

h Onderzoek na die Bakteriologiese Kwaliteit van
die Water in die Tugelarivier en die
Drie Riviere-gebied in Natal

deur

P.A.J. Brand, Honns. B. Sc., M. Sc.

Proefskrif ingedien ter voldoening
aan die vereistes vir die graad
DOCTOR SCIENTIAE
aan die Potchefstroomse Universiteit
vir Christelike Hoër Onderwys

Januarie 1973

Hierdie navorsingswerk word as proefskrif
aangebied met die toestemming van die Na-
tal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie
en die Nasionale Instituut vir Waterna-
vorsing van die W N N R. Die werk mag nie
gereproduseer word sonder die toestemming
van die Natal Dorps- en Streeksbeplannings-
kommissie en die Nasionale Instituut vir
Waternavorsing nie.

UITTREKSEL

Sedert 1953 word rivieropnames in Natal deur die Nasionale Instituut vir Waternavorsing van die W N N R namens die Dorps- en Streeksbeplanningskommissie gemaak. Die resultate van hierdie opnames word vir langtermynbeplanning aangewend.

Met onderhawige studie (1964 - 1966) is die bakteriologiese kwaliteit van die Tugelarivier en die Drie Riviere-gebied bepaal. Deur middel van bakteriologiese maatstawwe is fekale besoedeling (Esherichia coli I) en organiese verryking/ besoedeling (Totale bakterietellings) opgespoor. Hierdie toetse is aangevul met die bepaling van Salmonellae, Shigellae, Proteus, Pseudomonas, Alkaligenes, Staphylococcus aureus, Salmonella typhi-faag, rioolfungus en ysterbakteriële. Deur hierdie parameters met fisiese en chemiese toetse te kombineer (TDS, BOD, DO % versadiging, pH, voorkoms van die water), kon die kwaliteit van die rivierwater bepaal word. Hiervolgens kon die rivierwater in ses klasse ingedeel word. Kwaliteit, versteuring, verryking, besoedeling en mineralisasie word gedefinieer.

Die groter riviere van die Drie Riviere-gebied (Umvoti, Tongaat, Umhloti, Umgeni, Umlaas, Illovo) het oor die algemeen water van 'n goeie kwaliteit, nl. klas II, bevat. Klas II-water toon min fekale en organiese versteuring, lae TDS en BOD, bevat voldoende opgeloste suurstof, die pH is net bokant neutraal en die voorkoms van die water is goed.

Die belangrikste bronne van besoedeling vir die riviere, organiese en fekaal, is die suikermeulens. Behalwe in een geval, raak die water anaëroob met onaangename reuke en 'n swak voorkoms. Die normale waterlewe word vernietig. Die meeste suikermeulens is in die kugordel geleë; gevolglik wissel die rivierwater in die kugordel van klas III tot klas VI. Die volgende belangrike bronne van besoedeling is dorpe en stede, veral Pietermaritzburg, Pinetown en Durban. Die kwaliteit van die besoedelde gedeeltes behoort met beplanning te verbeter.

Die kleiner riviere (Sinkwazi, Nonoti, Umhlutuni, Umhlali, Umhlanga, Isipingo, Umbogintwini, Amanzimtoti, Klein Amanzimtoti, Umzimbazi, Umgababa, Ingane) toon organiese verryking/besoedeling, dikwels mineralisasie en sporadiese fekale besoedeling. Afloopbesproeiingswater beïnvloed die riviere ook. Die Nonotirivier is veral geweldig besoedel. Die waterkwaliteit wissel van klas III tot klas VI. Deur beplanning behoort die kwaliteit te verbeter. Klas IV water is dikwels onderworpe aan natuurlike mineralisasie, bv. die Sinkwazirivier. Op die stadium kan niks aan sulke water gedoen word nie.

Die Umbilo- en die Umhlatuzanarivier word deur die Durban-kompleks besoedel; gevolglik ressorteer die benede-opvanggebiede gewoonlik onder klas V en VI.

Die Tugelarivier toon min versteuring, die water word weinig benut en die opvanggebied is yl bevolk. Die enigste klas I- water gedurende die opnames is in die bolope van die Tugelarivier gevind. Hierdie water kan dus na chlorering gedrink word. Die grootste gedeelte van die rivier ressorteer onder klas II. Klas V-water is in die Kliprivier onderkant Ladysmith, die Benede-Mooirivier onderkant Muden en die Benede-Tugelarivier onderkant Sappi-Mandini gevind. Klas VI-water is slegs in die bolope van die Buffelsrivier onderkant Volksrust gevind. Die meeste van die besoedeling behoort met beplanning verbeter te word.

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK 1

INLEIDING	bl. 1
1.1 Bakteriologiese kwaliteit van water	bl. 1
1.1.1 Definisie en omskrywing van besoedeling en kwaliteit van water	bl. 2
1.1.2 Maatstawwe vir die bepaling van besoedeling	bl. 6
1.1.3 Bakteriologiese standaarde van kwaliteit	bl. 13
1.2 Rivieropnames in Suid-Afrika	bl. 19
1.3 Rivieropnames in Natal	bl. 21
1.4 Doelstellings van die ondersoek	bl. 22

HOOFSTUK 2

STUDIEGEBIED	bl. 23
2.1 Fisiografie	bl. 23
2.1.1 Die Drie Riviere-gebied	bl. 23
2.1.2 Die Tugela-kom	bl. 25
2.2 Landbou	bl. 27
2.2.1 Die Drie Riviere-gebied	bl. 28
2.2.2 Die Tugelarivieropvanggebied	bl. 30
2.3 Bevolking, dorpe, nywerhede en plaaslike owerhede wat ingewandsiektes moet aanmeld	bl. 34
2.3.1 Die Drie Riviere-gebied	bl. 34
2.3.2 Die Tugelabekken	bl. 39
2.3.3 Plaaslike owerhede verantwoordelik vir die aanmel- ding van verpligte aanmeldbare siektes	bl. 39
2.4 Vloesiflers en watergebruik	bl. 45
2.4.1 Die Drie Riviere-gebied	bl. 45
2.4.2 Die Tugelarivieropvanggebied	bl. 58
2.5 Beskrywing van monsternemingspunte	bl. 63
2.5.1 Die Drie Riviere-gebied	bl. 63
2.5.2 Die Tugelabekken	bl. 58
Kaarte na	bl. 77

HOOFSTUK 3

WERKWYSE	bl. 78
3.1	<u>Modus operandi</u> by rivieropnames bl. 78
3.2	Bakteriologiese monsterneming bl. 78
3.3	Metodes vir die bepaling van die verskillende bakterieë bl. 82
3.3.1	<u>Escherichia coli</u> I bl. 82
3.3.1.1	Die Mees Waarskynlike Getalmetode bl. 82
3.3.1.2	Die membraanfiltertegniek bl. 86
3.3.1.3	Media en toetse na verwys in 3.3.1.1 en 3.3.1.2 bl. 91
3.3.2	Totale bakterietellings bl. 92
3.3.3	Kwalitatiewe bepaling van <u>Salmonellae</u> en <u>Shigellae</u> bl. 93
3.3.4	Isolasie van die <u>Proteus</u> -groep bl. 94
3.3.5	Isolasie van <u>Pseudomonas</u> en <u>Alkaligenes</u> bl. 94
3.3.6	Isolasie van coliformbakterieë bl. 97
3.3.7	Isolasie van <u>Staphylococcus aureus</u> bl. 97
3.3.8	Bepaling van <u>Salmonella typhi</u> -faag bl. 102
3.3.9	Waarneming van rioolfungus bl. 103
3.3.10	Waarneming van ysterbakterieë bl. 104
3.4	Metodes vir fisiese en chemiese bepalings bl. 105
3.4.1	Rivervloei bl. 105
3.4.2	Temperatuur bl. 105
3.4.3	Voorkoms van die water bl. 105
3.4.4	Elektriese geleiding bl. 105
3.4.5	Bepaling van pH bl. 106
3.4.6	Bepaling van die opgeloste suurstof en die biochemiese suurstofaanvraag bl. 107

HOOFSTUK 4

RESULTATE	bl. 109
4.1	Aanbieding van die resultate bl. 109
4.2	Resultate op die riviere van die Drie Riviere-gebied bl. 109
4.3	Resultate op die Tugelarivier bl. 109
4.4	Resultate wat die kriteria vir waterkwaliteit toelig bl. 109

4.5	Gevalle van ingewandskoors	bl.	110
4.6	Tabelle	bl.	110

HOOFSTUK 5

BESPREKING	bl.	300
------------------	-----	-----

5.1	Die keuse van bakteriologiese maatstawwe om besoedeling aan te dui	bl.	300
5.2	Die uitwerking van die verskillende seisoene op bakterietellings	bl.	308
5.3	Omskrywing van kwaliteit en besoedeling van rivierwater	bl.	310
5.4	Grense om verryking en besoedeling aan te dui	bl.	314
5.5	Kriteria van kwaliteit en voorgestelde klassifikasie van rivierwater	bl.	315
5.6	Korrelasie met epidemiologiese data	bl.	321
5.7	Kwaliteit en besoedeling van die riviere in die onderhawige ondersoek	bl.	323
6.	OPSOMMING	bl.	345
7.	DANKBETUIGING	bl.	346
8.	BRONVERWYSINGS.....	bl.	348

ERRATA

bl. 3 reël 16, bl. 8 reël 34, bl. 303 reël 23 „Gainey et al. (1961)" lees „Gainey en Lord (1961)"

bl. 7 reël 19 & 20, bl. 8 reël 2 & 3, 12, 28, bl. 9 reël 2, 11, 34, bl. 13 reël 9, bl. 14 reël 17, bl. 85 reël 28, bl. 300 reël 35, bl. 301 reël 30, bl. 303 reël 10, bl. 306 reël 3, bl. 317 reël 27, bl. 318 reël 5, bl. 320 reël 36 „McKee et al. (1963)" lees „McKee en Wolf (1963)".

bl. 8 reël 11, 27 „Gainey et al. (1963)" lees „Gainey en Lord (1961)"

bl. 8 reël 13, 20, bl. 9 reël 12, 20, bl. 14 reël 24 & 25, bl. 82 reël 15, 31, bl. 83 reël 15, 19, bl. 84 reël 8, 16, 27, bl. 85 reël 3, 10, 31, 32, bl. 86 reël 11, bl. 91 reël 15 & 16, bl. 92 reël 3, 16, bl. 94 reël 18 & 19, 26 & 27, 30, bl. 95 reël 33, bl. 97 reël 12, 23, 28, bl. 101 reël 29, bl. 102 reël 5, bl. 300 reël 30, bl. 301 reël 7 & 8, 11, bl. 302 reël 25, bl. 303 reël 5, 11, 30, bl. 304 reël 14, bl. 305 reël 26, bl. 306 reël 5, 22, 31, bl. 307 reël 31, bl. 308 reël 27, bl. 309 reël 21, 29, bl. 314 reël 28, bl. 316 reël 27, bl. 317 reël 27 „Wilson et al. (1964)" lees „Wilson en Miles, 1964".

bl. 8 reël 21, bl. 305 reël 26 „Hawker et al. (1971)" lees „Hawker en Linton (1971)".

bl. 8 reël 28, bl. 9 reël 10, 19, bl. 10 reël 3, bl. 79 reël 26, 32, bl. 80 reël 5, 23, 39, bl. 81 reël 7, bl. 82 reël 13, 29, bl. 83 reël 3 & 4, 15, bl. 84 reël 7, 25, bl. 85 reël 1, 9 & 14, 30, bl. 86 reël 10, bl. 89 reël 24 & 25, bl. 92 reël 2, bl. 94 reël 29, bl. 95 reël 32, bl. 96 reël 38, bl. 97 reël 11, 22 & 23, bl. 101 reël 29, bl. 102 reël 5, bl. 301 reël 7, 33, bl. 302 reël 25, bl. 303 reël 24, 30, bl. 307 reël 37 & 38, bl. 308 reël 3, 26 „Mackie et al. (1960)" lees „Mackie en McCartney (1960)".

bl. 10 reël 11 „Wilson et al. (1946)" lees „Wilson en Miles (1946)"

bl. 13 reël 6 „aangestref" lees „aangetref".

bl. 13 reël 17 „toale" lees „totale".

bl. 58 reël 11 & 12 „Oliff et al. (1963)" lees „Oliff et al. (1964)"
bl. 58 reël 12 „Oliff et al. (1964)" lees „Oliff en King (1964)".

bl. 87 reël 30 & 31, bl. 88 reël 12, bl. 89 reël 8, bl. 89 reël 13, 25 & 60, 29 & 30, bl. 91 reël 16 „Windle Taylor et al. (1964)" lees „Windle Taylor en Burman (1964)".

bl. 88 reël 1, 18, bl. 89 reël 12, bl. 91 reël 13 „Clark et al. (1952)" lees „Clark en Kabler (1952)".

bl. 88 reël 18, bl. 89 reël 12 & 13, bl. 91 reël 14 & 15 „Kabler et al. (1952)" lees „Kabler en Clark (1952)".

bl. 89 reël 13 „McKee et al. (1958)" lees „McKee en McLaughlin (1958)".

bl. 92 reël 2, bl. 307 reël 30 „Bryan et al. (1953)" lees „Bryan en Bryan (1953)".

bl. 94 reël 18, bl. 95 reël 31, bl. 97 reël 10, 27, bl. 302 reël 27 „Edwards et al. (1962)" lees „Edwards en Ewing (1962)".

bl. 97 reël 28 „MacPherson (1950(?))" lees „MacPherson (s.j.)".

bl. 300 reël 27 „Hajna et al. (1943)" lees „Hajna en Perry (1943)"
bl. 300 reël 28 „Thresh et al. (1925)" lees „Thresh en Beale (1925)".

bl. 304 reël 31 & 32 „Smith en Crabbe (1956)" lees „Smith en Crabb (1956)".

HOOFSTUK 1

INLEIDING

1.1 Bakteriologiese kwaliteit van water

Etlike dekades reeds word die kwaliteit van drinkwater bepaal deur fisiese, chemiese en bakteriologiese ondersoeke. Great Britain Ministry of Health, Ministry of Housing and Local Government (1956) en Windle Taylor (1958) toon aan dat indirekte metodes vroeër gebruik is voordat bakteriologiese toetse ingestel is om die kwaliteit van water te bepaal. Hierdie sanitêre analises sluit in: die chemiese bepaling van vrye en albuminofede ammoniak, chloriede, nitratre en nitriete. Hiermee kon die voorkoms van organiese materiaal vasgestel word. Eintlik kan dan bepaal word of besoedeling met rioolwater plaasgevind het.

Volgens Great Britain Ministry of Health et al. (1956) en Windle Taylor (1958) is spoedig besef dat chemiese ondersoeke alleen nie sensitief genoeg is om rioolwaterbesoedeling, wat op klein skaal voorgekom het, op te spoor nie. Teen die einde van die vorige eeu toe Bakteriologie as 'n vakwetenskap ontstaan het, is pogings aangewend om die chemiese analises met bakteriologiese toetse aan te vul. Gedurende die afgelope sewentig jaar is die bakteriologiese kwaliteit van water derhalwe bepaal om gevaarlike besoedeling met rioolwater op te spoor, terwyl chemiese analises meer daarop toegespits is om die behandeling van water te kontroleer. Die eerste bakteriologiese toetse was toegespits op die bepaling van die totale aantal bakterieë wat by kamer- en by liggaamstemperatuur groei. Hoe meer bakterieë by e.g. temperatuur groei, hoe groter sou die hoeveelheid onskadelike organiese materiaal wees wat in die water voorkom. Hoe meer bakterieë by liggaamstemperatuur groei, des te groter is die moontlikheid dat rioolwater-en patogene bakterieë teenwoordig kan wees. Alhoewel hierdie bakterietellings delikater was as die sanitêre chemiese ondersoek, was dit nog nie spesifiek genoeg nie.

Vervolgens wys Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Prescott, Winslow en McCrady (1946) en Windle Taylor (1958) daarop

dat die volgende stap was om die teenwoordigheid van sekere fekale kommensalistiese bakterieë in water vas te stel. Hierdie organismes kom definitief in die menslike dermkanaal voor en hulle kom ook in groter getalle as die patogene ingewandsbakterieë voor. Indien die patogene ingewandsbakterieë dus toegang tot water kry, word hulle altyd vergesel van die fekale kommensaliste. Die voorkoms van hierdie fekale kommensaliste, d.w.s. die indikatorbakterieë, dui dus altyd daarop dat die water onlangs fekaal besoedel is. Gainey en Lord (1961) toon aan dat die fekale besoedeling van water deur sanitêre en bakteriologiese opnames bepaal kan word.

Great Britain Ministry of Health et al. (1956) Prescott et al. (1946), U.S. Department of Health, Education, and Welfare (1962) en Windle Taylor (1958) voer aan dat daar altyd vasgestel moet word of sekere indikatorbakterieë in water voorkom al dan nie om die bakteriologiese kwaliteit van water te kan evalueer. Indien hierdie indikatorbakterieë afwesig is, dui dit onteenseglik daarop dat die water vry van fekale materiaal en dus van 'n goeie bakteriologiese kwaliteit is.

1.1.1 Definisie en omskrywing van besoedeling en kwaliteit van water

By die evaluering van die kwaliteit van water behoort die terme besoedeling en kwaliteit duidelik gedefinieer te word. In die literatuur word telkens na besoedeling en kwaliteit verwys. Dit skep die indruk dat almal weet wat besoedeling en kwaliteit is, dog niemand wil waag om dit te omskryf nie. Hynes (1965) merk op dat niemand eintlik weet wát besoedeling is nie, of dat elkeen iets anders daaronder verstaan.

Besoedeling word deur Klein (1957) gedefinieer as „anything causing or inducing objectionable conditions in any water cause and affecting adversely any use, or uses to which the water thereof may be put.” Hierdie definisie word deur Allanson (1961) aanvaar en hy onderskei tussen drie tipes besoedeling in die Jukskeirivier, nl. rioolwater, mineraal en toevallig. (Hierdie bevindings is gemaak d.m.v. chemiese en hidrobiologiese opnames.) Hy verwys verder na mineraalstikstofhoudende besoedeling. Chohnoky (1958b) verwys na

verontreiniging („Verunreiniging") in die Jukskei- en die Krokodilrivier, volgens algologiese waarnemings. Met behulp van bakteriologiese en chemiese analises het Keller (1960) organiese en anorganiese besoedeling in dieselfde twee riviere gevind.

U.S. Department of Health et al. (1962) beskryf besoedeling as „the presence of any foreign substance (organic, inorganic, radiological, or biological) in water which tends to degrade its quality so as to constitute a hazard or impair the usefulness of the water." Die gevaarlikste tipe besoedeling waaraan water onderhewig kan wees, is volgens World Health Organization (1961) „recent contamination by sewage or by human excrement " en „ animal pollution." Met lg. word bedoel die uitskeiding van diere. Volgens Oliff (1960b) is dit moeilik om besoedeling te definieer. Hy interpreteer dit as „the destruction of purity or the infection of a normal water, resulting in a disturbance or a change in the normal community of a water." Gainey et al. (1961) beskryf besoedeling („pollution") as enige water waarin „urinary and fecal excretions of man and other animals finds its way." Kontaminasie („contamination") is die teenwoordigheid van „other undesirable, soluble or suspended matter, either living or dead".

Kontaminasie word deur Fair en Geyer (1964) beskou as die „introduction into it of pathogenic organisms that render the water unfit for human consumption or domestic purpose." Dit geld ook vir bakterieë patogeen vir diere. Besoedeling is dan eintlik die „introduction into it of substances of such characteristics and such quantity as to render it offensive to the senses of sight, smell, or taste."

Die Staat van Kalifornië gebruik drie terme wat deur McKee en Wolf (1963) beskryf word. Kontaminasie beteken „an impairment of the quality of the water of the State by sewage or industrial waste to a degree which creates an actual hazard to public health through poisoning or spread of disease".

Besoedeling word gedefinieer as „an impairment of the quality of waters of the State by sewage or industrial waste to a degree which does not create an actual hazard to public health but which does adversely and unreasonably affect such waters for domestic, industrial, agricultural, navigational, recreational, or other beneficial use.” In Misnoeglikheid („nuisance”) beteken „damage to any community by odours or unsightliness resulting from unreasonable practices in disposal of sewage or industrial waste.”

Die stowwe wat water besoedel („pollutants”) word deur Herfindahl en Kneese (1965) in drie kategorieë ingedeel: afbreekbaar („degradable”), nie-afbreekbaar („non-degradable”) en volhardend („persistent”). Van e.g. is rioolwater die bekendste. Ander organiese afbreekbare stowwe is dié afkomstig van papiermeulens. Mikrobes dissimileer die stowwe. Die twee outeurs huldig die beskouing dat patogene bakterieë en virusse deel uitmaak van die afbreekbare stowwe. Die nie-afbreekbare stowwe is hoofsaaklik anorganiese kolloïdale materiaal wat hardheid van water aanhelp, soos soute van swaarmetale. Onder derde kategorie resorteer die sintetiese organiese chemikalieë soos wasmiddels, insekdoders (bv. D.D.T.) en fenole afkomstig van die distillasieproses van petroleum- en steenkoolprodukte.

Strell (1955) beskryf besoedeling met plantvoedingstowwe, munisipale en nywerheidsafval. Hy voer aan dat die suiwerheid en skoonheid van die water deur besoedeling aangetas word. Volgens hom kan besoedeling die volgende uitwerking hê: „Es kann zu einer allmählichen Verpestung der Wasserläufe, diegrosse hygienische fischereiliche und sonstige wirtschaftliche Schädigungen nach sich zog.”

Dit word deur Steele (1960) aangetoon dat rioolwaterbesoedeling tot gevolg het dat water onveilig kan word vir baai en dié eet van skulpvis a.g.v. patogene bakterieë. Verder lei ontbinding tot die onttrekking van suurstof en die ontstaan van reuke en ander misnoeglikhede, terwyl sure en olie die waterlewe vernietig.

Verskeie navorsers beskryf die voorkoms van besoedeling (kyk Allanson, 1961; Cholnoky, 1958 en Keller, 1960 hierbo). Volgens

Windle Taylor (1958) word rivierwater deur dorpe, plase, fabriek, myne, bemeste landerye en rioolwater besoedel. Schoonbee (1962, 1964) verwys na onbesoedelde water as skoon („clean”). Hy vind hewige („heavy”), matige („moderate”) en ligte („light”) besoedeling in die Umgenirivier.

Oliff (1960a, 1963) vind besoedeling met organiese materiaal en met minerale soute in die Tugela- en in die Buffelsrivier. In sy verslag oor die Boesmansrivier beskou Oliff (1960b) besoedeling en kontaminasie as sinonieme. Hy praat van hewige en ligte besoedeling a.g.v. organiese en anorganiese materiaal.

Die verskynsel van natuurlike besoedeling is in die Mooirivier deur Oliff en King (1964) gevind. Dit ontstaan deurdat die rivierwater in die herfs stadig deur blare, droë gras en ander plantmateriaal vloei. Hulle verwys ook na verryking („enrichment”) wat laer af in dieselfde rivier voorkom. So ontstaan verryking by Muden a.g.v. bemestingstowwe, vee en die huishoudelike gebruike van die Bantoes. Oliff, Kemp en King (1965) beskryf hewige organiese besoedeling („gross organic pollution”) en 'n versteuring („disturbance”) wat in die Sondagsrivier voorkom.

Die Vaalrivier word volgens Chutter (1963) met minerale besoedel deur die Klip- en die Suikerbosrandsytak. Beide sytakke toon ook tekens van organiese besoedeling. Hy vind ook dat die Rietspruit met organiese en minerale bestanddele besoedel is, terwyl die Houtkop-spruit mineraal besoedel is.

Uit die voorafgaande oorsig is dit duidelik dat daar 'n verskeidenheid terme bestaan om besoedeling te beskryf. Soms word dit gebruik sonder om dit te definieer. Veel minder word egter in die literatuur oor die kwaliteit van water gesê om dit te omskryf. Daar bestaan klaarblyklik 'n verband tussen besoedeling en kwaliteit wat nie altyd definieerbaar is nie. Kwaliteit is dus nie noodwendig net die afwesigheid van besoedeling nie.

Hoak (1953) wys daarop dat waterkwaliteit dikwels gedefinieer word volgens die gebruik van water. Daar bestaan dan verskillende mini-

mun vereistes (spesifikasies, standarde) wat neergelê is waaraan water vir sekere gebruike moet voldoen. Hierdie vereistes is gewoonlik die duidelikste uiteengesit vir drinkwater.

Die definisie van waterkwaliteit soos dit in die Britse wetgewing uiteengesit is, word deur Windle Taylor (1958) t.o.v. drinkwater bespreek. Hiervolgens word drie beskrywings gegee, nl. „suiwer en gesond” („heilsaam”) („pure and wholesome”), „gesond” („wholesome”) en „onderhewig aan besoedeling, nadelig vir die gesondheid” („liable to contamination prejudicial to health”). Volgens hom beteken „gesond” sekerlik ook nie „nadelig vir die gesondheid nie”. Dit kan egter bevraagteken word of „nie nadelig vir die gesondheid” dieselfde sou wees as „suiwer en gesond”. „Gesondheid” is ’n mediese beskrywing terwyl „suiwer en suiwerheid” fisies en chemies bepaal word. Verder bestaan fisies en chemies „suiwer” water nie in die natuur nie; gevolglik bedoel die wet dus esteties „suiwer” en aangenaam vir die sintuie. Die term „suiwerheid” is verder gebruik voordat die verband tussen bakterieë en water besef is. Op daardie tydstip is onsuiverheid alleen gekoppel aan die teenwoordigheid van vrye en albuminofede ammoniak of aan organiese stikstof (kyk 1.1). Sedert die ontdekking van bakterieë is eers besef dat die werklike gevaar bakterieë is. Eers in die vyftigerjare is gesonde water aan die bakteriële en chemiese inhoud gekoppel. Water word vandag beskou as „gesond” indien dit vry is van: sigbare gesuspendeerde materiaal, kleure en smake (fisies), alle onaanvaarbare bakterieë (bakteriologies) en indien dit geen opgeloste stowwe van minerale of organiese oorsprong bevat wat in kwantiteit en kwaliteit skadelik vir die gesondheid is nie (chemies).

Dit word ook deur Gainey en Lord (1961) betwyfel of suiwer water in die natuur voorkom. In drinkwater beteken „suiwer” dieselfde as „gesond” of „veilig”. In water wat in die nywerheid gebruik word, beteken „suiwer” dat vreemde stowwe afwesig is sodat niks sal verkeerd loop met die vervaardigingsproses nie.

1.1.2 Maatstawwe vir die bepaling van besoedeling

Soos reeds in 1.1 aangetoon, bestaan daar drie maatstawwe (parame-

ters) waarvolgens besoedeling bepaal kan word, nl. fisies, chemies en bakteriologies. Soms word 'n vierde maatstaf hierby gevoeg nl. biologies soos uiteengesit in American Public Health Association, American Water Works Association en Water Pollution Control Federation (1960) en Windle Taylor (1958).

Uit die aard van die saak sal net sporadies verwys word na die fisiese en chemiese maatstawwe. Geen aandag sal aan die biologiese maatstaf gewy word nie, terwyl die bakteriologiese maatstawwe breedvoerig bespreek word. Soos reeds aangetoon in 1.1, word gebruik gemaak van indikatorbakterieë om besoedeling van water aan te dui.

American Public Health Association et al. (1960), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Klein (1957), Prescott et al. (1946) en Windle Taylor (1958) wys daarop dat bakteriologiese toetse lank reeds uitgevoer word om water te evalueer of dit geskik is vir menslike gebruik (kyk 1.1). Baie outoriteite het dan ook minimum vereistes of spesifikasies neergelê waaraan die kwaliteit van drinkwater moet voldoen. Dié een van World Health Organization (1963) is bedoel vir internasionale gebruik. Die spesifikasies van American Public Health Association et al. (1960), McKee et al. (1963), Prescott et al. (1946) en U.S. Department of Health et al. (1962) bevat standaard kriteria vir gebruik in die V.S.A. Die Britse voorskrifte word saamgevat in Great Britain Ministry of Health (1957), Great Britain Ministry of Health et al. (1956) en Windle Taylor (1958). Die aanbevole spesifikasies vir Europa word uiteengesit in World Health Organization (1961). In die Republiek van Suid-Afrika word leiding gegee deur Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese (1963) en Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (1951). Al hierdie gepubliseerde standaarde bevat ook aanbevole tegniese metodes en riglyne om die resultate te interpreteer.

Coetzee (1963), Great Britain Ministry of Health (1957), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Prescott et al. (1946) en Windle Taylor (1958) toon aan dat dieselfde bakteriologiese toetse ook op water van swembaddens en baaiplekke toegepas word. Vir dié doel verskil die standaarde egter van dié van drinkwater (kyk 1.1.3).

Die toetse kan ook op natuurlike water soos fonteine, mere en riviere uitgevoer word (Keller, 1959, 1960; Klein, 1957; McKee et al., 1963; Prescott et al., 1946; Wilson et al., 1964*). Wanneer natuurlike water bakteriologies getoets word, kan die resultate egter nie gefinterpreteer word in terme van bogenoemde standarde nie, aangesien hierdie standarde uitsluitlik opgestel is vir toepassing op drinkwater.

Desondanks bly bakteriologiese toetse wat vir drinkwater gebruik word waardevol om die kwaliteit en algemene toestande van enige watermassa te bepaal. American Public Health Association et al. (1960), Gainey et al. (1963), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Klein (1957), McKee et al. (1963), Prescott et al. (1946), Strell (1955), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1963) wys daarop dat dit die enigste direkte metode is waarvolgens fekale besoedeling van water bepaal kan word. Volgens dieselfde outeurs is dit ook die enigste direkte metode waarmee die voorkoms van patogene mikrobies in water aangetoon kan word. Dit verskaf verder inligting rakende die algemene of relatiewe organiese verryking en/of besoedeling van 'n rivier. (Hawker en Linton, 1971; Klein, 1957; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958). Volgens Hawker et al. (1971) kom mikroörganismes gewoonlik in water voor in direkte verhouding tot die hoeveelheid organiese materiaal. Verder is bakteriële analises belangrik wanneer dit met chemiese analises gekombineer word om die kwaliteit van afvloeisels van nywerhede, rioolplase, ens. te bepaal (American Public Health Association, et al., 1960; A S T M Committee D-19 on Industrial Water, 1959; Gainey et al., 1963; Klein, 1957; Mackie et al., 1960; McKee et al., 1963; Prescott et al., 1946; Strell, 1955; Windle Taylor, 1958)..

Die organismes wat gewoonlik aangewend word om fekale besoedeling aan te dui, is Escherichia coli I, Streptococcus faecalis en Clostridium perfringens (welchii), veral eersgenoemde. Die gebruik van hierdie indikatorbakterië word bespreek deur Burrows (1963), Coetzee (1962a, 1963), Gainey et al. (1961), Galloway en Burgess (1950), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Great Britain Ministry of Health (1957), Keller (1959), Kjellander

* Wilson & Miles (1964).

(1960), Klein (1957), Mackie en McCartney (1960), McEwen (1949), McKee et al. (1963), Prescott et al. (1946), Strell (1955), Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (1951), U.S. Department of Health et al. (1962), Wilson en Miles (1964), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961, 1963).

Hierbenewens word die teenwoordigheid van coliformbakterieë, veral in die V.S.A., ook as 'n indikator van fekale besoedeling gebruik, vergelyk American Public Health Association et al. (1960), A S T M Committee D-19 on Industrial Water (1959), Burrows (1963), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Mackie et al. (1960), McKee et al. (1963), Prescott et al. (1946), U.S. Department of Health et al. (1962), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961, 1963).

Pseudomonas aeruginosa is ook al by geleentheid voorgestel deur Coetzee (1962b), Coetzee en Fourie (1963), Reitler en Selegmann (1957) en Windle Taylor (1958) om as indikator van fekale besoedeling aangewend te word. Fourie en Coetzee (1965) het ook 'n kwantitatiewe metode uitgewerk vir die bepaling van lg. organisme.

Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Mackie et al. (1960), Prescott et al. (1946), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) wys daarop dat die voorkoms van patogene bakterieë ook op die besoedeling van water dui. Veral die patogene ingewandsbakterieë, soos Salmonella, Shigella en Vibrio cholerae word gebruik om fekale en gevaarlike besoedeling aan te toon. Volgens Prescott et al. (1946) is ander patogene bakterieë soos Bacillus anthracis, Mycobacterium tuberculosis en Pasteurella tularensis al uit water geïsoleer wat dan bewys lewer van besoedeling. In die Higiënelaboratorium van Parys word die chemiese en die bakteriologiese analises volgens Coin, Menetrier, Labonde en Hannoun (1965) met toetse vir die voorkoms van Salmonella en Mycobacterium aangevul.

Totale bakterietellings (kyk 1.1) word steeds gebruik in die bepaling van die kwaliteit van drinkwater soos uiteengesit deur American Public Health Association et al. (1960), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), McKee et al. (1963), Prescott et al.

(1946), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1963),

→ Bakteriofage is spesifiek vir hulle gashere soos aangetoon deur Burrows (1963), Luria (1953), Mackie et al. (1960), Pelczar en Reid (1958), Salle (1961) en Wilson et al. (1946). Coetzee (1962a) het voorgestel dat die bakteriofage van indikator- en patogene bakterieë as indikatore van fekale besoedeling aangewend word. Dit kan aanvaar word dat die teenwoordigheid van fage ook die teenwoordigheid van die gasheerbakterie sal aandui, selfs al word lg. nie geïsoleer nie.

→ Verskeie virusse, veral die Enterovirusse, is al uit faeces en rioolwater geïsoleer. Kelly en Sanderson (1958, 1960) het bevind dat die poliovirus meer weerstandbiedend teen chlorering is as die gewone indikatorbakterieë. Dieselfde is deur Clarke en Kabler (1954) en Kelly en Sanderson (1958, 1960) t.o.v. die Coxsackievirus bevind. U.S. Department of Health et al. (1962) toon aan dat Neefe en Stokes ook die besmetlike hepatitisvirus uit water geïsoleer het. Dieselfde publikasie wys daarop dat die ECHO-virus ook al uit water geïsoleer is. Die voorkoms van Enterovirusse in water kan dus beskou word as 'n aanduiding van besoedeling. Coin et al. (1965) toon aan dat die Higiëne-laboratorium in Parys ook gereeld roetine-toetse uitvoer vir die isolasie van virusse uit rivierwater en afvloei-sels. Vanaf 1959 - 1962 is al drie rasse van die poliovirus, die Coxsackievirus en die ECHO-virus geïsoleer. Hierbenewens is daar ook Enterovirusse geïsoleer wat nie getipeer is nie. Verder is ook nog Adenovirusse en ongeïdentifiseerde virusse geïsoleer. Coxsackievirusse is deur Slanetz, Bartley en Metcalf (1965) uit oesters en seewater geïsoleer. Kelly, Winsser en Winkelstein (1957) het ook Enterovirusse uit rioolwater geïsoleer.

Vir die huidige ondersoek moes daar dus 'n keuse uitgeoefen word om te bepaal watter indikatororganisme aangewend sou word. Die keuse het op E. coli I as die vernaamste indikator van fekale besoedeling van water geval (kyk 5.1).

Met betrekking tot die toepassing van hierdie maatstawwe deel Windle Taylor (1958) water in vier groepe in.

1. Ongesonde water: soms is dit aangename water, dog dit bevat

plantmateriaal en mikrobies, o.a. E. coli, of 'n oormaat chloriede, nitrate of organiese materiaal.

2. Gesonde water, nie heeltemal suiwer nie: die water kan gekleur of effens troebel wees a.g.v. die teenwoordigheid van verskeie soute sonder dat dit gevaar vir die gesondheid inhou.
3. Gesonde en suiwer water: vry van reuk, kleur of smaak, gesuspendeerde materiaal, opgeloste stowwe of organiese materiaal, met min bakterieë en geen E. coli in 100 cm^3 nie.
4. Suiwer en gesonde water: dit voldoen aan die vereiste van die derde tipe water, dog is redelik sag, sonder opgeloste suur en het weinig uitwerking op lood, sink en yster.

Stead en McGauhey (1968) klassifiseer water volgens gebruik in ses klasse.

1. Drinkwater: sonder om iets daarvoor te sê.
 2. Estetiese genot, soos in parke: die water moet voldoende voedingstowwe bevat om 'n gebalanseerde biota te kan onderhou.
 3. Ontspanning: sekere bakteriologiese vereistes is noodsaaklik vir aktiwiteite soos watersport en swem.
 4. Ontspanning, soos vaar met bote en hengel: sekere chemiese vereistes is noodsaaklik.
 5. Ontspanning, soos besigtiging met sonsondergang en snags: sulke water moet aëroob wees.
 6. Water waaraan geen vereiste gestel word nie: dit kan besoedel en van swak kwaliteit wees.
- Die program t.o.v. die beheer van kwaliteit in die San Francisco-baai en -delta word deur Walsh (1968) bespreek.

Hiervolgens word die volgende ontledings gedoen: konserwatief - chloriede, totale opgeloste stowwe, silika, stabiele reste van plaagdoders en nie-konserwatief - biochemiese suurstofaanvraag (B O D), opgeloste suurstof (D O), stikstof (nitrate, nitriete en ammoniak), coliformbakterieë en temperatuur. Met hierdie maatstawwe word gepoog om die waterkwaliteit te verbeter, sodat die omgewing verbeter kan word. In die spesifieke gebied is die twee opvallendste bronne van organiese besoedeling en verryking nywerheids- en munisipale af-

vloeisels van die stad asook afloop- en dreineringswater vanaf die landerye.

Glenn (1963) toon ook aan dat water 'n verskeidenheid van benutting kan hê, soos baai, vaar met bote, teel van skulpvis, hengel en die ontvangs van afvalstowwe. Hiervolgens onderskei hy twee kategorieë:

A: ontspanning, skulpvis en hengel;

B: spesifieke gebiede vir ander gebruike.

Hy spesifiseer verder die kwaliteit van enige afvloei wat tot die twee kategorieë van water toegelaat word. Geen rioolplaasafvloei sel behoort tot water in kategorie A toegelaat te word nie, mits 60% van die gesuspendeerde stowwe verwyder is, minder as een E. coli per cm^3 voorkom en die D 0% versadiging hoër as 50% is. Uit alle afvloeisels wat tot kategorie B toegelaat word, behoort 10% van die gesuspendeerde stowwe verwyder te wees en die D 0% versadiging moet hoër as 30% wees.

Strell (1955) erken vier grade van water.

1. Drinkwater moet fisies helder, kleurloos en vry van vreemde stowwe wees. Chemies word sekere vereistes t.o.v. opgeloste stowwe, koper, yster, mangaan, magnesium, sulfate en chloriede gestel. Bakteriologies moet dit vry van patogene bakterieë wees en die totale bakterieë moet hoogstens 100 per cm^3 wees.
2. Nywerheidsdoeleindes: drinkwater is dikwels geskik, dog somtyds vereis die nywerheid hoër kwaliteit as wat vir drinkwater t.o.v. hardheid (opgeloste stowwe), yster en mangaan gestel word.
3. Voedselbereiding („Kesselspeisewasser“): moet sagte water wees, verder soos vir drinkwater.
4. Visserye: vereistes word gestel t.o.v. D 0, pH, temperatuur en die afwesigheid van gifstowwe soos sianied, fenol en swawelwaterstof.

Morris (1970) stel drie vereistes t.o.v. die kwaliteit van water, nl. fisies, chemies en bakteriologies (totale bakterieë, coliformbakterieë en E. coli). Dieselfde vereistes as wat Windle Taylor (1958) aan drinkwater stel, nl. suiwer en gesond (kyk bo), word

deur Truebody (1970) aan veesuiping gestel. Hy eis veral E. coli-en coliformbakterietellings.

1.1.3 Bakteriologiese standaarde van kwaliteit

Dit is duidelik dat daar bakteriologiese standaarde van kwaliteit vir die benutting van water neergelê moet word. Die meeste standaarde wat in die literatuur aangestref word, handel oor drinkwater, soos bv. American Public Health Association et al. (1960), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Great Britain Ministry of Health (1957), McKee et al. (1963), Prescott et al. (1946), Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (1951), Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese (1962), U.S. Department of Health et al. (1962), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961, 1963). Die outeurs wat te doen het met rivierwater is blykbaar huiwerig om enige standaarde neer te lê wat nie noodwendig vir drinkwater en huishoudelike doeleindes aangewend gaan word nie.

Die standaarde vir drinkwater bevat nie altyd 'n definitiewe kriterium t.o.v. die toale bakterietelling nie. Verskillende outeurs stel verskillende grense voor. Die eerste standaard t.o.v. totale bakterietelling soos beskryf deur Thresh en Beale (1925) en Windle Taylor (1958) is deur Koch opgestel. Hiervoor moes die totale bakterietelling laer as 100 per cm^3 wees, wanneer dit met gelatienplate, twee dae lank by 20°C geïnkubeer, bepaal is. Windle Taylor (1958) gee dieselfde standaard, dog dan bepaal na drie dae. Prescott et al. (1946) en Strell (1955) gebruik dieselfde standaarde as dié van Koch (kyk hierbo), terwyl die Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (1951) dieselfde telling gebruik vir klas A-drinkwater na inkubasie van twee dae by 37°C . Hierdie lg. telling word ook aangegee in Great Britain Ministry of Health et al. (1956) en Windle Taylor (1958). Great Britain Ministry of Health et al. (1956) en Wilson en Miles (1964) beveel 'n maksimum telling van 200 aan, indien dit drie dae lank by 20°C geïnkubeer word. Volgens Prescott et al. (1946) oorskry 'n goeie kwaliteit rivierwater selde 300 tot 400 bakterieë per cm^3 wanneer die lg. duur en temperatuur van inkubasie gebruik word.

Prescott et al. (1946) gee 'n oorsig van die vroeëre gebruik van die totale bakterietelling. Hiervolgens het Miguel in 1891 die volgende standaarde van kwaliteit neergelê:

- × 10 bakterieë per cm^3 , oormatig („excessively“) suiwer;
- 10 - 100 bakterieë, baie suiwer;
- 100 - 1 000 bakterieë, suiwer;
- 1 000 - 10 000 bakterieë, middelmatig;
- 10 000 - 100 000 bakterieë, onsuiver en
- > 100 000 bakterieë baie onsuiver

In Duitsland is die spesifikasie dikwels op 50 tot 300 bakterieë per cm^3 water neergelê.

Die verhouding van die totale telling 22 °C: 37 °C behoort volgens Windle Taylor (1958) nie minder as 10:1 te wees nie.

Prescott et al. (1946) wys ook op die waarde van die verhouding van 20 °C : 37 °C totale bakterietelling.

Totale bakterietellings word nie as standaard vir drinkwater deur American Public Health Association et al. (1960), McKee et al. (1963), U.S. Department of Health et al. (1962) en World Health Organization (1961, 1963) gestel nie.

Streng spesifikasies word neergelê vir die E. coli I- indeks t.o.v. drinkwater deur Great Britain Ministry of Health (1957), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Klein (1957), Prescott et al. (1946), Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (1951), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961, 1963). Hulle bepaal dat slegs 'n indeks van 0 per 100 cm^3 aanvaarbaar is.

