Aardrykskunde)-verhandeling, Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
90. **VOS, J.A.** 1982. Die bepaling van vloedskades binne stedelike nedersettings na aanleiding van die 1975-oorstromings in die Vaalrivier asook riglyne vir die vermindering van vloedverliese, deel 1 en deel II. Ph.D.-verhandeling, Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
91. **WATER RESOURCES INSTITUTE.** 1972. Characterization of water movement into and through soils during and immediately after rainstorms. Lexington: University of Kentucky.
92. **WEISS, H.W.** 1976. An integrated approach to mathematical flood plain modelling. Johannesburg: University of the Witwatersrand, Hydrological Research Unit. (Report No. 5/76).

Rekenaarprogramme

93. DBASE IV: *Handleiding.*
94. PC ARCEDIT V3.4D. 1990. *Volume 1. Installation: final notes.*
95. PC ARCEDIT V3.4D. 1990. *Volume 2: users guide.*
96. PC ARC INFO. 1990. *Hardware interface guide.*
97. PC ARC INFO. 1990. *Map projection and coordinate management.*
98. PC ARC INFO. 1990. *Technical guide to hardware options.*
99. PC ARC INFO V3.4D. 1990. *Starterkit: installation guide.*
100. PC ARC INFO V3.4D. 1990. *Starterkit, Volume 1: final notes, users guide.*
101. PC ARC INFO V3.4D. 1990. *Starterkit, Volume2: users guide.*
102. PC ARCPLOT V3.4D. 1990. *Volume 1: installation guide.*
103. PC ARCPLOT V3.4D. 1990. *Volume 2: users guide.*
104. WEISSKOPF, G. 1992. *Mastering Quattro Pro 4 for Dos. Fourth Edition.*

---o0o---

BYLAE A

**UITLEG VAN GRONDGEBRUIKDATABASIS VIR
MATRIKSMODEL**

OPNAME LANGS DIE ORANJE RIVIER VANAF GIFKLOOFSTUWAL TOT BY
DIE MANIE CONRADIEBRUG BY KANNONEILAND

KAART NOMMER:.....

GEBIED:.....

LAND-NOMMER	OPPER-VLAKTE (Ha)	GEWAS	PRIEELSTEL-SEL BY WINGERD	OUDERDOM VAN WINGERD	PLANTRIG-TING	HOOGTE VAN LAND	RUITVER-WYSING BY HOOGTE-PUNT	OPMERKINGS
	Indien bekend	Sultana (S) Wyndruif (W) Tafeldruif (T) Hanepoot (H) Lusern (L) Wisselbou (W)	Kap/Geuwel (G) T-stelsel (T) Fabriek (F) Heining (H) Ander spesifiseer	Nuut (N) Jonk (J) Oud (O)	Saam (S) Dwars (D) (met stroom)	Afgelees van kaart	Slegs vir kantoorgebruik	

BYLAE B

***GEWASBEGROTINGS VIR DIE ONDERSOEKGEBIED
TUSSEN GIFKLOOFSTUWAL EN DIE MANIE
CONDRADIEBRUG BY KANONEILAND VIR 1992-
PRODUKSIEJAAR***

SULTANAS - Gewel	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV. JAAR 1	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 2-3	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 4-20	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:								
Pryse vir Thompsons (R)		545.76						
Prys vir O/R (R)		502.07						
Rosyne (50% Thompsons en 50% O/R) (R)	Ton	523.92	0.00	0.00	0.00	0.00	18.67	9781.49
TOTAAL			0.00	0.00	0.00	0.00	18.67	9781.49
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:								
VESTIGINGSKOSTE								
Makstok - gewortel	Stok	0.624	1400.00	873.60	0.00	0.00	0.00	0.00
Opleimateriaal - T-stelsel	Rand	8810.44	1.00	8810.44	0.00	0.00	0.00	0.00
Diverse vestigingskoste	Rand	83.88	1.00	83.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Grondvoorbereiding (helling sleep)	Ha	500.00	2.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enkeldol	Ha	700.00	1.00	700.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arbeid (plant en oplei)	Ha	800.00	1.00	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rente op kapt. beleg. \ jr. 12%	Rand	12.00%	1.00	1472.15	0.00	0.00	0.00	0.00
VOOR-OES								
Waterbelasting	Ha	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26
BEMESTING:								
ASN (27%)	Kg	0.75	100.00	74.67	200.00	149.34	200.00	149.34
Dubbelsupers	Kg	1.09	76.67	83.69	76.67	83.69	76.67	83.69
Kaliumsulfaat	Kg	1.29	150.00	193.55	150.00	193.55	150.00	193.55
PLAAG EN ONKRUID:								
Sting (2)	L	20.00	6.00	120.00	6.00	120.00	6.00	120.00
Acarol (3)	L	105.00	1.50	157.50	1.50	157.50	1.50	157.50
Stuifswael (3)	Kg	1.75	45.00	78.75	45.00	78.75	45.00	78.75
Topaz (3)	L	156.50	2.00	313.00	2.00	313.00	2.00	313.00
BEWERKING:								
Knopmyt	uur	18.74	1.00	18.74	1.00	18.74	1.00	18.74
Onkruidspuit	uur	13.58	2.00	27.16	2.00	27.16	2.00	27.16
Plaagbeheer - Meganiese beheer	uur	19.38	4.00	77.52	4.00	77.52	4.00	77.52
Bossieslaner	uur	12.12	2.25	27.27	2.25	27.27	2.25	27.27
Korsbreek	uur	14.22	2.00	28.44	2.00	28.44	2.00	28.44
Bemesting	uur	14.02	1.50	21.03	1.50	21.03	1.50	21.03
Newelblaser	uur	36.19	1.00	36.19	1.00	36.19	1.00	36.19
Swawelpomp	uur	8.02	0.50	4.01	0.50	4.01	0.50	4.01
VERSEKERING:								
Gewas Versekering	Ton	4.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	9781.49	391.26
LOS ARBEID:								
Arbeid Snoei	Rand	0.14	1400.00	196.00	1400.00	196.00	1400.00	196.00
Waterlei	R/uur	1.50	84.00	126.00	84.00	126.00	84.00	126.00
Trekkerdrywer en hulp	R/uur	1.50	32.25	48.38	32.25	48.38	32.25	48.38
Diverse	R/uur	1.50	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				15499.22		1833.82		2225.08
VOOR-OESKOSTE PER TON				-		-		119.18
OES KOSTE								
Vervoerkoste	Km/8 Ton	47.80	1.00	0.00	1.00	0.00	3.00	143.40
Plukkoste	Ton	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.67	186.70
Droogkoste	Ton	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	18.67	256.15
TOTALE OESKOSTE PER HA:				0.00		0.00		586.25
OESKOSTE PER TON				-		-		31.40
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				15499.22		1833.82		2811.33
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				-		-		150.58
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				-15499.22		-1833.82		6970.16
BRUTO MARGE PER TON				-		-		373.33

