

## **BESTUURSOPSOMMING**

### **ONTWIKKELING VAN VLOEDSKADEFUNKSIES EN 'N REKENAARPROGRAM OM DIE VOORDELE VAN VLOEDBEHEER- EN VLOEDSKADEBEHEERMAAT- REËLS TE BEPAAL**

#### **PROBLEEMSTELLING**

Alhoewel Suid-Afrika 'n relatief droë land is, kom vloed wat betekenisvolle skade veroorsaak, gemiddeld een maal elke twee jaar voor. 'n Vraag wat dan na vore kom, is wat gedoen kan word om vloedskade in die toekoms te verminder. Die vraag verwys na vloedskadebeheermaatreëls wat in werking gestel kan word.

Dat die omvang van die vloedprobleem vir Suid-Afrika van voldoende omvang is om die gevolge deur vloedskademaatreëls te probeer temper, word bevestig deur die eskalering van jaarlikse tasbare vloedskade. Volgens Schoeman (1991) het die gemiddelde jaarlikse vloedskade van R11,2 miljoen in 1974/75 na R133,9 miljoen (teen konstante 1990-pryse) in 1989/90 toegeneem met 'n hoogtepunt van R428,6 miljoen in 1987/88. Die gevolge van die 1988-vloede het die Departement van Waterwese en Bosbou laat besluit om vloedbestuurkonsultante aan te stel om die vloedbestuursbeleid vir Suid-Afrika te hersien. Hierdie nuwe beleid sal na verwagting riglyne en voorskrifte bevat waarvolgens die verskillende vloedgebiede in die land hulle eie vloedbestuursplanne moet formuleer en toepas.

Om die kombinasie van vloedskadebeheermaatreëls wat in 'n vloedbestuursplan opgeneem moet word, optimaal vas te stel, word beplanningshulpmiddels benodig. 'n Essensiële hulpmiddel is 'n rekenaarprogram waarmee die vloedskade van verskillende vloede beraam kan word. Sodanige rekenaarprogramme is nie vir Suid-Afrika beskikbaar nie en daarom is besluit om met die navorsing te poog om rekenaarprogramme vir Suid-Afrika te begin ontwikkel. Die rekenaarprogramme integreer hidrologiese inligting van vloede met topografiese eienskappe van die vloedvlakte, grondgebruike binne die vloedvlakte en vloedskadefunksies van die verskillende grondgebruike. 'n Vloedskadefunksie (verliesfunksie)

verwys na verwantskappe wat die skade aan 'n spesifieke grondgebruik vir byvoorbeeld verskillende oorstromingsdieptes van vloedwater aangee.

## **NAVORSINGSDOELSTELLINGS**

Oorhoofs is die doelstelling van die huidige ondersoek die ontwikkeling van vloedskadefunksies en 'n rekenaarprogram om die voordele van vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls te bepaal en die demonstrasie van die aanwending daarvan in vloedbestuursbeplanning.

Die doelstelling is in vier subdoelstellings verdeel, naamlik:

1. Ontwikkel vloedskadefunksies om potensiële skade vir die verskillende grondgebruike in die afgebakende vloedvlakte van die ondersoekgebied te bepaal.
2. Ontwikkel die uitleg van 'n rekenaar-databasis waarin die vloedskadefunksies geberg kan word en pas dit toe op die ondersoekgebied.
3. Ontwikkel 'n rekenaarprogram om die voordele van verskillende kombinasies van vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls met behulp van die vloedskadefunksies in die rekenaar-databasis te bepaal
4. Demonstreer die aanwending van die rekenaarprogram vir vloedbestuursbeplanning in die ondersoekgebied.

Hierdie doelstellings is afsonderlik vir stedelike- en besproeiingsgebiede in die ondersoekgebied uitgevoer.

