

Referate

Besoedelingsnavorsing in die Republiek van Suid-Afrika*

P.J. Aucamp

Departement van Nasionale Gesondheid en Bevolkingsontwikkeling, Privaatsak X63, Pretoria 0001

UITTREKSEL

Besoedeling is 'n komplekse en uitgebreide onderwerp. Daar word probeer om dit te kategoriseer in hanteerbare onderafdelings. Aangesien daar min inligting beskikbaar is oor die besteding van fondse aan navorsing deur die industrie, word daar gekonsentreer op die besteding van fondse deur die staatsektor. Navorsing oor waterbesoedeling word befonds deur die WNK, die WNNR en die Departemente van Waterwese en Gesondheid, terwyl die laasgenoemde ook die vernaamste bron van fondse vir lugbesoedelingnavorsing is. Die Departement van Omgewingsake befonds verskeie projekte in die bekamping van besoedeling, veral deur vaste afval. Daar is wel enkele universiteite wat navorsing oor die bekamping van besoedeling doen. Na aanleiding van toekomsprojeksies word daar tot die gevolgtrekking gekom dat veel meer fondse nodig is om die toenemende besoedeling te bekamp.

ABSTRACT

Pollution research in the Republic of South Africa

Pollution is a complex and wide subject. It is endeavoured to categorize it in manageable subdivisions. Since very little information is available on the expenditure on research by the industry, the paper concentrates on the expenditure by the public sector.

Research on water pollution is funded by the WRC, the CSIR and the Departments of Water Affairs and Health. The latter is the main source of funds for air-pollution research. The Department of the Environment funds several projects on the abatement of pollution, especially by solid wastes. Some universities conduct research on pollution abatement. With reference to some projections of future developments, the conclusion is reached that much more funds are needed to combat pollution.

Besoedeling is mensgemaak en neem toe saam met die toename in bevolking. Dit is baie omvangryk en kan nie maklik gekategoriseer word nie, maar dit is terselfdertyd so 'n breë onderwerp dat dit nodig is om dit op een of ander manier in hanteerbare onderafdelings te verdeel.

Die onderverdeling wat die ekserptydskrif *Pollution Abstracts* gebruik (tabel 1), is baie nuttig. Al die gebiede is egter nie van primêre belang nie en die onderwerp in hierdie referaat sal eerder aan die hand van die eeu-oue indeling volgens Aristoteles, naamlik in water, lug, land en vuur (energie), behandel word.

Elkeen van hierdie groepe kan moontlik weer verder onderverdeel word soos in tabelle 2 – 5 uiteengesit. Verskillende organisasies gebruik egter verskillende onderverdelings en daar sal dus nie streng by hierdie onderverdelings gehou word nie.

Die beheer oor besoedeling berus by verskeie staatsdepartemente, lugbesoedeling byvoorbeeld word beheer deur die Wet op Lugbesoedeling van die Departement van Nasionale Gesondheid en Bevolkingsontwikkeling; waterbesoedeling deur die Waterwet van die Departement van Landbou en Watersake; en omgewingsbesoedeling deur die Departement van Omgewingsake en Toerisme. Die skeidslyne is egter nie so duidelik soos dit skynbaar

hierbo uitgespel is nie, want verskeie ander wette, departemente en organisasies is ook daarby betrokke, byvoorbeeld die wye magte wat die Wet op Gesondheid bevat om besoedeling te bekamp. Dit is dus logies dat die bronne van fondse van net so 'n groot verskeidenheid departemente en organisasies afkomstig is as wat belang by die bekamping van besoedeling (tabel 6) het. Die wetgewing wat besoedeling bekamp, het egter 'n sekondêre effek deurdat dit die meeste groter industrieë en maatskappye aanspoor om self reusebedrae aan navorsing te bestee om besoedeling deur hulle afvalprodukte te bekamp. So byvoorbeeld kos die lugsuiweringstoerusting by SASOL II meer as R100 m en by Yskor in Vanderbijlpark ongeveer R55 m. 'n Opname by enkele van die groter maatskappye wat belang by besoedelingsbeheer het, het aan die lig gebring dat die vyf maatskappye wat geantwoord het op die navraag, 'n bedrag van meer as R10 m per jaar aan navorsing oor besoedelingsbekamping bestee.