Verdere vereistes word gestel i.v.m. die voorkoms van coliformbakterieë in drinkwater. U.S. Department of Health et al. (1962) spesifiseer dat nie meer as 10% monsters maandeliks hoogstens een coliformbakterie per 100 cm^3 sal toon nie, indien die 10- cm^3 - MWG*- metode gebruik word, of nie meer as 60% maandeliks hoogstens

* MWG = Mees Waarskynlike Getal

een coliformbakterie per 100 cm³ sal toon nie, indien die 100-cm³-metode gebruik word. In beide gevalle word gespesifiseer dat geen coliformbakterieë in twee opeenvolgende monsters of in meer as een monster per maand mag voorkom nie, indien minder as 20 monsters per maand geneem word of in meer as 5% van die monsters, indien meer as 19 monsters per maand ondersoek word. Indien tellings met membraanfiltrasie bepaal word, mag die gemiddelde aantal coliformbakterieë nie meer as een per 100 cm³ wees nie. Verder geld dieselfde spesifikasies t.o.v. die opeenvolging van monsters, minder as 20 monsters en meer as 19 monsters.

Die standaarde van American Public Health Association et al. (1960) is gebaseer op dié van U.S. Department of Health, Education, and Welfare (1946) waarvan die jongste uitgawe hierbo aangehaal is. Prescott et al. (1946) lê ook dieselfde standaarde vir drinkwater neer. Uit die drie bronne is dit duidelik dat water wat veilig is om te drink, hoogstens gemiddeld een coliformbakterie per 100 cm³ mag bevat, terwyl water wat meer as een coliformbakterie bevat, potensieel met rioolwater besoedel is.

World Health Organization (1961) bepaal dat een of meer coliformbakterieë per 100 cm³ in hoogstens 5% van alle drinkwatermonsters mag voorkom. Hierbenewens mag sulke bakterieë nie in twee of meer opeenvolgende monsters voorkom nie, mits minstens 100 monsters van 100 cm³ elk, eweredig oor die jaar versprei, geneem is.

Volgens World Health Organization (1963) moet coliformbakterieë afwesig wees in minstens 90% van alle monsters wat geneem word. Dit stipuleer verder dat hierdie 90% vir behandelde drinkwater gemiddeld minder as een coliformbakterie per 100 cm³ sal bevat en dat in geen monster meer as tien sulke bakterieë per 100 cm³ sal voorkom nie. Verder mag geen opeenvolgende monsters meer as agt tot tien coliformbakterieë bevat nie. Vir onbehandelde water moet 90% van alle monsters minder as tien coliformbakterieë per 100 cm³ bevat. Geen monster mag meer as 20 coliformbakterieë per 100 cm³ bevat nie, terwyl nie meer as 15 in twee opeenvolgende monsters mag voorkom nie.

Great Britain Ministry of Health (1957), Great Britain Ministry of Health et al. (1956) en Windle Taylor (1958) toon aan dat gechlloreerde water geen coliformbakterieë per 100 cm³ mag bevat nie. Drinkwater wat nie gechlloreer word nie, moet geen E. coli I in 100 cm³ toon nie. Sulke water word dan geklassifiseer as:

1. uitstekend, indien dit geen coliformbakterie per 100 cm³ bevat nie;
2. bevredigend, indien dit een tot drie coliformbakterieë per 100 cm³ bevat, dog geen E. coli I nie;
3. verdag, indien dit vier tot tien coliformbakterieë dog geen E. coli I per 100 cm³ bevat nie, en
4. onbevredigend, indien dit meer as tien coliformbakterieë en enkele E. coli I per 100 cm³ bevat.

Indien E. coli I gevind word, ressorteer die water onmiddellik onder die vierde klas. Verder word bepaal dat 50% van alle monsters dwarsdeur die jaar in klas 1 moet val, 80% mag nie buite klas 2 val nie en die res mag nie buite klas 3 val nie.

Twee klasse drinkwater word deur Suid-Afrikaanse Buro vir Standaard (1951) erken. Beide klasse moet vry wees van E. coli I. Klas A mag hoogstens twee coliformbakterieë per 100 cm³ bevat en klas B hoogstens tien coliformbakterieë.

Geen aanvaarde klassifikasie van rivierwater word in die literatuur gevind nie. World Health Organization (1963) het egter 'n klassifikasie van rivierwater, wat bedoel is vir gebruik as drinkwater, uitgewerk. Geen verduideliking word egter gegee van hoë hierdie klassifikasie verkry is nie (kyk Tabel 1)

'n Oorsig van die voorgestelde kwaliteit waaraan die water van swembaddens en baaiplekke in die V.S.A. moet voldoen word deur Prescott et al. (1946) gegee. Hiervolgens het Scott in 1931 die water van die strande by Connecticut geklassifiseer soos in Tabel 2 uiteengesit.

TABEL 1

Standaarde van kwaliteit van rivierwater wat as
drinkwater gebruik word

Klas	Behandeling wat toegepas behoort te word	Coliform-bakteriëe MWG/ 100 cm ³ *
1	Bakteriologiese kwaliteit vereis slegs ontsmetting	0 - 50
2	Bakteriologiese kwaliteit vereis konvensionele metodes van behandeling (koagulasie, filtrasie, ontsmetting)	50 - 5 000
3	Hewige besoedeling, vereis ekstensiewe behandeling	5 000 - 50 000
4	Hewige besoedeling, onaanvaarbaar as bron van drinkwater, tensy dit nie anders kan nie en dan slegs na spesiale behandeling	> 50 000

* Indien meer as 40% van die coliformindeks fekale coliformbakteriëe (E. coli) blyk te wees, val die water onmiddellik in 'n volgende klas t.o.v. die behandeling wat vereis word.

TABEL 2

Klassifikasie van water van die strande by Connecticut

Klas	E. coli / 100 cm ³
A	0 - 50
B	51 - 500
C	501 - 1 000
D	> 1 000

Prescott et al., (1946) wys daarop dat die American Public Health Association egter in 1942 aanbeveel het dat baaiplekke aan die volgende standarde moet voldoen: hoogstens 15% van die monsters mag meer as 200 bakterieë per cm^3 bevat (37°C , 24 uur) en geen coliformbakterieë nie. In sommige stede is die maksimum bakterietelling op 100 per cm^3 vasgepen. Teen 1942 is nog ander standarde neergelê. Die Departement Gesondheid van die Staat Kalifornië laat hoogstens 100 coliformbakterieë per 100 cm^3 toe. Winslow en Moxon het voorgestel dat die gemiddeld nie 100 coliformbakterieë per 100 cm^3 mag oorskry nie, met 'n maksimum van 1 000. Die Staat Indiana bepaal dat die coliformbakterieë hoogstens 100 per 100 cm^3 mag wees in minstens 50% van alle monsters en nie 1 000 in enige monster mag oorskry nie. Die Stadsgesondheidsdepartement van New York lê 'n maksimum van 3 000 coliformbakterieë per 100 cm^3 neer. Eddy en Greeley het voorgestel dat 1 000 coliformbakterieë per 100 cm^3 by tye oormatige besoedeling aantoon en dat meer as 3 000 'n gevaar vir die gesondheid in die Bostonse Hawe inhou. In 1933 het die kommissie van Michigan, belas met stroombeheer, die volgende grense voorgestel: 100 tot 500 coliformbakterieë per 100 cm^3 word beskou as veilig, 1 000 as twyfelagtig en 10 000 as gevaarlik.

Die Staat van New York het ook 'n klassifikasie van baaiwater uitgewerk wat deur Wolman (1950) aangehaal word (kyk Tabel 3).

Great Britain Ministry of Health (1957) beveel aan dat die water van swembaddens t.o.v. coliformbakterieë aan die standarde vir drinkwater behoort te voldoen. Geen water van 'n swembad behoort in 75% van die monsters meer as tien bakterieë per cm^3 te bevat nie (37°C , 24 uur) en vir die res behoort dit minder as 100 te wees.

Baie min word gesê in die literatuur oor die bakteriologiese standarde waaraan water moet voldoen t.o.v. gebruik vir vee-suijing, besproeiing, nywerhede, vis en wild. In 1.1.2 is reeds na opmerkings in dié verband verwys, sonder dat daar werklike standarde neergelê word. T.o.v. sekere nywerhede word wel vermeld dat die water bakteriologies veilig moet wees, vergelyk Adams (1951), Bratton (1953) en Wein (1953).

TABEL 3

Klassifikasie van baaiwater deur die Staat van New York

Klas A: Goedgekeurde strandwater

Groep 1. Veilige water.

- (a) Epidemiologies en
- (b) sanitêr bevredigend.
- (c) Coliformbakteriëe minder as 1 000 per 100 cm³.

Groep 2. Goedgekeurde, dog onderworpe aan verandering indien gegewens daarop dui.

- (a) Epidemiologies en
- (b) sanitêr bevredigend, dog onderworpe aan besoedeling.
- (c) Coliformbakteriëe meer as 1 000 dog minder as 2 400.

Klas B: Besoedelde strandwater nie aanbeveel vir baai nie.

- (a) Epidemiologies en
- (b) sanitêr onbevredigend
- (c) Coliformbakteriëe > 2 400, d.w.s. 50% van die monsters het > 2 400 getoon.

Klas C: Onveilige strandwater

- (a) Epidemiologies is aangetoon dat infeksies gevolg het op baai in sulke seewater.
 - (b) Sanitêre toetse en
 - (c) Coliformbakteriëe hoef dan geen verdere aandag te geniet nie.
-

1.2 Rivieropnames in Suid-Afrika

Gedurende die laaste twee dekades word rivieropnames reeds in Suid-Afrika gedoen. Die meeste van hierdie opnames was aanvanklik algologies en hidrobiologies (dierkundig) van aard. Die hidrobiologiese opnames is gewoonlik aangevul met chemiese opnames. Nog later het daar ook bakteriologiese opnames bygekom.

Cholnoky (1953, 1954 a, 1954 b, 1954 c, 1955 a, 1955 b, 1957 b, 1957 c, 1958 a, 1958 b, 1958 c, 1959, 1960 b, 1961, 1962 a, 1962 b, 1963) en Cholnoky en Claus (1961) het algologiese opnames op verskeie riviere in Suid-Afrika gedoen. Diatome is veral bestudeer. Hierdie studies was hoofsaaklik basies van aard en het veral te doen gehad met die sistematiek en die ekologie van die alge. Besoedeling kon egter ook hiermee bepaal en beskryf word. Hierdie lys van verwysings is gedoen slegs tot en met die aanvang van die onderhawige bakteriologiese studie.

Verskeie hidrobiologiese opnames is ook op Suid-Afrikaanse riviere gedoen om die fauna te bestudeer, bv. Allanson (1961), Allanson en Gieskes (1961), Allanson en Kerrich (1961), Chutter (1963), Harrison (1958 a, 1958 b), Harrison en Elsworth (1958) en Scott (1958). Hierdie studies is hoofsaaklik op die ekologie van die fauna toegespits. Die meeste van hierdie opnames is ook aangevul met chemiese analyses van die water. Volgens die chemiese en dierkundige resultate is dan bepaal of die riviere besoedel is.

Gedurende een studie is gesamentlike chemiese, hidrobiologiese, bakteriologiese en algologiese opnames op Olifantsvlei uitgevoer deur Harrison, Keller, Dimović en Cholnoky (1960). Alhoewel dit ook ekologiese opnames was, is getrag om die resultate van die vier terreine te korreleer, sover dit besoedeling betref. In 'n anderopname is 'n gesamentlike chemiese, bakteriologiese en hidrobiologiese studie op die Vaalrivier onderneem deur Harrison, Keller en Lombard (1963), om veral die besoedeling van die gebied te bepaal.

Die bakteriologiese studies op riviere in Suid-Afrika gedurende die vorige twee dekades was daarop gemik om die kwaliteit van rivierwater te bepaal (kyk ook die vorige twee verwysings). Van hierdie opnames is slegs enkele gepubliseer, nl. dié van Keller (1959) oor die behandeling van rioolwater en die besoedeling van riviere en Keller (1960) oor die besoedeling van die Jukskei- en die Krokodilrivier. Oor die ander bakteriologiese studies is niks gepubliseer nie, behalwe dat 'n reeks vertroulike verslae by die Nasionale Instituut vir Watervnavorsing (N I W N) van die Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsingsraad (W N N R) ingelewer is.

1.3 Rivieropnames in Natal

Gedurende 1953 het die N I W N van die W N N R begin om rivieropnames vir die Dorps- en Streeksbeplanningskommissie van die Natalse Provinsiale Raad te onderneem. Aanvanklik is opnames op die Tugelarivier uitgevoer, soos beskryf deur Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie (1954). Die doelstellings van hierdie navorsing was om:

1. die betrokke rivier en sy sytakke se heersende fisiese, chemiese en biologiese toestande te bepaal;
2. die bronne van besoedeling op te spoor;
3. besoedelingsindekse te formuleer en
4. te beraam wat die uitwerking van veranderde nywerheids- en landboukundige praktyke op die biologiese lewe in die strome sal wees, met die oog op die formulering van standarde vir nywerheidsafvalmateriaal en -afvloeiels.

Volgens die doelstellings kon die navorsing ook na ander opvanggebiede uitgebrei word, indien nodig.

Gedurende die tydperk 1953-1963 is dierkundige en chemiese analyses uitgevoer op: die Hoof- Tugelarivier (Oliff, 1960 a) en sy vernaamste sytakke, die Boesmansrivier (Oliff, 1960 b), die Buffelsrivier (Oliff, 1963), die Mooirivier (Oliff en King, 1964), die Sondagsrivier en die riviere van die Natalse Steenkoolveld (Oliff, Kemp en King, 1965).

Intussen het Chohnoky (1956, 1957 a, 1960 a) ook ad hoc - algologiese opnames uitgevoer op sekere gebiede in die Tugelarivier.

In 1959 is 'n soortgelyke hidrobiologiese studie op die Umgenirivier begin. Behalwe waterkwaliteitstudies, is 'n uitgebreide opname van sekere akwatiese fauna onderneem deur Schoonbee (1964). Na voltooiing van die algemene opname, het Schoonbee (1962) spesiale besoedelingstudies op sekere uitgesoekte sytakke en die monding van die Umgenirivier uitgevoer. Hierdie studies het ook enkele bakteriologiese opnames ingesluit volgens voorskrifte verkry vanaf die N I W N, Pretoria. Vanaf 1962 is die rivieropnames ook na die so-

genaamde Drie Riviere-gebied van Natal uitgebrei. Hierdie opvanggebied sluit al die kleiner riviere wat ooswaarts vloei tussen die Tugela- en die Umgenirivier en tussen die Umgeni- en die Umkomaasrivier in.

Aanvanklik is slegs chemiese analises op watermonsters van die Drie Riviere-gebied uitgevoer. Dit is uitgebrei deur agtereenvolgende byvoeging van hidrobiologiese en bakteriologiese ondersoeke. Dié drie terreine is elk deur verskillende persone behartig en lg. ondersoek wat, benewens die Drie Riviere-gebied, ook die Tugela- en die Umgenirivier behels, en waarmee sowat 46% van die Natalse riviere gedek is, vorm die onderwerp van die onderhawige bespreking.

1.4 Doelstellings van die ondersoek

Die projek (kyk 1.3) is soos volg omlin: „Die bakteriologiese besoedeling van die Tugela- en die Umgenirivier en die Drie Riviere-gebied in Natal met spesiale verwysing na indikator- en patogene bakterieë”.

Met die ondersoek is gepoog om die volgende doelstellings te verwesenlik:

1. Evaluering van omgewingsdata.
2. Beskrywing van tipiese bronne van bakteriese besoedeling.
3. Evaluering van bakteriegetalle.
4. Korrelasie met epidemiologiese data.
5. Besoedelingskriteria met betrekking tot watergebruik, dit wil sê standaarde van kwaliteit.

Die ondersoek is dus onderneem ter verskaffing van wetenskaplike riglyne vir langtermynbeplanning van die opvanggebiede deur die Natalse Dorps- en Streeksbeplanningskommissie (kyk 1.3).

HOOFSTUK 2

STUDIEGEBIED

Een van die doelstellings van hierdie studie was om die omgewingsdata te evalueer (kyk 1.4). Hier word dan 'n uiteensetting van hierdie omgewingsdata gegee. Terselfdertyd word die monsternemingspunte ook beskryf. Die kaarte aan die einde van die hoofstuk is nageteken uit Brand et al. (1967b, 1967c).

2.1 Fisiografie

2.1.1 Die Drie Riviere-gebied

Inligting oor die fisiografie is verkry uit Brand, Kemp, Pretorius en Schoonbee (1967b). Streng gesproke sluit die Drie Riviere-gebied al daardie riviere in wat ooswaarts vloei tussen die Tugela en die Umgenirivier en tussen die Umgeni- en die Umkomaasrivier. Aangesien die Umgenirivier so natuurlikerwys binne-in die Drie Riviere-gebied lê, kan dit vir alle praktiese doeleindes as deel daarvan beskou word en is dit vir die doel van hierdie ondersoek as sulks behandel.

Enkele riviere in die gebied is redelik groot, bv. die Umgeni en die Umvoti. Ander is weer baie klein, bv. die Umhlutuni en die Ingane (kyk Kaart 1). Besonderhede oor die opvanggebiede en die vloei-afstande van die riviere word in Tabel 4 gegee.

Die Drie Riviere-gebied word in die noordooste, die noorde en die noordweste deur die Tugelarivier begrens in die suide deur die Umkomaasrivier, in die ooste deur die Indiese Oseaan en in die weste deur die Drakensberge.

Topografies (kyk Kaart 2) lê die hoogste gebied in die weste waar die Umgeni in die omgewing van Spioenkop ontspring (hoër as 1 829 meter). Hiervandaan loop die waterskeiding tussen die Drie Riviere-gebied en die Tugelarivier noordoos om Greytown, om Kranskop en om Mapumulo in die noorde en swaai dan suidooswaarts verby Stanger na die kus. 'n Tweede opvallende waterskeiding strek suidooswaarts vanaf Spioenkop verby Richmond na die kus. Hierdie waterskeiding skei die Drie Riviere-gebied en die Umkomaasrivier vanmekaar.

TABEL 4Riviere in die Drie Riviere-gebied

Rivier	Kode- letter	Opvangge- bied in km ²	Lengte van in hoofrivier in km	Gemiddelde vloeisifers in m ³ /s
Sinkwazi	A	100	19	0,01
Nonoti	B	177	30	0,17
Umhlutuni	C	33	16	0,01
Umvoti	D	2 670	181	11,32
Umhlali	E	292	37	1,10
Tongaat	F	366	40	1,98
Umhloti	G	476	72	2,69
Umhlanga	H	85	26	0,28
Ungeni	I	4 339	235	14,15
Umbilo	J	85	22	0,28
Umhlatuzana	K	125	32	0,28
Umlaas	L	973	107	2,26
Isipingo	M	46	19	0,17
Umbogintwini	N	253	46	0,28
Amanzimtoti	O	33	11	0,28
Klein Amanzimtoti	P	10	14	0,28
Illovo	Q	924	131	6,17
Umzimbazi	R	41	18	0,06
Umgababa	S	38	16	0,14
Ingane	T	21	8	0,01

Die Drie Riviere-gebied word verder deur talle heuwels onderbreek. Vanaf die hooglande (Greytown in die noorde, 111 meter, en Pietermaritzburg in die suide, 671 meter bokant seespieël) val die gebied skerp seewaarts na die kugordel. Die kugordel is ongeveer 16 km breed en is nog steeds heuwelagtig. Tussen die hooglande en die kugordel, ongeveer 80 km breed, vorm die Vallei van Duisend Heuwels 'n tipiese voorbeeld van dié soort landskap.

As gevolg van die topografie vloei die riviere vinnig. Boonop word die riviere gekenmerk deur watervalle, stroomversnellings en klein poeletjies langs die grootste gedeelte van die vloei afstand. Slegs op enkele plekke kronkel en vloei die riviere stadig.

Die groter riviere (bv. die Umgeni) ontspring in die sogenaamde „sponges“ (vleie) op die hoë berge. Hierdie vleie voed die riviere in die winter. Die sneeu wat in die lente smelt, voed die riviere dan verder.

Die gemiddelde jaarlikse reënval in die Drie Riviere-gebied is ongeveer 914 mm. Die hoogste reënval kom naby Greytown voor (meer as 1 270 mm) en die laagste naby Camperdown (584 mm). Die kusgordel het normaalweg 'n hoër reënval as die sentrale gedeelte (meer as 1 016 mm). Ongeveer 70% van die Drie Riviere-gebied se neerslag kom in die somer voor (kyk Kaart 3).

In die somer word 'n gemiddelde temperatuur van 24°C by die kus aangeteken. Dit neem stelselmatig af na die binneland tot sowat 20°C of minder. Die daaglikse temperatuurskommeling is ongeveer 7°C by die kus en 13°C in die binneland. Die gemiddelde wintertemperature is naastenby 16°C langs die kus en 10°C in die binneland. Die daaglikse temperatuurskommeling is 9°C en 17°C respektiewelik.

In Natal kom 'n sogenaamde misgordel voor as gevolg van die orografies invloed van die eskarpement. Die mis en lae wolke kom veral in die aand en die vroeë oggend voor. Hierdie misgordel strek vanaf Harding in die suide deur Ixopo, Richmond, Hilton Road, Howick, New Hanover en Greytown na Kranskop in die noorde. Dit strek gevolglik regoor die Drie Riviere-gebied. (kyk Kaart 1, 9, 11, 13 en 14).

2.1.2 Die Tugela-kom

Volledige gegewens is deur die Natalse Dorps- en Streeksbeplanningskommissie oor die Tugelabekken gepubliseer (Thorrington-Smith, 1952a, 1952b, 1960). Hierdie opsomming is uit genoemde publikasies en Brand et al. (1967c) gemaak.

Die Tugelabekken (28,7 km²) beslaan die sentrale 0,3 van Natal, tussen die Drakensberge in die weste en die Indiese Oseaan in die ooste (kyk Kaart 4). Binne enkele kilometers vanaf die oorsprong van die Tugelarivier (Mont-aux-Sources) val die berge weg om 'n wye, matig dalende vlak vallei te vorm. Hierdie vallei strek rofweg halfpad oor die bekken. Hierna word die vallei deur jonger riviere deurkruis, sodat die topografie ongelyk en heuwelagtig is. (kyk Kaart 5). Die laer gedeelte van die bekken (Ngubevu - Mfongosi-gebied) is nog steeds gebroke, maar nader aan die kus word die vallei wyer en golwende rante kenmerk die daling na die see.

Die Tugelarivier het talle sytakke. Die agt belangrikste takke en die hoofrivier word in Tabel 5 opgesom.

TABEL 5

Riviere in die Tugelabekken

Rivier	Opvanggebied in km ²	Lengte van riviere in km	Gemiddelde vloei-syfers in m ³ /s
Sandspruit	164	27	0,3
Klein Tugela	1 347	74	12,7
Klip	2 212	96	8,5
Bloukrans	750	64	1,4
Boesmans	1 920	137	14,2
Sondags	2 483	128	8,5
Mooi	2 944	245	17,0
Buffels	10 214	304	45,3
Tugela	28 672	512	184,0

Die Tugelabekken ontvang ongeveer 80% van sy totale reënval in die somer. Die winter is redelik droog. Die hoër gedeeltes van die eskarpement kry 'n hoë neerslag: soveel soos 1 905 mm per jaar. In die laerliggende gedeeltes is die reënval aansienlik minder en in die laagliggende valleie kan dit tot so laag soos 635 mm daal. Die gemiddelde reënval oor die hele Tugelabekken is 843 mm, terwyl die

kusgordel sowat 1 092 mm ontvang. Die gemiddelde jaarlikse reënval word in Kaart 6 aangetoon.

Die gemiddelde lugtemperatuur naby die berge is 7°C in Julie en 18°C in Januarie. By die kus is die ooreenstemmende syfers onderskeidelik 16°C en 22°C . In die benede-bekkenhelfte word temperatuur uiterstes in die riviervalleie aangetref. Somertemperature van 32°C is al aangeteken, terwyl vriespunttemperature in die winter voorkom.

2.2 Landbou

Die mens en sy aktiwiteite is nou gemoeid met waterkwaliteit (kyk 5.3). Een van die mees wydverspreide aktiwiteite in Natal is die Landbou. Dit impliseer nie dat dit die mees verreikende gevolge van alle menslike aktiwiteite op waterkwaliteit het nie. In die oorsig word getrag om slegs die vernaamste punte te beklemtoon.

Volgens Acocks (1953) en Pentz (1945) kom daar agt veldtipes in Natal voor. Ses van die veldtipes word in die Drie Riviere-gebied aangetref (kyk Kaart 7,, verwerk vanuit Pentz, 1945) en sewe word in die Tugelabekken aangetref (kyk Kaart 8, verwerk vanuit Acocks, 1953). Die veldtipe bepaal op sy beurt weer watter tipe boerdery toegepas kan word en dit bepaal weer watter invloed dit op die waterkwaliteit kan hê. Acocks (1953) definieer 'n veldtipe as 'n eenheid van plantegroei waarvan die omvang van variasie so klein is dat die hele gebied dieselfde boerderypotensiaal het. Boerderypraktyke kan in drie tipes verdeel word.

1. Intensief, waar die bodem en die klimaat grondbewerking toelaat en melkboerdery moontlik is a.g.v. die verbouing van voergewasse.
2. Semi-intensief, waar beide veeteelt en gewasverbouing moontlik is.
3. Ekstensief, waar veeteelt toegepas word, dog gewasverbouing a.g.v. verskeie redes, o.a. klimaat, bodemtoestande en ontwikkeling, uitgesluit is.

Opsommenderwys kan gesê word dat boerderybedrywighede in die verskillende veldtipes noodwendig deur klimaat en bodemtipes beïnvloed word, dog ekonomiese faktore speel ook 'n belangrike rol

(kyk Republic of South Africa, Department of Agriculture, 1964).

2.2.1 Die Drie Riviere-gebied

Feitlik die hele kugordel word deur Kuswoud in beslag geneem (kyk Kaart 7). Net binnelands hiervan word ongeveer 32 km breed, Oop Sanderige Bosveld aangetref. Hierop volg 'n effens smaller strook Podocarpus - bosveld. Lg. stem met die misgordel ooreen (kyk bo). In die suidelike gedeelte tussen Pietermaritzburg en Richmond word die Podocarpus-bosvelde die Oop Sanderige Bosveld deur Langgrasveld vanmekaar geskei. Die vier genoemde veldtipes word deurskruis deur die riviervalleie met Kortakasia - savanna, veral die Umgeni- en die Umvotirivier. Op die Podocarpus-bosveld volg die Hooglandse Suurveld.

Die enigste oorblyfsel van die Kuswoud is vandag tot die rivierwalle beperk. Intensiewe boerdery (kyk bo) word toegepas, dog veeteelt is van weinig belang. Die Kuswoud is dus grotendeels deur suikerriet vervang. Hierbenewens word subtropiese vrugte ook verbou; feitlik die helfte van die Natalse piesangoes kom van die gebied. Net suid van Durban word pynappels gekweek.

In die distrik Inanda word sitrus, hoofsaaklik nartjies, verbou, asook pekanneute. Versprede katoenplantasies word ook aangetref. Groente word hoofsaaklik deur Indiërhoewe-eienaars gekweek. Naby Durban en Stanger word pluimveeplase aangetref. Alhoewel die Bantoeboerdery gemengd is, word dit op relatiewe klein skaal beoefen. In 1961 het die Tongaatse Suikermaatskappy 'n moderne verrottingswerk te Maidstone opgerig vir die produksie van Kenafvesel (Hibiscus canabiscus). Kenaf was toe beskou as 'n komplementêre gewas vir suiker. Die aanplanting is egter swak.

Die betekenis van die intensiewe boerdery in die Kuswoud is dus dat verwag kan word dat waar die hele natuurlike plantegroei deur landbougewasse vervang is daar 'n hoë afloop van kunsmis sal wees. Dit sal dus die hoeveelheid opgeloste stowwe in die water beïnvloed. Verder moet die aanwending van chemiese plaagdoders ook die water beïnvloed.

Heelwat mielies word in die Kortakasia-savanna geproduseer, dog die oeste word deur die onseker reënval beperk. Aangesien soetgras daar aangetref word, is veeteelt dwarsdeur die jaar belangrik. Skaapboerdery is beperk as gevolg van die lang gras. Ekstensiewe beesboerdery word dus toegepas. Die grootste gedeelte hiervan is egter Bantoegebiede en hulle beoefen hul tradisionele boerderybedrywe. Daar kan dus verwag word dat groot troppe beeste wel 'n invloed sal hê op die fekale besoedeling van die riviere.

Die Langgrasveld is ongeskik vir skaapboerdery en die reënval is wisselvallig. Beeste is dus die vernaamste boerdery, dog bykomstige voer moet gekweek word as gevolg van die lae voedingsgehalte van die suurveld. Weer eens kan die beesboerdery moontlik tot fekale besoedeling van die riviere bydra.

Die Podocarpus-bosveld is ideaal vir wattel- en timmerhoutplantasies. Richmond en Greytown is belangrike wattelverbouingsdistrikte. Die aanvraag na wattelbas het egter sedert 1955 gedaal as gevolg van die sterk mededinging van sintetiese produkte. Die aanvraag na bloekom- en dennehout het egter toegeneem. Dit is egter 'n intensiewe boerderygebied en verskillende ander gewasse word gekweek waar besproeiing moontlik is. Varke en beeste word geteel, maar voer- en gewasse moet as gevolg van die swak drakrag van die natuurlike grasveld verbou word. Die Bantoes beoefen 'n verskeidenheid van boerderymetodes. Heel waarskynlik kan die bees- en die varkboerdery tot die fekale besoedeling van die riviere bydra. Die plantasies sal moontlik geen ander invloed op die rivierwater hê as die oorspronklike Podocarpus-bosveld nie.

In die Oop Sanderige Bosveld word semi-intensiewe gemengde boerdery aangetref. In die Dalton-Noodsberggebied word suiker, wattel en timmerhout verbou, terwyl melk-, wattel- en suikerboerdery van Camperdown tot by Middel-Illovo gevestig is. Die klein plasies van Camperdown en Eston het 'n hoë melkproduksie - die sogenaamde melkskuur van Natal. Groenteverbouing is ook belangrik. Die laaste toevoeging is hoenderboerdery in die omgewing van Camperdown. Die grootste gedeelte van die gebied word egter deur Bantoes bewoon en hulle beoefen hul tradisionele boerdery. Die bees- en hoenderboerdery mag 'n invloed hê op die fekale besoedeling van die riviere.

Die plantasies se invloed is blykbaar gering. Die suiker- en groenteaanplantings kan egter lei tot mineraalbesoedeling.

Die gras van die Hooglandse Suurveld is slegs geskik vir vee gedurende 'n paar maande van die jaar. Beesboerdery is belangrik, dog voergewasse word op groot skaal verbou. Aartappel- en wattelaanplantings vind op klein skaal plaas, aangesien dit straf ryp. Op enkele plekke word hoëgraadse natuurlike timmerhout aangetref, soos geelhout (Podocarpus spp.). Klaarblyklik kan groot troppe beeste bydra tot die fekale besoedeling van rivierwater.

2.2.2 Die Tugelarivieropvanggebied

Die veldtipes wat voorkom in die Tugelabekken word in Kaart 8 aangedui. Die Kuswoud beslaan 'n relatiewe klein gedeelte langs die monding van die Tugelarivier. Hiervandaan word Kortakasia-savanna in die Hoof-Tugelavallei aangetref tot bokant Colenso. Die laer gedeeltes van die valleie van die vernaamste sytakke word ook deur dieselfde veldtipe in beslag geneem. In die Bowe-Tugelavallei word dit met Langgrasveld vervang. Hierdie veldtipe sny ook met 'n smal boog deur die bolope van die sytakke. In die noordelike gedeelte van die Buffelsrivieropvanggebied (Newcastle- Utrecht- Dundee) kom Sanderige Suurveld voor. Die boonste gedeelte van die Tugelabekken word in die hooglande omsom deur Hooglandse Suurveld. Geïsoleerde kolle Oop Sanderige Bosveld en Podocarpus-bosveld word aan die suidelike rand van die Benede-Tugelavallei aangetref.

Die kuswoud van ongeveer 32 km breed is vandag hoofsaaklik vervang met suikerriet. Hierdie intensiewe boerdery (kyk bo) kan moontlik die rivierwater beïnvloed deur die uitwassing van kunsmis en plaagdoders.

In die Benede-Tugela word verder sitrus, hoofsaaklik nartjies, asook pekanneute verbou. 'n Bietjie groente word verbou en enkele plantasies aangeplant. Min vee word aangetref. Naby die Tugelamonding lê 'n groot papier- en pulpfabriek (Sappi-Mandini).

Omdat die res van die gebied so varieer, kan dit volgens Thorrington-

Smith (1952 b) verdeel word in Voetheuwels, Hooglandse Suurveld en Matige Gebied. E.g. bestaan uit Langgrasveld en Sanderige Suurveld. Die westelike grens bereik 'n hoogte van 1 524 m en die oostelike 1 219 m bokant seespieël. Die plato strek vanaf Newcastle tot by Vryheid met 'n hoogte van ongeveer 1 219 m bokant seespieël. Die gebied word deur die Buffels-, die Sondags-, die Klip- en die Sandrivier gedreineer. Die spruite en sytakke is te diep vir besproeiing. Die veld bied goeie weiding. Grondbone word geplant, dog dit kan nie in die onderstaande tabelle aangedui word nie, aangesien geen statistiek beskikbaar is nie (kyk ook Kaart 4,5 en 10).

Die noordelike grens van die Hooglandse Suurveld strek vanaf Cathkin-piek na 'n punt ongeveer 8 km noord van Greytown. Die westelike grens is die 1 524-m-kontoerlyn van die oostelike Voetheuwels van die Drakensberge (kyk bo). Die oostelike grens kan gevorm word deur 'n lyn ongeveer 8 km wes van Greytown tot 'n punt 24 km wes van Pietermaritzburg te neem. Dit sluit slegs 'n klein deel van die Suurveld in. Die gebied word gedreineer deur die Boesmans- en die Mooirivier. Dit lê op 'n hoogte van 1 372 tot 1 676 m bokant seespieël. Goeie reëns en mis kon hier voor (kyk ook Kaart 4, 5 en 10).

Die Matige Gebied is 'n onderafdeling van die Hooglandse Suurveld en dit dring die Tugelakom binne in die distrikte Greytown en Kranskop. Die Tugelarivier vorm die noordelike grens en die Umzimkulurivier die suidelike grens. In die weste word 'n grens gevorm deur 'n lyn te trek vanaf Mont Alida noordwaarts by Greytown verby tot ongeveer 8 km wes van die dorp. Die oostelike grens word deur die 914-m-kontoerlyn gevorm en loop ongeveer 24 km oos van Kranskop verby. Die hoogte is ongeveer 914 m bokant seespieël. Die gebied is ryk aan vleie. Die winters is kort en matig. Mis kom voor. Die gebied is uiters geskik vir wattelplantasies (kyk ook Kaart 4, 5 en 10).

Die boerderybedrywighede van die genoemde drie gebiede kan die beste opgesom word deur dit te tabelleer. Die gewasverbouing word in Tabel 6 aangegee.

Waar die gewasverbouing langs die riviere voorkom, kan besoedeling plaasvind deur die afloop van kunsmisstowwe en plaagdoders.

TABEL 6

Tipe gewas verbou, aangegee as % van die gebied
wat dit beslaan*

Gewas	Voetheuwels	Hooglandse Suurveld	Matige Gebied
Mielies	46,7	44,4	26,7
Koring	0,2	0,5	0,0
Hawer	7,8	8,2	2,8
Kafferkring	0,4	0,3	0,2
Voergewasse	8,1	22,8	5,0
Aangeplante weiveld	0,0	10,7	4,4
Aartappels	0,6	2,3	0,5
Ander groente	0,0	0,4	0,8
Wattel	36,2	10,4	59,6

* Kyk opmerking gemaak hierbo oor die verbouing van grondbone

Die aantal en die soort vee waarmee geboer word, word in Tabel 7 aangedui.

Die gemiddelde getal van elke soort vee per plaas per subeenheid word aangegee. Die vee is vir vergelykende doeleindes in eenhede geneem. Vir een grootvee-eenheid word sewe skape, vier varke en 100 stuks pluimvee geneem. Troppe vee kan altyd tot die fekale besoedeling van die rivierwater bydra.

Die inheemse woude is feitlik almal uitgegroe. Groot plantasies is in Bergville, Benede-Umfolozi, Mtunzini, Ngotshe, Hlabisa, Nkandla en Newcastle aangeplant (kyk Kaart 12). Die meeste aangeplante bome is denne. Die aanplantings word grotendeels deur die Regering aangepak, asook munisipaliteite en privaat persone.

Die aangeplante bome behoort nie die water anders te beïnvloed as wat die natuurlike woude dit sou gedoen het nie.

TABEL 7

Getalle vee uitgedruk in eenhede per getal plase

Soort vee	Eienaar	Voetheuwels		Hooglandse Suurveld		Matige Gebied	
		Getal plase	Getal groot-vee-eenhede	Getal plase	Getal groot-vee-eenhede	Getal plase	Getal groot-vee-eenhede
Beeste	Blank	128,7	128,7	237,4	237,4	205,6	205,6
	Bantoe	64,8	64,8	30,3	30,3	43,2	43,2
Skape	Blank	449,3	69,9	500,3	71,5	198,0	28,3
	Bantoe	50,4	7,2	12,4	1,8	39,0	5,6
Perde en muile	Blank	4,4	4,4	7,3	7,3	5,4	5,4
	Bantoe	5,9	5,9	6,0	6,0	4,9	4,9
Donkies		2,2	2,2	1,8	1,8	1,8	1,8
Varke		4,4	1,1	15,7	3,9	13,0	3,2
Pluimvee		117,4	1,2	108,2	1,1	135,0	1,4
Totaal			285,4		361,1		299,4

2.3 Bevolking, dorpe, nywerhede en plaaslike owerhede wat ingewand-siektes moet aanmeld

'n Kort beskrywing van die bevolkingsdigtheid, die vernaamste dorpe, nywerhede en plaaslike owerhede vestig die aandag op die mens en sy aktiwiteite. Die mens versteur gewoonlik die ekostelsel van die rivier. Besoedeling korreleer dan gewoonlik met die bevolkingsdigtheid en die aantal en soort nywerheid (kyk 5.3).

2.3.1 Die Drie Riviere-gebied

Volgens Thorrrington-Smith (1952 b) het 36,3% van Natal se totale bevolking in 1952 in Durban, Pinetown en Pietermaritzburg gewoon, dit wil sê 884 832. In 1960 het die kugordel 'n bevolkingsdigtheid van 200 mense per 2,56 km² gehad, teenoor minder as 70 mense in die binneland (kyk Brand et al. 1967 a). Bantoegebiede maak 30% van die opvanggebied van die Drie Riviere uit. Hier wissel die bevolkingsdigtheid van 100 -500 mense per 2,56 km².

Die bevolkingsdigtheid van die onderskeie landdrosdistrikte word in Tabel 8 gegee. (kyk Kaart 12). Die gegewens is verkry uit 'n ongepubliseerde verslag van J.M. Birss, soos verbeter deur syfers verkry uit Horwood (1967).

Die bevolkingsdigtheid op plase word deur die tipe boerdery beïnvloed (kyk 2.2). Die gegewens hieroor word in Tabel 9 uiteengesit en is verkry uit Alsop (1952).

Volgens die 1960- sensus het verskeie dorpe meer as 1 000 inwoners gehad (Brand et al., 1967 a, Horwood, 1967 en Pistorius, 1962). Die besonderhede word verstrek in Tabel 10. Die vernaamste aktiwiteite word ook opgesom (kyk Kaart 9).

TABEL 8Bevolkingsdigtheid in die Drie Riviere-gebied*

Landdrosdistrik	Totale bevolking	Oppervlakte in km ²	Mense per 2,56 km ²
Benede - Tugela			211
Camperdown	43 140	955	116
Durban	607 864	292	5 332
Impendhle			26
Inanda	82 999	428	500
Kranskop			76
Lions River	35 787	1 600	57
Mapumulo			140
Ndwedwe	39 928	663	154
New Hanover	44 528	1 385	82
Pietermaritzburg	171 308	1 065	412
Pinetown	74 762	433	442
Richmond			72
Umlazi	66 613	661	258
Umvoti			61

* Vergelyk ook Tabel 11 vir oorvleuelende distrikte soos Benede-Tugela, Kranskop en Mapumulo

Die stedelike bevolking val dus in die omgewing van 900 000 terwyl die plattelandse bevolking ongeveer 500 000 beloop. Die totale bevolking van die Drie Riviere-gebied maak 1,4 miljoen uit. Meer as 50% van die totale aantal blankes, Indiërs en kleurlinge wat in die hele Natal aangetref word, woon in Durban.

Die nywerheid in die gebied wat die vinnigste groei toon, is die suikernywerheid. Behalwe oor die hele kusbordel, word suikerriet ook in die binneland aangeplant. Daar is agt suikermeulens in die gebied (kyk Kaart 9 en 11). Tongaat het die grootste suikermeule in die Suidelike halfmond en is waarskynlik die tweede grootste in die wêreld. Dit produseer 136 075 750 kg suiker per jaar. Gledhow en Melville is aan die Umvotirivier geleë. E.g. produseer meer as 90 718 500 kg suiker jaarliks. Die Glen-meule is aan die Bowe-

Umvotirivier geleë en is die enigste meule wat aan 'n Indiër behoort.

TABEL 9

Bevolkingsdigtheid op plase gebaseer op die 1951 - sensus

Boerderypraktyk	Gemiddelde plaasgrootte in hektaar	Aantal mense per 2,56 km ²	
		Blank	Nie-blank
Intensief: 1. Suiker	428*	2 - 7	40 - 100
2. Melk en gesaaides	428 - 642	1 - 4	20 - 39
3. Wattel	642 - 1713	1 - 2	20 - 39
Semi-inten- sief: 1. Melk en vleis	428 - 642	0 - 2	10 - 39
2. Melk, wattel en gesaaides	428 - 642	0 - 4	10 - 19
3. Gesaaides en veeteelt	428 - 857	0 - 4	5 - 39
Ekstensief: Veeteelt	428 - 1071	1	5 - 39

* Sluit kleinhoewes van Indiërs in

Darnall, wat ook meer as 90 718 500 kg suiker produseer, en Doringkop is aan die Nonotirivier geleë. Die Illovo-meule is aan die Illovo-rivier geleë, terwyl Mount Edgecombe in die Umgirivieropvanggebied aan die Piesangrivier lê.

Die meulens werk jaarliks van Mei tot Desember en die suiker wat geproduseer word, word by twee raffinaderye verder verwerk. Hulett se raffinadery, aan die Umhlatuzanarivier in Durban, raffineer jaarliks 362 874 000 kg suiker. Die tweede raffinadery is by die Gledhowmeule aan die Umvotirivier.

Onlangs het die Natal Tanning Extract Company 'n nuwe fabriek te Hermannsburg geopen, om organiese stowwe uit wattelbas te produseer. Afrikaanse Springstowwe en Chemiese Nywerhede het 'n groot fabriek naby die kus op die Umbogintwinirivier. Snel groeiende nywerheidsgebiede ontwikkel te Pinetown en Hammarsdale. Beide gebiede het tekstielmeulens in die opvanggebied van die Umhlatuzana-, die Umbilori-

TABEL 10

Dorpe en stede in die Drie Riviere-gebied met 'n inwonertal van meer as 1 000*

Dorp	Bevolking					Opmerking
	Totaal	Blank	Asiaat	Kleur- ling	Bantoe	
Amanzimtoti	6 000					Vakansieoord. Huisves dikwels meer as 9 000 mense gedurende vakansietye.
Darnall	2 413	316	1 197	29	871	Ontwikkel rondom die Darnall-suikermuele.
Durban	681 492	126 398	236 477	27 082	221 535	'n Metropolitaanse gebied met talle nywerhede en vakansieoord. Pinetown, Glen Amil, Glenashley, Grangetown en Newlands se bevolking hierby ingesluit.
Glen Amil	3 285	11	2 706	0	568	) Woonbuurt en voorstad van Durban.
Glenashley	1 054	771	2	1	280	
Grangetown	1 655	0	1 236	69	350	
Greytown	7 737	1 852	1 163	94	4 628	Groot plattelandse dorp en sentrum vir die Wattelnywerheid.
Howick (Howick-Wes ingesluit)	8 020					Bosbou-sentrum, rubbernywerheid en vakansieoord.
Newlands	2 231	10	2 005	17	199	Woonbuurt en Voorstad van Durban.
Ottawa	1 320	47	1 195	4	74	Dorpie in suikerrietgebied.
Pietermaritzburg	128 598	40 065	26 827	5 715	55 991	Talle nywerhede en hoofstad van Natal.