## **ONDERSOEKGEBIED**

As stedelike gebiede is die Vereeniging munisipale gebied langs die Vaalrivier en die Upington munisipale gebied langs die Oranjerivier gekies. Die besproeiingsgebied kom stroomop en stroomaf van Upington voor, naamlik vanaf die Gifkloofstuwal tot by die Manie Conradiebrug by Kanoneiland. Dit is 'n oppervlakte van ongeveer 4 500 ha wat oor nagenoeg 40 kilometer strek en agt besproeiingsrade insluit.

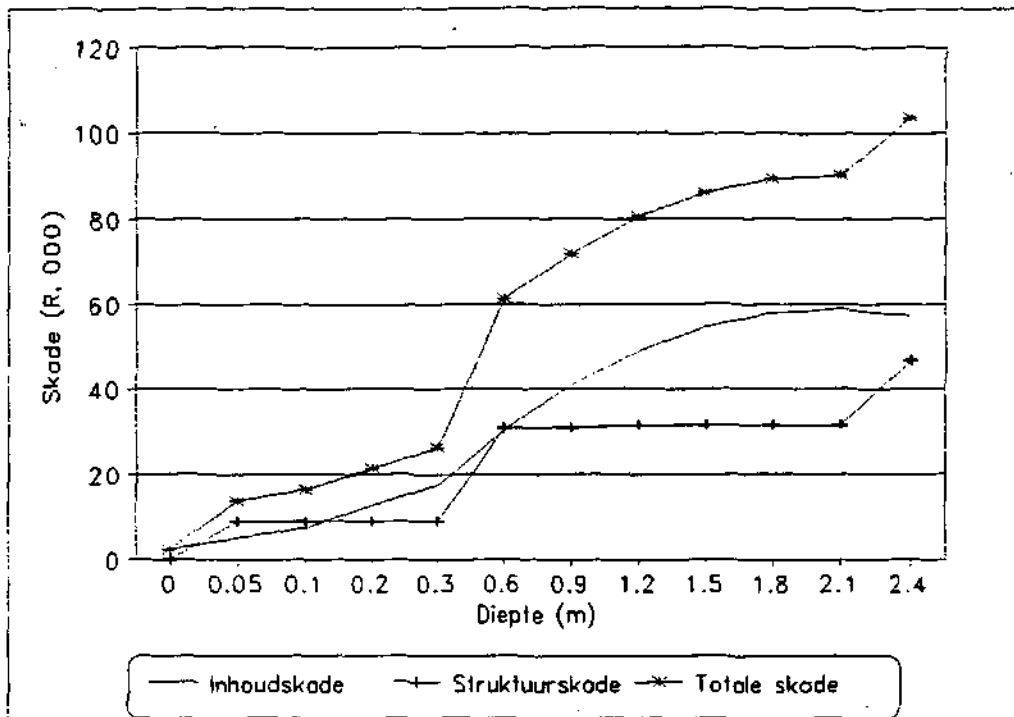
## RESULTATE

Die resultate word opgesom volgens subdoelstellings.

1. Vloedskadefunksies is vir die verskillende grondgebruike in die besproeiings- en stedelike gebiede bepaal. In geval van die besproeiingsgebied is vloedskadefunksies vir die verskillende gewasse, naamlik wingerd (volgens kultivar), wisselbou en lusern bepaal sowel as vir akkerbou- en wingerdgrond en geboue. By stedelike gebiede is vloedskadefunksies vir die residensiële sektor in Upington en vir die residensiële - en kommersiële sektor in Vereeniging ontwikkel. Tabel 1 is 'n voorbeeld van 'n oesskadefunksie by wingerd en Figuur 1 van 'n residensiële skadefunksie in die Upington munisipale gebied.
2. Rekenaardatabasisse om vloedskadefunksies in te berg, is vir die stedelike en die besproeiingsgebied bepaal. In geval van stedelike gebiede is Anuflood, 'n Australiese rekenaarprogram, aangepas vir Suid-Afrikaanse omstandighede, gebruik en is die vloedskadefunksies volgens die formaat van Anuflood geberg. Vir die besproeiingsgebied is die databasisse volgens 'n Geografiese Inligtingstelsel (GIS) benadering ontwikkel en het dit topografiese, hidrologiese en ekonomiese databasisse behels wat onderling met mekaar verbind is.
3. Rekenaarmodelle om verskillende kombinasies van vloedbeheer en vloedskade-beheermaatreëls te bepaal, is vir die ondersoekgebied ontwikkel. Vir die stedelike gebiede het die model die aanpassing van Anuflood vir die gebiede behels. Drie insette, naamlik vloedskadefunksies, hidrologiese data en grondgebruiksdata moes onder andere in Anuflood ingevoer word. Vir die besproeiingsgebied is twee benaderings ondersoek, te wete 'n matriksbenadering en 'n GIS-benadering. Na oorweging van voor- en nadele is op die GIS-benadering besluit en die rekenaarmodel daarvolgens ontwikkel. Figuur 2 is 'n skematiese voorstelling van die verskillende komponente van die GIS-rekenaarmodel wat vir die besproeiingsgebied ontwikkel is.