Dié navorsing is hoofsaaklik gerig op die bekamping van lug- en waterbesoedeling en die wegdoen van vaste afval, asook op metodes om besoedelde water te suiwer. Uit die aard van hulle bedrywighede is hierdie navorsing gewoonlik vertroulik en vir hulle eie voordeel en is dit moeilik om detailinligting oor die aard en omvang daarvan te verkry. Daar word waarskynlik jaarliks meer as tien maal die genoemde bedrag deur die verskillende nywerhede aan hierdie

*Referaat gelewer tydens die Afdeling Landbouwetenskappe van die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns se simposium oor *Landbou en Besoedeling* op 28 Augustus 1985.

Tabel 1
Verdeling volgens Pollution Abstracts

Lugbesoedeling
 Marienebesoedeling
 Varswaterbesoedeling
 Riool- en afvalwaterbehandeling
 Afvalbestuur
 Landbesoedeling
 Toksikologie en gesondheid
 Geraasbesoedeling
 Stralingsbesoedeling
 Omgewingbeheer

Tabel 2
Waterbesoedeling

Opsporing en monitering
 Metings en standaarde
 Punt- en nie-puntbronne
 Grondwaterbesoedeling
 Biologiese effekte en eutrofikasie
 Grondwatermodulering
 Waterchemie en -biologie
 Watersuiwering en -hergebruik
 Hidrologie
 Mineralisasie
 Marienebesoedeling
 Riool en uitvloeisels

Tabel 3
Lugbesoedeling

Opsporing en monitering
 Metings en standaarde
 Wiskundige modelle
 Beheerapparatuur
 Meteorologie
 Atmosferiese chemie en fisika
 Reuke
 Suurneerslag
 Epidemiologie

Tabel 4
Landbesoedeling

Nywerheids- en munisipale slyk
 Gevaarhoudende afval
 Opvulling
 Kompostering
 Verbranding
 Hergebruik en energieherwinning
 Biodegradasie
 Onkruid- en plaagdoders
 Loging van soedelstowwe
 Effek op plant en dier
 Effek van myn- en landboupraktike

Tabel 5
Vuurbesoedeling (Energiebesoedeling)

Geraasbesoedeling
 Stralingsbesoedeling
 Termiese besoedeling
 Lugbesoedeling

tipe navorsing bestee.

Staatsdepartemente en statutêre organisasies is die bron van fondse vir navorsing oor besoedeling wat, anders as by die industrieë, nie 'n onmiddellike toepassing vind nie, maar wat veel eerder gerig is op die opsporing en monitering van besoedeling en die oplos van die komplekse probleme wat die nywerheid nie alleen kan aanpak nie, asook op navorsing in dié gebiede waar die "blaam" vir besoedeling nie op 'n enkele maatskappy geplaas kan word nie, of waar die bekamping by die owerheidsektor self berus.

In die geval van waterbesoedeling is daar drie instansies wat grootliks verantwoordelik is vir die befondsing en uitvoer van navorsing, naamlik die Waternavorsingskommissie (WNK), Die Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsingsraad (WNNR) en die Departement van Landbou en Waterwese.

Die WNK kry sy fondse uit 'n heffing op alle openbare water wat gebruik word, en sy enigste taak is om probleme te identifiseer en om navorsing te inisieer, koördineer en finansier. In 1984 is daar dan ook 81 projekte gefinansier en in dié proses is daar ongeveer R7 m bestee.¹ Tabel 7 gee 'n aanduiding van die besteding van die fondse aan die verskillende waternavorsingsterreine. Daar moet in gedagte gehou word dat die navorsing nie deur die WNK self gedoen word nie, maar deur universiteite, die WNNR, raadgevende ingenieurs, nywerhede, munisipaliteite en ander staatsdepartemente – gewoonlik deur groepe deskundiges uit hierdie organisasies deur middel van die konsep van koöperatiewe navorsing.

Die WNNR se Nasionale Instituut vir Waternavorsing (NIWN) het as sy enigste taak navorsing oor water en verwante gebiede. Die navorsing word gedoen met fondse wat deur die Parlement aan die WNNR toegeken word, en wat uit ander bronne in die openbare sektor, soos die WNK en die Departement van Nasionale Gesondheid en Bevolkingsontwikkeling, en uit kontrakte met die nywerheid verkry word. In tabel 8 word daar 'n aanduiding gegee van die aantal projekte en die bedrae deur die NIWN aan verskillende aspekte van waternavorsing bestee.²

Die Departement van Waterwese het hoofsaaklik 'n beheerfunksie en dus is feitlik al hulle navorsing gerig op watervoorsiening, die monitering van watergehalte en die besoedeling van waterbronne. Die Navorsingsinstituut vir Hidrologie maak deel van die Departement uit en hanteer die meeste navorsingsprojekte.

