

1986

JAARVERSLAG



WATERNAVORSINGSKOMMISSIE



1986

JAARVERSLAG

WATER- NAVORSINGS- KOMMISSIE

Watervorsingskommissie
Posbus 824
PRETORIA
0001

Telegrafiese Adres:
WATERKOM
Teleks: 32-0464 WATKO SA
Telefoon: (012) 28-5461
ISBN 0 908356 64 1



This report is also available in English

DIE DOELSTELLINGS VAN DIE WATERNAVORSINGS- KOMMISSIE

Ingevolge artikel 2(3) van die Waternavorsingswet 1971 (Wet nr. 34 van 1971) is die doelstellings van die Kommissie om "navorsing ten opsigte van

(a) die voorkoms, bewaring, opgaring, gebruik, beheer, voorsiening, distribusie, suiwering, besoedeling of herwinning van watervoorrade en water;

(b) die gebruik van water vir

(i) landboudoeleindes;

(ii) nywerheidsdoeleindes; of

(iii) stedelike doeleindes,

soos deur die Minister in die besonder of in breë trekke bepaal, te koördineer, te bevorder, aan te moedig of te laat onderneem".

Artikel 3(1) van bogenoemde wet wat handel oor die werksaamhede van die Kommissie, bepaal onder andere dat die Kommissie "kennis met betrekking tot die resultate van sodanige navorsing en die toepassing daarvan sal versamel, assimileer en versprei, en ontwikkelingswerk vir die doeleindes van sodanige toepassing sal bevorder".



INHOUD

Die doelstellings van die Waternavorsingskommissie	ii
Voorleggingsbrief aan die Minister van Omgewingsake en van Waterwese	v
Lede van die Waternavorsingskommissie	vi
Senior personeel	vii
1 Inleiding	1
Hersamestelling van die Waternavorsingskommissie	1
Finansiering van waternavorsing	1
Universiteitsnavorsing	2
Inligtingsessie vir parlementariërs	2
Navorsing en die droogte	2
Rekensentrum vir Waternavorsing	3
Navorsing oor reënvalstimulering	4
Membraantegnologie	4
Buitelandse adviseurs	5
Finansiële besteding aan navorsingsgebiede	5
2 Navorsing oor oppervlakhidrologie	7
Nuwe navorsingsprojek oor oppervlakhidrologie	9
Voltooiing van projekte	9
Lys navorsingsprojekte	10
3 Navorsing oor grondwater	11
Voltooiing van projekte	11
Lys navorsingsprojekte	14
4 Navorsing oor hidrometeorologie	15
Reënvalstimulering	15
Neerslagstatistieke	16
Lys navorsingsprojekte	16
5 Navorsing oor besproeiing	17
Voltooiing van projek	18
Nuwe navorsingsprojek	19
Lys navorsingsprojekte	19
6 Navorsing oor saliniteit	21
Versouting in die Oos- en Suidwes Kaap	21
Versouting in die PWV gebied	22
Nuwe projekte	22
Lys navorsingsprojekte	24
7 Navorsing oor eutrofikasie	25
Bestuurgeoriënteerde modelle vir eutrofikasiebeheer	25
Die inhibering van alggroei deur waterhiasinte	26
Die invloed van die fosfaatstandaard op die watergehalte en die trofiese status van Hartbeespoortdam	26
Fosfaatuitvoermodelle vir opvanggebiede	26
Binnelandse waterekosisteme	26
Lys navorsingsprojekte	28
8 Navorsing oor die behandeling van munisipale afvalwater	29
Fosfaatverwydering in die geaktiveerdeslykproses	29
Slykuitdying en biologiese skuim in die geaktiveerdeslykproses	31
Fosfaatverwydering uit syfelbeduitvloeisels	31



Alg-akwakultuur	32
Inligtingoordrag van resultate	32
Lys navorsingsprojekte	32
9 Navorsing oor die behandeling en wegdoening van rioolslyk	33
Voltooiing van projekte	33
Nuwe projekte	34
Lys navorsingsprojekte	36
10 Navorsing oor die seestorting van uitvloeisels	37
Navorsingsprojek	38
11 Navorsing oor die behandeling van nywerheidsuitvloeisels	39
'n Nasionale Opname van Nywerheidswater en Afvalwater (NATSURV)	39
Die ontwikkeling van ondersteuningstelsels vir kruisvloeimikrofiltrasie	40
Voltooide projekte	41
Nuwe projek	41
Lys navorsingsprojekte	42
12 Navorsing oor waterbehandeling en -hergebruik	43
Tegnologiese aspekte van waterbehandeling en -hergebruik	43
Gesondheids- en kwaliteitsaspekte van drinkwater	44
Nuwe projekte in verband met waterkwaliteit	45
Lys navorsingsprojekte	46
13 Navorsing oor ontsouting	47
Tru-osmose	47
Elektrodialise met omkeerbare polariteit	48
Lys navorsingsprojekte	48
14 Navorsing oor waterbesparing in stedelike gebiede	49
Lys navorsingsprojekte	50
15 Navorsing oor waterbesparing by kragstasies	51
Lys navorsingsprojekte	52
16 Navorsing oor die sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings	53
Lys navorsingsprojekte	54
17 Navorsingsondersteuningsdienste	55
Die Suid-Afrikaanse Inligtingsentrum vir Water	55
Rekensentrum vir Waternavorsing	57
Hidrologiese Inligtingstelsel	58
Lys ondersteuningsdienste	58
18 Die oordrag van inligting en tegnologie	59
Vennootskapsnavorsing	59
Publikasies	59
Konferensies, seminare, werksessies en demonstrasies	61
Massamedia	61
Benutting van buitelandse kundigheid	61
19 Finansiële state	62
20 Bylae 1: Voltooide en nuwe projekte	70
21 Bylae 2: Publikasies vir 1986	72



Watervorsingskommissie
Posbus 824
PRETORIA
0001
30 Junie 1987

Geagte mnr Kotzé

Met genoeë word die verslag van die
Watervorsingskommissie hiermee aan u voorgelê. Hierdie
verslag dek die tydperk 1 Januarie 1986 tot 31 Desember 1986

Die balansstaat en staat van inkomste en uitgawes vir die
boekjaar 1 Januarie 1986 tot 31 Desember 1986 soos deur die
Ouditeur-generaal gesertifiseer, word in Hoofstuk 19 van hierdie
verslag verstrek.

Hoogagtend die uwe

J P Kriel
VOORSITTER

P E Odendaal
UITVOERENDE DIREKTEUR

Mnr G J Kotzé, LP
Minister van Omgewingsake en van
Waterwese
Privaatsak X9039
KAAPSTAD
8000



LEDE VAN DIE WATERNAVORSINGS- KOMMISSIE SOOS OP 31 DESEMBER 1986

VOORSITTER:

Dr JP Kriel

Konsultant: Spesiale waterstudies vir die Departement van
Waterwese en voormalige Sekretaris van die Departement van
Waterwese

UITVOERENDE DIREKTEUR:

Mnr PE Odendaal

Mnr GCD Claassens

Adjunk-direkteur-generaal:

Departement van Waterwese

Mnr JG du Plessis

Direkteur-generaal:

Departement van Waterwese

Dr CF Garbers

President:

Wetenskaplike en

Nywerheidsnavorsingsraad

Dr DW Immelman

Direkteur-generaal:

Departement van Landbou-
ekonomie en -bemarking

Mnr A J Raubenheimer (DVD)

Voormalige Minister

van Waterwese

Prof DJ Schoeman

Dekaan:

Fakulteit Ingenieurswese

Universiteit van Pretoria

Dr WL van Wyk,

Voormalige Adjunk-direkteur-generaal:

Departement van Minerale-
en Energiesake



SENIOR PERSONEEL

VAKKUNDIG

HOOFADVISEUR:
Dr WHJ Hattingh

SENIOR ADVISEURS:

Dr OO Hart
(Nywerheidswater)

Mnr JE McGlashan
(Slyk en vaste afval;
seestorting van
uitvloeisels)

Dr MJ Pieterse
(Kwaliteitsaspekte van
drinkwater; mynwater;
Redakteur: *Water SA*;
tegnologie-oordrag)

Dr CF Schutte
(Ontsoouting; water-
besparing by kragstasies;
waterherwinning en
-hergebruik)

Dr HNS Wiechers
(Eutrofikasie; munisipale
uitvloeisels)

HOOFADVISEUR:
Mnr DS van der Merwe

SENIOR ADVISEURS:

Mnr HC Chapman
(Stedelike hidrologie en
waterbesparing)

Mnr DWH Cousens
(Oppervlakhidrologie en
-waterbronne;
hidrometeorologie)

Dr GC Green
(Landbou-waterverbruik;
versouting)

Dr PJT Roberts
(Grondwater;
reënvalstimulering;
weerkundige wetenskappe)

ADMINISTRATIEF

DIREKTEUR: ADMINISTRASIE
Mnr HC Lombaard

DIREKTEUR: FINANSIES
Mnr PM van der Schyff





1

INLEIDING

Van die belangrikste gesigspunte en verwickelings wat in 1986 na vore gekom het, word kortliks in hierdie hoofstuk saamgevat.

HERSAMESTELLING VAN WATERNAVORSINGSKOMMISSIE

Die samestelling van die Waternavorsingskommissie (WNK) is gedurende die jaar deur die Minister van Landbou-ekonomie en van Waterwese, mnr. J. J. G. Wentzel, in oorleg met die Kabinet hersien. Die hersiening vind elke drie jaar plaas en die huidige aanstellings geld vanaf 1 Augustus 1986.

Ingevolge die Waternavorsingswet bestaan die WNK uit nege lede, naamlik die Direkteur-generaal van die Departement van Waterwese en die Uitvoerende Direkteur van die WNK – wat albei in hulle amptelike hoedanigheid daarin dien – en sewe addisionele lede. Behalwe dat dr. N. Stutterheim aan die einde van Julie 1986 uitgetree het en mnr A. J. Raubenheimer (voormalige Minister van Waterwese) as nuwe lid toegetree het, is die samestelling van die WNK nie verander nie. Die samestelling van die Kommissie is soos op bladsy (vi) weergegee.

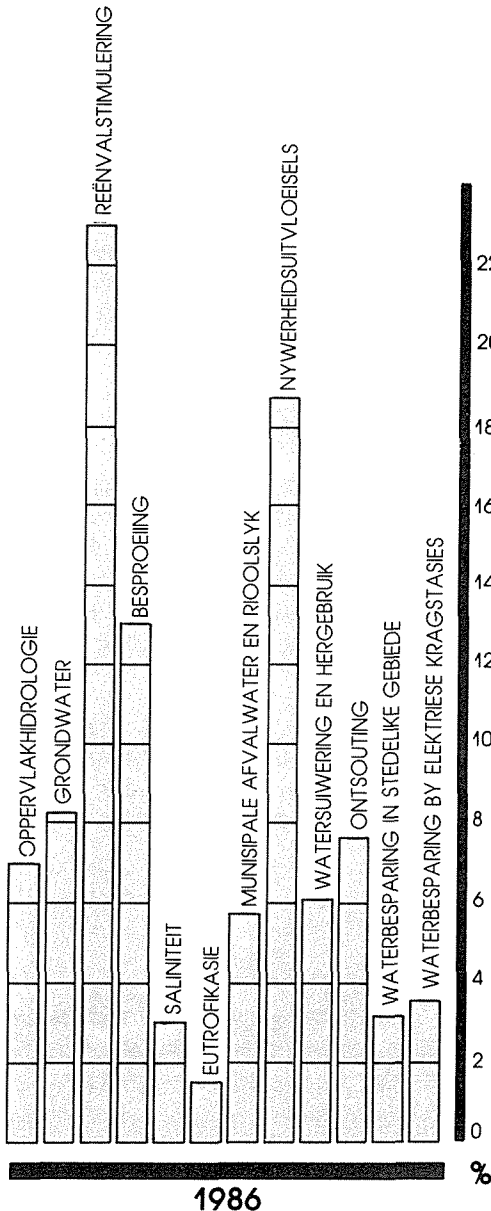
FINANSIERING VAN WATERNAVORSING

Die WNK het sedert sy ontstaan daarin geslaag om kundige mannekrag oor 'n breë front van dissiplines en organisasies vir waternavorsing te mobiliseer.

Die momentum en belangstelling wat deur die jare opgebou is, word egter tans gestrem deur onvoldoende fondse. Vir die 1987-boekjaar is voorleggings vir nuwe projekte ten bedrae van R9,35 miljoen oorweeg, terwyl slegs R3,22 miljoen vir nuwe kontrakte afgestaan kon word.

Die WNK was in sy beginjare in 'n posisie om reserwefondse op te bou. In daardie stadium was die Kommissie in 'n proses om die land se kundigheid vir waternavorsing te stimuleer en om aanvanklike navorsingsprioriteite te bepaal. Die reserwes was voldoende om tot 1980 in die toenemende vraag na fondse te voorsien en dit was eers na tien jaar, in 1981, nodig om vir die eerste keer 'n verhoging in die heffings aan te vra – ten spyte van die feit dat die inflasiekoers jaarliks die stygingskoers in waterverbruik (en derhalwe die stygingskoers in die WNK se inkomste) oorskry het. Die jaarlikse styging in waterverbruik was in die orde van 6 tot 7 % teenoor 'n inflasiekoers van 5,8 % in 1971 tot 18,6 % in 1986.

In 1982 was daar geen verhoging in die heffings nie maar sedert 1983 wel jaarliks. Ten spyte hiervan kon die WNK, weens die hoë



Toewysing van fondse (%) aan die onderskeie gebiede ingevolge navorsingsooreenkomste vir 1986.

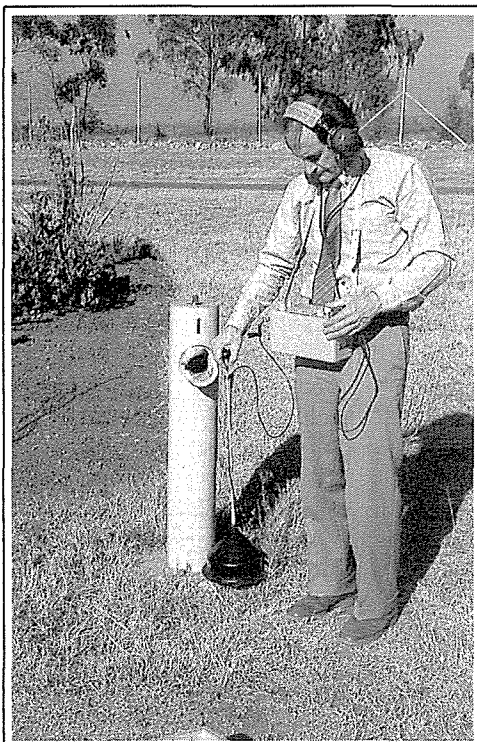


inflasiekoers, die reële styging in navorsingskoste en veral die volgehoue waterbeperkings in die PWV-gebied sedert 1983, geen reële vordering in inkomste toon in vergelyking met 1975 nie.

UNIVERSITEITSNAVORSING

Voordat die WNK in 1971 gestig is, was waternavorsing hoofsaaklik deur die WNNR en sekere staatsdepartemente met skatkisfondse uitgevoer. Weens 'n gebrek aan fondse was waternavorsing by universiteite op 'n baie beskeie vlak gedoen. As deel van sy befondsingsstrategie het die WNK gepoog om waternavorsing by universiteite te stimuleer in prioriteitsgebiede wat nie voldoende aandag elders ontvang het nie.

Die resultaat van hierdie beleid is dat die WNK in 1986 soveel as 45 projekte by 31 verskillende universiteitsdepartemente gefinansier het. In die proses is daarin geslaag om sowat tien sentra van kundigheid te skep. Hierdie sentra is nasionale bates wat nie net deur die WNK benut word nie, maar ook deur staatsdepartemente, plaaslike owerhede en die nywerheid. Hierbenewens verskaf die sentra gespesialiseerde opleiding wat help om die kundigheid van die land se waternywerheid uit te bou.



Die aanwending van 'n elektroniese audio-akoestiese instrument vir lekopsoring in pypnetwerke.

INLIGTINGSESSIE VIR PARLEMENTARIËRS

In Mei 1986 het die WNK vir die eerste keer sedert sy ontstaan 'n inligtingssessie vir parlamentslede aangebied. Alhoewel die jaarlikse tertafellegging van die jaarverslag in die Parlement wel die WNK se aktiwiteite gereeld onder die aandag van parlamentslede bring, was daar tog 'n behoefte om die probleemvelde wat navorsing vereis en die strategieë wat in dié verband gevolg word pertinent toe te lig.

Die inligtingssessie sou slegs op 21 Mei 1986 aangebied word, maar omdat dit nie vir lede van die Huis van Verteenwoordigers moontlik was om dit op dié datum by te woon nie, is die inligtingssessie op spesiale versoek ook op die vorige dag aangebied.

NAVORSING EN DIE DROOGTE

Navorsing oor die algemeen is 'n langtermynaktiwiteit wat selde 'n krisisbenadering kan volg. Waternavorsing is geen uitsondering nie en daarom het die droogte van die afgelope paar jaar die WNK se navorsingsprogram min beïnvloed.

Slegs twee navorsingsinisiatiewe is direk deur die huidige droogte gepresipiteer, naamlik dié in verband met waterverliese uit munisipale verspreidingsnetwerke en in verband met sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings.

Waterverliese uit pypnetwerke

Die WNK se betrokkenheid in hierdie veld het in 1983 begin toe die Kommissie gevorderde elektroniese toerusting vir lekopsoring in Suid-Afrika laat demonstreer het. Vroeë resultate was baie bemoedigend en verskeie plaaslike owerhede het reeds van die toerusting aangekoop.

Die werk is opgevolg met 'n projek om 'n waterverliesbeheer-program vir plaaslike owerhede te ontwikkel en te demonstreer.



Die werk is in Pretoria en Johannesburg gedoen. Die resultate het getoon dat lekkasieverliese in sekere stadsgebiede oor die algemeen hoër was as wat verwag is, en dat groot lekkasies dikwels, anders as wat aanvaar is, onsigbaar vir visuele inspeksie op die oppervlak is. Die gemiddelde waterverliese in 19 geselekteerde woongebiede in Johannesburg was 30 persent.

Sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings

Die streng waterbeperkings wat sedert 1983 in Natal en in die Vaalrivier-voorsieningsgebied ingestel is en wat nog steeds vir die Vaalrivier-gebied geld, het die WNK genoop om ondersoek te laat instel na die sosio-ekonomiese gevolge daarvan.

Die ondersoek word deur drie verskillende instansies uitgevoer, en elkeen kyk na verskillende fasette. Die verdeling is soos volg:

- Huisbewoners: Buro vir Marknavorsing, Universiteit van Suid-Afrika.
- Besproeiingsboerdery, mynbou, elektrisiteitsvoorsiening en die sentrale owerheid: Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing, Universiteit van die OVS.
- Plaaslike owerhede, handel en nywerheid: Sentrum vir Toegepaste Sosiale Wetenskappe, Universiteit van Natal.

Die ondersoek oor die ekonomiese verliese van huishoudings is reeds voltooi, terwyl die ander ondersoeke in die loop van 1987 afgehandel sal word. 'n Gesamentlike verslag sal gepubliseer word.

Dit is duidelik dat die beperkings 'n aansienlike invloed op mense se lewensgehalte het.

REKENSENTRUM VIR WATERNAVORSING

Die Rekensentrum vir Waternavorsing wat vroeg in 1986 onder 'n vyfjaarsooreenkoms met IBM (nou ISM) by die Universiteit van Natal in Pietermaritzburg gevestig is, is op 23 April 1986 formeel deur die Voorsitter van die Waternavorsingskommissie, dr. J.P. Kriel, geopen.

Alhoewel die ooreenkoms 'n vyfjaartermyn dek, bevat dit 'n hersieningsklousule waarvolgens finansiering na 'n jaar slegs voortgesit sou word indien die borge (die WNK en IBM) tevrede is met die mate van vordering.



Van links: Mnr. J. Clarke, besturende direkteur IBM (nou ISM (Edms) Bpk), in gesellige luim met dr. J.P. Kriel, Voorsitter van die WNK, en mev. P. Booysen, eggenote van die Rektor van die Universiteit van Natal, tydens die amptelike opening van die Rekensentrum vir Waternavorsing.



Die sentrum se vordering en prestasie het inderdaad die doelwitte vir die eerste jaar oortref en daar is eenparig deur al die partye besluit dat die tweede fase van die ooreenkoms moet voortgaan.

NAVORSING OOR REËNVALSTIMULERING

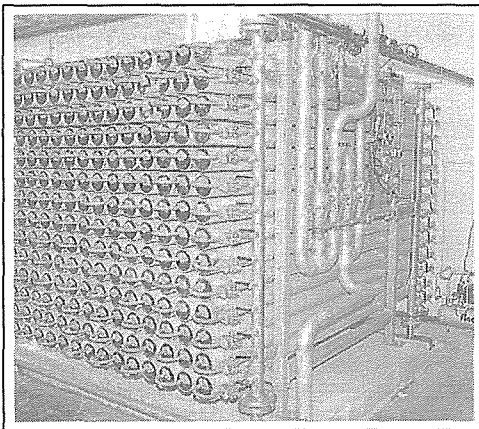
Die inleidende fase van die navorsingsprojek oor reënvalstimulering wat die WNK sedert 1983 by Nelspruit ondersteun het, het op 31 Desember 1986 ten einde geloop. Dit is uitgevoer ingevolge 'n ooreenkoms tussen die WNK en die Maatskappy vir Navorsing oor Atmosferiese Watervoorsiening (MANATWA).

MANATWA het Simpson Weather Associates (SWA) van die VSA as hoofnavorsers gesubkontraakteer en Cansas International Corporation (CIC) van Nelspruit as operateurs van die navorsingstoerusting. Beide SWA en CIC was betrokke by data-ontleding.

Die inleidende fase was hoofsaaklik daarop gerig om die meganismes wat reënval in die gebied veroorsaak te verstaan en slegs baie beperkte wolkbestrooiing is gedoen.

Die resultate van die navorsing was baie bemoedigend: Daar was veral groot vordering in die vermoë om betekenisvolle metings uit te voer en data te ontleed. Daar is ook aanduidings uit die resultate van die beperkte bestrooiing dat bestrooide wolke tot groter volumes groei, groter areas dek en meer reënval produseer (gegrond op radarmetings) as onbestrooide wolke.

Op grond van die goeie vordering is daar besluit om die navorsing in 1987 voort te sit. Die hoofnavorsers sal egter nou die Afdeling Atmosferiese Wetenskappe van die WNNR se Nasionale Fisiese Navorsingslaboratorium wees, terwyl SWA gesubkontraakteer sal word om bepaalde spesialistake uit te voer. Op dié wyse kan die kundigheidskorps in die RSA op hierdie navorsingsgebied uitgebou word.



'n Buistipe 400m³/d tru-osmosestelsel vir herwinning van water uit sekondêre rioolwateruitvloeiing.

MEMBRAANTEGNOLOGIE

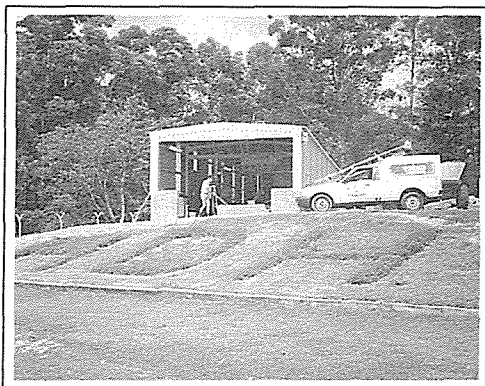
Membraantegnologie is een van die navorsingsvelde waarin daar internasionaal en ook plaaslik vinnige vordering gemaak is en wat groot potensiaal inhou vir 'n wye reeks toepassings.

Met WNK-ondersteuning het werk deur die Instituut vir Polimeerwetenskap, Universiteit van Stellenbosch, gelei tot die kommersialisering van sellulose-asetaatbuismembrane vir tru-osmose (TO) en polisulfoonbuismembrane vir ultrafiltrasie (UF). Ondersoek na die kommersialisering van dunfilm saamgestelde TO-membrane is nou in die finale stadium. Die grootste toepassing tot dusver is 'n 8,5 MI/d TO-aanleg vir die herwinning van koeltoring-spuwater by die Lethabo Kragstasie.

Die toepassing van TO en UF vir die behandeling van verskeie nywerheidsuitvloeiings is ook onder kontrak met die WNK suksesvol gedemonstreer deur die Besoedelingsnavorsingsgroep van die Universiteit van Natal.

Navorsing oor elektrodialise met omkeerbare polariteit het gelei tot die konstruksie van 'n 4 MI/d aanleg by EVKOM se Tutuka Kragstasie vir die herwinning van koeltoring-spuwater. EVKOM het ook tydens die droogte in 1983 'n 6 MI/d aanleg vir





'n Kruisvloeimikrofiltrasie demonstrasie-aanleg van die Umgeni Waterraad in Pietermaritzburg.

stoomketel-voerwater by sy Kriel Kragstasie opgerig om die verhoogde soutladings in die rouwater te kan hanteer.

Goeie vordering is ook gemaak met navorsing oor dinamiese membrane. Dit behels die neerlegging van polimeriese materiaal op ondersteuningsbuis van poreuse vlek-vrye staal om membrane van verskillende grade van deurlaatbaarheid te vorm. Die voordeel van hierdie membrane is dat dit hoë temperatuur en uiterstes van pH kan hanteer. 'n Demonstrasie-aanleg met 'n vermoë van 77 m³/d is by Uitenhage opgerig vir die behandeling en hersirkulering van wolwassery-uitvloeisel.

Nog 'n opwindende ontwikkeling by die Universiteit van Natal se Besoedelingsnavorsingsgroep is kruisvloeimikrofiltrasie, wat gebruik maak van geweefde ondersteuningsbuis waarop chemiese koagulant gepresipiteer word. Die toepassing hiervan vir die behandeling van uitvloeiels in die tekstiel-, karton-, pulp- en papierbedryf is reeds suksesvol bewys. Belowende resultate is ook behaal met die verdikking en ontwatering van slyke wat ontstaan by waterbehandeling. 'n Demonstrasie-aanleg in dié verband is op eie koste deur die Umgeni Waterraad in Pietermaritzburg opgerig.

BUITELANDSE ADVISEURS

Die WNK betrek van tyd tot tyd buitelandse deskundiges om in navorsingsgebiede te adviseer waar plaaslike kennis nie beskikbaar of voldoende is nie. Deskundiges wat in 1986 vir dié doel betrek is, word genoem in **Tabel 1**.

TABEL 1

BUITELANDSE ADVISEURS WAT DIE WNK IN 1986 GEADVISEER HET

Adviseur	Navorsingsgebied
Professor David Jenkins, Universiteit van Kalifornië, Berkeley, VSA.	Slykuidying in die geaktiveerdeslykproses vir rioolwatersuiwering.
Professor R. E. Speece, Drexel Universiteit, Philadelphia, VSA.	Anaërobiese behandeling van uitvloeiels.
Professor I. Impens en Dr. R. J. M. Ceulemans, Universiteit van Antwerpen, België.	Doeltreffendheid van watergebruik deur besproeiingsgewasse.
Professor Arie S. Issar, Jacob Blaustein Instituut vir Woestynnavorsing, Israel.	Grondwatersouting deur besproeiingspelwater.

FINANSIËLE BESTEDING AAN NAVORSINGSGBIEDE

Die Kommissie het waternavorsing gedurende die jaar, soos in die verlede, binne die raamwerk van sy taakgebiede en ooreenkomstig bepaalde prioriteite ondersteun. In **Tabel 2** word 'n uiteensetting gegee van die finansiële toekenning aan die verskillende gebiede ingevolge navorsingsooreenkomste. Hierdie bedrae sluit nie konsultantgelde en bloktoekennings in nie.

Dit is belangrik om te besef dat 'n verlaging in die relatiewe finansiële toekenning nie noodwendig op 'n laer prioriteit vir 'n bepaalde gebied as sodanig dui nie – dit kan ook wees dat resultate nou suksesvol toegepas word sodat die behoefte vir die ondersteuning van die betrokke navorsing deur die Kommissie verminder het.

In die onderskeie hoofstukke word besonderhede gegee oor die Kommissie se finansiering van navorsing op die verskillende terreine en oor die projekte wat gedurende die jaar ondersteun is. Van hierdie projekte is 13 gedurende die jaar afgehandel terwyl 20 nuwe projekte van stapel gestuur is (sien **Bylae 1**).



TABEL 2

UITGAWES AAN NAVORSINGSGBIEDE IN R X 10³*

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986 (beraam)
1. Oppervlak- hidrologie	—	1 (0,5%)	40 (6%)	221 (14%)	352 (11%)	214 (7,5%)	216 (7%)	274 (10%)	337 (12,5%)	404 (13%)	234 (5,5%)	321 (5,5%)	569 (8,7%)	545 (7,5%)	677 (6,9%)
2. Grondwater	—	—	—	252 (16%)	458 (14%)	448 (15,5%)	586 (18,5%)	345 (13%)	238 (9%)	202 (6%)	96 (2%)	102 (2%)	456 (7,0%)	610 (8,3%)	805 (8,2%)
3. Hidrometeorologie (Hoofsaaklik reënvalstimulering)	—	—	2 (0,5%)	10 (0,5%)	63 (2%)	141 (5%)	229 (7%)	277 (10,5%)	254 (9,5%)	297 (9%)	1 223 (30%)	2 285 (38%)	1 846 (28,3%)	2 030 (27,7%)	2 254 (23,1%)
4. Besproeiing	—	—	—	29 (2%)	68 (2%)	86 (3%)	119 (4%)	167 (6%)	175 (6,5%)	250 (10%)	486 (12%)	578 (10%)	708 (10,8%)	823 (11,2%)	1 278 (13,1%)
5. Saliniteit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	106 (2,5%)	749 (12,5%)	221 (3,4%)	235 (3,2%)	296 (3,0%)
6. Eutrofikاسie	—	—	60 (9%)	72 (5%)	143 (4,5%)	180 (6%)	169 (5%)	69 (2,5%)	54 (2%)	—	59 (1,5%)	89 (1,5%)	133 (2%)	83 (1,1%)	156 (1,6%)
7. Munisipale afvalwater, rioolslyk en seestorting	—	24 (6,5%)	116 (17,5%)	125 (8%)	126 (4%)	131 (4,5%)	690 (22%)	262 (10%)	257 (9,5%)	365 (11,5%)	318 (8%)	264 (4%)	370 (5,7%)	386 (5,3%)	566 (5,8%)
8. Nywerheids- uitvloeiסies	—	7 (2%)	38 (5,5%)	69 (4,5%)	136 (4%)	204 (7%)	243 (7,5%)	297 (11%)	411 (15%)	495 (15,5%)	487 (12%)	626 (10,5%)	1 290 (19,8%)	1 305 (17,8%)	1 788 (18,3%)
9. Watersuiwering en hergebruik	20 (80%)	238 (67%)	293 (44,5%)	569 (37%)	1 662 (51,5%)	1 279 (44%)	689 (22%)	754 (28%)	581 (22%)	643 (20%)	650 (16%)	256 (4%)	339 (5,2%)	194 (2,7%)	596 (6,1%)
10. Ontsouping	5 (20%)	71 (20%)	104 (16%)	179 (11,5%)	174 (5,5%)	152 (5,5%)	199 (6%)	180 (7%)	163 (6%)	188 (6%)	187 (4,5%)	361 (6%)	317 (4,9%)	316 (4,3%)	708 (7,3%)
11. Waterbesparing in stedelike gebiede	—	—	—	16 (1%)	38 (1%)	54 (2%)	22 (1%)	27 (1%)	110 (4%)	136 (4%)	158 (4%)	139 (2%)	41 (0,6%)	621 (8,5%)	300 (3,1%)
12. Waterbesparing by elektriese kragentrales	—	14 (4%)	7 (1%)	8 (0,5%)	6 (0,5%)	—	—	20 (1%)	109 (4%)	177 (5%)	87 (2%)	228 (4%)	233 (3,6%)	173 (2,4%)	337 (3,5%)
TOTAAL	25	355	660	1 550	3 226	2 889	3 162	2 672	2 689	3 157	4 091	5 998	6 523	7 321	9 761

*Uitgawes wat ingevolge kontrakte vir die uitvoering van navorsingsprojekte aangegaan is.
(Die syfers tussen hakies dui die persentasies vir die betrokke jaar aan).

2

NAVORSING OOR OPPERVLAKHIDROLOGIE

Die doel van navorsing oor oppervlakhidrologie is, in die geheel gesien, die bevordering van die optimum ontwikkeling en bestuur van oppervlakwaterhulpbronne in Suider-Afrika. In die strewe na die verwesenliking van hierdie doelwit moet navorsing onderneem word in drie primêre rigtings:

- die akkurate bepaling van die tyd- en ruimtelike eienskappe van oppervlakwaterhulpbronne;
- die bepaling van patrone en tendense sodat 'n vooruitskatting van die toekomstige vraag en aanbod na water gemaak kan word; en
- die ontwikkeling van wetenskaplike metodes vir die evaluering van alternatiewe bestuursopsies, met inbegrip van bestuur vir opvanggebiede.

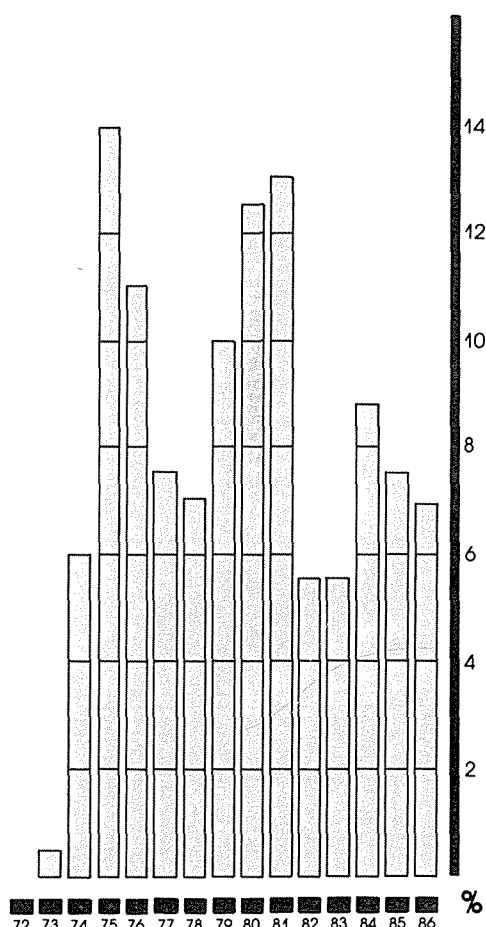
By die bepaling van prioriteite vir hidrologiese navorsing, is die volgende faktore in ag geneem:

- die kwantiteit en kwaliteit van die betrokke water (insluitende faktore soos vraag en aanbod);
- die waarde van water in die lig van strategiese-, ekonomiese- sosiale- en omgewingsoorwegings;
- die aard en dringendheid van die navorsing; en
- die huidige stand van kennis en tegnologiese ontwikkeling.