**Tabel 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		SKULNSKAP		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			
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		



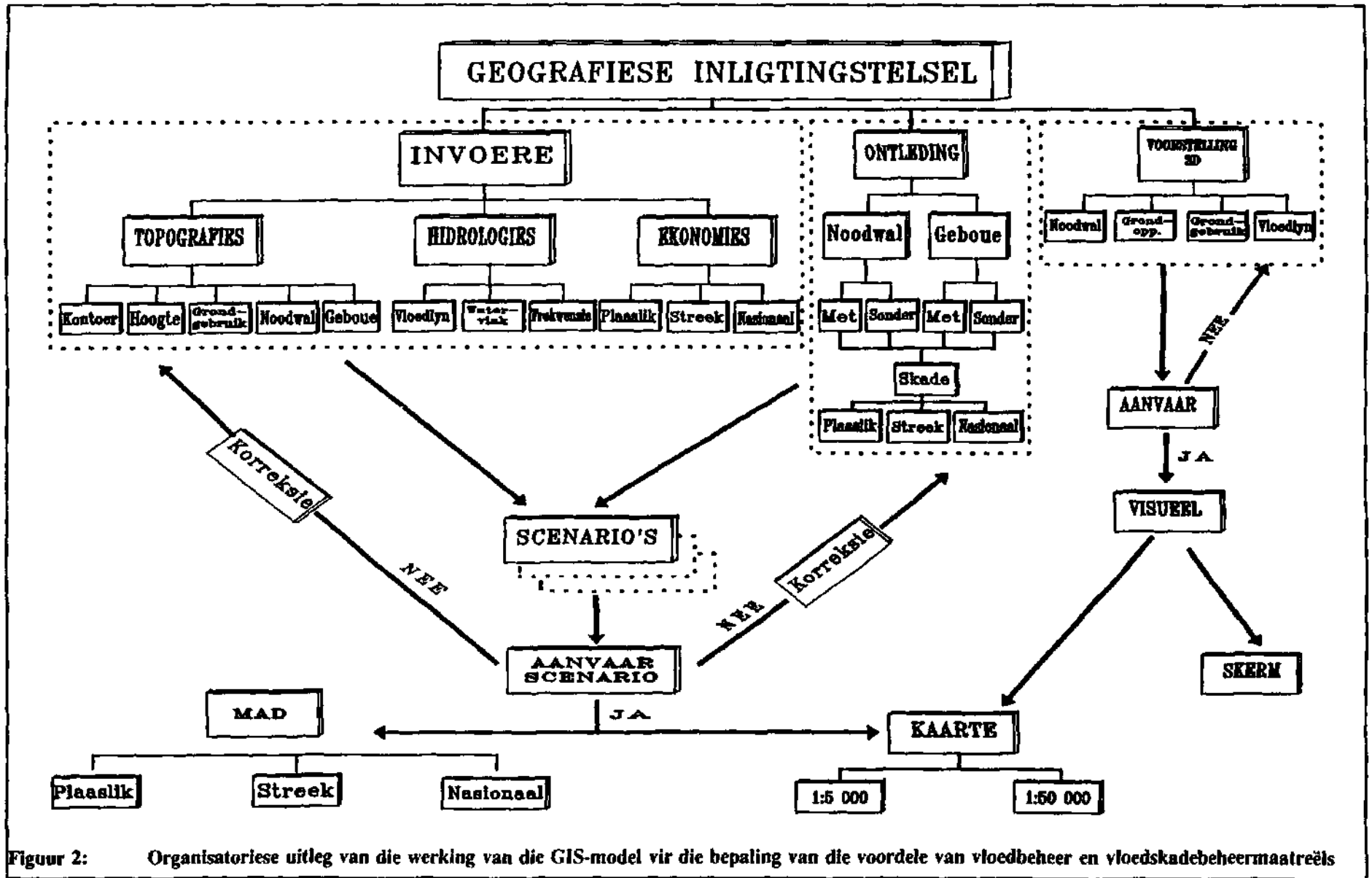
**Figuur 1: Vloedskadefunksie vir groot - hoë ekonomiese klas- woonhuise in Upington**