SULTANAS - Gewelstelsel	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV. JAAR 1	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 2-3	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 4-20	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:								
Pryse vir Thompsons (R)		545.76						
Prys vir O/R (R)		502.07						
Rosyne (50% Thompsons en 50% O/R) (R)	Ton	523.92	0.00	0.00	0.00	0.00	22.40	11737.79
TOTAAL			0.00	0.00	0.00	0.00	22.40	11737.79
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:								
VESTIGINGSKOSTE								
Makstok - gewortel	Stok	0.624	1400.00	873.60	0.00	0.00	0.00	0.00
Opleimateriaal - T-stelsel	Rand	12400.65	1.00	12400.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Diverse vestigingskoste	Rand	83.88	1.00	83.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Grondvoorbereiding (helling sleep)	Ha	500.00	2.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enkeldol	Ha	700.00	1.00	700.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arbeid (plant en oplei)	Ha	800.00	1.00	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rente op kap. beleg. \ jr. 12%	Rand	12.00%	1.00	1902.98	0.00	0.00	0.00	0.00
VOOR-OES								
Waterbelasting	Ha	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26
BEMESTING:								
ASN (27%)	Kg	0.75	200.00	149.34	200.00	149.34	200.00	149.34
Dubbelsupers	Kg	1.09	76.67	83.69	76.67	83.69	76.67	83.69
Kaliumsulfaat	Kg	1.29	150.00	193.55	150.00	193.55	150.00	193.55
PLAAG EN ONKRUID:								
Sting (2)	L	20.00	6.00	120.00	6.00	120.00	6.00	120.00
Acarol (3)	L	105.00	1.50	157.50	1.50	157.50	1.50	157.50
Stuifswaai (3)	Kg	1.75	45.00	78.75	45.00	78.75	45.00	78.75
Topaz (3)	L	156.50	2.00	313.00	2.00	313.00	2.00	313.00
BEWERKING:								
Knopmyt	uur	18.74	1.00	18.74	1.00	18.74	1.00	18.74
Onkruidspuit	uur	13.58	2.00	27.16	2.00	27.16	2.00	27.16
Plaagbeheer - Meganiese beheer	uur	19.38	4.00	77.52	4.00	77.52	4.00	77.52
Bossieslaner	uur	12.12	2.25	27.27	2.25	27.27	2.25	27.27
Korsbreek	uur	14.22	2.00	28.44	2.00	28.44	2.00	28.44
Bemesting	uur	14.02	1.50	21.03	1.50	21.03	1.50	21.03
Newelblaser	uur	36.19	1.00	36.19	1.00	36.19	1.00	36.19
Swawelpomp	uur	8.02	0.50	4.01	0.50	4.01	0.50	4.01
VERSEKERING:								
Gewas Versekering	Ton	4.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	11737.79	469.51
LOS ARBEID:								
Arbeid Snoei	Rand	0.14	1400.00	196.00	1400.00	196.00	1400.00	196.00
Waterlei	R/uur	1.50	84.00	126.00	84.00	126.00	84.00	126.00
Trekkerdrywer en hulp	R/uur	1.50	32.25	48.38	32.25	48.38	32.25	48.38
Diverse	R/uur	1.50	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				19594.93		1833.82		2303.33
VOOR-OESKOSTE PER TON				-		-		102.81
OES KOSTE								
Vervoerkoste	Km/8 Ton	47.80	1.00	0.00	1.00	0.00	3.00	143.40
Plukkoste	Ton	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.40	224.04
Droogkoste	Ton	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	22.40	307.38
TOTALE OESKOSTE PER HA:				0.00		0.00		674.82
OESKOSTE PER TON				-		-		30.12
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				19594.93		1833.82		2978.15
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				-		-		132.93
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				-19594.93		-1833.82		8759.64
BRUTO MARGE PER TON				-		-		390.99

SULTANAS - Heiningstelsel	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV. JAAR 1	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 2-3	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 4-20	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:								
Pryse vir Thompsons (R)		545.76						
Prys vir O/R (R)		502.07						
Rosyne (50% Thompsons en 50% O/R) (R)	Ton	523.92	0.00	0.00	0.00	0.00	16.80	8803.34
TOTAAL			0.00	0.00	0.00	0.00	16.80	8803.34
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:								
VESTIGINGSKOSTE								
Makstok - gewortel	Stok	0.624	1400.00	873.60	0.00	0.00	0.00	0.00
Opleimateriaal - T-stelsel	Rand	6798.38	1.00	6798.38	0.00	0.00	0.00	0.00
Diverse vestigingskoste	Rand	83.88	1.00	83.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Grondvoorbereiding (helling sleep)	Ha	500.00	2.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enkeldol	Ha	700.00	1.00	700.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arbeid (plant en oplei)	Ha	800.00	1.00	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rente op kapt. beleg. \ jr. 12%	Rand	12.00%	1.00	1230.70	0.00	0.00	0.00	0.00
VOOR-OES								
Waterbelasting	Ha	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26
BEMESTING:								
ASN (27%)	Kg	0.75	100.00	74.67	200.00	149.34	200.00	149.34
Dubbelsupers	Kg	1.09	76.67	83.69	76.67	83.69	76.67	83.69
Kaliumsulfaat	Kg	1.29	150.00	193.55	150.00	193.55	150.00	193.55
PLAAG EN ONKRUID:								
Sting (2)	L	20.00	6.00	120.00	6.00	120.00	6.00	120.00
Acarol (3)	L	105.00	1.50	157.50	1.50	157.50	1.50	157.50
Stuifswael (3)	Kg	1.75	45.00	78.75	45.00	78.75	45.00	78.75
Topaz (3)	L	156.50	2.00	313.00	2.00	313.00	2.00	313.00
BEWERKING:								
Knopmyt	uur	18.74	1.00	18.74	1.00	18.74	1.00	18.74
Onkruidspuit	uur	13.58	2.00	27.16	2.00	27.16	2.00	27.16
Plaagbeheer - Meganiese beheer	uur	19.38	4.00	77.52	4.00	77.52	4.00	77.52
Bossieslaner	uur	12.12	2.25	27.27	2.25	27.27	2.25	27.27
Korsbreek	uur	14.22	2.00	28.44	2.00	28.44	2.00	28.44
Bemesting	uur	14.02	1.50	21.03	1.50	21.03	1.50	21.03
Newelblaser	uur	36.19	1.00	36.19	1.00	36.19	1.00	36.19
Swawelpomp	uur	8.02	0.50	4.01	0.50	4.01	0.50	4.01
VERSEKERING:								
Gewas Versekering	Ton	4.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	8803.34	352.13
LOS ARBEID:								
Arbeid Snoei	Rand	0.14	1400.00	196.00	1400.00	196.00	1400.00	196.00
Waterlei	R/uur	1.50	84.00	126.00	84.00	126.00	84.00	126.00
Trekkerdrywer en hulp	R/uur	1.50	32.25	48.38	32.25	48.38	32.25	48.38
Diverse	R/uur	1.50	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				13245.71		1833.82		2185.95
VOOR-OESKOSTE PER TON				-		-		130.09
OES KOSTE								
Vervoerkoste	Km/8 Ton	47.80	1.00	0.00	1.00	0.00	3.00	143.40
Plukkoste	Ton	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.80	168.03
Droogkoste	Ton	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	16.80	230.54
TOTALE OESKOSTE PER HA:				0.00		0.00		541.97
OESKOSTE PER TON				-		-		32.25
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				13245.71		1833.82		2727.92
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				-		-		162.35
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				-13245.71		-1833.82		6075.42
BRUTO MARGE PER TON				-		-		361.57