Indien navorsing voordele oplewer in terme van groot hoeveelhede nuttige water van hoë gehalte, word dit as belangrike navorsing beskou. As hierdie potensiële voordele groot is relatief tot die koste verbonde aan die navorsing (mannekrag, tyd en finansiële koste) en indien daar 'n redelike kans op sukses bestaan, sal 'n hoë prioriteit aan die navorsing toegeken word. Om die trefkrag van hierdie voordele egter nog verder te versterk, behoort die navorsing doelgerig te wees, en die behoeftes van die eindgebruiker moet as basis vir die doelwit dien. Dit sal ook die praktiese toepassing van resultate bevorder.

Om leiding te verskaf ten opsigte van watter navorsing tans as belangrik beskou word, is 'n nuwe meesterplan vir hidrologiese navorsing ontwikkel. In hierdie plan is doelgerigte navorsingsbehoefte geïdentifiseer. Navorsings- en finansieringsinstansies sal aangemoedig word om hulle navorsing binne die raamwerk van hierdie nuwe meesterplan te bestuur.

Oor die algemeen sal die klem vir hidrologiese navorsing oor die volgende aantal jare val op die ontwikkeling van wetenskaplike metodes om alternatiewe bestuursopsies vir waterhulpbronne te evalueer. Dit behels:

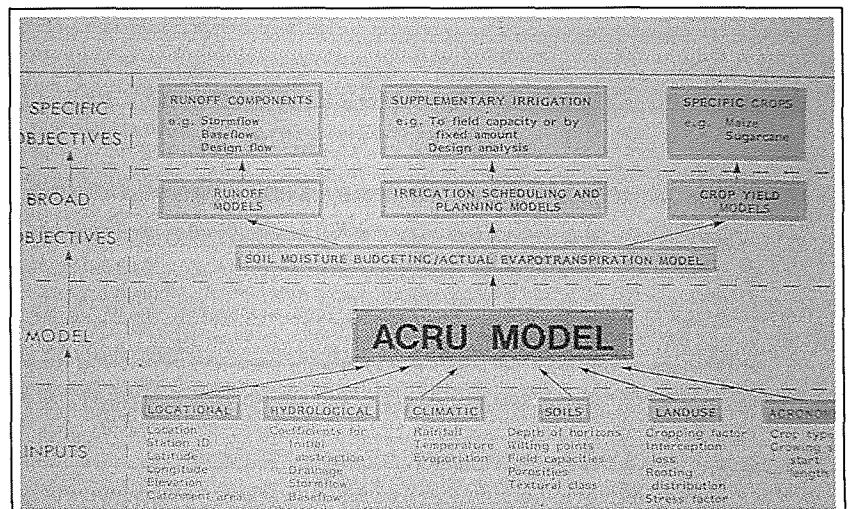
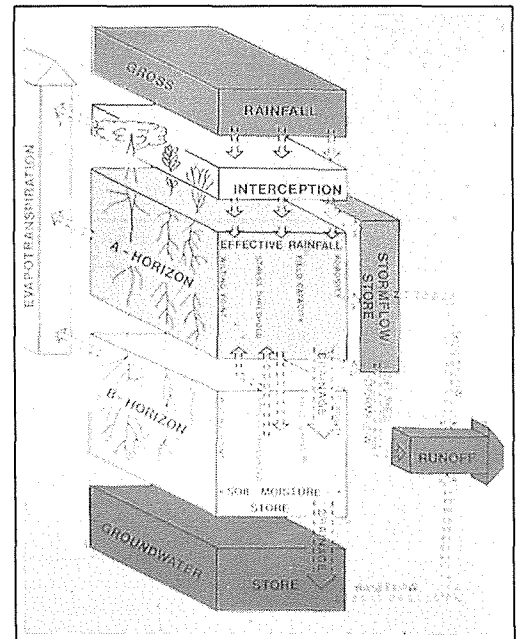
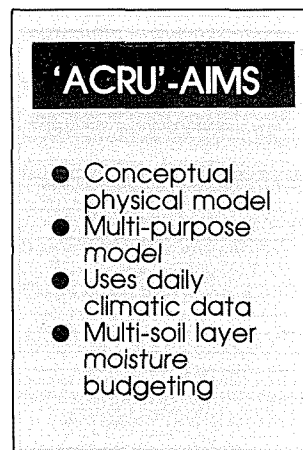


Finansiering van navorsing oor Oppervlakhidrologie uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.



- die ontwikkeling van genoegsame kennis oor die hidrologiese gevolge van landelike grondbenutting en verstedeliking met die oog op die bestuur van opvanggebiede (bv. deur middel van prosesstudies gekombineer met modelontwikkeling en -toetsing);
- die ontwikkeling van meer doeltreffende bedryfstrategieë vir watervoorsieningstelsels (bv. deur die ontwikkeling van verbeterde besluitnemingsondersteuningstelsels);
- die ontwikkeling van metodes om waterverliese uit waterhulpbronsels te beheer (bv. deurdat onproduktiewe evapotranspirasie en transmissieverliese verminder word); en
- die ontwikkeling en evaluering van die tegnologie vir die verhoging van oppervlakwatervoorraad (bv. deur die bepaling van die hidrologiese gevolge van reënvalstimulering).

Oor die afgelope aantal jare het dit in toenemende mate duidelik geword dat die vernaamste beperking met betrekking tot hidrologiese navorsing die gebrek aan geredelik beskikbare gerekenariseerde data is. Daar word dus nou 'n poging aangewend om die hidrologiese inligtingsisteme in die land te verbeter. Oor hierdie navorsingsondersteuningsdienste word in Hoofstuk 17 verslag gelewer.



'n Skematiese voorstelling van die ACRU-model wat deur die Departement Landbou-ingenieurswese van die Universiteit van Natal afgerond word.



Gedurende die jaar het die Kommissie sewe hidrologiese navorsingsprojekte ondersteun. Drie is gedurende die jaar afgehandel en een nuwe projek is van stapel gestuur.

NUWE NAVORSINGSPROJEK OOR OPPERVLAKHIDROLOGIE

Navorsing oor die effekte van verstedeliking op die waterbalans van 'n opvanggebied

Hierdie nuwe projek van die Universiteit van die Witwatersrand is in wese 'n voortsetting van 'n vorige projek oor stedelike hidrologie en dreinerings, wat gedurende 1986 voltooi is.



Die uitwerking van verskillende grondbenuttingsmetodes op waterhulpbronne word ook bestudeer.

Daar is 'n gebrek aan gemete data oor die gevolge van verstedeliking op die hidrologie van opvanggebiede, veral betreffende hidrograafvorm en waterbalans. Die hoofdoelstelling van die nuwe projek is dus om die gevolge van verstedeliking op die hidrologie van 'n opvanggebied, vanuit die oogpunt van waterhulpbronne, te voorspel.

VOLTOOIING VAN PROJEKTE

Hidrologiese navorsing in opvanggebiede in Noordoos-Natal

Hierdie projek is deur die Universiteit van Zoeloeland onderneem en het 'n voorlopige studie van die waterkwaliteit en -kwantiteitverhoudings van die riviere in die Ntuzi-opvanggebiede behels. Die hidrologiese datastel van hierdie navorsingsopvanggebiede is tegelykertyd uitgebrei en opgedateer. Hierdie data is baie nuttig vir die toetsing van hidrologiese modelle, aangesien hulle 'n maatstaf is van die reaksie van opvanggebiede wat in 'n vogtiger klimaatstreek as ander navorsingsopvanggebiede in Suid-Afrika geleë is.

Navorsing oor stedelike hidrologie en dreinerings

Hierdie projek, wat deur die Universiteit van die Witwatersrand onderneem is, het in 1986 ten einde geloop. Die navorsing was hoofsaaklik gemik op die ontwikkeling van 'n kinematiese teorie oor hidrologie, in 'n vorm wat vir gebruik op tabellekenaars geskik sal wees. Daarna is hierdie metode vergelyk met en beter



gevind as ander metodes wat tans vir die bepaling van afloop gebruik word.

Die evaluering van hidrologiese vloedberamingstegnieke vir klein opvanggebiede sonder meetstrukture

Hierdie projek is deur 'n raadgewende ingenieursfirma onderneem. Die doelstellings van die projek was om 'n vergelyking te tref tussen verskillende erkende vloedberamingstegnieke wat dikwels in die praktyk gebruik word om vloedberamings te maak van klein opvanggebiede sonder meetstrukture.

In die lig van die huidige ontwikkelingsvlak van die tegnieke en die beperkende faktore betreffende data waarna voorheen verwys is, het die navorsing bewys gelever dat stedelike opvanggebiede voldoende deur die meeste van die sewe metodes wat getoets is, gemodelleer kon word. Vloedberaming vir landelike gebiede was egter baie minder betroubaar.

Oor die algemeen is gevind dat die vermoë van die metodes om afloopvolumes te beraam, beter is as hulle vermoë om spitsvloei tempo's te bepaal. Hierdie metodes vereis sintetiese reënval distribusies en dit het 'n belangrike uitwerking op spitsvloei beraming. Alhoewel hierdie gevolgtrekking as geldig beskou word vir gebruik in die modellering van "intydse" gebeurtenisse, vermaan die outeurs vanweë navorsingsbeperkings die leser tot omsigtigheid oor hulle interpretasie van "ontwerp"-gebeurtenisse. Die resultate verteenwoordig egter nogtans die mees algemene en algehele evaluering van die metodes in Suid-Afrika deur middel van objektiewe, "ontwerpmodus"-toetsing.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Navorsing oor stedelike hidrologie en dreinerings (Voltooide projek. Kontrak met die Universiteit van die Witwatersrand – Departement Siviele Ingenieurswese, Navorsingsprogram vir Waterstelsels).
- Navorsing oor die evaluering van hidrologiese vloedberamingstegnieke vir klein opvanggebiede sonder meetstrukture (Voltooide projek. Kontrak met 'n firma raadgewende ingenieurs; Steffen, Robertson en Kirsten).
- Hidrologiese navorsing in opvanggebiede in Noordoos-Natal (Voltooide projek. Kontrak met die Universiteit van Zoeloeland – Hidrologiese Navorsingseenheid).
- Hidrologiese navorsing in opvanggebiede van die oostelike en suidelike Kaapprovinsie (Bestaande projek. Kontrak met Rhodes Universiteit – Departement Aardrykskunde).
- Navorsing oor ontwerpstormvloei- en spitsaflooptempo's vir klein opvanggebiede in Suider-Afrika (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Natal – Departement Landbou-ingenieurswese).
- Toegepaste hidrologiese proses- en modelleringstudies vir die bepaling van water- en sedimentlewering. (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Natal – Departement Landbou-ingenieurswese).
- Navorsing oor die effekte van verstedeliking op die waterbalans van 'n opvanggebied (Nuwe projek. Kontrak met die Universiteit van die Witwatersrand – Departement Siviele Ingenieurswese, Navorsingsprogram vir Waterstelsels).



NAVORSING OOR GRONDWATER

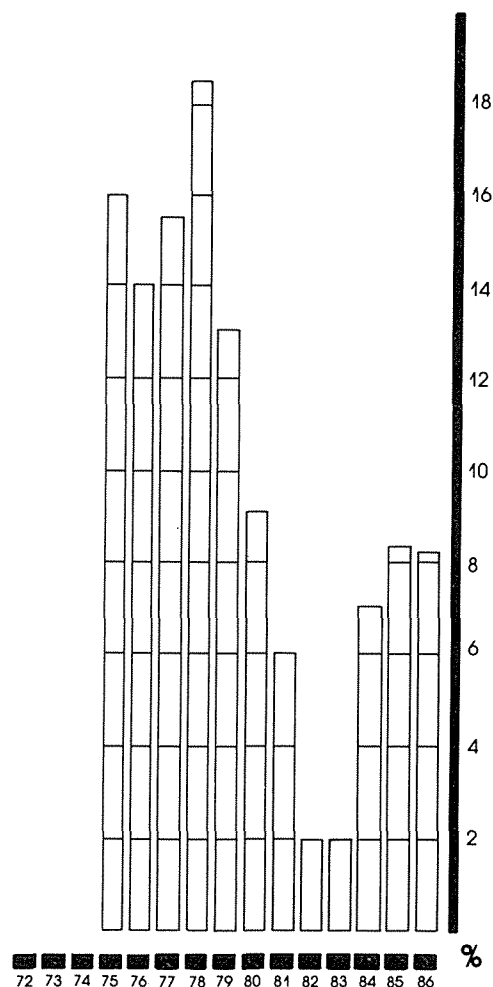
Dit ly geen twyfel nie dat die Republiek die potensiaal het om baie meer gebruik te maak van sy grondwaterhulpbronne. In hierdie verband is die navorsingsprogramme wat deur die Kommissie gefinansier word hoofsaaklik ontwerp om die volgende aspekte te dek:

- die verbetering van tegnieke vir die bepaling van die ontginningspotensiaal van grondwater;
- die ontwikkeling van tegnieke sodat toereikende ramings gemaak kan word van die tempo waarteen grondwateraanvulling in verskeie dele van die land plaasvind;
- ondersoeke na die potensiaal om grond- en oppervlakwater-voorrade te integreer in konjunktiewe gebruikstelsels, veral in die PWV-gebied waar uitgebreide dolomietkompartemente aangetref word;
- die ontwikkeling van wiskundige modelle as hulpmiddels vir die raming en bestuur van verskeie Suid-Afrikaanse grondwaterstelsels. Aandag word gegee aan beide kwantitatiewe- en besoedelingsaspekte; en
- die ontwikkeling van 'n Suid-Afrikaanse nasionale databank vir grondwaterdata.

Gedurende die jaar het drie navorsingsprojekte ten einde geloop en hierdie projekte het die volgende behels: ontwikkeling van simulasiemodelle vir drie soorte akwifere wat in Suid-Afrika aangetref word; die ontwikkeling van 'n model vir die Grootfontein dolomitiese grondwaterkompartement; en 'n ondersoek na die dolomitiese grondwaterhulpbronne in die voorsieningsgebied van die Randse Waterraad.

Modelle vir Suid-Afrikaanse akwifere

Die projek "Die toepaslikheid van grondwatermodelle as 'n hulpmiddel in die bestudering en evaluering van Suid-Afrikaanse akwifere" is deur die Universiteit van die Oranje-Vrystaat voltooi.

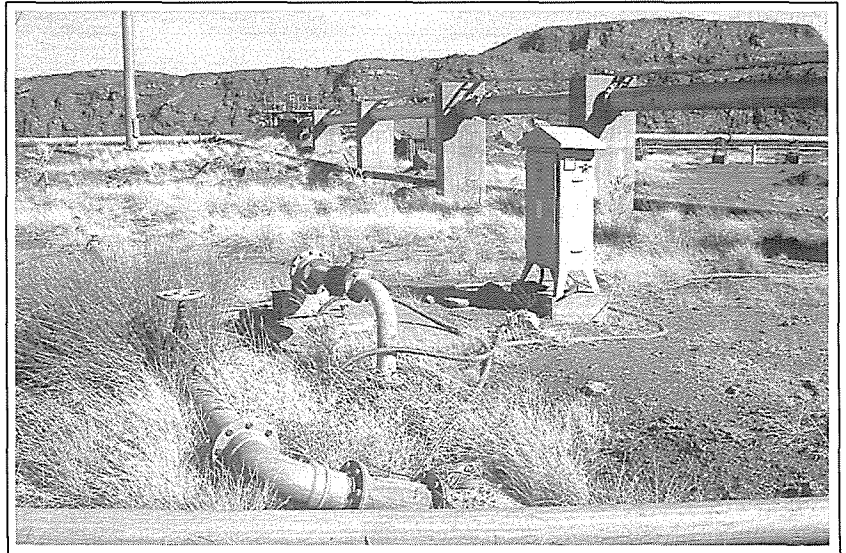


Finansiering van navorsing oor
Grondwater uitgedruk as 'n persentasie
van totale navorsingsuitgawes van die
WNK vir 1972 tot 1986.



Gedurende die projek is die aanvanklike ontwikkelingsfase van die model suksesvol uitgevoer ten opsigte van:

- die Sishengebied wat 'n sekondêre akwifêr het bestaande uit verbrokkelde vaste gesteente;
- die Atlantisgebied wat 'n primêre kusakwifêr het; en
- die Krokodilrivierstelsel wat 'n ongekonsolideerde alluviale akwifêr het wat in wisselwerking staan met die rivierstelsel.



Water word uit die Sishen-akwifêr onttrek.



Die Grootfontein-oog

Die vlak van kundigheid betreffende simulasiemodellering van grondwaterstelsels het aansienlik verbeter as gevolg van hierdie projek, en hierdie kundigheid is nou beskikbaar vir Suid-Afrika. Die simulasiemodelle wat uit die projek voortgespruit het word alreeds gebruik, bv. deur die Departement van Waterwese, die Instituut vir Grondwaterstudies (Universiteit van die Oranje-Vrystaat), raadgevende ingenieurs, ens., as hulpmiddels vir die oplos van grondwaterprobleme in baie gebiede.

Daar is begin met 'n opvolgprojek, getitel "Die modellering van grondwaterkwaliteit in die Atlantis-akwifêr" sodat die



modelleringskundigheid oor grondwaterkwaliteit uitgebrei kan word.

Modellering van die Grootfonteinkompartement

Gedurende die tydperk 1 Januarie tot 31 Desember 1985 het die IGS in samewerking met die Afdeling Geohidrologie van die Departement van Waterwese 'n wiskundige model van die Grootfonteinkompartement saamgestel.

Die Grootfonteinkompartement, geleë in die dolomiete van die Wes-Transvaal, is al enkele jare lank reeds die onderwerp van 'n gedetailleerde ondersoek deur die Afdeling Geohidrologie, aangesien die kompartement water voorsien aan Mafikeng en Mmabatho, afgesien van besproeiingsvereistes. Gevolglik was 'n groot hoeveelheid geohidrologiese en geofisiese data oor die kompartement beskikbaar. Die doelstelling was dan om hierdie data te gebruik vir die konstruering van 'n wiskundige model om 'n beter begrip te verkry van die gedrag van die stelsel en om leiding te gee vir toekomstige pogings tot dataversameling.

Die modellering van die stelsel het geblyk baie suksesvol te wees en afgesien daarvan dat dit 'n nuttige gids is vir die bestuur van die stelsel, het die studie ook bygedra tot 'n beter begrip van die kenmerke van dolomitiese akwifere.

Dolomitiese grondwater in die PWV-gebied

'n Projek getitel "Navorsing oor die dolomitiese grondwaterbronne in die voorsieningsgebied van die Randse Waterraad" is suksesvol afgehandel gedurende die jaar. Hierdie projek, wat deel uitgemaak het van die ondersoek deur die Departement van Waterwese na die moontlikheid om PWV-grondwaterhulpbronne te integreer met die voorsieningstelsel van die Randse Waterraad, het gehandel oor die plasing en sink van boorgate met 'n hoë lewering om water uit die dolomiete te onttrek. Dr. Uri Kafri (voorheen Direkteur van die Geologiese Opname in Israel) is deur die Kommissie aangestel en na die Departement gesekondeer vir hierdie ondersoek. Meer in die besonder het Dr. Kafri se take die volgende ingesluit:

- die her-evaluering van die navorsing oor grondwater in die gebied, wat in die verlede gedoen is deur die Afdeling Geohidrologie en konsultante;
- werk aan alternatiewe metodes vir die plasing van boorgate met 'n hoë lewering, en die bepaling van die hidrouliese eienskappe van die dolomiet; en
- 'n ondersoek na aspekte van grondwater in ander dolomitiese kompartemente en die ander belowende geologiese formasies binne die voorsieningsgebied van die Randse Waterraad.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Wiskundige modellering van die Grootfonteinkompartement (Voltooide projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Grondwaterstudies).
- Navorsing oor die dolomitiese grondwaterbronne in die voorsieningsgebied van die Randse Waterraad (Voltooide projek. Kontrak met die Departement van Waterwese).
- Die toepaslikheid van grondwatermodelle as 'n hulpmiddel in



die bestudering en evaluering van Suid-Afrikaanse akwifere (Voltooide projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Grondwaterstudies).

- Navorsing oor die benuttingspotensiaal van Karoowaterdraers (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Grondwaterstudies).
- 'n Ondersoek oor grondwateraanvulling deur reënval (Bestaande projek. Kontrak met 'n firma raadgewende ingenieurs; Steffen, Robertson en Kirsten).
- Die ontwikkeling van 'n Nasionale Databank vir grondwater-data (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Grondwaterstudies in samewerking met die Departement van Waterwese).
- Die modellering van grondwaterkwaliteit in die Atlantis-akwifere (Nuwe projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Grondwaterstudies).



4

NAVORSING OOR HIDROMETEOROLOGIE

In die lig van die feit dat Suid-Afrika se watervoorraad uit die atmosfeer verkry word en onderhewig is aan hoogs veranderlike weerstoestande, ondersteun die Kommissie ook navorsing wat toegespits is op daardie aspekte van die atmosferiese wetenskappe wat 'n impak op die waterhulpbronne het.

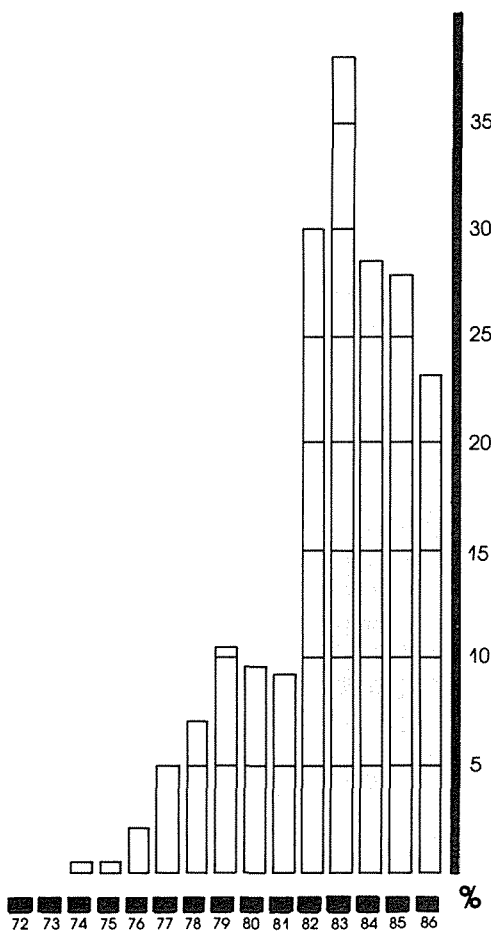
Op hierdie gebied van die hidrometeorologie handel twee navorsingsprojekte oor reënvalstimulering, en een oor die hersiening van die statistieke van tyd- en ruimtelike verspreiding van neerslag.

REËNVALSTIMULERING

Dit is nou algemeen bekend dat die aanvraag na water waarskynlik die totale nasionale watervoorraad sal oorskry teen die jaar 2020. Daar is belangrike gebiede soos die PWV-gebied waar die aanvraag die aanbod alreeds oorskry. Die implikasie is dat ons ongeveer drie dekades het om redelik substansiële addisionele hoeveelhede water vir Suid-Afrika te vind. Hierdie addisionele volumes water sal verkry moet word vanaf sogenaamde onkonvensionele waterbronne soos bv. reënvalstimulering, die aansleep van ysberge uit Antarktika, ontsouting van seewater en die invoer van water. Na raming is die gemiddelde jaarlikse afloop in al ons riviere minder as 1 % van die vog wat elke jaar in die vorm van waterdamp in die atmosfeer oor die land beweeg. Dit sou onverantwoordelik wees om die benuttingspotensiaal van hierdie ontsaglike hoeveelhede water van uitstekende kwaliteit nie te ondersoek nie.

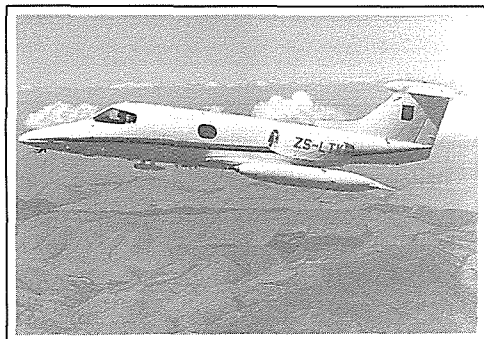
Reënvalstimulering word in baie lande, bv. Israel, VSA, Kanada, Argentinië, ens. uitgevoer as 'n integrale komponent van die bestuursprosedure vir waterhulpbronne. In sommige gebiede soos in Israel, word dit volgens 'n vaste roetine angewend, terwyl dit in ander gebiede soos Texas in die VSA slegs angewend word in tye van kritiese waternood. Tot dusver is geen operasionele reënvalstimuleringsprogramme in Suid-Afrika uitgevoer nie, aangesien dit die doelstelling van die navorsingsfase is om 'n raming te maak van die moontlikhede wat bestaan vir reënvalstimulering onder plaaslike toestande.

Die Kommissie ondersteun 'n navorsingsprojek oor reënvalstimulering by Nelspruit in die Laeveld en lewer ook 'n bydrae tot die Weerburo se projek oor neerslagnavorsing by Bethlehem, wat geleë is op die Hoëveld. Navorsing in hierdie twee gebiede sal ons in staat stel om 'n vooruitskating te maak van die potensiaal vir reënvalstimulering aan weerskante van die kontinentale waterskeiding, waaroor water oorgeplaas word ingevolge die vernaamste inter-bekken oorplasingstelsels vir water.

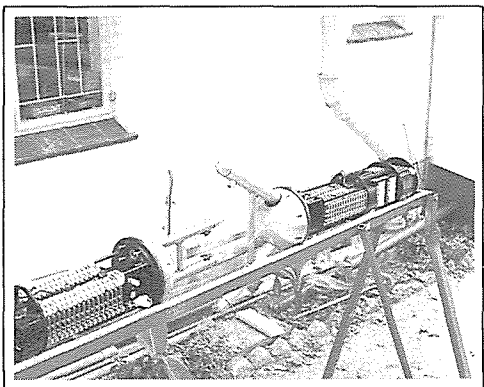


Finansiering van navorsing oor Hidrometeorologie uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsings-uitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.

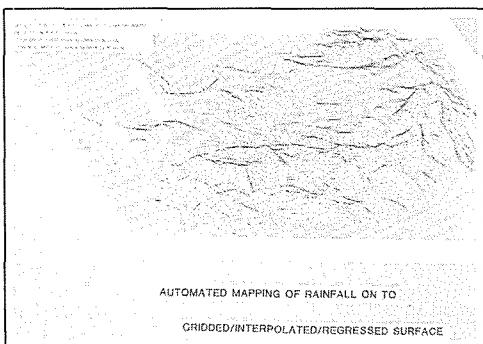




Die Lear-straler wat vir navorsing oor wolffisika gebruik word.



'n Lasersonde wat uitmekaar gehaal is vir inspeksie.



'n Drie-dimensionele rekenaarkaart van reënval, wat deur die RSWN ontwikkel is (sien ook Hoofstuk 17) as deel van die projek oor neerslagstatistieke.



Navorsing wat in baie lande gedoen is, het duidelik laat blyk dat die fisiese prosesse in verskillende wolke, wat die meganismes vir reënvorming beheer en die wyse waarop wisselwerking tussen hulle plaasvind, neig om te verskil van gebied tot gebied. Die implikasie is dat 'n tegnologie vir reënvalstimulering wat vir een gebied ontwikkel is, nie met vertroue aangewend kan word in 'n ander gebied (wat nog te sê ander land) sonder 'n grondige kennis van die karaktertrekke van plaaslike wolke nie.

'n Somercumuluswolk wat op die Hoëveld by Bethlehem ontwikkel sal byvoorbeeld nie noodwendig dieselfde mikrofisiese eienskappe hê as 'n somercumuluswolk wat by Nelspruit in die Laeveld ontwikkel nie, en verskillende behandelings mag nodig wees om reënval te stimuleer in geskikte wolke in die twee gebiede. Dit behoort ook beklemtoon te word dat, in enige gebied, nie alle wolke geskik is vir behandeling nie en dat dit nodig is om kundigheid te ontwikkel sodat geskikte wolke betyds uitgeken kan word en ook om toestande, wat nie behandel behoort te word nie, te identifiseer.

Die vordering wat gemaak is met die Nelspruit- en Bethlehemprojekte is baie bemoedigend en heelwat is geleer oor die meganismes vir reënvorming in die twee gebiede. Die navorsingskontrak vir die Nelspruitprojek het op 31 Desember 1986 ten einde geloop en nadat die belowende, ofskoon nog tentatiewe, resultate sorgvuldig oorweeg is, is daar besluit om die kontrak met drie jaar te verleng en met die navorsing voort te gaan. Die vooruitskatting van die uitvoerbaarheid van reënvalstimulering en die ontwikkeling van 'n tegnologie wat geskik is vir plaaslike toestande vereis 'n langtermyn navorsingspoging, maar Suid-Afrika het reeds 'n kundigheid op hierdie gebied ontwikkel en die wetenskaplikes is versigtig optimisties oor die moontlikhede wat bestaan vir voordelige wolkmodifikasie.

NEERSLAGSTATISTIEKE

Navorsing oor die hersiening van die statistieke van tyd- en ruimtelike verspreiding van neerslag in Suid-Afrika word deur die Universiteit van Natal gedoen. Die hoofdoel is om die verspreiding van gemiddelde jaarlikse neerslag en ander statistieke betreffende neerslag in die lig van nuwe gegewens te her-evalueer en om die inligting in die vorm van kaarte, wat die hele land dek, weer te gee.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Neerslagnavorsingsprojek te Bethlehem (Bestaande projek. Kontrak met die Departement van Omgewingsake – Weerburo).
- Program vir atmosferiese watervoorsiening te Nelspruit (Bestaande projek. Kontrak met die Maatskappy vir Navorsing oor Atmosferiese Watervoorsiening (MANATWA) met sub-kontraktering van Simpson Weather Associates en Cansas International Corporation (Pty) Limited).
- Navorsing oor die hersiening van die tyd- en ruimtelike verspreiding van neerslagstatistieke in Suider-Afrika. (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Natal – Departement Landbou-ingenieurswese).

5

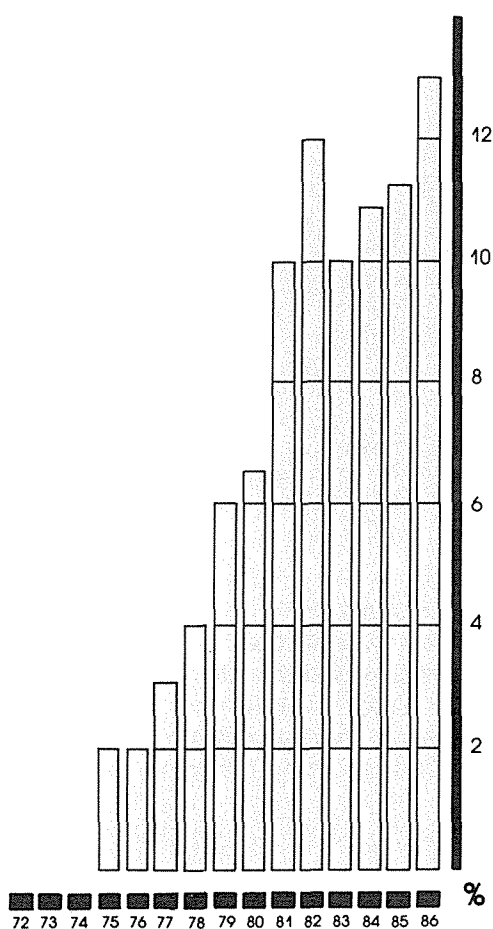
NAVORSING OOR BESPROEING

Besproeiing sal nog lank in die toekoms die grootste gebruiker van oppervlakwaterhulpbronne in Suid-Afrika wees. As sodanig het besproeiing die potensiaal om die grootste bydrae te lewer in die bekamping van die nadelige gevolge van watertekorte, wat na verwagting meer dikwels sal voorkom, namate die algemene vraag na water toeneem in die jare wat voorlê. Om hierdie potensiaal te realiseer sal ongeëwenaarde vlakke van besproeiingsdoeltreffendheid verg. Hierdie ideaal is heeltemal verenigbaar met wat die Kommissie beskou as die primêre doel van besproeiingsnavorsing nl. die bevordering van die optimale gebruik van water vir gewasproduksie. Verskeie projekte wat tans deur die Kommissie ondersteun word, dra by tot hierdie doel.

Een belangrike manier waarop die doeltreffendheid van waterbenutting deur die landbou verhoog kan word, is deur vermindering van waterverliese in verspreidingskanale. Die eerste resultate van 'n projek, wat daarop gemik is om 'n rekenaarsimuleringsmodel van watervloei in verspreidingskanale te ontwikkel, was so belowend dat daar besluit is om die projek uit te brei. Gedurende hierdie uitbreidingsfase sal die model afgerond word tot so 'n mate dat dit gebruik kan word om die bedryf van kanaalsisteme te optimaliseer. Swak infiltrasie van besproeiingswater in grond kan lei tot buitensporige afloop en oppervlakverdamping, wat dus ook 'n afname van beskikbare water vir gewasse tot gevolg het. In die Mooirivier-gebied is resultate behaal wat dui op die belangrikheid van die chemiese samestelling van besproeiingswater en grond vir die bepaling van die infiltrasietempo.

Huidige gepubliseerde ramings van die besproeiingsbehoefte van gewasse, wat dien as 'n hulpmiddel vir die effektiewe beplanning en ontwerp van besproeiingskemas, behoort binnekort aangevul te word as gevolg van 'n omvattende studie van regionale potensiële grondwatertekorte van gewasse in Suid-Afrika. Hierdie projek, wat voltooiing nader, het 'n ontleding gedoen van watertekorte vir beide droëlandverbouing en die gebruik van aanvullende besproeiing. Aangesien gebruik gemaak is van 'n baie groot databasis en omdat 'n groot aantal relatief klein gebiede afgebaken is vir die hele Suid-Afrika, behoort probleme wat tans ondervind word met risikoberaming en die ruimtelike interpolering van inligting oor die besproeiingsbehoefte van gewasse, grotendeels oorkom te kan word.