TABEL 10 (vervolg)

Dorp	Bevolking					Opmerking
	Totaal	Blank	Asiaat	Kleur- ling	Bantoe	
Pinetown	74 762					Voorstad van Durban, woonbuurt en nywerheidsgebied.
Richmond	2 410					Sentrum vir wattel- en melkboerdery.
Shakaskraal	2 384	132	1 480	88	648	Geleë rondom die Shakaskraal-suikermoule. Die moule het egter voor die opnames begin het, gesluit.
Stanger	9 557	1 740	4 435	294	3 088	Kommersiële en administratiewe sentrum naby Melville- en Gledhow-suikermoule.
Tongaat	8 839					Ontwikkel rondom Tongaat-suikermoule te Maidstone.
Umhlanga Rocks	1 195	1 255	136	7	597	Vakansieoord.
Verulam	2 626	257	1 809	63	497	Gesentreer rondom die African Board Corporation, met enkele ander nywerhede.

* Kranskop 21 km noordoos van Greytown; Aldinvale 6 km suidoos van Stanger en Duffs Road naby Durban het minder as 1 000 inwoners gehad. Die suikermoules van Mount Edgecombe, Melville, Gledhow, Doornkop en Glendale word nie as dorpe beskou nie.

vier en Sterkspruit, 'n sytak van die Umlaasrivier.

Wat rivierbesoedeling betref, kan die volgende gebiede herken word:

1. suikerrietlande en suikerveulens;
2. plantasies;
3. Bantoegebiede;
4. 'n groot verskeidenheid dorpsgebiede;
5. nywerheidskomplekse van Durban, Pinetown en Pietermaritzburg.

Op klein skaal kan gebiede soos melk-, hoenderboerdery, ens. uitgesoek word. Dis te betwyfel of hierdie gebiede so 'n groot invloed soos bogenoemde kan uitoefen.

2.3.2 Die Tugelabekken

Burrows (1959) het 'n opsomming gegee van die bevolkingsverspreiding in die Tugelabekken. Die gegewens is op die 1951- sensus gebaseer. Tabel 11 som die bevolkingsdigtheid op van die verskillende landdrosdistrikte wat heeltemal of gedeeltelik in die Tugelabekken val (kyk Kaart 12).

Uit Tabel 11 is dit duidelik dat die kusgordel (Benede-Tugela, Eshowe, Mapumulo en Mtunzini) die digste bevolk is. Net binnelands hiervan daar word die oorwegende Bantoegebiede aangetref (Kranskop, Msinga, Nkandla en Ngutu). Die noordelike en die westelike gedeelte van die opvanggebied is yler bevolk.

Die 1960- sensus het aangetoon dat 15 dorpe in die Tugelabekken 'n bevolking van meer as 1 000 het (kyk Tabel 12 en Kaart 10).

2.3.3 Plaaslike owerhede verantwoordelik vir die aanmelding van verpligte aanmeldbare siektes

Cluver (1960) toon aan dat elke plaaslike owerheid weekliks verslag moet doen oor die voorkoms van verpligte aanmeldbare siektes (kyk 5.6).

In Natal word die landdrosdistrikte in 'n aantal plaaslike owerhede onderverdeel. Hierdie owerhede bestaan uit korporasies, dorpe, dorps-

gebiede, dorpsrade, gesondheidskomitees, volksgesondheidsgebiede, ens.

In Tabel 13 word die landdrostdistrikte en plaaslike owerhede wat in die opvanggebied van die Drie Riviere en die Tugela aangetref word, opgesom. Daar kom oorvleueling tussen die opvanggebiede voor. Om die gebiede te lokaliseer word verwys na Kaart 9,10,11 en 12.

TABEL 11

Bevolkingsdigtheid in die Tugelabekken per 2,56 km²

Landdrostdistrik	Blank	Bantoes	Indiër	Kleurling	Totaal
Benede-Tugela	7,3	98,0	62,5	1,6	169,4
Bergville	1,5	27,5	0,0	0,0	29,0
Dundee	9,8	58,6	6,9	0,0	75,3
Estcourt	3,4	27,3	1,4	0,0	32,1
Eshowe	2,7	78,9	0,0	0,0	81,6
Helpmekaar	1,1	27,8	0,0	0,0	28,9
Kliprivier	5,1	40,2	2,9	0,0	48,2
Kranskop	1,0	61,1	0,0	0,0	62,1
Mapumulo	0,0	118,2	0,0	0,0	118,2
Msinga	0,0	84,7	0,0	0,0	84,7
Mtunzini	2,1	83,3	3,1	0,0	88,5
Newcastle	4,5	43,7	3,9	0,0	52,1
Nkandla	0,0	63,6	0,0	0,0	63,6
Ngutu	0,0	63,7	0,0	0,0	63,7
Utrecht	1,4	19,8	0,0	0,0	21,2
Weenen	1,9	44,4	0,0	0,0	46,3

* Vergelyk ook Tabel 8 ten opsigte van Benede-Tugela, Kranskop en Mapumulo

TABEL 12*

Dorpe met 'n bevolking van meer as 1 000 inwoners

Dorp	Bevolking	Opmerking
Charlestown	5 152	Grensdorp met tekstiel-en klerefabrieke.
Colenso	2 034	Evkom-kragstasie met 'n kapasiteit van 165 000 kW.
Dannhauser	1 894	Steenkoolmyne, boerderysentrum, vervaardiging van teëls en stene.
Dundee	10 943	Belangrike steenkool- en boerderysentrum, met fabriek vir die vervaardiging van suiwelprodukte, seep, chemiekalieë, stene, teëls, mineraalwater, speelgoed en ingenieursprodukte.
Estcourt	8 959	Fabriek vir spek, vleis, melk voedselprodukte, houtpulp en nylonkouse
Glencoe	8 317	Belangrike spoorwegaansluiting, steenkoolmyne, sentrum vir veeboerdery.
Ladysmith	22 997	Derde grootste dorp in Natal, verspreidingsentrum vir Noord-Natal, O.V.S en Transvaal, S.A.S-werkswinkels, vervaardiging van gare en suiwelprodukte, sentrum vir veeboerdery.
Mandini	2 284	Ontwikkeling rondom pulp- en papiermeule.
Mooirivier	2 655	Fabriek vir spek, vleis, suiwelprodukte, tekstielware; sentrum vir veeboerdery.
Newcastle	17 418	Steenkoolmynsentrum; vervaardig draad, staal, rooi oksied, stene en grafstene.
Nottingham Road	1 062	Vakansieoord, belangrike sentrum vir beestentoonstellings.
Talana	1 213	Eintlik 'n uitbreiding van Dundee, met bottel- en glasfabriek.
Utrecht	5 490	Sentrum vir steenkoolmyne en veeboerdery, veral skape.
Wasbank	2 374	Steenkoolmyng gebied, koolteernewe-produkte, verbouing van grondboone in omgewing.

TABEL 12* (vervolg)

Dorp	Bevolking	Opmerking
Weenen	3 668	Die mees intensiewe verbouing van groente in Natal vind hier plaas, asook intensiewe verbouing van grondbone en sitrus.
Volksrust	8 096	Geleë net oor die grens in Transvaal, dog in die Tugelaopvanggebied; sentrum vir veeboerdery.

* Melding moet ook gemaak word van: Bergville, 'n sentrum vir suiwelprodukte en toeriste; Ballengeich, met 'n steenkoolmyn en fabriek vir die produksie van kalsiumkarbid en asynsuur en Muden, waar intensiewe landbou beoefen word, veral sitrusverbouing.

Volledige beskrywing van landbou en nywerhede word gevind in Kemp (1962)**; Hubbard (1965) en Thorington-Smith (1952 a, 1952 b, 1960).

TABEL 13

Plaaslike owerhede verantwoordelik vir die aanmelding van ingewandsiektes

Landdrostdistrik	Plaaslike owerhede
Benede-Tugela (Stanger)	Gesondheidskomitee Ballitoville Gesondheidskomitee Blythsdaalestrand Gesondheidskomitee Chakaskraal Gesondheidskomitee Darnall Gesondheidskomitee Salt Rock Gesondheidskomitee Sheffield Dorp Stanger Volksgesondheidsgebied Tugela Gesondheidskomitee Willardstrand
Bergville	Dorpsgebied Bergville
Camperdown	Gesondheidskomitee Camperdown Gesondheidskomitee Assegay Gesondheidskomitee Botha's Hill Gesondheidskomitee Cato Ridge

** Kemp, P.H., 1962. Acidic drainage from coal mines with special referende to the Natal coalfields; C.S.I.R. Special Report W.12. Durban, C.S.I.R.

TABEL 13 (vervolg)

Landdrostdistrik	Plaaslike owerhede
	Volksgesondheidsgebied Cliffdale Gesondheidskomitee Drummond Volksgesondheidsgebied Umlaas Road
Dundee (Glencoe)	Dorp Dundee Gesondheidskomitee Talana Dorpsraad Glencoe Gesondheidskomitee Hattingspruit Volksgesondheidsgebied Wasbank Volksgesondheidsgebied Roosboom
Durban	Korporasie Durban Dorp Amanzimtoti Dorp Kingsburgh Gesondheidskomitee Benede-Illovo Hawe-gesondheidskantoor Gevangenis Durban Dorp Queensburgh Gesondheidskomitee Umbogintwini Dorpsgebied Westville Gesondheidskomitee Yellow Wood Park
Eshowe	Dorp Eshowe
Estcourt (Colenso en Mooirivier)	Dorpsraad Colenso Dorp Estcourt Dorpsgebied Mooirivier Gesondheidskomitee Winterton
Inanda (Verulam)	Gesondheidskomitee Canelands Gesondheidskomitee Glenashley Volksgesondheidsgebied Newlands Dorpsraad Tongaat Dorpsgebied Verulam Gesondheidskomitee Umhloti Gesondheidskomitee Umhlanga Rocks
Kliprivier (Ladysmith)	Munisipaliteit Ladysmith
Kranskop	Gesondheidskomitee Kranskop
Lions River (Howick)	Volksgesondheidsgebied Cedara Gesondheidskomitee Fort Nottingham Dorpsraad Howick Volksgesondheidsgebied Howick-Wes Volksgesondheidsgebied Lidgetton Volksgesondheidsgebied Lions River Gesondheidskomitee Merrivale Gesondheidskomitee Rosetta

TABEL 13 (vervolg)

Landdrostdistrik	Plaaslike owerhede
	Volksgesondheidsgebied Tweedie
Mapumulo	-
Msinga (Tugela Ferry)	-
Mtunzini	Gesondheidskomitee Mtunzini Gesondheidskomitee Gingindhlovo
Ndwedwe	-
Newcastle (Dannhauser)	Volksgesondheidsgebied Charlestown Dorpsraad Dannhauser Dorp Newcastle
New Hanover	Gesondheidskomitee Dalton Volksgesondheidsgebied Duff's Road Volksgesondheidsgebied Glen Amil Gesondheidskomitee Midolweni Gesondheidskomitee New Hanover Volksgesondheidsgebied Ottawa Gesondheidskomitee Wartburg Gesondheidskomitee York
Nkandla	-
Nqutu	-
Pietermaritzburg (Umgeni)	Volksgesondheidsgebied Albert Falls Gesondheidskomitee Cleland Volksgesondheidsgebied Dunveria Volksgesondheidsgebied Edenvale Gesondheidskomitee Hilton Road Volksgesondheidsgebied Hollingwood Gesondheidskomitee Lincoln Meade Volksgesondheidsgebied Ockertskraal Korporasie Pietermaritzburg Gesondheidskomitee Sweetwaters Volksgesondheidsgebied Trust Feed Volksgesondheidsgebied Wilgiefumein Volksgesondheidsgebied Winterskloof
Pinetown	Volksgesondheidsgebied Clermont Gesondheidskomitee Crestholm Watercall Gesondheidskomitee Everton Gesondheidskomitee Gillits Emberton Gesondheidskomitee Hillcrest Dorpsgebied Kloof

TABEL 13 (vervolg)

Landdrosdistrik	Plaaslike owerhede
	Dorp Pinetown Gesondheidskomitee Mariannhill Dorpsraad New Germany Volksgesondheidsgebied Umhlatuzana
Richmond	Dorpsraad Richmond
Umlazi (Umbumbulu)	-
Umvoti (Greytown)	Dorp Greytown
Utrecht	Dorp Utrecht
Weenen	Dorpsraad Weenen

2.4 Vloesityfers en watergebruik

Slegs enkele riviere is met meetwalle toegerus. Die vloesityfers wat gedurende die bakteriologiese opnames van 1964-1966 bepaal is, word aangedui in Hoofstuk 4. Riviervloei word uitgedruk in m^3 per sekonde (m^3/s), dit wil sê dit is die hoeveelheid water wat per sekonde by 'n gegewe punt verbyvloei (kyk Hoofstuk 3 vir die berekening daarvan). Baie riviere het geen amptelike waterverbruikers nie. Op talle plekke word wel nie-amptelik van die rivierwater gebruik. Die verbruik word uitgedruk in die hoeveelheid water (m^3) wat per dag onttrek word, dit wil sê m^3/d . Fabriek wat water onttrek, het gewoonlik 'n afvloei sel wat weer die rivier besoedel.

2.4.1 Die Drie Riviere-gebied

Die gemiddelde vloesityfers vir die Drie Riviere-gebied word in Tabel 4 aangedui (kyk 2.1.1). Aangesien meetwalle nie altyd beskikbaar is nie, is baie van die vloesityfers deur die navorsers bereken. Daar moet ook verwys word na Kaart 1, 9, 11, 13 en 14. Baie van die gegewens oor die vloeidata is verkry uit Brand et al. (1967 b).

A. Die Sinkwazirivier

Die vloei is laag. Die hoogste was $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ en die laagste $0,002 \text{ m}^3/\text{s}$ (kyk Tabel 25, Hoofstuk 4). Die benede-rivier het dikwels minder water gehad as die bowe-gedeelte. Ongeveer $1,5 \text{ km}$ vanaf die Noordkuspad is 'n klein vloei-spaatmyn met kampons geleë. Dit is nie bekend waarvandaan die myn en die kampons water kry nie.

B. Die Nonotirivier

Die hoogste vloei wat waargeneem is, was $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ en die laagste $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$ (kyk Tabel 28, Hoofstuk 4). Die Doringkop-suikermeule (Doornkop Industries Ltd.) onttrek ongeveer $45,5 \text{ m}^3/\text{d}$ water vir huishoudelike en $1\,363,8 \text{ m}^3/\text{d}$ water vir nywerheidsgebruik. Lg. word weer as 'n afvloeisel teruggelaat in die rivier. Die Darnall-suikermeule (Sir J.L. Hulett & Sons Ltd.) neem $1\,363,8 \text{ m}^3/\text{d}$ water vir huishoudelike en $4\,546,1 \text{ m}^3/\text{d}$ vir nywerheidsgebruik. Die afvloeisel word hoofsaaklik vir besproeiing aangewend, dog 'n afvloeisel word wel na die rivier afgevoer.

C. Die Umhlutunirivier

In April 1964 was die vloei $0,003 \text{ m}^3/\text{s}$, dog daarna was dit minder (kyk Tabel 31, Hoofstuk 4).

D. Die Umvotirivier

Vloedata vir meetwal nr. 385 by Mizpah is vanaf 1949 beskikbaar vir die bowe-opvanggebied van 315 km^2 . Die jaarlikse gemiddelde vloei-syfer is $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$, terwyl $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ in die reënseisoen en $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ in die droëseisoen gemiddeld gemeet is. Die laagste daaglikse gemiddeld is $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ van Oktober 1952.

Vanaf Junie 1958 tot November 1959 is die vloei ook by meetwal nr. 476 te Glendale gemeet. Hiervolgens is die jaarlikse gemiddelde vloei $12,6 \text{ m}^3/\text{s}$ vir 'n opvanggebied van $2\,483 \text{ km}^2$.

Volgens 'n ongepubliseerde verslag van E.A. Middleton kan die gemiddelde jaarlikse vloei van die Benede-Umvotirivier op $11,2 \text{ m}^3/\text{s}$ be-

reken word. Gedurende die opnames het die vloei van $2,6 - 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$ in die reënseisoen gewissel en in die droëseisoen was dit $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (kyk Tabel 32, Hoofstuk 4).

Die bowe-opvanggebied van die Umvotirivier tot by die Sevenoaks-Rietvlei-padbrug is volgens die Staatskoerant van 5 April 1962 geskeduleer as water van 'n spesiale kwaliteit. Hiervolgens moet alle afvloeielsels dus aan 'n sekere standaard voldoen.

Greytown se water word voorsien vanaf Lake Merthley. Hierdie dam is op die Greytownstroom geleë, 'n sytak van die Umvoti. Die dam beslaan $1\,172\,893 \text{ m}^3$ en verseker dat Greytown $3\,637 \text{ m}^3/\text{d}$ water kan gebruik. Die huidige verbruik beloop $2\,728 \text{ m}^3/\text{d}$. Die dorp is nie gerioleer nie en is voorsien van septiese tenks (vrotkelders) en sypelputte.

Die fabriek van die Natal Tanning Extract Company te Hermannsburg onttrek water uit die Nsleni- en Hlambitisytak naby hulle sameloop teen $909,2 \text{ m}^3/\text{d}$. Hiervan word $31,8 \text{ m}^3/\text{d}$ vir huishoudelike doeleindes gebruik en die res vir die fabriek. Die huishoudelike afvloeisel word in vrotkelders en sypelputte gestort, terwyl die fabrieksafvloeisel van $9,1 \text{ m}^3/\text{d}$ vir besproeiing aangewend word.

Die water van die Umvotirivier word verder nie gebruik nie, totdat dit die kusstrook bereik. Hier word die rivierwater deur die Glendale-suikermelenaars aangewend vir hidroëlektriese kragvoorsiening aan die Glendale-meule en vir die besproeiing van suikerrietlande. In 1933 het die Maatskappy toestemming verkry om daaglik $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ($188\,390,2 \text{ m}^3/\text{d}$) water uit die rivier te onttrek, waarvan $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ($146\,793,4 \text{ m}^3/\text{d}$) weer in die rivier gestort moet word. Tans word daaglik $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ($24\,458 \text{ m}^3/\text{d}$) vir besproeiing aangewend, $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3\,682,3 \text{ m}^3/\text{d}$) vir fabrieks- en huishoudelike doeleindes en $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ($146\,793,4 \text{ m}^3/\text{d}$) vir verkoeling en kragopwekking. Lg. word weer na die rivier teruggelei.

Stanger het 'n hidroëlektriese kragopwekker met 'n vermoë van $1\,000 \text{ kW}$ en verbruik daaglik ongeveer $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($405\,102,5 \text{ m}^3/\text{d}$). Die water word met 'n kanaal onderkant die dorp teruggelei na die rivier. Die Munisipaliteit onttrek water onderkant die hidroëlektriese skema vir

huishoudelike gebruik. Die watersuiweringswerk suiwer gemiddeld 2 273,1 m³/d. Stanger is ongerioleerd.

Onderkant Stanger, naby die brug oor die Umvotirivier op die Noordkusweg, is die suikermuele van die Melville Sugar Estate. Die meule onttrek 36 823,4 m³/s vir nywerheidsdoeleindes en 181,8 m³/d vir huishoudelike gebruik. Die water wat vir nywerheidsdoeleindes aangewend word, word weer na die rivier teruggevoer.

Ongeveer 3 km onderkant die Melville-suikermuele is die Gledhow-meule en 'n raffinadery van die Gledhow-Chaka's Kraal Sugar Company wat 13 092,8 m³/d verbruik in die meule, 3 282,9 m³/d vir huishoudelike doeleindes en 8 801,2 m³/d vir besproeiing van suikerriet. Die afvloei van die meule keer terug tot die rivier via die sameloop van die Ncanaweni- en die Umbozambosytak. Die Umbozamborivier ontvang verder ook nog 'n afvloeielskanaal van Stanger. Die Ncanaweni-Umbozambo-sameloop word eers opgevang in die Erasmusdam.

E. Umhlalirivier

Net noord van die Umhlalirivier op die Noordkusweg is die dorp Shakaskraal geleë. Hier word 'n tweede meule van die Gledhow-Chaka's Kraal Sugar Company aangetref. Die meule was gedurende die opnames gesluit. Geen meetwalle word in die rivier aangetref nie, dog E.A. Middleton het die jaarlikse gemiddelde vloei op 1,1 m³/s geskat. Volgens 'n waarneming van die Shakaskraal-meule kan dit gedurende die droëseisoen tot 0,11 m³/s daal. Gedurende die opnames is vloei-syfers van 0,17 - 1,42 m³/s in die reënseisoen waargeneem en 0,06 m³/s in die droëseisoen. Gedurende die droëseisoen was die vloei hoër in die bolope as in die benede-gedeelte van die rivier (kyk Tabel 35, Hoofstuk 4).

Die amptelike waterverbruik van Shakaskraal is nie bekend nie.

F. Die Tongaatrivier

Die belangrikste sytak is die Monarivier wat 27 km vanaf die mond by die Tongaat aansluit. Hierna vloei die rivier net noord van die dorp Tongaat verby en ontvang twee sytakke, die Wewe- en die Aman-

zimnyanarivier.

Meetwal nr. 343 te Maidstone verskaf vloei-syfers sedert 1947. Die opvanggebied bokant die meetwal is 241 km^2 , dit wil sê 0,66 van die totale opvanggebied se vloei word gemeet. Die jaarlikse gemiddelde vloei is $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$, die van die reënseisoen $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$ en $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ in die droëseisoen. Die laagste daaglikse gemiddelde vloei-syfer wat aangeteken is, was $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ (Maart 1949). Gedurende die opnames is vloei-syfers van $0,51$, $0,79$ en $1,42 \text{ m}^3/\text{s}$ in die reënseisoen en $0,43 \text{ m}^3/\text{s}$ in die droëseisoen waargeneem (kyk Tabel 38, Hoofstuk 4).

Die Tongaat-suikermaatskappy onttrek water teen 'n tempo van $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$. Die meule gebruik self ongeveer $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ en dit word na die rivier teruggelei; $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$ word vir besproeiing aangewend. Die balans van die $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ word vir huishoudelike gebruik aangewend deur die maatskappy en die dorpsraad van Tongaat.

G. Die Umhlotirivier

Die riviervloei word vanaf 1950 by Oakford Priory, ongeveer 10 km stroom op van Verulam, gemeet. Die gemiddelde jaarlikse vloei is $2 \text{ m}^3/\text{s}$ met $2,7$ en $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ vir die reën- en die droëseisoen onderskeidelik.

Ongeveer 0,75 van die totale vloei word by die wal gemeet. Die laagste gemiddelde daaglikse vloei was $0,34 \text{ m}^3/\text{s}$ (Junie 1951 en September 1952). Gedurende die opnames is vloei-syfers van $1,8$ en $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ in die reënseisoen en $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$ in die droëseisoen waargeneem (kyk Tabel 41, Hoofstuk 4).

Ongeveer 3 km stroom op van Verulam te Canelands word die meule van die African Building Board Corporation aangetref. Die Korporasie vervaardig hardebord („Timberit”) van bloekomhout en mag $9\,819,6 \text{ m}^3/\text{d}$ uit die Umhlotirivier onttrek vir industriële en huishoudelike gebruik. Hiervan word $9\,092 \text{ m}^3/\text{d}$ in die vervaardigingsproses gebruik en die helfte hiervan vloei na die rivier terug. Die res word as 'n donkerkleurige, onwelriekende afvloeisel in verdampingsdamme gestort.

Die damme word deur grondwalle van die rivier geskei. Dit word ver-

onderstel dat daar geen direkte verbinding met die rivier is nie, alhoewel minstens een klein grondvoor gedurende die opnames waargeneem is. 'n Ander keer is die grondwal deur vloedwaters weggespoel.

Die dorpsraad van Verulam pomp ook $909,2 \text{ m}^3/\text{d}$ water van dieselfde punt as die Timberit-houtmeule.

Die Tongaat-suikermaatskappy onttrek $11\,365,2 \text{ m}^3/\text{d}$ en die Natal Estates Bpk. $15\,911,3 \text{ m}^3/\text{d}$ vir besproeiing van die suikerriet. Die twee maatskappye het 'n gemeenskaplike pompstasie ongeveer 5 km onderkant Verulam. Op die suidelike wal van die rivier naby die Timberit-fabriek onttrek 'n privaat pomp $147,3 \text{ m}^3$ 9 uur per dag vir die besproeiing van suikerriet.

H. Die Umhlangarivier

Die rivier dien as 'n dreineringskanaal vir die afloopwater van die besproeiing van suikerrietlande; gevolglik is die vloei in die benede-gedeelte van die rivier somtyds onverwags hoog. Daar is geen meetwal in die rivier nie, dog die vloei het gewissel van 0,18 tot $1,74 \text{ m}^3/\text{s}$ in die benede-gedeelte gedurende die reënseisoen en $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ in die droëseisoen (kyk Tabel 45, Hoofstuk 4).

In die omgewing van die dorpie Blackburn word klein landerytjies besproei. Die hoeveelheid water wat gebruik word, is egter onbekend. Die dorp Umhlanga Rocks is net suid van die waterskema, dog die water word uit twee spruitjies verkry en nie uit die Umhlangarivier nie.

I. Die Umgenirivier

Die gegewens oor die Umgenirivier is verkry vanuit Schoonbee (1964). Die meetwalle en vloeyfers word in Tabel 14 gegee (kyk ook Kaart 1 en 14). Die vloeyfers wat gedurende die bakteriologiese opnames van 1965-1966 aangeteken is, word in Tabel 49, Hoofstuk 4 verstrekk.

TABEL 14

Meetwalle en vloeisifers in m³/s 1958 - 1961

Rivier	Meetwal		Opvangge- bied in km ²	Laagste vloei	Hoogste vloei
	Nr.	Geleë te			
Umgeni	273	Howick	968	0,6	18,5
Umgeni	96A	Table Mountain	1 024	1,5	415,7
Umgeni	215	Newlands	3 840	0,5	532,3
Lions River	463	Allerton	312	0,2	29,3
Karkloof	458	Shafton	312	0,3	27,6
Umzunduzi	490	Henley	213	0,12	15,9

Die gegewens by Howick is sedert 1948 bekend. Daar is individuele daaglikse minimum vloeisifers van minder as 0,9 m³/s aangeteken gedurende 1958 - 1961. Met die oorstromings in Maart en Mei 1959 is die wal oorstrom. Gedurende die bakteriologiese opname van 1965-6 was die gemiddelde vloeisifer in die droëseisoen 1,4 m³/s.

Vloeisifers te Table Mountain is aangeteken sedert 1948. Behalwe met die oorstromings in Mei 1959, toe meer as 396 m³/s aangeteken is, oorskry die gewone vloei nie 113 m³/s nie. Gedurende die periode 1958-1961 was die laagste gemiddelde maandelikse vloeisifer 2,2 m³/s in September 1961 en die hoogste 54,8 m³/s in Mei 1959. Gedurende die bakteriologiese opnames van 1965 is 'n gemiddeld van 1,2 m³/s in die droëseisoen aangeteken.

Gegewens is sedert 1948 bekend vir Newlands. Gedurende 1958 -1961 het die gemiddelde maandelikse vloei selde 57 m³/s oorskry. Die laagste daaglikse gemiddelde vloeisifer was 1 m³/s (Oktober 1958). Gedurende die oorstromings in Mei 1959 is meer as 509 m³/s aangeteken. Met die bakteriologiese opnames (1965 - 1966) is 'n gemiddelde vloeisifer van 2,2 m³/s aangeteken.

By die meetwal te Allerton is die hoogste maandelikse gemiddeld ongeveer 5,7 m³/s, terwyl die laagste vloeisifer aangeteken vir Julie -

Oktober $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ is (Oktober 1960)*

Die Karkloofsytak dreineer 'n gebied met 'n hoë reënval. Die wal is verskeie kere in die somer van 1958 -1959 en die herfs van 1959 oorstroom toe meer as $27,6 \text{ m}^3/\text{s}$ geregistreer is. In die tydperk Junie - September kan dit so laag soos $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ daal. Gedurende die droëseisoen van 1965, is die gemiddelde vloeisifer van $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ aangeteken.

Die meetwal te Henley is in die boonste helfte van die Umsunduzirivier geleë; gevolglik meet dit nie die vloei van die hele opvanggebied nie. Die maandelikse gemiddelde vloeisifers is laer as $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ terwyl minder as $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ in die winter aangeteken word. In 1965 was die gemiddelde droëseisoenvloeisifer dan $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. In dieselfde jaar was die gemiddelde vloeisifer vir die Benede-Umsunduzirivier egter $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Die eerste belangrike verbruiker op die Umgenirivier is die dorpsraad van Howick. Water word uit 'n klein sytak onttrek en aangevul uit die Umgenirivier. Die water uit beide bronne word gesuiwer teen 'n tempo van $1\,136,5 \text{ m}^3/\text{d}$.

Die South African Rubber Manufacturing Company het 'n fabriek te Howick en gebruik $4\,409,7 \text{ m}^3/\text{d}$. Die grootste hoeveelheid hiervan word weer na die rivier teruggelei. Die firma het ook 'n klein hidro-elektriese skema by die Howick-waterval opgerig. Hier kan 625 kW opgewek word en $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ word benodig om die turbine aan te dryf.

Die Regering het ook 'n klein watervoorsieningskema van $1\,136,5 \text{ m}^3/\text{d}$ in die gebied. Hiervandaan word die Umgeni-waterval Instituut (Departement van Volksgesondheid), Merrivale en Howick-Wes van water voorsien.

Beide die Albert Falls Power Company en G.K. Peattie wend die water van die Albert-waterval aan om hidro-elektriese krag op te wek. In

* Die gemiddelde vloeisifer vir die droëseisoen wat in die bakteriologiese opnames van 1965 aangeteken is, is $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit stem dus ooreen met die laagste vloeisifer van Oktober 1960. (kyk bo).

totaal word 132 kW opgewek en $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ word benodig om die turbines aan te dryf.

Die Nagledam in die omgewing van Table Mountain is in 1950 deur die Durbanse Korporasie (Munisipaliteit) voltooi. 'n Pypleiding neem die water hiervandaan na die Durban Heights-suiweringswerk. Die dam het 'n opgaarvermoë van $25\,003\,523 \text{ m}^3$, en die pypleiding kan $227\,305 \text{ m}^3/\text{d}$ vervoer. Die Korporasie word verplig om $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ in die rivier deur te laat. Gewoonlik word meer as dit deurgelaat. Noodvoorsiening word egter gemaak dat die deurlaat na $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$ verminder kan word, indien die watervlak na $13\,638\,285 \text{ m}^3$ sou daal.

In die distrik Inanda verbruik die Natal Estates Bpk. $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ($98\,195,7 \text{ m}^3/\text{d}$) uit die Umgenirivier. Hiervan word $24\,548,9 \text{ m}^3/\text{d}$ in die Mount Edgecombe-suikermuele aangewend en die res vir besproeiing. Die firma kan slegs die maksimum van $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ verbruik indien die water van die Umgenirivier meer as $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$ is. Die water wat vir nywerheidsdoeleindes aangewend word in die meule word via die Piesangrivier na die Umgeni teruggelei.

In die omgewing van Durban is twee instansies verantwoordelik vir die voorsiening van munisipale water, nl. die genoemde Durbanse Korporasie en die Pinetownse Streekswatervoorsieningskorporasie. Die Durbanse Korporasie voorsien water aan die stad Durban, aan die plaaslike owerhede van Malvern en Glenashley, aan die Elektrisiteitsvoorsieningskommissie se kragstasie te New Germany, sowel as aan die Pinetownse Streekswatervoorsieningskorporasie. Hierdie voorsiening geskied hoofsaaklik vanaf die Durban Heights-waterwerk. Die Pinetownse Streekswatervoorsieningskorporasie lewer dan op sy beurt weer water aan Westville, Pinetown, New Germany, Claremont, Mariannhill, Kloof, Gillits, Emberton, Everton en Hillcrest. Die genoemde Korporasie vul sy watervoorraad verder aan vanuit die Emolwenirivier, 'n sytak wat onderkant Kloof by die Umgenirivier aansluit. Hierdie aanvulling bereik 'n maksimum van $2\,727,7 \text{ m}^3/\text{d}$ en word by die Kloof-waterwerke gesuiwer.

Pietermaritzburg verkry sy water vanuit die Henleydam wat in die

Umsunduzirivier gebou is (1940 - 1942). Die oorspronklike opgaarvermoë was $2\,777\,664\text{ m}^3$, dog deur verslikking is dit tot $2\,623\,097\text{ m}^3$ verminder. 'n Veilige watervoorraad word op $25\,003,5\text{ m}^3/\text{d}$ beraam. Die water vloei deur 'n pypleiding teen $45\,461\text{ m}^3/\text{d}$ na die suiweringswerk bokant die stad. Die water van 'n klein sytak, die Inkwaleni onderkant die Henley-dam, word ook in die pypleiding ingelei. Onbehandelde water uit die pypleiding word ook aan die plaaslike Gesondheidskommissie van die Volksgesondheidsgebied van Edendale gelewer wat dit dan self suiwer.

Onderkant Pietermaritzburg te Hollingwood, ontvang die Umsunduzirivier weer die afløopwater van die stad se rioolplaas. Hierdie afløop word bereken om sowat 60% van die totale onttrekking te wees.

Die Bowe-Umgénirivier en die Elands- en die Lionsrivier tot by hulle sameloop, asook die Yarrowrivier tot by die sameloop met die Karkloofrivier, is geskeduleer in die Staatskoerant van 5 April 1962. Hiervolgens moet alle afløopwater aan 'n spesiale standaard voldoen.

Die Umgénimonding is 'n belangrike ontspanningsoord.

J. Die Umbilorivier

Die Umbilorivier dreineer die nywerheidsgebiede van Pinetown en Durban. Die Umkumbaanstak dreineer die woonbuurtes van Chesterville, Cato Manor en Mayville (kyk ook Kaart 18). Die waterverbruik is onbekend.

Gedurende die opnames was die gemiddelde vloei ongeveer $0,34\text{ m}^3/\text{s}$, met 'n droëseisoenvloei van $0,2\text{ m}^3/\text{s}$ en 'n reënseisoen van $0,5\text{ m}^3/\text{s}$ (kyk Tabel 52, Hoofstuk 4).

K. Die Umhlätuzanarivier

Gedurende die opnames is 'n gemiddelde vloei van $0,23\text{ m}^3/\text{s}$ waargeneem: $0,26\text{ m}^3/\text{s}$ in die reënseisoen en $0,17\text{ m}^3/\text{s}$ in die droëseisoen (kyk Tabel 59, Hoofstuk 4). Die rivier vloei ook deur Durban en bereik die see in die Durbanse Hawe.

L. Die Umlaasrivier

Vloei-syfers wat van die Durbanse stadsingenieur verkry is, toon dat die gemiddelde jaarlikse vloei by die Shongwenidam $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ is. In die droëseisoen verminder dit na $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Die laagste daaglikse vloei-syfer wat aangeteken is, was $0,003 \text{ m}^3/\text{s}$ (November 1933). Die vloei-syfers verteenwoordig meer as 80% van die afloop van die opvanggebied.

Gedurende die opnames is 'n gemiddelde vloei van $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ waargeneem, met $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ vir die reënseisoen en $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ vir die droëseisoen (kyk Tabel 62, Hoofstuk 4).

Die Umlaasrivier dien sedert 1891 as 'n bron van watervoorsiening aan die stad Durban. In 1927 is die Shongwenidam voltooi. Hier-vandaan verkry Durban sy watervoorsiening van $59\,099,2 \text{ m}^3/\text{d}$.

Die eerste 11 km van die rivier is 'n geskeduleerde gebied, volgens die Staatskoerant van 5 April 1962. Hiervolgens moet alle afvloeisels aan 'n spesiale standaard van kwaliteit voldoen.

Onderkant die Shongwenidam word die dorpe Umlazi en Lamont (Bantoe) en Chatsworth (Indiër) aangetref langs die Umlaasrivier. Die afvloeisels van die rioolverouderingsdamme van die twee dorpe vloei in die rivier in (kyk 5.7, Hoofstuk 5).

Die Shongwenidam ontvang ook water van twee sytakke. Die grootste, nl. Sterkspruit, dreineer die nywerheidsgebied van Hammarsdale en ontvang ook die afvloeisel van die rioolplaas van Hammarsdale. Die onderpunt van die rivier is gekanaliseer.

M. Die Isipingorivier

Oorspronklik was die rivier 'n sytak van die Umlaasrivier. Dit het feitlik teen die see by die Umlaas aangesluit. Aangesien die Umlaasrivier egter verlê is deur die Reunionkanaal, bereik slegs die Isipingo die see by Isipingostrand. By die monding kom die dorpie Isipingostrand voor, met minder as 1 000 inwoners. Net 'n entjie na die binneland is die fabrieksgebied van Isipingo Rail.

E.A. Middleton (ongepubliseerde verslag) skat die gemiddelde jaarlikse vloei op $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Gedurende die opnames het die vloei gewissel van $0,01$ tot $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$ (kyk Tabel 67, Hoofstuk 4). Die waterverbruik uit die rivier is nie bekend nie.

N. Die Umbogintwinirivier

Ongeveer 3 km vanaf die see onttrek Afrikaanse Springstowwe en Chemiese Nywerhede se fabriek water uit die rivier teen $4\,546 \text{ m}^3/\text{d}$. Gedurende die reënseisoen is vloei syfers van $0,3$ en $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ waargeneem. In die droëseisoen het dit gedaal tot $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$, aangesien die fabriek dan al die water verbruik (kyk Tabel 70, Hoofstuk 4). By geleentheid is 'n grondwal waargeneem wat al die water afgesny het.

Die afvloei van die fabriek word direk in die see gestort. Die rioolplaasafvloei word eers verteer en dan gechlloreer. Hierna word dit in die rivier ingelei. Hierdie afvloei bevat ook die afloop van die laboratoriumwasbakke van die fabriek.

O. Die Amanzimtotirivier

Die riviervloei het gewissel van $0,06$ tot $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$ in die reënseisoen en $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ is gedurende die droëseisoen aangeteken (kyk Tabel 73, Hoofstuk 4). By die riviermonding kom die dorp Amanzimtoti voor. Hierdie vakansieoord het 'n bevolking van ongeveer 6 000 met 'n verdere akkommodasie vir 3 000 vakansiegangers. Dit is die enigste Natalse kusedorp met 'n rioolplaas. Dit is ontwerp om 'n rioolwatervloei van $727 \text{ m}^3/\text{d}$ te hanteer. Dit bestaan uit 'n gruis kanaal, 'n suiweringsverteerder („clarigester”), 'n biologiese filter en 'n humusdam. Die finale afvloei word na chloreering in die rivier gestort ongeveer 3 km vanaf die monding.

P. Die Klein Amanzimtotirivier

Die reënseisoenvloei het gewissel van $0,07$ tot $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$. In die droëseisoen is slegs $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ waargeneem (kyk Tabel 76, Hoofstuk 4).

Q. Die Illovorivier

Meetwal nr. 493 is te Illovo Sugar Estates opgerig. Die meetwal meet feitlik die hele opvanggebied se vloei. Vloedata is sedert 1957 beskikbaar. Die jaarlikse gemiddelde vloeisifer is $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Die gemiddelde vloeisifer in die reënseisoen was $6,9 \text{ m}^3/\text{s}$ en in die droëseisoen $5,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Die laagste daaglikse gemiddelde was $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (November 1958).

Gedurende die opnames is vloeisifers van $0,71$ en $0,91 \text{ m}^3/\text{s}$ in die reënseisoen waargeneem en $0,43$ en $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$ in die droëseisoen (kyk Tabel 79, Hoofstuk 4).

Die dorp Richmond verkry sy watervoorraad uit die Illovorivier teen $691 \text{ m}^3/\text{d}$.

Min water word verder uit die rivier verbruik tot naby die kus. Hier onttrek die Illovo Sugar Estates $37\,733 \text{ m}^3/\text{d}$ vir gebruik in die Suikermeule en die raffinadery. Hiervan word $31\,827 \text{ m}^3/\text{d}$ vir besproeiing aangewend en $114 \text{ m}^3/\text{d}$ vir huishoudelike doeleindes.

Die Streekswatervoorsieningskorporasie van Amanzimtoti voorsien water aan die kusgebiede suid van Durban (Isipingostrand) tot by Kingsborough, net suid van die Illovoriviermond.* Die water word uit die Nungwanasytak verkry. Die Korporasie mag alles behalwe $0,014 \text{ m}^3/\text{s}$ van die rivier se vloei verbruik en onttrek dus soveel soos $5\,683 \text{ m}^3/\text{d}$. Net suid van Umbumbulu word die rivier opgedam.

R. Die Umzimbazirivier

Gedurende die reënseisoen het die vloei gewissel van $0,02$ tot $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$ en in die droëseisoen is $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ gemeet (kyk Tabel 82, Hoofstuk 4).

* Die gebiede wat van water voorsien word, sluit in: Isipingostrand, Isipingo Rail, Amanzimtoti en Kingsborough.

S. Die Umgababarivier

Die vloeisifers in die reënseisoen het gewissel van 0,01 tot 0,28 m³/s. In die droëseisoen is 0,01 m³/s aangeteken (kyk Tabel 85, Hoofstuk 4).

T. Die Inganerivier

In die reënseisoen is vloeiswaarnemings van 0,01 en 0,09 m³/s gemaak, terwyl die vloei gedaal het na 0,00003 m³/s in die droëseisoen (kyk Tabel 88, Hoofstuk 4). (By dié geleentheid het die vloei gestop nadat die skeikundige en die bakterioloog klaar monsters geneem het).

2.4.2 Die Tugelarivieropvanggebied

Gedurende die opnames deur Oliff (1960 a, 1960 b, 1963), Oliff et al. (1963) en Oliff et al. (1964) in die opvanggebied was daar slegs drie meetwalle wat riviervloei in volle vloed kon meet, nl. nr. 153 te Tugela Ferry (Tugelarivier), nr. 344 te De Jagersdrif (Buffelsrivier) en nr. 213 te Muden (Mooirivier). Die vloeisifers gedurende die bogenoemde opnames by alle beskikbare meetwalle word gegee in Tabel 15 (verkry uit Brand et al., 1967 c).

Vanaf die drie meetwalle (nr. 153, 344 en 213, kyk bo) is die totale vloei van die Tugelarivier bereken. Die vloeiwaardes van die drie meetwalle is saamgetel om 75% van die vloei van die totale opvanggebied te gee. Hierby is 0,33 van die totaal bygevoeg om dié gedeelte wat geen meetwalle het nie te verteenwoordig. In 1956 is 'n meetwal te Mandini opgerig. Hierdie vloeisifers toon aan dat die bogenoemde skatting moontlik van 5 tot 20% te laag is. Dit is ook vasgestel dat die vloei by Bergville 15% van die totaal uitmaak.