WYNDRUIWE - T-stelsel - Kapstelsel	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV. JAAR 1	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 2-3	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 4-20	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:								
Wyndruiwe - A-Graad (R)	Ton	382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	9932.00
TOTAAL			0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	9932.00
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:								
VESTIGINGSKOSTE								
Makstok - gewortel	Stok	0.980	2000.00	1960.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Opleimateriaal - T-stelsel	Rand	8810.44	1.00	8810.44	0.00	0.00	0.00	0.00
Diverse vestigingskoste	Rand	83.88	1.00	83.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Grondvoorbereiding (helling sleep)	Ha	500.00	2.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enkeldol	Ha	920.00	1.00	920.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arbeid (plant en oplei)	Ha	920.00	1.00	920.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rente op kapt. beleg. \ jr. 12%	Rand	12.00%	1.00	1643.32	0.00	0.00	0.00	0.00
VOOR-OES								
Waterbelasting	Ha	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26
BEMESTING:								
ASN (27%)	Kg	0.75	150.00	112.01	200.00	149.34	200.00	149.34
Dubbelsupers	Kg	1.09	76.67	83.69	76.67	83.69	76.67	83.69
Kaliumsulfaat	Kg	1.29	150.00	193.55	150.00	193.55	150.00	193.55
PLAAG EN ONKRUID:								
Sting (2)	L	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	120.00
Acarol (3)	L	105.00	0.00	0.00	1.50	157.50	1.50	157.50
Stuifswael (3)	Kg	1.75	0.00	0.00	45.00	78.75	45.00	78.75
Topaz (3)	L	156.50	0.00	0.00	1.35	211.28	1.80	281.70
BEWERKING:								
Knopmyt	uur	18.74	0.00	0.00	1.00	18.74	1.00	18.74
Onkruidspuit	uur	13.58	2.00	27.16	2.00	27.16	2.00	27.16
Plaagbeheer - Meganiese beheer	uur	19.38	4.00	77.52	4.00	77.52	4.00	77.52
Bossiesianer	uur	12.12	0.00	0.00	2.25	27.27	2.25	27.27
Korsbreek	uur	14.22	0.00	0.00	2.00	28.44	2.00	28.44
Bemesting	uur	14.02	0.00	0.00	1.50	21.03	1.50	21.03
Newelblaser	uur	36.19	0.00	0.00	1.00	36.19	1.00	36.19
Swawelpomp	uur	8.02	0.50	4.01	0.50	4.01	0.50	4.01
VERSEKERING:								
Gewas Versekering	Ton	4.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	9932.00	397.28
LOS ARBEID:								
Arbeid Snoei	Rand	0.14	0.00	0.00	2000.00	280.00	2000.00	280.00
Waterlei	R/uur	1.50	84.00	126.00	84.00	126.00	84.00	126.00
Trekkerdrywer en hulp	R/uur	1.50	32.25	48.38	32.25	48.38	32.25	48.38
Diverse	R/uur	1.50	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				16137.20		1696.09		2283.80
VOOR-OESKOSTE PER TON				-		-		87.84
OES KOSTE								
Vervoerkoste	Km/8 Ton	47.80	1.00	0.00	1.00	0.00	4.00	191.20
Plukkoste	Ton	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	260.00
Droogkoste	Ton	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	356.72
TOTALE OESKOSTE PER HA:				0.00		0.00		807.92
OESKOSTE PER TON				-		-		31.07
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				16137.20		1696.09		3091.72
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				-		-		118.91
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				-16137.20		-1696.09		6840.28
BRUTO MARGE PER TON				-		-		263.09

WYNDRUIWE - T-stelsel - Kapstelsel	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV. JAAR 1	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 2-3	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 4-20	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:								
Wyndruiwe - A-Graad (R)	Ton	382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	15280.00
TOTAAL			0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	15280.00
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:								
VESTIGINGSKOSTE								
Makstok - gewortel	Stok	0.980	2000.00	1960.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Opleimateriaal - T-stelsel	Rand	12400.65	1.00	12400.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Diverse vestigingskoste	Rand	83.88	1.00	83.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Grondvoorbereiding (helling sleep)	Ha	500.00	2.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enkeldol	Ha	700.00	1.00	700.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arbeid (plant en oplei)	Ha	800.00	1.00	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rente op kapt. beleg. \ jr. 12%	Rand	12.00%	1.00	2033.34	0.00	0.00	0.00	0.00
VOOR-OES								
Waterbelasting	Ha	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26
BEMESTING:								
ASN (27%)	Kg	0.75	150.00	112.01	200.00	149.34	200.00	149.34
Dubbelsupers	Kg	1.09	76.67	83.69	76.67	83.69	76.67	83.69
Kaliumsulfaat	Kg	1.29	150.00	193.55	150.00	193.55	150.00	193.55
PLAAG EN ONKRUID:								
Sting (2)	L	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	120.00
Acarol (3)	L	105.00	0.00	0.00	1.50	157.50	1.50	157.50
Stuifswael (3)	Kg	1.75	0.00	0.00	45.00	78.75	45.00	78.75
Topaz (3)	L	156.50	0.00	0.00	1.35	211.28	1.80	281.70
BEWERKING:								
Knopmyt	uur	18.74	0.00	0.00	1.00	18.74	1.00	18.74
Onkruidspuit	uur	13.58	2.00	27.16	2.00	27.16	2.00	27.16
Plaagbeheer - Meganiese beheer	uur	19.38	4.00	77.52	4.00	77.52	4.00	77.52
Bossieslaner	uur	12.12	0.00	0.00	2.25	27.27	2.25	27.27
Korsbreek	uur	14.22	0.00	0.00	2.00	28.44	2.00	28.44
Bemesting	uur	14.02	0.00	0.00	1.50	21.03	1.50	21.03
Newelblaser	uur	36.19	0.00	0.00	1.00	36.19	1.00	36.19
Swawelpomp	uur	8.02	0.00	0.00	0.50	4.01	0.50	4.01
VERSEKERING:								
Gewas Versekering	Ton	4.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	15280.00	611.20
LOS ARBEID:								
Arbeid Snoei	Rand	0.14	0.00	0.00	2000.00	280.00	2000.00	280.00
Waterlei	R/uur	1.50	84.00	126.00	84.00	126.00	84.00	126.00
Trekkerdrywer en hulp	R/uur	1.50	32.25	48.38	32.25	48.38	32.25	48.38
Diverse	R/uur	1.50	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				19773.43		1696.09		2497.72
VOOR-OESKOSTE PER TON				-		-		62.44
OES KOSTE								
Vervoerkoste	Km/8 Ton	47.80	1.00	0.00	1.00	0.00	6.00	286.80
Piukkoste	Ton	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	400.00
Droogkoste	Ton	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	548.80
TOTALE OESKOSTE PER HA:				0.00		0.00		1235.60
OESKOSTE PER TON				-		-		30.89
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				19773.43		1696.09		3733.32
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				-		-		93.33
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				-19773.43		-1696.09		11546.68
BRUTO MARGE PER TON				-		-		288.67