Die Departement van Nasionale Gesondheid en Bevolkingsontwikkeling is primêr verantwoordelik vir die gesondheid van die land se bevolking en is dus besorg oor die gevare wat besoedeling op die gesond-

heid van die mens het. Die Departement voorsien fondse vir bepaalde navorsingsprojekte wat gerig is op die beskerming van die land se bevolking. In tabel 9 verskyn 'n opsomming van die projekte en die fondse wat aan navorsing oor waterbesoedeling bestee word. Die navorsing word op kontrak deur ander partye vir die Departement gedoen.

Die Stigting vir Navorsingsontwikkeling (SNO) van die WNNR is 'n belangrike bron vir die verspreiding van fondse vir navorsing wat oor onderwerpe wat nie reeds genoem is nie, gedoen word. Dié navorsing geskied veral in die mariene-omgewing, want die see word al hoe belangriker as 'n bron van voeding vir meer en meer mense in ons kleinerwordende landbougebiede. Daar word jaarliks ongeveer R1,5 m aan 26 verskillende projekte deur die WNNR bestee.

Aangesien die wetlike beheer van lugbesoedeling die taak is van die Departement van Nasionale Gesondheid en Bevolkingsontwikkeling, is dié Departement die hoofbron van fondse wat deur die openbare sektor vir dié navorsing verskaf word. 'n Lugbesoedelingsnavorsingsfonds wat deur die SNO van die WNNR geadministreer word vir navorsing oor 'n wye spektrum, is deur die Departement in die lewe geroep. Tabel 10 gee 'n aanduiding van die besteding van fondse aan die verskillende aspekte van lugbesoedeling. Uit die aard van die saak is dié navorsing hoofsaaklik gerig op monitering en minder op die voorkoming van lugbesoedeling. Daar word egter miljoene rande deur industrieë, sowel plaaslik as in die buiteland, aan die voorkoming van lugbesoedeling bestee. Omdat hierdie tipe navorsing so spesifiek en so duur is, word die tegnologie meestal ingevoer en dan by plaaslike omstandighede aangepas.

Besoedeling van die omgewing is die probleem van die Departement van Omgewingsake en Toerisme, wat jaarliks ongeveer R0,53 m aan navorsing hieroor bestee. Weer eens lewer die SNO van die WNNR hier 'n besondere bydrae. In tabel 11 word daar 'n aanduiding gegee van die geld wat aan omgewingsnavorsingsprojekte bestee word. Besoedeling van die omgewing is die opvallendste van alle tipes besoedeling en dit is die gebied waar die grootste aantal organisasies met allerlei skoonmaakprojekte bedrywig is. Daar is selfs 'n statutêre raad – die Raad van Omgewing – wat die projekte probeer koördineer. Verskeie plaaslike owerhede is besig met navorsing oor die praktiese aspekte van die bekamping van dié tipe besoedeling, maar dit is nie maklik om te bepaal hoeveel hieraan bestee word nie, aangesien die navorsing baie praktykgerig is en gewoonlik intens verweef is met die daaglikse bedrywighede van die verskillende afdelings. Groot bedrae word ook deur die privaatsektor bestee aan navorsingsmetodes om vaste afval op so 'n wyse te berg dat dit nie die omgewing en veral waterbronne besoedel nie. Omdat afval dikwels of toksies of radioaktief is, word die navorsing gewoonlik geheim gehou en is daar min daaroor bekend.

Die laaste gebied, naamlik energiebesoedeling, is die een waaroor daar soms die meeste emosie is, maar

wat ook die minste bydrae lewer tot die besoedeling van die omgewing. Twee tipes besoedeling kan uitgelig word, naamlik geraas en radioaktiwiteit. Omdat die eerste relatief gering is en die tweede of emosioneel of geheim is, word daar nie verder in hierdie referaat daarop ingegaan nie.