Van die resultate en die gegewens in Tabel 15 kan die watervloei van die Tugelaopvanggebied bereken word, soos uiteengesit in Tabel 16. Hiervolgens kan gesien word dat 38% van die totale vloei afkomstig is van die gedeelte bokant Colenso, waar die jaarlikse reënvalsyfer die hoogste is. Die groot Buffelsrivieropvanggebied dra 35% van die totale vloei by. Onderkant Tugela Ferry, die Buffelsopvanggebied uitgesluit, kom 15% van die opvanggebied.

TABEL 15

Gemiddelde Maandelikse Vloeisifers in m³/s

Rivier	Meetwal		Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mrt.	April	Mei	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.
	Nr.	Geleë te												
Tugela	153	Tugela Ferry	39,7	67,4	119,9	163,9	214,6	231,8	85,0	40,6	26,4	21,3	19	22,8
Boesmans	211	Estcourt	1,8	5,8	12,9	8,6	17,2	14,4	6,0	3,7	2,3	1,6	1,1	1,1
Mooi	213	Muden	2,5	6,4	17,9	30,6	26,1	49,9	13,9	5,6	2,4	1,8	2,6	2,3
Buffels	344	De Jagersdrif	18,9	34,5	35,9	41,3	70,8	50,1	31,1	14,9	6,7	10,4	4,2	14,6
Sondags	459	Meduma	0,3	5,4	5,3	6,2	12,6	6,6	3,1	14	0,6	1,7	0,5	2,7
Beraamde Totaal vir die Tugelarivier			81,4	144,5	231,6	314,5	415,3	480,1	173,4	81,4	47,3	44,6	34,4	53,0

Die gebied tussen Colenso en Tugela Ferry se sytakke dra 12% van die vloei by.

In Tabel 17 word die gemiddelde maandelikse vloei-syfers van die Buffelsopvanggebied uiteengesit. Die totale afloop van die Buffelsrivier kan op 1,761 keer dié by De Jagersdrif geskat word. Vanuit Tabel 17 kan gesien word dat 12% van die afloop afkomstig is van die Slangrivier en 'n verdere 12% van die Incandu- Ingagane-Horing-sub-eenheid. Verder is 33% van die res afkomstig van die sytakke bokant De Jagersdrif. Die gedeelte onderkant De Jagersdrif dra 43% van die afloop by. Die opvanggebied van die Buffelsrivier beslaan 43% van die totale opvanggebied van die Tugelabekken.

TABEL 16

Bronne van waterbydrae in die Tugelabekken

Rivier	% van totale vloei
Tugela bokant Bergville	15
Klein Tugela	4
Tugela vanaf Bergville tot by Colenso	19
Klip	2
Bloukrans	0,5
Boesmans	3,5
Sondags	2
Tugela van Colenso tot by Tugela Ferry	4
Mooi	6
Buffels*	35
Tugela onderkant Tugela Ferry	9

* Totale afloop van die Buffelsrivier word geskat om 1,761 keer hoër te wees as by De Jagersdrif.

TABEL 17

Gemiddelde maandelikse Vloeisifers in die
Buffelsopvanggebied in m³/s

Rivier	Meetwal-nr.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mrt.	April	Mei	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.
Slang	335	6	13,3	16,5	15,3	19,9	8,6	2,7	1,1	0,4	1,8	0,6	0,7
Incandu	362	0,7	2,4	1,9	3,3	2,9	2,6	1,1	0,5	0,2	0,3	0,14	0,4
Horing	266/1	0,11	2,2	1,3	3,5	1,3	1,7	1,4	0,5	0,2	0,1	0,05	0,05
Ingagane	230	2,4	4,3	1,3	6,9	7,8	6,6	5,8	2,5	0,9	1,1	0,5	1,2
Dorps	361	0,8	1,2	1,3	1,4	2,3	1,6	1,2	0,5	0,5	0,4	0,2	0,3

Gedurende die bakteriologiese opnames van 1965-6 is stroomvloei by alle monsternemingspunte gemeet. Hierdie gegewens word verstrek in Tabel 92, Hoofstuk 4.

Die Tugelarivier besit 'n groot waterreserwe van $184 \text{ m}^3/\text{s}$ (kyk Tabel 5, 2.1.2). Hiervan word slegs $1,03 \text{ m}^3/\text{s}$ deur die volgende dorpe en nywerhede verbruik:

Bergville (Tugelarivier)	$0,03 \text{ m}^3/\text{s};$
Colenso (Tugelarivier)	$0,11 \text{ m}^3/\text{s};$
Mandini (Sappi) (Tugelarivier)	$0,57 \text{ m}^3/\text{s};$
Ladysmith (Kliprivier)	$0,09 \text{ m}^3/\text{s};$
Mooirivier (Mooirivier)	$0,03 \text{ m}^3/\text{s};$
Estcourt (Boesmansrivier)	$0,11 \text{ m}^3/\text{s};$ en
Newcastle (Buffelsrivier)	$0,09 \text{ m}^3/\text{s}.$

Dit word beraam deur E.A. Middleton dat $11,46 \text{ m}^3/\text{s}$ vir besproeiing van $115,2 \text{ km}^2$ in die Tugelabekken aangewend word (Thorrington-Smith, 1952 b).

Aangesien dit bereken is dat 98% van die industriële water, 90% van die huishoudelike water en 40% van die besproeiingswater wat vanuit 'n rivier onttrek word, weer tot in die rivier terugkeer (Olivier, Asce en Langford, 1962*), is dit duidelik dat wateronttrekking op bogenoemde skaal weinig besoedeling tot gevolg behoort te hê.

Volledige gegewens oor vloedata en waterverbruik word verstrek deur E.A. Middleton (Thorrington-Smith, 1952 b).

2.5 Beskrywing van monsternemingspunte

Die monsternemingspunte is genommer in Arabiese syfers met die kodeletter van die rivier (in hoofletters) voor die nommer, bv. A 1 (A, Sinkwazirivier, monsternemingspunt 1, kyk Kaart 13). Die monsternemingspunte op die hoof-rivier is numeries genommer vanaf die binneland na die see, bv. A1, A2 en A3 (kyk Kaart 13). Die monster-

* Olivier, H, Asce, F. and Langford C.E.R. 1962. Hydroelectric power in relation to water resources. Paper represented to the Umgeni Catchment Association, 12th Annual Conference, Durban.

nemingspunt op die sytakke is dan genommer met syfers wat numeries volg op die laaste monsternemingspunt op die hoof-rivier, bv. A4 (kyk Kaart 13). Monsternemingspunte wat tydens 'n voorafgaande skeikundige ondersoek gebruik is, is net so behou. Indien bykomende bakteriologiese monsternemingspunte nodiggeblyk het, is hulle genommer deur klein lettertjies by te voeg by die nommer van die monsternemingspunt naaste aan die punt, bv. A1a of B5b (kyk Kaart 13). Daar is gepoog om die lettertjie a altyd onderkant en b bokant die bestaande monsternemingspunt te gebruik. Hierdie bykomende monsternemingspunte word nie almal op Kaart 13 aangedui nie, dog die ligging daarvan word wel by elke rivier, waar dit van toepassing is, beskryf.

Vir die spesiale besoedelingstudies, wat later op sekere gebiede uitgevoer is, is soms van 'n ander nommerstelsel gebruik gemaak. In sulke gevalle word dit wel op die betrokke kaart of in die betrokke tabel aangedui (kyk later in Hoofstuk 5).

• In die geval van die Umgeni- (I) en die Tugelarivier (TUG) was die hidrobiologiese en die skeikundige opnames reeds afgehandel toe die onderhawige ondersoek begin is. Wat hierdie riviere betref, word die monsternemingspunte breedvoerig uiteengesit en, waar toepaslik, met vorige monsternemingspunte vergelyk.

2.5.1 Die Drie Riviere-gebied

Die monsternemingspunte vir al die riviere, behalwe die Umgeni, word in Kaart 13 aangetoon.

A. Die Sinkwazirivier

Die bestaande vier monsternemingspunte is gebruik. 'n Bykomende monsternemingspunt is bygevoeg:

A1 ongeveer 1,5 km stroom op vanaf die Noordkuspad, net voordat die sytak vanaf die vloeispaatmyn („fluospar“) daarby aansluit;

A1a net onderkant die sameloop met die sytak dit wil sê die gesamentlike afloop van A1 en A4;

A2 by die brug op die Noordkuspad;

- A 3 ongeveer 3 km onderkant A2 by die brug op die pad na die Tugelamonding aan die bokant van die Sinkwazi-strandmeer;
- A 4 op die sytak vanaf die vloeispaatmyn, net bokant die sameloop met die hoof-rivier.

B. Die Nonotirivier

Die ses bestaande monsternemingspunte is aangewend en drie bykomendes is hier bygevoeg, nl.:

- B 1 ongeveer 1,5 km bokant die Doringkop-suikermeule;
- B 2 naastenby 1,5 km onderkant die Doringkop-suikermeule;
- B 3 by die Kearsney-padbrug, ongeveer 8 km onderkant B 2;
- B 4b ongeveer 5 km onderkant B 3;
- B 4 naastenby 3 km onderkant B 4b;
- B 5b ± 1,6 km bokant die Darnall-suikermeule, net onder 'n keerwal;
- B 5 ongeveer 0,8 km bokant Darnall-suikermeule;
- B 5a naastenby 0,8 km onderkant B 5, onmiddellik nadat die afvloei-sel van die Darnall-suikermeule in die rivier ingeloop het;
- B 6 by die Noordkuspadbrug, ongeveer 1,5 km onderkant die Darnall-suikermeule.

C. Die Umhlutunirivier

Slegs die een bestaande monsternemingspunt is gekies, nl. C 1 by die Noordkuspadbrug.

D. Die Umvotirivier

Daar was reeds 20 monsternemingspunte bepaal op die Umvotirivier en nog twee is vir bakteriologiese monsterneming aangewend.

- D 1 lê ongeveer 16 km vanaf Sevenoaks; in 'n bosbougebied 0,8 km onderkant 'n sendingstasie en -skool, by die Sevenoaks- Rietvlei-padbrug, op die grens van Misgund 1191, Pinedale 1106 en Rustenburg 1116.
- D 2 lê net onderkant die Umvotivlei by die brug op die Pietermaritzburg - Greytown-pad, naby Mizpah.
- D 3 is geneem net onderkant die sameloop met die Hlimbitwasytak.
- D 3b is net bokant die sameloop met die Hlimbitwasytak op die Umvotirivier geleë.

- D 4 lê 24 km onderkant D 3 net bokant die Glendale-meule.
- D 5 lê ongeveer 1,5 km onderkant die Glendale-suikermoule.
- D 6 is geneem by die inname van die hidroëlektriese stasie van Stanger,
- D 7 lê onderkant die afloop van die hidroëlektriese stasie van Stanger.
- D 8 is geleë by die Noordkuspasbrug, net bokant die Melville-suikermoule net suid van Stanger.
- D 9 is geneem net onderkant die Melville-suikermoule.
- D 10 lê onderkant die samevloei met die Ncanaweni-en Umbozamborivier, dit wil sê onderkant die Gledhow-suikermoule.
- D 11 val op die Potspruit, 'n sytak van die Hlimbitwa, by die brug op die Kranskop-Ahrens-pad te Potspruit 2894.
- D 12 lê op die Benede-Hlimbitwa, net bokant die sameloop met die Umvoti.
- D 13 is geleë in die Bowe-Hainesspruit aan die Greytown - Mispah-pad te Chailey, bokant die sameloop met die Greytownstroom aan die buitewyke van Greytown.
- D 14 lê op die Benede-Hainesspruit aan die Mispah - Ahrens-pad, net voordat dit in die Umvoti vloei.
- D 15 is geleë op die Bowe-Greytownstroom by Lake Merthley.
- D 16 lê op die Benede-Greytownstroom aan die Greytown-Kranskop-pad aan die buitewyke van Greytown.
- D 16b is geneem op die Umvozanarivier ongeveer 1,5 km noord van Greytown aan die Greytown-Kranskop-pad.
- D 17 lê op die Hlambiti aan die Inadi-Ngubevu-pad te Varkensvlei 1096. (Die Hlambiti is 'n boloop van die Hlimbitwa).
- D 18 is geleë op die middel-Hlimbitwa aan die Kranskop-Ahrens-pad te Boschfontein 1118 naby Hermannsburg.
- D 19 val op die Umbozamborivier by die Noordkuspasbrug noord van Stanger.
- D 20 is geleë op die Ncanawenirivier by die Noordkuspasbrug suid van Stanger.

E. Die Umhlalirivier

Die vier bestaande monsternemingspunte is gedurende die reënseisoen aangevul met drie ander.

- E 1b is bokant E 1 op 'n sytak stroom op van Hopewell naby White Hill geleë.
- E 1c val stroom op van E 1 op 'n sytak naby Erradale.
- E 1 lê op die Bowe-Umhlali te Hopewell aan die pad wat Glendale met die Isinembe-pad verbind.
- E 2 is geleë by die Noordkuspadbbrug onmiddellik suid van Shakaskraal.
- E 3 lê onderkant die sameloop met die Eteterivier, by die Nuwe Noordkuspadbbrug, 1,5 km oos van Shakaskraal.
- E 4b is geleë op die Bowe-Etete (Vlakspruit) naby die dorpie Hillandale.
- E 4 lê op die Benede-Eteterivier, aan die Noordkuspad, bokant die samevloei met die Umhlali.

F. Die Tongaatrivier

Die bestaande ses is met drie addisionele monsternemingspunte aangevul (kyk ook Kaart 16).

- F 1 lê op die Bowe-Tongaat, bokant die sameloop met die Monarivier.
- F 1a lê net onderkant die samevloei met die Mona.
- F 2 is geleë aan die Noordkuspadbbrug.
- F 3 val by die waterinname van die Tongaat-suikermaatskappy se besproeiingskema, ongeveer 3 km onderkant die dorp Tongaat.
- F 4 lê op die Monarivier, bokant die sameloop met die Tongaat.
- F 5 val op die Wewerivier by die brug op die Noodsberg- New Hanover-pad, ongeveer 1,5 km bokant die samevloei met die Tongaat.
- F 6b lê op die Hlawe, 'n sytak van die Amanzimnyanarivier, waar die hoofweg in die dorp Tongaat dit kruis.
- F 6c lê op die Bowe-Amanzimnyana, voordat die Hlawesytak daarby aansluit, by 'n aansluitingspad vanaf die Nuwe Noordkusweg.
- F 6 val op die Benede-Amanzimnyana onder die sameloop met die Hlawe, dog + 1,5 km bokant die samevloei met die Tongaatrivier.

G. Die Umhlotirivier

Twee bykomende monsternemingspunte is by die ses bestaandes gevoeg (kyk ook Kaart 17).

- G 1 is geleë op die Bowe-Umhloti, naby Montebello, aan die

Ndwedwe - Glenside-pad.

- G 2 lê naby Ndwedwe, aan die pad na Tafamasi.
- G 2b is geleë op 'n sytak wat by die Umhloti onderkant G 2 aansluit.
- G 3 is geleë te Cotton Lands 1575, aan die Verulam-Ndwedwe-pad, ongeveer 1 km onderkant Oakford Priory.
- G 4b lê naby die Timberit-kompleks.
- G 4 is geleë te Canelands, onderkant die Timberit-kompleks, bokant Verulam.
- G 5 val met onderkant Verulam.
- G 6 is geleë by die pompstasie van die Tongaat-suikermaatskappy en die Natal Estates Bpk.

H. Die Umhlangarivier

Die bestaande drie monsternemingspunte is gedurende die reënseisoen met nog drie aangevul.

- H 1b is geleë naby die dorpie Amaoti en onderkant die dorpie Ohlange, dog bokant H 1.
- H 1 lê te Trenance Estate, ongeveer 8 km vanaf die oorsprong.
- H 1a lê net onderkant H 1 na die aansluiting van 'n sytak.
- H 2 is geleë aan die Noordkuspad te Ottawa.
- H 3b lê net bokant die dorpie Blackburn.
- H 3 is onderkant Blackburn geleë aan die pad van Mount Edgecombe na die strand by Umhloti.

I. Die Umgenirivier

Besoeke is teen die einde van 1964 aan die Umgenirivier gebring. Die 27 monsternemingspunte wat vir bakteriologiese opnames gekies is, word in Tabel 18 uiteengesit. Waar die gekose punte met dié van die hidrobiologiese opname 1959 -1962 (Schoonbee, 1962, 1964) ooreenstem, word dit ook aangetoon.

Die monsternemingspunte word op Kaart 14 aangedui.

TABEL 18

Monsternemingspunte op die Umgenirivier

1. Hoof-Umgenirivier		
Bakteriologiese opnames 1964 - 1966	Hidrobiologiese opnames 1959 - 1962	
I 1*	Die Umgenivlei („sponge”) te D 2 5425.	Umgenivlei.
I 2	Op die plaas van Mnr. Ross, op die grens van Rowthorpe 1898 en Wakefield 2369.	Mnr. Ross se plaas.
I 3	Naby die Polisiestasie te Dargle op die grens van Dargle 913 en Beverley 2047, aan die Dargle-Impendle-pad.	Polisiestasie te Dargle.
I 4	Op die grens van Middelbosch 897 en Petrusstroom 954.	Watersmeet.
I 5	Net onderkant die Midmar-dam, naby die hoofweg na Pietermaritzburg.	-
I 6	Te Howick, net bokant die Howick-waterval, by 'n meetwal.	Howick.
I 7	Onderkant die Albert-waterval, aan die Pietermaritzburg-Greytown-pad.	Net onderkant Schoonbee se Albert-waterval.
I 8	Bokant Nagledam.	Table Mountain.
I 9	Onderkant Nagledam.	-
I 10	Naby Upuma in die Inanda-lokasie 4675.	Upuma.
I 11	Naby Lange Fontein 5981, in die Inanda-lokasie 4675, aan die Inanda-Hillcrest-pad.	Bokant Schoonbee se Natal Estates.
I 12	Net bokant die South African Board Mills.	Ongeveer monsternemingspunt 1 van Schoonbee se Umgenimonding.

2. Sytakke van die Umgenirivier

Bakteriologiese opnames 1964 - 1966

Hidrobiologiese opnames
1959 - 1962

Die Umsunduzirivier

- | | | |
|------|---|-------------------|
| I 13 | Te Gezubuzo in die Zwartkop-lokasie 4669. | Te Gezubuzo.. |
| I 14 | Net onderkant die Henleydam. | - |
| I 15 | Onderkant Pietermaritzburg by die rioolplaas Hollingwood. | Hollingwood. |
| I 16 | Aan die Rietvallei-Nagledam-pad. | Benede-Umsunduzi. |

Die Emolwenirivier

- | | | |
|------|---|--|
| I 17 | In die Krantzkloof-natuurreservaat, by 'n dammetjie (waterinname van Pinetown). | Emolweni te Krantzkloof-natuurreservaat. |
|------|---|--|

Die Palmietrivier

- | | | |
|------|---|-----------------|
| I 18 | Onderkant die samevloei met die Evkomstroom naby Pinetown en New Germany. | - |
| I 19 | Net bokant die samevloei met die Umgeni naby Kantan se Vulstasie. | Benede-Palmiet. |

Die Lionsrivier

- | | | |
|------|---|---------------|
| I 20 | Elandsrivier te Leeuwbosch 1275 aan die Nottingham-Dargle-pad. | Bowe-Lions. |
| I 21 | Aan die hoofpad vanaf Pietermaritzburg, naby die spoorwegstasie te Lionsrivier. | Benede-Lions. |

Die Karkloofrivier

- | | | |
|------|-----------------|----------------------------|
| I 22 | Te Shafton 1014 | Karkloofrivier te Shafton. |
|------|-----------------|----------------------------|

Die Impolwenirivier

- | | | |
|------|---|----------------------------|
| I 23 | Naby Mersey aan die Pietermaritzburg-Greytown-pad te Groothoek 920. | Impolwenirivier te Mersey. |
|------|---|----------------------------|
-

TABEL 18 (vervolg)

Bakteriologische opnames 1964 - 1966 Hidrobiologische Opnames
1959 - 1962

Sterkspruit

I 24 Te New Hanover

Die Zeekoe-(Piesang-)rivier

I 25 Op die Mount Edgecombesy-
tak bokant die samevloei
met die Hoof-Zeekeerivier
naby die spoorwegstasie
te Phoenix te Melkhoute-
kraal 789.

Ongeveer punt 6 A van
Schoonbee op die Pie-
sangrivier.

I 26 Op die Zeekoerivier onder- Onderkant punte nr. 6 B
kant die samevloei met die en 7 B van Schoonbee op
Mount Edgecombesytak, naby die Piesangrivier.
die spoorwegstasie te
Phoenix.

I 27	Net bokant die samevloei met die Umgenirivier, on- derkant Zeekoevlei en na- dat die afvloeisels van die Kwa Mashu-rioolplaas daarby aangesluit het.	Benede-Zeekoe en punt nr. 12 op die Piesang- rivier.
------	---	--

* Monsternemingspunt uitgekies vir slegs een opname in die droëseisoen aangesien dit moeilik bereikbaar was.

J. Die Umbilicivier

Hier is 10 monsternemingspunte vir bakteriologiese opnames uitge-
soek, waarvan later ook vir chemiese en hidrobiologiese opname gebruik
is (kyk ook Kaart 18).

J 1 val bokant die nywerheidsgebied van Pinetown.

J 2 lê onderkant die nywerheidsgebied van Pinetown.

J 3 is aan die Nasionale pad onderkant Pinetown geleë.

J 4 1ê onderkant Mount Vernon.

J 5 val aan die bopunt van die sementkanaal, in Mayville, onder-

- kant die sameloop met die Umkumbaanrivier.
- J 6 lê in die kanaal, bokant die samevloei met die Umhlatuzanarivier.
 - J 7 val in die Bowe-Umkumbaanrivier langs die Nasionale pad.
 - J 8 lê op die Umkumbaan, bokant die samevloei met die Mayvillestroom.
 - J 9 val op die Umkumbaan onderkant die aansluiting met die Mayvillestroom.
 - J 10 is geleë op die Mayvillestroom bokant die sameloop met die Umkumbaan.

K. Die Umhlatuzanarivier

Nog een monsternemingspunt is by die bestaande vyf gevoeg.

- K 1 is geleë bokant Pinetown, aan die Nasionale pad.
- K 2 lê te Mariannhill.
- K 3 val tussen die spoorwegstasie te Shallcross en Cavendish
- K 4 is bokant Clairwood geleë.
- K 4a lê by die Clairwoodbrug.
- K 5 is net bokant die sameloop met die Umbilorivier in die sementkanaal geleë.

L. Die Umlaasrivier

Altesaam agt monsternemingspunte is hier gebruik (kyk ook Kaart 19 en 5.7)

- L 1 lê te Nooitgedacht 903 aan die pad wes van Baynesfield.
- L 2 val by die brug op die Camperdown - Eston-pad.
- L 3 is onmiddellik onderkant die Shongwenidam geleë, dit wil sê hoofsaaklik syferwater.
- L 3a lê in die uitloop van die Shongwenidam, voordat dit by die rivier onderkant L 3 aansluit.
- L 4 is te Thornwood geleë.
- L 5 val in die Reunionkanaal, ongeveer 0,8km vanaf die monding.
- L 6 lê op die Bowe-Sterkspruit, bokant Hammarsdale.
- L 7 is op die Benede-Sterkspruit geleë onderkant Hammarsdale naby die spoorwegstasie te Shongweni, bokant die Shongwenidam.

M. Die Isipingorivier

Twee monsternemingspunte is in die rivier geneem:

- M 1 naby Inwabi en
- M 2 by Isipingo Rail.

N. Die Umbogintwinirivier

Hier is drie monsternemingspunte uitgesoek:

- N 1 is geleë bokant die fabriek van die Afrikaanse Springstowwe en Chemiese Nywerhede;
- N 2b lê onderkant die fabriek, net voordat die rioolafvloeisel daarby aansluit, aan die Ou Suidkuspadbrug;
- N 2 val onderkant die aansluiting van die rioolafloop vanaf die fabriek, onderkant die Ou Suidkuspad.

O. Die Amanzimtotrivier

Twee monsternemingspunte is gebruik.

- O 1 is 0,4 km bokant die dorp Amanzimtoti se binnelandse rioolplaas geleë, terwyl O 2 0,4 km onderkant die rioolplaas aan die Ou Suidkuspad lê (kyk ook 5.7).
- O 2a lê onderkant O 2 by die Dieretuin, gebruik tydens die spesiale opname.

P. Die Klein Amanzimtotirivier

Slegs een monsternemingspunt is op die klein stroom geneem, nl. P 1 aan die Ou Suidkuspad.

Q. Die Illovorivier

Nog een monsternemingspunt is by die agt bestaandes bygevoeg.

- Q 1 is geleë bokant Byrne, ongeveer 11 km vanaf Richmond aan die pad na Elandskop.
- Q 2 lê net bokant Richmond aan die pad na Q 1.
- Q 3 val net onderkant Richmond aan die Ixopo-pad by die brug.
- Q 4 is te Rosebank geleë, by die brug op die Eston-pad.
- Q 5 lê te Shiri 7290; net bokant die Umlazi-lokasie.
- Q 6 val 0,4 km bokant die Illovo-suikermeule.
- Q 7 is by die brug op die Ou Suidkuspad geleë, onderkant die

die suikermuele.

Q 8b lê aan die bloop van 'n sytak wat die Nungwanadam voed.

Q 8 is geleë by die Nungwanadam wat o.a. Amanzimtoti van water voorsien.

R. Die Umzimbazirivier

Slegs een monsternemingspunt is op die rivier geneem, nl. R 1 aan die Ou Suidkuspad.

S. Die Umgababarivier

Hier is ook slegs een monsternemingspunt gebruik, nl. S 1 aan die Ou Suidkuspad, onderkant 'n dam.

T. Die Inganerivier

Monsters is selgs by punt T 1 geneem aan die Ou Suidkuspad.

2.5.2 Die Tugelabekken

Die Tugelarivier is teen die einde van April 1965 besoek en die gekose bakteriologiese monsternemingspunte word in Tabel 19 aangegee. Waar die punte ooreenstem met dié wat tydens die hidrobiologiese en die skeikundige opnames gebruik is, word dit so aangedui. Die monsternemingspunte word aangedui in Kaart 15.

TABEL 19

Monsternemingspunte op die Tugelarivier

1. Hoof - Tugelarivier

Bakteriologiese opnames 1965 - 1966

Hidrobiologiese opnames
(W.D. Oliff 1953-1953).

TUG 1* in die kloof by die bek van
tonnel onderkant die same-
vloei met die sytak vanaf
die Eastern Buttress.

TABEL 19 (vervolg)

1. Hoof - Tugelarivier

Bakteriologiese opnames 1965 - 1966		Hidrobiologiese opnames (W.D. Oliff 1953-1963)
TUG 2	naby Tendele-ruskamp, onderkant die aansluiting met die Vemvaan- en die Duiwelshoeksytak.	T 2 Nasionale Park.
TUG 3	onderkant die Natalse Ko- ninklike Nasionale Park- hotel aan die pad vanaf die Park na Bergville op die grens van 8906.	T 3.
TUG 4	aan die Natalse Koninklike Nasionale Parkpad na Berg- ville op die grens van Wa- terloo 2185 by die brug.	T 4 Oliviershoekbrug.
TUG 5	bokant Bergville op Hongers- poort 1042.	T 5 Bergville.
TUG 6	onderkant Bergville op Hongers- poort 1042, onderkant die in- vloed van die Sandspruit.	T 6 onderkant Bergville.
TUG 7	te Labuschagneskraal 905.	T 7 Labuschagneskraal.
TUG 8	bokant Colenso, aan die Nasionale pad.	T 10 Colenso.
TUG 9	onderkant Colenso aan die pad na Hartsheuwel te Lang- verwacht 1044, by die same- vloei met die Onderbroek- spruit.	T 10a Hartsheuwel.
TUG 10	bokant die sameloop met die Bloukransrivier te Middel- plaats 1281.	-
TUG 11	onderkant die sameloop van die Boesmansrivier te Krantzkop 8143.	T 12a onderkant Nkasini.
TUG 12	te Tugela Ferry.	T 14 Tugela Ferry.
TUG 13	te Ngubevu .	T 15 Ngobevu.
TUG 14	te Jamesondrif.	T 17 Jamesondrif.
TUG 15	te Middeldrif.	T 18 Middeldrif.

TABEL 19 (vervolg)

1. Hoof - Tugelarivier

Bakteriologiese opnames 1965 -1966		Hidrobiologiese opnames (W.D. Oliff 1953-1963)
TUG 16	by die ou Tugelabrug, bokant die Sappi- Mandini-fabriek.	T 19 Mandini.
TUG 17	by die nuwe Tugelabrug, onderkant die Sappi-Mandini-fabriek.	T 2.

2. Syriviere

Bakteriologiese opnames 1965 - 1966		Hidrobiologiese opnames (W.D. Oliff 1953-1963)
<u>Klein Tugelarivier</u>		
TUG 18	buitekant Winterton.	LT 1.
<u>Bloukransrivier</u>		
TUG 19	bokant die sameloop met die Hoof-Tugela, dit wil sê naby TUG 10 op Middelplaats 1281.	BL 1.
<u>Boesmansrivier</u>		
TUG 20	bokant Estcourt, onderkant die Wagendriftdam.	Boesmansrivier 12.
TUG 21	onderkant Estcourt, nadat die Klein Boesmansrivier te Kemp-weg daarby aangesluit.	Boesmansrivier 14.
TUG 22	bokant Weenen.	Boesmansrivier 18.
TUG 23	onderkant Weenen.	-
TUG 24	bokant die sameloop met die Hoof-Tugela, naby Nkaseni te Boesmansriviermond 1280.	Bus 12.
<u>Mooirivier</u>		
TUG 25	te Mooirivier (dorp).	-

TABEL 19 (vervolg)

2. Syrië

Bakteriologiese opnames 1965 - 1966

Hidrobiologiese opnames
(W.D. Oliff 1953-1963)

TUG 26	onderkant die dorp Mooi-rivier.	Mooirivier.
TUG 27	te Mudén.	Mudén.
TUG 28	te Keatedrif aan die Grey-town-Tugela Ferry-pad.	M 8.

Kliprivier

TUG 29	bokant Ladysmith te Cayingubo 1264 onderkant die sameloop met die Sandspruit.	-
TUG 30	onderkant Ladysmith	-

Sondagsrivier

TUG 31	bokant die sameloop met die Inkunzirivier op Roodepoort 1045, teen die Ladysmith-Newcastle-pad.	Sondagsrivier 2.
TUG 32	aan die Ladysmith-Uitvlugtpad, op die grens van Olifantskop 1259 en Opmerkzaamheid 1394.	Sondagsrivier 5 Matiwane-winkel.
TUG 33*	te Alan Holmes aan die Ladysmith-Tugela Ferry-verbindingspad.	S 6 Alan Holmes.
TUG 34	Wasbankrivier, bokant die samevloei met die Sondagsrivier, aan die Ladysmith-Uitvlugtpad op die grens van Uitvlucht 1156 en Vaalkop 1164.	Wasbankrivier 9. Wesselsnek Inkonza-padbrug.

Buffelsrivier

TUG 35	onderkant Volksrust, naby Charlestown, aan die hoofweg,	Buffelsrivier 1 b.
--------	---	--------------------

TABEL 19 (vervolg)

2. Syrieviere

Bakteriologiese opnames 1965 - 1966

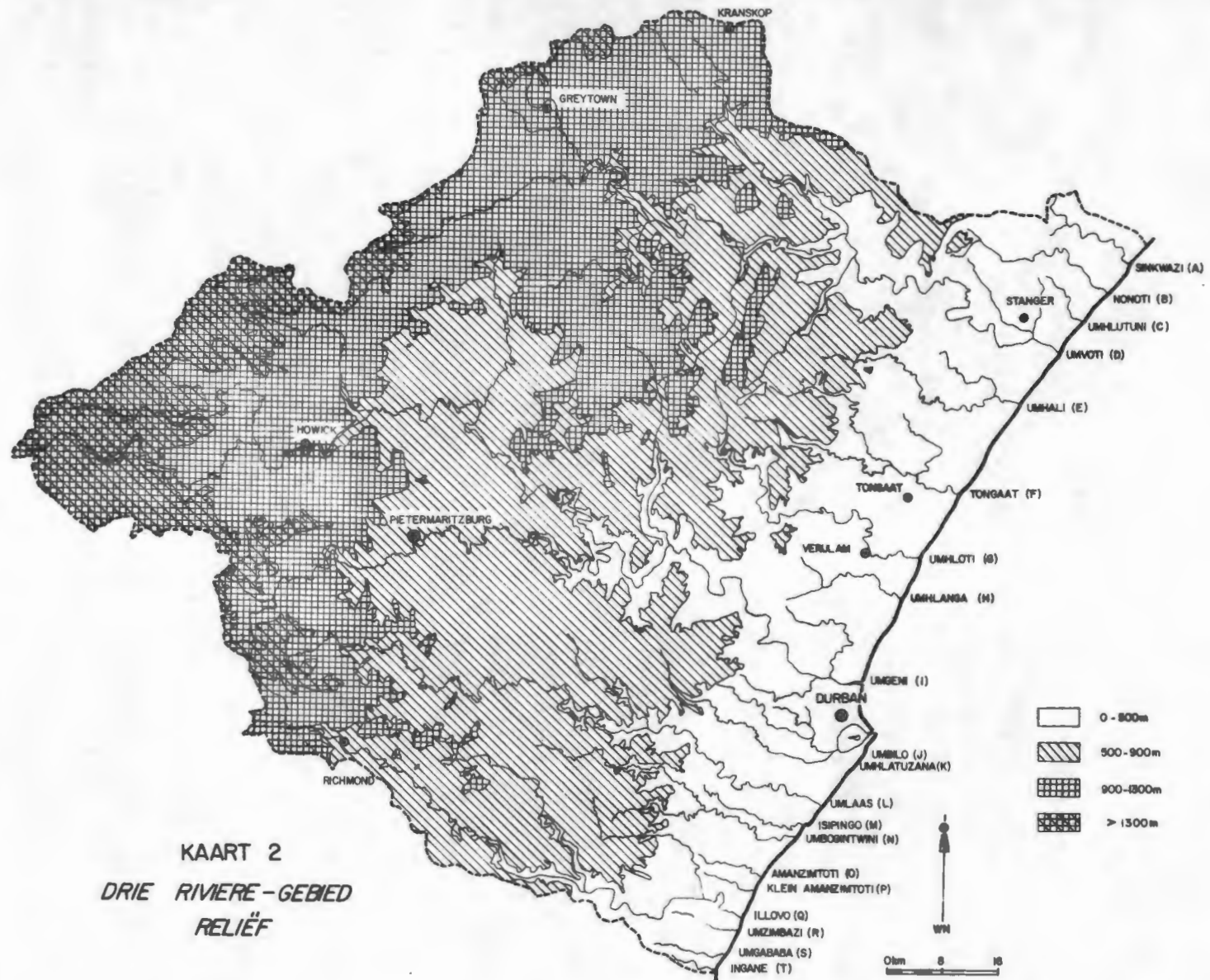
Hidrobiologiese opnames
(W.D. Oliff 1953-1963)

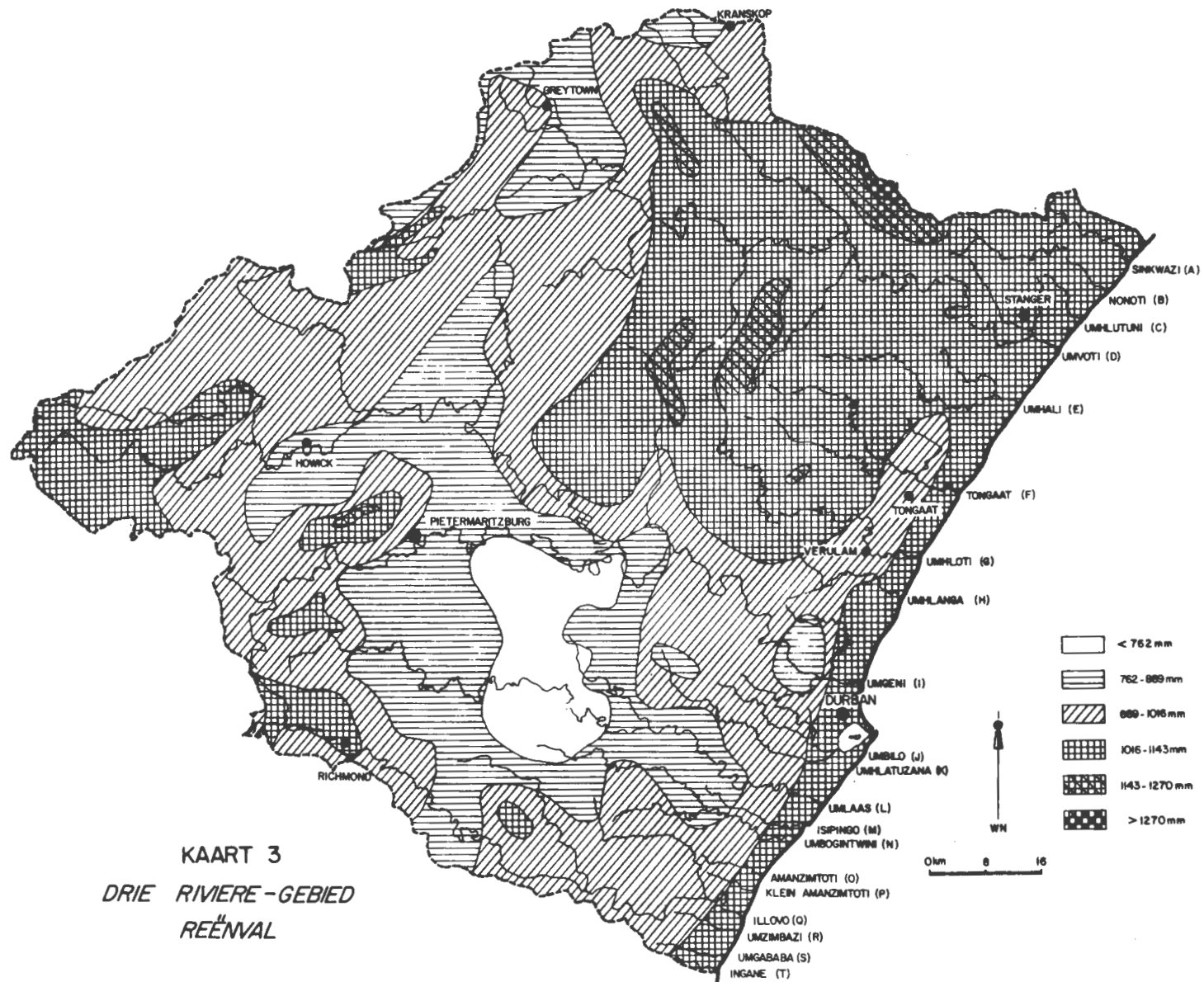
	op die Natal-Transvaal- grensstroom.	
TUG 36	aan die Dundee-Vryheid-pad (De Jagersdrif).	Buffelsrivier 7 De Jagersdrif.
TUG 37	aan die Dundee-Nqutu-pad, onderkant die sameloop met Bloedrivier(Vantdrif).	Buffelsrivier 8 Vartdrif.
TUG 38	te Rorkedrif, aan die Dundee- Rorkedrif-pad, te Mchjeaane 2254.	Buffelsrivier 9 Rorkedrif.
TUG 39	Incandurivier, onderkant Newcastle te 4702 by die Amcordam.	Incandurivier 23 a Newcastledam.
TUG 40	Ingaganerivier, onderkant die sameloop met die Ho- ringrivier, op die grens van 4702 en Braakfontein 4278, aan die Newcastle- Carvan 8794-pad.	Ingaganerivier 33 aanslui- ting.
TUG 41	Slangrivier, bokant die sameloop met die Buffels- rivier te Vlakdrift 322.	Slangrivier 15 Vlakdrift.
TUG 42	Bloedrivier te Bloedri- vier (dorp).	43 Bowe -Bloedrivier.

* Monsternemingspunt bedoel vir een enkele monsterneming in die
droëseisoen aangesien die punt moeilik bereikbaar is.