WYNDRUIWE - Heiningstelsel	EENH	PRYS OF	HOEV.	WAARDE	HOEV.	WAARDE	HOEV.	WAARDE
		KOSTE /		PER HA		PER HA		PER HA
	EENH		JAAR 1	(R)	JAAR 2-3	(R)	JAAR 4-20	(R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:								
Wyndruiwe (Columbar en Frans) - A-Graad (R)	Ton	382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	9550.00
TOTAAL			0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	9550.00
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:								
VESTIGINGSKOSTE								
Makstok - gewortel	Stok	0.980	2200.00	2156.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Opleimateriaal - T-stelsel	Rand	6798.38	1.00	6798.38	0.00	0.00	0.00	0.00
Diverse vestigingskoste	Rand	83.88	1.00	83.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Grondvoorbereiding (helling sleep)	Ha	500.00	2.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enkeldol	Ha	700.00	1.00	700.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arbeid (plant en oplei)	Ha	800.00	1.00	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rente op kap. beleg. \ jr. 12%	Rand	12.00%	1.00	1384.59	0.00	0.00	0.00	0.00
VOOR-OES								
Waterbelasting	Ha	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26
BEMESTING:								
ASN (27%)	Kg	0.75	150.00	112.01	200.00	149.34	200.00	149.34
Dubbelsupers	Kg	1.09	76.67	83.69	76.67	83.69	76.67	83.69
Kaliumsulfaat	Kg	1.29	150.00	193.55	150.00	193.55	150.00	193.55
PLAAG EN ONKRUID:								
Sting (2)	L	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	120.00
Acarol (3)	L	105.00	0.00	0.00	1.50	157.50	1.50	157.50
Stuifswaël (3)	Kg	1.75	0.00	0.00	45.00	78.75	45.00	78.75
Topaz (3)	L	156.50	0.00	0.00	1.35	211.28	1.80	281.70
BEWERKING:								
Knopmyt	uur	18.74	0.00	0.00	1.00	18.74	1.00	18.74
Onkruidspuit	uur	13.58	2.00	27.16	2.00	27.16	2.00	27.16
Plaagbeheer - Meganiese beheer	uur	19.38	4.00	77.52	4.00	77.52	4.00	77.52
Bossieslaner	uur	12.12	0.00	0.00	2.25	27.27	2.25	27.27
Korsbreek	uur	14.22	0.00	0.00	2.00	28.44	2.00	28.44
Bemesting	uur	14.02	0.00	0.00	1.50	21.03	1.50	21.03
Newelblaser	uur	36.19	0.00	0.00	1.00	36.19	1.00	36.19
Swawelpomp	uur	8.02	0.00	0.00	0.50	4.01	0.50	4.01
VERSEKERING:								
Gewas Versekering	Ton	4.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	9550.00	382.00
LOS ARBEID:								
Arbeid Snoei	Rand	0.14	2200.00	308.00	2200.00	308.00	2200.00	308.00
Waterlei	R/uur	1.50	84.00	126.00	84.00	126.00	84.00	126.00
Trekkerdrywer en hulp	R/uur	1.50	32.25	48.38	32.25	48.38	32.25	48.38
Diverse	R/uur	1.50	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				14026.41		1724.09		2296.52
VOOR-OESKOSTE PER TON				-		-		91.86
OES KOSTE								
Vervoerkoste	Km/8 Ton	47.80	1.00	47.80	1.00	47.80	4.00	191.20
Plukkoste	Ton	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	250.00
Droogkoste	Ton	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	343.00
TOTALE OESKOSTE PER HA:				47.80		47.80		784.20
OESKOSTE PER TON				-		-		31.37
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				14074.21		1771.89		3080.72
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				-		-		123.23
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				-14074.21		-1771.89		6469.28
BRUTO MARGE PER TON				-		-		258.77

HANEPOOT - T-stelsel	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV. JAAR 1	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 2-3	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 4-20	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:								
Hanepoot (R)	Ton	382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	9550.00
TOTAAL			0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	9550.00
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:								
VESTIGINGSKOSTE								
Ge?nte stokke	Stok	0.980	2200.00	2156.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Opleimateriaal - T-stelsel	Rand	7804.11	1.00	7804.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Diverse vestigingskoste	Rand	83.88	1.00	83.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Grondvoorbereiding (helling sleep)	Ha	1000.00	2.00	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enkeldol	Ha	920.00	1.00	920.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arbeid (plant en oplei)	Ha	920.00	1.00	920.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rente op kapt. beleg. \ jr. 12%	Rand	12.00%	1.00	1666.08	0.00	0.00	0.00	0.00
VOOR-OES								
Waterbelasting	Ha	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26	1.00	97.26
BEMESTING:								
ASN (27%)	Kg	0.75	100.00	74.67	200.00	149.34	200.00	149.34
Dubbelsupers	Kg	1.09	76.67	83.69	76.67	83.69	76.67	83.69
Kaliumsulfaat	Kg	1.29	150.00	193.55	150.00	193.55	150.00	193.55
PLAAG EN ONKRUID:								
Sting (2)	L	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	120.00
Acarol (3)	L	105.00	0.00	0.00	1.50	157.50	1.50	157.50
Stuifswael (3)	Kg	1.75	0.00	0.00	45.00	78.75	45.00	78.75
Topaz (4)	L	156.50	0.00	0.00	1.35	211.28	1.80	281.70
BEWERKING:								
Knopmyt	uur	18.74	0.00	0.00	1.00	18.74	1.00	18.74
Onkruidspuit	uur	13.58	2.00	27.16	2.00	27.16	2.00	27.16
Plaagbeheer - Meganiese beheer	uur	19.38	4.00	77.52	4.00	77.52	4.00	77.52
Bossieslaner	uur	12.12	0.00	0.00	2.25	27.27	2.25	27.27
Korsbreek	uur	14.22	0.00	0.00	2.00	28.44	2.00	28.44
Bemesting	uur	14.02	0.00	0.00	1.50	21.03	1.50	21.03
Newelblaser	uur	36.19	0.00	0.00	1.00	36.19	1.00	36.19
Swawelpomp	uur	8.02	0.50	4.01	0.50	4.01	0.50	4.01
VERSEKERING:								
Gewas Versekering	Ton	4.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	9550.00	382.00
LOS ARBEID:								
Arbeid Snoei	Rand	0.12	0.00	0.00	1400.00	168.00	1400.00	168.00
Waterlei	R/uur	1.50	84.00	126.00	84.00	126.00	84.00	126.00
Trekkerdrywer en hulp	R/uur	1.50	32.25	48.38	32.25	48.38	32.25	48.38
Diverse	R/uur	1.50	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				16312.30		1584.09		2156.52
VOOR-OESKOSTE PER TON				-		-		86.26
OES KOSTE								
Vervoerkoste	Km/8 Ton	47.80	1.00	0.00	1.00	0.00	4.00	191.20
Plukkoste	Ton	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	250.00
Droogkoste	Ton	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	343.00
TOTALE OESKOSTE PER HA:				0.00		0.00		784.20
OESKOSTE PER TON				-		-		31.37
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				16312.30		1584.09		2940.72
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				-		-		117.63
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				-16312.30		-1584.09		6609.28
BRUTO MARGE PER TON				-		-		264.37