Data oor wortelontwikkeling van besproeide gewasse, wat tans verkry word onder verskeie klimaat- en grondtoestande, sal help om die wisselwerking tussen wortelontwikkeling en grondwaterinhoud ten opsigte van die aanvang van gewaswaterstremming kwantitatief te verklaar. Verskillende

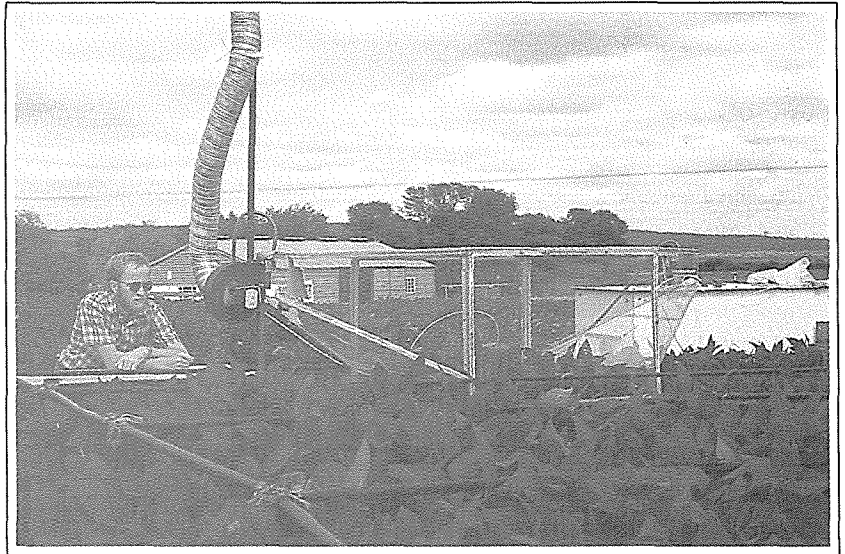


Finansiering van navorsing oor
Besproeiing uitgedruk as 'n persentasie
van totale navorsingsuitgawes van die
WVK vir 1972 tot 1986.



projekte evalueer verskillende verhoudings, insluitende potensiele evapotranspirasie, plantwaterstand en die distribusie van water en wortels in die grondprofiel met die doel om kriteria vir besproeiingskedulerings te verfyn. In een projek is verhoudings opgeneem in 'n model wat ontwikkel is vir gebruik in 'n besproeiingskeduleringsdiens vir koringbesproeiingsboere. Hierdie model het die vermoë om 'n raming te maak van waterstremmingsvlakke in koringoeste en leen homself tot die voorspelling van afnames in opbrengs. Verdere toetsing en afronding van die model word egter vereis, wat verkieslik uitgevoer moet word onder operasionele toestande in 'n wye reeks omgewings, sowel as onder navorsingstoestande.

Verskeie projekte wat tans aan die gang is, is dit eens dat dit nie altyd moontlik is om te hou by 'n besproeiingskeduleringsvoorskrif wat algemeen aanbeveel word nie, nl. dat grondwater aangevul word wanneer 'n bepaalde proporsie (gewoonlik 50 tot 70 persent) van die totale plantbeskikbare water in die grondprofiel uitgeput is. Grond- en klimaattoestande is dikwels sodanig dat 'n hoër frekwensie kleiner besproeiings beter en



Instrumentasie vir die bepaling van gaswisseling by sojabone onder besproeiing.

meer konstante beheer van die profielgrondwaterstand sal verskaf, en die algehele vlak van gewaswaterstremming tot 'n minimum sal beperk sonder 'n noodwendige verhoging in die totale seisoenale waterverbruik. Daar is bewys dat grondvrugbaarheid een van die belangrike grondeienskappe is in hierdie opsig en studies is nou aan die gang om lig te werp op die rol van stikstofvoeding.

VOLTOOIING VAN PROJEK

Navorsing oor die waterbehoefte van sekere akkerbou- en groentegewasse

Gedurende die jaar is hierdie projek suksesvol afgehandel deur die Universiteit van Pretoria en die finale verslag, getitel *Water requirements of three agronomic and three vegetable crops*, is deur die Kommissie aanvaar. Die waterbehoefte van groenboontjies, tafeltamaties, kopkool en grondboontjies is ondersoek. In die geval van koring en mielies is daar met die ondersoek gepoog om vas te stel tot watter mate die stand van grondvrugbaarheid en die voedingstofbalans van plante die opbrengs en watergebruikdoeltreffendheid sou beïnvloed. Resultate het die belangrikheid van die interaksies tussen

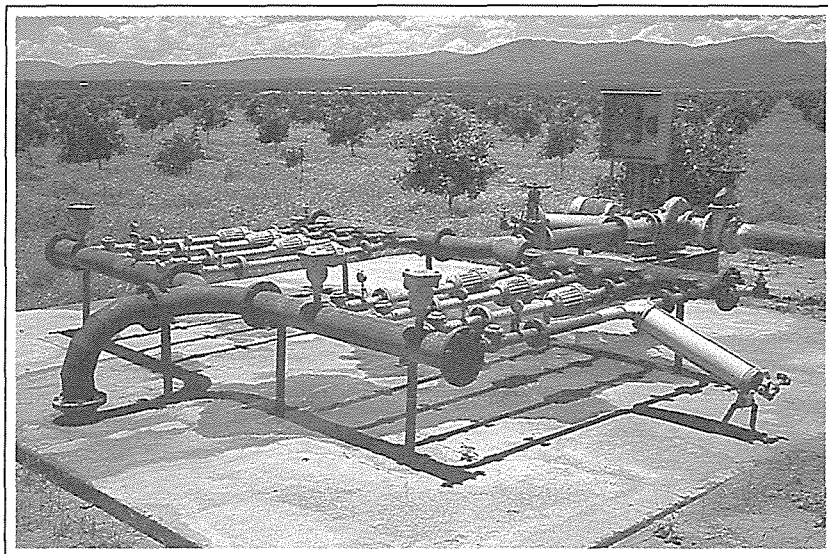


plantvoeding en besproeiing beklemtoon en aangedui dat baie meer navorsing in hierdie opsig behoort gedoen te word. Nuwe inligting oor die water- en besproeiingsbehoefte van veral die groentegewasse sal nuttig wees vir besproeiingsbeplanning en vir besproeiingskedulering op die plaas.

NUWE NAVORSINGSPROJEK

Navorsing oor drupbesproeiing van tamaties

Vorige navorsing oor die waterbehoefte van tamaties word nou opgevolg in hierdie nuwe projek wat onderneem word deur



Filtrering van water vir drupbesproeiing.

die Universiteit van Pretoria. Besproeiingskeduleringskriteria wat in die vorige projek bepaal is, sal aangepas word vir gebruik met drupbesproeiing, 'n tegniek wat groot potensiaal inhou vir die spaarsame en doeltreffende aanwending van water. Die navorsing sal uitgevoer word by die proefplaas van die Universiteit van Pretoria en op kommersiële plase in verskillende produksiegebiede.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Navorsing oor die waterbehoefte van sekere akkerbou- en groentegewasse (Voltooide projek. Kontrak met die Universiteit van Pretoria – Departement Plantproduksie).
- Navorsing oor 'n koringbesproeiingskeduleringsdiens vir die Vrystaatstreek (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Departement Landbouweerkunde).
- Navorsing oor die invloed van verskillende tye en intensiteite van interne plantvogstremming op fotosintese, respirasie en waterverbruiksdooeltreffendheid van sekere akkerbougewasse (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje Vrystaat – Departement Agronomie/Tuinbou).
- Die ontwikkeling van die nodige apparaat en programme vir die monitor en bestuur van besproeiingstelsels (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Stellenbosch – Departement Siviele Ingenieurswese).



- Navorsing oor die ontwikkeling van prosedures vir die keuse van geskikte besproeiingsmetodes en vir die ontwerp van besproeiingsstelsels (Bestaande projek. Kontrak met 'n firma raadgewende ingenieurs; Murray, Biesenbach en Badenhorst).
- 'n Gedetailleerde ontleding van streekgrondvogtekorte vir besproeiingsbeplanning in Suider-Afrika (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Natal – Departement Landbou-ingenieurswese).
- Ondersoek na die toestand van gronde wat vir 'n lang termyn besproei is, en 'n evaluering van toepaslike seleksienorme en herwinnings- en beheermaatreëls (Bestaande projek. Kontrak met die Potchefstroomse Universiteit vir CHO – Departement Bodemkunde).
- Navorsing oor die gebruik van die grond/wortelkonduktansie-indeks en stremmingsverhouding as insette vir die bepaling van die besproeiingsvereistes vir geselekteerde grond/plant/atmosfeersisteme (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Departement Grondkunde).
- Navorsing oor korreksiefaktore vir die verdampings-meterkoëffisiënte wat by skedulering van besproeiing van koring gebruik word (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Departement Landbouweerkunde).
- Navorsing oor die praktiese skedulering van besproeiing in die noordelike Transvaal. (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Noorde – Departement Plantproduksie).
- Navorsing oor die kwantifisering en beperking van waterverliese onder spilpuntbesproeiingsstelsels (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Departement Landbou-ingenieurswese in samewerking met die Departement Agronomie).
- Ondersoek na en modellering van gewaswaterverbruik en -produktiwiteit onder waterstremmingstoestande (Bestaande projek. Kontrak met die Departement van Landbou en Watervoorsiening – Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing).
- Navorsing oor die verbetering van besproeiingsbestuur gegrond op grondwatermonitering en gedetailleerde kennis van profielbeskikbare waterkapasiteite (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Fort Hare – Departement Grondkunde).
- Die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram om watervloei in verspreidingskanale te simuleer (Bestaande projek. Kontrak met die Randse Afrikaanse Universiteit – Departement Siviele Ingenieurswese).
- Navorsing oor drupbesproeiing van tamaties. (Nuwe projek. Kontrak met die Universiteit van Pretoria – Departement Plantproduksie).



6

NAVORSING OOR SALINITEIT

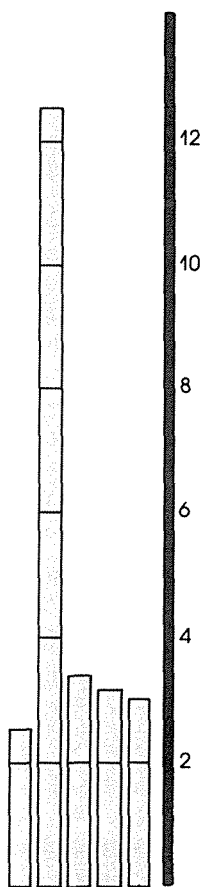
Die verhoging in die soutinhoud van oppervlaktwaters is 'n direkte gevolg van die opberging van water, die konsumptiewe gebruik daarvan en die onderskepping van terugvloei deur riviere en strome. Hierdie terugvloei kan verskil in kwaliteit afhangende van die onderskeie gebruike van die water. Die toenemende soutkonsentrasies van waterhulpbronne het ernstige koste-implikasies vir die meeste gebruikers en moet dus daadwerklik bekamp word. Om doeltreffende beheer oor die soutinhoud uit te oefen, behoort beheermaatreëls gegrond te wees op 'n grondige begrip van soutkonsentrenderende - en soutladingsprosesse, wat saamwerk om 'n verhoging in die soutinhoud van aangetaste riviere en opgaardamme teweeg te bring. Geskikte navorsingsbehoefte om hierdie insig te bekom is geïdentifiseer as gevolg van die koördinerende rol wat die Kommissie gespeel het tussen verskeie organisasies wat belang het by die navorsing oor en beheer van die soutinhoud. Die prioriteit wat tans verleen word aan die bekamping van versouting van ons waterhulpbronne blyk duidelik uit die onlangse bewilliging van fondse vir drie nuwe projekte, waarvan twee in 1986 reeds 'n aanvang geneem het en een vroeg in 1987 'n aanvang sal neem.

VERSOUTING IN DIE OOS- EN SUIDWES-KAAP

Die studies in verband met die soutinhoud van die Groot Vis- en Breëriviergebiede wat vir die afgelope vyf jaar deur die Kommissie ondersteun is, loop nou ten einde.

Die Universiteit van Rhodes het geïntegreerde studies uitgevoer oor die generering van afloop, opgeloste stowwe en sediment in die opvanggebied van die Ecca-rivier, 'n sytak van die Groot Visrivier. Hierdie studie is die eerste in Suid-Afrika wat ondersoek instel na die soutproduserende meganismes in verhouding tot die hidrologie van die semi-ariëde gebiede. Resultate sal, waar moontlik, gebruik word om die hidrosoutmodelle wat tans in gebruik is, te verbeter ten opsigte van hulle voorspelvermoë. Voorsiening is reeds gemaak daarvoor dat vloei-gebeurtenisse verder gemonitor sal word vir 'n periode van vyf jaar na afloop van die projek, sodat ten volle gebruik gemaak kan word van die groot hoeveelheid data wat ingewin is vir volledige karakterisering van die opvanggebiede, en om die geldigheid van huidige gevolgtrekkings te bevestig.

Die Universiteit van Stellenbosch het 'n projek onderneem om die vloei-roetes van besproeiingswater deur gronde en onderliggende strata na die Poesjensrivierkanaal na te spoor. 'n Ontslaglike hoeveelheid geohidrologiese- en grond-chemiese



72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 %

Finansiering van navorsing oor Saliniteit uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.



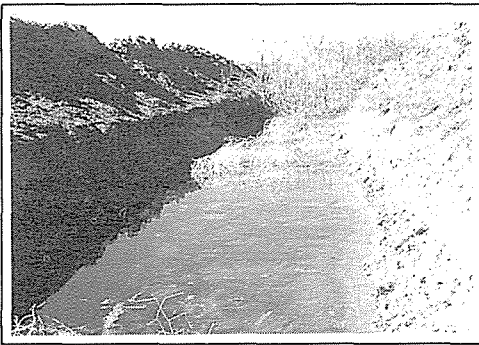
data, sowel as rivier- en grondwaterkwaliteitsdata is ingewin. Die resulterende kwaliteit van die rivierwater hang grootliks af van die vermenging van water vanaf twee hoofbronne, nl. die goeie kwaliteit bergafloop en die southoudende water wat perkoleer deur gronde wat Bokkeveldskalie-bodemrots oordek. Pogings word aangewend om meer lig te werp op hierdie mengprosesse.

VERSOUTING IN DIE PWV-GEBIED

Die Kommissie ondersteun reeds baie jare lank navorsing om middele te vind waarmee die nadelige uitwerking van versouting in die PWV-gebied bekamp kan word.

In een projek word navorsing uitgevoer oor die bydrae van mynhope tot soutbesoedeling van die Vaal-Barrage, in terme van 'n drieledige ooreenkoms met die Departement van Waterwese en 'n firma raadgewende ingenieurs. Hierdie projek word in drie fases uitgevoer en nader voltooiing. Die eerste fase het die oprigting van 'n monitoringsnetwerk vir oppervlak- en grondwater behels, en die tweede fase het gehandel oor die analise en interpretasie van watervloei- en kwaliteitdata, wat in die studiegebied ingewin is. Hierdie twee fases is nou voltooi en die projek is in die finale stadium van fase drie, nl. die samestelling van 'n inventaris oor mynhope in die studiegebied en ekstrapolering van die resultate na alle mynhope, sodat die totale bydrae van mynhope tot soutbesoedeling in die Barrage beraam kan word.

'n Ander projek handel oor die inhibering van bakteriese oksidasie van piriet en die vorming van suurmynwater. Hierdie navorsing word uitgevoer ingevolge 'n drieledige ooreenkoms met die Universiteit van Stellenbosch en die Kamer van Mynwese. Die vorming van suurmynwater is 'n probleem wat wydverspreid voorkom in steenkool- en goudmyngesiede en dit lei tot 'n ernstige toename in die soutinhoud van waterhulpbronne. Die probleem word veroorsaak deur die natuurlike oksidasie van piriet, wat versnel word deur die werking van sekere bakterieë. In die bakteriologiese studies is verskillende chemikalieë, wat bakterieë inhibeer, geëvalueer en geselekteer. Verder is toetse ook uitgevoer op die beheerde vrystelling van hierdie inhibeerders uit sekere materiale waarin hulle gebed was. Loodsskaalse studies word nou oor twee seisoene uitgevoer op tien eksperimentele mynhope by die Wolvekrans Steenkoolmyn naby Witbank.



'n Vlak southoudende watertafel onder besproeide grond.

NUWE PROJEKTE

'n Loodsondersoek van die besproeiingsgebied wat deur die Breërivier – (Robertson-) besproeiingskanaal bedien word

Die toename in die soutinhoud van die Breërivier onderkant die Brandvleidam word gewoonlik teengewerk deurdat vars water vrygelaat word uit die opgaardam sodat daar aan die waterkwaliteitsbehoefte van gebruikers wat stroomaf woon voldoen kan word. Ten einde die bestuur van die waterverspreidingsstelsel te verbeter en om ondersoek in te stel na opsies om die soutinhoud minder verkwistend te beheer, word die ontwikkeling van 'n hidrosoutmodel vir die sub-opvanggebiede van die Breërivier lank reeds as noodsaaklik beskou. Vordering is egter uiters bemoeilik as gevolg van die kompleksiteit van die stelsel en die gebrek aan data wat die sisteem karakteriseer en dien as inset vir die model. Die doel van hierdie projek, wat oor 21 maande strek, is om ondersoek in te stel na die ekonomiese en





Versouting as gevolg van besproeiingsterugvloei word onderkant die Robertson-kanaal langs die Breërvier ondersoek.

praktiese uitvoerbaarheid van die meting van noodsaaklike insette vir bevredigende bepaling van die water- en soutbalanse van 'n afgebakende studiegebied. Dit word uitgevoer deur 'n firma raadgewende ingenieurs, in samewerking met die Departement van Waterwese.

Navorsing oor die vermoëns van 'n aantal sout- en watervervoermodelle om die kwantiteit en kwaliteit van water wat die wortelzone verlaat, te voorspel

Sout- en watervervoermodelle vir wortelzone is potensieel magtige hulpmiddels vir 'n wye reeks toepassings wat verband hou met waterhulpbronne. Die twee hoofaanwendings waarvolgens modelle geëvalueer sal word gedurende die verloop van hierdie driejaarprojek, wat uitgevoer word deur die Universiteit van Stellenbosch, is die volgende:

- hulle gebruik as submodelle om die kwantiteit en kwaliteit van besproeiingsterugvloei te beraam; en
- die optimisering van wortelzone water- en soutinhoudbestuur onder besproeiing deur die minimalisering van die uitwerking van sout- en waterstremming op gewasse, en soutladings in grondwater- en riviersisteme.

Hierdie projek is daarop gemik om die bruikbaarheid van verskeie hidrosoutmodelle te verbeter en toe te lig, deurdat veldstudies en vergelykings by geselekteerde plekke in die Breëriviervallei uitgevoer word.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Navorsing oor die bydrae van mynhope tot mineraalbesoedeling in die Vaal-Barrage (Bestaande projek. Kontrak met die Departement van Waterwese, en 'n firma raadgewende ingenieurs; Steffen, Robertson en Kirsten).
- Navorsing oor die inhibering van bakteriese oksidasie van piriet en die meegaande suurmynwater (Bestaande projek. Kontrak met die Kamer van Mynwese en die Universiteit van Stellenbosch – Departement Mikrobiologie en Virologie, en die Instituut vir Polimeerwetenskap).
- Navorsing oor geïntegreerde studies van die generering van afloop, opgeloste stowwe en sediment in die sytakopvanggebiede van die Groot Visrivier (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Rhodes – Departement Aardrykskunde).
- Navorsing oor gedetailleerde geohidrologiese ondersoeke in die Poesjenelsrivieropvanggebied in die Breëriviervallei met spesiale verwysing na mineralisasie (Bestaande projek. Kontrak met die Departement van Waterwese – Afdeling Geohidrologie, en die Universiteit van Stellenbosch – Departement Geologie).
- 'n Loodsondersoek van die besproeiingsgebied wat deur die Breërvier – (Robertson-) besproeiingskanaal bedien word (Nuwe projek. Kontrak met 'n firma raadgewende ingenieurs; Murray, Biesenbach en Badenhorst).
- Navorsing oor 'n evaluering van die vermoëns van 'n aantal sout- en watervervoermodelle om die kwantiteit en kwaliteit van water wat die wortelzone verlaat, te voorspel (Nuwe projek. Kontrak met die Universiteit van Stellenbosch – Departement Grond- en Landbouwaterwetenskap).



7

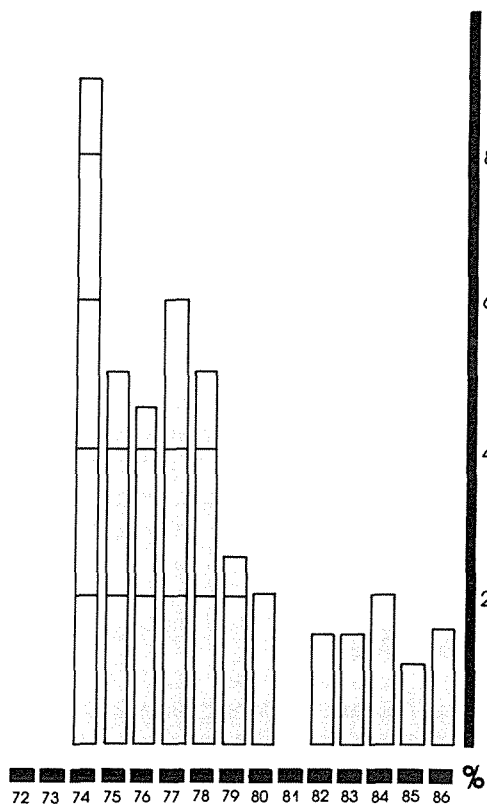
NAVORSING OOR EUTROFIKASIE

Eutrofikasie, d.w.s. die verryking van water met plantvoedingstowwe (hoofsaaklik stikstofverbindings en fosfate), is een van die bekendste simptome van besoedeling van die wateromgewing. Die rede daarvoor is dat dié plantvoedingstowwe aanleiding gee tot oormatige groei van alge en ongewenste waterplante, en daardeur die oordeelkundige benutting van die Republiek se waterhulpbronne nadelig beïnvloed.

Die Kommissie ondersteun reeds etlike jare navorsing om eutrofikasie te bekamp. In die eerste plek word daar gepoog om die plantvoedingstowwe by die punt van oorsprong uit te skakel en hieroor word daar in Hoofstuk 8 verslag gedoen. In die tweede plek word daar gekonsentreer op die ontwikkeling van metodes vir die bestuur van die wateromgewing ten einde die invloed van eutrofikasie te beperk of uit te skakel. Die Kommissie stel ook belang in die moontlikheid dat voedingstowwe in water voordelig aangewend kan word, op so 'n wyse dat die skadelike gevolge van eutrofikasie bevredigend beheer word, terwyl nuttige produkte tegelykertyd verkry word (bv. die vervaardiging van proteïene). Die Kommissie is betrokke by verskillende aktiwiteite in verband met eutrofikasie, insluitende die finansiering van vier navorsingsprojekte.

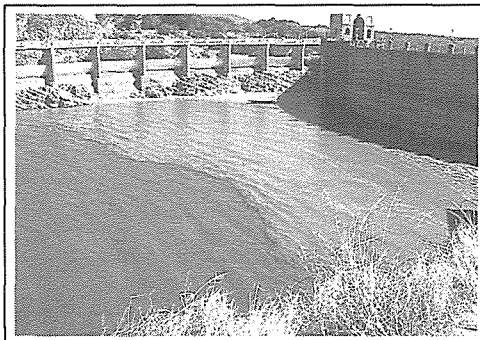
BESTUURSGEORIËNTEERDE MODELLE VIR EUTROFIKASIEBEHEER

Hierdie studie word gesamentlik deur die WNNR en die Departement van Waterwese uitgevoer, en is daarop gemik om 'n reservoir eutrofikasiemodel (REM) te ontwikkel, wat sal dien as 'n hulpmiddel vir besluitneming deur plaaslike waterhulpbronnbestuurders. Die hoofpoging hierdie jaar was om die huidige vorm van REM in 'n besluitnemingsondersteuningstelsel, d.w.s. 'n interaktiewe rekenargebaseerde stelsel, in te bou. Dit kan besluitnemers help om hidrologiese- en waterkwaliteitsdata en wiskundige modelle te gebruik om eutrofikasieprobleme op te los. Dit kan bestuurders ook help by die interpretasie van modelleringsresultate en voorsien 'n hulpmiddel vir die keuse van optimale bestuursalternatiewe vir eutrofikasiebeheer. 'n Prototipe besluitnemingsondersteuningstelsel, gebaseer op die data van die Vaaldam, is ontwikkel en opgeneem in 'n rekenaar by die Besoedelingsbeheerafdeling van die Departement van Waterwese.

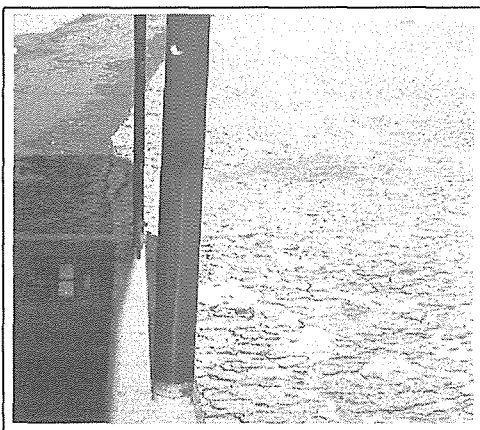


Finansiering van navorsing oor Eutrofikasie uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.





Blou-groen algdrifsel in Hartbeespoortdam.



Bemonstering van toksiese blou-groen algdrifsel in Hartbeespoortdam.



DIE INHIBERING VAN ALGGROEI DEUR WATERHIASINTE

Hierdie navorsing is onderneem deur die Universiteit van Natal en 'n finale verslag word nou saamgestel. Die hoofdoel van die navorsing was om ondersoek in te stel na die meganismes en prosesse wat met die inhibering van alggroei deur waterhiasinte verband hou. Die volgende aspekte het aandag geniet: bewyse dat waterhiasinte die alggroei in die Shongweni- en Hartbeespoortdamme verminder; 'n oorsig van allelopatie (d.i. die nadelige invloed van een plant op 'n ander deur die afskeiding van 'n toksiese verbinding) met spesiale verwysing na watermakrofiete; en 'n ondersoek na die allelopatiese potensiaal van waterhiasinte.

DIE INVLOED VAN DIE FOSFAATSTANDAARD OP DIE WATERGEHALTE EN DIE TROFIESE STATUS VAN HARTBEEPOORTDAM

Hierdie projek is 'n opvolgstudie van 'n vorige driejaarprojek van die Kommissie deur die WNNR. Dit maak ook deel uit van 'n groter ekosistestudie van die dam wat gesamentlik gefinansier word deur die Nasionale Instituut vir Waternavorsing, die Komitee vir Binnelandse Waterekosisteme van die WNNR en die Kommissie.

Gedurende Augustus 1985 het die Departement van Waterwese 'n fosfaatstandaard vir uitvloeiels in die opvanggebiede van die Vaal-, Krokodil- en Pienaarsriviere geïmplementeer as 'n eerste stap van 'n strategie om eutrofikasie van Suid-Afrikaanse riviere en opgaardamme onder beheer te bring. Hierdie projek is daarop gemik om die invloed van die implementering van die fosfaatstandaard op die watergehalte en trofiese status van die Hartbeespoortdam in die Krokodilrivier te kwantifiseer.

FOSFAATUITVOERMODELLE VIR OPVANGGEBIEDE

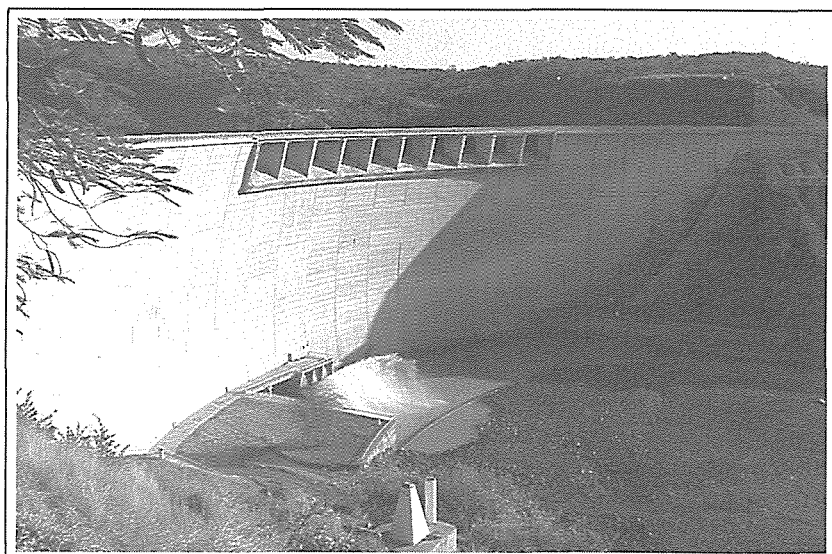
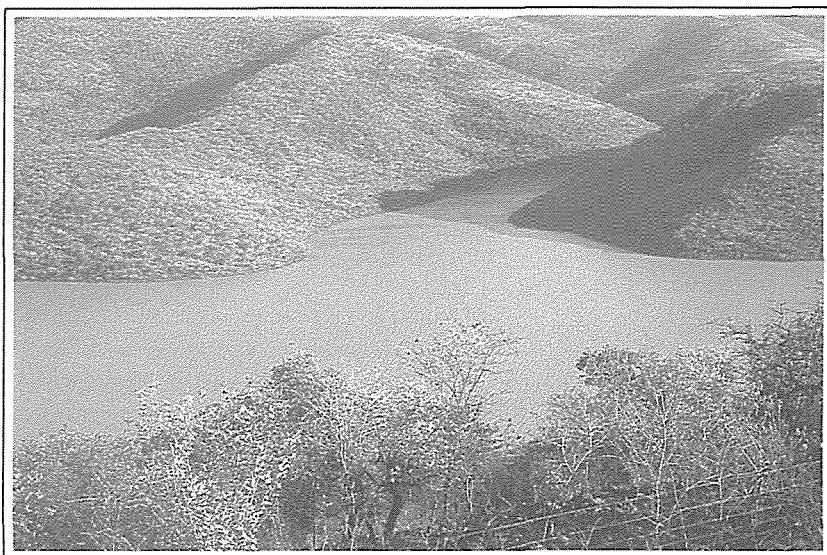
Die Kommissie het 'n ooreenkoms met die WNNR aangegaan om fosfaatuitvoermodelle vir opvanggebiede te ontwikkel. Die projek maak deel uit van 'n wyer navorsingsprogram wat daarop gemik is om besluitnemers te voorsien van die voorspelvermoë om betekenisvolle besluite te kan neem rakende die beheer van eutrofikasie.

BINNELANDSE WATEREKOSISTEME

Die Kommissie het in 1986 weer 'n bloktoekenning van R100 000 aan die WNNR se Komitee vir Binnelandse Waterekosisteme gemaak. Programme wat deur die Komitee ondersteun word sluit studies in verband met Hartbeespoortdam, die Pongola-vloedvlakte en die Mgeni-opvanggebied in. Die Komitee het ook werksessies gereël ten einde navorsingsbehoefte vir binnelandse waterekosisteme oor die algemeen, asook die spesifieke behoeftes van die Vaal- en Mgeniriviersisteme, te identifiseer. Studiegroepe vir vlei- en rivierekosisteme is saamgestel.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Die ontwikkeling van bestuursgeoriënteerde modelle in eutrofikasiebeheer (Bestaande projek. Kontrak met die WNNR)



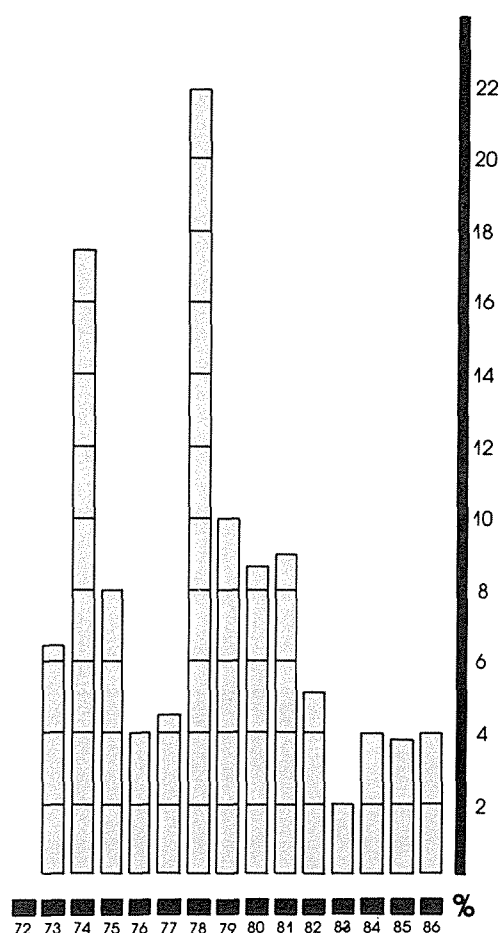
Die Pongolapoortdam en die Pongolavloedvlakte.

- Nasionale Instituut vir Waternavorsing en die Departement van Waterwese).
- Navorsing oor die inhibering van alggroei deur middel van waterhiasinte (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Natal – Departement Plantkunde).
- Evaluering van die impak van die fosfaatstandaard op watergehalte en trofiese status van die Hartbeespoortdam (Nuwe projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing).
- Die ontwikkeling van fosfaatuitvoermodelle vir opvanggebiede (Nuwe projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing).



8

NAVORSING OOR DIE BEHANDELING VAN MUNISIPALE AFVALWATER



Finansiering van navorsing oor Munisipale Afvalwater uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.



Die Kommissie werk sedert sy ontstaan ten nouste saam met plaaslike owerhede en het verskeie navorsingsaktiwiteite ondersteun wat nie net van direkte belang is vir hierdie sektor nie, maar ook vir die land in sy geheel. Plaaslike owerhede het 'n spesifieke verantwoordelikheid in die stryd teen besoedeling wat veroorsaak word deur huishoudelike rioolwater en nywerheidsuitvloeiings, asook deur vaste en toksiese afvalmateriaal en slyke. In hierdie verband word praktiese en kostevoordelige tegnologie benodig wat deur middel van die verskillende navorsingsprojekte ontwikkel word.

Die navorsing wat deur die Kommissie ondersteun word en wat met plaaslike owerhede verband hou strek oor 'n wye spektrum. In hierdie hoofstuk val die klem op navorsing oor die behandeling van munisipale afvalwater. Die Kommissie ondersteun tans ses navorsingsprojekte in hierdie verband.