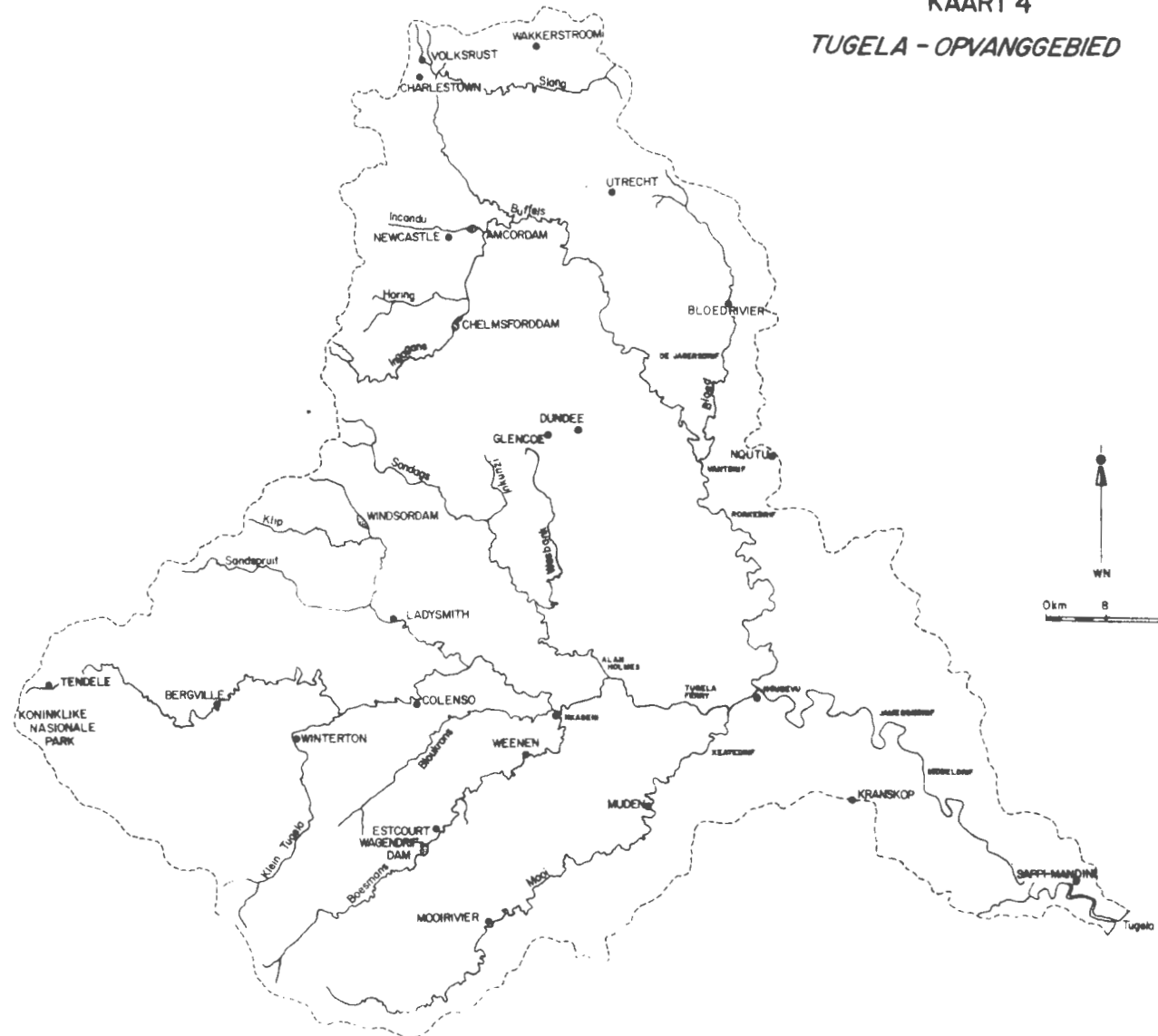
KAART I
DRIE RIVIERE - OPVANGGEBIED

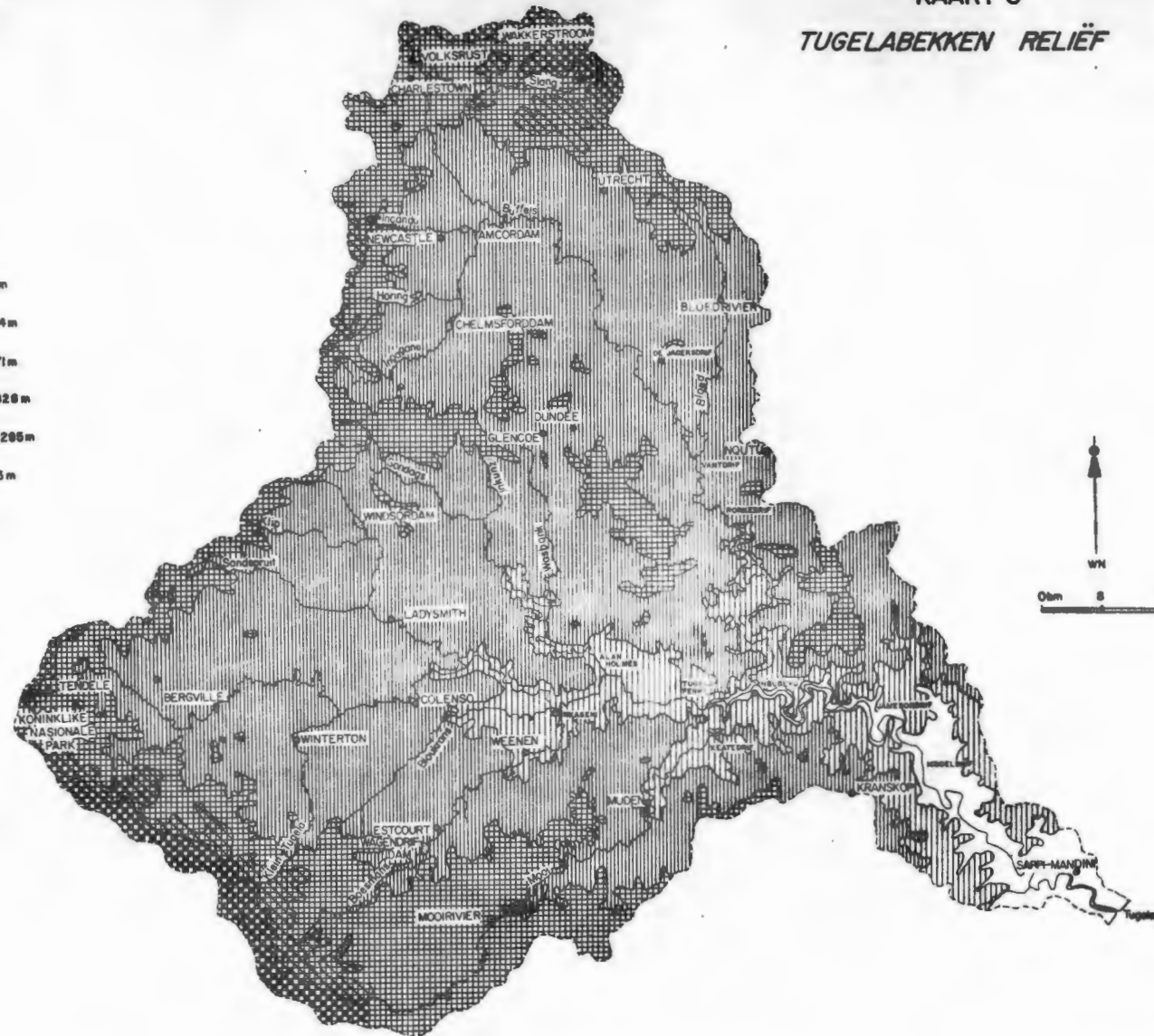
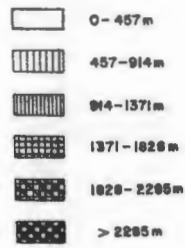




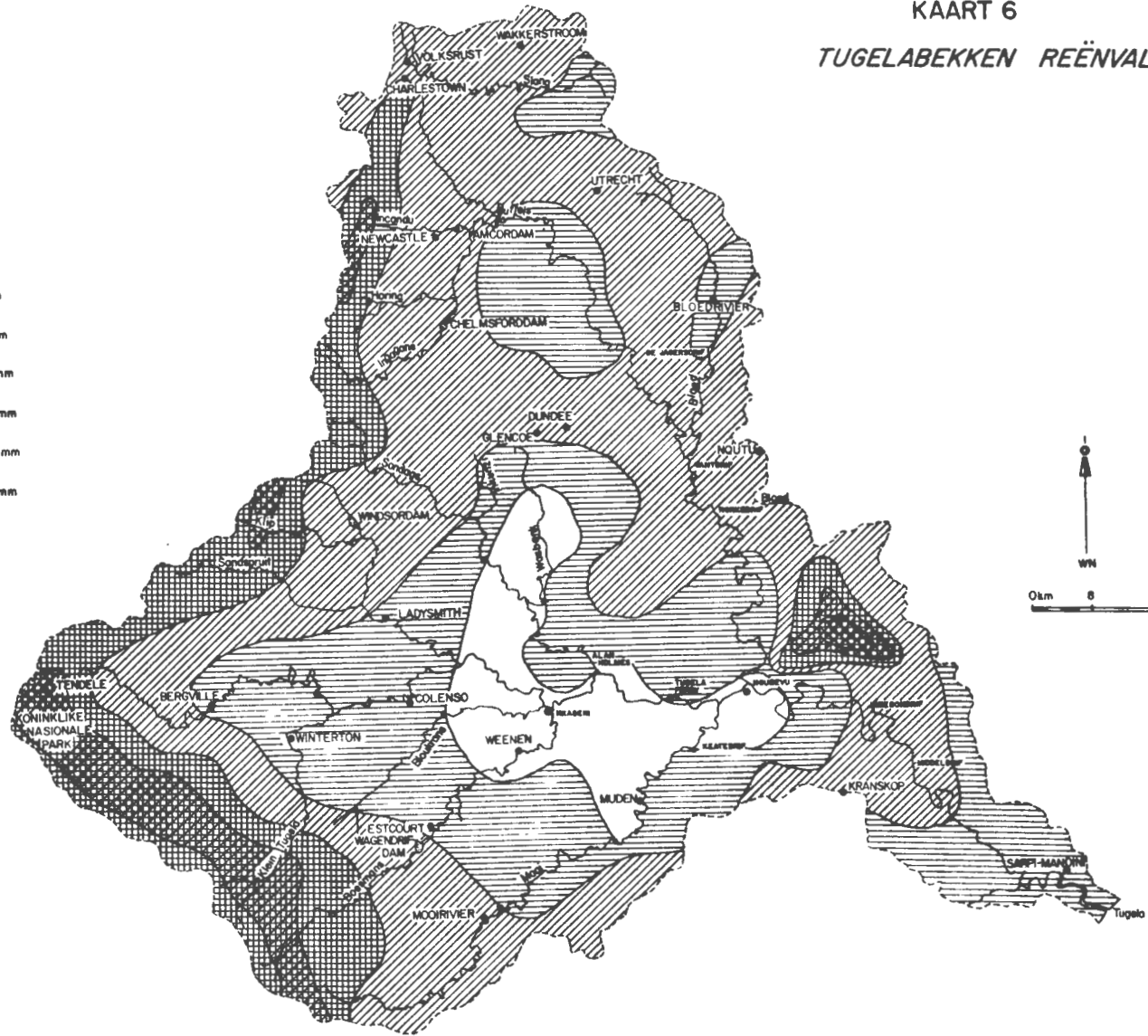
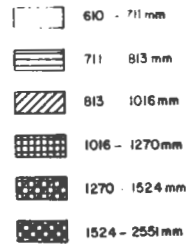
KAART 3
DRIE RIVIERE-GEBIED
REËNVAL

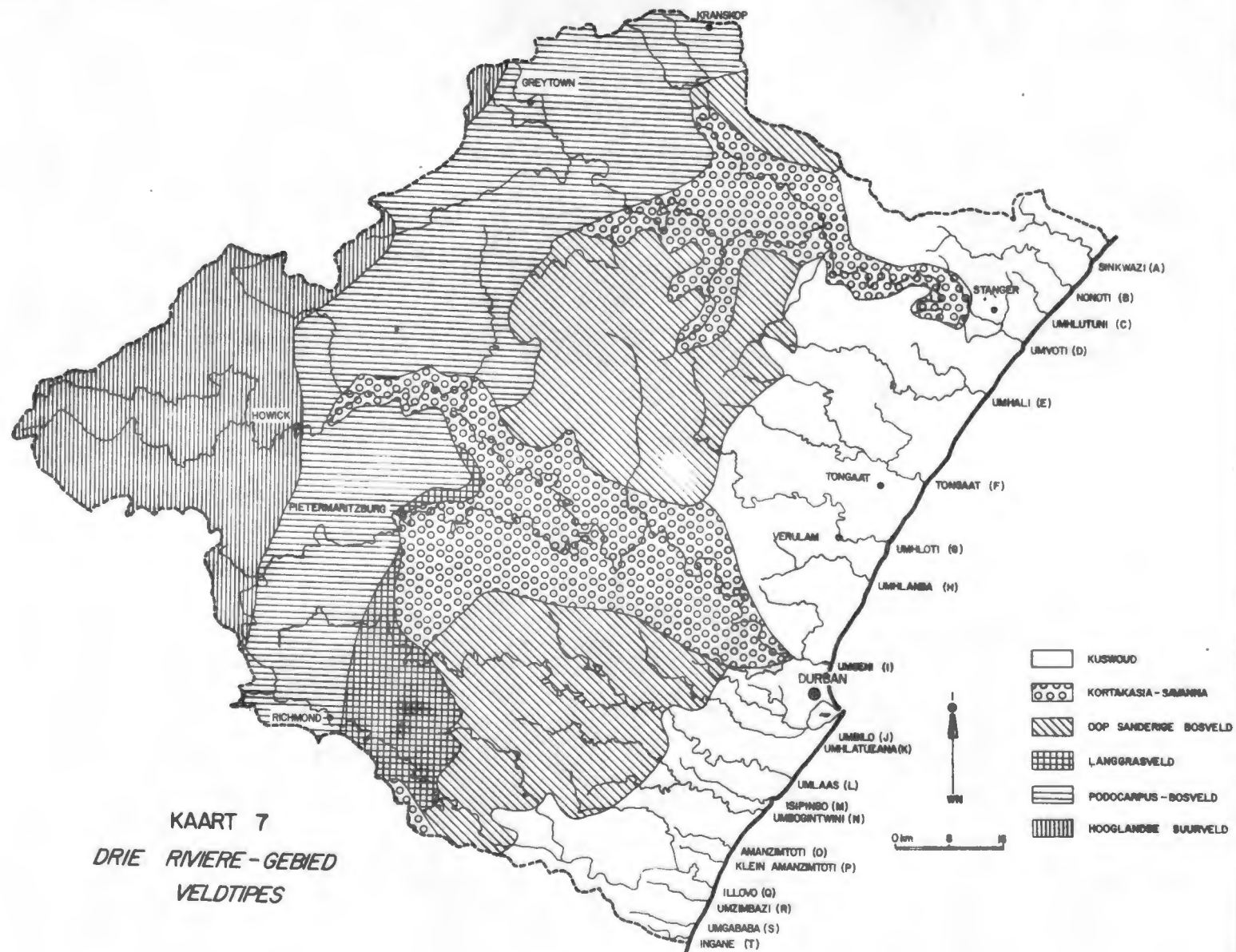
TUGELA - OPVANGGEBIED





KAART 6
TUGELABEKKEN REËNVAL

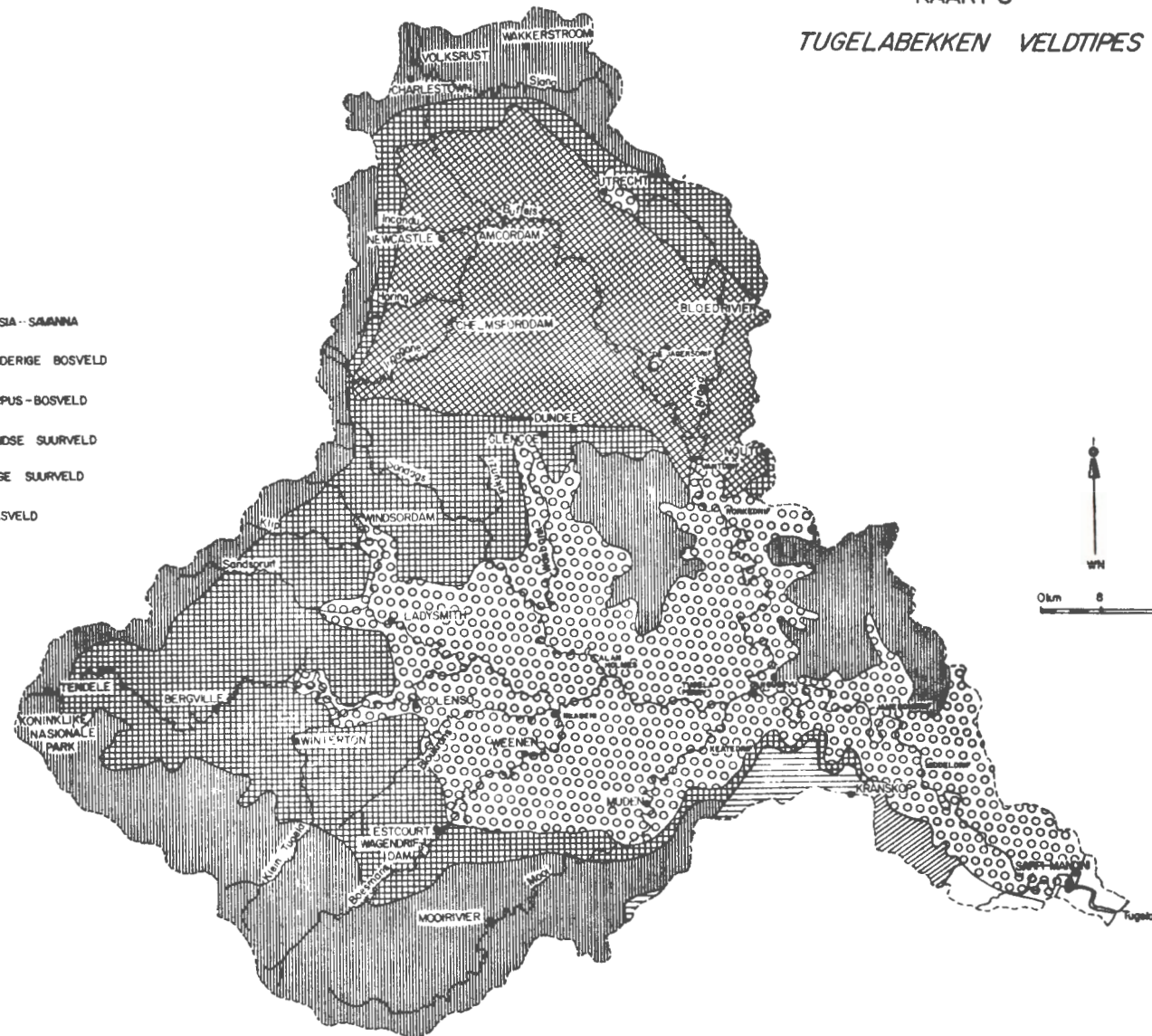


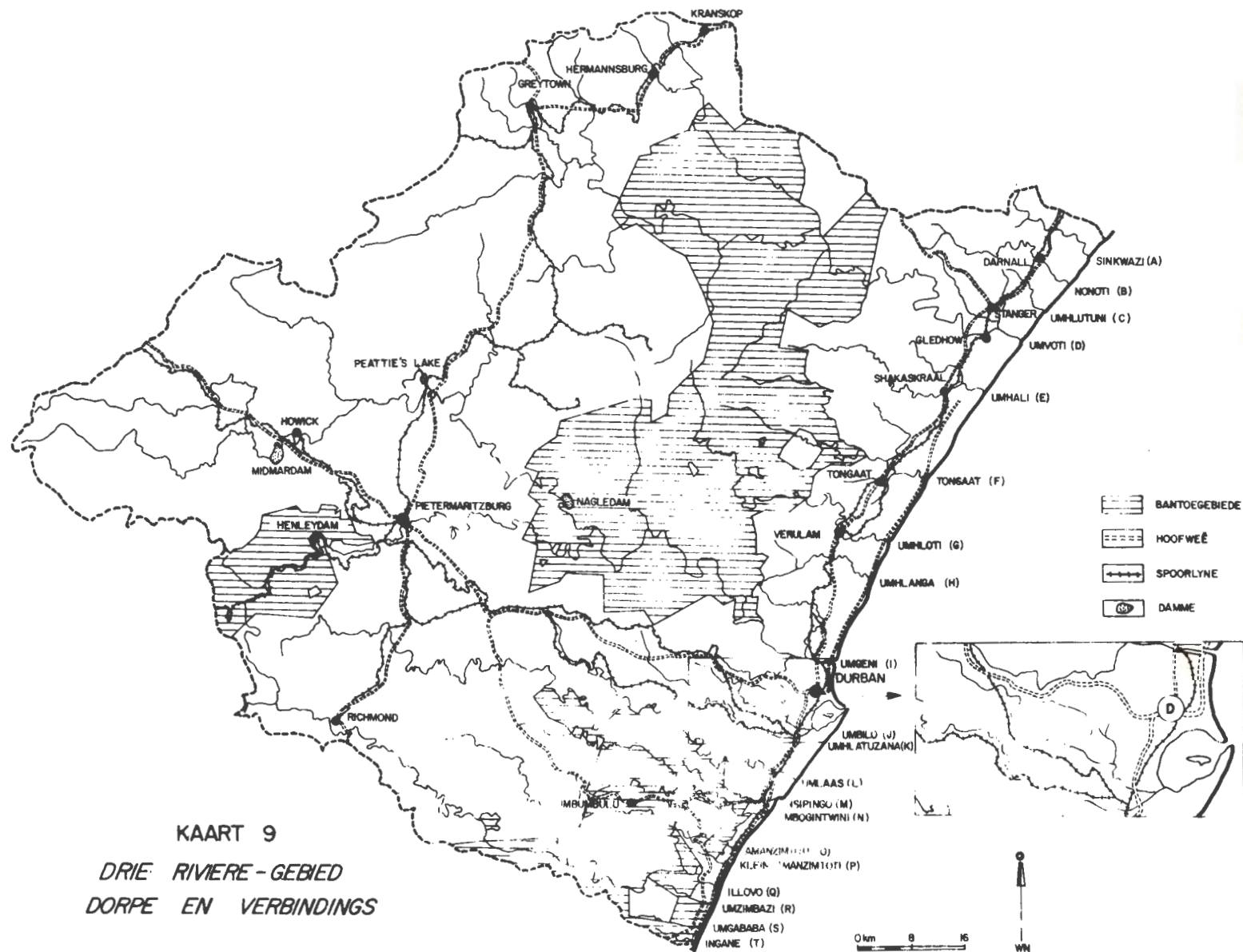


KAART 8

TUGELABEKKEN VELDTIPES

-  KUSWOUD
-  KORTAKASIA - SAANNA
-  OOP SANDERIGE BOSVELD
-  PODOCARPUS - BOSVELD
-  HOOGLANDSE SUURVELD
-  SANDERIGE SUURVELD
-  LANGGRASVELD