1. MIELIES	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV.	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE: Mielies	Ton	417.00	6.00	2502.00
TOTAAL			6.000	2502.00
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE: VESTIGINGSKOSTE				
Mieliesaad	Kg	3.020	20.000	60.40
2.3.4 (30) 0.75% Zn	Kg	1.040	200.000	208.00
A.S.N. (27)	Kg	0.770	350.000	269.50
Eptam	L	19.130	2.000	38.26
Waterbelasting	Ha	158.000	0.500	79.00
Masjinerie (Br.stof-olie-Herstel)	Ha	243.000	1.000	243.00
Implemente (Herstel en Smering)	Ha	46.120	1.000	46.12
Masjinerie Arbeid	Uur	1.500	7.530	11.30
Implemente Arbeid	Uur	1.250	2.000	2.50
Besproeiings Arbeid	Uur	1.250	160.000	200.00
Arbeid skoffel	Dae	7.500	2.500	18.75
Rente op Bedryfskapitaal	Rand	0.185	426.337	78.87
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA: VOOR-OESKOSTE PER TON				1,255.70 209.28
OES KOSTE				
Kontrakteur	Ton	50.000	6.00	300.00
Sakke	Sak	2.030	85.71	173.99
Vervoer	Ton/km	0.510	120.00	61.20
Masjinerie Arbeid	uur	1.500	2.32	3.48
Rente op Bedryfskapitaal	Rand	0.185	0.00	0.00
TOTALE OESKOSTE PER HA: OESKOSTE PER TON				538.67 89.78
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA: GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				1794.37 299.06
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR BRUTO MARGE PER TON				707.63 117.94

1. KATOEN (Vroeg)	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV.	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:				
Voorskot	Ton	1400.00	3.50	4900.00
Naskot		50.00	3.50	175.00
TOTAAL		1450	3.50	5,075
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:				
VESTIGINGSKOSTE				
Katoensaad	Kg	1.090	30.000	32.70
2.3.4 (30) 0.75% Zn	Kg	1.040	250.000	260.00
A.S.N. (27)	Kg	0.770	300.000	231.00
Treflan	L	21.900	1.000	21.90
Endosulfan	L	34.400	6.000	206.40
Folimat	L	72.980	0.400	29.19
Waterbelasting	Ha	158.000	1.000	158.00
Versekering (hael)	%	0.034	5075.00	172.55
Majinerie (Br.stof-olie-Herstel)	Ha	243.980	1.000	243.98
Implemente (Herstel en Smering)	Ha	46.120	1.000	46.12
Masjinerie Arbeid	Uur	1.500	9.200	13.80
Implemente Arbeid	Uur	1.250	9.200	11.50
Besproeiings Arbeid	Rand	1.250	160.000	200.00
Arb. uitdun	Dae	7.500	10.000	75.00
Arbeid skoffel	Dae	7.500	5.000	37.50
Rente op Bedryfskapitaal	Kg	0.185	399.853	73.97
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				1,813.61
VOOR-OESKOSTE PER TON				518.18
OES KOSTE				
Handpluk	Kg	0.250	3500.00	875.00
Vervoer	Ton/Kg	0.510	70.00	35.70
Masjinerie Arbeid	Uur	1.500	2.32	3.48
TOTALE OESKOSTE PER HA:				914.18
OESKOSTE PER TON				261.19
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				2727.79
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				779.37
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				2347.21
BRUTO MARGE PER TON				670.63

1. GRONDBONE	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV.	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE:				
Keur	Ton	1728.00	1.60	2764.80
Diverse	Ton	1292.00	0.34	439.28
Pers	Ton	705.00	0.06	42.30
Reste	Ton	100.00	0.00	0.00
TOTAAL		3020.00	2.00	3246.38
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE:				
VESTIGINGSKOSTE				
Grondboonsaad	Kg	2.100	160.000	336.00
Diathane M45	Kg	14.000	6.000	84.00
Treflan	L	21.900	1.000	21.90
Waterbelasting	Ha	158.000	0.500	79.00
Versekering	%	0.030	3246.38	97.39
Masjinerie (Br.stof-olie-Herstel)	Ha	178.460	1.000	178.46
Implemente (Herstel en Smering)	Ha	34.560	1.000	34.56
Masjinerie Arbeid	Uur	1.500	7.540	11.31
Implemente Arbeid	Uur	1.250	7.540	9.43
Besproelings Arbeid	Rand	1.250	160.000	200.00
Rente op Bedryfskapitaal	Kg	0.185	399.853	73.97
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				1,126.02
VOOR-OESKOSTE PER TON				563.01
OES KOSTE				
Kontrakteur	Ton	55.000	2.00	110.00
Sakke	Sak	2.030	28.57	58.00
Arbeid: Hopies	Dag	7.500	20.00	150.00
Pluk	Dag	7.500	11.00	82.50
Dop	Dag	7.500	14.00	105.00
Vervoer	Ton/Km	0.510	40.00	20.40
Masjinerie Arbeid	Uur	1.500	0.50	0.75
TOTALE OESKOSTE PER HA:				526.65
OESKOSTE PER TON				263.32
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				1652.67
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				826.33
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				1593.71
BRUTO MARGE PER TON				796.86