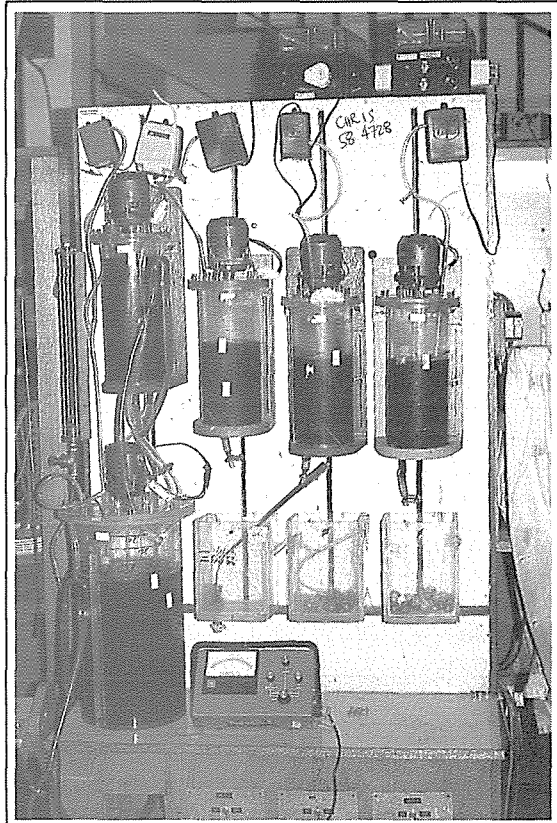
FOSFAATVERWYDERING IN DIE GEAKTIVEERDESLYKPROSES

Die Kommissie ondersteun twee navorsingsprojekte in hierdie verband.

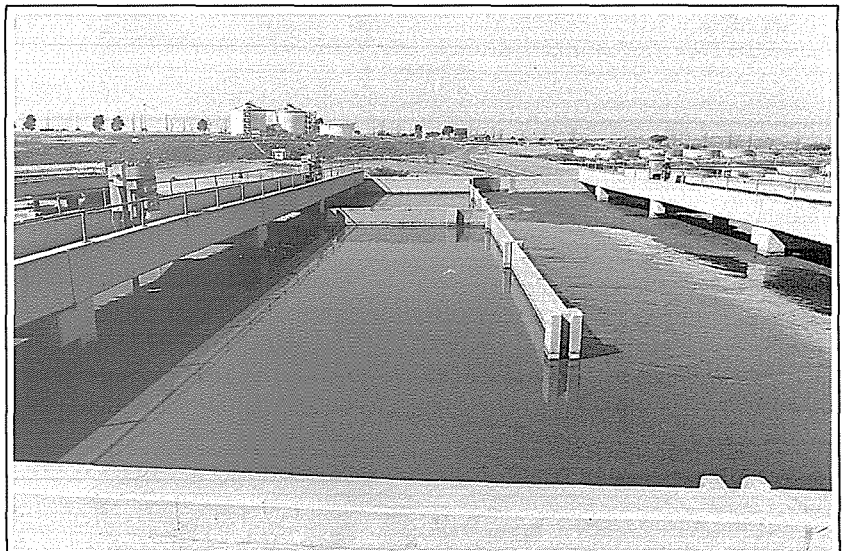
Die doel met die projek wat deur die Universiteit van Kaapstad uitgevoer word, is om 'n gesonde grondslag te ontwikkel vir die beplanning, ontwerp en bedryf van voedingstofverwydering in geaktiveerdeslykkanalêe. Gedurende hierdie jaar is navorsing uitgevoer oor die volgende aspekte: die hoogbelaste Phoredox-proses d.i. 'n proses met 'n kort slykoudertyd wat beide koolstofhoudende en fosforagtige materiaal uit rioolwater verwyder; ontwikkeling van 'n eenvoudige en relatief goedkoop tegniek om die maklik bio-afbreekbare organiese materiaal in rioolwater te meet; modellering van biologiese fosfaatverwydering; en studies oor die generering van maklik bio-afbreekbare organiese materiaal deur suurfermentasie.

In die ander projek wat deur die Stadsraad van Johannesburg uitgevoer word, word 'n finale verslag nou saamgestel oor die bevordering van biologiese fosfaatverwydering uit rioolwater deur wysiging van die proses se toevoersamestelling. Die verslag gee in besonder aandag aan die volgende: wysiging van die

kenmerke van inkomende rioolwater deur fermentasie in primêre besinktenks en in 'n suurverteerder; die optimale gebruik van maklik bio-afbreekbare organiese materiaal vir verhoogde biologiese fosfaat- en stikstofverwydering; proseskontroliering en -monitering; riglyne vir prosesontwerp en -bedryf; mikrobiologiese en biochemiese aspekte; en finansiële aspekte. Daar is gedemonstreer dat dit moontlik is, met die ontwerp en operasionele inligting wat tans beskikbaar is, om uitvloeisels met 'n ortofosfaat-fosforinhoud van minder as 1mg/l en 'n totale stikstofinhoud van minder as 8 mg/l op 'n gereelde grondslag te produseer.



Navorsing oor biologiese oormaatfosfaatverwydering by die Universiteit van Kaapstad.



Biologiese voedingstofverwydering by Noordelike Werke in Johannesburg.



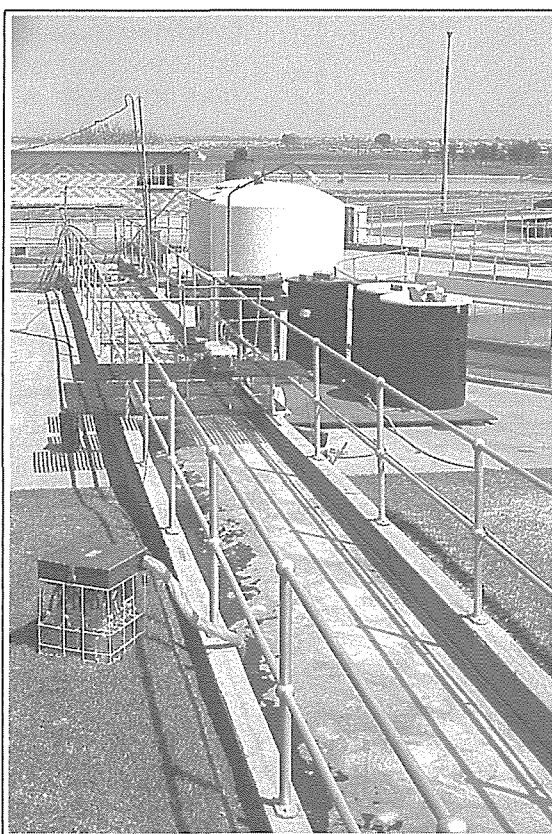
SLYKUITDYING EN BIOLOGIESE SKUIM IN DIE GEAKTIVEERDESLYKPROSES

Die Universiteit van Kaapstad voer 'n projek uit vir die ontwikkeling en volskaalse evaluering van metodes vir die beheer van geaktiveerdeslykuitdying. Die klem val op die plaaslike toepassing en verdere ontwikkeling van bestaande chemiese, biologiese en fisiese herstel- en beheertegniese vir slykuitdying, veral ten opsigte van afvalwaterbehandelingsprosesse vir biologiese voedingstofverwydering. Daar is ook 'n begin gemaak met navorsing om slykuitdying in biologiese voedingstofverwyderingsprosesse te voorkom of te beheer. Die gebruik van chloor om uitdying in hierdie proses te beheer is suksesvol gedemonstreer op laboratoriumskaal. Ongelukkig is hierdie tegniek relatief duur. Die gebruik van die selektortegniek by hierdie tipe proses word tans ondersoek.

Die Universiteit van Pretoria het 'n tweejaarstudie oor biologiese skuim in die geaktiveerdeslykproses voltooi. Aspekte wat ondersoek is sluit die volgende in: die omvang van die voorkoms van biologiese skuim; fisiese, chemiese en mikrobiologiese karakterisering; die dinamika van skuimvorming; en die ontwikkeling van 'n tegniek vir die selektiewe verwydering van skuim deur flottasie. Hierdie tegniek is op loodsskaal getoets en is suksesvol gedemonstreer op volskaal by die Daspoort rioolwatersuiweringswerke in Pretoria. Die finale verslag word nou voorberei.



Prof. Harold Rudolph, Burgemeester van Johannesburg, oorhandig die finale kontrakverslag, *Enhancement of biological phosphorus removal by altering process feed composition*, aan dr. Jacques Kriel, Voorster van die WNK.



Chemiese fosfaatverwydering by die Vlakplaats Werke in Boksburg.

FOSFAATVERWYDERING UIT SYPELBEDUITVLOEISELS

Die Stadsraad van Boksburg en 'n firma raadgewende ingenieurs ondersoek chemiese fosfaatverwydering in sypelbedrioolwaterbehandelingsprosesse. Die klem val hoofsaaklik op die ontwikkeling van kriteria vir die optimale gebruik van chemikalieë vir die verwydering van fosfate uit



sypelbeduitvloeiels. Resultate tot op hede dui daarop dat aansienlike kostebesparings moontlik is deur die optimisering van chemikalie-dosering. Die hoeveelheid addisionele slykmassas en -volumes wat geproduseer is as gevolg van chemikalie-byvoeging word bepaal.

ALG-AKWAKULTUUR

Die Kommissie het 'n eenjarige ooreenkoms aangegaan met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat om die effektiewe gebruik van water deur middel van 'n alg-akwakultuurstelsel te ondersoek. Die projek behels 'n literatuurstudie en 'n laboratorium- en loodsskaalstudie om 'n raming te maak van die potensiaal van 'n alg/invertebraatstelsel vir die meerdoelige gebruik van water, soos afvalwatersuiwering en die produksie van proteïene.

INLIGTINGOORDRAG VAN RESULTATE

Die Kommissie, in samewerking met die Nasionale Instituut vir Watervnavorsing, die Stadsraad van Boksburg en die Stadsraad van Pretoria, het 'n monografie getitel *Guidelines for chemical phosphate removal from municipal waste waters* gepubliseer. Hierdie publikasie behoort diegene te help wat gemoeid is met die implementering van die uitvloeiselstandaard vir fosfate.

Die Stadsraad van Johannesburg het die inligting en tegnologie, wat ontwikkel is in terme van 'n Kommissieprojek oor biologiese fosfaatverwydering, oorgedra deur middel van 'n eendaagse simposium wat gehou is op 30 Oktober 1986. Hierdie simposium is deur ongeveer 200 afgevaardigdes bygewoon. Daar is ook twee tweedagwerkweekwinkels gehou oor mikrobiologiese tegnieke vir die identifisering van bakterieë wat geassosieer word met biologiese voedingstofverwydering.

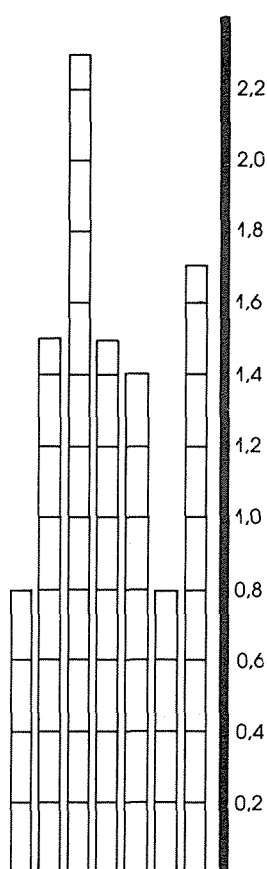
LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Navorsing oor die bevordering van biologiese fosfaatverwydering uit rioolwater deur die proses se toevoersamestelling te wysig (Bestaande projek. Kontrak met die Stadsraad van Johannesburg).
- Navorsing oor biologiese oormaatfosfaatverwydering (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Kaapstad – Departement Siviele Ingenieurswese).
- Die evaluering en optimisering van volkskaalse chemiese fosfaatverwydering in sypelbedrioolwatersuiweringsprosesse (Bestaande projek. Kontrak met die Stadsraad van Boksburg en 'n firma raadgewende ingenieurs; Scott en De Waal Ingelyf).
- Navorsing oor biologiese skuim in die geaktiveerdeslykproses (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Pretoria – Afdeling Waterbenuttingsingenieurswese, Departement Chemiese Ingenieurswese).
- Navorsing oor die ontwikkeling en volkskaalse evaluering van voorkomende en regstellende metodes vir die beheer van geaktiveerdeslykuitdying (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Kaapstad – Departement Siviele Ingenieurswese).
- Navorsing oor doeltreffende waterbenutting deur middel van 'n alg-akwakultuurstelsel (Nuwe projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Limnologie-eenheid).



9

NAVORSING OOR DIE BEHANDELING EN WEGDOENING VAN RIOOLSLYK



72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 %

Finansiering van navorsing oor Rioolsluk
uitgedruk as 'n persentasie van totale
navorsingsuitgawes van die WNK vir
1972 tot 1986.



Die behandeling en beskikking van sluk afkomstig van afvalwaterbehandelingsaanlegte vorm 'n integrale deel van afvalwaterbehandeling. Behoorlike hantering van hierdie residu is noodsaaklik om te verseker dat besoedeling van oppervlak- en ondergrondse water nie voorkom nie en dat die gesondheidsgevaar wat met die wegdoenings- en benuttingspraktyke verband hou, uitgeskakel word.

In Suid-Afrika word die aanwending van sluk in die landbou en in tuinbou op 'n veel kleiner skaal beoefen as in sekere oorsese lande. Die rede hiervoor is die potensiële bedreiging wat die verspreiding van siektes vir mens en dier inhou, veral as gevolg van die besondere klimaatstoestand van die land en die aard van die siektes wat endemies is in Suid-Afrika. Ten einde hierdie potensiële bedreiging te oorkom word die navorsing, wat deur die Kommissie ondersteun en gekoördineer word, toegespits op weë en middele van slukbehandeling wat die landbou en tuinbou in staat sal stel om meer geredelik gebruik te maak van die opsies vir slukbenutting. Aandag is dus veral gevestig op ontsmettingsprosesse, sowel as gekombineerde ontsmettings- en stabiliseringsprosesse vir sluk. Twee prosesse wat veral baie aandag geniet het oor die afgelope aantal jare is die pasteurisasie van sluk en die gebruik van suigbelugting om stabilisering en ontsmetting teweeg te bring. Albei projekte is gedurende die verslagjaar voltooi.

VOLTOOIING VAN PROJEKTE

Navorsing oor die pasteurisasie van sluk

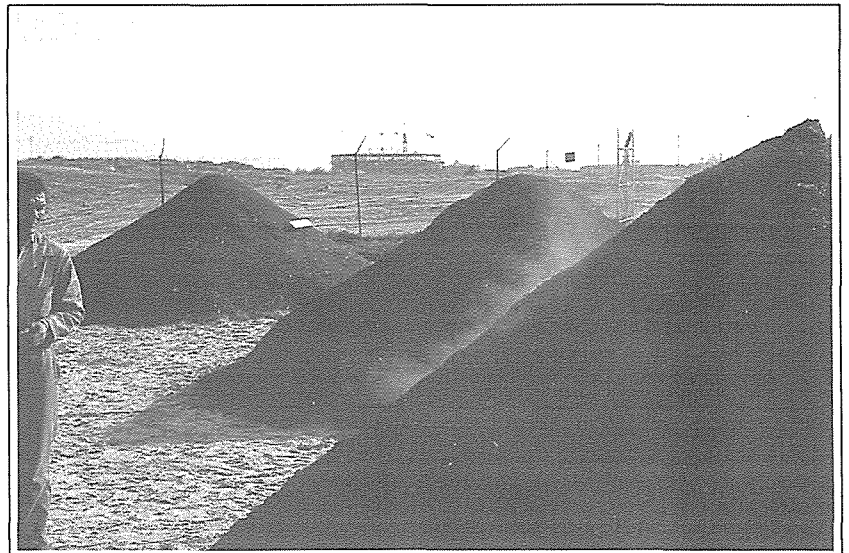
Hierdie projek is gedurende die jaar afgehandel deur die Stad Kaapstad en die finale verslag is deur die Kommissie aanvaar. Die werk is op volskaal uitgevoer deur gebruik te maak van die relatief nuwe slukpasteuriseerders van die Kaapse Vlakte Rioolwatersuiweringswerke in Kaapstad. Die doelwitte van die studie was eerstens om 'n volkskaalse aanleg te bedryf, met gebruikmaking van toevoere bestaande uit 'n mengsel van primêre en oormaat geaktiveerde sluk en verteerde sluk. Tweedens is die effektiwiteit en kostedoeltreffendheid van die proses teen verskillende bedryfstemperature ondersoek in terme

van die onaktivering/vernietiging van geselekteerde mikro-organismes.

Die bevindings van hierdie studie sluit die minimum temperature vir die vernietiging van fekale coliforme en die ova van die rondewurm *Ascaris lumbricoides* in, asook die voordele van die gebruik van pasteuriseerders voor, in plaas van na, mesofiliese anaërobiese vertering. Die studie het ook 'n aansienlik vinniger metode opgelewer om *Ascaris*-ova te isoleer vir teldoeleindes.

Navorsing oor die stabilisering van slyk deur middel van suigbelugting

Hierdie projek is gedurende die jaar afgehandel deur die WNNR en die finale verslag is deur die Kommissie aanvaar. Die studie is ontwerp om die vermoë van hierdie proses om slyk ten volle te ontsmet gedurende stabilisasie, op die proef te stel. Dit is ook ontwerp om vas te stel hoe doelmatig en geskik hierdie proses in Suid-Afrika sou wees, aangesien die voorskrifte van die gesondheidsowerhede baie spesifiek is ten opsigte van die aanwending van behandelde slyk vir die verbouing van gewasse. Oor die algemeen was die bevindings van die projek dat die proses baie geskik is vir Suid-Afrikaanse toestande, dat maksimum temperature van meer as 70° C redelik maklik bereik kon word en vir etlike dae gehandhaaf kon word. Die gevolg was dat goeie ontsmetting verkry is in terme van 'n afname in fekale coliforme



Die kompostering van rioolslyk deur middel van suigbelugting by Bellville.

en *Ascaris*-ova, en dat 'n stabiele, bros en humusagtige eindproduk geproduseer is na 'n drie- tot vierweek verouderingsperiode.

'n Suksesvolle eendaagse seminar en demonstrasie van die proses is by die navorsingsterrein van die NIWN in Bellville gehou in Julie vanjaar, waartydens die proses gedemonstreer is aan 120 afgevaardigdes van plaaslike owerhede, staatsdepartemente en konsultante.

NUWE PROJEKTE

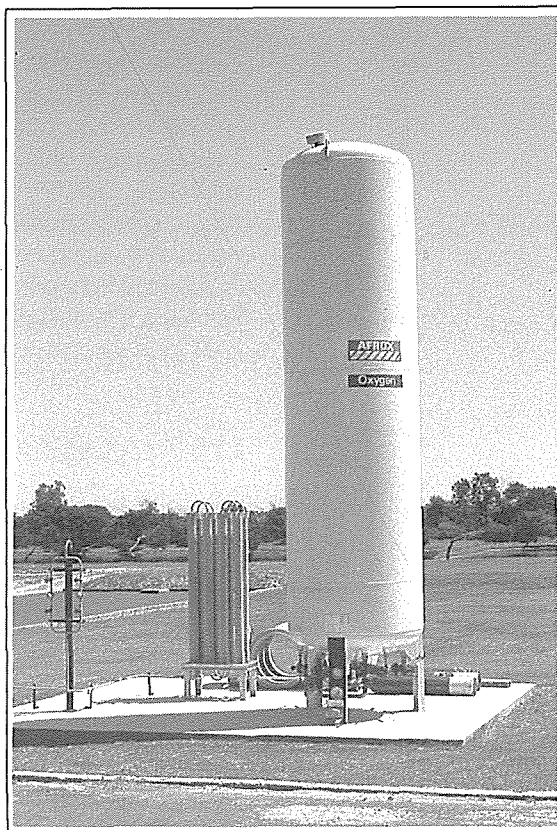
Navorsing oor chemiese karakterisering van munisipale slyke in Suid-Afrika

Hierdie projek wat onderneem word deur die WNNR het in

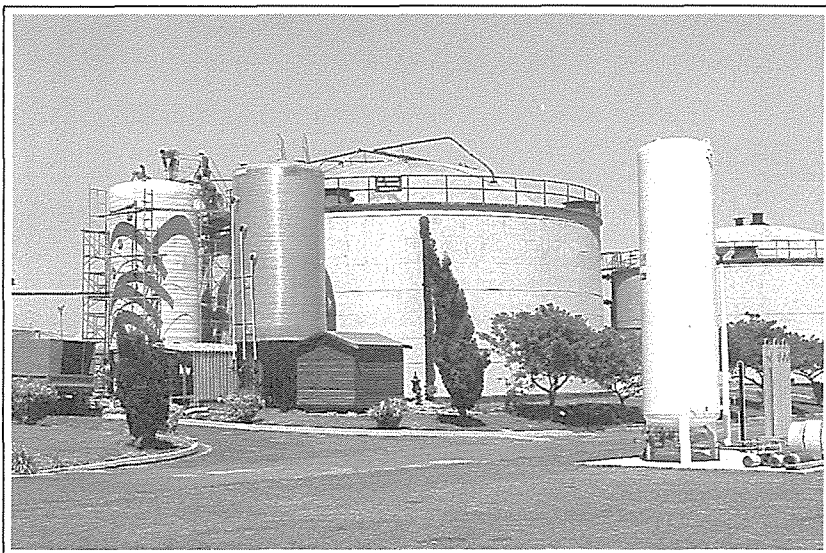


Januarie 1986 'n aanvang geneem. Rioolslyk bevat bestanddele wat 'n bedreiging inhou vir ondergrondse- en oppervlakwater, sowel as vir grond en gewasse wat verbou word op grond wat met slyk bemes is. Hierdie bestanddele sluit nitrate, komplekse organiese verbindings en spoorelemente in. Die algemene doelstellings van hierdie projek is om:

- 'n opname te maak van die voorkoms van voedingstowwe en anorganiese chemiese kontaminante in slyk in Suid-Afrika;
- die mees geskikte ontledingsmetodes vir hierdie kontaminante te konstateer, in ooreenstemming met ander NIWN-studies en beskikbare inligting uit die buiteland; en



Afrox se opgaartenk vir vloeibare suurstof vir dubbelvertering van rioolslyk.



Die verdikker, aërobiese reaktor en anaërobiese verteeder wat gebruik word in die eksperiment oor dubbelvertering van rioolslyk te Milnerton.



- 'n bydrae te lewer tot die voorbereiding van riglyne vir die toediening van rioolslyk op landbougrond in Suid-Afrika.

Goeie vordering is met die werk gemaak in terme van die konstatering van die mees geskikte ontledingsmetodes vir voedingstowwe en kontaminante in slyk, sowel as vir die bemonstering en ontleding van slyke vanaf rioolwerke dwarsoor die land.

Navorsing oor die evaluering en optimisering van die dubbelverteringsproses van rioolslyk

Hierdie projek, wat gesamentlik deur die WNNR en die Stadsraad van Milnerton onderneem word, het in Februarie 1986 'n aanvang geneem. In wese is hierdie 'n opvolgprojek van die studie oor outotermiese aërobiese vertering wat vir die Kommissie deur die Stadsraad van Johannesburg onderneem is en in 1985 voltooi is. Hierdie nuwe projek behels 'n dubbelverteringsproses wat 'n kombinasie is van outotermiese aërobiese vertering en konvensionele mesofiliese anaërobiese vertering, wat in staat is om 'n gestabiliseerde, ontsmette slyk te produseer. Die navorsing word uitgevoer by die Potsdam Rioolwatersuiweringswerke te Milnerton waar 45 m³/d rou- en humusslyk behandel sal word in bestaande fasiliteite by die werke, met geskikte modifikasies vir die proses.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Pasteurisasie en termofiliese anaërobiese vertering van slyk (Voltooide projek. Kontrak met die Stadsraad van Kaapstad).
- Navorsing oor die kompostering van rioolslyk deur middel van suigbelugting; prototipestudie (Voltooide projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervnavorsing).
- Navorsing oor chemiese karakterisering van munisipale slyk in Suid-Afrika (Nuwe projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervnavorsing).
- Navorsing oor die evaluering en optimisering van die dubbelverteringsproses van rioolwaterslyk (Nuwe projek. Kontrak met die Stadsraad van Milnerton en die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervnavorsing).



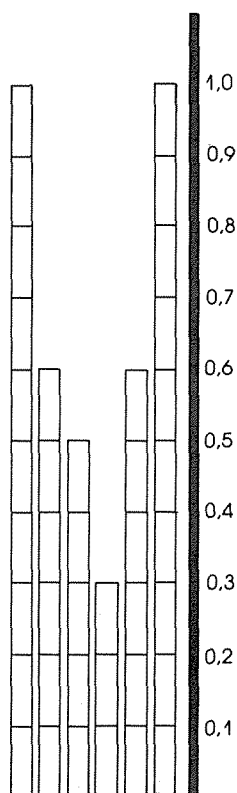
10

NAVORSING OOR DIE SEESTORTING VAN UITVLOEISELS

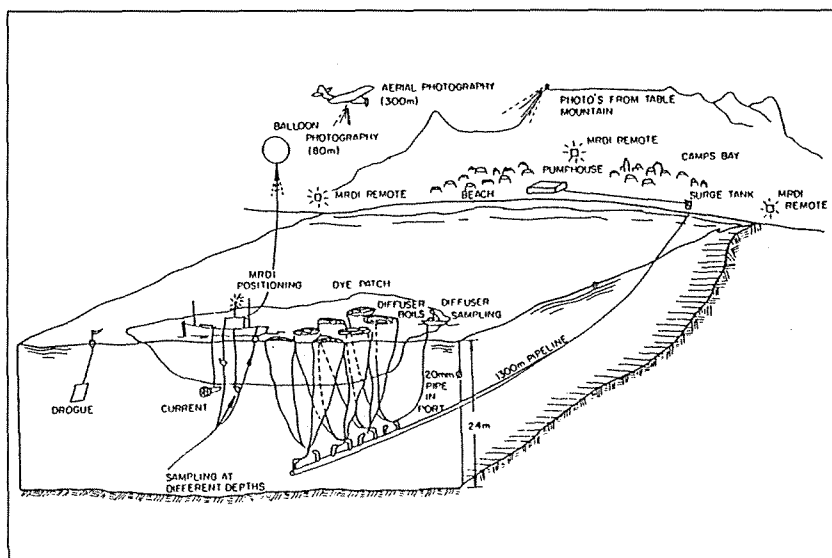
Die gunstige geografiese ligging van die land en die seestrome langs die Suid-Afrikaanse kuslyn maak dit moontlik dat 'n verskeidenheid uitvloeisels in die marine omgewing weggedoen kan word. Huidige seestortingsmetodes wissel van storting in die brandersone tot storting deur 'n goed ontwerpte uitvalriool diep in die see.

Uitvloeisels wat gestort word in die oseaan, veral dié wat deur diep uitvalriole gestort word, word verdun deur seewater, versprei oor 'n wye gebied en ondergaan mikrobiële afbreking as gevolg van die hoë suurstofkonsentrasies in die oseaan. Uitvloeisels wat gestort word deur behoorlik ontwerpte marine afvoerstelsels, sal toereikend verdun en versprei wees om te verseker dat geen besoedeling van die strande, geen nadelige uitwerking op die seewater, of die kwaliteit en welsyn van die marine fauna, en geen bakteriologiese en chemiese besoedeling sal voortspruit nie.

'n Ooreenkoms wat aangegaan is tussen die Kommissie en die WNNR in terme waarvan navorsing gedoen is oor die seestorting van uitvloeisels, het gedurende die jaar ten einde geloop. 'n Gids vir die seestorting van afvalwater, wat in terme van die kontrak saamgestel is, sal deur die Kommissie oorweeg en gepubliseer word.



Finansiering van navorsing oor Seestorting uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.



'n Skematiese voorstelling van die eksperimentele prosedures by Kampsbaai (Nasionale Navorsingsinstituut vir Oseanografie).

Die navorsing het bestaan uit in-situ metings van aanvanklike verdunning van die uitvloeisel wat in die see gestort word deur die uitvalriool by Kampsbaai, en meer beheerde metings vanaf 'n enkele verspreidingspyp wat in Houtbaai geïnstalleer is. Resultate wat verkry is uit verifikasie-eksperimente by beide Kampsbaai en Houtbaai het bevestig dat die werklike verdunning wat verkry word aansienlik groter is as wat teoreties voorspel is. Hierdie bevindings sal in die Gids opgeneem word.

NAVORSINGSPROJEK

- Navorsing oor die wegdoening van afvalwater in die see: 'n Gids vir die wegdoening van afvalwater in die see (Bestaande projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Navorsingsinstituut vir Oseanologie).



11

NAVORSING OOR DIE BEHANDELING VAN NYWERHEIDSUITVLOEISELS

Nywerheidsgroei stel hoë eise aan die land se waterhulpbronne. Vooruitskattings, gebaseer op huidige tendense, toon dat die waterbehoefte van die mynbou-, huishoudelike- en nywerheidsektore sal toeneem vanaf die huidige 31 % tot 38 % van al die water wat in die land gebruik word teen die einde van die eeu. Dit is 'n feit dat die kwaliteit van water versleg wanneer dit in 'n stedelike nywerheidsomgewing gebruik word. Dit is dus gebiedend noodsaaklik dat stappe betyds gedoen word om besoedeling van die wateromgewing die hoof te bied.

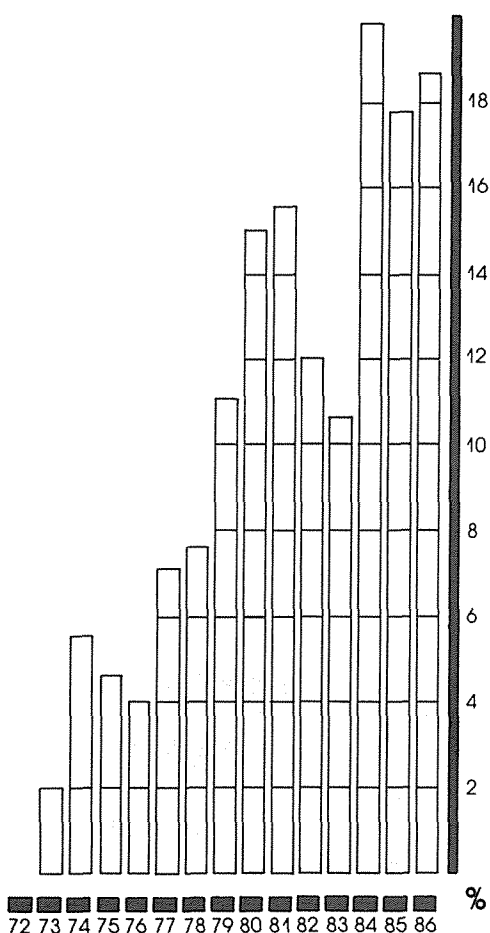
Die onderliggende beginsel van Kommissie-ondersteunde projekte oor die behandeling van nywerheidsuitvloeiels, is om die besoedelingslading wat 'n fabriek verlaat, tot 'n minimum te beperk, ten einde 'n groter mate van waterhergebruik op die fabriekperseel te verseker. In 'n poging om hierdie doelstelling te bereik word standaardtegnologieë geëvalueer en indien dit onbevredigend bevind word, word gevorderde behandelingstegnologieë, wat bedreweheid in die vakgebied verg, ondersoek. Daar is in die laaste aantal jare sonder uitsondering gevind dat gevorderde tegnologie noodsaaklik is vir ekonomies uitvoerbare oplossings vir die probleme van nywerheidsuitvloeiels. Die vinnige vordering wat gemaak word op tegnologiese gebied en die ontwikkeling van nuwe behandelingsprosesse het die behandeling van die moeilikste, gevaarlikste en aanstootlikste uitvloeiels moontlik gemaak binne 'n prysklas wat deur elke fabriek bekostig kan word.

Dit het hoofsaaklik moontlik geword as gevolg van die ontwikkeling van membraanskeidingsprosesse. Een of meer van hierdie membraanprosesse, soos tru-osmose, ultrafiltrasie, dinamiese ultrafiltrasie, nanofiltrasie en kruisvloei-mikrofiltrasie word amper sonder uitsondering aangewend in WNK-navorsingsprojekte wat handel oor nywerheidsuitvloeiels.

Die Kommissie het in 1986 agt navorsingsprojekte oor die behandeling van nywerheidsuitvloeiels ondersteun, waarvan twee gedurende die jaar ten einde geloop het, vyf deurlopend is en een 'n aanvang geneem het.

'n NASIONALE OPNAME VAN NYWERHEIDSWATER EN- AFVALWATER (NATSURV)

Hierdie bestaande projek het die daarstelling van 'n databasis ten doel waarin alle waterverwante inligting oor nywerhede



Finansiering van navorsing oor Nywerheids-
uitvloeiels uitgedruk as 'n persentasie van
totale navorsingsuitgawes van die WNK vir
1972 tot 1986.

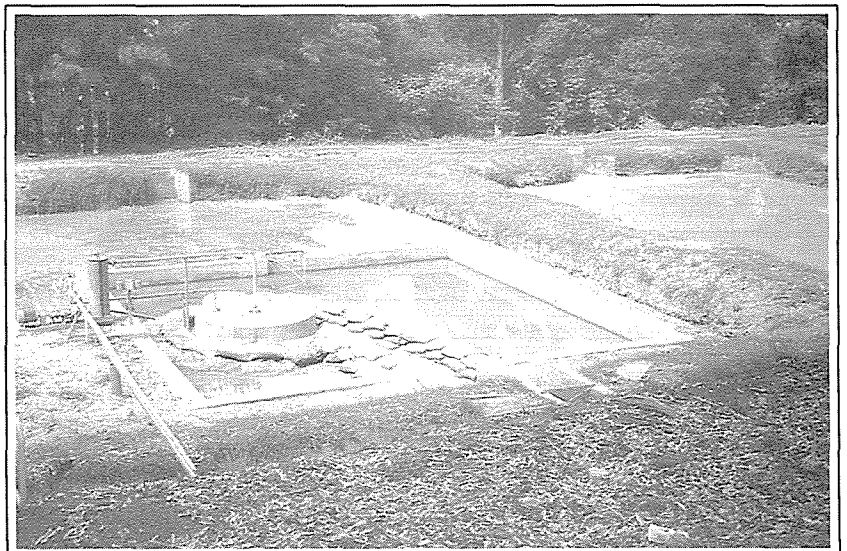


opgeneem word, en die identifisering van gebiede waar navorsing nodig is om hulp te verleen aan fabrieke vir verbeterde water- en uitvloeiselbestuur. 'n Verdere oogmerk is om die Departement van Waterwese behulpsaam te wees ten opsigte van die uitreiking van permitte vir die storting van nywerheidsuitvloeiels. Die Departement van Waterwese sal gebruik maak van die inligting, wat deur NATSURV ingewin is, vir die beplanning en bestuur van waterhulpbronne. Die nywerheidssektor vind ook baat by 'n NATSURV-opname. Watermeters word gekalibreer, lekkasies word dikwels opgespoor, 'n behoorlike bestuurstrategie vir water en uitvloeiels word aan die hand gedoen, en 'n fabrieksverslag, wat 'n opsomming van alle inligting aangaande watergebruik op die perseel behels, word gelewer. NATSURV verskaf ook inligting wat munisipaliteite sal help om die koste te bereken van nywerheidsuitvloeisel vanaf fabrieke wat nie toegerus is met uitvloeiselmeters nie en wat nie gereeld bemonster word nie. 'n Opname van al die nywerhede binne sekere prioriteitsopvanggebiede sal nuttige inligting oplewer aangaande totale nywerheidsaanvraag na water sowel as besoedelingslading binne die opvanggebied. Die vernaamste bydraes tot nywerheidsbesoedeling binne die opvanggebied kan dan geïdentifiseer word.