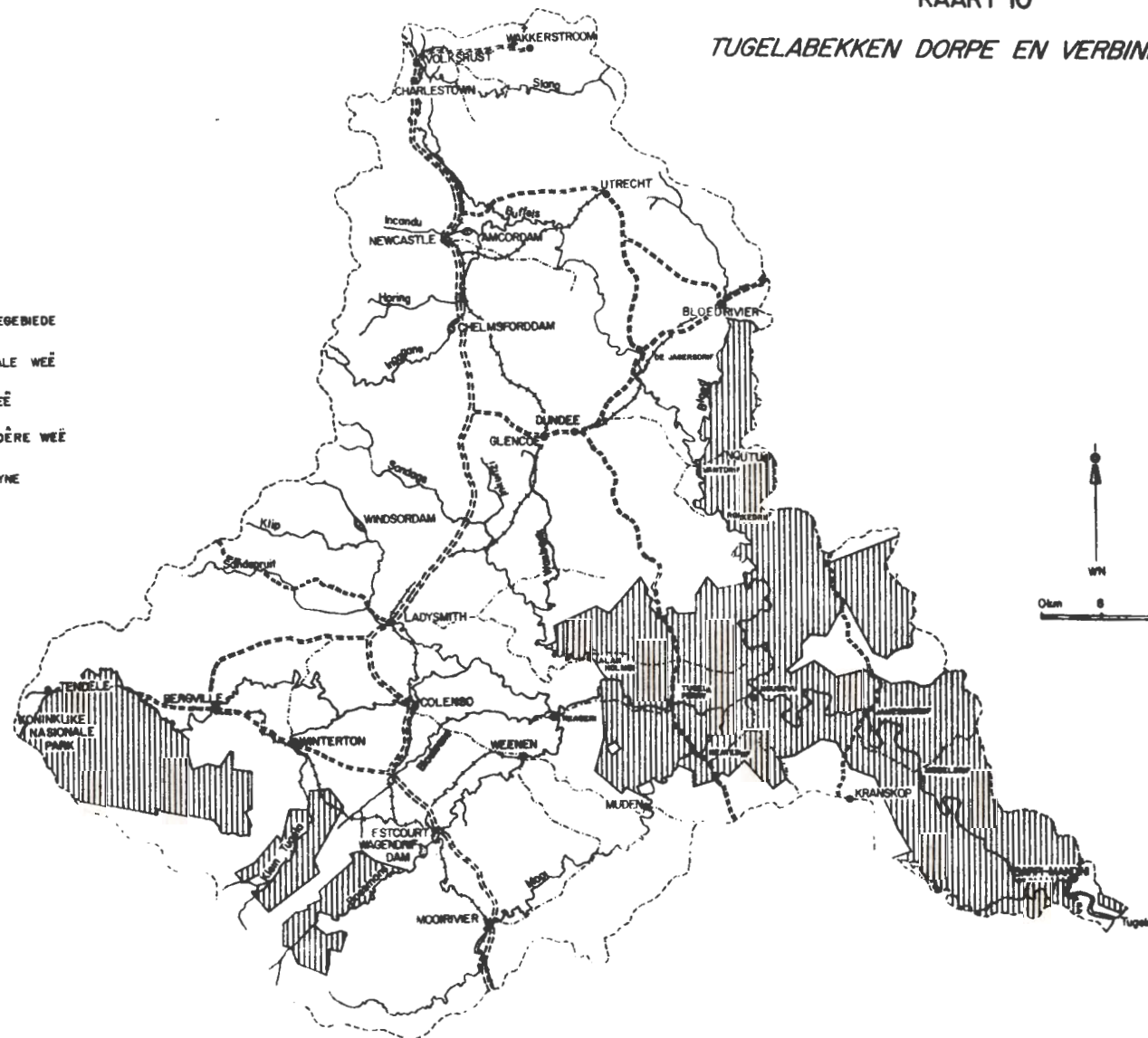




KAART 10

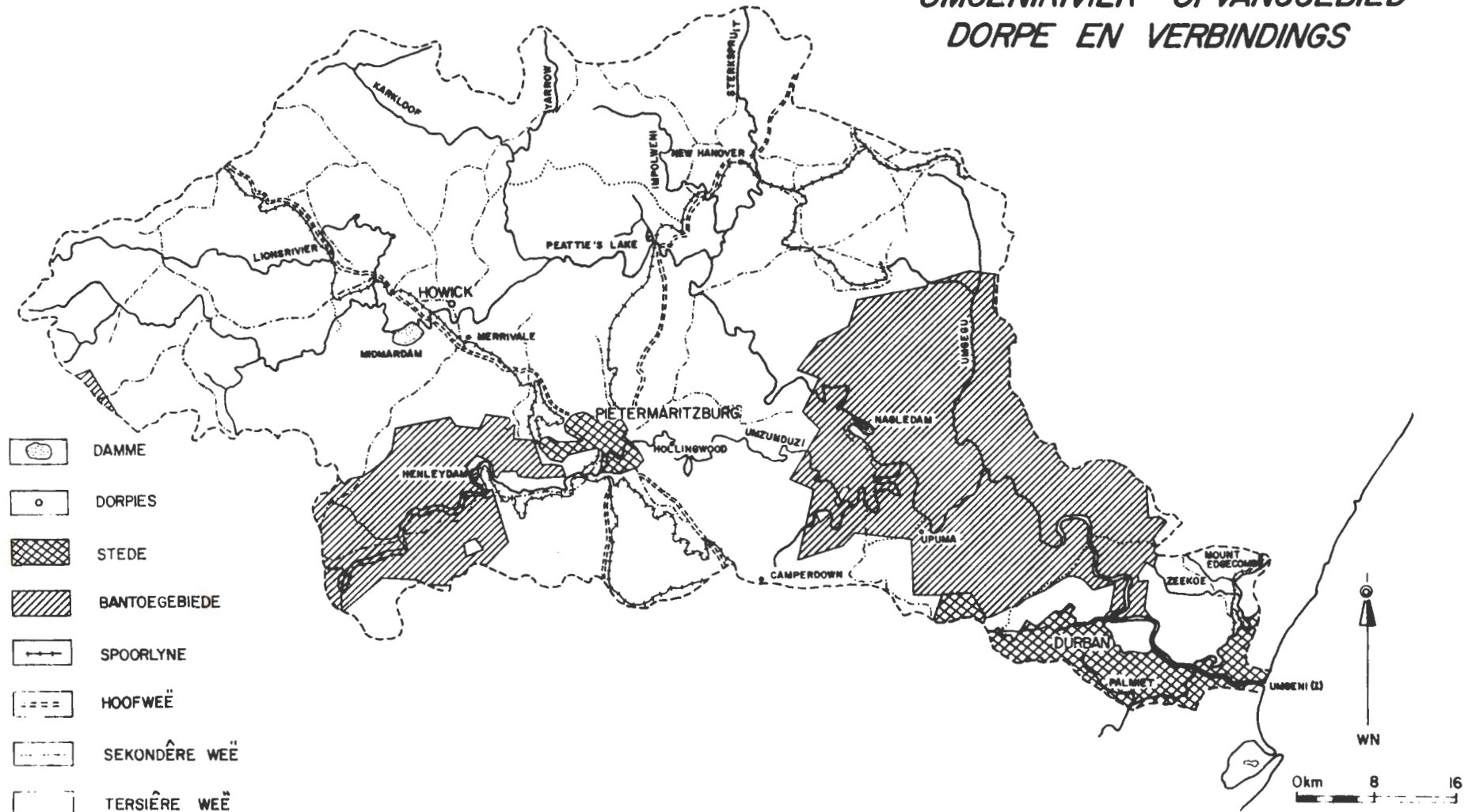
TUGELABEKKEN DORPE EN VERBINDINGS

-  DAMME
-  BANTOEGEBIEDE
-  NASIONALE WEE
-  HOOFWEE
-  SEKONDÊRE WEE
-  SPOORLYNE



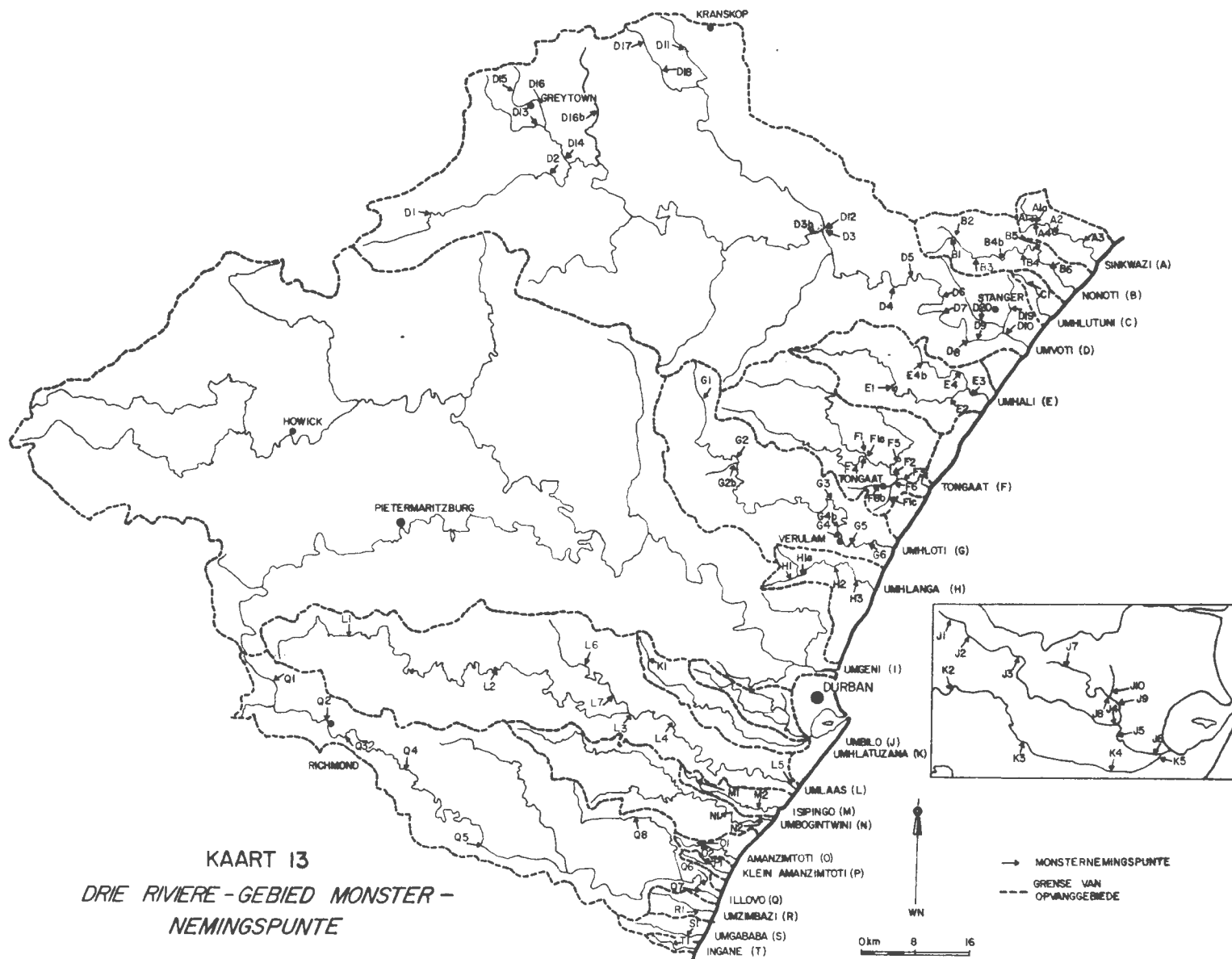
KAART II

UMGENIRIVIER - OPVANGGEBIED DORPE EN VERBINDINGS



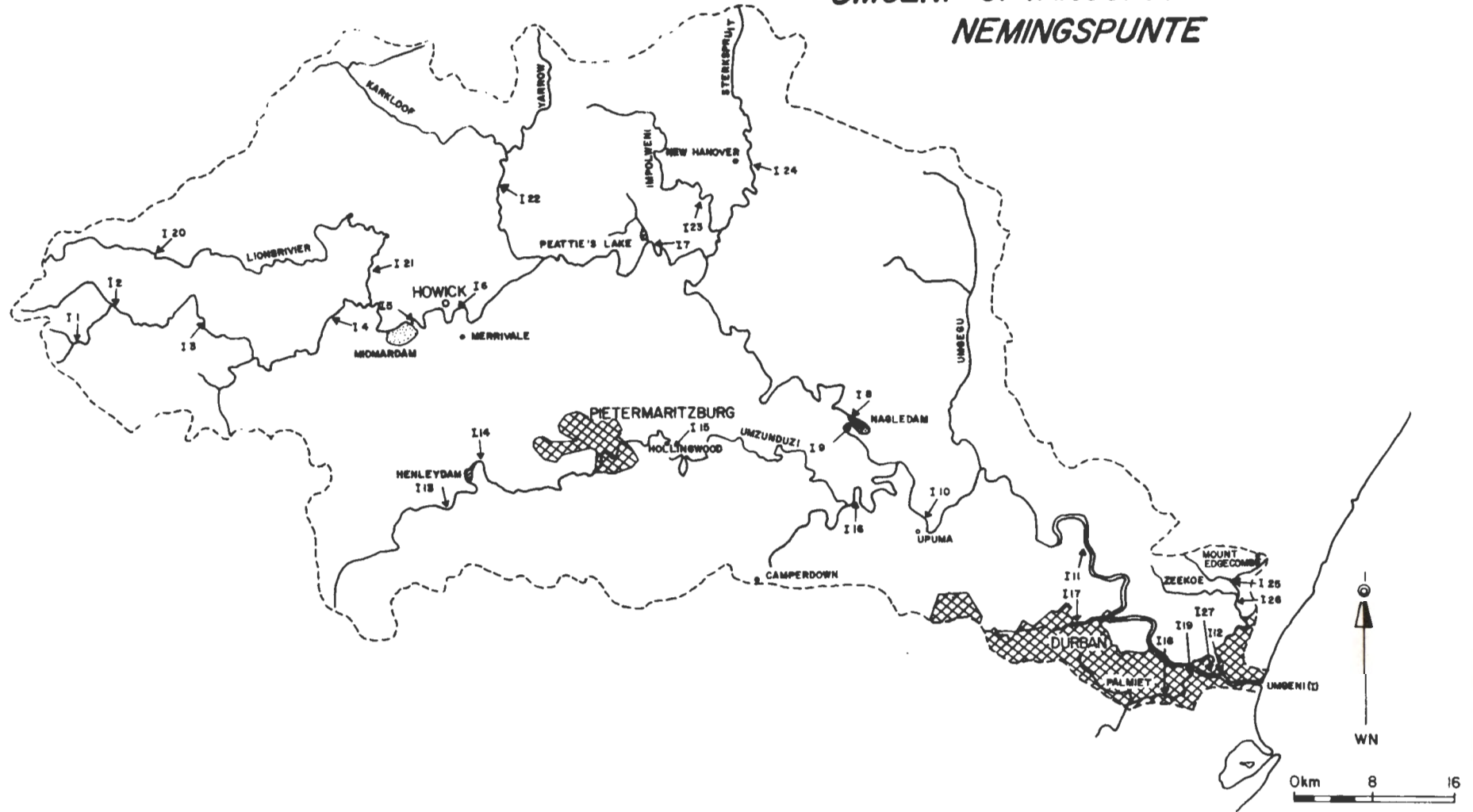
KAART 12
LANDDROSDISTRIKTE VAN NATAL



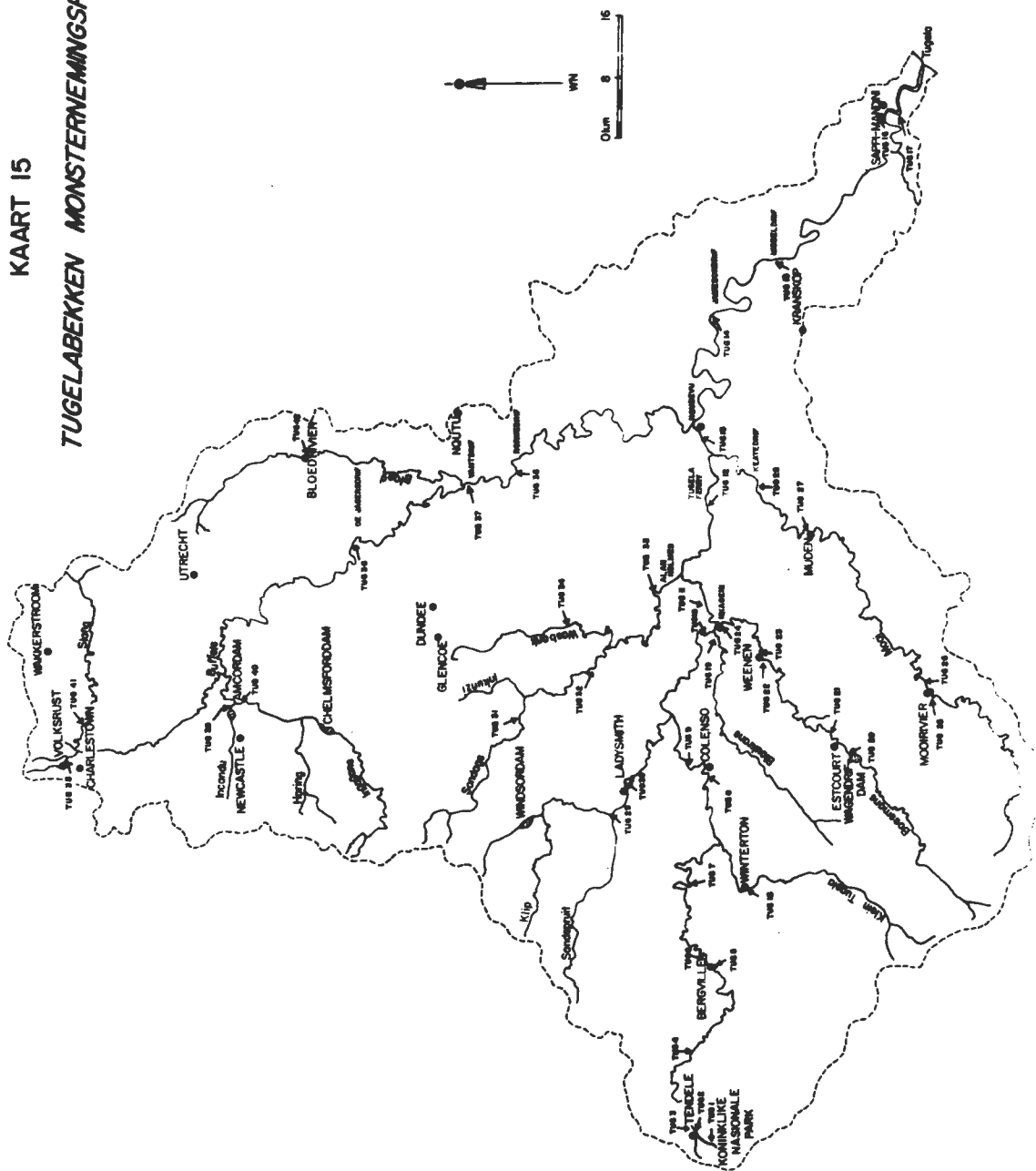


KAART 14

UMGENI-OPVANGGEBIED MONSTER- NEMINGSPUNTE



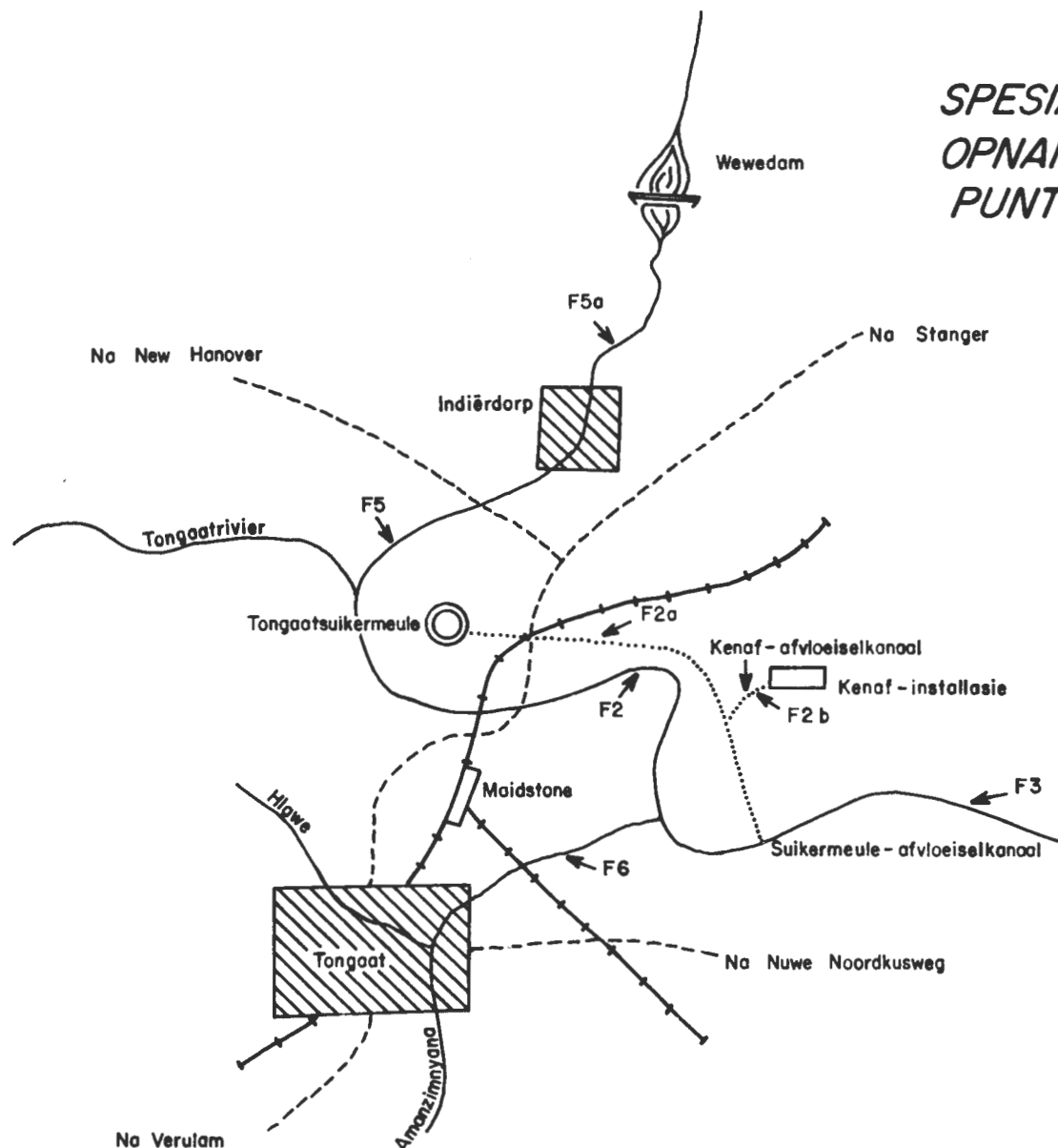
TUGELABEKKEN MONSTERNEMINGSPUNTE



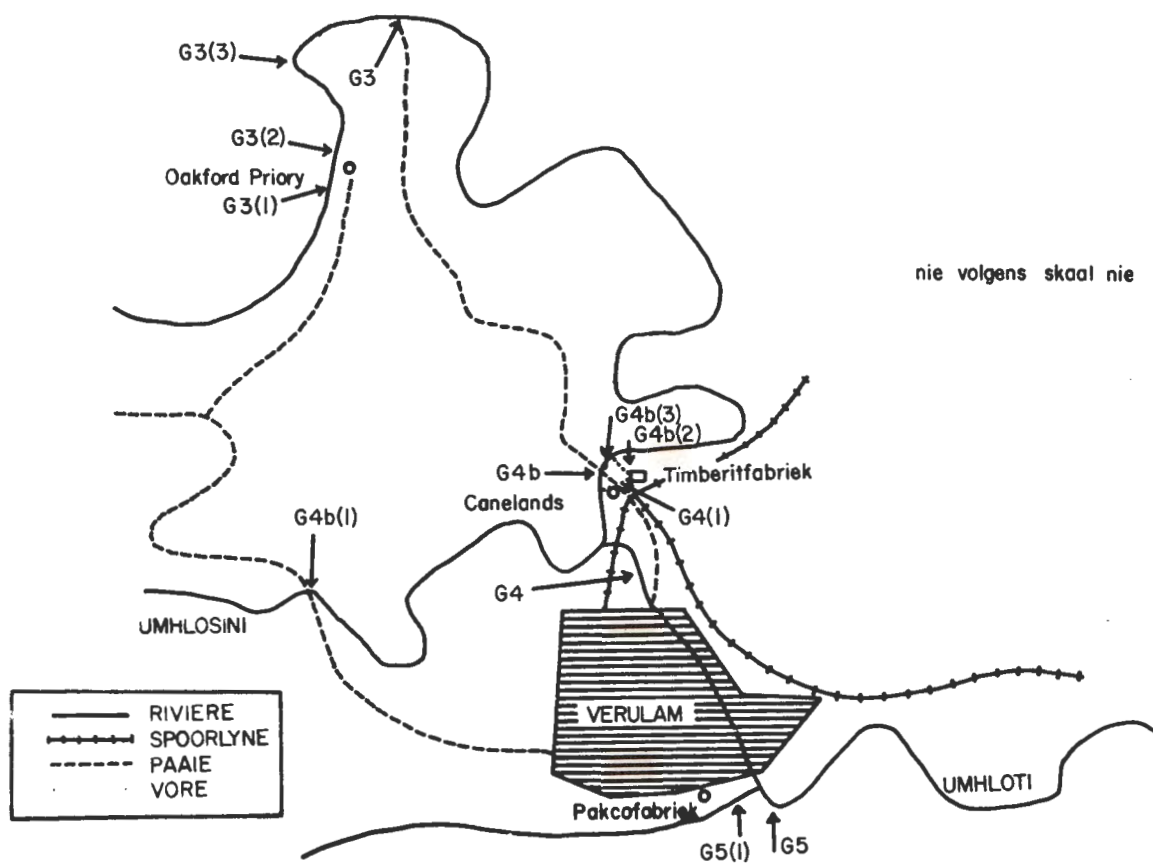
KAART 16

*SPESIALE BAKTERIOLOGIESE
OPNAME, MONSTERNEMINGS-
PUNTE F2a, F2b, F2, F3, F5,
F5a en F6.*

NIE VOLGENS SKAAL NIE

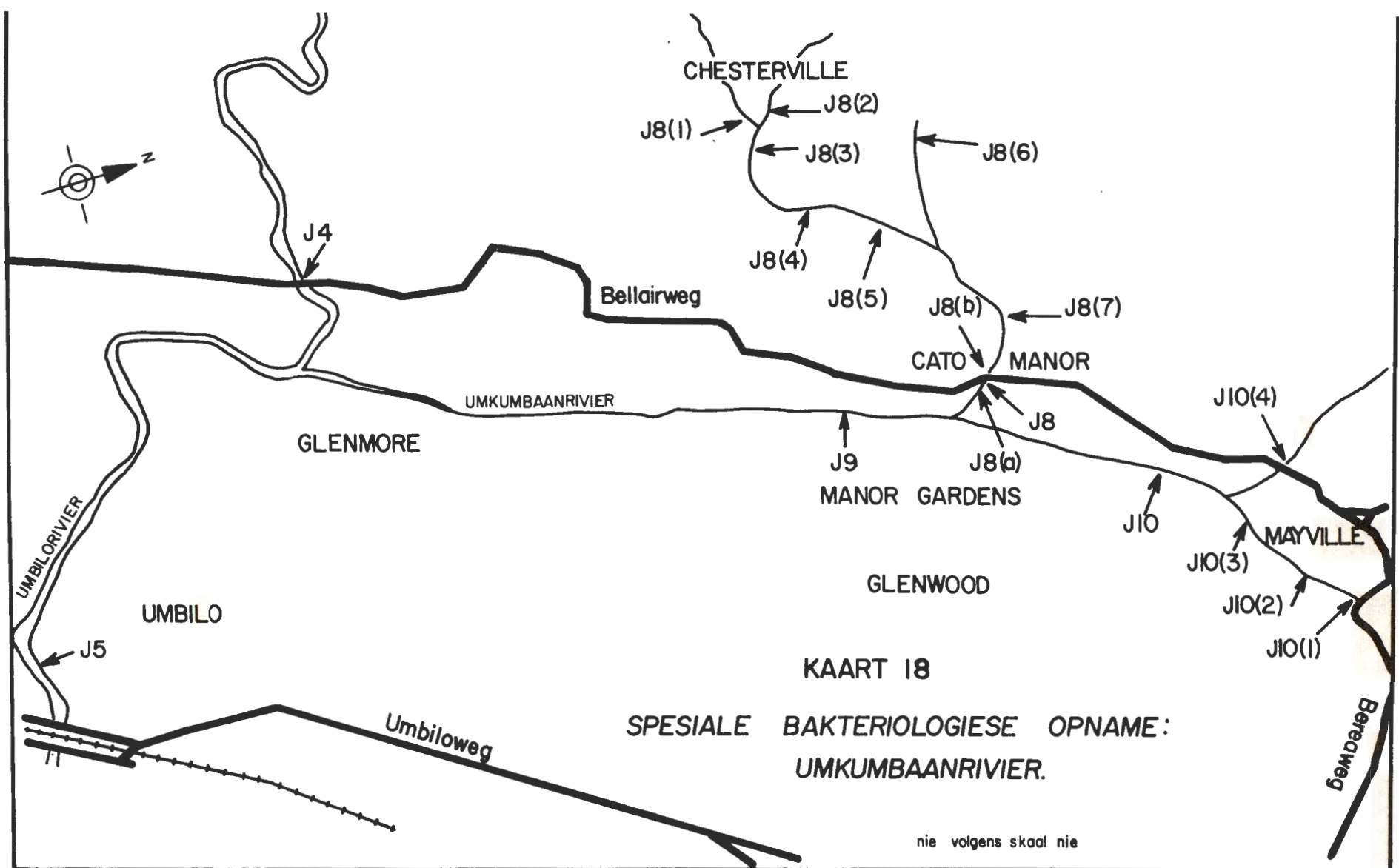


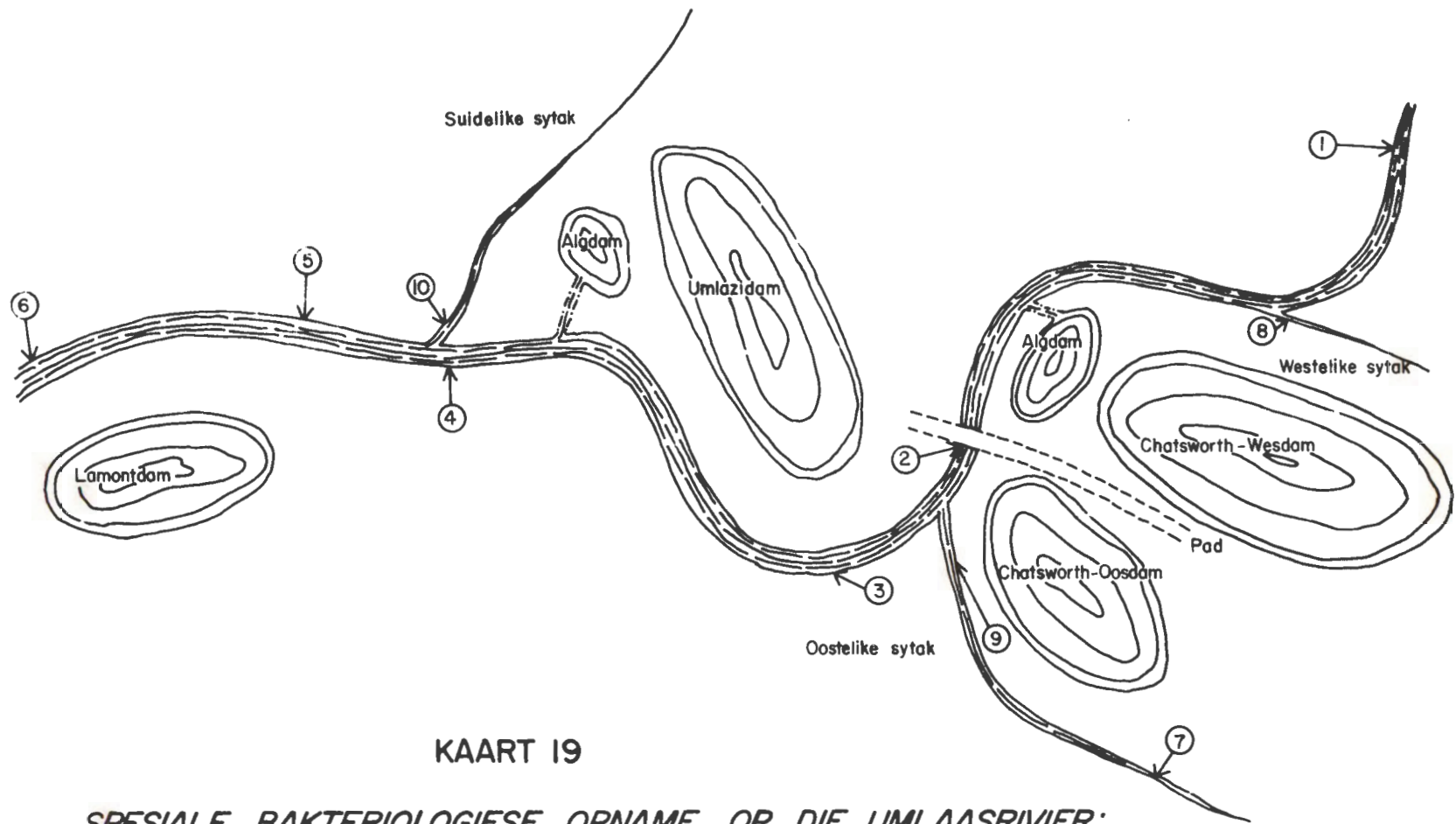
RIVIERE	—
SPOORLYNE	—+—+—+—
PAAIE	- - -
KANALE	



KAART 17

SPEZIALE BAKTERIOLOGIESE OPNAME:
MONSTERNEMINGSPUNTE G3, G4 & G5

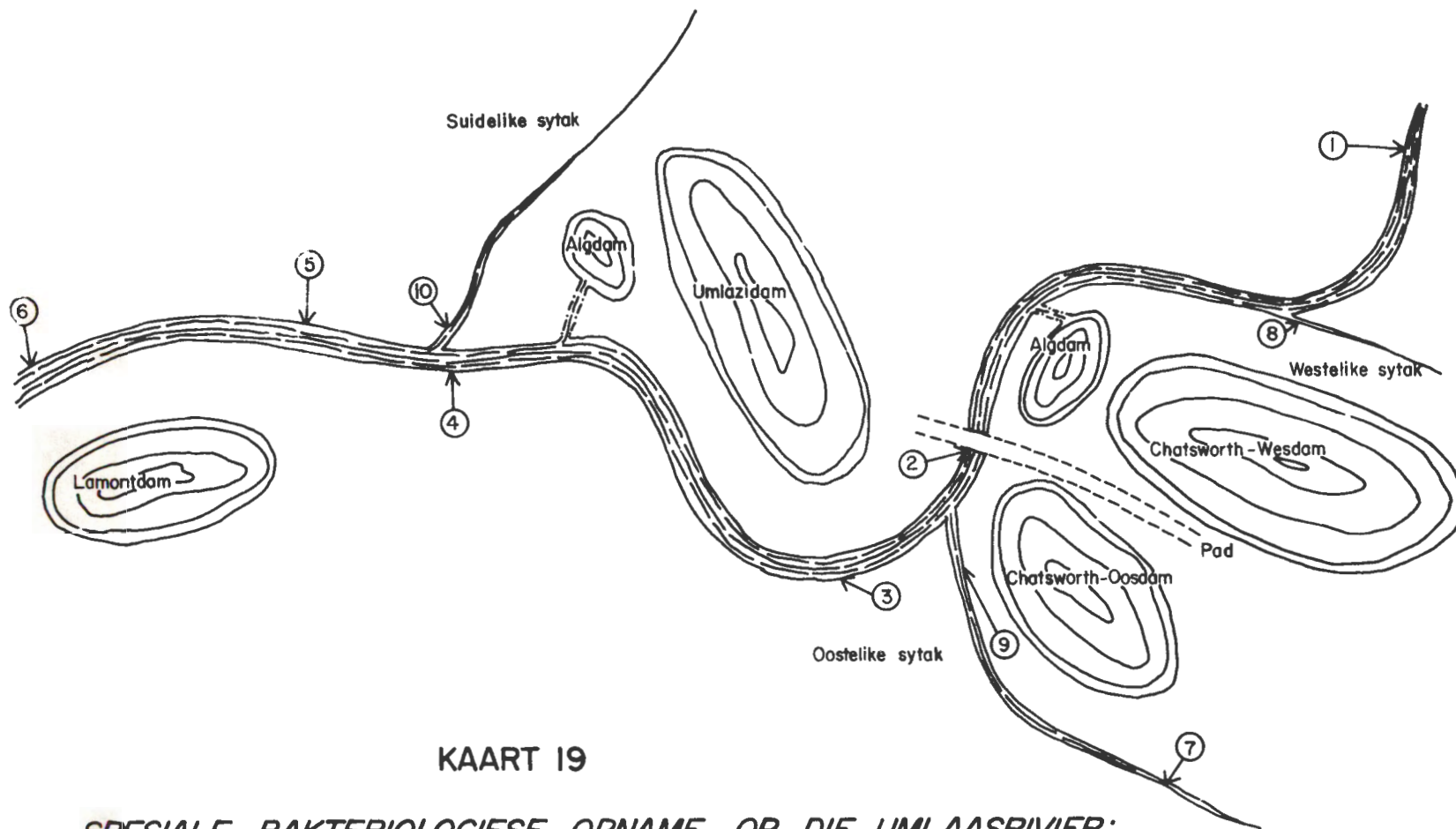




KAART 19

*SPEZIALE BAKTERIOLOGIESE OPNAME OP DIE UMLAASRIVIER:
 NABY CHATSWORTH-, UMLAZI- & LAMONTRIOOLDAM.*

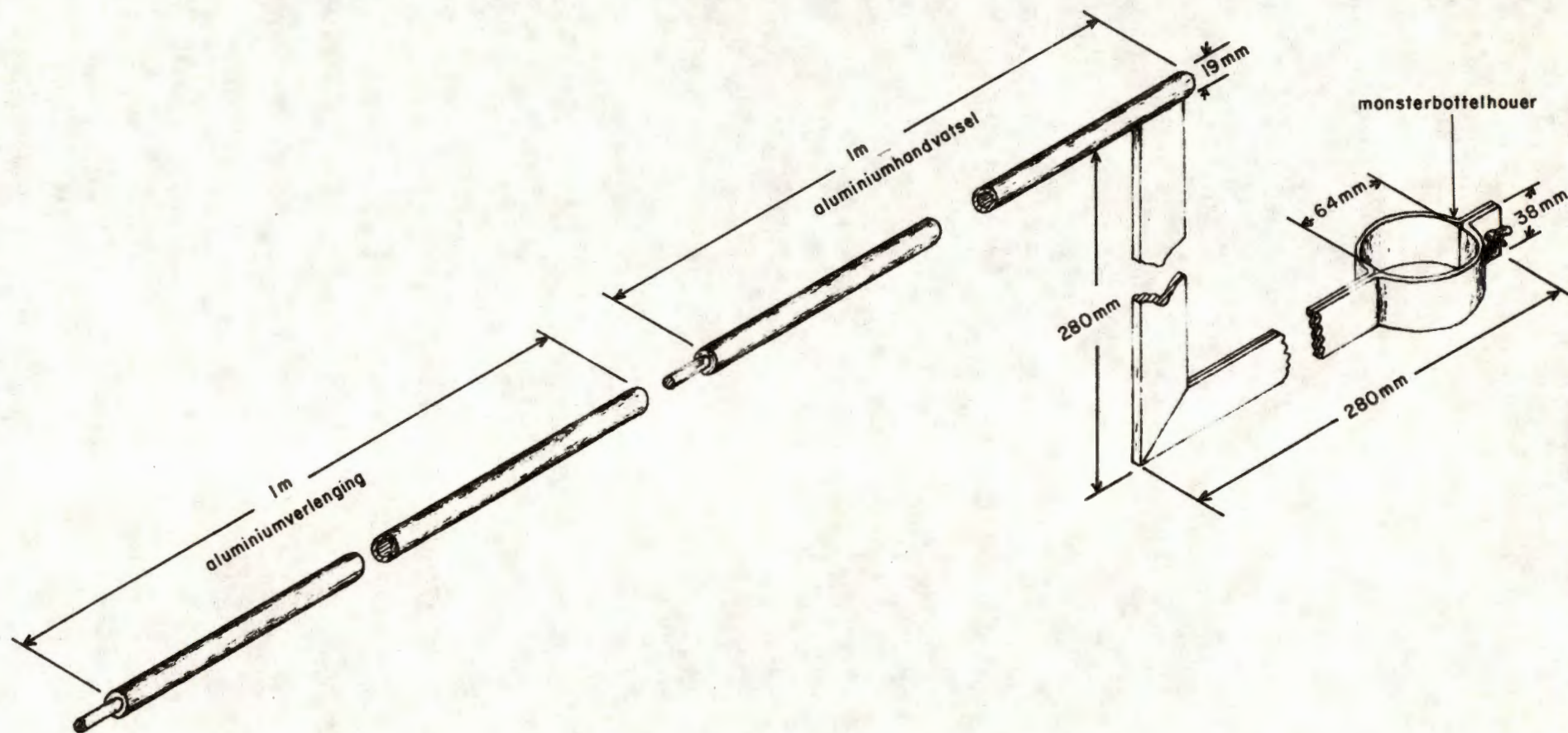
nie volgens skaal nie



KAART 19

*SPESIALE BAKTERIOLOGIESE OPNAME OP DIE UMLAASRIVIER:
 NABY CHATSWORTH-, UMLAZI- & LAMONTRIOOLDAM.*

nie volgens skaal nie



FIGUUR I. BAKTERIOLOGIESE MONSTERNEMINGSAPPARAAT

WERKWYSE

3.1 Modus operandi by rivieropnames

Oorspronklik sou die bakteriologiese opnames op die genoemde riviere (kyk 1.3) oor agt jaar strek. Die navorsing moes egter in die beskikbare 2 jaar en 2 maande afgehandel word. Die werk moes dus so beplân word dat geen onnodige tyd verspil sou word nie en dat een navorser dit kon behartig. Gevolglik is aan die begin van 1964 onmiddellik begin met die navorsing in die Drie Riviere-gebied. Hierna sou die Umgeni- en die Tugelarivier aangepak word.

Twee of drie algemene opnames sou op elke rivier voltooi word. Hierna sou spesiale bakteriologiese opnames op uitgesoekte fekaal besoedelde monsternemingspunte uitgevoer word om patogene en ander bakterieë te isoleer (kyk 3.3 en 5.1) en om die bronne van besoedeling te probeer lokaliseer.

Daar sou verder gepoog word om minstens een opname in die reënseisoen en een opname in die droëseisoen te maak (kyk 5.2 en 5.7). Gedurende die opnames op die Umgeni- en die Tugelarivier kon die seisoensopnames nie altyd gehandhaaf word nie en is drie opnames, ongeag die seisoen, gemaak (kyk 5.7). Dit is aanvaar dat die rivierwater so verdun kon word in die reënseisoen dat besoedeling nie altyd waarneembaar sou wees nie (kyk 5.7). Daarenteen sou besoedeling baie makliker in die droëseisoen opgespoor kon word (kyk 5.7). Met die oog op 'n klassifikasie van die waterkwaliteit van die riviere sou die opnames in die droëseisoen belangrik wees (kyk 5.4 en 5.5).

3.2 Bakteriologiese monsterneming

Die volgende punte word gewoonlik beklemtoon in verband met die procedure vir die neem van watermonsters:

1. korrekte monsterneming is baie belangrik (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Great Britain Ministry of Health, 1957; Windle

Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963);

2. daar moet 'n verteenwoordigende monster geneem word (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Prescott et al., 1946; World Health Organization, 1961, 1963), alhoewel dit nie aangedui word wát met verteenwoordigend bedoel word nie;
3. enige moontlike toevallige besoedeling van die monster gedurende monsterneming, terwyl die monsters vervoer word en terwyl die monsters in die laboratorium verwerk word, moet vermy word (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health, 1957; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963).

Soos aanbeveel deur Windle Taylor (1958), is 250-cm³-wyebek-glasbottels met geslypte glasproppe, waarvan die rande wyer is as die bek van die bottel, vir monsterneming gebruik. Alle bottels is deeglik gewas (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Hoather, 1952; Windle Taylor, 1958). Droë papierstrokies tussen die glasprop en die nek van die bottel voorkom uitsetting van die glas gedurende sterilisasie, wat kan veroorsaak dat die glas kraak en vergemaklik later verwydering van die prop (Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese, 1962; Windle Taylor, 1958).

Die prop en die nek van die bottel is beskerm teen besoedeling (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Great Britain Ministry of Health, 1957; Mackie et al., 1960; Prescott et al., 1946; Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde, 1951; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963) deur dit met „Alcan“-bladaluminium te bedek. Hierna is die bottels gesteriliseer in die droëlugtoestand (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Great Britain Ministry of Health, 1957; Mackie et al., 1960; Prescott et al., 1946; Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese, 1962; Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde, 1951; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963).

Natriumtiosulfaat (0,05g) word normaalweg voor sterilisasie by die monsterbottels gevoeg om die oorblywende chloor en die chlooramien te neutraliseer (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Great Britain Ministry of Health, 1957; Hoather, 1952; Mackie et al., 1960; Prescott et al., 1946; Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde, 1951; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963). Die rivierwatermonsters was egter nie gechlloreer nie; gevolglik is dit weggelaat. In sekere gevalle gedurende die spesiale besoedelingstudies, waar opnames gedoen is by gechlloreerde afvloeisels van rioolplase, is dit egter aangewend (kyk 5.7).

Die steriele monsterbottels is na die monsternemingspunte vervoer in draagbare houtkissies. Omdat Schistosomiasis in Natal endemies is, was dit nodig om die monsternemer daarteen te beskerm deur 'n verlengbare monsternemingsapparaat van aluminiumpyp te gebruik (kyk Figuur 1). Langs hierdie weg is die monsternemer ook beskerm teen mikrobiële infeksies en die watermonster teen toevallige besoedeling vanaf die hande van die monsternemer. Die bottel se boom is vasgeknyp in die monsterbottelhouer (kyk Figuur 1). Hierna is die prop verwyder sonder om die nek van die bottel of die prop te besoedel, soos aanbeveel deur American Public Health Association et al. (1960); Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Great Britain Ministry of Health (1957), Mackie et al. (1960), Prescott et al. (1946), Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese (1962) en World Health Organization (1961, 1963). Gedurende monsterneming is die bek van die bottel teen die stroomvloei gehou (vergelyk American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Great Britain Ministry of Health, 1957; Mackie et al., 1960; Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde, 1951; Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese, 1962; World Health Organization, 1961, 1963).

Die bottel is geleidelik gevul om 'n redelike verteenwoordigende monster te kry. In die groter riviere is, waar moontlik, waterskoene gebruik om deur die water te loop en die bottel is geleidelik stroom op gevul. American Health Organization et al., (1960) en Prescott et al., (1946) beveel aan dat die monsterbottel net tot onderkant die nek gevul moet word om deeglike vermenging moontlik te maak by

die terugkeer in die laboratorium. Na monsterneming is die bottel onmiddellik toegeprop.

Alle watermonsters is terugvervoer na die laboratorium in die houtkissies, behalwe waar die monsternemingspunte meer as 'n uur se ry vanaf die laboratorium was. In sulke gevalle is die bottels met monsters in koelkassies geplaas soos aanbeveel deur Hoather (1952), Mackie et al. (1960), Prescott et al., (1946), Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese (1962), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961). Die koelkassies was polistireenpiekniekkoelkassies („Hebcooler”), beskerm deur 'n houtkis. Elke kassie het 8 monsterbottels gehou met genoeg plek bo-op die bottels vir twee 150 mm x 150 mm „Coleman”-vriessakkies.

Die monsters is dus nooit gevries nie. Terug in die laboratorium, is alle monsters onmiddellik verwerk (vergelyk American Public Health Association et al., 1960; Burrows, 1963; Kabler en Clark, 1952; Keller 1959, 1960). Die bakteriologiese toetse is dus binne 12 uur na monsterneming op die monsters uitgevoer. Slegs in die geval van monsters uit die bolope van die Umgeni- en die hele Tugelarivier is die water, vanweë die groot afstand, terug by die laboratorium oornag in 'n yskas bewaar. Hierdie monsters is binne 24 uur verwerk, dog Hoather (1952) het bevind dat dit geen noemenswaardige invloed op die bakterietellings het nie. Gedurende die spesiale bakteriologiese opnames is alle monsters egter binne 12 uur ontleed.

Gedurende die eerste helfte van 1964 is daar ook van ander geriewe noord van Durban gebruik gemaak om die probleem van afstand die hoof te bied. 'n Waterbad is in die laboratorium van die Tongaat-suikermeele geïnstalleer. Monsters vanaf monsternemingspunte in die omgewing van Tongaat (kyk Kaart 9 en 13) is dan daar verwerk en vinnig terug na Durban vervoer. 'n Tweede laboratorium van die Melville-suikermeele is gebruik vir monsternemingspunte in die omgewing van Stanger. (kyk Kaart 9 en 13). 'n Derde laboratorium is by die Polisiestasie te Greytown ingerig om monsters vanaf die Bowe-Umvotirivier te verwerk (kyk Kaart 9 en 13). Hierdie prosedure is later egter laat vaar, aangesien die waterbaddens se termostate onbetroubaar begin raak het as gevolg van die vervoer oor die lang

afstande.

3.3 Metodes vir die bepaling van die verskillende bakterieë

In 5.1 word 'n bespreking gegee van die verskillende bakterieë wat tydens die opnames bestudeer is.

3.3.1 Escherichia coli I

3.3.1.1 Die Mees Waarskynlike Getalmetode

Die Mees Waarskynlike Getalmetode (MWG, veelvuldige buisfermentasie, veelvuldige fermentasiebuis, veelvuldige buise, multibuis) word algemeen vir die toetsing van drinkwater gebruik, soos beskryf deur American Public Health Association et al. (1960), Burrows (1963), Coetzee (1962 b), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Great Britain Ministry of Health (1957), Keller (1959), Klein (1957), Mackie et al. (1960), McEwen (1949), Prescott et al. (1946), Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (1951), Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese (1962), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958), en World Health Organization (1963). Die statistiese betroubaarheids-grense van die MWG-metode word aangegee deur American Public Association et al. (1960) en World Health Organization (1963). Hiervolgens fluktueer die resultate te veel om vergelykings tussen verskillende monsternemingspunte te kan tref. Aanvanklik moes die meeste van die werk in die Drie Riviere-gebied uitgevoer word deur middel van die tegniek van die MWG. Vanweë die gebrek aan akkuraatheid van die MWG-metode is dit later met membraanfiltrasie vervang (kyk later).

Die MWG-metode is uitgevoer met gedehidreerde media van Difco Laboratories (1953) en Oxo Ltd. Oxoid Division (1961). Op aanbeveling van Difco Laboratories (1953), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Great Britain Ministry of Health (1957), Keller (1959, 1960), Mackie et al. (1960), Oxo Ltd. of Oxoid Division (1961), Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (1951), Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese (1962), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961, 1963) is die Veronderstelde ("Presumptive") E. coli I- indeks in MacConkeysop (pers) gefnokuleer.

Die MacConkeysop is gewoonlik in enkelsterkte (es) berei, dog waar inokula groter as 1 cm^3 gebruik is, is dit in dubbelsterkte (ds) berei (Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mackie et al., 1960; Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde, 1951; Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese, 1962; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1963).

Die volgende reekse fermentasiebuis is berei vir onbesoedelde waters:

$1 \times 50\text{ cm}^3$ ds-MacConkeysop in 150-cm^3 -Erlenmeyerflesse, voorsien van 'n groot Durhambuis en toegemaak met bladaluminium; $5 \times 10\text{ cm}^3$ ds-MacConkeysop in $150\text{ mm} \times 19\text{-mm}$ -proefbuis, voorsien van klein Durhambuisies en Oksidmetaalkappies en $10 \times 10\text{ cm}^3$ es-MacConkeysop in $150\text{ mm} \times 15\text{-mm}$ -proefbuis, voorsien van Durhamfermentasiebuisies en Oksidmetaalkappies (Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mackie et al., 1960; Wilson et al., 1964., Windle Taylor, 1958). Die media is gesteriliseer in die outoklaaf.

Die reeks buise is dan geïnokuleer met $1 \times 50\text{ cm}^3$, $5 \times 10\text{ cm}^3$, $5 \times 1\text{ cm}^3$ en $5 \times 0,1\text{ cm}^3$ monster onderskeidelik (Great Britain Ministry of Health et al., 1956; MacKie et al. 1960. Hierdie reeks was een stel meer, dit wil sê of 50 cm^3 of $0,1\text{ cm}^3$, as die normale toets wat vir drinkwater aangewend word (World Health Organization, 1963). Dit het egter meegebring dat 'n later seleksie van finale resultate gedoen kon word. Sodoende is daar getrag om te voorkom dat alle geïnokuleerde buise positiewe resultate sou gee.

Waar vermoed is dat die water aan fekale besoedeling onderworpe was, is die reeks egter anders opgestel. Die media is dan versprei in $5 \times 10\text{ cm}^3$ ds-MacConkeysop in $150 \times 19\text{-mm}$ -proefbuis en 'n groot reeks van es-MacConkeysop, 10 cm^3 per $150 \times 15\text{-mm}$ -proefbuis. Die aantal wat uiteindelik gebruik is, het afgehang van die verdunnings wat gemaak is.

Hierdie reeks is dan geïnokuleer met $5 \times 10\text{ cm}^3$, $5 \times 1\text{ cm}^3$ en $5 \times 0,1\text{ cm}^3$ van die watermonster plus sodanige verdunnings as wat nodig geag is.

Tienvoudige reeksverdunnings is berei. Van hierdie groot reeks

geïnkuleerde buise is die mees geskikte stel resultate dan uitgesoek (vergelyk Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1963).

In alle gevalle is die monsterbottels eers 25 keer deeglik geskud om vermenging te bewerkstellig (kyk American Public Health Association et al., 1960; Burrows 1963; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mackie et al., 1960; Suid-Afrikaanse Buro vir Standaard, 1951; Windle Taylor, 1958; Wilson et al., 1964; Windle Taylor en Burman, 1964; World Health Organization (1963). Dieselfde prosedure is gedurende verdunnings gevolg. Elke verdunning en elke inokulasie is met 'n ander steriele pipet gemaak.

Die geïnkuleerde buise met MacConkeysop is daarna 48 uur lank in 'n waterbad geïnkubeer by $44,5^{\circ}\text{C}$ (vergelyk Keller, 1959, 1960). Sorg is gedra dat die temperatuur van die waterbad nooit $44,5^{\circ}\text{C}$ oorskry nie en ook nie onderkant 44°C daal nie. Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961) wys daarop dat die direkte inkubasie by $44,5^{\circ}\text{C}$ dikwels laer tellings lewer. In die normale prosedure vir die toetsing van drinkwater word die geïnkuleerde buise met MacConkeysop soms eers by 37°C geïnkubeer om die Totale coliformtelling te verkry. Hierna word alle positiewe kulture (aangedui deur die vorming van suur en gas) geïnkuleer in es-MacConkeysop en dan geïnkubeer by 44°C (kyk American Public Health Association et al., 1960; Burrows, 1963; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mackie et al., 1960; Prescott et al., 1946; Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese, 1962; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963). Soos reeds verduidelik, is geen aandag gedurende die huidige opname aan die Totale coliformtelling gegee nie; gevolglik moes die inkubasie direk by $44,5^{\circ}\text{C}$ plaasvind.

Na 48 uur is die kulture ondersoek vir die vorming van suur en gas en die Veronderstelde E. coli I- indeks per 100 cm^3 is so bepaal. Indien slegs suur gevorm is, is die buise liggies met die vingers getik en dan waargeneem vir die vrystelling van gasborrels. Indien geen borrels waargeneem is nie, was die resultaat dus negatief (American Public Health Association et al., 1960; Burrows, 1963;

Keller, 1959; Mackie et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Prescott et al., 1946; Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese, 1962; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963).

Alle MacConkeysopkulture wat suur en gas getoon het, is gefnukuleer in Triptonwater en 24 uur by $44,5^{\circ}\text{C}$ gefnkubeer om die produksie van indool te bepaal. Vir indool is getoets met die reagens van Kovacs (American Public Health Association et al., 1960; Burrows, 1963; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mackie et al., 1960; Salle, 1961; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958).

Alle Triptonwaterkulture wat positief was, is geneem om die Bevestigde E. coli I- indeks per 100 cm^3 monster te verkry (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mackie et al., 1960; Salle, 1961; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961). Net voordat die Kovacstoets toegepas is, is subkulture eers in Kosersitraatmedium gemaak en die subkulture 96 uur by $44,5^{\circ}\text{C}$ gefnkubeer. Hierna is die subkulture ondersoek vir sitraatverbruik sodat die Bevestigde E. coli I- indeks gedifferensieer kon word in E. coli I, Irregular II en Irregular VI (Kyk Tabel 20 en American Public Health Association et al., 1960; Salle, 1961; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958).

Die geldigheid van die Bevestigde Gedifferensieerde E. coli I- indeks is van tyd tot tyd getoets deur die kulture wat suur en gas gevorm het, asook die indool- en sitraatkulture, op Voedingsagar-skuinsbodems oor te plant. Na 24 uur inkubasie by 37°C is Gramkleuring toegepas. Alle kulture met Gramnegatiewe nie-spoorvormende bacilli het dan die Voltooide Indeks gegee (American Public Health Association, et al., 1960; McKee et al., 1958; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Great Britain Ministry of Health, 1957; Mackie et al., 1960; Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese, 1962; U.S. Department of Health, Education & Welfare, 1962; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963). Gedurende die huidige opnames is daar geen verskil gevind in die Bevestigde en die Voltooide Indekse nie; gevolglik word die Voltooide Indeks nie in die resultate aangedui nie (kyk Hoofstuk 4).

Dikwels is die Bevestigde E. coli I- indeks ook volledig gedifferensieer deur alle positiewe MacConkeysopkulture van die Veronderstelde indeks asook alle Triptonwaterkulture en positiewe Koserstraatkulture op MacConkeyagar uit te stryk (Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Windle Taylor, 1958). Na 24 uur inkubasie by 37 °C is die verskillende laktosefermenterende kolonies wat suiver was ten volle gedifferensieer in E. coli I, Irregular II en Irregular VI (kyk Tabel 20, in 3.3.1.2 en 23 in 3.3.6 en American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mackie et al., 1960; Prescott et al., 1946; Salle, 1961; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963).

Om die Mees Waarskynlike Getal (MWG) per 100 cm³ te bereken is die finale resultate van die MWG-tabelle afgelees, soos hersien deur Swaroop (World Health Organization, 1963). Waar toepaslik, is die verdunningsfaktor in ag geneem. Die resultate is dan uitgedruk as die Veronderstelde E. coli I-, die Bevestigde E. coli I-, die Bevestigde Irregular II- en die Bevestigde Irregular VI-indeks.

3.3.1.2 Membraanfilter - (membraanfiltrasie-, molekulêre filter-membraan-, molekulêre filter-, milliporiefilter-) tegniek

Die membraanfiltertegniek soos beskryf deur American Public Health Association et al. (1960), American Water Works Association (1953), Burrows (1963), Clark en Kabler (1952), Goetz (1952), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Kabler en Clark (1952), Kjellander (1960), McKee en McLaughlin (1958), Oxo Ltd. Oxoid Division et al. (1961), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1963) is later gebruik in die plek van die MWG-metode (kyk 3.3.1.1).

Oxoidfiltermembrane, 50 mm in deursnee, met ruitlyne is gebruik. Die membrane is soos voorgeskryf deur Oxo Ltd. Oxoid Division (1961) in die outoklaaf gesteriliseer. Waar moontlik, is die membrane geïnkubeer op steriele Millipore-absorberende skyfies. Indien dit nie beskikbaar was nie, is genoeg 55mm Whatman-filtreerpapierskyfies (nr. 2,3 of 5) opmekaar aangewend om 1,8 - 2,5 cm³ van die betrokke medium te absorbeer. Windle Taylor en Burman (1964) verwys na die gebruik van 'n spesiale Whatman-filtreerpapierskyfie

nr. 17 wat vir membraanfilterwerk gebruik kan word. Ten tye van die opnames was dit onverkrygbaar in Suid-Afrika. Daarna is dit, asook 'n soortgelyke produk van Sartorius, egter doeltreffend bevind. Aangesien die Natalse rivierwater 'n geweldige hoë sliklading het, kon nie meer as 100 cm^3 water deur een membraan gefiltreer word nie. Die 100-cm^3 -Gallenkamp-metaalfilterhouers wat deur Oxo Ltd. Oxoid Division (1961) aanbeveel word, is dus heeltemal geskik gevind vir membraanfiltrasie. Die metaalfilterhouers is in die outoklaaf gesteriliseer. Die steriele membrane is dan in die steriele metaalfilterhouers vasgeskroef soos beskryf deur Oxo Ltd. Oxoid Division (1961).

Steriele, vlekvrige staal- of vernikkelde tangetjies, met gladde, ronde, dun, punte is vir die hantering van alle membrane gebruik (American Water Works Association, 1953).

Onmiddellik voor filtrasie is die steriele absorberende skywe met 'n steriele tangetjie in klein, steriele petribakkies (60 mm in deursnee) geplaas (kyk bo). Genoeg Herwinningsmembraansop („Resuscitation Membrane Broth", $\pm 2 \text{ cm}^3$) is op elke skyf gepipetteer om dit met vloeistof te versadig (kyk American Public Health Association et al., 1960; Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961; World Health Organization, 1963). Die skyf is net nat genoeg gemaak, sonder om later weer by te voeg. 'n Oormaat vloeistof is ook vermy, aangesien dit tot verspreiding van die bakteriese kolonies lei (Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961). Dit is gewoonlik gedoen deur net genoeg medium by te voeg totdat 'n vogtige ring rondom die skyf sigbaar was.

'n Steriele membraanfilterhouer is op 'n Buchnerfles geplaas en verbind aan 'n elektriese vakuumpomp (American Public Health Association et al., 1960; American Water Works Association, 1953; Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961; Windle Taylor, 1958; Windle Taylor et al., 1964; World Health Organization, 1963).

Die boonste gedeelte van die filterhouer (tregter) is afgeskroef. 'n Steriele membraan is met 'n steriele tangetjie op die sinterkoolstofdraer geplaas met die ruitkant na bo (American Public Health Association et al., 1960; American Water Works Association, 1953;

Clark et al., 1952; Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961; Windle Taylor, 1958; Windle Taylor et al., 1964; World Health Organization, 1961). Die boonste gedeelte van die tregter is weer teruggeplaas. Daarna is die tregter met steriele, gedistilleerde water gespoel en die membraan deeglik benat (Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961). Die tregter en die membraan is drooggesuig en die tregter deeglik vasgeskroef.

Voor filtrasie is alle monsters 25 keer deeglik geskud om vermenging te verkry (kyk 3.3.1.1).

Hierna is die vereiste volume monster in die tregter afgemeet. Indien die volume wat gefiltreer moes word minder as 20 cm^3 was, is dit, soos deur Burrows (1963), aanbeveel met steriele, gedistilleerde water tot minstens 30 cm^3 aangevul. Hierdie aanvulling is in die tregter gedoen deur eers die gedistilleerde water in te gooi, daarna die monster by te voeg en dan die tregter liggies te swaai sodat vermenging bewerkstellig kan word. Hierna is suiging (vakuum) aangewend totdat die membraan droog was. Die tregter is dan 2-4 keer uitgespoel met $10\text{-}30\text{ cm}^3$ volumes steriele, gedistilleerde water. Elke keer is die membraan weer drooggesuig. (American Health Association et al., 1960; Clark et al., 1952; Kabler et al., 1952; Salle, 1961).

Die volumes wat van elke monster deurgesuig moes word, moes vir elke monsternemingspunt geskat word. Indien vorige resultate beskikbaar was, was dit makliker om die skatting te maak, dit wil sê na die eerste opname op elke monsternemingspunt. Om dus 'n skatting te kon maak, moes alle gegewens in verband met die omgewing in berekening gebring word. In die skoon, onbesoedelde waters van Natal was 50 cm^3 en 100 cm^3 gewoonlik voldoende, dit wil sê in die bolope van die riviere in die hooglande, Namate die riviere deur die hooglande gevloei het, het die sliklading so hoog geword dat sulke groot volumes nie gefiltreer kon word nie. Kleiner volumes moes dan gebruik word, soos bv. $4 \times 25\text{ cm}^3$. Waar vermoed is dat die water effens versteur kon wees, is gewoonlik 1 cm^3 , 10 cm^3 en 25 cm^3 deurgesuig. Waar dit vermoed is, of bekend was, dat die water besoedel kon wees, is 10 cm^3 en 1 cm^3 monster en 1 cm^3 van tienvoudige reeksverdunnings deurgesuig. Ondervinding in 'n spesifieke gebied was dus noodsaaklik vir korrekte skattings.

Selfs dan kon skommelings in bakteriegetalle verwag word. Die ideale telling vir onverdunde monsters is geneem as een met 3 tot 300 bakteriekolonies per membraan (American Water Works Association, 1953).

Nadat die membraan drooggesuig is, is dit met 'n steriele tangetjie oorgeplaas op 'n skyfie wat met Herwinningsmembraansop (Oxoid) benat is (American Water Works Association, 1953; Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961; Windle Taylor, 1958; Windle Taylor et al., 1964; World Health Organization, 1963). Daar is toegesien dat die hele membraan kontak maak met die skyf sodat geen lugborrels ingesluit word nie (American Public Health Association et al., 1960; American Water Works Association, 1953; Clark et al., 1952; Kabler et al., 1952; McKee et al., 1958; Windle Taylor et al., 1964). Om dit te bewerkstellig is die membraan gebuig sodat slegs een helfte met die skyf kontak maak. Hierna is die ander helfte versigtig op die skyf gerol (American Public Health Association et al., 1960; American Water Works Association, 1953; Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961; World Health Organization, 1963).

Die membrane is dan 2 uur lank by 37 °C geprefinkubeer. Hierna is die membrane oorgeplaas op skyfies wat met MacConkeymembraansop (Oxoid) benat is. Die plate is dan in waterdigte houers geplaas en verder 16 uur in 'n waterbad by 44,5 °C gefinkubeer. Daar is gesorg dat die watervlak bokant die boonste plaat gelê het (kyk Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mackie et al., 1960; Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961; Windle Taylor, 1958; Windle Taylor et al., 1964).