1. LUSERN	EENH	PRYS OF KOSTE / EENH	HOEV. Vestiging	WAARDE PER HA (R)	HOEV. JAAR 2-5	WAARDE PER HA (R)
1. BRUTO INKOMSTE UIT PRODUKSIE: Lusernhooi	Ton	240.00	15.00	0.00	20.00	4800.00
TOTAAL			15.00	0.00	20.00	4,800.00
2. GE-ALLOKEERDE KOSTE: VESTIGINGSKOSTE						
CUF 101	Kg	15.000	25.00	375.00	0.00	0.00
N-entstof	Kg	18.720	0.50	9.36	0.00	0.00
Kaliumsulfaat	Kg	1.110	250.00	277.50	250.00	277.50
Masjinerie (Br.stof-olie-Herstel)	Ha	124.580	1.00	124.58	0.00	0.00
Implemente (Herstel en Smering)	Ha	19.270	1.00	19.27	0.00	0.00
Masjinerie Arbeid	Uur	1.500	9.23	13.85	0.00	0.00
Besproeiings Arbeid	Uur	1.250	100.00	125.00	0.00	0.00
Rente op Bedryfskapitaal	Rand	0.200	0.00	0.00	951.81	190.36
VOOR-OESKOSTE						
M.A.P. (33) 75% ZN	Kg	1.070	250.00	267.50	250.00	267.50
Bestox	L	183.490	0.00	0.00	0.90	165.14
Follimat	L	72.980	0.00	0.00	0.23	16.42
Baaldraad	Rol	113.191	0.00	0.00	0.00	0.00
Waterbelasting	Ha	158.000	1.00	158.00	1.00	158.00
Masjinerie (Br.stof-olie-Herstel)	Ha	19.290	0.00	0.00	1.00	19.29
Implemente (Herstel en Smering)	Ha	4.920	0.00	0.00	1.00	4.92
Masjinerie Arbeid	Uur	1.500	0.00	0.00	0.73	1.10
Besproeiings Arbeid	Uur	1.250	0.00	0.00	200.00	250.00
Rente op Bedryfskapitaal	Rand	0.200	0.00	0.00	575.08	115.02
TOTALE VOOR-OESKOSTE PER HA:				1,370.06		1,465.24
VOOR-OESKOSTE PER TON				91.34		73.26
OESKOSTE:						
Baaldraad	Rol	130.300	2.22	289.27	2.22	289.27
Vervoer	Ton/Km	0.510	400.00	204.00	400.00	204.00
Masjinerie (Br.stof-olie-Herstel)	Ha	342.000	1.00	342.00	1.00	342.00
Implemente (Herstel en Smering)	Ha	129.000	1.00	129.00	1.00	129.00
Masjinerie Arbeid	Uur	1.500	12.00	18.00	12.00	18.00
Besproeiings Arbeid	Uur	1.250	4.69	5.86	4.69	5.86
Rente op Bedryfskapitaal	Rand	0.185	209.16	38.69	209.16	38.70
TOTALE OESKOSTE PER HA:				533.56		1,026.82
OESKOSTE PER TON				35.57		51.34
TOTALE GE-ALLOKEERDE KOSTE PER HA:				1,903.61		2,492.07
GE-ALLOKEERDE KOSTE PER TON				126.91		124.60
3. BRUTO MARGE PER HEKTAAR				(1,903.61)		2,307.93
BRUTO MARGE PER TON				(126.91)		115.40

BYLAE C

***MEESTER "TIC" LÊER VIR DIE ONDERSOEKGEBIED
TUSSEN GIFKLOOFSTUWAL EN DIE MANIE
CONDRADIEBRUG BY KANONEILAND***

63
10

C1

BYLAE D

**WATERVLAKHOOGTES VIR DIE ONDERSOEKGEBIED
TUSSEN GIFKLOOFSTUWAL EN DIE MANIE
CONDRADIEBRUG BY KANONEILAND VIR VLOEDE MET
VERSKILLENDE WAARSKYNLIKHEDE**