4. Die aanwending van die rekenaarprogramme is vir beide die stedelike- en besproeiingsgebied geïllustreer.

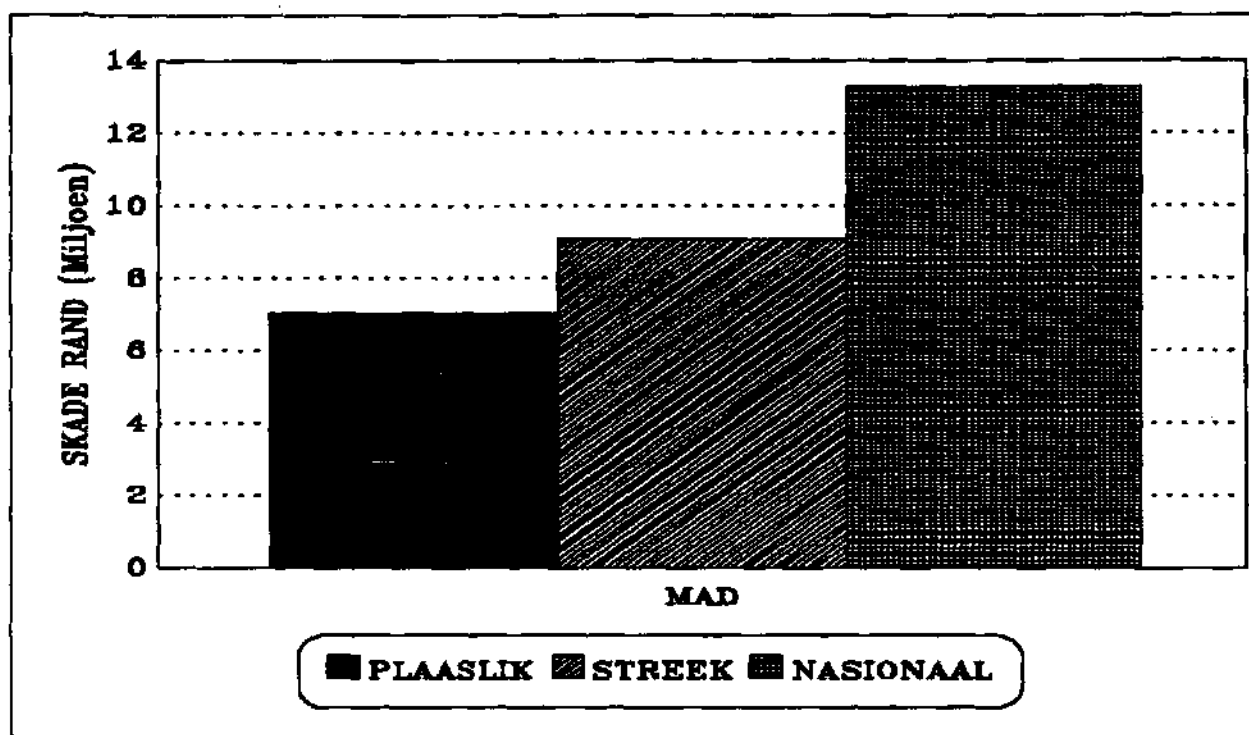
Die volgende is byvoorbeeld aangetoon:

- (i) *Die modelle kan gebruik word om die gemiddelde jaarlikse skade (GJS) vir die betrokke ondersoekgebied te beraam.*

- Vir die besproeiingsgebied (Gifkloofstuwal tot Manie Conradiebrug) is byvoorbeeld getoon dat direkte GJS R1 600 per hektaar besproeiingsgrond behoort vir 'n 5 Maart-vloed teen 1992-pryse; dit gee R7 miljoen vir die betrokke besproeiingsgebied en R43,1 miljoen vir die Benede-Oranjerivier tussen Boegoebergdam en Augrabies waterval. Figuur 3 toon aan hoedanig die GJS volgens plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunte varieer. Hierdie inligting is belangrik by die vasstelling van die aard en omvang van vloedskadebeheermaatreëls wanneer voordele teen kostes opgeweeg word.



- Wat stedelike gebiede betref, is byvoorbeeld vasgestel dat die GJS vir Uppington se residensiële sektor R0,64 miljoen beloop en R0,12 miljoen vir Vereeniging. Die "lae" GJS vir Vereeniging se residensiële sektor word hoofsaaklik toegeskryf aan die berekeningsprosedure waar van onvoldoende hidrologiese data gebruik gemaak moes word. Die syfer is hoër as die kommersiële sektor van Vereeniging se GJS (R54 000) maar aansienlik laer as die GJS vir die nywerheidssektor wat R0,75 miljoen beloop.



**Figuur 3: Totale gemiddelde vloedskade per jaar uit 'n plaaslike, streeks- en nasionale gesigspunt**

(ii) *Die modelle kan aangewend word om die voordele van vloedskadebeheer-maatreëls in die besproeiingsgebied vas te stel.*

- Ten opsigte van die noodwalle is aangetoon dat die huidige noodwalle daartoe bydra dat die GJS met R450 (teen 1992-pryse) per hektaar verlaag word. Deur hierdie voordeel teen die koste verbonde aan die oprigting en instandhouding van noodwalle te verreken, is bevind dat noodwalle ekonomies geregverdig kan word.

- Die effek wat verskillende grondgebruike op GJS het, is ook geïllustreer. Dit is onder meer aangetoon dat die GJS kan wissel tussen R15,5 miljoen vir die besproeiingsgebied tussen die Gifkloofstuwal en Manie Conradiebrug wanneer slegs wingerd verbou word, tot R5 miljoen wanneer slegs wisselbougewasse verbou word.
- Vir dambestuur is die waarde wat die verhoging van vloedwateropgaarvermoë om vloedspitse te verminder (deur sê 'n dam op te rig of 'n damwal te verhoog) aangetoon. Sou die vloedwateropgaarvermoë by damme verhoog word sodat die waarskynlikheid van vloede om voor te kom met byvoorbeeld 10 en 20 persent verlaag, sal die GJS in die besproeiingsgebied respektiewelik met 9,1 en 16,7 persent verlaag.
- Die aanwending van die resultate van die model vir die vasstelling van vloedskadeversekeringspremies is ook aangetoon.

(iii) *Die modelle kan aan aangewend word om die voordele van vloedskadebeheermaatreëls in stedelike gebiede te bepaal.*

- Vir stedelike gebiede is verskillende vloedskadeverminderingsopsies ondersoek. Onder meer is gekyk na die effek van bouregulasies wat ontwikkeling onder sekere vloedlyn verbied, die voordele van tydige waarskuwingstelsels en die voordele van strukturele maatreëls soos vloedwalle en vloedverskansing.
- Daar is onder meer bevind dat indien residensiële ontwikkeling in Uppington en Vereeniging respektiewelik nie onder 1 in 20 en 1 in 50 jaar vloedlyne sou plaasvind nie (bouregulasies), die vloedskade aan die residensiële sektore respektiewelik met 33 en 37 persent sou verminder.
- Tydige vloedwaarskuwings is veral vir Vereeniging, wat naby die oorsprong van die vloed geleë is, relevant. Die voordeel van skadevermindering deur ontruiming is die grootste by die kommersiële sektor. Verlenging van die effektiewe waarskuwingstyd van 12 na 20 uur kan tasbare skade in die sektor met 9 persent verlaag, terwyl die skade by die residensiële sektor met slegs 4,5 persent sal verlaag. By die nywerheid-



sektor (vanweë die omvang en massa van voorraad en produkte) sal tydige waarskuwing slegs 'n geringe effek hê.