Daar was in hierdie stadium nog geen verwysing na die universiteite nie. Dit is tog die setel van die land se breinkrag en dié plek waar navorsing by uitstek ge-

Tabel 6
Navorsingsondersteuning deur staatsdepartemente (1984)

Departement	Onderwerp	Bedrag
Omgewingsake	Lugbesoedeling	290 000
	Seebesoeiding	730 000
	Seestorting	380 000
	Rivierbesoedeling	116 000
Waterwese	Afvalbesoedeling	530 000
	Waterkwaliteit	100 000
	Eutrofikasie	100 000
	Waaktoetsing	200 000
	Mineralisasie	200 000
	Toksiese verbindings	200 000
	Biologiese waaktoetsing	100 000
Vervoer	Oliebesoedeling	72 000
Gesondheid	Lugbesoedeling	1 150 000
	Waterbesoedeling	471 000
	Oorlaste	52 000
Totaal		4 621 000

Tabel 7
Uitgawes aan waternavorsing deur die
Waternavorsingskommissie

Gebied	Bestee in 1984	Bestee sedert 1972
Oppervlakhidrologie	686 000	3 316 000
Grondwater	442 000	3 169 000
Hidrometeorologie	1 931 000	6 712 000
Besproeiing	798 000	2 756 000
Mineralisasie	231 000	1 086 000
Eutrofikasie	137 000	1 032 000
Munisipale afvalwater en rioolslyk	430 000	3 108 000
Nywerheidsuitvloeisels	1 276 000	4 289 000
Watersuiwering en -hergebruik	303 000	7 937 000
Ontsoouting	333 000	2 296 000
Waterbesparing in stedelike gebiede	235 000	935 000
Waterbesparing by kragentrales	255 000	911 000
Totaal	7 057 000	37 547 000

Tabel 8
Navorsing deur die Nasionale Instituut vir
Watervorsing

Onderwerp	Aantal Projekte	Bedrag be- stee in 1984
Limnologie	21	1 434 000
Waterkwaliteit	21	1 315 000
Fisies/chemiese tegnologie	12	436 000
Biotegnologie	11	382 000
Tegnologiese toepassings	16	1 460 000
Gemineraliseerde waters	7	569 000
Marieneprojekte	14	1 922 000
Totaal	101	7 518 000

Tabel 11
Omgewingsnavorsingsprojekte gesteun deur die
WNNR

Program/Instansie	Aantal Projekte	Bedrag be- stee in 1984
Seebesoeelingsprogram	21	567 000
Oliebesoeelingsprogram	8	72 000
Ekosisteemnavorsing	9	230 000
Afvalbestuur	2	65 000
Marieneprojekte	5	1 012 000
Totaal	45	1 846 000

Tabel 9
Watervorsing geborg deur die Departement van
Nasionale Gesondheid en Bevolkingsontwikkeling
(1984)

Gesondheidsaspekte van watervorsing en -herwinning	R228 000
Gesondheidsaspekte van blougroen algtoksiene	R 49 000
Hergebruik van rioolslyk	R 48 000
Veiligheid van akwakultuursisteme	R 40 000
Landelike watervorsing en sanitasie	R 65 000
	<u>R430 000</u>

Tabel 10
Lugbesoeelingsnavorsingsprojekte geadminestrer
deur die WNNR

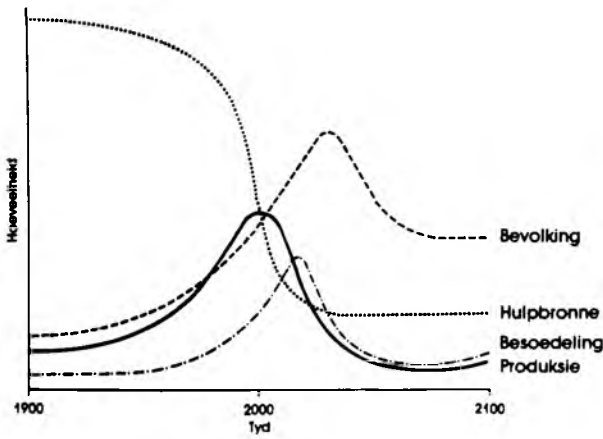
Onderwerp	Aantal Projekte	Bedrag be- stee in 1984
Opsporing en monitering	18	1 485 000
Metings en standaarde	5	119 000
Wiskundige modelle	3	123 000
Meteorologie	5	327 000
Atmosferiese chemie en fisika	5	122 000
Suurneerslag	4	44 000
Epidemiologie	3	67 000
Totaal	43	2 287 000