TABEL D.1: VLOEI OOR DIE VOLLE WYDTE VAN DIE ORANJERIVIERVALLEI, TUSSEN GIFKLOOF-STUWAL EN DIE MANIE-CONRADIEBRUG, 1993

DWARS- SNIT	AFSTAND (km)	Q _{smv} = 24 500M ³ /s			Q ₅₀ = 11 800M ³ /s			Q ₂₀ = 8 300M ³ /s			Q ₁₀ = 6 000M ³ /s			Q ₅ = 4 300M ³ /s		
		GEMID. VLOEISNELHEID			GEMID. VLOEISNELHEID			GEMID. VLOEISNELHEID			GEMID. VLOEISNELHEID			GEMID. VLOEISNELHEID		
		WATERVLA- HOOGTE	RIVIER- KANAAL	OEWER- VLAKE	WATERVLA- HOOGTE	RIVIER- KANAAL	OEWER- VLAKE	WATERVLA- HOOGTE	RIVIER- KANAAL	OEWER- VLAKE	WATERVLA- HOOGTE	RIVIER- KANAAL	OEWER- VLAKE	WATERVLA- HOOGTE	RIVIER- KANAAL	OEWER- VLAKE
1	7.30	770.50	1.74	1.54	768.90	1.28	1.10	768.40	1.01	0.92	768.40	0.73	0.66	767.20	0.98	0.77
2	7.75	770.61	2.05	2.04	768.98	1.61	1.60	768.47	1.34	1.42	768.44	0.98	1.04	767.41	1.39	1.27
3	8.65	771.13	1.84	2.17	769.54	1.58	1.69	769.01	1.46	1.45	768.80	1.20	1.15	768.16	1.26	1.14
4	10.00	772.32	3.29	2.42	770.92	2.77	1.83	770.36	2.56	1.72	769.96	2.40	1.50	769.48	2.25	1.44
5	10.95	773.40	2.95	2.26	772.05	2.22	1.65	771.46	2.02	1.44	771.01	1.88	1.24	770.50	1.81	1.10
6	12.30	774.65	2.99	2.05	773.07	2.40	1.34	772.44	2.11	1.14	771.91	1.89	0.98	771.34	1.68	0.92
7	13.50	775.78	2.56	2.33	774.09	2.26	1.81	773.43	2.13	1.64	772.96	1.89	1.55	772.36	1.83	1.55
8	14.50	776.76	2.26	2.15	775.10	1.94	1.69	774.46	1.98	1.45	774.00	1.88	1.20	773.50	1.87	0.97
9	15.60	777.68	2.57	2.46	776.08	2.23	1.69	775.50	2.04	1.67	775.05	1.91	1.40	774.54	1.77	1.33
10	16.65	778.68	2.13	1.90	777.12	1.92	1.49	776.52	1.81	1.30	776.01	1.76	1.14	775.47	1.72	0.98
11	17.75	779.38	2.58	2.39	777.82	1.87	1.58	777.18	1.71	1.22	776.64	1.52	1.00	776.12	1.31	0.87
12	19.15	780.53	2.80	2.38	778.73	2.35	1.61	777.95	2.14	1.31	777.30	1.93	1.02	776.74	1.68	0.86
13	20.45	782.49	3.08	2.51	780.48	2.62	1.84	779.68	2.38	1.82	778.98	2.12	1.49	778.28	1.91	1.32
14	21.65	784.43	2.12	2.03	782.22	1.75	1.46	781.40	1.55	1.27	780.64	1.38	1.14	779.84	1.29	1.03
15	22.60	785.10	1.72	2.01	782.85	1.40	1.46	782.02	1.28	1.28	781.28	1.21	1.19	780.54	1.17	1.24
16	23.80	785.75	2.16	2.34	783.75	2.07	1.99	783.09	2.16	1.81	782.53	2.30	1.68	782.06	2.33	1.57
17	25.35	786.73	2.90	2.02	784.93	2.08	1.28	784.42	1.67	0.99	784.11	1.31	0.77	783.79	1.02	0.80
18	26.80	787.79	2.65	2.50	785.83	2.50	1.74	785.17	2.24	1.43	784.69	1.97	1.14	784.25	1.88	0.92
19	27.90	788.78	2.41	2.04	786.69	1.75	1.41	785.92	1.49	1.19	785.32	1.25	1.02	784.74	1.04	0.87
20	29.07	790.24	3.34	2.61	788.10	2.64	1.87	787.28	2.35	1.60	786.61	2.11	1.39	786.01	1.91	1.16
20A	29.65	791.38	3.28	2.67	789.24	2.75	2.05	788.43	2.53	1.81	787.82	2.29	1.62	787.25	2.07	1.47
21	30.43	792.68	2.81	2.75	790.65	2.24	1.69	789.85	2.03	1.58	789.25	1.83	1.31	788.66	1.68	1.11
22	31.49	793.94	2.75	3.04	791.91	2.41	2.29	791.19	2.25	2.01	790.59	2.23	1.78	790.02	2.17	1.81
23	32.06	794.65	2.65	2.57	792.61	2.08	1.74	791.89	1.81	1.41	791.32	1.59	1.18	790.77	1.41	0.98
24	32.68	795.23	3.18	3.08	793.11	2.45	2.06	792.31	2.16	1.69	791.67	1.88	1.42	791.07	1.61	1.25
25	33.00	795.68	3.77	2.79	793.48	3.08	1.91	792.64	2.68	1.77	791.98	2.20	1.42	791.31	1.80	1.14
26	33.22	796.26	2.43	2.18	793.93	1.92	1.54	793.00	1.72	1.32	792.22	1.63	1.10	791.50	1.49	0.98
27	33.88	796.67	2.18	2.08	794.29	1.78	1.47	793.37	1.60	1.26	792.57	1.59	1.07	791.86	1.52	0.92
28	34.50	797.00	2.11	1.85	794.55	1.72	1.34	793.61	1.61	1.09	792.81	1.51	0.94	792.09	1.36	0.83
29A	35.08	797.24	2.53	2.43	794.78	1.80	1.58	793.82	1.53	1.25	793.01	1.35	1.01	792.30	1.17	0.82
30	35.60	797.67	2.33	2.26	795.14	2.46	1.85	794.20	2.62	1.64	793.49	2.51	1.62	792.74	2.51	1.31
31	36.70	798.35	2.22	2.19	796.04	1.94	1.54	795.21	1.75	1.33	794.75	1.50	1.03	793.94	1.51	0.75
32	37.50	798.79	2.40	2.35	796.54	2.12	1.77	795.71	2.00	1.56	795.11	1.97	1.31	794.35	2.00	1.26
33	38.20	799.21	2.56	2.58	796.95	2.12	1.85	796.13	2.00	1.46	795.48	1.80	1.22	794.84	1.61	1.08
34	39.05	799.97	2.81	2.86	797.69	2.23	2.05	796.81	2.08	1.66	796.12	1.89	1.42	795.54	1.65	1.26
35	40.10	800.99	2.78	2.62	798.60	2.31	1.82	797.64	2.14	1.53	796.96	1.87	1.31	796.33	1.63	1.04
36	41.23	801.77	2.79	2.56	799.27	2.38	1.89	798.33	2.17	1.83	797.63	1.97	1.43	796.94	1.92	1.20
37	42.13	802.34	2.47	2.45	799.80	2.19	2.06	798.90	2.10	1.89	798.21	2.05	1.72	797.60	1.92	1.68
38	43.28	802.98	2.68	2.26	800.51	2.37	1.61	799.64	2.19	1.33	798.99	1.94	1.17	798.44	1.77	0.92
39	44.51	803.75	2.64	2.32	801.26	2.10	1.65	800.33	1.94	1.34	799.65	1.82	1.11	799.05	1.48	0.95
40	45.73	804.47	2.39	2.07	801.86	1.95	1.50	800.89	1.73	1.31	800.12	1.51	1.13	799.47	1.27	0.97
41	46.74	805.02	3.60	2.91	802.47	3.15	2.10	801.55	2.88	1.83	800.80	2.82	1.69	800.12	2.34	1.33
42	47.84	806.44	4.15	3.40	804.01	3.52	2.62	803.12	3.31	2.30	802.37	3.00	2.12	801.62	2.78	2.00
43	48.72	807.83	2.75	2.44	805.27	2.05	1.70	804.30	1.79	1.42	803.47	1.57	1.23	802.67	1.41	1.05
44	49.39	808.32	2.90	2.91	805.69	2.28	1.91	804.69	2.04	1.55	803.83	1.87	1.26	803.08	1.68	1.19
45	50.28	809.31	3.61	3.09	806.68	3.02	2.15	805.65	2.86	1.69	804.88	2.61	1.51	804.14	2.34	1.19
46	50.82	810.21	2.82	3.13	807.68	2.37	2.50	806.77	2.24	2.30	806.11	2.28	2.08	805.48	2.42	1.92
47	51.78	811.54	2.51	2.82	809.28	2.18	2.21	808.53	2.06	1.91	808.01	1.89	1.67	807.53	1.74	1.47
48	52.99	812.93	2.70	2.67	810.73	2.14	1.97	810.00	1.86	1.67	809.40	1.64	1.46	808.79	1.52	1.26
49	54.24	814.42	3.06	2.87	812.24	2.55	2.12	811.44	2.31	1.85	810.81	2.11	1.64	810.16	1.95	1.49
50	55.29	815.74	2.72	2.99	813.57	2.21	2.13	812.75	1.98	1.79	812.07	1.85	1.46	811.45	1.68	1.23

Q_{smv} = Streek maksimum vloed
 Q₅₀ = Een in 50 jaar vloed
 Q₂₀ = Een in 20 jaar vloed
 Q₁₀ = Een in 10 jaar vloed
 Q₅ = Een in 5 jaar vloed

BYLAE E

***OESSKADEFUNKSIES VIR DIE ONDERSOEKGEBIED
TUSSEN GIFKLOOFSTUWAL EN DIE MANIE
CONDRADIEBRUG BY KANONEILAND, 1992***

Tabel E.1: Verliesfunksie van sultana vir die berekening van oesskade vir vloede met verskillende seisoenale voorkomste, 1992