Na 18 uur totale inkubasie is al die geel kolonies, of skakeringe van geel, getel. Hierdie geel kleur word volgens Oxo Ltd. Oxoid Division (1961), Windle Taylor (1958) en Windle Taylor et al., (1964) deur laktosefermenteerders gevorm. Die geel kolonies kon maklik met die blote oog teen die ligbruin agtergrond waargeneem word. Nie-laktosefermenteerders vorm donkerblou, kleurloos of groenblou kolonies. Die tellings is gedoen terwyl die skyf en die membraan nog warm was. Dit is gevind dat die geel kleur verdof indien die skyf en die membraan toegelaat word om af te koel. By die verwerking van die finale resultate is getrag om tellings te kry.

wat goed met mekaar korreleer. Die telling is dan uitgedruk as die Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm³ monster.

Nadat die Veronderstelde E. coli I- telling afgehandel is, is alle geel kolonies van die membrane afgetel wanneer dit in die omgewing van 10 kolonies per membraan was. Indien dit meer as 10 kolonies per membraan was, is 'n verteenwoordigende aantal, minstens 10 per membraan, in 1% Triptoonwater afgetel. Nadat die kulture 24 uur by 44,5 °C gefinkubeer is, is subkulture uit die Triptoonwater in Kosersitraatmedium gemaak. Die Triptoonwaterkulture is dan getoets vir die produksie van indool (kyk 3.3.1.1) en die Kosersitraatkulture is 96 uur by 44,5 °C gefinkubeer (kyk 3.3.1.1). Die resultate wat so verkry is, gee die Bevestigde E. coli I-, die Bevestigde Irregular II- en die Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm³ (vergelyk 3.3.1.1 en 5.1 en Tabel 20). Die betroubaarheid van die Bevestigde tellings is gekontroleer deur die Voltooide toets uit te voer (kyk 3.3.1.1). Indien die organismes ten volle gedifferensieer moes word, is die reeks toetse, wat in Tabel 23 gegee word (kyk 3.3.6), na suiwering op MacConkeyagar, uitgevoer.

TABEL 20

Differensiasie van die Veronderstelde E. coli I- telling

Suurproduksie op MacConkey- membraansop by 44,5 °C (16 uur)	Indoolproduksie in Triptoonwa- ter by 44,5 °C (24 uur)	Sitraatgebruik by 44,5 °C (96 uur)	Organisme
+	+	-	<u>E. coli</u> I
+	-	-	Irregular II
+	-	+	Irregular VI

Soms is gemengde kolonies van E. coli I en Irregular VI verkry, dit wil sê, die reaksies + + + (kyk bo). Dit kon egter maklik waargeneem word en die tellings is dan dienooreenkomstig verbeter. Uit bogenoemde resultate kon gemengde kolonies van Irregular II en Irregular VI egter nie waargeneem word nie. Dit kon alleen verkry word deur suiwering op MacConkeyagar en verdere differensiasie

(kyk bo). Ook is waargeneem dat 'n klein persentasie van die positiëwe sitraatverbruik nie die werking van Irregular VI was nie, dog van Proteus spp. en Pseudomonas spp. wat saam met E. coli I in gemengde kultuur voorgekom het, die temperatuur van 44,5°C ten spyt. Dit bevestig dus die noodsaaklikheid dat die betroubaarheid van die Bevestigde toetse ten opsigte van positiëwe sitraatverbruik getoets moet word op MacConkeyagar. Die nie-laktosefermenteerders (Proteus spp., Pseudomonas spp., e.a.) kan dan maklik van die laktosefermenteerders (Irregular VI) onderskei word.

Die prosedures vir die Veronderstelde, die Bevestigde, die Voltooi-de en die Gedifferensieerde E. coli I - telling word volledig beskryf deur American Public Health Association et al., (1960), Burrows (1963), Clark et al., (1952), Great Britain Ministry of Health et al., (1956), Great Britain Ministry of Health (1957), Kabler et al. (1952), Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (1951), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958), Windle Taylor et al. (1964) en World Health Organization (1963).

3.3.1.3 Media en toetse na verwys in 3.3.1.1 en 3.3.1.2

Herwinningsmembraanmedia en MacConkeymembraansop is berei met Oxoid-tablette soos beskryf deur Oxo Ltd. Oxoid Division (1961). MacConkeysop (pers) en MacConkeyagar is van gedehidreerde media opgemaak soos in die handel verkry van Difco Laboratories (1953) en Oxo Ltd. Oxoid Division (1961). Triptonwater is berei en die Kovacstoets vir indool is uitgevoer soos beskryf in American Public Health Association et al. (1960) en Difco Laboratories (1953). Die Kosersitraat-medium wat gebruik is is verkry van Difco Laboratories (1953) en Oxo Ltd. Oxoid Division (1961).

Gedurende die volle differensiasie is verskeie ander media ook gebruik (MacConkeysop, Triptonwater, MacConkeyagar en Kosersitraat is reeds na verwys). Metielrooi - Voges - Proskauer- (MRVP-) medium vir die Metielrooi- (MR-) en die Voges-Proskauer- (VP-, Barritt-) toets is berei en die toetse uitgevoer soos aanbeveel deur American Health Association et al. (1960) en Difco Laboratories (1953). Hidrolise van Voedingsgelatien is gedoen soos voorgestel deur Difco Laboratories (1953), terwyl die produksie van swawelwaterstof in Drievoudige Suikeryster - (DSY-) agar van Baltimore Biological Laboratories (BBL) getoets is.

Gramkleurings, volgens American Public Health Association et al. (1960), Bryan et al. (1953), Burrows (1963), Mackie et al. (1960), Salle (1961) en Wilson et al. (1964), is gedoen om die kulture vir suiwerheid en morfologie te toets

3.3.2 Totale bakterietellings (telling van totale lewensvatbare organismes, totale plaattelling)

Die interpretasie en gebruik van totale bakterietellings in die sanitêre toetse van drinkwater word in 1.1 en 5.1 beskryf. Soos daar verduidelik, is die doel van die toets om die teenwoordigheid van organiese materiaal in die rivierwater aan te dui.

Dit is bekend dat die organismes wat getel word slegs dié gedeelte van die totale lewende aantal bakterieë in die water sal wees wat by die spesifieke inkubasietoestande en voedingstoestande sal groei (American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Klein, 1957; Prescott et al., 1946; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958).

Die telling is gemaak deur geskikte volumes van die monster 5 dae by 32 °C in Voedingsagar te inkubeer*. Aangesien die sogenaamde „koue” en „warm”tellings hier van geen waarde is nie, is ’n intermediêre temperatuur uitgesoek vir ’n redelike lang tyd om sodoende ’n redelike beeld van die bakterieë in die water onder die spesifieke omstandighede te kry (Prescott et al., 1946, kyk ook 5.1)**.

Tienvoudige reeksverdunnings is gemaak om geskikte tellings te kon maak. Twee duplikaat gietplate is vir elke verdunning wat gebruik is, gemaak. Die resultate is uitgedruk as „Totale bakterieë per 1 cm³”.

Dit is dikwels baie moeilik om korreleerbare tellings met gietplate te verkry. Verder het die seisoen ook nog ’n sterk invloed op die tellings (kyk 5.2). Gedurende die reënseisoen is 1 cm³ van 1 x 10⁻² en 1 x 10⁻³ verdunnings gebruik en gedurende die droë-

* Coetzee, O.J., 1964. Persoonlike mededeling.

** Pretorius, W.A., 1963. Ongepubliseerde verslag.

seisoen 1 cm^3 van 1×10^{-3} en 1×10^{-4} verdunnings. Waar besoedeling voorgekom het of verwag is om voor te kom, is 1×10^{-3} en 1×10^{-4} verdunnings in die reënseisoen en 1×10^{-4} en 1×10^{-5} in die droëseisoen gebruik. Soms moes selfs verdunnings so hoog soos 1×10^{-6} , vir monsters geneem onderkant die toegang van sekerre afvloeisels, soos bv. die suikermeulens, gebruik word.

3.3.3 Kwalitatiewe bepaling van Salmonellae en Shigellae

Gedurende 1964 het Livingstone (1965) die verrykingsmedium van Stokes en Osborne (1955) gebruik om Salmonellae en Shigellae uit water te isoleer (kyk ook 5.1). Hierdie medium word deur Difco Laboratories (1962) as Seleniet-heldergroen- (SHG-) verryking („Selenite Brilliant Green (SBG) Enrichment") vervaardig. Van hierdie SHG-verryking is 12 g in 'n steriele 800-cm^3 -fles uitgeweeg. By die monsternemingspunt wat ondersoek is, is 500 cm^3 monster direk in die fles gegooi. Die fles is geskud sodat die SHG-verrykingpoeier kon oplos. By die laboratorium is die fles 20 uur by 40°C geïnkubeer (Livingstone, 1965). Hierna is uitstrykings op Salmonella-Shigella- (SS)-agar (Difco Laboratories, 1953) gemaak. Die SS-agar is met 1% sukrose aangevul.

Teen die einde van die opname is die metode nog verder gewysig. Die tegniek van McCoy (1962) is daarmee gekombineer. Die SHG-verryking is afgeweeg (6 g) en in 250 cm^3 steriele gedistilleerde water opgelos (Livingstone, 1965). By die monsternemingspunt is $4\,000 \text{ cm}^3$ deur steriele watte gefiltreer in 'n membraanfilterhouer. Die „McCoy-depper" is dan in die 250 cm^3 SHG-verryking geplaas en by die laboratorium geïnkubeer soos hierbo. Teen ongeveer dieselfde tyd is die SS-agar verder gewysig deur dit met 1,5% sukrose en 0,5% laktose* aan te vul (Livingstone, 1969). Dit het 'n beter beeld gegee ten opsigte van die koloniemorfologie van Proteus spp. en coliformbakterië.

Die geïnkuleerde SS-agarplate is 24 uur by 40°C geïnkubeer. Tipiese nie-laktose-sukrose-fermenterende kolonies is van die SS-plate afgetel en gelyktydig oorgeplant in DSY-agarskuinsbodems (BBL) en Ureumsop (Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961). Na 24 uur inkubasie by 40°C is die kulture nagegaan vir nie-tipiese Proteus-Pseudomonas-

* Livingstone, D.J. Persoonlike mededeling, 1965.

coliformbakterie-reaksies (Difco Laboratories, 1953). Kulture wat sodanige reaksies toon, is gesuiwer op die gesupplementeerde SS-agar en daarna getoets teen polivalente Salmonella- en Shigella-antisera (Burroughs-Wellcome). Kulture wat agglutinasie getoon het, is daarna aan dr. H.J.W. Botes van Onderstepoort gestuur vir verdere bevestiging en serotipering. Teen die einde van die opname is sodanige kulture eers aan prof. K. Watson, Mediese Skool, Universiteit van Natal, gestuur om te bevestig dat dit Salmonellae is. Hierna is dit aan dr. H.J.W. Botes gestuur.

3.3.4 Isolاسie van die Proteus-groep

Vir die huidige opname is aanvaar dat die genus Proteus uit 4 spesies bestaan, nl. P. vulgaris, P. mirabilis, P. morganii en P. rettgeri. Gedurende die opnames is slegs 'n onsistematiese, kwalitatiewe, beperkte waarneming van die voorkoms van Proteus spp. gemaak vanaf die SS-plate wanneer na Salmonellae en Shigellae gesoek is (kyk 3.3.3 en 5.1). Die Proteus spp. is geïdentifiseer volgens Tabel 21, gebaseer op gegewens verstrekk deur Breed et al. (1957), Burrows (1963), Edwards et al. (1962), Kauffmann (1954), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958). Aangesien nie alle toetse altyd gedoen kon word nie, is die organismes soms slegs as Proteus spp. beskryf, bv. P. vulgaris/mirabilis.

3.3.5 Isolاسie van Pseudomonas en Alkaligenes

Nog 'n onsistematiese en beperkte waarneming is gemaak ten opsigte van die voorkoms van P. aeruginosa en A. faecalis. P. aeruginosa kan soms hoogs patogeen wees vir die mens (Breed et al., 1957; Burrows, 1963; Coetzee, 1962 b; Windle Taylor, 1958; Wilson et al., 1964). Dit is ook al voorgestel as 'n indikatororganisme van fekale besoedeling (kyk 5.1). P. fluorescens is 'n ware waterbewoner (Breed et al., 1957; Burrows, 1963; Klein, 1957; Mackie et al., 1960; Prescott et al., 1946; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958). P. fluorescens en A. faecalis is waargeneem omdat hulle baie met P. aeruginosa ooreenstem. Die waarnemings is dus vanuit 'n ekologiese oogpunt gedoen. Die voorkoms van P. aeruginosa is ook aangewend in die klassifikasie van water (kyk 5.5).

TABEL 21

Identifikasie van Proteus*.

Biochemiese en kultuurtoet- se	Organisme: biochemiese en kultuurreaksies			
	<i>P. vulgaris</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>P. morganii</i>	<i>P. rettgeri</i>
DSY-agar:				
Kolf	SG	S of SG	S of SG	S of SG
Skuinsvlak	S of A	S of A	A	A
H ₂ S	+	+	-	-
Ureum	+	+	+	+
Indoolpro- duksie	+	-	+	+
Sitraatver- bruik	±	±	-	+
Gelatienver- vloeiing	+ (vinnig)	(+)(stadig)	-	-
Laktose	-	-	-	-
Mannitol	-	-	-	S
Maltose	S	-	-	-

* S = Suur; SG = Suur + Gas;

A = alkaliese reaksies; + = positief vir die spesifieke toets;
- = negatief vir die spesifieke toets; ± = positief of negatief
vir die spesifieke toets;

(+) = stadig positief vir die spesifieke toets

Die bakterieë wat aan dié groepe behoort, is vanaf die SS-plate ge-
soleer wat gebruik is om te soek na Salmonellae en Shigellae
(kyk 3.3.3). Tipiese kolonies is geïdentifiseer soos in Tabel 22
aangetoon. Tabel 22 is saamgestel uit Breed et al. (1957), Burrows
(1963), Edwards et al. (1962), Mackie et al. (1960), Haynes (1951),
Hellinger (1951), Kauffmann (1954), King, Campbell & Eagles (1948),
Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958).

Waar die tyd ontbreek het om die organismes ten volle te identifi-
seer, is hulle slegs beskryf as Pseudomonas sp. of Alkaligenes sp.

Alle organismes wat as P. aeruginosa geïdentifiseer is, het gluko-
naatmedium geoksideer, terwyl P. fluorescens en A. faecalis ne-

gatief was.

TABEL 22

Identifikasie van Pseudomonas en Alkaligenes*

Biochemiese en kultuurtoets	Organisme: biochemiese en kultuurreaksies			
	P. aeruginosa	P. fluorescens- liquifaciens	P. fluorescens- nonliquifaciens	A. faecalis
DSY-agar :				
Kolf	A	A	A	A
Skuinsvlak	A	A	A	A
H ₂ S	-	-	-	-
Indoolproduk- sie	-	-	-	-
Sitraatver- bruik	+	+	+	+
Ureumsop	-	-	-	-
Pigmentvor- ming in mine- rale medium:				
Piosianien ‡	+	-	-	-
Fluoressefen	+	+	+	-
Gelatienver- vloeiing	+	+	-	-
Kalium-†† glukonaatmedium:				
Slymvorming	+	-	-	-
Oksidasie	+	-	-	-
Lakmoesmelk	Reduksie, sagte klont, peptonisa- sie, blou- groen kleur	Onver- anderd	Onveranderd	Onver- anderd, spoedi- ge alka- liese reaksie

* Simbole gebruik vir verklaring van reaksies dieselfde as in Tabel 21 in 3.3.4.

** Mineralesoutmedium volgens Hellinger (1951) en King et al. (1948). Ook verwaardig deur Difco (Difco Laboratories, 1962).

‡ Bevestig deur piosianienekstraksie met chloroform.

†† Gedoen volgens Haynes (1951) en Mackie et al. (1960).

3.3.6 Isolasië van coliformbakterië

Soos blyk uit 3.3.1 en 5.1 is die coliformbakterië wat kwantitatief bepaal is slegs beperk tot E. coli I, Irregular II en VI. Die toevallige ander coliformbakterië wat gedurende 3.3.1, 3.3.3, 3.3.4 en 3.3.5 geïsoleer is, is gesuiwer op MacConkeyagar (20 uur by 37 °C) en dan getoets met die volle reeks biochemiese toetse (kyk 3.3.1.3). Die coliformbakterië is volgens Tabel 23 geïdentifiseer. Hierdie tabel is saamgestel uit gegewens verkry uit American Public Health Association et al. (1960), Breed et al. (1957), Burrows (1963), Edwards et al. (1962), Galloway en Burgess (1952), Kauffmann (1954), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Mackie et al. (1960), Prescott et al. (1946), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958).

Indien die tyd ontbreek het om die organismes ten volle te differensieer, is hulle slegs in genera geplaas.

Van tyd tot tyd is laat-laktosefermenteerders of nie-laktosefermenteerders geïsoleer wat biochemiese reaksies gegee het wat met dié van Salmonellae en Shigellae ooreenstem. Wanneer polivalente antisera getoon het dat hulle nie Salmonellae en Shigellae is nie, is sulke organismes getoets om te kyk of hulle van die sogenaamde „parakolons“ is. Gerieflikheidshalwe is die genusnaam Paracolobactrum as 'n tussentydse benaming gebruik (kyk Breed et al. (1957) Burrows (1963), Edwards et al. (1962), Kauffmann (1954), Mackie et al. (1960), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) het egter aangetoon dat dit ongerymd is om sulke organismes in 'n nuwe genus te plaas. Die organismes is dan geplaas onder die gewone genera van coliformbakterië (kyk Tabel 24). Die gegewens is saamgestel uit Breed et al. (1957), Burrows (1963); Edwards et al. (1962); Ewing (1963); Kauffmann (1954); MacPherson (1950(?)) en Wilson et al. (1964).

3.3.7 Bepaling van Staphylococcus aureus

Aanvanklik is 2 x 25 cm³ van die monster 10 minute by 10 000 rpm gesentrifugeer. Die blyggende vloeistof is weggegooi en die besinking is uitgestryk op Staphylococcus-medium nr. 110. Dit is volgens Difco Laboratories (1953) 43 uur by 37 °C geïnkubeer.

TABEL 23

Klassifikasie van die coliformbakterieë volgens hullebiochemiese reaksies met verwysing na moontlike habitat en betekenis as indikator van fekale besoedeling *

Organisme en tipe	Suur- en Gasproduksie in lak-tose-galsoutmedium binne 48 uur		Indoolproduksie binne 24 uur, 37 °C	M R-toets, 5 dae, 30 °C	V P-toets, 2 dae, 30 °C	Sitraatverbruik, 4 dae, 37 °C	Gelatienvervloeiing, 7 dae, 30 °C	H ₂ S-produksie DSY-agar, 24 uur, 37 °C	Moontlike habitat	Aanduiding van fekale besoedeling
	37 °C	**								
Escherichia coli I	SG	SG	+	+	-	-	-	-	Menslike en dierlike dermkanal	Definitief
Escherichia coli II	SG	-	-	+	-	-	-	-	Onseker, moontlik nie primêr 'n dermbewoner nie	Onseker, moontlike ou besoedeling
Escherichia coli III	SG	-	+	+	-	-	-	-	Menslike en dierlike dermkanal	Moontlik
Citrobacter freundii I	SG	-	-	+	-	+	-	+	Hoofsaaklik grond	) Kan beskou word om) ou besoedeling aan) te dui; eerder van) grond en plantegroei
Citrobacter freundii II	SG	-	+	+	-	+	-	+	Hoofsaaklik grond	

TABEL 23 (vervolg)

Organisme en tipe	Suur- en Gasproduksie in lak- tose-galsoutmedium binne 48 uur		Indgolproduksie binne 24 uur, 37 °C	M R-toets, 5 dae, 30 °C	V P-toets, 2 dae, 30 °C	Sitraatverbruik, 4 dae, 37 °C	Gelatienvervloeiing, 7 dae, 30 °C	H ₂ S-produksie DSY-agar, 24 uur, 37 °C	Moontlike habitat	Aanduiding van fekale besoedeling
	37 °C	**								
Enterobacter aerogenes I	SG	-	-	-	+	+	-	-	Hoofsaaklik plantegroei	) Kan beskou word om ou besoedeling aan te dui, eerder van grond en plantegroei
Enterobacter aerogenes II	SG	-	+	-	+	+	-	-	Hoofsaaklik plantegroei	
Enterobacter cloacae	SG	-	-	-	+	+	+	-	Hoofsaaklik plantegroei	
Irregular II	SG	SG	-	+	-	-	-	-	Aanduidings is dat dit die menslike en dierlike dermka- naal is	
Irregular III	SG	-	-	+	-	-	+	+	Onbekend	Moontlik
Irregular IV	SG	-	-	+	-	+	+	-	Onbekend	Onseker
Irregular V	SG	-	-	-	+	-	-	-	Onbekend	Onseker

TABEL 23 (vervolg)

Organismes en tipe			
Irregular VI Irregular VII Irregular VIII	SG	SG	Suur- en Gasproduksie in lak- tose-galsoutmedium binne 48 uur
	SG	SG	Indoolproduksie binne 24 uur, 37 °C
	-	+	M R-toets, 5 dae, 30 °C
	-	-	V P- toets, 2 dae, 30 °C
	-	+	Sitraatverbruik, 4 dae, 37 °C
	-	-	Gelatienvervloeiing, 7 dae, 30 °C
	-	-	H ₂ S-produksie DSY-agar, 24 uur, 37 °C
	Moontlike habitat		
	Aanduiding van fekale besoedeling		

* Vir verklaring van simbole kyk Tabel 21 na 3.3.4
** Inkubasietemperatuur: 44,5 °C.

TABEL 24

Identifikasie van die Parakolons**

Biochemiese en kultuurtoets	Organisme: Biochemiese en kultuurreaksies			
	Enterobacter aerogenes (P. aerogenoides) E. cloacae	Citrobacter freundii (Bet-hesda-Ballerup-groep; P. intermedium)	Escherichia coli (Alkalescens-Dispar-groep. (P. coliforme)	Arizona arizonae (P. arizonae)
DSY-agar:				
Kolf	S of SG	S of SG	S of SG	S of SG
Skuinsvlak	S of A	S of A	S of A	S of A
H ₂ S	-	+	-	+
Ureum	-	-	-	-
Indool	+	+	+	-
M R	-	+	+	+
V P	+	-	-	-
Sitraatverbruik	+	+	-	+
Gelatienvervloeiing	+(stadig) of -	-	-	+(stadig)
KCN-verdraagsaamheid	-	+	-	-
Laktose (14 dae by 37 °C)	S of SG of -	S of SG of -	S of SG of -	S of SG of -

* Vir verklaring van simbole kyk Tabel 21 na 3.3.4

Alle geel of oranje kolonies is afgetel en getoets vir die koagulase van plasma, soos beskryf deur Breed et al. (1957), Burrows (1963), Mackie et al. (1960) en Wilson et al. (1964). Uitstrykings is ook gemaak op Voedingsagarskuinsbodems om Gramkleurings op uit te voer.

'n Paar druppels broomkresolpersindikator is, soos deur Difco Laboratories (1953) beskryf, gedrup op die gedeelte van die plate waar die geel of oranje kolonies afgetel is. Op dié wyse kon vir mannitol-fermentasie getoets word. Volgens die voorskrif van Difco Laboratories (1953) is die plate daarna met 20% sulfosalisielsuuroplossing bedek. Die verskyning van 'n helder sone rondom die kolonies na 10 minute dui op 'n positiewe „Stone“- of gelatinasie-reaksie. Alle

Grampositiewe staphylococci wat geel tot oranje kolonies op bogenoemde medium gevorm het en wat positiewe reaksies getoon het ten opsigte van mannitolfermentasie, koagulase van plasma en gelatinase, is beskou as S. aureus (Breed et al., 1957; Burrows, 1963; Difco Laboratories, 1953; Mackie et al., 1960; Wilson et al., 1964).

Alle monsternemingspunte waar sodanige bakterieë geïsoleer is, is genoteer as "S. aureus in 50 cm³ +" (kyk 5.1 en 5.7)

Later is die bakterie na aanleiding van die beskrywing van Oxo Ltd. Oxoid Division (1961) kwantitatief bepaal met membraanfiltrasie. Geskikte volumes monster, van 1 tot 50 cm³, is gefiltreer (kyk 3.3.1.2). Die membraan is dan oorgeplaas op 'n plaat van Staphylococcus-medium nr.110. Na 43 uur inkubasie is alle tipiese kolonies getel en 'n verteenwoordigende aantal uitgestryk op Staphylococcus-medium nr. 110. Hiervandaan is die toetse uitgevoer soos hierbo beskryf. Heelwat Grampositiewe spoorvormende bacilli het ook geel tot oranje kolonies gevorm. Hulle kon egter maklik uitgeskakel word deur middel van Gramkleuring.

Alle monsternemingspunte waar tellings van die organisme op dié wyse gemaak is, is genoteer as "S. aureus per 50 cm³".

3.3.8 Bepaling van Salmonella typhi-faag

Aanvanklik is bepalinge gedoen vir die voorkoms van die faag van S. typhi (kyk 5.1). Slegs ras A van S. typhi is gebruik aangesien hierdie ras die meeste gevalle van tifeuse koors in Natal veroorsaak.

Die toets is gedoen deur 2 x 50 cm³ monster 15 minute te sentrifugeer teen 3 000 rpm. Twee Voedingsagarplate is berei. Verder is ook twee botteltjies sagte Voedingsagar berei (3,5 cm³ Voedingsop + 0,7% agar).

Die sagte Voedingsagar is gesmelt en afgekoel tot 50 °C. Hierby is 0,2 cm³ S. typhi (Vi+, ras A) vanuit 'n oornagse Voedingsopkultuur bygevoeg, asook 0,5 cm³ van die gesentrifugeerde boliggende vloeistof van die monster. Die inhoud van die botteltjie is gemeng en dan bo-op die Voedingsagarplaat gegiet. Na 4 uur inkubasie by 37 °C is

dit ondersoek vir lise van die bakterieë, dit wil sê die vorming van „plaques". By die afwesigheid van „plaques" is die plate verder oornag gefinkubeer. Die rivierwatermonsters was almal negatief vir die toets; gevolglik is die tegniek nie later weer gebruik nie.

Hierdie metode is oorspronklik beskryf deur Guelin (1950) en is later gewysig*.

3.3.9 Waarneming van rioolfungus

Hierdie organismes is nie fungi nie, dog wel lide van die hoërbakterieë bekend as die filamentagtiges (American Health Association et al., 1960; Breed et al., 1957). Veral twee tipes staan algemeen bekend as rioolfungus, nl. Beggiatoa alba en Sphaerotilus natans. Windle Taylor (1958) toon aan dat die organismes bossies filamente vorm wat soos stukkies watte lyk. Hulle heg vas aan klippe, hout en waterplante in lopende water. Windle Taylor (1958) wys ook daarop dat S. natans die beste floreer in water wat besoedel is met aflope van brouerye, suikerraffinaderye, rietsuikerfabrieke, styselfabrieke, looierye en rioolplase. Volgens hom is die organisme veral volop in die wintermaande en sy voorkoms toon besoedeling aan. Dit word ook beskryf deur Windle Taylor (1958) dat B. alba ook in besoedelde water kan voorkom, veral waar swawel of swawelwaterstof voorkom. Volgens Klein (1957) kom die twee organismes ook nog voor in natuurlike warmwaterbronne wat swawel bevat en in vleie waar organiese materiaal en sulfate ontbind word deur bakterieë.

Aangesien die organismes maklik met die blote oog waargeneem word, is daar by alle monsternemingspunte opgelet vir hulle teenwoordigheid. Aangesien hulle veral in besoedelde water aangetref word, is hulle voorkoms dus aanvaar as 'n aanduiding van besoedeling. Dit is dus beskou dat hulle kon groei aangesien besoedeling voorgekom het (kyk 5.1. en 5.5).

* Coetzee, O.J., 1964. Persoonlike mededeling.

3.3.10 Waarneming van ysterbakterië

Volgens Breed et al. (1957) en American Public Health Association et al. (1960) kan die ysterbakterië yster onttrek uit hulle water-habitat om neerslae van ferrihidroksied te vorm. Hulle vorm gewoonlik 'n rooibruin (roeskleurige) slym wat onaangename reuke aan drinkwater kan gee. As gevolg van dié verskynsel raak sulke water ongeskik vir huishoudelike en nywerheidsgebruik en ontstaan probleme in pypleidings (American Public Health Association et al., 1960; ASTM Committee, D-19 on Industrial Water, 1959; Harder, 1919; Klein, 1957; Windle Taylor, 1958).

Die bakterië word uitsluitlik volgens hulle morfologie geklassifiseer. Volgens bostaande aangehaalde werke en Skerman (1959) kan die volgende lys van die ysterbakterië saamgestel word: die filamentagtige Leptothrix (L. ochracea), Toxotrix, (T. trichogenes), Clonothrix (C. putealis, C. fusca), Crenothrix (C. polyspora) en Thiothrix (T. nivea); die gesteelde Gallionella, nl. G. ferruginea, G. major, G. minor, G. umbellata, G. infurcata en die ware bakterië Siderocapsa (S. treubii, S. major, S. eusphaera, S. monoeca, S. botryoides), Siderosphaera (S. conglomerata), Sideronema (S. globuliferum), Sideromonas (S. major), Siderococcus (S. communis), Siderobacter (S. gracilis), Siderophagus (S. corneoplus), Ferribacterium (F. duplex), Naumaniella (N. neustonica, N. minor), Ochrobium (O. tectum) en Ferrobacillus (F. ferrooxidans).

American Public Health Association et al. (1960), ASTM Committee D 19 on Industrial water (1959) en Harder (1919) toon aan dat veral Siderocapsa, Gallionella, Crenothrix, Leptothrix en Clonothrix wydverspreid voorkom.

Geen mikroskopiese ondersoeke is gedoen om die organismes te identifiseer nie. Orals waar die tipiese roesagtige groei voorgekom het, is dit egter aangeteken. Dit was dus 'n aanduiding dat klein hoeveelhede yster wel in die water voorgekom het. Verder is daar geen waarde geheg aan die voorkoms van die ysterbakterië nie, behalwe om hulle ekologiese verspreiding aan te toon.

3.4 Metodes vir fisiese en chemiese bepalings

3.4.1 Riviervloei

Die vloei van 'n rivier is die hoeveelheid water wat by 'n gegewe punt verbyvloei (kyk 2.4). Die riviervloei is gedurende elke besoek tydens die algemene opnames bepaal. Ongelukkig kon daar nie van meetwalle gebruik gemaak word nie. Vloeisifers is dus in kubieke meter per sekonde (m^3/s) beraam deur die volume van 'n spesifieke deel van die rivier te bepaal en dan die vloeisnelheid deur middel van 'n stophorlosie en 'n houtblokkie aan te teken. Hierdie sifers moet dus slegs as ramings beskou word, aangesien hierdie metode die beste werk in ewewydige betonkanale. Boonop vloei baie van die rivierwater in die sandbodem en kan dit nie so bepaal word nie.

3.4.2 Temperatuur

Gedurende die algemene opnames is die temperatuur van die water ook by elke monsterneming in $^{\circ}C$ gemeet.

3.4.3 Voorkoms van die water

Meesal is die voorkoms van die water ook neergeskryf. Dit is gewoonlik gedoen om 'n idee te vorm van die fisiese toestand van die water, nl. helder, troebel, ens. Dit het 'n aanduiding gegee van watter volumes monster gefiltreer kon word. Hierdie resultate is nie weergegee in Hoofstuk 4 nie, dog dis wel gebruik in die klassifikasie van water (kyk 5.5).

3.4.4 Elektriese geleiding

Tydens die algemene opnames is die elektriese geleiding (konduktansie) van die water by elke monsternemingspunt bepaal met 'n Evershed en Vignoles Dionic-geleidingsmeter. Daar is gesorg dat geen lugborrels tydens meting tussen die elektrodes kom nie.

Die meter is van tyd tot tyd gekalibreer teen kaliumchloried soos beskryf deur Chemical Rubber Publishing Co. (1959) en Golterman (1969).

Geleiding is normaalweg eweredig met die hoeveelheid totale opgeloste stowwe (TDS) in water. 'n Konstante waarde van 0,067 kan gebruik word om geleiding na totale opgeloste stowwe om te werk. Daar kan egter 'n groot skommeling voorkom. Aangesien 'n skeikundige analises in Natal onderneem het, was daar egter 'n goeie kontrole. Dit kan dus aanvaar word dat geleiding wel 'n tentatiewe aanduiding van die totale opgeloste stowwe gee.

Vir verdere kommentaar oor die interpretasie van geleiding word verwys na American Public Health Association et al. (1960), Goltzman (1969) en Windle Taylor (1958). Die geleiding is uitgedruk in Siemens per meter (S/m). Dit is aangewend in die klassifikasie van rivierwater (kyk 5.5).

3.4.5 Bepaling van pH

Die pH-waarde is elektrometriërs bepaal soos beskryf deur American Public Health Association et al. (1960). Soms word 'n ewewig tussen die monster en die elektrode-sisteem stadig bereik. Dan verander die lesing voortdurend, wat nie aan 'n foutiewe meter of elektrode toegeskryf kan word nie. In sulke gevalle behoort die eerste stabiele lesing geneem te word, mits dit nie langer as twee minute duur om dit te bereik nie, anders is die lesing onbetroubaar. Gelukkig het daar nie baie dergelike probleme opgeduik gedurende die bepaling van die pH nie.

Dit was gebruiklik om die pH in die laboratorium te bepaal aangesien dit bevind is dat 'n draagbare pH-meter onbetroubare lesings gee wanneer dit oor swak grondpaaie vervoer word. Dit is gevolglik beskou dat dit noukeuriger sou wees om die pH akkuraat in die laboratorium te bepaal, selfs al sou dit effens verander gedurende die vervoer. Al die bepalinge op die Drie Riviere-gebied is binne 12 uur na monsterneming gemaak. Op die Tugelarivier is alle metings binne 24 uur gedoen.

Die pH word benodig in die klassifikasie van rivierwater (kyk 5.5).

3.4.6 Bepaling van die Opgeloste suurstof (DO) en die Biochemiese suurstofaanvraag (BOD)

Die watermonsters vir die bepaling van DO en BOD is in $2 \times 250\text{-cm}^3$ bottels met nou bekke en glasproppe by elke monsternemingspunt geneem. Die suurstof in die DO-monsters is in die veld gefikseer deur mangaansulfaat- en alkaliese jodium-asied-oplossing by te voeg. Die BOD-monsters is in 'n metaalkoelkassie met koue water geplaas. Hiermee is getrag om die temperatuur van die BOD-monsters so na moontlik aan 20°C te hou. Die BOD-monsters is onmiddellik by die terugkeer in die laboratorium in 'n inkubator by 20°C geïnkubeer. Die inkubasietyd was 5 dae vandaat die monster geneem is. In enkele gevalle was dit nodig om die BOD-monster in die veld te verdun. 'n Vyfvoudige verdunning is dan in die veld gemaak soos beskryf deur die Society for Analytical Chemistry (1958). Na 5 dae is die BOD-monsters gefikseer soos hierbo beskryf vir die DO-monsters.

Die suurstofbepalings op beide die DO- en die BOD-monsters na fiksasie, verloop eenders. Die gefikseerde suurstof word vrygestel deur die byvoeging van 2 cm^3 $2\text{N H}_2\text{SO}_4$. Onmiddellik hierna word 205 cm^3 van die monster getitreer teen gestandaardiseerde $\text{N}/40$ natriumtiosulfaat met styseloplossing as indikator. Die konsentrasie opgeloste suurstof word dan uitgedruk in dele per miljoen (dpm). Die finale DO-resultate is uitgedruk as % versadiging. Hiervoor word die temperatuur van die water tydens monsterneming benodig (kyk 3.4.2) om die versadigingswaarde af te lees soos verkry uit American Public Health Association et al. (1960). Die % versadiging wat so verkry is, is dan verbeter deur 'n korreksiefaktor vir hoogte bokant seespieël. Hierdie korreksiefaktor is verkry uit Berry, Bollay en Beers (1945) en Sutcliffe (1946). In sommige gevalle is hierdie korreksie aansienlik. So, bv. vermeerder die % versadiging op 'n hoogte van 1 217 m bokant seespieël met 15%.

Om die BOD te bereken, word die opgeloste suurstof van die BOD-monster in dpm afgetrek van die opgeloste suurstof van die DO-monster. Hierdie antwoord word dan vermenigvuldig met 'n korreksiefaktor, verkry uit Phelps (1944). Hierdie korreksiefaktor neem die totale tyd vandaat die BOD-monster geneem is totdat die suurstof gefiktseer is in aanmerking.

Die metode vir die bepaling van die DO en die BOD is dié van Winkler soos gewysig deur Alsterberg. Hierdie gewysigde Winklermetode word beskryf in Great Britain Ministry of Housing and Local Government (1956), Society for Analytical Chemistry (1958), Phelps (1944) en American Public Health Association et al. (1960).

Die resultate vir die Drie Riviere-gebied, die Umgenirivier uitgesluit, ten opsigte van die DO en die BOD is verkry uit die skeikundige analyses deur Kemp soos beskryf deur Brand et al. (1967a) en 1967 b).

Hierdie resultate is nie altyd gelyktydig met die bakteriologiese analyses bepaal nie. Die resultate vir die Umgeni- en die Tugelarivier is bepaal om vas te stel of daar enige drastiese veranderinge was sedert die opnames deur Oliff en Schoonbee (kyk 1.3). Die bepalinge op lg. twee riviere is altyd gelyktydig met die bakteriologiese analyses uitgevoer.

HOOFSTUK 4

RESULTATE

4.1 Aanbieding van die resultate

Alle toetse en metodes wat gedurende die opnames uitgevoer is, word in Hoofstuk 3 beskryf. Die resultate oor die voorkoms van die water word nie hier verstrekk nie by gebrek aan ruimte in die tabelle (kyk 3.4.3). Verder het alle bakterieë wat as P. aeruginosa geïdentifiseer is glukonaat geoksideer, terwyl P. fluorescens en A. faecalis negatief was (kyk 3.3.5). Dit is ook nie in die resultate aangetoon nie. Orals waar fekale besoedeling gevind is, is 'n „F” agter die resultate aangebring (kyk 5.4). Organiese verryking word deur „V” en organiese besoedeling deur „B” aangedui (kyk 5.4). Waar versteurings ten opsigte van die pH, die geleiding, die DO% versadiging en die BOD waargeneem is, is die waardes onderstreep (vergelyk 5.3 en 5.5).

Die simbole wat in die tabelle gebruik word, wat oor die biochemiese reaksies van bakterieë handel, word in die voetnoot van Tabel 21 verklaar (kyk 3.3.4).

4.2 Resultate op die riviere van die Drie Riviere-gebied

Die resultate wat op die riviere van die Drie Riviere-gebied verkry is, word in Tabel 25-90 aangegee.

4.3 Resultate op die Tugelarivier

In Tabel 91-93 word die resultate verstrekk wat op die Tugelarivier verkry is.

4.4 Resultate wat die kriteria vir waterkwaliteit toelig

'n Uiteensetting van kriteria wat met waterkwaliteit verband hou, word in 5.1-5.5 gegee. Die resultate wat die kriteria toelig, word in Tabel 94-102 aangegee.

4.5 Gevalle van ingewandskoors

In Tabel 103 word die aantal gevalle van ingewandskoors wat voorgekom het in die Natalse landdrosdistrikte waarin rivieropnames gemaak is, saamgevat (kyk ook 5.6)

4.6 Tabele

TABEL 25

Resultate op die Sinkwazirivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterië waargeneem	Totale bakterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³
REËN	A 1a	31.3.64	13h15	27	8,1	<u>2 100</u>				0,04	-	-	2 000 000 V	2 100	2 100F	
	A 2	31.3.64	11h15	27	7,7	<u>1 488</u>	11,7	<u>144</u>	<u>4,4</u>	0,01	-	-	40 000 V	7 900	7 900F	
	A 3	31.3.64	11h45	27	7,3	<u>1 313</u>	3,1	<u>40</u>	<u>4,1</u>	-	-	-	250 000 V	200	200	
	A 4	31.3.64	12h00	26	7,9	<u>3 168</u>	9,6	<u>124</u>	<u>1,1</u>	0,01	-	-	100 000 V	1 300	1 300	
REËN	A 1	14.4.64	11h00	22	7,5	<u>2 100</u>	9,2	<u>131</u>	<u>4,5</u>	0,01	-	-	90 000 V	34 800	34 800F	
	A 2	24.5.64	13h55	21,5	8,0	<u>3 114</u>					-	-		6 850*	2 200F*	4650
	A 4	14.4.64	11h05	21	7,9	<u>30 88</u>				0,003	-	-	15 000	4 900	4 900F	
	A 1	14.7.64	11h30	14,5	7,8	<u>3 575</u>	7,3	<u>71</u>	<u>3,3</u>	0,0001	-	-	12 000 000 V	23	23	
DROË	A 2	14.7.64	12h15	16	7,3	<u>2 701</u>	8,4	<u>85</u>	<u>2,1</u>	0,002	-	-	10 500 000 V	2 400	2 400F	
	A 3	14.7.64	12h30	18,5	7,5	<u>11 557</u>	4,5	<u>48</u>	<u>11,7</u>	-	-	-	16 500 000 V	33	33	
	A 4	14.7.64	11h45	13,5	8,0	<u>3 154</u>	10,5	101	1,2	0,004	-	-	12 000 000 V	80	80	

*Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 26

Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspunt A 2 op die Sinkwazirivier
(24.5.65)

13h55	Tyd van monster-neming		
21,5	Watertemperatuur in °C		
8,0	pH van water		
<u>3 114</u>	Geleiding in S/m (1×10^1)		
6 850	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³		
2 200 F	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³		
4 650	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³		
350	S. aureus-telling per 50 cm ³		
-	Salmonellae- Shigellae in 500 cm ³		
5 7 8	Subkultuurnommer	Ander organismes	
P. aeruginosa P. aeruginosa E. aerogenes I	Naam		

TABEL 27

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt A 2 op die Sinkwazirivier
(24.5.65)

Subkultuurnommer	Laktose	Sukrose	Indool	MR	VP	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	Mac-Conkey-sop		Lakmoe smelk Peptonisasie	Naam
								Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S					48 uur			
															37°C	44,5°C		
6	-	-	-	-	-	-	+	A	A	-	+	+	+	-	-	-	+	P. aeruginosa
7	-	-	-	-	-	-	+	A	A	-	+	+	+	-	-	-	+	P. aeruginosa
8	SG	SG	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	SG	-	-	E. aerogenes I

TABEL 28

Resultate op die Nonotirivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^{-1})	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m^3/s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per $1 cm^3$	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm^3	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular VI-indeks per 100 cm^3
REEN	B 1	1.4.64	14h00	23,5	7,1	113	6,4	77	-	0,04	-	-	3 000	130	130		
	B 2	1.4.64	13h30	26,0	7,2	138	0,8	10	38	0,07	-	-	9 000	7 900	7 900F		
	B 3	1.4.64	12h15	26,5	7,2	162	5,7	72	3,6	0,10	-	-	2 000	54 200	54 200F		
	B 4b	1.4.64	11h15	27,0	7,3	209				0,12	-	-	3 000	1 100	1 100		
	B 5b	1.4.64	10h00	26,0	6,6	263				0,16	-	-	2 500				
	B 6	31.3.64	13h45	26,0	7,2	317	0	14,4	0,23	-	-	-	20 000	1 100	1 100		
	B 4	14.4.64	12h00	21,0	7,1	265	7,7	95	3,0	0,28	-	-	25 000	54 200	54 200F		
	B 5a	14.4.64	11h30	21,5	6,9	326				0,14	-	-	10 000	3 300	3 300F		
	B 1	19.5.64	14h10	16,0	7,1	125				0,07	-	-	210 000 V	20	20		
	B 2	19.5.64	14h00	24,5	6,3	255				0,06	+	-	32 000 000 B	800	800		
	B 3	19.5.64	14h30	17,5	7,4	218				0,07	-	-	26 000 000 V	500	200	300	

TABEL 28 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m^3/s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm^3	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm^3	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular VI-indeks per 100 cm^3
REËN	B 5b	19.5.64	16h50	21,0	<u>6,7</u>	<u>325</u>				0,06	-	-	310 000V	50			
	B 5a	19.5.64	17h10	36,0	<u>5,6</u>	<u>255</u>				0,08	+	-	10 400 000B	200		200	
	B 6	19.5.64	16h20	27,0	<u>6,1</u>	<u>339</u>				0,08	+	-	51 200 000B	2 200	1 100		1 100
	B 6	24.5.64	14h15	17,5	<u>6,9</u>	<u>1562</u>					+	-		630 000 *	315 000F*	315 000*	0 *
DROË	B 1	14.7.64	08h45	11,0	7,5	100	9,5	90	0,8	0,05	-	-	27 500 000V	23	23		
	B 2	14.7.64	09h15	13,5	<u>6,5</u>	161	0,8	8	<u>37,5</u>	0,05	+	-	50 000 000B	1 300	1 300		
	B 3	14.7.64	09h45	12,0	7,4	174	9,4	91	<u>3,9</u>	0,06	-	-	26 000 000V	230	230		
	B 4	14.7.64	10h30	13,0	7,5	<u>219</u>	9,9	94	<u>1,6</u>	0,07	-	-	27 000 000V	24 000	13 000F	11 000	
	B 5	14.7.64	11h00	11,5	<u>6,8</u>	<u>597</u>	0	0	<u>2,9</u>	0,01	-	+	23 000 000V	2	2		
	B 6	14.7.64	11h15	20,0	<u>5,4</u>	<u>510</u>	0	0	<u>> 35</u>	0,06	+	-	14 000 000B	1 300	1 300		

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 29

Speciale bakteriologische opname by monsternemingpunt B 6 op die Nonotirivier
(24.5.65)

* Laat-laktosefermenteerders (Alkalescens- Dispar- groep)	14h15	Tyd van monsterneming	
	17,5	Watertemperatuur in °C	
	6,9	pH van water	
	15 620	Geleiding in S/m	
	630 000	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	
	315 000 F	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	
	315 000	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	
	15	S. aureus-telling per 50 cm ³	
	-	Salmonellae-Shigellae in 500 cm ³	
	9 10 11 12	Subkultuur-nommer	
	E. coli E. coli E. coli E. cloacae	Naam	Ander bakterieë

TABEL 30

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt B 6 op die Nonotirivier
(24.5.65)

Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Samonella- antisera		Laktose	Sukrose	Indool	MR	VP	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY - agar			Piosianien	Fluoressefen	Ureum	Mac - Conkey- sop 48 uur		Naam
	H	O								Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S				37°C	44,5°C	
9	-	-	S*	-	-	+	-	-	-	SG	A	-	-	-	-	S*	-	E. coli
10	-	-	S*	-	-	+	-	-	-	SG	A	-	-	-	-	S*	-	E. coli
11	-	-	S*	-	-	+	-	-	-	SG	A	-	-	-	-	S*	-	E. coli
12	-	-	SG	SG	-	-	+	+	+	SG	A	-	-	-	-	SG	-	E. cloacae

* Suurvorming na 5 dae, d.w.s. laat-laktosefermenterende E. coli.