- Vloedverskansing aan geboue en noodwalle is die effektiëfste by nywerhede, gevolg deur die kommersiële en residensiële sektore. 'n Effektiewe vloedverskansing in Vereeniging sal die GJS van die nywerheidsektor, kommersiële sektor en residensiële sektor met onderskeidelik 48 persent, 26 persent en 4,5 persent verminder.

## **BEREIKING VAN NAVORSINGSDOELWITTE**

Vir beide die stedelike gebiede en die besproeiingsgebied is al die gestelde navorsingsdoelwitte bereik. Ten einde die modelle egter verder tot 'n peil te ontwikkel waar dit wyer toepaslik is (as net vir die lokaliteite waarvoor dit huidig ontwikkel is) en om dit makliker aanwendbaar te maak, is verdere navorsing nodig. In die opvolgprojek waarmee reeds 'n begin gemaak is, word beoog om laasgenoemde te bewerkstellig.

## **POTENSIËLE GEBRUIKERS VAN NAVORSINGSRESULTATE**

Die inligting wat met die navorsing geskep is, is verliesfunksies en rekenaarprogramme waarmee vloedskade beraam en die voordele van verskillende vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls vir die ondersoekgebied bepaal kan word. Die navorsingsresultate kan in die eerste plek van waarde wees vir persone en instansies wat in die ondersoekgebied gemoeid is met:

- die beplanning van grondgebruike binne die vloedvlaktes. Dit sluit in dorps-, stads- en streeksbeplanners, argitekte, ingenieurs sowel as owerheidsinstansies wat grondgebruiksbeleid bepaal;
- die ontwikkeling van vloedbestuursplanne wat verskillende vloedbeheer- en vloedskadebeheermaatreëls kan insluit. Plaaslike owerheidsliggame soos Burgerlike Beskerming, vloedbestuurskonsultante en die Departemente van Waterwese en Bosbou en Landbou is onder andere betrokke;
- die vasstelling van versekeringspremies wat in die vloedvlakte op verskillende grondgebruike van toepassing moet wees. Versekeringsmaatskappye het 'n belang

hierby sowel as noodlenigingsorganisasies en persone, instansies en besighede wat in die vloedvlakte wil vestig;

- die beraming van die aard en omvang van skade wat deur verskillende groottes vloede aangerig sal word. Dié inligting kan van waarde wees vir versekeringsmaatskappye wat skade-eise moet uitbetaal, instansies wat vloedhulp moet verleen en die aard en omvang daarvan wil beraam, ondernemings wat benodigdhede moet verskaf om vloedskade te herstel, ondernemings wat landbouprodukte verwerk of bemark wat in die vloedvlakte geproduseer word, instansies wat beleid moet bepaal ten opsigte van vloedvaktebenutting en noodleniging soos die Departemente van Waterwese en Bosbou, Landbou en Welsyn asook Burgerlike Beskerming.

Namate die verliesfunksies en rekenaarprogramme verder ontwikkel word om ook wyer, dit wil sê in ander gebiede, van toepassing te wees soos wat met die opvolgnavorsing beoog word, sal die potensiële gebruikers van die navorsingsinligting in die tweede plek dié wees wat in ander vloedgebiede belang by die vloedprobleem het.

Die potensiële gebruikers is derhalwe aansienlik en is gerigte bekendstellings en voorligtingsaksies nodig om die produkte van die navorsing bekend te stel, dit wil sê om tegnologie-oordrag te bevorder.