Tabel 12
Universiteite betrokke by Besoeelingsnavorsing

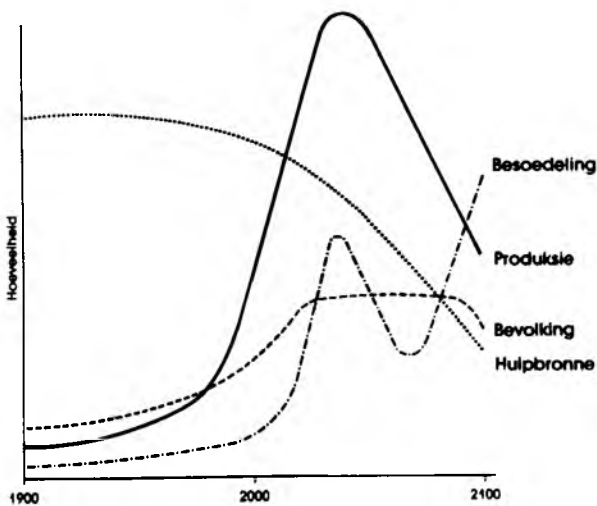
Universiteit van Pretoria
Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O.
Universiteit van Port Elizabeth
Universiteit van Natal
Universiteit van Wes-Kaapland
Universiteit van Kaapstad
Universiteit van die Oranje-Vrystaat

doen kan en behoort te word. By navraag het dit geblyk dat verskeie universiteite *geen* navorsing oor besoeeling doen nie. Die universiteite wat wel aangedui het dat hulle navorsing doen, word in tabel 12 aangedui. Sommige universiteite het nie op 'n navraag gereageer nie, maar dit is bekend dat daar wel navorsing oor die onderwerp daar gedoen word. Die meeste van die navorsingsprojekte word befonds deur die bronne wat alreeds aangedui is. Die universiteite dra egter self ook in 'n mindere mate by tot die navorsing en waar die navorsing vir die verwerwing van hoër kwalifikasies gebruik word, dra die student self by tot die finansiering van 'n projek. Enkele projekte word ook onder kontrak vir bepaalde nywerhede uitgevoer.

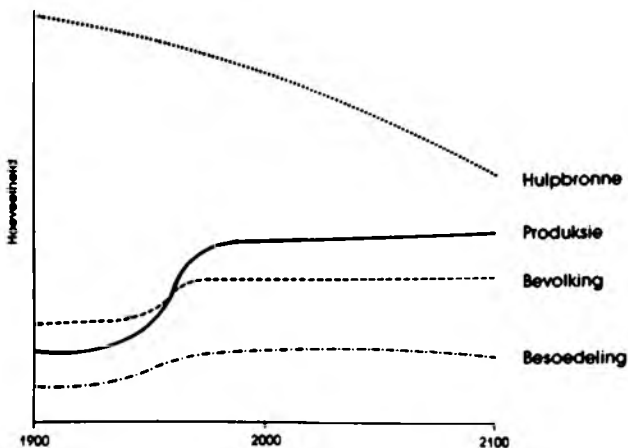
Daar word beraam dat daar in 1982 0,64% van die bruto binnelandse produk bestee is aan navorsing en ontwikkeling en dat minder as 5% hiervan bestee is aan navorsing oor die beskerming van die omgewing.³ Die vraag is nou: Is dit genoeg? Die navorsers en die beherende instansies sal onmiddellik te kenne gee dat dit hopeloos te min is. Mens wonder egter of hierdie mening geregverdig is, veral aangesien diegene wat die beursie hou, geneig is om, as tye moeilik is (soos tans), die navorsingsbegroting die heel eerste te sny, want navorsing is iets wat nie dadelik vrugte dra nie en "waarsonder mens kan klaarkom".



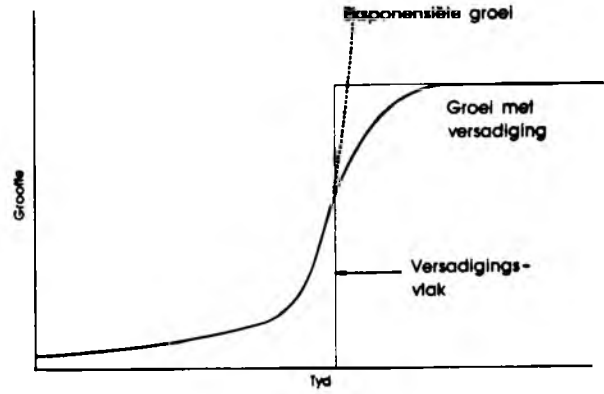
FIGUUR 1: Standaardmodel van die Klub van Rome.