Inligting wat ingewin word met hierdie opname sal ook gebruik word om kort handleidings saam te stel vir nywerhede wat water verbruik. In hierdie handleidings word die inligting wat in die NATSURV-databasis opgeneem word, in 'n kompakte en verkorte vorm weergegee. Mikpunte vir spesifieke water-inname en besoedelingslading sal voorgelê word en koste-doeltreffende metodes om hierdie mikpunte te bereik sal bespreek word. Strategieë vir water- en uitvloeiselbestuur sal ook in hooftrekke beskryf word.

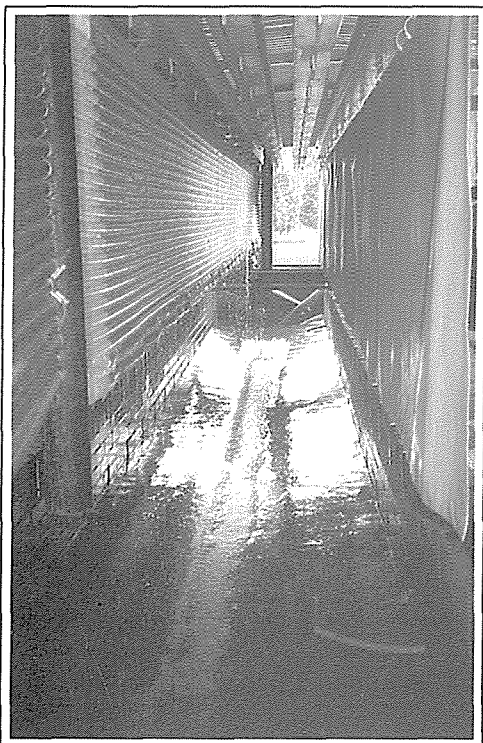
DIE ONTWIKKELING VAN ONDERSTEUNINGSTELSELS VIR KRUISVLOEIMIKROFILTRASIE

Hierdie projek het gevolg op die ontwikkelingsfase van kruisvloeimikrofiltrasie wat gedurende 1984 onderneem is. Daar is bevind dat die tegniek suksesvol toegepas kan word vir die behandeling van 'n wye reeks nywerheidswaters en afvalwaters. Dit kan die hergebruik van water deur die nywerheid verhoog. Die proses is ook belowend as 'n goedkoop tegniek vir die

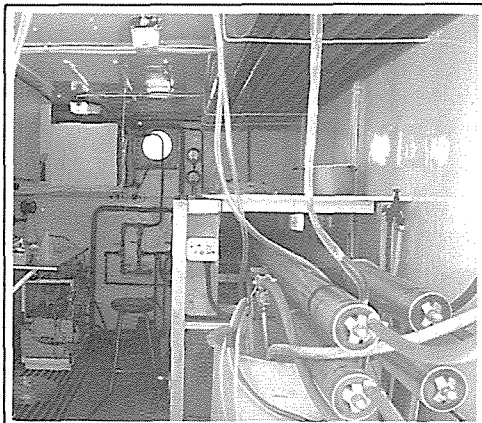


Verdampingsdamme – huidige metode vir die wegdoening van slyke wat ontstaan gedurende waterbehandeling: H D Hill Waterwerke, Umgeni Wateraad, Pietermaritzburg.





Buisfilterpers – nuwe tegniek ontwikkel deur die Besoedelingsnavorsingsgroep, Universiteit van Natal.



Loodsaanleg vir die herwinning van water en newe-produkte uit abattoiruitvloeiels met behulp van ultrafiltrasie en tru-osmose.

verdikking en ontwatering van slyk, wat ontstaan ná water- en uitvloeielsbehandeling.

In laasgenoemde verband is daar 'n patent aangevra, getitel *Dewatering Slurries*, waarvolgens 'n geweepte buis as 'n filterpers gebruik word. Die buispers is die eerste keer aangewend in 'n aanleg wat die flodder van die HD Hill-waterwerke van die Umgeni Waterraad in Pietermaritzburg ontwater.

Ander toepassings soos die filtrering van die uitvloeiels van rioolwaterwerke, ontwatering van slyk en die behandeling van nywerheidsuitvloeiels sal ook ondersoek word.

VOLTOOIDE PROJEKTE

Die evaluering van die tegniese werkverrigting van 'n loodsskaalse aanleg vir die behandeling van pulpbleikuitvloeiels deur kruisvloeiemikrofiltrasie en tru-osmose

Die projek was veral daarop gemik om kruisvloeiemikrofiltrasie te evalueer as voorbehandeling vir tru-osmose om sodoende die kringloop van pulpbleikuitvloeiels te voltooi.

Dit was die eerste loodsskaalse toepassing van kruisvloeiemikrofiltrasie, soos ontwikkel deur die Universiteit van Natal. In oorleg met SAPPI is die proses verder ontwikkel om 'n handige hulpmiddel met baie toepassingsmoontlikhede binne die pulp- en papiernywerheid te word. Die volledige proses is by SAPPI se Enstra Meule by Springs getoets en verdere evaluering sal gedoen word by die Ngodwana Meule in Oos-Transvaal.

Water- en afvalwaterbestuur in die vleisprosesseringsnywerheid

Die doelstelling van die tweede fase van hierdie projek was om bedryfsondervinding oor tru-osmose- en ultrafiltrasiemembrane op te doen oor 'n tydperk van 3 000 loopure, om o.a. die leeftyd van hierdie membrane op abattoir-uitvloeiels te bepaal. Die proefneming was suksesvol in die opsig dat water van 'n goeie gehalte onafgebroke gelewer kan word vir hergebruik in sekere afdelings van 'n abattoir.

'n Demonstrasie van die proses is gehou by die Maitland Abattoir, Kaapstad, waar die vleisverwerkingsnywerheid en raadgewende ingenieurs kennis geneem het van hierdie nuwe ontwikkeling in die behandeling van 'n sterk organiese uitvloeiels.

NUWE PROJEK

Navorsing oor die ontwikkeling van polimere vir die vorming van dinamiese membrane en die evaluering daarvan vir die behandeling van nywerheidsuitvloeiels

Konvensionele dinamiese membrane word gevorm deurdat 'n anorganiese polimeriese lagie (byvoorbeeld sirkonium hidroksied) neergelê word op buisvormige vlekvrystaal of ander poreuse steunmiddel. Die resulterende membraan dien as 'n ultrafiltrasiemembraan met 'n lae soutverwerping. 'n Organiese polimeer (byvoorbeeld poliakrielsuur) kan dan neergelê word op die sirkoniumlagie om sodoende 'n membraan te vorm met 'n hoë soutverwerping.

In hierdie projek sal die Universiteit van Stellenbosch 'n stel polimere vervaardig spesifiek vir aanwending by dinamiese membrane met die oog op, onder andere, die verhoging van



die vloedlewering van membrane, die uitbreiding van die pH-bestek van die membrane en die ontwikkeling van membrane wat spesifieke molekulêre massas verwerp. Die Universiteit van Natal en die Nasionale Instituut vir Waternavorsing sal die nuwe membrane ondersoek ten opsigte van drie verskillende nywerheidstoepassings van dinamiese membrane.

'n Aantal polimere is reeds gesintetiseer en word geëvalueer. Navorsing oor die sintese van polimere het daartoe gelei dat 'n wêreldwye patent aangevra is vir *Dynamic Membranes* wat 'n groot aantal nuwe polimere dek.

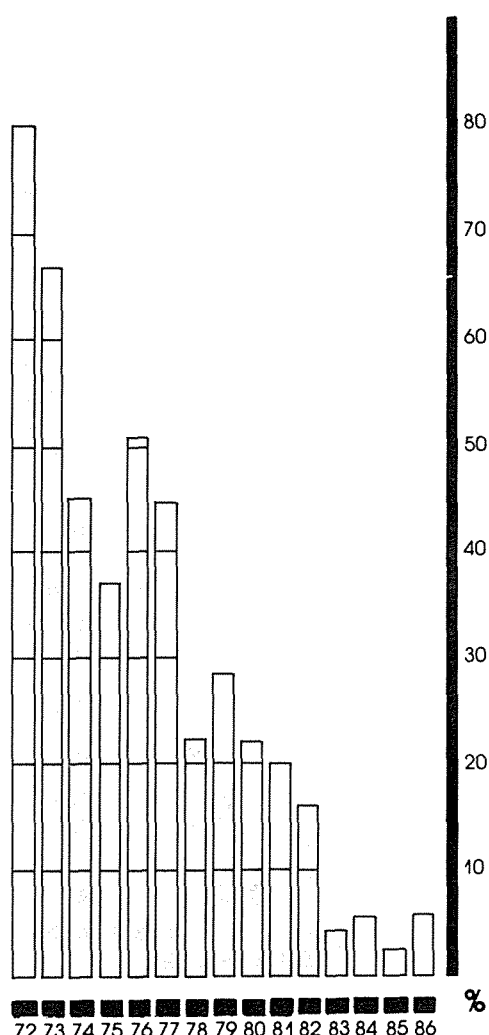
LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Navorsing oor en ondersoek na die gebruik van fisies-chemiese tegnieke vir water- en afvalwaterbestuur in die vleisprosseringsnywerheid (Voltooide projek. Kontrak met 'n firma raadgewende ingenieurs; Binnie en Vennote).
- Waterbestuur en uitvloeiselbehandeling in tekstielnywerheid: Was- en bleikuitvloeisel (Bestaande projek. Kontrak met Universiteit van Natal – Besoedelingsnavorsingsgroep, Departement Chemiese Ingenieurswese).
- 'n Nasionale opname van nywerheidswater en -afvalwater (Bestaande projek. Kontrak met die Departement van Waterwese en 'n firma raadgewende ingenieurs; Binnie en Vennote).
- Die evaluering van die tegniese werkverrigting van 'n volkskaalse aanleg vir die behandeling van nywerheidsafvalwater: Die behandeling van tekstielkleurdery-uitvloeisel deur middel van hiperfiltrasie en verdamping (Bestaande projek. Kontrak met Kluk Textile Industries (Edms) Bpk. T/A MYM Textiles (Edms) Bpk. en die Universiteit van Natal).
- Navorsing oor die behandeling van wolwassery-uitvloeisels. (Bestaande projek. Kontrak met Universiteit van Natal – Besoedelingsnavorsingsgroep, Departement Chemiese Ingenieurswese en 'n firma raadgewende ingenieurs; Binnie en Vennote en Gubb en Inggs (Edms) Bpk).
- Die ontwikkeling van ondersteuningstelsels vir kruisvloeimikrofiltrasie en die evaluering van die tegniese werkverrigting daarvan by nywerheidswater en -afvalwater. (Bestaande projek. Kontrak met Universiteit van Natal – Besoedelingsnavorsingsgroep, Departement Chemiese Ingenieurswese).
- Navorsing oor die ontwikkeling van polimere vir die vorming van dinamiese membrane en die evaluering daarvan vir die behandeling van nywerheidsuitvloeisels (Nuwe projek. Kontrak met die Universiteit van Natal, Universiteit van Stellenbosch en die WNNR).
- 'n Ondersoek na die water- en uitvloeiselbestuur vir die pulp- en papiernywerheid: Evaluering van die tegniese werkverrigting van die loodsskaalaanleg vir die behandeling van pulp- en papieruitvloeisel met kruisvloeimikrofiltrasie en tru-osmose (Nuwe projek. Kontrak met die Universiteit van Natal en SAPPI).



12

NAVORSING OOR WATERBEHANDELING EN -HERGEBRUIK



Finansiering van navorsing oor Waterbehandeling en Hergebruik uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.



Die hoë eise wat gestel word aan varswaterbronne styg wêreldwyd as gevolg van bevolkingsgroei en die verhoging in lewenstandaard, sowel as groei in die ekonomiese-, landbou- en nywerheidsaktiwiteite. In sommige gebiede word ekonomies beskikbare varswaterhulpbronne reeds benut teen maksimum versekerde lewering. Suid-Afrika is geen uitsondering in hierdie opsig nie.

Afgesien van watertekorte, veroorsaak die toenemende vraag na water die verdere probleem van verswakking van watergehalte, as gevolg van die storting van toenemende volumes behandelde rioolwater en nywerheidsafvalwater in die wateromgewing. Dit veroorsaak 'n akkumulasie van nie-afbreekbare stowwe in die watertoevoer. Die enigste manier om hierdie opbou te stuit of 'n omkeer teweeg te bring is om onbesoedelde varswater op groot skaal in te voer om die bestaande voorraad aan te vul en te verdun en/of om gevorderde waterbehandelingsprosesse te gebruik om hierdie stowwe uit die watervoorraad te verwyder. Prosesse wat vir hierdie doel gebruik kan word sluit bv. die volgende in: geaktiveerde koolstofadsorpsie vir die verwydering van opgeloste organiese materiaal en tru-osmose vir die verwydering van beide opgeloste organiese materiaal en opgeloste anorganiese soute.

Gevorderde prosesse word ook gebruik in 'n waterherwinningsaanleg om drinkwater te herwin uit behandelde rioolwateruitvloeiels, sodat die hoeveelheid uitvloeisel wat na die wateromgewing terugvloei verminder word en verdere potensiële verswakking van die watergehalte in sulke waterhulpbronne voorkom word.

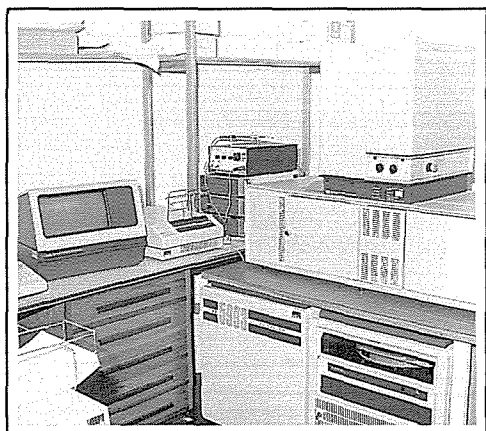
Die Waternavorsingskommissie ondersteun navorsing oor albei hierdie stelsels, d.w.s die toepassing van gevorderde prosesse in indirekte hergebruikstelsels en in waterherwinning en direkte hergebruikstelsels. Afgesien van hierdie tegnologiese aspekte van waterbehandeling ondersteun die Waternavorsingskommissie ook navorsing oor die gesondheids- en kwaliteitsaspekte van drinkwater.

TEGNOLOGIESE ASPEKTE VAN WATERBEHANDELING EN -HERGEBRUIK

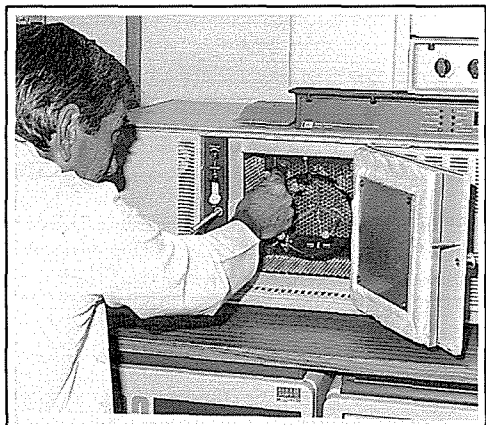
Die volgende projekte in verband met die tegnologiese aspekte van waterbehandeling- en hergebruik is gedurende die jaar

voltooi:

- Die projek oor waterherwinning op die Kaapse Vlakte, wat gedurende die jaar as 'n proefherwinningsaanleg bedryf is, is uitgevoer deur die Stadsraad van Kaapstad. 'n Intensiewe multi-organisatoriese waaktoetsingsprogram van die gehalte van die herwonne water is gedurende die jaar uitgevoer. Resultate van hierdie studies het vroeëre bevindings bevestig, naamlik dat die gehalte van die herwonne water voldoen aan die vereistes van die gehaltemaatstawwe en -standaarde vir drinkwater. Dit het ook gedemonstreer dat die herwinningsaanleg op 'n daaglikse basis deur munisipale personeel bedryf kan word.
- Die projek oor die karakterisering, evaluering en regenerering van geaktiveerde koolstof vir waterherwinning en -behandeling is gesamentlik uitgevoer deur die WNNR, die Randse Waterraad en Nasionale Chemiese Produkte. Die vernaamste bevindings van hierdie projek is gepubliseer (sien **Bylae 2**), terwyl die bevindings van die Randse Waterraad gedurende 1987 gepubliseer sal word.
- Die projek het getoon dat die opgeloste organiese materiaal in Vaal Barrage-water verminder kan word tot baie lae vlakke deur die gebruik van sekere tipes geaktiveerde koolstof en dat doeltreffende regenerasie van die geaktiveerde koolstof oor 'n aantal siklusse 'n kritiese faktor is in die vasstelling van die praktiese en ekonomiese moontlikhede van die proses op baie groot skaal.
- Die projek oor die invloed van adsorpsie-oksidasie proseskonfigurasies op die gehalte van herwonne water is deur die WNNR voltooi en die resultate is reeds gepubliseer (sien **Bylae 2**). Die hoofbevindings is dat, indien geaktiveerde koolstofadsorpsie voorafgegaan word deur voor-sonering, die gehalte van die finale water aansienlik verbeter met betrekking tot opgeloste organiese koolstof, maar dat potensiële trihalometaanvorming nie daardeur geraak word nie. Voorchlorering het gelei tot 'n verswakking in die gehalte van die finale water terwyl voorbehandeling met chloordioksied onbeduidende veranderinge in die gehalte van die finale water teweeggebring het.



Die gaschromatograaf-massaspektrometer kombinasie vir die bepaling van organiese verbindings in water.



Op die foto kan die kapillêre kolom in die gaschromatograaf van naderby gesien word.



GESONDHEIDS- EN KWALITEITSASPEKTE VAN DRINKWATER

Drinkwater moet aan 'n reeks norme voldoen voordat dit vir menslike gebruik benut kan word. Dit is dus vir die WNK belangrik om navorsing oor aspekte van drinkwatergehalte te ondersteun. Die WNK het gedurende die jaar vyf projekte in hierdie verband gefinansier. Drie van hierdie projekte het direk met gesondheidsimplikasies te doen (waaronder epidemiologiese studies), terwyl twee nuwe projekte handel oor trihalometane in drinkwater en 'n toksisiteitsmeter.

Die aanvanklike aandag van die navorsing wat deur die WNK ondersteun word, was toegespits op die gehalte van die herwonne water wat verkry is uit behandelde rioolwater, omdat hierdie herwonne water as 'n aanvulling van die drinkwater van Windhoek gebruik is. Namate meer kennis verkry is, was dit gou duidelik dat 'n deeglike ondersoek na alle drinkwater – ongeag die bron waaruit dit verkry is – uitgevoer moes word. Die rede hiervoor is dat bestaande varswaterbronne aan steeds

toenemende besoedeling blootgestel word en dit daarom belangrik is om te verseker dat alle drinkwater aan die hoogste norme voldoen.

Resultate van navorsing – veral dié oor 'n tydperk van 10 jaar in Windhoek – toon dat herwonne water in alle opsigte aan drinkwaternorme voldoen en dat tot op datum geen nadelige langtermynuitwerking op die gesondheid van die mens waargeneem kon word nie. In Kaapstad is 'n databank van heersende siektepatrone vir die gebied deur die Departement Gemeenskapsgesondheid van die Universiteit van Kaapstad met ondersteuning deur die WNK ontwikkel. Hierdie studie het ook 'n metodologie ontwikkel om siektepatrone vas te stel en op rekenaar te plaas. Hierdie studie word tans opgevolg in 'n nuwe navorsingsprojek, om vas te stel of daar 'n verskil is tussen die siektepatrone van verskillende gebiede as gevolg van veranderinge in drinkwatergehalte.

Die navorsingsprojek oor die gesondheidsimplikasies van die inname van chemiese kontaminante deur die mens is voltooi en die finale verslag word opgestel. Water is maar een van die vorme van voedselinname en die bydrae van ander voedselsoorte moet in ag geneem word. Hierdie studie behoort inligting te verskaf wat benut kan word vir die vasstelling van drinkwaternorme.

Die uitbreiding van 'n bestaande projek in verband met die modellering van grondwaterkwaliteit in die Atlantis-akwifer (kyk Hoofstuk 3) poog om die virologiese gehalte van die water te bepaal. 'n Bestaande ooreenkoms met die Departement Bakteriologie en Virologie aan die Universiteit van Kaapstad oor die virologiese gehalte van die herwonne water loop hierdie jaar ten einde en dus kan die kundigheid om die virologiese gehalte van drinkwater te bepaal, wat tans daar gevestig is, benut word vir die Atlantis-projek.

NUWE PROJEKTE IN VERBAND MET WATERKWALITEIT

In 'n nuwe projek word 'n ondersoek geloods na die voorkoms en konsentrasie van trihalometane (THM) en hulle voorlopers in Suid-Afrikaanse drinkwater en dit word deur die WNNR uitgevoer. Trihalometane is gehalogeneerde organiese verbindings wat ontstaan as gevolg van die ontsmetting van water met chloor. Die trihalometane wat in klein konsentrasies vorm, het die afgelope jare wêreldwyd baie aandag geniet, veral vanweë die bewerings dat die inname daarvan oor 'n lang termyn moontlik 'n gesondheidsrisiko vir die verbruiker kan inhou. Sekere lande het kwaliteitskriteria neergelê vir hierdie verbindings. In Suid-Afrika bestaan daar nie norme vir THM in water nie; trouens baie min is bekend oor die voorkoms en konsentrasie van hierdie verbindings in plaaslike drinkwater. Die inligting uit hierdie navorsingsprojek sal 'n bydrae maak tot die daarstelling van gehaltecriteria, indien nodig, vir THM in drinkwater. Verder kan die navorsing 'n invloed hê op die tegnologiese inset om hierdie verbindings en hulle voorlopers uit water te verwyder.

Die tweede nuwe projek handel oor die ontwikkeling van 'n draagbare toksisiteitsdetektor vir water. Hierdie projek spruit voort uit die behoefte aan vinnige en betroubare biologiese waaktoetsingmetodes. Die navorsing word deur die WNNR uitgevoer; die WNK maak trouens net 'n klein inset tot hulle meer omvattende navorsingsprogram oor biologiese waaktoetsing van water. Die detektor is gebaseer op die beginsel van inhibering



van spesifieke ensiensisteme deur chemiese stowwe. Die betrokke ensieme straal 'n hoeveelheid lig uit tydens 'n biochemiese reaksie en die uitgestraalde lig word gemeet. 'n Afname in liguitstraling word dan in verband gebring met die teenwoordigheid van skadelike verbindings in die water.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Die konstruksie en bedryf van die Kaapse Vlakte prototipe waterherwinningsaanleg en die waaktoetsing van die gehalte van herwonne water (Voltooide projek. Kontrak met die Stadsraad van Kaapstad).
- Navorsing oor die karakterisering, evaluering en heraktivering van aktiewe koolstof vir waterherwinning en watersuiwering (Voltooide projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervorsing; die Randwateraad; en Nasionale Chemiese Produkte).
- Navorsing oor die invloed van adsorpsie-oksidasie proseskonfigurasies op die gehalte van herwonne water (Voltooide projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervorsing).
- Navorsing oor die moontlike chroniese gesondheidseffekte van die inname van herwonne water deur verbruikers te Windhoek (Bestaande projek. Kontrak met die Suid-Afrikaanse Instituut vir Mediese Navorsing).
- Tegnologiese ontwikkeling van waterherwinning op basis van die Windhoek-aanleg (Bestaande projek. Kontrak met die Munisipaliteit van Windhoek en die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervorsing).
- Waaktoetsing van die virologiese gehalte van herwonne water vanaf die prototipe Kaapse Vlakte-waterherwinningsaanleg (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Kaapstad – Departement Bakteriologie).
- Navorsing oor die herwinning van sekondêre riooluitvloeiels deur middel van tru-osmose (Bestaande projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervorsing).
- Navorsing oor die gesondheidsimplikasies van die inname van chemiese kontaminante deur die mens (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Kaapstad – Departement Dierkunde).
- 'n Ondersoek na die voorkoms en konsentrasie van trihalometane en hulle voorlopers in Suid-Afrikaanse drinkwater (Nuwe projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervorsing).
- Die ontwikkeling van 'n draagbare toksisiteitsmeter vir water (Nuwe projek. Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Watervorsing).
- Navorsing oor epidemiologiese waaktoetsing van potensiële veranderinge in drinkwatergehalte (Nuwe projek. Kontrak met die Universiteit van Kaapstad – Departement Gemeenskapsgesondheid).



13

NAVORSING OOR ONTSOUTING

Ontsooting van water kan teweeggebring word deur die toepassing van 'n aantal prosesse, insluitende distillasie, tru-osmose, elektrodialise en vriestegnologie. Gedurende 1986 het die Kommissie vier navorsingsprojekte oor verskillende aspekte van tru-osmose en elektrodialise ondersteun.

TRU-OSMOSE

Tru-osmose is 'n drukaangedrewe membraanproses wat in staat is om opgeloste soute uit water te verwyder. Die membrane, wat baie "dig" is, verwyder ook ander stowwe uit die water soos kolloidale materiaal, bakterieë en virusse, sowel as die meeste opgeloste organiese stowwe. Tru-osmose word dus gebruik in twee tipes aanwendings, nl.

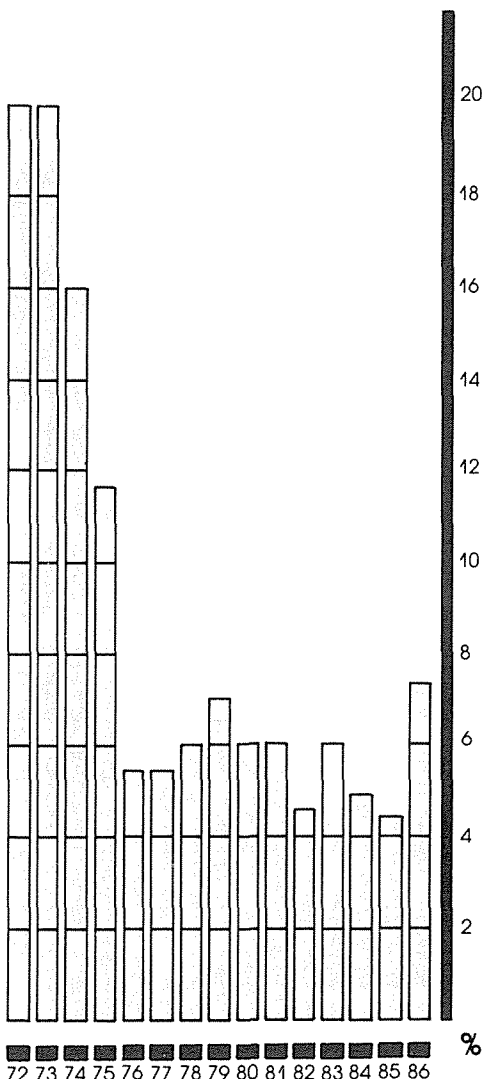
- om drinkwater te verkry uit see- en brakwater; en
- om water te herwin vir hergebruik deurdat opgeloste soute verwyder word uit myn-, nywerheids- en ander uitvloeiels.

Aanvanklik het die Kommissie hoofsaaklik navorsing oor die ontsouting van see- en brakwater ondersteun. Relatief grootskaalse loodsaanlegstudies is uitgevoer wat die tegniese uitvoerbaarheid van die proses gedemonstreer het.

Oor die afgelope aantal jare het die klem van die navorsing ietwat verskuif na die toepassing van tru-osmose in waterherwinning en ontsouting van myn- en nywerheidsuitvloeiels. Navorsing word gedoen oor die ontsouting van ondergrondse mynwater, koeltoringspuiwater, sekondêre rioolwateruitvloeisel en verskillende nywerheidsuitvloeiels.

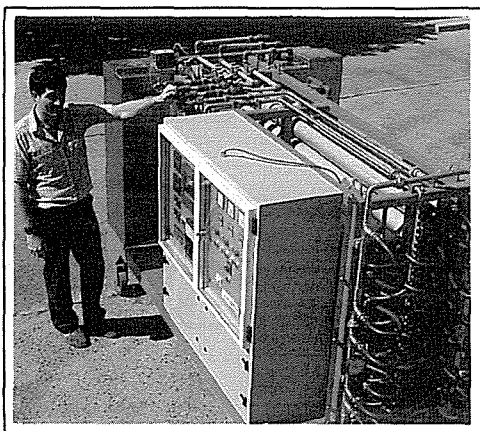
Bo en behalwe die navorsing oor toepassings en prosesontwikkeling, ondersteun die Kommissie ook navorsing oor die ontwikkeling van membrane vir tru-osmose en die ontwikkeling van plaaslike vervaardigingstegnologie en -kundigheid.

Gedurende 1986 is een nuwe projek geloods wat handel oor die herwinning van water uit sekondêre rioolwateruitvloeisel. Die projek word uitgevoer in samewerking met die Munisipaliteit van Port Elizabeth, die WNNR en Bintech (Edms) Bpk. 'n Buistipe 400 m³/d tru-osmose-aanleg is by die Fish Water Flats Rioolwerke in Port Elizabeth in werking gestel om water, wat gebruik word as ketelvoedingswater, te herwin. Die hoofdoelstellings van hierdie projek is om bedryfsdata te bekom waarop die ontwerp en bedryf van grootskaalse herwinningsaanlêe gebaseer kan word, en om die gehalte van herwonne water te evalueer.

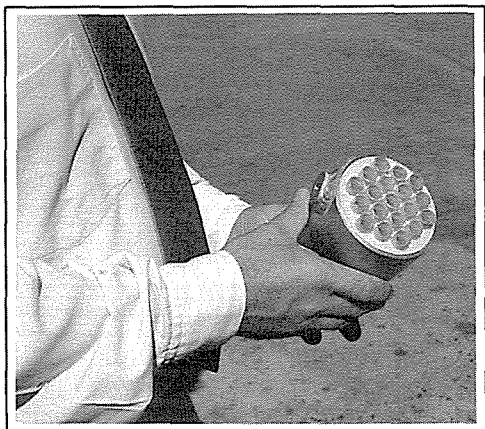


Finansiering van navorsing oor Ontsooting uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.





'n Tipiese buistipe tru-osmose toetsaanleg vir uitvloeiherwinning.



Op die foto kan die module en die rangskikking van die membrane van naderby gesien word.

ELEKTRODIALISE MET OMKEERBARE POLARITEIT

Elektrodialise met omkeerbare polariteit (EDO) is 'n elektries-aangedrewe membraanproses wat in staat is om geïoniseerde stowwe uit oplossing te verwyder. EDO verskil van konvensionele elektrodialise slegs in die opsig dat die polariteit periodiek omgekeer word, wat 'n gevolglike omkering in die vloei van ione teweegbring. Hierdie aksie minimaliseer probleme soos membraanverstopping en verskaling sodat hoë waterherwinning moontlik is. In hierdie geval het die Kommissie slegs navorsing oor verskillende toepassings van EDO ondersteun, nl. oor die ontsouting van koeltoringspuiwater in samewerking met EVKOM, en oor die ontsouting van ondergrondse mynwater in samewerking met die Kamer van Mynwese.

Navorsing oor koeltoringspuiwater is begin met 'n klein loodskaalse ($5 \text{ m}^3/\text{d}$) aanleg wat later uitgebrei is tot 'n $120 \text{ m}^3/\text{d}$ aanleg. Hierdie werk het gelei tot die konstruksie van 'n grootskaalse $4 \text{ Ml}/\text{d}$ EDO-aanleg by die Tutuka Kragssentrale om koeltoringspuiwater te ontsout en te herwin.

Gedurende 1986 het EDO-navorsing oor die ontsouting van ondergrondse mynwater verskuif na die goudmyne van die Oranje-Vrystaat na aanvanklike navorsing op die Oos-Rand. Die navorsing word voortgesit op die $120 \text{ m}^3/\text{d}$ loodskaalse aanleg wat voorheen gebruik is vir die projek oor verkoelingswater.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Navorsing oor membraanontwikkeling en vervaardiging vir tru-osmose en ultrafiltrasie (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Stellenbosch – Instituut vir Polimeerwetenskappe).
- Navorsing oor die ontsouting van ondergrondse mynwater met EDO (Nuwe projek. Kontrak met die Kamer van Mynwese).
- Navorsing oor die gangbaarheid van tru-osmose vir waterherwinning op volkskaal (Nuwe projek. Kontrak met die Munisipaliteit van Port Elizabeth, die WNNR en Binteck (Edms) Bpk.).



14

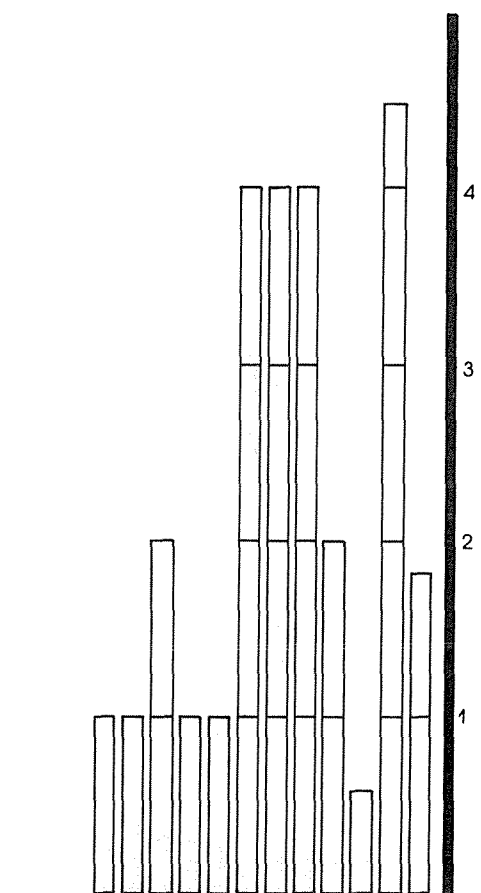
NAVORSING OOR WATERBESPARING IN STEDELIKE GEBIEDE

Die noodsaaklikheid van waterbesparing is weer eens beklemtoon deur die intensiteit en erns van die huidige droogte. Daar is 'n beroep gedoen op nywerheids-, handels en huishoudelike gebruikers in droogte geteisterde gebiede, wat 30 tot 35 persent van die totale water gebruik, om waterverbruik te besnoei met 30 persent teenoor onbepaalde vlakke voorheen. Finansiële ontmoediging in die vorm van stygende glyskale en boetes is in die meeste PWV-gebiede ingevoer en hierdie maatreëls beklemtoon weer die belangrikheid van waterbesparingsmaatreëls in stedelike gebiede.