VLOED VOORKOMS	1 FEB	7 FEB	14 FEB	21 FEB	28 FEB	5 MRT	12 MRT	19 MRT	26 MRT	30 MRT
VOORKOMS KODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% SKADE AAN OES	100	75	50	25	0	0	0	0	0	0
% REEDS GEOES	0	25	50	75	100	100	100	100	100	100
% NIE GEOES	100	75	50	25	0	0	0	0	0	0
OES DOELEINDES	DROOG: 50%					WYN: 50%				
	T-STELSEL		SKUINSKAP		GEWEL		HEINING			
TOTALE BRUTO INKOMSTE (VOOR VLOED) (R)	9 782		9 782		11 738		8 803			
TOTALE BRUTO INKOMSTE (NA VLOED) (R)	7 132		7 132		8 558		6 419			
TOTALE OESKOSTE (R)	586		586		675		541			
VERLIESFUNKSIES	DIEP- TE (m)	% SKADE	DIEP- TE (m)	% SKADE	DIEP- TE (m)	% SKADE	DIEP- TE (m)	% SKADE		
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
2	0,10	6,54	0,15	9,47	0,20	12,2	0,03	9,15		
3	0,20	13,07	0,25	15,78	0,30	18,3	0,05	15,25		
4	0,30	19,61	0,35	22,09	0,40	24,4	0,07	21,35		
5	0,40	26,14	0,45	28,40	0,50	30,5	0,09	27,45		
6	0,50	32,68	0,55	34,71	0,60	36,6	0,11	33,55		
7	0,60	39,21	0,65	41,02	0,70	42,7	0,13	39,65		
8	0,70	45,75	0,75	47,33	0,80	48,8	0,15	45,75		
9	0,80	52,29	0,85	53,64	0,90	54,9	0,17	51,85		
10	0,90	58,82	0,95	59,95	1,00	61,0	0,19	57,95		
11	1,00	65,36	1,05	66,26	1,10	67,1	0,21	64,05		
12	1,10	71,89	1,15	72,57	1,20	73,2	0,23	70,15		
13	1,20	78,43	1,25	78,88	1,30	79,3	0,25	76,25		
14	1,30	84,96	1,35	85,19	1,40	85,4	0,27	82,35		
15	1,40	100,0	1,45	100,0	1,50	100,0	0,30	100,0		

Tabel E.2: Verliesfunksie van wyndruiwe vir die berekening van oesskade vir vloede met verskillende seisoenale voorkomste, 1992

VLOED VOORKOMS	1 FEB	7 FEB	14 FEB	21 FEB	28 FEB	5 MRT	12 MRT	19 MRT	26 MRT	30 MRT
VOORKOMS KODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% SKADE AAN OES	100	100	100	75	52	25	15	5	0	0
% REEDS GEOES	0	0	0	25	48	75	85	95	100	100
% NIE GEOES	100	100	100	75	52	25	15	5	0	0
OES DOELEINDES	DROOG: 0%					WYN: 100%				
	T-STELSEL		SKUUNSKAP		GEWEL		HEENING			
TOTALE BRUTO INKOMSTE (VOOR VLOED) (R)	9 932		9 932		15 280		9 550			
TOTALE BRUTO INKOMSTE (NA VLOED) (R)	0		0		0		0			
TOTALE OESKOSTE (R)	808		808		1 236		784			
VERLIESFUNKSIES	DIEP- TE (m)	% SKADE	DIEP- TE (m)	% SKADE	DIEP- TE (m)	% SKADE	DIEP- TE (m)	% SKADE		
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
2	0,10	6,45	0,15	9,47	0,20	12,20	0,03	9,15		
3	0,20	13,07	0,25	15,78	0,30	18,30	0,05	15,25		
4	0,30	19,61	0,35	22,09	0,40	24,40	0,07	21,35		
5	0,40	26,14	0,45	28,40	0,50	30,50	0,09	27,45		
6	0,50	32,68	0,55	34,71	0,60	36,60	0,11	33,55		
7	0,60	39,21	0,65	41,02	0,70	42,70	0,13	39,65		
8	0,70	45,75	0,75	47,33	0,80	48,80	0,15	45,75		
9	0,80	52,29	0,85	53,64	0,90	54,90	0,17	51,85		
10	0,90	58,82	0,95	59,95	1,00	61,00	0,19	57,95		
11	1,00	65,36	1,05	66,26	1,10	67,10	0,21	64,05		
12	1,10	71,89	1,15	72,57	1,20	73,20	0,23	70,15		
13	1,20	78,43	1,25	78,88	1,30	79,30	0,25	76,25		
14	1,30	84,96	1,35	85,19	1,40	85,40	0,27	82,35		
15	1,40	100,0	1,45	100,0	1,50	100,0	0,30	100,0		

Tabel E.3: Verliesfunksie van hanepoot vir die berekening van oesskade vir vloede met verskillende seisoenale voorkomste, 1992

VLOED VOORKOMS	1 FEB	7 FEB	14 FEB	21 FEB	28 FEB	5 MRT	12 MRT	19 MRT	26 MRT	30 MRT
VOORKOMS KODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% SKADE AAN OES	100	100	100	100	100	83	60	37	13	0
% REEDS GEOES	0	0	0	0	0	17	40	63	87	0
% NIE GEOES	100	100	100	100	100	83	60	37	13	100
OES DOELEINDES	DROOG: 0% WYN: 100%									
TOTALE BRUTO INKOMSTE (VOOR VLOED) (R)	T-STELSEL									
	9 550									
	0									
	784									
TOTALE BRUTO INKOMSTE (NA VLOED) (R)										
TOTALE OESKOSTE (R)										
VERLIESFUNKSIE	DIEPTE (m)					% SKADE				
1	0,00					0,00				
2	0,25					25,42				
3	0,30					30,50				
4	0,35					35,58				
5	0,40					40,67				
6	0,45					45,75				
7	0,50					50,83				
8	0,55					55,92				
9	0,60					61,00				
10	0,65					66,08				
11	0,70					71,17				
12	0,75					76,25				
13	0,80					81,33				
14	0,85					86,42				
15	0,90					100,0				

Tabel E.4: Verliesfunksie van wisselbou vir die berekening van oesskade vir vloede met verskillende seisoenale voorkomste, 1992

VLOED VOORKOMS	1 FEB	7 FEB	14 FEB	21 FEB	28 FEB	5 MRT	12 MRT	19 MRT	26 MRT	30 MRT
VOORKOMS KODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% SKADE AAN OES	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% REEDS GEOES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% NIE GEOES	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
VERLIESFUNKSIES	LUSERN					WISSELBOU				
TOTALE BRUTO INKOMSTE (VOOR VLOED) (R)	4 800					3 508				
TOTALE BRUTO INKOMSTE (NA VLOED) (R)	0					0				
TOTALE OESKOSTE (R)	1 027					684				
	DIEPTE (m)		% SKADE			DIEPTE (m)		% SKADE		
1	0,00		0,00			0,00		0,00		
2	0,05		9,99			0,10		9,99		
3	0,05		15,98			0,17		16,98		
4	0,11		21,98			0,24		23,98		
5	0,14		27,97			0,31		30,97		
6	0,17		33,97			0,38		37,96		
7	0,20		39,96			0,45		44,96		
8	0,23		45,95			0,52		51,95		
9	0,26		51,95			0,59		58,94		
10	0,29		57,94			0,66		65,93		
11	0,32		63,94			0,73		72,93		
12	0,35		69,93			0,80		79,92		
13	0,38		75,92			0,87		86,91		
14	0,41		81,92			0,94		93,91		
15	0,50		100,0			1,00		100,0		