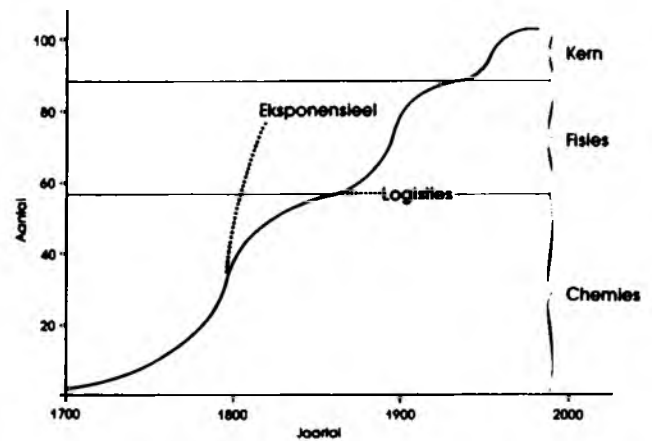
FIGUUR 2: Model met geboortebepanking, versnelde voedselproduksie en optimale benutting van hulpbronne.



FIGUUR 3: Gestabiliseerde model van die Klub van Rome.



FIGUUR 4: Logistiese groeikurwe.



FIGUUR 5: Grafiese voorstelling van die ontdekking van die elemente.

Om te besluit watter een van die twee groepe reg is, is dit nodig om te kyk na toekomsprojeksies. Die Wetenskapkomitee van die Presidentsraad het in sy verslag wat in 1983 ter tafel gelê is,⁴ voorspel dat Suid-Afrika se bevolking teen die jaar 2100 selfs so hoog as 175 m kan wees, maar dat die hoeveelheid beskikbare water slegs 80 m mense met die bestaande tegnologie sal kan onderhou. Omdat besoedeling eweredig met die toename in bevolking en met stygende lewenstandaarde toeneem, kan daar verwag word dat die waterbronne oor honderd jaar aansienlik meer besoedel as tans sal wees en is daar baie meer navorsing nodig om sowel besoedeling te voorkom as om reeds besoedelde water vir menslike gebruik te suiwer. Dit is slegs een aspek van besoedelingsnavorsing.

As ons die probleem op 'n wêreldwye vlak eerder as op 'n nasionale vlak benader, kan die modelle wat deur die Klub van Rome opgestel is, gebruik word.⁵ Die standaardmodel (figuur 1) toon dat besoedeling saam met die bevolking eksponensieel sal toeneem totdat die hulpbronne uitgeput is, waarna albei tot 'n einde sal kom. Indien geboortebepanking toegepas word, voedselproduksie eskaleer en hulpbronne maksimaal benut word, is hulle bevinding dat besoedeling steeds die oorsaak van die einde van die wêreld sal wees (figuur 2). Die ideale toestand word bereik met hulle gestabiliseerde model (figuur 3), waar die

hulpbronne stadiger afneem, maar die bevolkings-groei en industriële ontwikkeling beheer en besoedeling aktief bekamp word. Dit is 'n baie meer realistiese model, want daar is oor en oor bewys dat groei in die natuur nooit eksponensieel is nie, maar eerder logisties (figuur 4).⁶ Die plato word bepaal deur realiteite soos tegnologiese ontwikkeling; in die geval van die ontdekking van chemiese elemente byvoorbeeld was daar 'n reeks logistiese kurwes waar elke nuwe plato deur nuwe tegnologiese ontdekkings moontlik gemaak is (figuur 5).

Die slotsom waartoe gekom word, is dat dit absoluut noodsaaklik is vir die oorlewing van *homo sapiens* dat besoedeling bekamp word. Hiervoor is navorsing noodsaaklik – baie meer as wat tans gedoen word. Dit is egter nie noodwendig so dat meer geld bestee moet word aan navorsing oor die bekam-

ping van besoedeling *per se* nie, maar ook aan die ontwikkeling van nuwe tegnologie. Daar moet dus afgesluit word met 'n pleidooi dat meer fondse nasionaal vir navorsing beskikbaar gestel word – primêr vir die bekamping van besoedeling, maar sekondêr ook vir die ontwikkeling van tegnologie.

LITERATUURVERWYSINGS

1. Waternavorsingskommissie (1984). *Jaarverslag*.
2. Nasionale Instituut vir Waternavorsing (1984). *Jaarverslag*.
3. Tak Wetenskapbeplanning (1982). *Wetenskapbeleid en -ontwikkelingsprogram vir die Republiek van Suid-Afrika*.
4. *Wetenskapkomitee van die Presidentsraad (1983). Verslag oor demografiese tendense in Suid-Afrika*.
5. D.J. de S. Price (1963). *Little Science, Big Science* (Columbia, NY).
6. D.J. de S. Price (1961). *Science since Babylon* (New Haven).