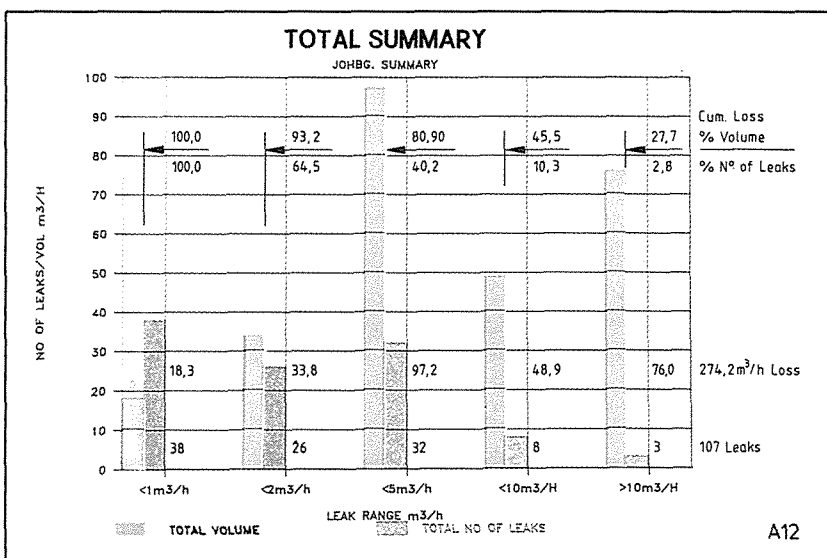
Die WNK ondersteun twee projekte in hierdie verband, nl. navorsing oor waterverliesontleding en navorsing oor die bepaling van die waterverbruik van individuele woonstelle.

Die navorsing oor waterverliesontleding van munisipale waterspreidingsstelsels is aan die einde van 1986 voltooi. Die projek het gehandel oor een aspek van onverrekenende water, wat die verskil is tussen die totale hoeveelheid water wat aangekoop is en die water wat aan verbruikers verkoop is, en bestaan uit drie komponente:

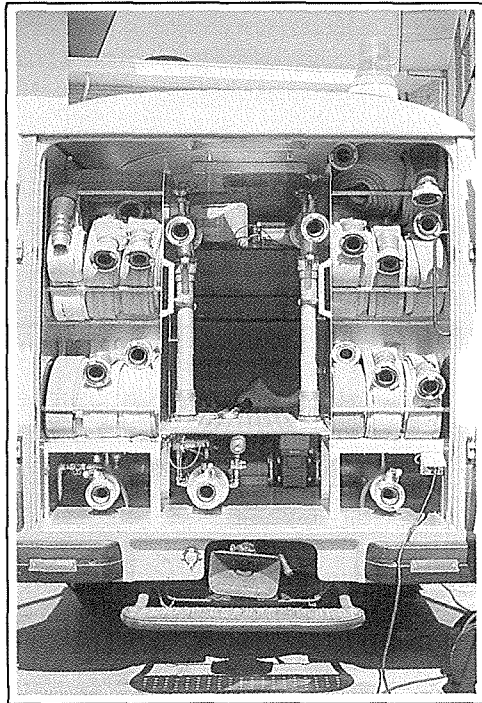
- foutiewe meter (water bereik die verbruiker maar word nie betaal nie);



Finansiering van navorsing oor Waterbesparing in Stedelike Gebiede uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.



Resultate van 'n lekopsporingsonderzoek wat 15 700 eiendomme in die Johannesburg munisipale gebied behels het.



'n Lekopsporingsvoertuig.

- ongemeterde watertoevoer (brandkrane, munisipale gebruik in parke en tuine); en
- waterlekkasies uit verspreidingsnetwerke.

Die waterlekkasie-komponent is gemeet deur gebruik te maak van 'n voertuig wat toegerus is met elektroniese toerusting om lekkasies op te spoor. Resultate in sommige gebiede het onrusbarende ondergrondse verliese getoon wat verbruik tot twee en 'n half keer oorskry in 3 van die 19 gebiede wat in Johannesburg ondersoek is. Die gemiddelde waterverlies vir die hele opgawe, wat 15 persent van die munisipale gebied van Johannesburg gedek het, was 30 persent.

Die projek oor die bepaling van die waterverbruik in woonstelle het tot dusver getoon dat verbruik in woonstelle aansienlik kan varieer tussen woonstelle van dieselfde grootte en bewoning. In gevalle waar 'n woonstelgebou as geheel die kwota, wat deur 'n plaaslike owerheid bepaal is, oorskry en dus boetes oploop, kan die skuldiges egter geïdentifiseer en tot verantwoording geroep word as die waterverbruik van individuele woonstelle bepaal word. Ongelukkig is die waterverspreidingspype in die meeste bestaande woonstelgeboue nie geskik vir die agterna-installering van individuele watermeters nie.

Die Kommissie dien ook in die "Aanvaardingskomitee vir die Gesamentlike Aannameskema vir Waterinstallasiekomponente" (GASWIK), en is as sulks in staat om op hoogte te bly van die behoeftes van munisipaliteite i.v.m. watertoevoer. Die wenslikheid van GASWIK as 'n vereniging is 'n aantal jare gelede besef tydens die projek oor Waterbesparingsmaatreëls wat deur die WNK in samewerking met die WNNR uitgevoer is en wat in Desember 1984 ten einde geloop het.

Die behoefte aan rasionalisasie van die verskillende benaderings ten opsigte van die goedkeuring van watertoevoertoebehore deur die onderskeie plaaslike owerhede, het gelei tot die stigting van 'n aanvaardingskomitee wat bestaan uit die stede Kaapstad, Durban, Port Elizabeth en Pretoria, sowel as die SABs en die WNK, terwyl Johannesburg die vergaderings bywoon as 'n waarnemer. Hierdie komitee vergader tans elke 6 tot 8 weke beurtelings in elk van die stede wat verteenwoordig is. Alle inligting wat tot dusver ingewin is, is in 'n rekenaar opgeneem. Ongeveer sestig plaaslike owerhede het hulle bereid verklaar om te deel in die skema deurdat hulle onderneem het om die GASWIK-lys van goedgekeurde toebehore te aanvaar.

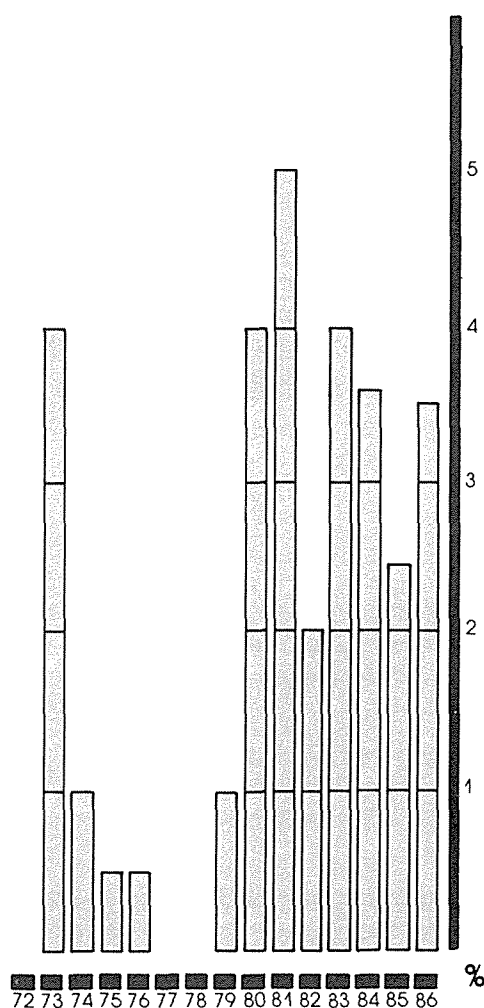
LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Navorsing oor waterverliesontledings in munisipale waterverspreidingstelsels (Bestaande projek. Kontrak met Castle Brass Holdings (Edms) Bpk. en die Stadsraad van Johannesburg).
- Navorsing oor waterverbruik en maontlike waterbesparing in woonstelgeboue (Bestaande projek. Kontrak met die WNNR - Nasionale Bounavorsingsinstituut).



15

NAVORSING OOR WATERBESPARING BY KRAGSTASIES



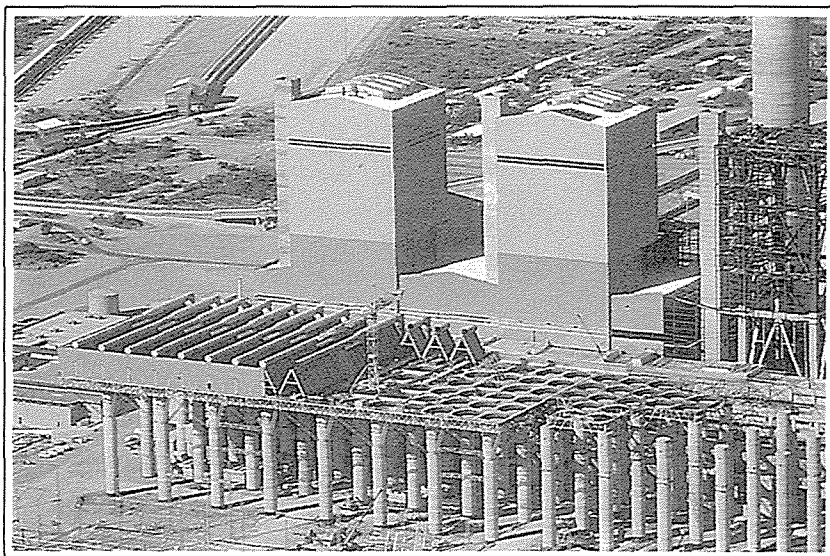
Finansiering van navorsing oor Waterbesparing by Kragentrales uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.



Elektriese kragstasies gebruik ongeveer 2 % (in 1985 het dit $350 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ bedra) van die totale hoeveelheid water wat jaarliks in Suid-Afrika gebruik word. Ongeveer 70 % van hierdie water gaan as gevolg van verdamping tydens die verkoelingsproses verlore. Die verdampingsverliese kan egter heeltemal uitgeskakel word deur van droëverkoeling gebruik te maak.

Alhoewel droëverkoeling groot waterbesparing tot gevolg het, is daar egter ook nadele aan die proses verbonde. Eerstens vereis droëverkoeling groter kapitale uitleg as 'n gewone natverkoelingstoring, en tweedens is droëverkoeling ook minder doeltreffend met die gevolg dat meer steenkool gebruik moet word vir dieselfde kraglewering as met natverkoeling. Dit is dus noodsaaklik dat droëverkoelingstelsels so doeltreffend as moontlik moet funksioneer.

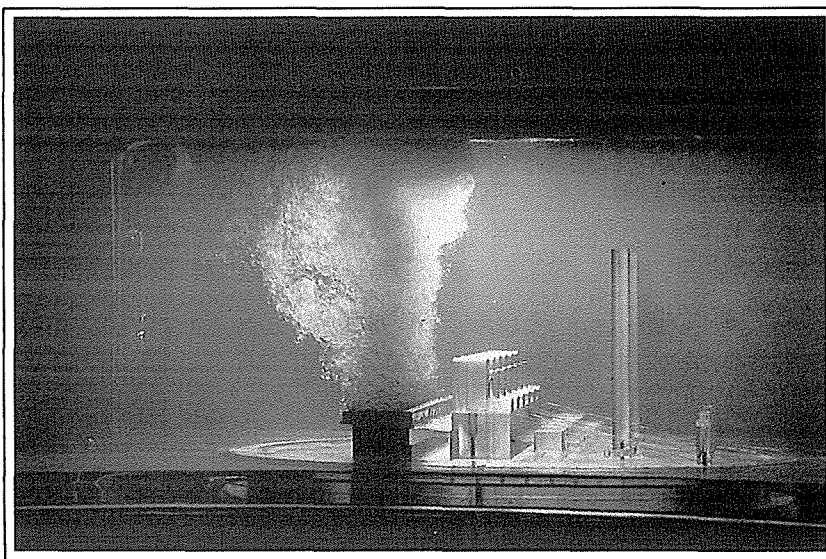
As gevolg van die beperkte beskikbaarheid van water op die Transvaalse steenkoolvelde, het die Departement van Waterwese van EVKOM vereis om van droëverkoeling by sommige van sy nuwe kragstasies gebruik te maak. Die Kommissie het onderneem om in samewerking met EVKOM navorsing te ondersteun vir die optimisering van droë- en droënatverkoeling onder plaaslike toestande met die oog op die verdere toepassing van die prosesse, ook in ander nywerhede.



Matimba, die wêreld se grootste direkte lugverkoelde kragstasie, word tans opgerig by Ellisras in die Transvaal. (Foto met vergunning van die Buro vir Meganiese Ingenieurswese (BMI)).

Kommissie-ondersteunde navorsing oor die optimisering van droë- en droënatverkoeling is op die volgende gerig:

- navorsing oor die effek van atmosferiese toestande op die werkverrigting van droëkoeltorings;
- die ontwikkeling van rekenaar tegnieke vir die evaluering en optimisering van droënatverkoelingstelsels;
- navorsing oor die moontlike hersirkulasie van warm lug in droëverkoelingstelsels; en
- navorsing oor korrosie in droë- en droënatverkoelingsbuis.



Watertunnel-toetse by NMERI van die WNNR om moontlike warmlugsirkulering by lugverkoelde kragstasies te bepaal.

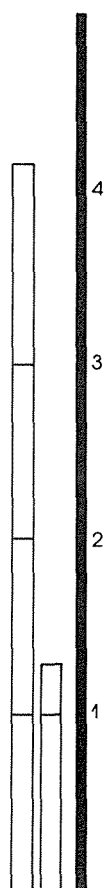
LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Die ontwikkeling van gerekenariseerde evalueringstegnieke vir droëverkoelingstelsels (Bestaande projek. Kontrak met EVKOM en die Universiteit van Stellenbosch – Buro vir Mekaniese Ingenieurswese).
- Navorsing oor termiese terugvoering veroorsaak deur droëverkoeling by kragopwekking (Bestaande projek. Kontrak met EVKOM en die WNNR – Nasionale Fisiese Navorsingslaboratorium).
- Modelstudies van lugvloei patrone in meganiese-trek lugverkoelingsisteme by kragstasies (Nuwe projek. Kontrak met EVKOM en die WNNR).
- Rekenaar- en laboratoriumoptimeringstudies oor droë- en droënatverkoeling (Nuwe projek. Kontrak met EVKOM en die Universiteit van Stellenbosch).



16

NAVORSING OOR DIE SOSIO-EKONOMIESE GEVOLGE VAN WATERBEPERKINGS



72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 %

Finansiering van navorsing oor Sosio-ekonomiese Gevolge van Waterbeperkings uitgedruk as 'n persentasie van totale navorsingsuitgawes van die WNK vir 1972 tot 1986.



Sedert die opheffing van die waterbeperkings in Natal gedurende 1985 het daar nog geen verligting gekom vir daardie dele van Suid-Afrika waar waterbeperkings ook vroeg in 1983 ingestel is nie. Die beperkte watervoorrade wat in hierdie stadium beskikbaar is, maak dit noodsaaklik dat daar met hierdie algemene praktyk in droogtetye voortgegaan sal word.

In Suid-Afrika, en ook elders in die wêreld, is daar nie baie inligting beskikbaar oor die presiese sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings asook die mate waarin die graad van beperkings hierdie gevolge beïnvloed nie. In meeste van die ekonomies aktiewe sektore het waterbeperkings wel 'n negatiewe invloed, maar vanselfsprekend sal alle sektore nie in dieselfde mate geïmpak word nie. Soos dan verwag kan word, veroorsaak hierdie situasie probleme vanuit die oogpunt van optimale bestuur van watervoorsiening, aangesien goeie voorafberamings van veral die ekonomiese gevolge feitlik onmoontlik is.

Teen hierdie agtergrond het die Kommissie in die huidige waterbeperkingsituasie 'n ideale geleentheid gesien om 'n ondersoek van stapel te stuur waarin dan juis op die sosiologiese en ekonomiese gevolge van die huidige beperkings gekonsentreer sal word. Die beperkings wat tans van krag is raak nie net alle ekonomiese sektore oor 'n groot deel van Suid-Afrika nie, maar varieer ook in graad, met die gevolg dat 'n ondersoek op die huidige tydstip dus as baie wenslik beskou is.

Gevolgtrek is ooreenkomste in 1985 met drie instansies gesluit om die sosiologiese en ekonomiese gevolge van waterbeperkings soos ondervind deur besproeiingsboerdery, mynbou, elektrisiteitsvoorsiening, die sentrale owerheid, nywerhede, plaaslike besture en huishoudings te ondersoek. Hierdie instansies sal afsonderlik rapporteer oor die sektore wat deur elk ondersoek is, waarna 'n samevatting van die hele ondersoek voorberei sal word.

Die Buro vir Marknavorsing van die Universiteit van Suid-Afrika, wat verantwoordelik is vir die ondersoek na sosio-ekonomiese verliese vir die huishouding a.g.v. waterbeperkings, het gedurende 1986 'n verslag getitel *Finansiële en sosiale implikasies van waterbeperkings vir huisbewoners in geselekteerde gebiede* oor hul navorsing by die Kommissie ingedien. Na oorweging van die

verslag het die Kommissie besluit om publikasie daarvan terug te hou tot tyd en wyl die verslae van die ander twee instansies, asook die samevattende verslag, beskikbaar is. Die rede vir hierdie besluit is dat dit belangrik geag word dat 'n geheelbeeld van die sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings verkry word waarin die relatiewe belang van die verskillende sektore dan meer objektief geëvalueer kan word.

LYS NAVORSINGSPROJEKTE

- Navorsing oor die sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings op besproeiingsboerdery, mynbou, elektrisiteitsvoorsiening en die sentrale owerheid (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Sosiale en Ekonomiese Navorsing).
- Navorsing oor die sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings op nywerhede en plaaslike besture (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Natal – Sentrum vir Toegepaste Maatskaplike Studies).
- Navorsing oor die sosio-ekonomiese verliese vir die huishouding as gevolg van beperkings op waterverbruik (Bestaande projek. Kontrak met die Universiteit van Suid-Afrika – Buro vir Marknavorsing).



17

NAVORSINGSONDER- STEUNINGSDIENSTE

Die WNK se navorsingsprojekte dek 'n breë spektrum en hulle word in die onderskeie hoofstukke onder bepaalde navorsingsvelde ingedeel en bespreek. Daar is egter drie aktiwiteite wat nie as sodanig as navorsingsprojekte beskou kan word nie, maar tog vir die bestuur daarvan (loodskomitee, begroting, ens.) as projekte hanteer word. Hierdie drie aktiwiteite word as navorsingsondersteuningsdienste beskou aangesien hulle steun verskaf aan al die ander projekte.

Die bekendste van hierdie ondersteuningsdienste is waarskynlik die Suid-Afrikaanse Inligtingsentrum vir Water, wat sedert 1974 inligtingsdienste aan navorsers en die watergemeenskap lewer. Meer onlangs het die WNK ook twee ander navorsingsondersteuningsdienste ontwikkel, naamlik die Rekensentrum vir Waternavorsing en die Nasionale Hidrologiese Inligtingstelsel.

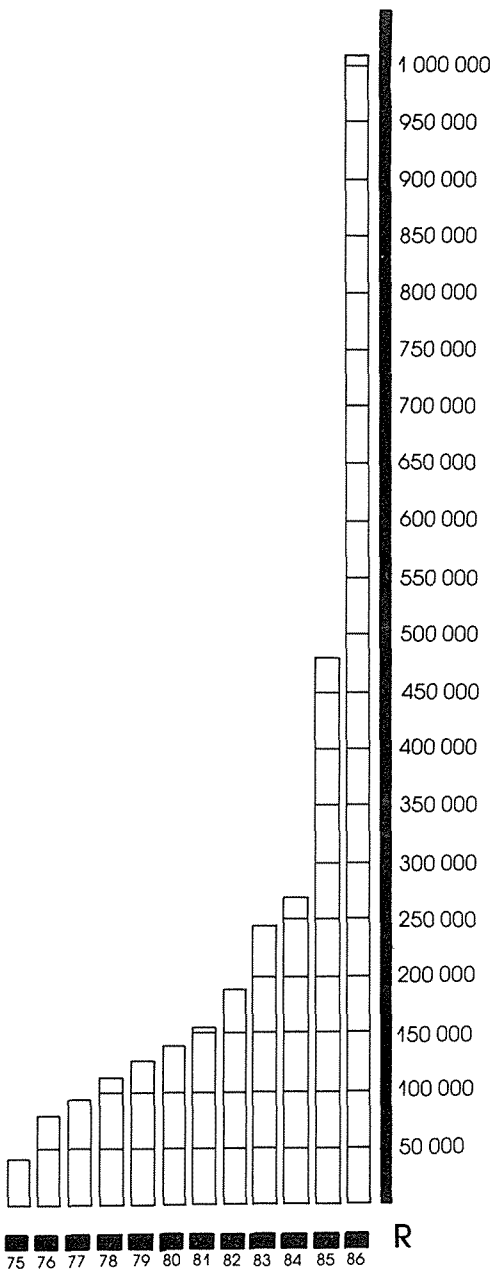
DIE SUID-AFRIKAANSE INLIGTINGSENTRUM VIR WATER

Die Suid-Afrikaanse Inligtingsentrum vir Water (SAIW) word deur die WNK gefinansier en word deur die Nasionale Instituut vir Informatika (NII) van die WNNR as 'n onafhanklike eenheid bedryf. Die SAIW bied dienste op 'n nasionale grondslag aan vir wetenskaplikes en ingenieurs in die waterveld.

Die SAIW bedryf 'n gerekenariseerde bibliografiese databasis, *Waterlit*, wat deur hulle self ontwikkel is. *Waterlit* bevat reeds meer as 122 000 verwysings wat teen 'n tempo van sowat 15 000 items per jaar toegevoeg word uit ongeveer 500 wetenskaplike en tegniese joernale sowel as verslae, tesisse, boeke, patente en konferensiehandelinge.

Daar is gedurende die jaar maandeliks gemiddeld sowat 100 retrospektiewe inligtingsoektogte op *Waterlit* uitgevoer terwyl ongeveer 314 SDI (selektiewe disseminasie van inligting) - profielhouers maandeliks op hoogte gehou word met dit wat in hulle besonderse belangstellingsvelde gepubliseer is. Sommige van die retrospektiewe inligtingsoektogte is deur die Departement van Waterwese, universiteitsbiblioteke, ander WNNR-institute en streekkantore van die NII uitgevoer.

Gedurende die jaar het die Sentrum hulp verleen aan die JLB Smith Instituut vir Viskunde te Grahamstad, om 'n databasis soortgelyk aan *Waterlit*, naamlik *Fishlit*, van die grond af te kry. Inligting wat voorheen op *Waterlit* opgeneem is, word nou deur die JLB Smith Instituut op *Fishlit* geïndekseer, maar *Fishlit* is ook vir die SAIW beskikbaar en daar word alreeds 85 SDI-profiel op *Fishlit* deur die SAIW bedryf.



Finansiering van Navorsingondersteuningsdienste deur die WNK vir 1975 tot 1986 (in Rand).



Tabel 1
GEBRUIK VAN WATERLIT DEUR ONDERSKEIE SEKTORE

Waterlit gebruikers	Retrospektiewe inligtingsoektogte		SDI-profiel	
	1985 %	1986 %	1985 %	1986 %
Universiteite	25,5	21,0	36,0	42,0
Departement van Waterwese en ander staatsinstansies	20,2	17,7	20,4	16,6
WNNR	16,0	20,1	16,8	17,2
Nywerhede en privaat-maatskappye	13,7	14,4	8,4	9,9
Konsultante	6,7	8,9	4,0	2,9
Munisipaliteite en waterrade	5,2	5,9	6,4	5,4
Ander	12,7	12,0	8,0	6,0

Tabel 2
BELANGSTELLINGSVELDE WAAROM MEESTE INLIGTING GEVRA WORD

Belangstellingsveld	Retrospektiewe inligtingsoektogte		SDI-profiel	
	1985 %	1986 %	1985 %	1986 %
Nywerheidsuitvloeiels	14,1	13,5	8,0	6,1
Waterbeheer, -kwaliteit en -verspreiding	13,0	12,5	8,4	8,3
Limnologie en biologie	12,7	13,9	21,6	30,9
Analise en kwaliteitsbeheer	9,1	16,2	3,6	9,2
Hidrologie	8,1	5,6	12,0	11,8
Afvalwaterbehandeling	6,4	8,8	10,4	7,5
Besoedeling	4,9	6,5	4,4	4,8
Marine-aspekte	4,4	0,7	4,4	4,1
Akwakultuur	3,6	5,0	8,4	5,1
Grondwater	2,8	2,6	4,4	3,1
Landbou en besproeiing	2,5	4,2	4,0	3,5
Soliede afval	1,5	1,5	1,6	1,3
Ontsoouting	1,2	0,8	3,2	1,3
Ander	15,7	8,0	6,4	2,9

'n Student van Engeland, mnr. R. Collis, het gedurende die jaar 'n M.Sc.-verhandeling by die City University in Londen ingedien waarin hy 'n vergelyking tref tussen drie watergerigte bibliografiese databasisse naamlik *Waterlit*, *Aqualine* ('n databasis van die Water Research Centre van Engeland) en *Water Resources Abstracts (WRA)* ('n databasis van die US Geological Survey). In antwoord op twaalf uiteenlopende waterverwante navrae wat op al die databasisse uitgevoer is, het hy gevind dat *Waterlit* in alle opsigte die beste resultate gelewer het. *Waterlit* het 1 022 relevante verwysings opgelewer teenoor byvoorbeeld 859 van die ander twee saam oor die tydperk 1980-1985. Dit het ook 784 unieke verwysings teenoor die *WRA* en 297 van *Aqualine* opgelewer.



Waterlit is tans internasionaal beskikbaar op Pergamon Infoline in Londen. Die SAIW ontvang tantième hiervoor.

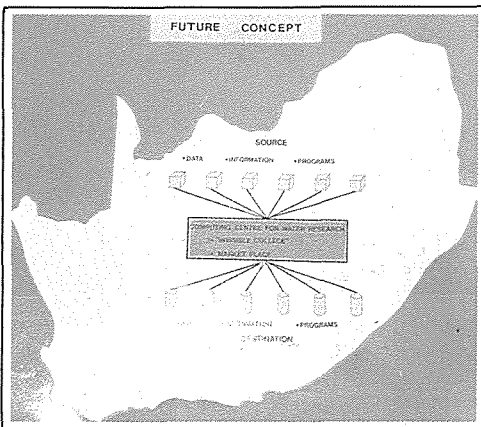
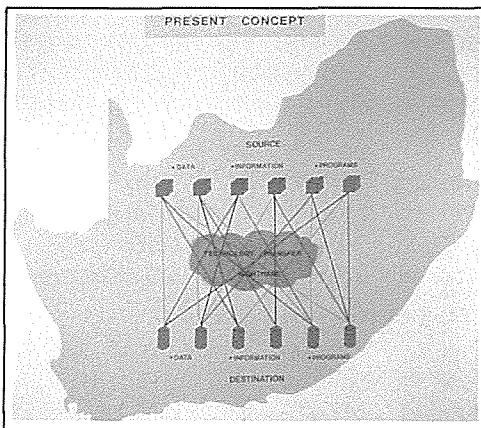
In Tabel 1 verskyn inligting oor die plaaslike gebruik van *Waterlit* gedurende die jaar. Tabel 2 verskaf inligting oor die gebiede waaroor die meeste inligting aangevra is.

REKENSENTRUM VIR WATERNAVORSING

'n Ondersteuningsdiens wat groot potensiaal inhou vir die bevordering van waternavorsing is van stapel gestuur met die stigting van die Rekensentrum vir Waternavorsing (RSWN) in 1986. Die RSWN word gesamentlik gefinansier deur IBM SA (Edms) Bpk, (tans ISM (Edms) Bpk) die Waternavorsingskommissie en die Universiteit van Natal wat hierdie nasionale sentrum huisves vir gebruik deur waternavorsers in Suid-Afrika. Die verantwoordelikheid vir die algehele bestuur van die sentrum berus by die WNK. Die doelstellings van die RSWN is soos volg:

- Die stigting van 'n nasionale fasiliteit om die oordrag van data en inligting tussen datavoorsieningsorganisasies en navorsers te bevorder; die ontwikkeling van toepaslike dataprodukte en die voorsiening daarvan aan waternavorsers; die voorsiening van geskikte sagteware vir waternavorsingsdoeleindes; en die bevordering van die oordrag van navorsingsresultate tussen navorsers en eindgebruikers.
- Die daarstelling van 'n fasiliteit waar multidissiplinêre en multi-organisatoriese navorsing onderneem kan word deur mense in verskillende organisasies oor die hele land.
- Die voorsiening van gevorderde en/of alternatiewe reken- en rekenaargrafiese fasiliteite vir navorsers in die hele Suid-Afrika.

Die aard van die RSWN sal 'n rekensentrum wees wat mettertyd al die waternavorsings-, datavoorsienings- en



'n Visuele voorstelling van die data-oordragfunksie wat die RSWN sal verskaf.



Die RSWN-span. Van links: Keith Fismer, Jane Conning, Arne Kure, Melanie Gorven en Mark Dent.

eindgebruikerorganisasies met mekaar sal verbind via die vernaamste nasionale rekenaarnetwerke. Om die doelstellings te bereik, is vinnige en betroubare datakommunikasielyne tussen afgeleë sentra op 'n nasionale basis 'n voorvereiste.

In 1986, die eerste fase van die RSWN, is die onderstaande spesifieke doelstellings bereik:



- 'n Skakelaksie is van stapel gestuur om voornemende gebruikers in te lig oor die aard, die moontlikhede en die beperkinge van die RSWN.
- Die RSWN het gevorder tot die punt waar enige gebruiker van die Universiteit van Natal kan gebruik maak van die dienste van die RSWN.
- Daar is so ver vordering gemaak dat ten minste een ander universiteit die RSWN kon gebruik, maar in werklikheid het die volgende organisasies teen die einde van 1986 toegang gehad tot die RSWN: die Universiteit van Natal; Rhodes Universiteit; die Universiteit van Kaapstad; die WNNR; die Universiteit van Pretoria; en die Randse Afrikaanse Universiteit.

Teen die einde van 1986 was daar 40 geregistreerde gebruikers.

Daar is besluit om na Fase II (1987-1991) oor te gaan en daar word beplan om die algehele doelstellings van die RSWN gedurende hierdie fase te verwesenlik. Om hierdie doelstellings effektief ten uitvoer te bring, hang egter af van die gebruikers se behoeftes en laasgenoemde word ononderbroke gemoniteer sodat die diens wat die RSWN lewer koste-effektief kan wees en betyds geïmplementeer kan word.

Die WNK betoon graag erkenning teenoor IBM vir hulle aansienlike ondersteuning met hierdie poging, in die hoop dat hierdie vrugbare samewerking nog lank in die toekoms sal voortduur tot die voordeel van watnavorsing, Suid-Afrika en al sy mense.

HIDROLOGIESE INLIGTINGSTELSEL

'n Ernstige beperking in watnavorsing was die feit dat data van 'n geskikte gehalte in gerekenariseerde vorm nie geredelik beskikbaar was nie. Die Departement van Waterwese het oor baie jare 'n geweldige hoeveelheid data ingewin wat egter nie so toeganklik vir watnavorsing was as wat nodig geag word nie. Die WNK het dus 'n kontrak met die Departement aangegaan in terme waarvan hierdie data opgeneem sou word in 'n doeltreffende, gerekenariseerde inligtingstelsel wat bekend staan as die Hidrologiese Inligtingstelsel (HIS). Die WNK verleen bystand aan die Departement met die ontwikkeling van die databanke en die versyfering van historiese data. Hierdie aspekte vorm vanselfsprekend slegs 'n klein, alhoewel baie belangrike, onderdeel van die volledige stelsel van datavaslegging, -berging en -disseminasie van die Departement van Waterwese.

Die projek is nou in sy tweede jaar en vordering verloop volgens plan. Die verwagting is dat die HIS teen die einde van 1990 voltooi sal wees. Die voordele van die projek in terme van riviervloei- en verdampingsdata word reeds gerealiseer. Daar word beoog dat die inligtingstelsel onder andere riviervloei- reservoir-, sediment-, chemiese gehalte-, verdampings- en grondwaterdata sal insluit ten tye van voltooiing.

LYS ONDERSTEUNINGSDIENSTE

- Die daarstelling van 'n Nasionale Hidrologiese Inligtingstelsel (HIS) (Kontrak met die Departement van Waterwese).
- Die Suid-Afrikaanse Inligtingsentrum vir Water (SAIW) (Kontrak met die WNNR – Nasionale Instituut vir Informatika).
- Die daarstelling van 'n Rekensentrum vir Watnavorsing (RSWN) (Kontrak met die Universiteit van Natal en IBM SA (Edms) Bpk).



18

DIE OORDRAG VAN INLIGTING EN TEGNOLOGIE

Die bevordering van oordrag van inligting en tegnologie word saam met die koördinerende, bevordering en finansiering van watervorsing, beskou as een van die vier pilare waarop die doelstellings van die Kommissie gebou is. Dit word baie duidelik in die Watervorsingswet omskryf, naamlik dat die Kommissie "kennis met betrekking tot die resultate van navorsing en die toepassing daarvan sal versamel, assimileer en versprei, en ontwikkelingswerk vir die doeleindes van sodanige toepassing sal bevorder."

Vir die bevordering van sy program van inligting- en tegnologie-oordrag het die Kommissie verskeie aktiwiteite ontwikkel. Terwyl sommige van hierdie aktiwiteite op die oordrag van inligting toegespits is, val die klem veral op tegnologie-oordrag, dit wil sê die toepassing van navorsingsresultate, aangesien dit nog altyd die finale dividend van die navorsingsbelegging verteenwoordig. In die onderskeie hoofstukke van die jaarverslag word daar dikwels na sekere aksies vir die bevordering van tegnologie-oordrag gewys. In hierdie hoofstuk word daar nie besonderhede van die onderskeie aksies gegee nie, maar net verwys na die metodes om die aksies te bevorder.

VENNOOTSKAPSNAVORSING

Vennootskapsnavorsing word as 'n uiters doeltreffende metode vir die bevordering van tegnologie-oordrag beskou. Die vennootskapsbeginsel word so ver as moontlik in navorsingskontrakte ingebou, wat beteken dat die eindgebruiker van die resultate as deelgenoot in die beplanning en uitvoering van navorsing betrek word.

PUBLIKASIES

Die Kommissie se publikasies maak voorsiening vir drie vlakke, naamlik die suiwer-wetenskaplike, populêr-wetenskaplike en prakties-wetenskaplike vlakke.

Water SA

Water SA is die Kommissie se wetenskaplike tydskrif wat oorspronklike navorsingsartikels en oorsigartikels oor alle aspekte



van die waterwetenskap, -tegnologie en -ingenieurswese publiseer. Die eerste uitgawe is in April 1975 geloods en die tydskrif verskyn kwartaalliks.

Die tydskrif het 'n streng beoordelingstelsel en alle artikels wat vir publisering in *Water SA* aangebied word, word eers na beoordelaars verwys waarna besluit word oor publikasie al dan nie.

Water SA het 'n uitgebreide plaaslike sowel as buitelandse leserskring. Dit geniet verder ook wêreldwye dekking in die sin dat meer as 20 internasionale uittreksel-dienste opsommings van artikels wat in *Water SA* verskyn, versprei en bekend stel.

SA Waterbulletin

Die *SA Waterbulletin* is 'n tweetalige tydskrif wat elke drie maande verskyn. Dit het ten doel om binne die breë gebied van waternavorsing:

- inligting oor water en waternavorsing op 'n populêr-wetenskaplike wyse aan die verskillende belangegroepe in die waterveld te verskaf;
- tegnologie-oordrag te bevorder deur middel van die bekendstelling van verslae, handleidings, gidse, ens. wat op resultate van waternavorsing gegrond is;
- kommunikasie tussen die Waternavorsingskommissie en instansies en persone te bevorder, soos met navorsers, ingenieurs, tegnisi, staatsdepartemente, plaaslike owerhede en die nywerheids- en landbousektore; en
- sosiale nuus en wetenswaardighede (oor bv. konferensies en persoonlikhede) aan die waternavorsingsgemeenskap te verskaf.

Die blad is gedurende die oorsigjaar herontwerp om beter aan hierdie gestelde doelwitte te beantwoord en daar is begin met 'n indeling van die nuus vir die verskillende teikengroepe (besproeiing, hidrologie, watergehalte, ens.), 'n volkleurvoorblad en gratis volbladadvertensies om simposia, nuwe publikasies en dienste bekend te stel.

'n Spesiale bylae oor 'n konferensie in verband met die bepaling van watergehalte en die eerste nuusbrief van die WNK se nuutgestigte Rekensentrum vir Waternavorsing is ook gepubliseer.

Handleidings, riglyne en verslae

Met die afsluiting van 'n navorsingsprojek, en ook tydens die uitvoering van die navorsing, word resultate vir moontlike gebruik en toepassing geëvalueer en afhangende van die aard van die resultate word daar besluit oor die publisering, verspreiding en toepassing daarvan. Meer besonderhede oor hierdie publikasies verskyn in die onderskeie hoofstukke en in Bylae 2.

Lys publikasies van die Kommissie

In Bylae 2 van hierdie jaarverslag verskyn 'n lys publikasies (artikels, referate en vrygestelde verslae) wat gedurende 1986 verskyn het en wat voortgespruit het uit navorsing wat geheel of gedeeltelik deur die Kommissie ondersteun is.



KONFERENSIES, SEMINARE, WERKSESSIES EN DEMONSTRASIES

Die Kommissie reël van tyd tot tyd alleen, of in samewerking met ander instansies, sodanige byeenkomste. Hierdie is ideale geleenthede waartydens persoonlike skakeling onderling tussen navorsers of tussen navorsers en toepassers van navorsingsresultate, bevorder word. Op hierdie wyse word die oordrag van inligting en tegnologie dus grootliks bevorder. In die onderskeie hoofstukke word meer inligting oor byeenkomste wat gedurende die jaar gehou is, gegee.

MASSAMEDIA

Die klem val in hierdie verband op inligtingoordrag en vir die doel word persvystellings, die radio en televisie gebruik.

BENUTTING VAN BUITELANDSE KUNDIGHEID

Dit is in nasionale belang om buitelandse kundigheid en kennis te benut waar dit nie plaaslik beskikbaar is nie en die Kommissie gaan op verskeie maniere te werk om dit te bewerkstellig. So byvoorbeeld word buitelandse deskundiges as konsultante gebruik en die Kommissie stuur van tyd tot tyd studiegroepe na die buiteland om kennis oor 'n spesifieke probleemgebied in te win. Meer inligting hieroor verskyn in die onderskeie hoofstukke.



19

FINANSIËLE STATE

Die Staat van Inkomste en Uitgawe en die Balansstaat is kragtens artikel 14(2) van die Watervoorsoekswet, 1971 (Wet nr. 34 van 1971), soos gewysig, opgestel en deur die Ouditeur-generaal gesertifiseer en dek die tydperk 1 Januarie 1986 tot 31 Desember 1986.

Die Kommissie se inkomste is verkry uit belastings en vorderings op waterverbruik en op ingelyste besproeiingsgrond. Die tariewe vir die 1986-boekjaar was 0,60 c/m³ vir water wat vir stedelike, nywerheids- of huishoudelike gebruik verskaf word, en 80 c/ha vir grond wat vir besproeiing ingelys is.



WATERNAVORSINGSKOMMISSIE
STAAT 1
Balansstaat soos op 31 Desember 1986

1985	Laste	1986	1985	Bates	1986
R		R	R		R
	Opgehoopte Fondse –			*Kapitaalbates –	
	Saldo op 31/12/85	12 124 566,23	5 000	Grond (Kosprys)	5 000,00
12 124 566	Plus: Inkomste bo uitgawes, 1986	311 812,40			
				Motorvoertuie	30 773,75
			6 789	Min: Waardevermindering	2 944,05
					27 829,70
	Diverse krediteure –			Kantoortoerusting	230 933,40
110 296	Vooruitbetaalde inkomste	31 550,61	132 900	Min: Waardevermindering	11 931,13
					219 002,27
				Kantoormeubels	32 532,78
			31 613	Min: Waardevermindering	1 612,93
					30 919,85
			5 290 062	Lening	7 233 221,85
				Beleggings	2 234 070,90
			2 745 392	Plus: Opgeloopte rente	51 648,12
					2 285 719,02
				Lopende bedryfsbates –	
				Diverse debiteure –	
				Uitstaande inkomste	975 337,03
			1 366 931	In transito	214 106,72
					1 189 443,75
			2 570 747	Projekvoorskotte (Staat 3)	1 286 314,84
			984	Verblyf- en vervoervoorskotte	919,09
			2 886	Motorfinansiering	122 119,82
			300	Deposito's	300,00
					1 409 653,75
			150	Kontant voorhande	150,00
			81 108	Kontant in bank	66 989,05
					2 666 236,55
<u>R12 234 862</u>		<u>R12 467 929,24</u>	<u>R12 234 862</u>		<u>R12 467 929,24</u>

*Kapitaalbates wat deur organisasies met behulp van navorsingstoekenings aangekoop is, is nie ingesluit nie.

Pretoria, 2 Junie 1987

(Get.) P.E. Odendaal
Uitvoerende Direkteur

Bostaande Balansstaat is ingevolge die bepalings van artikel 42(4) van die Skatkis- en Ouditwet, No. 66 van 1975, gelees met artikel 14(1) van die Waternavorsingswet, No. 34 van 1971, geouditeer en is na my mening 'n ware en redelike weergawe van die geldelike sake van die Waternavorsingskommissie.

Kaapstad, 29 Junie 1987

(Get.) J.H. de Loor
Ouditeur-generaal

Inkomste- en -uitgawerekening vir die jaar geëindig
31 Desember 1986

1985		Uitgawes	1986	1985		Inkomste	1986	
R			R	R			R	R
1 600 862	Salarisse en toelaes		1 710 435,41		Belastings			
35 367	Verblyfkoste		46 716,33		Staatsbesproeiingskemas met			
5 393	Motorvervoer		6 945,51		kanaalstelsels:			
109 229	Algemene vervoer		161 699,91	131 627	Ontvang	143 730,09		
450	Toelaes aan Kommissielede		1 800,00		Plus: Uitstaande	13 698,71		157 428,80
10 945	Pos- en telegraafdienste		9 082,85		Besproeiingsraads-kemas:			
24 793	Telefoondienste		40 447,82	127 017	Ontvang	148 103,16		
32 443	Drukwerk en skryfbehoeftes		34 758,57		Plus: Uitstaande	2 884,27		150 987,43
1 858	Advertensies		3 159,80		Vorderings			
174 239	Publikasies en Inligting		226 418,85		Gemeterde water uit Staatskemas:			
6 701	Tegnologie- en inligtingsoordrag		8 392,76	7 714 262	Ontvang	9 106 430,33		
19 617	Huur en onderhoud van kantoor-toerusting		25 878,34		Plus: Uitstaande	376 590,68		9 483 021,01
5 387	Onthaal		8 674,77		Munisipaliteite:			
54 740	Kantoorhuur		58 261,61	1 680 338	Ontvang	2 018 978,55		
410	Instandhouding van en veranderings aan kantore		1 114,08		Plus: Uitstaande	4 109,09		2 023 087,64
5 790	Elektrisiteit		6 573,37		Rente op agterstallige belastings en			
445	Onderhoud en huur van meubels		207,88	2 491	vorderings			4 372,70
5 026	Tik- en vertaaldienste		3 806,53		Rente op beleggings:			
7 378	Versekering en lisensies		7 618,27	409 214	Ontvang	188 678,44		
93 694	Invorderingsfooie		119 197,39		Opgeloop	51 648,12		240 326,56
3 555	Ouditgelde		1 847,00	15 792	Diverse inkomste			39 247,33
14 223	Regskoste		6 447,80					
21 335	Registrasies en ledgelde		27 348,48					
12 292	Diverse kleinuitgawes		9 442,68					
10 310	Waardevermindering		16 488,11					
5 370 610	Navorsingsprojekte en navorsingsondersteuningsdienste (Staat 3)		8 877 902,44					
162 862	Kontraktering van navorsers en kundigheid:	R						
	Weermodifikasie te Bethlehem	102 531,38						
116 564	Ondersoek na en modellering van gewas-waterverbruik en -produktiwiteit onder waterstremmingstoestande	85 406,81						
34 136	Navorsing oor die dolomitiese grondwater-bronne in die voorsieningsgebied van die Randwaterraad	—	187 938,19					
100 000	Navorsings- en ander toekennings		110 000,00					
146 030	Spesialis- en konsultasiedienste		68 054,32					
1 894 057	Inkomste bo uitgawes		311 812,40					
R10 080 741			R12 098 471,47		R10 080 741			R12 098 471,47

WATERNAVORSINGSKOMMISSIE
STAAT 3

Staat van uitgawes en uitstaande voorskotte ten opsigte van navorsingsprojekte en navorsingsondersteuningsdienste soos op 31 Desember 1986

Projek	Uitgawes		Totale voorskotte uitstaande soos op 31/12/86
	1986	Totaal tot 31/12/86	
1. NAVORSINGSPROJEKTE	R	R	R
Tegnologiese ontwikkeling van waterherwinning op basis van die Windhoek-aanleg	16 778,48	806 817,09	2 531,52
Die konstruksie en bedryf van die prototipe Kaapse Vlakte-waterherwinningsaanleg en waaktoetsing van die gehalte van herwonne water	99 177,43	907 586,62	91 813,52
Navorsing oor die waterbehoefte van sekere akkerbougewasse en groentegewasse	69 228,41	298 444,41	—
Navorsing oor die invloed van verskillende tye en intensiteite van interne plantvogstremming op fotosintese, respirasie en watergebruiksdoeltreffendheid van sekere akkerbougewasse	31 329,66	332 331,80	27 130,34
Die behandeling en wegdoening van munisipale slyke: Navorsing oor pasteurisasie en termofiliese anaerobiese vertering van slyk	6 804,86	47 363,94	*(637,77)
Navorsing oor geïntegreerde studies van die generering van afloop, opgeloste stowwe en sediment in die sytakopvanggebied van die Groot Visrivier	94 197,33	396 956,22	17 943,78
Die behandeling en wegdoening van munisipale slyke: Kompostering van rioolslyk deur middel van sulgbelugting; prototipestudie	16 992,00	134 575,86	*(887,00)
Die ontwikkeling van die nodige apparaat en programme vir die monitor en bestuur van besproeiingsstelsels	117 425,34	521 768,44	6 021,56
Navorsing oor en ontwikkeling van membraanondersteuningstelsels vir tru-osmose en ultrafiltrasie	14 491,55	343 171,70	—
Waaktoetsing van die virologiese gehalte van herwonne water vanaf die prototipe Kaapse Vlakwaterherwinningsaanleg	28 443,07	107 909,46	*(7 576,43)
Navorsing oor die hersiening van die tyd- en ruimtelike verspreiding van neerslagstatistieke in Suidelike Afrika	126 615,82	238 777,23	3 824,18
Navorsing oor stedelike hidrologie en dreinerig	80 748,77	305 600,70	49 399,30
Navorsing oor die ontwikkeling van prosedures vir die keuse van geskikte besproeiingsmetodes en vir die ontwerp van besproeiingsstelsels	41 000,00	517 437,95	*(1 359,70)
Navorsing oor 'n koringbesproeiingskeduleringsdiens vir die Vrystaatstreek	20 714,00	119 950,29	36,00
'n Gedetailleerde ontleding van streekgrondvogtekorte vir besproeiingsbeplanning in Suidelike Afrika	37 379,12	54 977,51	*(3 979,12)
Navorsing oor gedetailleerde geohidrologiese ondersoeke in die Poesjensrivieropvanggebied in die Breëriviervallei met spesiale verwysing na mineralisasie	43 627,01	202 213,56	*(9 935,56)
Waterbestuur en uitvloeiselbehandeling in die tekstielnywerheid: Behandeling van was- en bleikuitvloeisel	330 144,57	693 619,56	—
Navorsing oor die behandeling van nywerheidsuitvloeiels met hoë sout- en organiese inhoud	44 600,00	329 087,30	—
Navorsing oor en ondersoek na die gebruik van fisies-chemiese tegnieke vir water en afvalwaterbestuur in die vleisprosesseeringsnywerheid	180 066,00	500 600,00	*(29 475,00)
Navorsing oor die inhibering van bakteriële oksidasie van piriet en die mee-gaande suurmynwater	31 976,43	135 213,47	922,96
'n Ondersoek na die toestand van gronde wat vir 'n lang termyn besproei is en 'n evaluering van toepaslike seleksienorme en herwinnings- en beheermaatreëls	18 480,59	49 319,84	7 809,16
Navorsing oor die bydrae van mynhoop tot mineraalbesoedeling in die Vaal-Barrage	—	149 523,16	45 476,84
Navorsing oor die bevordering van biologiese fosfaatverwydering uit rioolwater deur die proses se toevoersamestelling te wysig	33 666,56	204 478,30	4 486,90
Hidrologiese navorsing in opvanggebiede van die Oostelike en Suidelike Kaap-provinsie	120 944,53	314 913,41	5 866,59
Navorsing oor die evaluering van hidrologiese vloedberamingstegnieke vir klein opvanggebiede sonder meetstrukture	—	195 056,32	14 867,65
Die ontwikkeling van gerekenariseerde evalueringstegnieke vir droë-verkoelingsstelsels	14 000,00	264 612,60	—
Navorsing oor die inhibering van alggroei deur middel van waterhiasint	17 035,93	31 935,06	3 064,94
Navorsing oor die gebruik van die grond/wortelkonduktansie-indeks en stremmingsverhouding as insette vir die bepaling van die besproeiingsvereistes vir geselekteerde grond/plant/atmosfeersisteme	57 019,01	209 804,37	2 308,87
'n Nasionale opname oor nywerheidswater en -afvalwater	1 419 556,81	1 871 188,12	1 743,00
Navorsing oor biologiese skuim in die geaktiveerde-slykproses	27 930,43	51 219,90	11 000,00
Navorsing oor biologiese oormaatfosfaatverwydering	164 692,78	426 243,41	*(41 607,14)
'n Ondersoek oor grondwateraanvulling deur reënval	136 331,29	456 598,80	*(9 031,29)
Navorsing oor die ontwikkeling van 'n nasionale grondwater databank	196 248,58	502 849,53	36 150,42
Navorsing oor korreksiefaktore vir die verdampingsmeterkoëffisiënte wat by skedulering van besproeiing van koring gebruik word	92 483,40	153 485,13	3 516,60
Navorsing oor die praktiese skedulering van besproeiing in die Noordelike Transvaal	91 319,54	105 964,03	38 035,97

STAAT 3 (vervolg)

Projek	Uitgawes		Totale voorskotte uitstaande soos op 31/12/86
	1986	Totaal tot 31/12/86	
	R	R	R
Navorsing oor die kwantifisering en beperking van waterverliese onder spilpunt-besproeiingstelsels	43 623,92	106 554,88	18 054,20
Navorsing oor toegepaste hidrologiese proses- en modelleringstudies vir die bepaling van water- en sedimentlewing	305 615,43	524 851,70	*(2 851,70)
Navorsing oor ontwerpstormvloed- en spitsaflooptempo's vir klein opvanggebiede in Suider-Afrika	157 547,50	162 118,95	2 602,50
Hidrologiese navorsing in opvanggebiede in Noordoois-Natal	93 227,37	111 410,37	9 732,63
Navorsing oor waterverliesontledings in munisipale waterverspreidingstelsels	304 018,00	308 615,00	143 085,00
Navorsing oor termiese terugvoer wat deur droë-verkoeling by kragstasies veroorsaak word	38 000,00	117 928,00	*(6 913,00)
Navorsing oor die evaluering en optimisering van volkskaalse chemiese fosfaat-verwydering in sytelbedruielwatersuiweringsprosesse	45 095,97	86 757,99	18 000,53
Navorsing oor die wegdoening van afvalwater in die see: 'n Gids vir die wegdoening van afvalwater in die see	9 168,14	70 000,00	—
Navorsing oor die behandeling van wolwasseryuifloeiels	688 477,63	688 477,63	*(12 557,63)
Die evaluering van die tegniese werkverrigting van 'n volkskaalse aanleg vir die behandeling van nywerheidsafvalwater: Die behandeling van tekstielkleurder-uitvloei deur middel van hiperfiltrasie en verdamping	23 897,43	44 162,72	2 412,28
Die ontwikkeling van ondersteuningstelsels vir kruisvloei-mikrofiltrasie en die evaluering van die tegniese werkverrigting daarvan by nywerheidswater en -afvalwater	289 810,26	289 810,26	19 699,74
Navorsing oor die ontwikkeling en volkskaalse evaluering van voorkomende en regstellende metodes vir die beheer van geaktiveerdeslykuiding	64 184,69	92 216,93	*(9 760,11)
Navorsing oor die verbetering van besproeiingsbestuur gegrond op grondwater-monitering en gedetailleerde kennis van profielbeskikbare waterkapasiteite	45 722,95	45 722,95	83 077,05
Navorsing oor die sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings op besproeiingsboerderye, mynbou, elektrisiteitsvoorsiening en die sentrale owerheid	51 200,00	105 000,75	—
Navorsing oor die sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings op nywerhede en plaaslike besture	28 082,39	28 082,39	46 917,61
Navorsing oor die sosio-ekonomiese verliese vir die huishouding as gevolg van beperkings op waterverbruik	16 933,00	236 433,00	—
Navorsing oor die benuttingspotensiaal van Karooowaterdraers	154 074,28	353 627,32	67 212,72
Navorsing oor membraanontwikkeling en -vervaardiging vir tru-osmose en ultrafiltrasie	391 785,05	672 565,21	77 984,79
Navorsing oor die gesondheidsimplikasies van die inname van chemiese kontaminante deur die mens	—	9 600,77	3 541,13
Die ontwikkeling van bestuursgeoriënteerde modelle in eutrofikasiebeheer	62 327,00	128 586,00	10 673,00
Die modellering van grondwaterkwaliteit in die Atlantis-akwifer	124 640,74	164 037,42	99 358,58
Die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram om watervloei in verspreidingskanale te simuleer	2 744,44	25 097,24	54 902,76
Navorsing oor waterverbruik en maontlike waterbesparing in woonstelgeboue	16 559,86	32 292,91	*(1 292,91)
Navorsing oor die maontlike kroniese gesondheidseffekte van die inname van herwonne water deur verbruikers te Windhoek	15 951,67	15 951,67	*(15 951,67)
Loodsaanlegstudies oor die ontsouting van ondergrondse mynwater met behulp van elektroodialise met omkeerbare polariteit	13 093,42	13 093,42	—
Navorsing oor chemiese karakterisering van munisipale slyke in Suid-Afrika	13 627,00	13 627,00	*(727,00)
Navorsing oor die evaluering van die impak van die fosfaatstandaard op watergehalte en trofiese status van die Hartbeespoortdam	65 074,00	65 074,00	4 926,00
Navorsing oor doeltreffende waterbenutting deur middel van 'n alg-akwakultuurstelsel	8 088,23	8 088,23	3 845,77
Navorsing oor die effekte van verstedeliking op die waterbalans van 'n opvanggebied	—	—	180 000,00
'n Loodsondersoek van die besproeiingsgebied wat deur die Breederivier-(Robertson-) besproeiingskanaal bedien word	105 546,07	105 546,07	—
Navorsing oor drupbesproeiing van tamaties	—	—	210 000,00
Navorsing oor epidemiologiese waakoetsing van potensiële veranderinge in drinkwatergehalte	97 491,68	97 491,68	*(22 266,42)
Die ontwikkeling van polimere vir die vorming van dinamiese membrane en die evaluering daarvan vir die behandeling van nywerheidsuitvloeiels	184 271,81	184 271,81	*(7 311,81)
'n Ondersoek na die water- en uitvloeielsbeheer in die pulp- en papiernywerheid: Evaluering van die tegniese werkverrigting van 'n loodsskaalaanleg vir die behandeling van pulp- en papieruitvloeiels met kruisvloei-mikrofiltrasie en tru-osmose	28 000,00	28 000,00	—
Navorsing oor die evaluering en optimisering van die dubbelverteringsproses van rioolwaterslyk	46 854,00	46 854,00	30 346,00
Modelstudies van lugvloeiopatrone in meganiese trek lugverkoelsisteme by kragstasies	35 000,00	35 000,00	*(35 000,00)
Rekenaar- en laboratoriumoptimiseringstudies oor droë- en droë-natverkoeling	184 063,38	184 063,38	70 041,70
Navorsing oor die gangbaarheid van tru-osmose vir waterherwinning op volkskaal	250 000,00	250 000,00	—
Die ontwikkeling van 'n draagbare toksisiteitsmeter vir water	—	—	12 000,00
'n Ondersoek na die voorkoms en konsentrasie van trihalometane en hulle voorlopers in Suid-Afrikaanse drinkwater	1 394,00	1 394,00	3 606,00
Navorsing oor 'n evaluering van die vermoëns van 'n aantal sout- en watervervoermodelle om die kwantiteit en kwaliteit van water wat die wortelsone verlaat, te voorspel	41 171,87	41 171,87	31 128,13
Die ontwikkeling van fosfaatuitvoermodele vir opvanggebiede	4 802,00	4 802,00	4 998,00
TOTAAL	7 872 614,48	17 479 974,61	1 362 974,96

STAAT 3 (vervolg)

Projek	Uitgawes		Totale voorskotte uitstaande soos op 31/12/86
	1986	Totaal tot 31/12/86	
2. NAVORSINGSONDERSTEUNINGSDIENSTE	R	R	R
Suid-Afrikaanse Inligtingsentrum vir Water	301 189,51	582 559,31	*(78 315,22)
Die daarstelling van 'n nasionale hidrologiese inligtingstelsel	595 753,55	782 237,70	—
Daarstelling van 'n rekensentrum vir watervorsing	108 344,90	108 344,90	1 655,10
TOTAAL	1 005 287,96	1 473 141,91	*(76 660,12)
GROOTTOTAAL	8 877 902,44	18 953 116,52	1 286 314,84

*Bedrae waarmee die uitgawes die voorskotte oorskry het vir projekte

WATERNAVORSINGSKOMMISSIE
STAAT 4
Begroting 1987

	R	R
VERWAGTE INKOMSTE		
Belastings en Vorderings ingevolge Artikel 11 van die Waternavorsingswet		13 956 000
Rente op belegging		150 000
		14 106 000
Aanwending uit opgehoopte fonds		356 713
TOTALE VERWAGTE INKOMSTE		14 462 713
VERWAGTE UITGAWES		
Administratiewe uitgawes:		
Salarisse en toelaes	1 919 000	
Verblyf en Vervoerkoste	248 500	
Pos, telegraaf en telefoon	49 000	
Drukwerk, skryfbehoeftes, advertensies en publikasies	363 000	
Algemene uitgawes	369 600	2 949 100
NAVORSINGSPROJEKTE		
Goedgekeurde projekte		
Tegnologiese ontwikkeling van waterherwinning op basis van die Windhoekaanleg	6 000	
Navorsing oor die invloed van verskillende tye en intensiteite van interne plantvogstremming op fotosintese, respirasie en watergebruiksdoeltreffendheid van sekere akkergewasse	45 100	
Navorsing oor die hersiening van die tyd- en ruimtelike verspreiding van neerslagstatistiek in Suidelike Afrika	39 300	
'n Gedetailleerde ontleding van streekgrondvogtekorte vir besproeiingsbeplanning in Suidelike Afrika	10 350	
Navorsing oor gedetailleerde geohidrologiese ondersoeke in die Poesjenelsrivieropvanggebied in die Breëriviervallei met spesiale verwysing na mineralisasie	12 000	
Navorsing oor die inhibering van bakteriese oksidasie van pirit en die meegaande suurmynwater	24 400	
'n Ondersoek na die toestand van gronde wat vir 'n lang termyn besproei is en 'n evaluering van toepaslike seleksienorme en herwinnings- en beheermaatreëls	15 000	
Navorsing oor die bevordering van biologiese fosfaatverwydering uit rioolwater deur die proses se toevoersamestelling te wysig	45 000	
Hidrologiese navorsing in opvanggebiede van die Oostelike en Suidelike Kaapprovinsie	162 900	
Navorsing oor die gebruik van die grond/wortelkonduktansie-indeks en stremmingsverhouding as insette vir die bepaling van die besproeiingsvereistes vir geselekteerde grond/plant/atmosfeersisteme	65 200	
'n Nasionale opname oor nywerheidswater en -afvalwater	509 200	
Navorsing oor biologiese oormaatfosfaatverwydering	147 100	
'n Ondersoek oor grondwateraanvulling deur reënval	130 300	
Navorsing oor die ontwikkeling van 'n nasionale grondwater databank	167 000	
Navorsing oor korreksiefaktore vir die verdampingsmeterkoëffisiënte wat by skedulering van besproeiing van koring gebruik word	72 100	
Navorsing oor die praktiese skedulering van besproeiing in die Noordelike Transvaal	67 400	
Navorsing oor die kwantifisering en beperking van waterverliese onder spilpuntbesproeiingstelsels	61 000	
Navorsing oor toegepaste hidrologiese proses- en modelleringstudies vir die bepaling van water- en sedimentlewering	254 000	
Navorsing oor ontwerpstormvloe- en spitsaflooptempo's vir klein opvanggebiede in Suider-Afrika	46 000	
Navorsing oor termiese terugvoer wat deur droë verkoeling by kragstasies veroorsaak word	40 000	
Navorsing oor die evaluering en optimisering van volkskaalse chemiese fosfaatverwydering in syfelbedrioolwatersuiweringsprosesse	15 100	
Navorsing oor die behandeling van wolwasseryuitvloeiels	73 900	
Evaluering van die tegniese werkverrigting van 'n volkskaalse aanleg vir die behandeling van tekstielkleurderyuitvloeiels	4 000	
Die ontwikkeling van ondersteuningstelsels vir kruisvloeimikrofiltrasie en die evaluering van die tegniese werkverrigting daarvan by nywerheidswater en -afvalwater	112 400	
Navorsing oor en die ontwikkeling en volkskaalse evaluering van voorkomende en regstellende metodes vir die beheer van geaktiveerdeslykuidying	68 500	
Navorsing oor die verbetering van besproeiingsbestuur gegrond op grondwatermonitering en gedetailleerde kennis van profielbeskikbare waterkapasiteite	110 000	
Navorsing oor die sosio-ekonomiese gevolge van waterbeperkings op nywerhede en plaaslike besture	5 000	
Navorsing oor die sosio-ekonomiese verliese vir die huishouding as gevolg van beperkings op waterverbruik	15 000	
Navorsing oor die benuttingspotensiaal van Karooewaterdraers	179 200	
Navorsing oor membraanontwikkeling en -vervaardiging vir tru-osmose en ultrafiltrasie	528 000	
Die ontwikkeling van bestuursgeoriënteerde modelle in eutrofikasiebeheer	88 600	
Die modellering van grondwaterkwaliteit in die Atlantis-akwifer	316 000	
Die ontwikkeling van 'n rekenaarprogram om watervloei in verspreidingskanale te simuleer	58 500	
Navorsing oor waterverbruik en moontlik waterbesparing in woonstelgeboue	3 300	
Navorsing oor die moontlike kroniese gesondheidseffekte van die inname van herwonne water deur verbruikers te Windhoek	20 300	
Navorsing oor chemiese karakterisering van munisipale slyke in Suid-Afrika	24 000	
Navorsing oor die evaluering van die impak van die fosfaatstandaard op watergehalte en trofiese status van die Hartbeespoortdam	76 000	

STAAT 4 (vervolg)

	R	R
Navorsing oor doeltreffende waterbenutting deur middel van 'n alg-akwakultuurstelsel	14 000	
Navorsing oor die effekte van verstedeliking op die waterbalans van 'n opvanggebied	230 000	
'n Loodsondersoek van die besproeiingsgebied wat deur die Breederivier- (Robertson-) besproeiingskanaal bedien word	70 200	
Navorsing oor drupbesproeiing van tamaties	106 000	
Navorsing oor epidemiologiese waaktoetsing van potensiële veranderinge in drinkwatergehalte	120 000	
Die ontwikkeling van polimere vir die vorming van dinamiese membrane en die evaluering daarvan vir die behandeling van nywerheidsuitvloeiels	215 000	
Navorsing oor die evaluering en optimisering van die dubbelverteringsproses van rioolwaterslyk	181 800	
Rekenaar- en laboratoriumoptimiseringstudies oor droë en droë-natverkoeling	263 000	
Navorsing oor die gangbaarheid van tru-osmose vir waterherwinning op volkskaal	326 000	
Die ontwikkeling van 'n draagbare toksisiteitsmeter vir water	12 000	
'n Ondersoek na die voorkoms en konsentrasie van trihalometane en hulle voorlopers in Suid-Afrikaanse drinkwater	40 000	
Hidrosoutstudies in Oos-Kaapland	398 200	
Navorsing oor 'n evaluering van die vermoëns van 'n aantal sout- en watervervoermodelle om die kwantiteit en kwaliteit van water wat die wortelsone verlaat, te voorspel	82 600	
Die ontwikkeling van fosfaatuitoermodelle vir opvanggebiede	110 000	
	5 785 950	
Moontlike projekte	1 489 843	7 275 793
Kontraktering van navorsers en kundigheid		311 800
Navorsings- en ander toekennings		150 000
Spesialiteits- en Konsultasiedienste		150 000
Lening		1 900 000
Navorsingsondersteuningsdienste		1 726 020
TOTALE VERWAGTE UITGAWES		R14 462 713

20

BYLAE 1:

VOLTOOIDE EN NUWE PROJEKTE

PROJEKTE WAT IN 1986 TEN EINDE GELOOP HET

Projek	Kontraktant
Navorsing oor stedelike hidrologie en dreinerings	Die Universiteit van die Witwatersrand – Departement Siviele Ingenieurswese, Navorsingsprogram vir Waterstelsels
Navorsing oor die evaluering van hidrologiese vloedberamingstegnieke vir klein opvanggebiede sonder meetstrukture	'n Firma raadgewende ingenieurs; Steffen, Robertson en Kirsten
Hidrologiese navorsing in opvanggebiede in Noordoos-Natal	Die Universiteit van Zoeloeland – Hidrologiese Navorsingseenheid
Wiskundige modellering van die Grootfonteinkompartement	Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Grondwaterstudies
Navorsing oor die dolomitiese grondwaterbronne in die voorsieningsgebied van die Randse Waterraad	Die Departement van Waterwese
Die toepaslikheid van grondwatermodelle as 'n hulpmiddel in die bestudering en evaluering van Suid-Afrikaanse akwifere	Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Grondwaterstudies
Navorsing oor die waterbehoefte van sekere akkerbou- en groentegewasse	Die Universiteit van Pretoria – Departement Plantproduksie
Pasteurisasie en termofiliese anaërobiese vertering van slyk	Die Stadsraad van Kaapstad
Navorsing oor die kompostering van rioolslyk deur middel van suigbelugting; prototipestudie	Die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing
Navorsing oor en ondersoek na die gebruik van fisies-chemiese tegnieke vir water- en afvalwaterbestuur in die vleisprosesseringsnywerheid	'n Firma raadgewende ingenieurs; Binnie en Vennote
Die konstruksie en bedryf van die Kaapse Vlakte prototipe waterherwinningsaanleg en die waaktoetsing van die gehalte van herwonne water	Die Stadsraad van Kaapstad
Navorsing oor die karakterisering, evaluering en heraktivering van aktiewe koolstof vir waterherwinning en watersuiwering	Die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing; die Randwaterraad; en Nasionale Chemiese Produkte
Navorsing oor die invloed van adsorpsie-oksidasie proseskonfigurasies op die gehalte van herwonne water	Die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing

PROJEKTE WAT IN 1986 BEGIN HET

Projek	Kontraktant
Navorsing oor die effekte van verstedeliking op die waterbalans van 'n opvanggebied	Die Universiteit van die Witwatersrand – Departement Siviele Ingenieurswese, Navorsingsprogram vir Waterstelsels
Navorsing oor drupbesproeiing van tamaties	Die Universiteit van Pretoria – Departement Plantproduksie
n Loodsondersoek van die besproeiingsgebied wat deur die Breërivier – (Robertson-) besproeiingskanaal bedien word	'n Firma raadgewende ingenieurs; Murray, Biesenbach en Badenhorst
Navorsing oor 'n evaluering van die vermoëns van 'n aantal sout- en watervervoermodelle om die kwantiteit en kwaliteit van water wat die wortelsone verlaat, te voorspel	Die Universiteit van Stellenbosch – Departement Grond- en Landbouwaterwetenskap
Die ontwikkeling van fosfaatuitvoermodelle vir opvanggebiede	Die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing
Navorsing oor doeltreffende waterbenutting deur middel van 'n alg-akwakultuurstelsel	Die Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Limnologie-eenheid
Navorsing oor chemiese karakterisering van munisipale slyk in Suid-Afrika	Die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing
Navorsing oor die evaluering en optimisering van die dubbelverteringsproses van rioolwaterslyk	Die Stadsraad van Milnerton en die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing
Navorsing oor die ontwikkeling van polimere vir die vorming van dinamiese membrane en die evaluering daarvan vir die behandeling van nywerheidsuitvloeiels	Die Universiteit van Natal, Universiteit van Stellenbosch en die WNNR
Die ontwikkeling van 'n draagbare toksisiteitsmeter vir water	Die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing
'n Ondersoek na die voorkoms en konsentrasie van trihalometane en hulle voorlopers in Suid-Afrikaanse drinkwater	Die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing
Navorsing oor die gangbaarheid van tru-osmose vir waterherwinning op volkskaal	Die Munisipaliteit van Port Elizabeth, die WNNR en Binteck (Edms) Bpk
Modelstudies van lugvloeioptrone in meganiese-trek lugverkoelingsisteme by kragstasies	EVKOM en die WNNR
Die daarstelling van 'n Rekensentrum vir Waternavorsing (RSWN)	Die Universiteit van Natal en IBM SA (Edms) Bpk
Rekenaar- en laboratoriumoptimeringstudies oor droë- en droënatverkoeling	EVKOM en die Universiteit van Stellenbosch
Navorsing oor epidemiologiese waaktoetsing van potensiele veranderinge in drinkwatergehalte	Die Universiteit van Kaapstad – Departement Gemeenskapsgesondheid
'n Ondersoek na water- en uitvloeielsbestuur vir die pulp- en papiernywerheid: Evaluering van die tegniese werkverrigting van die loodsskaalaanleg vir die behandeling van pulp- en papieruitvloeiels met kruisvloei-mikrofiltrasie en tru-osmose	Die Universiteit van Natal en SAPPI
Evaluering van die impak van die fosfaatstandaard op watergehalte en trofiese status van die Hartbeespoortdam	Die WNNR – Nasionale Instituut vir Waternavorsing
Loodsaanlegstudies oor die ontsouting van ondergrondse mynwater met behulp van elektrodialise met omkeerbare polariteit	Die Kamer van Mynwese
Modellering van die grondwaterkwaliteit in die Atlantis-akwifer	Universiteit van die Oranje-Vrystaat – Instituut vir Grondwaterstudies

21

BYLAE 2

PUBLIKASIES WAT VOORTGESPRUIT HET UIT NAVORSING WAT GEHEEL OF GEDEELTELIK DEUR DIE KOMMISSIE GEFINANSIER IS.

In hierdie Bylae verskyn 'n lys publikasies wat in 1986 vrygestel is. Versoeke vir publikasies moet sover moontlik aan outeurs self gerig word.

PUBLIKASIES VIR 1986

ARTIKELS EN REFERATE

Bennie, A.T.P. and Botha, F.J.P. (1986) Effect of deep tillage and controlled traffic on root growth, water use efficiency and yield of irrigated maize and wheat. *Soil and Tillage Research* 7 85-95.

Bennie, A.T.P., Coetzee, M.J. and Burger, R. du T. (1986) An infield method to determine the soil-plant hydraulic conductance for predicting soil induced plant water stress. Paper presented at the 16th Congress of the SA Society of Crop Production, Pretoria.

Blackbeard, J.R., Ekama, G.A. and Marais, G.v.R. (1986) A survey of filamentous bulking and foaming in activated sludge plants in South Africa. *Wat. Pollut. Control* 85 (1) 90-100.

Bruintjes, R.T. (1986) Differences in microphysical and radar responses in dry ice and silver iodide seeded clouds and the implications for cloud seeding operations. SA Society for Atmospheric Sciences, 7-8 October.

Bruintjes, R.T. (1986) Yskristalle en hulle invloed op die vorming van neerslag in die Hoëveldgebied van Suid-Afrika. *Weerburo Nuusbriëf*, Mei.

Bruintjes, R.T., Heymsfield, A.J. and Krauss, T.W. (1986) An examination of double-plate ice crystals and the initiation of precipitation in continental cumulus clouds. *Proceedings of 10th Weather Modification Conference*, AMS, Arlington, Virginia, 27-30 May.

Buckley, C.A., Bindoff, A., Davies, C.J., Jory, N. and Lynn, D. (1986) The treatment of pulp bleach effluent using conventional reverse osmosis membranes. Symposium on effluent treatment in the chemical industry (SA Chemical Institute) Randburg, SA, 8 July.

Campbell, G.V., Ward, A.D., Middleton, B.J. and Haan, C.T. (1986) Predicting storm runoff from agricultural and rural catchments in South Africa. *Proc. Int. Symp. on Agricultural Engineering*, Pretoria.

Chapman, H.C. (1986) Analysis of water losses: results of a major investigation. SAICE Symposium on Practical Problems with Pressure Pipelines. CSIR, 13 October.

Chapman, H.C., Leonie, T., Draxl, F.J. (1986) Water loss analysis on municipal water distribution systems. Annual Conference SA Institute of Municipal Engineers Randburg, 13-15 May.

Colyn, J.P. and Nel, P.C. (1986) Evaluasie van blaar- en blaardaktemperatuur as skatters van plantvogstatus by kopkool (*Brassica oleracea*). Referaat voorgedra by die 16de Kongres van die SA Vereniging vir Gewasproduksie, Pretoria.

De Bruyn, L.P., Engelbrecht, S.A. and Human, J.J. (1986) Die invloed van lugtemperatuur, verdampingsaanvraag en grondwaterspanning op plantwaterpotensiaal by koring. Referaat voorgedra tydens die 16de Kongres van die SA Vereniging vir Gewasproduksie, Pretoria.

Dent, M.C. (1986) Generation of a data base required for mapping of rainfall statistics in southern Africa. *Proc. CIGR Int. Symp. on Agric. Eng.*, Pretoria, 1.70 - 1.76.

Dent, M.C. and Wills, H.M.M. (1986) An on-line data base management system for monthly rainfall in southern Africa. Integrated design of hydrological networks. Moss, M.E. (Ed.) IAHS publication No. 158, 381-388.

De Villiers, H.A., Laubscher, S.J.A. and McGlashan, J.E. (1986) Dual digestion of sewage sludge. Paper presented at the symposium on Anaerobic Digestion, Bloemfontein, September.

Diab, R.D. and Garstang, M. (1986) Classification of synoptic weather regimes in South Africa by discriminant analysis. *Proceedings of the 2nd Internat. Conf. on Southern Hemisphere Meteorology*, Wellington, N.Z., 1-5 December.

Dixon, M.J. and Mather, G.K. (1986) Radar evaluation of a randomised rain augmentation experiment - some preliminary results. *Proceedings of the 10th Weather Modification Conference*, Arlington, VA, 27-30 May, 139-141.

Dold, P.L., and Marais, G.v.R. (1986) Evaluations of the general activated sludge model proposed by the IAWPRC Task Group. *Wat. Sci. Tech.* 18 (6) 91-114.

Dold, P.L., Sam-Soon, P.A.L., Palmer, I.H. and Marais G.v.R. (1986) Anaerobic treatment of an apple processing waste water. Accepted for presentation at 13th IAWPRC Conference, Rio de Janeiro, August.

Dold, P.L. and Marais, G.v.R. (1986) Benefits of including un-aerated zones in nitrifying activated sludge plants. Accepted for presentation at 13th IAWPRC Conference, Rio de Janeiro, August.

Dowler, N.A. (1986) Copolymers of 2, 5-Furandione: Synthesis, characterisation and properties in composite dynamic membrane applications. M.Sc. Thesis, University of Stellenbosch.

Ekama, G.A. and Marais, G.v.R. (1986) Sludge settleability and secondary settling tank design procedures. *Wat. Pollut. Control* 85 (1) 101-113.

Ekama, G.A. and Marais, G.v.R. (1986) Implications for the IAWPRC hydrolysis hypothesis on low F/M bulking. *Wat. Sci. Tech.* 18 (6) 11-19.

Emmitt, G.D. (1986) Dry ice pellet whiskers - laboratory evaluation of their production and potential importance to cloud seeding. *Proceedings of the 10th Weather Modification Conference*, Arlington, VA, 27-30 May, 216-219.

Emmitt, G.D. (1986) Topographical influences on the temporal and spatial distributions of seeding opportunities - implications for PAWS. 3rd Annual Conf. of the S.A. Society for Atmospheric Sciences, Pretoria, 7-8 October.

Fischer, H.H. and Nel, P.C. (1986) Plantvogleaksies van kopkool by verskillende grade van grondvogonttrekking. Referaat voorgedra by die 16de Kongres van die SA Vereniging vir Gewasproduksie,

Pretoria.

Gabriel, K.R. and Mather, G.K. (1986) Exploratory data analysis of 1951-82 summer rainfall around Nelspruit, Transvaal, and possible effects of 1972-81 cloud seeding. *J. Climate Appl. Meteor.* **22** 1077-1087

Garstang, M. and Kelbe, B.E. (1986) Generation of convective storms over the escarpment of the eastern Transvaal. 3rd Annual Conf. of the S.A. Society for Atmospheric Sciences, 7-8 October, Pretoria.

Green, G.C. (1986) Factors affecting evapotranspiration and the role of soil evaporation. Paper presented at Irrigation Discussion Session, Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, Nelspruit, 17-18 April.

Green, G.C. (1986) Irrigation – an effective use of water? College lecture, University of Natal, 21 May.

Harangozo, S.A. (1986) The diurnal variation in summer rainfall in South Africa. *Proceedings of the 2nd International Conference of Southern Hemisphere Meteorology*. New Zealand, December.

Harangozo, S.A. (1986) Diurnal observations in the eastern Orange Free State. Workshop on convective rainfall. University of the Witwatersrand, 9 October.

Hattingh, W.H.J. (1986) Irrigation of waste water in the Republic of South Africa: Policy and Practice. Paper presented at Conference on Waste Water for Irrigation, March 1986, Larnaca, Cyprus.

Hughes, D.A. and Murrell, H.C. (1986) Non-linear runoff routing – a comparison of solution methods. *J. Hydrol* **85** 339-347.

Kahn, A., Verlinde, J. and Moolman, J.M. (1986) Radar responses of the BPRP randomised experiment. Third Annual Conference of the SA Society for Atmospheric Sciences, 7-8 October.

Kitshoff, A.M. en Nell, J.H. (1986) Die landboukundige gebruik van gestabiliseerde en ontsmette rioolslyk. Referaat gelewer by die Tegnologie-Oordrag Seminaar oor Stabilisering en Ontsmetting van Rioolslyk deur middel van Suigbelugting. Bellville, Julie.

Korentajer, L., Dijkhuis, F.J. and Berliner, P.R. (1986) The effect of drought on N response of dryland wheat. Paper presented at 16th Congress of the SA Society of Crop Production, Pretoria.

Krauss, T.W., Buintjes, R.T. and Verlinde, J. (1986) Microphysical and radar observations of seeded and non-seeded continental cumulus clouds. *Proceedings of the 10th Weather Modification Conference*, AMS, Arlington, Virginia, 27-30 May.

Krauss, T.W., Buintjes, R.T. and Kahn, A. (1986) Airborne microphysical observations in summertime cumulus clouds for a randomised seeding experiment. Third Annual Conference of the SA Society for Atmospheric Sciences, 7-8 October.

Kröger, D.G. (1986) Aerodynamic inlet losses in natural draught cooling towers. Presented at the Fifth International Congress of the International Hydraulics Research Association, Monterey, USA, October.

Little, J.C. (1986) Water for a thirsty industry. Engineer's Association of South Africa Symposium – Water for a Thirsty Population. Sandton Sun Hotel, Johannesburg, 2-3 September.

London, W. and Emmitt, G.D. (1986) Topographical influences on radar echo properties – implications to weather modification projects in mountainous terrain. *Proceedings of the 10th Weather Modification Conference*, Arlington, VA, 27-30 May, 169-174.

Lötter, L.H. (1986) The usefulness of certain biochemical parameters in assessing nutrient removal plant performance. Paper presented at the Water Research Commission – Johannesburg City Council Technology Transfer Symposium: Towards a Better Understanding of Biological Phosphorus Removal, Johannesburg, 30 October.

Lötter, L.H. (1986) Determination of fatty acids and readily biodegradable COD. Paper presented at the Water Research Commission – Johannesburg City Council Technology Transfer Symposium: Towards a Better Understanding of Biological Phosphorus Removal, Johannesburg, 30 October.

Lötter, L.H. (1986) Factors affecting polyphosphate kinase activity in *Acinetobacter calcoaceticus* var *lwoffii* isolated from a five-stage

activated sludge plant. Paper presented at the first Joint Congress of SA Biochemical Society, SA Genetics Society and SA Society of Microbiology – University of the Witwatersrand, Johannesburg, 29 June – 4 July.

Lötter, L.H. and Murphy, M. (1986) Bacteriology of volatile acid production. Paper presented at the Symposium on Anaerobic Digestion. University of OFS, Bloemfontein, 22-24 September.

Lötter, L.H., Wentzel, M.C., Loewenthal, R.E., Ekama, G.A. and Marais, G.v.R. (1986) A study of selected characteristics of *Acinetobacter* spp. isolated from activated sludge in anaerobic/anoxic/aerobic and aerobic systems. *Water SA* **12** (4) 203-208.

Mather, G.K. (1986) The Nelspruit program – history and current status. *Proceedings of the 10th Weather Modification Conference*, Arlington, VA, 27-30 May, 348-352.

Mather, G.K. (1986) Towards a confirmatory seeding experiment at Nelspruit. 3rd Annual Conf. of the SA Society for Atmospheric Sciences, Pretoria, 7-8 October.

McGlashan, J.E. (1986) The treatment and safe disposal of sewage sludge. Paper presented at the symposium: Water for a Thirsty Population, Sandton, 2-3 September.

McGlashan, J.E. (1986) Overview of sludge treatment processes. Paper presented at the Technology Transfer Seminar on Forced Aeration Stabilisation and Disinfection of Sewage Sludge, Bellville, July.

McGlashan, J.E. and Macleod, D.C. (1986) The effect of sewage sludge disposal to sea through pipelines previously discharging only settled effluent. Paper accepted for presentation at the IAWPRC Specialised Seminar on Marine Disposal, Rio de Janeiro, August.

Melmed, L.N. (1986) Investigations into filamentous organisms causing scum formation and bulking in nutrient removal activated sludge systems. Paper presented at the Water Research Commission – Johannesburg City Council Technology Transfer Symposium: Towards a Better Understanding of Biological Phosphorus Removal, Johannesburg, 30 October.

Mitchell, S.A. (1986) Freshwater fairy shrimps – a possible alternative for *Artemia* in aquaculture. Paper presented to Aquaculture Congress, RAU, Johannesburg, 23-24 July.

Morgan, G., Morrison, B.J. and Mather, G.K. (1986) Summary of developments in measurements of water quantities in cumulus congestus and cumulonimbus clouds. *Proceedings of the 10th Weather Modification Conference*, Arlington, VA, 27-30 May.

Morgan, G., Morrison, B.J. and Mather, G.K. (1986) Summary of development of new measurements of water quantities in cumulus congestus and cumulonimbus clouds at Nelspruit. 3rd Annual Conf. of the SA Society on Atmospheric Sciences, Pretoria, 7-8 October.

Morrison, B.J., Mather, G.K. and Morgan, G. (1986) Aircraft observations of target turrets on multicellular storms showing radar response to dry ice seeding. *Proceedings of the 10th Weather Modification Conference*, Arlington, VA, 27-30 May, 204-207.

Murphy, M. (1986) The importance of various bacterial species in nutrient removal activated sludge. Paper presented at the Water Research Commission – Johannesburg City Council Technology Transfer Symposium: Towards a Better Understanding of Biological Phosphorus Removal, Johannesburg, 30 October.

Murphy, M. (1986) The application of a fluorescent antibody developed for *Acinetobacter calcoaceticus* var *lwoffii* in the improvement of a method for the isolation and identification of gram negative heterotrophs in an activated sludge plant. Paper presented at the first Joint Congress of SA Biochemical Society, SA Genetics Society and SA Society of Microbiology. University of the Witwatersrand, Johannesburg, 29 June – 4 July.

Murphy, M. and Lötter, L.H. (1986) The effect of acetate on polyphosphate formation and degradation in activated sludge with particular reference to *Acinetobacter calcoaceticus*: A microscopic study. *Water SA* **12** (2) 63-66.

Murphy, M. and Lötter, L.H. (1986) The effect of acetate and succinate on polyphosphate formation and degradation in activated sludge, with particular reference to *Acinetobacter calcoaceticus*. *Applied Microbiology and Biotechnology* **24** 512-517.

- Nel, A.A., Berliner, P.R. and Nel, P.C. (1986) 'n Kritiese vergelyking van sekere metodes van besproeiingskedulering. Referaat voorgedra tydens die 16de Kongres van die SA Vereniging vir Gewasproduksie, Pretoria.
- Neytzell-de Wilde, F.G. and Bindoff, A.M. (1986) Electrodialytic methods for the concentration and depletion of electrolytes in industrial effluents. Water Asia '86 Conference, Singapore.
- Nel, D.J., Pretorius, D.J. and Blignaut, E.P. (1986) The development and application of a turbiditymeter for quantifying dispersion of soil. Referaat gelewer tydens die 13de Nasionale Kongres van die Grondkondevereniging van Suid-Afrika, Pretoria, Januarie.
- Nell, J.H. and McGlashan, J.E. (1986) Forced aeration stabilisation: overseas practice. Paper presented at the Technology Transfer Seminar on Forced Aeration Stabilisation and Disinfection of Sewage Sludge, Bellville, July.
- Nell, J.H., Ross, W.R., Booyens, R. and Van Rensburg, P.A.J. (1986) Operation and control of forced aeration stabilisation unit operations. Paper presented at the Technology Transfer Seminar on Forced Aeration Stabilisation and Disinfection of Sewage Sludge, Bellville, July.
- Nicholls, H.A. (1986) Experiments to improve biological phosphorus removal in the Johannesburg Northern Works Plant. Paper presented at the Water Research Commission – Johannesburg City Council Technology Transfer Symposium: Towards a Better Understanding of Biological Phosphorus Removal, Johannesburg, 30 October.
- Nicholls, H.A. (1986) The use of continuous on-line monitors in plant control. Paper presented at the Water Research Commission – Johannesburg City Council Technology Transfer Symposium: Towards a Better Understanding of Biological Phosphorus Removal, Johannesburg, 30 October.
- Nicholls, H.A., Osborn, D.W. and Pitman, A.R. (1986) Biological phosphorus removal at the Johannesburg Northern and Goudkoppies waste-water purification plants. *Water SA* 12 (1) 13-18.
- Odendaal, P.E. (1986) Water research in South Africa. Paper presented at Symposium on Water for the Future, CSIR Conference Centre, Pretoria, 31 October.
- Odendaal, P.E. (1986) The role of research in conserving and extending water resources. Paper presented at Conference on the Resources of southern Africa, organised by the Associated Scientific and Technical Societies of South Africa, Johannesburg 12-14 November.
- Odendaal, P.E. (1986) Water pollution control in the chemical industry. Keynote paper presented at the Symposium: Effluent treatment in the chemical industry, organised by the South African Chemical Institute, Randburg, 8 July.
- Pitman, A.R. (1986) Progress report on nutrient removal in Johannesburg. Paper presented at the Institute of Water Pollution Control, Technology Transfer meeting, 25 September 1985. *IMESA* 11 (4) 33-35.
- Pitman, A.R. and Lötter, L.H. (1986) Volatile acid production in the activated sludge process. Paper presented at the Symposium on Anaerobic Digestion, University of the OFS, Bloemfontein, 22-24 September.
- Pretorius, W.A. and Laubscher, C.J.P. (1986) Control of biological scum in activated sludge plants by means of selective flotation. Paper accepted for presentation at the 13th IAWPRC Biennial International Conference, Rio de Janeiro, 17-22 August.
- Ross, W.R., Nell, J.H. and Palmer, I.H. (1986) Design and cost of forced aeration stabilisation unit operations. Paper presented at the Technology Transfer Seminar on Forced Aeration Stabilisation and Disinfection of Sewage Sludge, Bellville, July.
- Schulze, R.E. (1986) Agrohydrological decision-making in developing countries: Application of the ACRU model. *Proc. CIGR Int. Symp. on Agric. Eng.*, Pretoria, 1.90-1.97.
- Schulze, R.E. (Editor) (1986) *Proceedings of the Second South African National Hydrology Symposium*, Pietermaritzburg, Sept. 16-18 (1985) SANCIAHS and Univ. of Natal, Dept. Agric. Eng., ACRU Report, 22 564.
- Schutte, C.F. (1986) The feasibility of reverse osmosis as a water reclamation process with special reference to the rejection of organic compounds. Ph.D. Thesis, University of Cape Town.
- Schutte, C.F. and Belfort, G. (1986) Rejection of alkyl phenols by reverse osmosis membranes. Accepted for presentation at the 13th IAWPRC Biennial International Conference, Rio de Janeiro, 17-22 August.
- Simpson, A.E., Buckley, C.A. and Neytzell-de Wilde, F.G. (1986) Caustic recovery from bottling plant. Coca Cola Water Management Seminar – Rosebank Hotel, Johannesburg, South Africa, 29 September – 2 October.
- Smollen, M. (1986) Dewaterability of municipal sludges 1: A comparative study of specific resistance to filtration and capillary suction time as dewaterability parameters. *Water SA* 12 (3) 127-132.
- Smollen, M. (1986) Dewaterability of municipal sludges 2: Sludge characterisation and behaviour in terms of SRF and CST parameters. *Water SA* 12 (3) 133-138.
- Steffens, F.E. (1986) On the geographical interpretation of principle components. SA Society for Atmospheric Sciences, 7-8 October.
- Steyn, M.R. (1986) Looking for information to solve a water or an anaerobic digestion problem – try Waterlit! Paper presented at the Symposium on Anaerobic Digestion in Bloemfontein, 21-24 September.
- Steyn, P.C.L. (1986) Thermodynamic and kinematic controls during the development of mesoscale systems. SA Society for Atmospheric Sciences, 7-8 October.
- Steyn, P.C.L. (1986) Mesoscale studies in the eastern Orange Free State. Workshop on convective rainfall. University of the Witwatersrand, 9 October.
- Steyn, P.C.L. (1986) Mesoskaal weerstelsels in die Bethlehemgebied. *SAVAW Nuusbrief* No. 2 September.
- Steyn, W.H. (1986) Kommunikasienetwerk vir die monitering en bestuur van 'n besproeiingsstelsel. Referaat gelewer tydens die Werkseminaar oor Outomatiese Weerstasies en Dataversamelingstelsels, Pretoria, November.
- Steynberg, R.E., Nel, P.C. and Hammes, P.S. (1986) Die invloed van vogstremming en voedingstekort op droëmaterialeakkumulering en opbrengs van mielies. Referaat voorgedra tydens die 16de Kongres van die SA Vereniging vir Gewasproduksie, Pretoria.
- Surridge, A.D. (1986) Atmospheric effects of thermal releases by an industrial dry-cooling system. *Proceedings of the VII World Clean Air Congress*. IUAPPA Sydney, Australia, 25-29 August. 2 43-50.
- Surridge, A.D. (1986) Extrapolation of the nocturnal temperature inversion from ground-based measurements. *Atmospheric Environment* 20 (4) 803-806.
- Surridge, A.D. (1986) The evolution of the nocturnal temperature inversion. *Boundary – Layer Meteorology* 36 295-305.
- Todes, M.A. (1986) Computer aided design of irrigation systems. Referaat gelewer tydens die "International Symposium on Agricultural Engineering", CIGR, Pretoria, Januarie.
- Toms, G. and Botes, W.A.M. (1986) Dye studies of initial dilution and the applicability of the stagnant water design. Paper accepted for presentation at the IAWPRC Specialised Seminar on Marine Disposal, Rio de Janeiro, August.
- Treffry-Goatley, K., Bindoff, A.M. and Buckley, C.A. (1986) The potential of cross-flow microfiltration for improving anaerobic digester performance. Anaerobic Digestion Symposium, University of the Orange Free State, Bloemfontein, South Africa, 22-24 September.
- Treffry-Goatley, K., Buijs, K.R. and Buckley, C.A. (1986) Cross-flow microfiltration for drinking water. Seminar on technology transfer in water supply and sanitation in developing areas – Bophuthatswana (International Water Supply Association/CSIR – S 265) Mafeking, Bophuthatswana, June.
- Van der Merwe, D.S. (1986) Water utilisation in agriculture. Paper presented at the Second Conference on Resources of southern Africa, AS and TS, Johannesburg, November.

Van der Ryst, C. (1986) Evaluation of water distribution of centre pivot irrigation systems. Paper presented at the International Symposium on Agricultural Engineering, CIGR, Pretoria, January.

Van Staden, J.F. (1986) Vloei-inspuit turbidimetrisie analise van sulfaat in water. *Water SA* 12 (1) 43-50.

Van Staden, J.F. (1986) Vloei-inspuit analise vir die totale alkaliniteit in oppervlakte-, grond- en huishoudelike water met behulp van 'n enkelpunttitrasiesistiem. *Water SA* 12 (2) 93-98.

Van Staden, J.F. (1986) Indirekte bepaling van sulfaat deur direkte meting met 'n loodloosselektiewe elektrode. *Water SA* 12 (4) 225-228.

Van Tonder, G.J. and Hodgson, F.D.I. (1986) Interpretation of hydrogeochemical facies by multivariate statistical methods. *Water SA* 12 (1) 1-6.

Van Tonder, G.J., van Rensburg, H.J., Botha, J.F. en Bredenkamp D.B. (1986) Die modellering van grondwatervlakke in die Grootfontein-kompartement in Wes-Transvaal. *Water SA* 12 (3) 151-160.

Van Vliet, B.M. (1986) Nature and properties of activated carbon. Presented at the Symposium on Design and Operation of Plants for the Recovery of Gold by Activated Carbon. South African Institute of Mining and Metallurgy, Johannesburg, 25-28 February; also presented by invitation at the Randol Conference on Innovations in Gold and Silver Recovery, Colorado, 2-4 June; also presented at the CIP School held in conjunction with GOLD 100, Johannesburg, 8-12 September.

Van Vliet, B.M. (1986) Regeneration principles. Presented at the Symposium on Design and Operation of Plants for the Recovery of Gold by Activated Carbon. South African Institute of Mining and Metallurgy Johannesburg, 25-28 February; also presented by invitation at the Randol Conference on Innovations in Gold and Silver Recovery, Colorado, 2-4 June; also presented at the CIP School held in conjunction with GOLD 100, Johannesburg, 8-12 September.

Vennekens, M.J.A. and Van Vliet, B.M. (1986) Evaluation of spent activated carbon regenerability using thermogravimetry. Presented at the 15th NATAS Conference, Cincinnati, USA, 21-24 September.

Verlinde, J. and Moolman, J.M. (1986) The understanding of precipitation mechanisms in summertime convective clouds through the study of first echo heights and temperatures. Third Annual Conference of the SA Society for Atmospheric Sciences, 7-8 October.

Warner, A.P.C., Ekama G.A. and Marais G.v.R. (1986) The activated sludge process, Part 4. Application of the general kinetic model to anoxic aerobic digestion of waste activated sludge. *Water Research* 20 (8) 943-958.

Weaver, A. Van B. and Hughes, D.A. (1986) A preliminary study of the estimation of rainfall erosivity values for Ciskei. *Proceedings of the Second South African National Hydrological Symposium*, Pietermaritzburg, South Africa, 16-18 Sept. 1985, 229-243.

Wentzel, M.C., Lötter, L.H., Loewenthal R.E. and Marais, G.v.R. (1986) Metabolic behaviour of *Acinetobacter* spp. in enhanced biological phosphorus removal - a biochemical model. *Water SA* 12 (4) 209-224.

Wessels, W.P.J. (1986) 'n Stelsel vir die outomatiese insameling en verwerking van weerdata vir besproeiingsbestuur. Referaat gelewer tydens die Werkseminaar oor Outomatiese Weerstasies en Dataversamelingstelsels, Pretoria, November.

Wessels, W.P.J. en Steyn, W.H. (1986) 'n Elektroniese deurstromingsmeter vir besproeiingswater, gebaseer op 'n plaatmondstuk. *Water SA* 12 (3) 161-166.

Wiechers, H.N.S. (1986) Chemical phosphate removal from municipal waste waters: Current practice and recent innovations. *Water SA* 12 (4) 197-202.

Wiechers, H.N.S. (1986) Eutrophication management in the PWV area. Paper presented at the symposium: Water for a Thirsty Population, Sandton, 2-3 September.

Wiechers, H.N.S. (1986) Stabilisation of water. South West Africa/Namibia Department of Water Affairs Seminar on Potable

Water Treatment, 1-4 July.

Wiechers, H.N.S. and Heynike, J.J.C. (1986) Sources of phosphate which give rise to eutrophication in South African waters. *Water SA* 12 (2) 99-102.

Wright, A.D., Lips, H. and Wittwer, A. (1986) Stomatal characteristics of wheat as influenced by potassium availability and nitrogen source. Paper presented at 16th Congress of the SA Society of Crop Production, Pretoria.

Wright, A.D. and Berliner, P.R. (1986) The use of soybean leaflet angle data for irrigation scheduling. *Irrigation Science* 7 (4) 245-248.

Verslae vrygestel in 1986

Bagg, W.K., Dold, P.L. and Marais, G.v.R. (1986) Verification of the bisubstrate hypothesis in the activated sludge process. Research Report No. W56.

Constantinides, C.A. and Stephenson, D. (1986) Dimensionless hydrographs using kinematic hydrology. Water Research Commission Report No. 115/3/86.

Constantinides, C.A. and Stephenson, D. (1986) Comparison of kinematic and time shift routing in conduits. Water Research Commission Report No. 115/4/86.

Cosgrove, C. (1986) Climatology of the north-eastern Orange Free State. Progress Report No. 28.

Dunsmore, S.J., Schulze, R.E., Schmidt, E.J. (1986) Antecedent soil moisture in design runoff volume estimation. Department of Agricultural Engineering, University of Natal. Water Research Commission Report No. 155/1/86. ACRU Report No. 23.

Green, I.R.A. and Stephenson, D. (1986) WITWAT stormwater drainage program. Water Research Commission Report No. 115/5/86.

Green, I.R.A. and Stephenson, D. (1986) Comparison of urban drainage models for use in South Africa. Water Research Commission Report No. 115/6/86.

Green, I.R.A., Stephenson, D. and Lambourne, J.J. (1986) Stormwater pollution analysis. Water Research Commission Report No. 115/10/86.

Greenacre, M.J. (1986) Balancing treatment and control groups with respect to covariates by using a "biased coin" randomising scheme: Bethlehem Precipitation Research Project. 1985-86 Progress Report.

How to save water - a householders' handbook. Prepared for the Water Research Commission and the Department of Water Affairs by the National Building Research Institute.

Hoe om water te bespaar - 'n handboek vir die huisgesin. Voorberei vir die Watervorsingskommissie en die Departement van Waterwese deur die Nasionale Bounavorsingsinstituut van die WNNR.

Hughes, D.A. and Landman, J. (1986) Report on the Casella-Goldcrest rainfall and water level data logging system. Hydrological Research Unit, Special Report 1/86, Rhodes University, Grahamstown. 9pp.

Kahn, A. (1986) Statistical analysis of radar data 1984/85 to 1985/86 seasons. Bethlehem Precipitation Research project. 1985-86 Progress Report.

Kahn, A. (1986) Statistical analysis of BPRP data 1984/85. Bethlehem Precipitation Research Project. 1985-86 Progress Report.

Lambourne, J.J. and Stephenson, D. (1986) Factors affecting storm runoff in SA. I. Short duration rainfall. Water Research Commission Report No. 115/7/86.

Lambourne, J.J. and Stephenson, D. (1986) Factors affecting storm runoff in SA. II. Water losses. Water Research Commission Report No. 115/8/86.

Lambourne, J.J. and Stephenson, D. (1986) Stochastic-deterministic design flood estimation for small catchments. Water Research Commission Report No. 115/9/86.

Loewenthal, R.E., Wiechers, H.N.S. and Marais, G.v.R. (1986) *Softening and stabilisation of municipal waters*. Prepared for the Water Research Commission.

Martins, J.H. (1986) Finansiële en sosiale implikasies van waterbeperkings vir huisbewoners in geselekteerde gebiede. Buro vir Marknavorsing, Universiteit van Suid-Afrika. Verslag aan Waternavorsingskommissie. WNK Verslag Nr. 169/1/86.

Morrison, I.R. (1986) The pasteurisation of sludge. Prepared by the Cape Town City Engineer's Department for the Water Research Commission. WRC Report No. 86/1/86.

Nel, P.C., Fischer, H.H., Annandale, J.C. and Steynberg, R.E. (1986) Waterbehoefes van drie groente- en drie akkerbougewasse. Departement Plantproduksie, Universiteit van Pretoria. Verslag aan die Waternavorsingskommissie. WNK Verslag Nr. 84/1/86.

Osborne, D.W., Lötter, L.H., Pitman, A.R. and Nicholls, H.Å. (1986) Enhancement of biological phosphate removal by altering process feed composition. Water Research Commission Report No. 137/1/86.

Rawlins, B.K. (1986) Sediment load and water quality characteristics of the Ntuzi River catchments area. (Zululand Coastal belt). Hydrological Research Unit – University of Zululand.

Squires, R.C. and Cowan, J.A.C. (1986) Physical-chemical

treatment of highly organic industrial effluent. Prepared by Binnie and Partners for the Water Research Commission. WRC Report No. 104/1/86.

Steffens, F.E. (1986) Analysis of the Bethlehem raingauge network. Bethlehem Precipitation Research Project. 1985-86 Progress Report.

Stephenson, D. (1986) Peak flows from small catchments using kinematic hydrology. Water Research Commission Report No. 115/2/86.

Stephenson, D., Green, I.R.A and Lambourne, J.J. (1986) Urban hydrology and drainage review. Water Research Commission Report No. 115/1/86.

Steyn, P.C.L. (1986) Classification and analysis of mesoscale systems in the BPRP area. Bethlehem Precipitation Research Project. 1985-86 Progress Report.

Steyn, P.C.L. and Harangozo, S.A. (1986) Rainfall in the BPRP area (1983/84 season). Progress Report No. 26. (At Government Printers).

Steyn, P.C.L. and Harangozo, S.A. (1986) Rainfall in the BPRP area (1984/85 season). Progress Report No. 27. (At Government Printers).

Wiechers, H.N.S. (Ed.) (1986) *Guidelines for chemical phosphate removal from municipal waste waters*. Prepared for the Water Research Commission.