DROË	REËN	Seisoen
C 1	C 1	Monsternemingspunt
14.7.64	1.4.64	Datum van monsterneming
13h00	14h30	Tyd van monsterneming
14,5	26,0	Watertemperatuur in °C
7,5	7,5	pH van water
11 000	9 050	Geleiding in S/m
4,9	6,5	D O dpm
48	78	D O % versadiging
4,4	0,8	B O D dpm
0,002	0,003	Stroomvloei in m ³ /s
-	-	Rioolfungus waargeneem
-	-	Ysterbakterieë waargeneem
7 000 000V	1 000	Totale bakterieë per 1 cm ³
230	700	Veronderstelde E. ₃ coli I-indeks per 100 cm ³
230	700	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³

Resultate op die Umhlutuni-rivier

TABEL 31

TABEL 32

Resultate op die Umvotirivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m^3/s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm^3	Veronderstelde E. coli I-indeks 100 cm^3	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm^3
REËN	D 1	18.3.64	10h45	21	7,7	72	7,6	93	0,1	0,3	-	-	900	1 090	1 090	20* of	20*
	D 2	18.3.64	11h40	22	7,0	99	4,5	54	0,4	0,3	-	-	1 300	70	50		
	D 3	11.3.64	11h35	31	8,3	125	6,9	100	1,0	1,2	-	-	60 000 V	1 100	1 100		
	D 4	11.3.64	13h20	34	8,0	137	7,0	98	1,3	1,7	-	-	110 000 V	500	500		
	D 5	11.3.64	14h00	31	7,7	143	6,5	91	2,6	1,7	-	-	100 000 V	700	700		
	D 6	11.3.64	15h30	32	7,8	143	6,9	95	1,1	0,2	-	-	60 000 V	500	500	210* of	210*
	D 7	14.4.64	13h45	23	7,9	155	6,7	93	1,3	3,7	-	-	50 000 V	130	130		
	D 8	10.3.64	11h15	31	7,9	139	7,8	94	0,9	3,1	-	-	180 000 V	200	200		
	D 9	10.3.64	12h30	32	7,8	143	6,0	76	2,8	2,6	-	-	110 000 B	1 400	1 400		
	D 10	10.3.64	13h50	33	7,9	161	3,2	39	>3	2,6	-	-	150 000 B	200	200		
	D 11	17.3.64	13h15	19	7,6	84	7,4	98	0,9	0,01	-	-	2 100	1 300	1 090		

TABEL 32 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakteriëe waargeneem	Totale bakteriëe per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
REËN	D 12	11.3.64	11h55	31	8,9	114	7,3	103	0,9	0,9	-	-	35 000	800	800		
	D 13	18.3.64	12h10	21	7,4	117	6,9	88	0,9	0,03	-	-	5 000	170	170		
	D 14	18.3.64	09h15	21	8,1	149	8,1	105	0,9	0,08	-	-	1 200	330	110	220* of	220*
	D 15	18.3.64	13h05	22	7,4	48	7,3	95	0,7	0,0	-	-	3 000	0	0		
	D 16b	17.3.64	15h40	21	7,5	88				0,2	-	-	20 000	170	140	30* of	30*
	D 17	17.3.64	14h40	22	8,3	71	7,3	100	1,3	0,03	-	-	1 700	90	90		
	D 18	17.3.64	15h10	19	7,6	105	7,0	76	0,8	0,04	-	-	10 000	130	50	80* of	80*
	D 19	20.1.64	13h30	26	7,1	378	5,1	62	0,6	0,03	-	-	35 000	1 800+	1 800+F		
	D 19	10.3.64	14h30	26	6,9	478				0,0	-	-	135 000 V	200	200		
	D 20	20.1.64	13h45	26,5	7,2	322	5,9	72	0,3	0,03	-	-	18 500	1 800+	1 800+F		
	D 20	10.3.64	14h55	26	7,2	445				0,0	-	-	500 000 V	4 900	4 900 F		

TABEL 32 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
REËN	D 1	3.6.64	08h45	9,5	7,7	78				0,2	-	-	400 000 V	80	80		
	D 2	3.6.64	09h45	10	<u>6,9</u>	60				0,3	-	-	575 000 V	50	50		
	D 3	19.5.64	10h30	17	7,4	182				3,5	-	-	90 000 V	130	130		
	D 4	19.5.64	12h15	22	7,7	192				3,6	-	-	70 000 V	130	130		
	D 5	19.5.64	12h40	20	7,8	193				3,6	-	-	70 000 V	500	500		
	D 8	19.5.64	17h35	20	7,8	199				4,3	-	-	90 000 V	700	700		
	D 9	19.5.64	15h45	22,5	7,5	201				5,4	+	-	19 200 000 B ³	300	3 300	F	
	D 10	19.5.65	15h00	22	7,3	<u>320</u>				5,0	+	-	22 400 000 B	200	200		
	D 11	3.6.64	13h00	9	7,3	87				0,01	-	-	900 000 V	330	330		
	D 12	19.5.64	10h40	17	7,8	182				1,08	-	-	120 000 V	230	230		
	D 13	3.6.64	10h20	9	7,7	114				0,03	+	-	2 000 000 V	20	20		

TABEL 32 (vervolg)

Seisoen	REËN	DROË
Monsternemingspunt	D 14 D 15 D 16 D 16b D 17 D 18 D 19 D 20	D 1 D 2
Datum van monsterneming	3.6.64 3.6.64 3.6.64 3.6.64 3.6.64 3.6.64 24.5.64 24.5.64	20.7.64 20.7.64
Tyd van monsterneming	09h58 10h50 14h00 13h30 12h50 12h20 14h30 15h25	08,30 09h15
Watertemperatuur in °C	9,5 9 11 12 14,5 11,5 17 25	9 9
pH van water	7,8 7,2 7,7 8,1 7,4 7,2 8,1 7,4	7,6 7,0
Geleiding in S/m (1×10^1)	142 50 105 96 73 119 959 813	82 59
D O dpm	8,2	10,0 9,4
D O % versadiging	100	98
B O D dpm	1,1	0,7 0,4 0,34
Stroomvloeï in m ³ /s	0,14 0,0 0,05 0,05 0,01 0,01 0,01	0,14 0,14
Rioolfungus waargeneem	-	-
Ysterbakterieë waargeneem	-	+
Totale bakterieë per 1 cm ³	6 500 000 V 500 000 V 1 450 000 V 500 000 V 500 000 V 500 000 V 500 000 V	11 000 000 V 11 500 000 V
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	110 0 2 400 50 230 790	23 0 2 400 ** 0 ** 790
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	110 0 2 400 F 50 230 790	23 0 1 440 ** 0 ** 790
Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³		960 **
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³		350 **

TABEL 32 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1x10 ¹)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m ³ /s:	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterië waargeneem	Totale bakterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
DROE	D 3	20.7.64	14h00	18	7,9	139	9,8	110	0,4	2,4	-	-	16 500 000 V	175			
	D 3b	20.7.64	14h15	18	7,9	124	9,7	109	0,6	1,7	-	-	9 500 000 V	460	330	130	
	D 4	20.7.64	16h15	16	8,0	178	9,8	99	0,5	0,17	-	-	5 500 000 V	240	240		
	D 5	20.7.64	16h45	15,5	7,8	185	9,5	95	0,4	1,4	+	-	9 000 000 V	240	240		
	D 7	21.7.64	10h15	11,5	7,9	179	11,0	101	0,8	2,6	-	-	24 000 000 V	109	79	30	
	D 8	21.7.64	12h30	20,5	7,8	185	9,2	101	0,5	1,4	-	-	22 000 000 V	14	11	3	
	D 9	21.7.64	12h00	21,5	7,3	193	6,7	74	8,6	1,4	+	-	30 000 000 B	33	33		
	D 10	21.7.64	11h30	19	6,8	600	2,2	23	>40	1,4	+	+	35 000 000 B	9 000	221	8 779	
	D 11	20.7.64	12h45	9,5	7,1	94	10,0	105	1,2	0,01	-	-	11 500 000 V	50	50		
	D 12	20.7.64	14h30	17	8,1	163	9,7	104	0,4	0,71	-	-	3 500 000 V	70	70		

TABEL 32 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monster-neming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
DROE	D 13	20.7.64	10h00	9	7,4	92	10,1	98	0,7	0,01	+	+	2 500 000 V	8	8		
	D 14	20.7.64	09h45	10	7,6	132	10,3	102	0,8	0,08	-	-	14 500 000 V	20	20		
	D 15	20.7.64	10h30	10	7,1	48	9,8	100	0,1	0,0	-	-	15 000 000 V	0	0		
	D 16	20.7.64	11h30	9,5	7,5	98	10,3	103	1,1	0,06	-	-	2 000 000 V	50	50		
	D 16b	20.7.64	11h45	9,5	7,9	98				0,17	-	-	4 500 000 V	79	79		
	D 17	20.7.64	12h30	10	7,7	226	9,6	98	3,1	0,01	-	+	20 000 000 V	5420	2 210	3 210	
	D 18	20.7.64	12h15	10,5	7,2	121	9,4	97	1,8	0,02	-	+	8 000 000 V	40	40		
	D 19	14.7.64	13h45	17	7,6	486	5,3	54	> 5	0,0	-	-	10 000 000 V	1300	1 300		
	D 20	14.7.64	13h30	16	7,1	698	8,7	79	1,2	0,0	-	-	11 000 000 V	23	23		

* Sitraattoets nie gedoen nie, gevolglik kan dit of Irregular II of Irregular VI wees.

** Bepaal met membraanfiltrasie. By monsternemingspunt D 19 (24.5.65) is te min water gefiltreer om 'n telling te kon maak.

TABEL 33

Spesiale bakteriologiese opname by sekere monsternemingspunte op die Umvotirivier
(24.5.65)

Ander organismes											
		Naam									
		Subkultuur-nommer									
		Salmonellae-Shigellae in 500 cm ³									
		S. aureus- telling per 50 cm ³									
		Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³									
		Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³									
		Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³									
		Geleiding in S/m									
		pH van water									
		Watertemperatuur in °C									
		Tyd van monsterneming									
		Monsternemings-punt									
D 19	14h30	17	8,1	9 590	0 *						
D 20	15h25	25	7,4	8 130	2 400	1 440	960	350	-	14	P. aeruginosa
										15	E. aerogenes **
										16	P. aeruginosa
										17	E. aerogenes **
										13	E. aerogenes I

* Te min water gefiltreer om 'n telling te kon maak
** Laat - laktosefermenteerder

TABEL 34

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by sekere monsternemingspunte op die Umvotirivier
(24.5.65)

Monsternemingspunt	Subkultuurnummer	Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	Mac-Conkey-sop 48 uur		Lakmoesmelk Peptonisasie	Naam
									Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S					37°C	44,5°C		
D 19	14	-	-	-	-	-	+	+	A	A	-	+	+	+	-	-	-	+	P. aeruginosa
	15	-*	-	-	-	+	+	+	SG	A	-	-	-	-	-	-*	-	-	E. cloacae
	16	-	-	-	-	-	+	+	A	A	-	+	+	+	-	-	-	+	P. aeruginosa
	17	S *	-	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	S*	-	-	E. aerogenes
D 20	13	SG	SG	-	-	+	+	-	SG	S	-	-	-	-	-	SG	-	-	E. aerogenes I

* 14 dae lank getoets

Resultate op die Umhlalirivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding, in S/m (1×10^{-1})	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterië waargeneem	Totale bakterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³
REËN	E 1c	23.1.64	14h15							0,04	-	-	-	170	170	
	E 1b	23.1.64	13h30							0,07	-	-	-	110	110	
	E 1	20.1.64	11h15	24,5	7,0	167	8,2	100	0,5	0,85	-	-	28 000	781	781	
	E 2	20.1.64	13h30	26	<u>6,8</u>	<u>227</u>	5,4	<u>64</u>	0,7	1,13	-	-	12 000	1 600	1 600 F	
	E 3	20.1.64	10h30	25	<u>6,8</u>	<u>289</u>	4,1	<u>49</u>	0,8	1,42	-	-	56 667 V	1 800 +	1 800+F	
	E 4b	23.1.64	10h30							0,03	-	-	-	1 279	1 279	
	E 4	20.1.64	13h15	26	7,2	<u>415</u>	7,1	87	0,7	0,08	-	-	20 000	1 800 +	1 800+F	
	E 1c	13.5.64	10h15	16	7,4	175				0,003	+	-	55 000 V	5 420	5 420 F	
	E 1b	13.5.64	10h00	18	<u>6,9</u>	131				0,01	-	-	28 000	13	13	
	E 1	13.5.64	10h45	18	7,4	<u>203</u>				0,24	-	-	12 000	130	130	
	E 2	13.5.64	13h45	18,5	<u>6,9</u>	<u>294</u>				0,11	-	-	250 000 V	130	130	

TABEL 35 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^{-1})	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m^3/s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm^3	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm^3	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm^3
REËN	E 3	13.5.64	13h15	18	7,4	<u>352</u>				0,17	-	-	120 000 V	130	130	
	E 4b	13.5.64	11h15	18	7,2	<u>328</u>				0,003	-	-	40 000 V	800	800	
	E 4	13.5.64	11h50	18	7,4	<u>596</u>				0,04	-	-	400 000 V	500	500	
DROË	E 1	21.7.64	12h30	17	7,5	160	10,4	108	<u>1,7</u>	0,11	-	-	12 000 000 V	542	542	
	E 2	21.7.64	15h00	14,5	7,0	<u>333</u>	7,2	<u>71</u>	0,5	0,08	-	+	12 000 000 V	20	20	
	E 3	21.7.64	14h30	11	7,5	<u>325</u>	10,1	91	0,9	0,06	-	-	15 000 000 V	240	130	110
	E 4	21.7.64	13h00	16,5	7,2	<u>657</u>	5,4	<u>55</u>	<u>35,8</u>	0,01	-	-	32 500 000 V	16 000 000	16000 000F	
	E 4	14.9.65	12h45	22	7,3	<u>657</u>				0,07	-	-	69 500 V	90 000*	90 000 *	

* Bepaal met membraanfiltrasie

Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspunt E 4 op die Umhlalirivier
(14.9.65)

TABEL 36

12h45	Tyd van monsterneming			
22	Watertemperatuur in °C			
7,3	pH van water			
6570	Geleiding in S/m			
0,07	Stroomvloed in m ³ /s			
69 500	Totale bakterieë per 1 cm ³			
90 000	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³			
90 000	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³			
5	S. aureus- telling per 50 cm ³			
+	Salmonellae in 500 cm ³			
-	Shigellae in 500 cm ³			
159	Durban - kultuurnommer	Ander organismes		
9	Subkultuurnommer			
10				
11	S. adelaide 35:f,g:-	Naam		
12	P. mirabilis			
	C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep)			
160	Salmonella sp.			

TABEL 37

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt E 4 op die Umhlalirivier
(14.9.65)

Monsternemingspunt	Durban-kultuurnummer	Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY- agar			Ureum	Mac- Conkey- sop 48 uur		Naam
												Kolf	Skuiusvlak	H ₂ S		37°C	44,5°C	
E 4	159	9	H +	O -	-	-	-	-	-	-	-	S(G)	A	+	-	-	-	S. adelaide
		10	-	-	-	SG	-	+	-	-	(+)	S(G)	A	+	+	-	-	P. mirabilis
		11	-	-	-*	-	-	+	-	+	-	SG	A	+	-	-*	-	C. freundii
		160	12	+	+	-	-	-	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	Salmonella sp.

* 14 dae lank getoets

Resultate op die Tongaatrivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m^3/s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm^3	Veronderstelde E. coli I-Indeks per 100 cm^3	Bevestigde E. coli I-Indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular II-Indeks per 100 cm^3	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm^3
REEN	F 1a	27.2.64	15h30	31	8,1	95				0,45	-	-	100 000 V	1 100	1 100		
	F 2	13.2.64	11h30	28	7,5	126				0,43	-	-	35 060 B	90 000	90 000F		
	F 2	27.2.64	12h30	29	7,4	109				0,36	-	-	45 000 B	3 300	3 300F		
	F 2	25.1.65	14h20	27,5	7,4	142				0,43	-	-	41 500 B	12 600*	0*	5 040*	7560
	F 3	27.2.64	11h45	29	7,1	140				0,51	-	-	120 000 B	1 700	1 700F		
	F 3	25.1.65	15h00	31,5	7,2	212				0,79	-	-	240 000 B	12 500*	2 500F*	0*	10000
	F 5	27.2.64	16h00	25	6,9	361				0,07	+	-	135 000 B	1 300	1 300		
	F 5	25.1.65	14h00	24,5	7,0	579				0,01	+	-	2 900 000 B	715 500*	40 500F*	0*	675000
	F 6a	27.2.64	10h15	28	7,8	729				0,01	+	-	30 000	3 300	3 300F		
	F 6b	27.2.64	10h45	27	7,7	594				0,06	+	-	48 750 B	167 500	167 500F		
	F 6	27.2.64	11h10	28	7,7	648				0,08	+	-	600 000 B	180 000+	180 000+F		

TABEL 38 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m^3/s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterië waargeneem	Totale bakterië per $1 cm^3$	Veronderstelde E. coli I-indeks per $100 cm^3$	Bevestigde E. coli I-indeks per $100 cm^3$	Bevestigde Irregular II-indeks per $100 cm^3$	Bevestigde Irregular VI-telling per $100 cm^3$
REËN	F 6	25.1.65	15h30	25	8,2	<u>568</u>				0,06	+	-	38 500B	6 100*	2 440F*	1 220*	2 440
	F 1	29.4.64	10h40	19	7,6	111	8,2	102	0,5	0,27	-	-	20 000	340	340		
	F 1a	29.4.64	11h15	20	7,6	104				0,62	-	-	6 000	330	330		
	F 2	29.4.64	12h00	20	7,2	142	3,4	<u>44</u>	<u>2,0</u>	0,87	-	-	61 000B	500	500		
	F 2	24.5.65	16h35	25	7,1	152				0,03	-	-		100 000*	0*	40 000*	60 000
	F 3	29.4.64	12h20	20,5	7,2	179	0,2	<u>3</u>	<u>39,3</u>	1,42	-	-	5 500	17 200	17 200F		
	F 4	29.4.64	10h55	19	7,6	105	8,8	108	0,6	0,24	-	-	13 000	460	460		
	F 5	29.4.64	11h40	20	7,1	<u>652</u>	0,0	<u>0</u>	<u>2,1</u>	0,01	+	-	50 000B	90 000	90 000F		
	F 5	24.5.64	13h30	18	7,4	<u>573</u>					+	-		300 000*	300 000F*		
	F 6c	29.4.64	13h10	20	7,4	<u>851</u>				0,02	+	-	23 500	39 000	20 000F	19 000	
	F 6b	29.4.64	12h50	19	7,5	<u>465</u>				0,01	+	-	18 000	24 000	24 000F		

TABEL 38 (vervolg)

DROE	REEN	Seisoen									
		Monsternemingspunt									
F 6	F 6	Datum van monsterneming									
F 5	F 5	Tyd van monsterneming									
F 4	F 4	Watertemperatuur in °C									
F 3	F 3	pH van water									
F 2	F 2	Geleiding in S/m (1×10^1)									
F 1	F 1	D O dpm									
F 6	F 6	D O % versadiging									
		B O D dpm									
		Stroomvloeï in m ³ /s									
		Rioolfungus waargeneem									
		Ysterbakterieë waargeneem									
		Totale bakterieë per 1 cm ³									
		Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³									
		Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³									
		Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³									
		Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³									

* Bepaal met membraanfiltrasie

Spesiale bakteriologiese opnames by sekere monsternemingspunte op die Tongaatrivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^{-1})	Stroomvloei in m ³ /s	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Salmonellae - Shigellae in 500 cm ³	Ander organismes	
														Subkultuurnummer	Naam
F 2b	24.5.65	16h30	25	5,7	211	0,01		3900	2 480F	800	620	0	-	10	Irregular VI
														11	Irregular VI
														12	Irregular VI
F 2	25.1.65	14h20	27,5	7,4	142	0,43	41 500	12 600	0	5 040	7 560	120	-		
F 2	24.5.65	16h35	25	7,1	152	0,03		100 000	0	40 000	60 000	145	-	18	Irregular VI
														19	Irregular VI
														20	Irregular VI
F 2a	25.1.65	14h30	44,5	7,0	142	0,28	600 000	56 400	31 600F	5 200	19 600	60	-		
F 2a	24.5.65	16h45	39,5	7,0	212	0,09		12 000	0	9 600	2 400	85	-	8	Irregular VI
														9	Irregular VI
F 3	25.1.65	15h00	31,5	7,2	190	0,79	240 000	12 500	2 500F	0	10 000	75	-	6	P. mirabilis

TABEL 39 (vervolg)

Monsternemingspunt		F 5
Datum van monsterneming		25.1.65
Tyd van monsterneming		14h00
Watertemperatuur in °C		24,5
pH van water		7,0
Geleiding in S/m (1×10^1)		579
Stroomvloeï in m^3/s		0,012
Totale bakterieë per 1 cm^3		900 000
Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm^3		715 500
Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm^3		40 500 F
Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm^3		0
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm^3		675 000
S. aureus ₃ telling per 50 cm^3		405
Salmonellae - Shigellae in 500 cm^3		-
Ander organismes	Subkultuurnommer	7 8 9 10 18
	Naam	P. mirabilis P. mirabilis P. mirabilis P. mirabilis P. vulgaris
		1 2 3 4 5 19
		P. mirabilis P. mirabilis P. mirabilis P. mirabilis E. cloacae * A. faecalis

TABEL 39 (vervolg)

Monsternemingspunt			
Datum van monsterneming			
Tyd van monsterneming			
Watertemperatuur in °C			
pH van water			
Geleiding in S/m (1×10^1)			
Stroomvloeï in m^3/s			
Totale bakterieë per 1 cm^3			
Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm^3			
Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm^3			
Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm^3			
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm^3			
S. aureus-telling per 50 cm^3			
Salmonellae - Shigellae in 500 cm^3			
Subkultuurnommer		Ander organismes	
Naam			

F 5	24.5.65	16h15	18	7,4	573	0,01	300 000	300 000	0	0	0	160	-	20	P. aeruginosa
F 5a	25.1.65	13h30	27,5	8,1	803	0,01									
F 6	25.1.65	15h30	25	8,2	568	0,06									

* Laat-laktosefermenteerder

20 P. aeruginosa

F 5 24.5.65 16h15 18 7,4 573 0,01
F 5a 25.1.65 13h30 27,5 8,1 803 0,01
F 6 25.1.65 15h30 25 8,2 568 0,06
38 500
6 100
2 440
1 220
2 440
160
228
87
-
-

TABEL 40

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opnames
by sekere monsternemingspunte op die Tongaatrivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella-antiserum		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	Mac-Conkey-sop		Lakmoesmelk Peptonisasie	Naam
			H	O								Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S					48 uur			
																			37°C	44,5°C		
F 2b	24.5.65	10-12			SG	SG	-	-	+	+	-	SG	S	-	-	-	-	-	SG	SG		Irregular VI
F 2	24.5.65	18			SG	SG	-	-	+	+	-	SG	S	-	-	-	-	-	SG	SG		Irregular VI
	24.5.65	19,20			SG	SG	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	SG	SG		Irregular VI
F 2a	24.5.65	8,9			SG	SG	-	-	+	+	-	SG	S	-	-	-	-	-	SG	SG		Irregular VI
F 3	25.1.65	6-10			-	SG	-	-		+	(+)	SG	A	+	-	-	-	+	-	-		P.mirabilis
	25.1.65	18			-	SG	+			+	+	SG	A	+	-	-	-	+	-	-		P.vulgaris
F 5	25.1.65	1-4			-	SG	-			+	(+)	SG	A	+	-	-	-	+	-	-		P.mirabilis
	25.1.65	5	-	-	S*	-	-	-	+	+	+	SG	A	-	-	-	-	-	S*	-*		E.cloacae
	25.1.65	19			-	-	-			+	-	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A.faecalis
	25.1.65	20			-	-	-			+	+	A	A	-	+	+	+	-	-	-	+	P.aeruginosa

*14 dae lank getoets

Resultate op die Umhlotirivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^{-1})	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloei in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
REËN	G 1	13.2.64	01h55	28	7,8	23	8,4	108	0,5	0,65	-	-	1 750	3 300	3 300F		
	G 2b	12.2.64	01h35	29	8,1	140				0,05	-	-	4 500	2 300	2 300F		
	G 2	12.2.64	14h00	29	8,1	93	8,0	106	0,5	0,67	-	-	2 700	500	500		
	G 3	12.2.64	12h20	29	8,0	125	8,0	104	0,8	1,3	-	-	2 500	17 200	17 200F		
	G 4b	12.2.64	11h50	30	8,0	128				1,4	-	-	4 500	24 000	24 000F		
	G 4	13.2.64	15h15	27	8,0	126	7,0	87	1,5	1,4	-	-	23 660	10 900	10 900F		
	G 5	12.2.64	11h00	27	7,7	178	7,8	96	1,9	1,6	-	-	8 500	57 000	57 000F		
	G 6	12.2.64	09h45	25	7,7	197	6,4	78	0,6	1,8	-	-	9 000	5 950	5 950F		
	G 1	22.4.64	10h55	19,5	7,8	106				0,14	-	-	2 000	1 300	1 300		
	G 2b	22.4.64	12h00	23	8,2	186				0,03	-	-	80 000 V	500	500		

TABEL 41 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m (1×10^1)	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterië waargeneem	Totale bakterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
REËN	G 2	22.4.64	11h50	24	8,1	156				0,29	-	-	10 000	1 300	1 300		
	G 3	22.4.64	09h30	19,5	7,9	175				0,39	-	-	130 000 B	1 700	1 700F		
	G 3	13.10.64	11h45							0,20	-	-		19 250*	19 250F*		
	G 3	19.10.64	11h00							0,30	-	-		23 600*	23 600F*		
	G 4b	22.4.64	13h00	27,5	7,8	178				0,48	-	-	10 000	2 400*	2 400F		
	G 4b	13.10.64	12h00							0,30	-	-		1 500*	1 300 *	200*	
	G 4b	19.10.64	12h00							0,30	-	-		34 900*	34 900F*		
	G 4	22.4.64	13h25	26	7,2	223				0,50	-	-	40 000 B	13 000	13 000F		
	G 4	19.10.64	13h00							0,30	-	-		14 000*	14 000F*		
	G 5	22.4.64	13h35	26	7,6	223				0,51	-	-	200 000 B	13 000	13 000F		
	G 5	19.10.64	13h30							0,30	-	-		16 300*	12 450F*	3 850*	0
	G 5	7.12.64	10h30							0,60	-	-		7 100*	5 900F*	0*	1 200
	G 6	22.4.64	14h25	26	7,7	245				0,12	-	-	240 000 B	500	500		

TABEL 41 (vervolg)

Seisoen	DROE					
Monsternemingspunt	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	G 6
Datum van monsterneming	3.8.64	3.8.64	3.8.64	3.8.64	3.8.64	3.8.64
Tyd van monsterneming	08h00	08h30	09h10	09h30	10h00	12h30
Watertemperatuur in °C	13	13	16	16	17	22
pH van water	7,6	7,7	7,7	7,1	7,4	7,7
Geleiding in S/m (1×10^1)	93	123	151	263	215	272
D O dpm	10,3	10,5	10,3	6,5	8,9	9,4
D O % versadiging	104	103	104	66	93	107
B O D dpm	0,3	0,5	0,8	5,8	2,4	0,8
Stroomvloeï in m^3/s	0,10	0,21	0,43	0,28	0,34	0,28
Rioolfungus waargeneem	-	-	-	+	-	-
Ysterbakterieë waargeneem	-	-	-	-	-	-
Totale bakterieë per 1 cm^3	2 900 000V	400 000V	2 000 000B	5 000 000B	2 200 000B	2 300 000B
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm^3	240	79	16 000	3 480	330	460
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm^3	240	79	16 000F	490	330	330
Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm^3				2 990		130
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm^3						

* Bepaal met membraanfilterasie

TABEL 42

Opnames by sekere monsternemingspunte op die
Umhlotirivier om fekale besoedeling
te bepaal

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Stroomvloeï in m ³ /s	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
G 3	12. 2.64	12h20	1,3	17 200 *	17 200 F *		
G 3	22. 4.64	09h30	0,4	1 700 *	1 700 F *		
G 3	3. 8.64	09h10	0,4	16 000 *	16 000 F *		
G 3	13.10.64	11h45	0,2	19 250	19 250 F		
G 3	19.10.64	11h00	0,3	23 600	23 600 F		
G 3 (1)	13.10.64	10h15	0,2	2 750	2 750 F		
G 3 (1)	19.10.64	10h00	0,3	2 100	2 100 F		

TABEL 42 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Stroomvloed in m ³ /s	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
G 3 (2)	13.10.64	10h45	0,2	6 150	6 150 F		
G 3 (2)	19.10.64	10h15	0,3	1 950	1 950 F		
G 3 (3)	19.10.64	11h30	0,3	3 800	3 800 F		
G 4b	12. 2.64	11h50	1,4	24 000 *	24 000 F *		
G 4b	22. 4.64	13h00	0,5	2 400 *	2 400 F *		
G 4b	13.10.64	12h00	0,3	1 500	1 300	200	0
G 4b	19.10.64	12h00	0,3	34 900	34 900 F		

TABEL 42 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Stroomvloed in m ³ /s	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
G 4b (1)	19.10.64	09h30	0,03	700	700		
G 4b (2)	19.10.64	12h30	0,007	7 000	7 000F		
G 4b (3)	19.10.64	12h10	0,3	43 000	43 000F		
G 4	13. 2.64	15h15	1,4	10 900 *	10 900F *		
G 4	22. 4.64	13h25	0,5	13 000 *	13 000F *		
G 4	3. 8.64	09h30	0,3	3 480 *	490 *	2 990 *	0 *
G 4	19.10.64	13h00	0,3	14 000	14 000F		
G 4 (1)	19.10.64	12h45	0,007	227 500	227 500F		

TABEL 42 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Stroomvloeï in m ³ /s	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
G 5	12.2 . 64	11h00	1,6	57 000 *	57 000 F *		
G 5	22.4 . 64	13h35	0,5	13 000 *	13 000 F *		
G 5	3.8 . 64	10h00	0,3	330 *	330 *		
G 5	19.10. 64	13h30	0,3	16 300	12 450 F	3 850	0
G 5	7.12. 64	10h30	0,6	7 100	5 900 F	0	1 200
G 5 (1)	19.10. 64	13h45	0,01	37 200	18 600 F	18 600	0
G 5 (1)	7.12. 64	11h00	0,01	24 960 000	24 000 000 F	0	960 000

* Bepaal met die MWG- metode

TABEL 43

Spesiale bakteriologiese opname by sekere monsternemingspunte

op die Umhlotivier
(7.12.64)

Monsternemingspunt	Ander organismes		
G 5	10h30	0,6	
G 5(1)	11h00	0,01	
Tyd van monsterneming			
Stroomvloei in m ³ /s			
Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	7	100	
Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	5	900F	
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	0		
S. aureus in 50 cm ³	+	-	
S. typhi-faag	-	-	
Salmonellae in 500 cm ³	-	-	
Shigellae in 500 cm ³	-	-	
Durban-kultuurnommer	76		
Subkultuurnommer	1	2	
Naam	S.kibusi 28:r:e,n,x P.vulgaris/mirabilis P.vulgaris/mirabilis		

TABEL 44

Biochemiese reaksies van bakterieel geïsoleer gedurende die spesiale opname
by sekere monsterneemingspunte op die Umhlotirivier

(7.12.64)

Monsternemingspunt		G 5	
Durban'-kultuurnommer		76	
Subkultuurnommer		1 2 1	
Agglutinasie met polivalente Salmonella - antisera	H	+	
	0	+	
Laktose	-		
Sukrose	-		
Indool	-		
Sitraat	+		
DSY-agar	Kolf	SG SG SG	
	Skuinsvlak	A A A	
	H ₂ S	+ + +	
Piosianien	-		
Fluoressefen	-		
Ureum	- + +		
Naam	S. kibusi P. vulgaris/mirabilis P. vulgaris/mirabilis		

TABEL 45

Resultate op die Umhlangarivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloei in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³
REËN	H 1b	5.2.64	13h00	30	7,7	<u>2260</u>				0,48	-	-	30 000	4 900	4 900F
	H 1	5.2.64	11h30	30	7,6	<u>2560</u>				0,62	-	-	16 500	9 400	9 400F
	H 1a	5.2.64	12h00	29	7,6	<u>2490</u>				0,82	-	-	13 600	7 900	7 900F
	H 2	5.2.64	10h30	28	7,7	<u>3240</u>	3,9	<u>47</u>	0,0	1,26	-	-	48 000V	7 900	7 900F
	H 3b	5.2.64	14h35	28	7,8	<u>3850</u>				1,74	-	-	1 600	7 000	7 000F
	H 3	7.12.64	11h30				3,8	<u>45</u>	0,6					1 900*	1 900F*
REËN	H 1b	21.4.64	10h45	25	8,1	<u>5380</u>				0,01	-	-	50 000V	22 100	22 100F
	H 1	21.4.64	10h00	19	7,7	<u>5120</u>	9,4	88	0,7	0,01	-	-	90 000V	1 300	1 300
	H 1a	21.4.64	10h25	22	7,6	<u>4070</u>				0,01	-	-	80 000V	34 500	34 500F

TABEL 45 (vervolg)

Seisoen	REËN	DROË
Monsternemingspunt	H 2 H 3b H 3	H 1 H 2 H 3
Datum van monsterneming	21.4.64 21.4.64 21.4.64	4.8.64 4.8.64 4.8.64
Tyd van monsterneming	11h10 11h30 12h10	10h00 10h15 11h40
Watertemperatuur in °C	19 20 21	16,5 16 16,5
pH van water	7,3 8,1 7,8	8,5 8,0 8,1
Geleiding in S/m	5820 6520 6620	2790 4620 6200
D O dpm	8,1 74	8,5 35 89
D O % versadiging	0,5 0,17 0,18	1,0 1,1 1,5
B O D dpm	0,04 0,17 0,18	0,04 0,04 0,17
Stroomvloeï in m ³ /s	-	-
Rioolfungus waargeneem	-	-
Ysterbakterieë waargeneem	-	-
Totale bakterieë per 1 cm ³	90 000 V 40 000 V 50 000 V	600 000 V 550 000 V 350 000 V
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	1 300 542 000 7 900	3 105 90 330
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	1 300 542 000F 7 900F	3 105F 90 330

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 46

Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspunt H 3 op die Umhlangarivier
(7.12.64)

Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	S. aureus in 50 cm ³	S. typhi- faag	Salmonellae- Shigellae in 500 cm ³	Ander organismes	
						Subkultuurnommer	Naam
11h30	1 900	1 900 F	-	-	-	1	C.freundii (Bethesda-Ballerup-groep)
						2	P. vulgaris/mirabilis

TABEL 47

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt H 3 op die Umhlangarivier
(7.12.64)

Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella - antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY- agar			Ureum	K C N	Naam
	H	O								Kolf	Skuiinsvlak	H ₂ S			
1	-	-	- *	-	-	+	-	+	-	SG	A	+	-	+	C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep) Proteus vulgaris/ mirabilis
2			-							SG	A	+	+		

* 14 dae lank getoets

TABEL 48

Bakteriologische resultaten op de Umgenrivier *

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bakterieën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	S. aureus- telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp.	Salmonellae in 500 cm ³ watermonster
I 2	5.7.65	-	130 000 V	32	32			6		
I 3	5.7.65	-	110 000 V	40	40			3		
I 4	5.7.65	-	425 000 V	83	83			2		
I 5	5.7.65	-	130 000 V	0	0			13		
I 6	5.7.65	-	340 000 V	591	408	102	81	45	-	-
I 7	5.7.65	-	415 000 V	72	72			63	-	+
I 8	6.7.65	-	55 000 V	34	34			25		
I 9	6.7.65	-	55 000 V	35	35			58		
I 10	6.7.65	-	435 000 V	56	56			85	-	-
I 12	7.7.65	+	425 000 B	9 980	8 120F	1 060	0	305	-	+
I 14	5.7.65	-	115 000 V	13	10	3	0	43		+

TABEL 48 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	S. aureus- telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp.	Salmonellae in 500 cm ³ watermonster
I 15	6.7.65	+	570 000B	10 900	9 100F	1 800	0	60	+	-
I 16	6.7.65	-	220 000B	86	58	14	14	65	-	+
I 19 **	11.1.65	-	790 000B	200	100	0	100	3	-	-
I 19	7.7.65	+	95 500B	540	440	100	0	5	-	+
I 20	5.7.65	-	310 000V	50	42	0	8	21	-	-
I 21	5.7.65	-	450 000V	60	60			5	+	-
I 22	5.7.65	-	120 000V	73	73			14	-	-
I 23	5.7.65	-	150 000V	30	80			6	-	-
I 24	5.7.65	-	140 000V	115	77	19	19	2	-	-
I 27 **	11.1.65	-	122 000B	200	100	100	0	3	-	-
I 27	7.7.65	+	80 000B	553	396	99	58	20	+	+

TABEL 48 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	S. aureus- telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp.	Salmonellae in 500 cm ³ watermonster
I 2	13.7.65	-	77 000 V	45	18	27	0	27		
I 3	13.7.65	-	64 000 V	62	62			15		
I 4	13.7.65	-	89 500 V	228	228			21		
I 5	13.7.65	-	102 000 V	2	2			21		
I 6	13.7.65	-	39 000 V	265	265			44	-	+
I 7	13.7.65	-	17 500	248	248			42		
I 8	13.7.65	-	19 000	24	24			39		
I 9	13.7.65	-	61 000 V	12	10	0	2	33		
I 12	12.7.65	-	265 500 B	8 800	6 300 F	2 500	0	***		
I 13	13.7.65	-	56 500 V	163	82	0	81	7		
I 15	13.7.65	-	370 000 B	600	400	0	200	300	-	+
I 16	13.7.65	-	160 000 B	742	530	0	212	82		
I 14	13.7.65	-	75 500 V	2	2			15		

TABEL 48 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregu- lar II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregu- lar VI- telling per 100 cm ³	S. aureus- telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp.	Salmonellae in 500 cm ³ watermonster
I 17	12.7.65	-	142 500 V	10	10			- ***		
I 17	12.7.65	-	190 000 V	60	40	20	0	- ***		
I 18	12.7.65	-	349 500 B	520	520			6		
I 18	12.7.65	-	220 500 B	599	371	228	0	4		
I 19	12.7.65	+	95 500 B	276	163	113	0	- ***		
I 20	13.7.65	-	66 000 V	24	19	5	0	11		
I 21	13.7.65	-	43 500 V	130	104	26	0	17		
I 22	13.7.65	-	105 000 V	34	27	7	0	13		
I 23	13.7.65	-	109 000 V	50	50			25		
I 24	13.7.65	-	89 000 V	108	108			27		
I 25	12.7.65	+	565 000 B	835	317	268	250	425		
I 26	12.7.65	-	130 000 B	350	100	250	0	10		
I 27	12.7.65	+	132 500 B	460	200	52	208	10		

TABEL 48 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	S. aureus- telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp.	Salmonellae in 500 cm ³ watermonster
I 2	26.7.65	-	26 000	86	86			0		
I 3	26.7.65	-	30 000	90	90			0		
I 4	26.7.65	-	54 000 V	102	102			0		
I 5	26.7.65	-	15 500	1	1			0		
I 6	26.7.65	-	87 500 V	3 400	2 700F	700	0	0	-	-
I 7	26.7.65	-	18 500	322	322			0		
I 8	26.7.65	-	44 000 V	56	44	12	0	0		
I 9	26.7.65	-	38 000 V	26	26			0		
I 10	26.7.65	-	30 000	152	152			0		
I 12	19.7.65	-	495 500 B	3 000	3 000F			825	-	+
I 13	26.7.65	-	36 500 V	296	178	0	118	0		+

TABEL 48 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Riolfungus waargeneem	Totale bacterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	S. aureus - telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp.	Salmonellae in 500 cm ³ watermonster
I 14	26.7.65	-	12 000	24	12	0	12	0		
I 15	26.7.65	-	289 000 B	929	575	0	350	10	-	- +
I 16	26.7.65	-	178 500 B	364	364			6		
I 17	19.7.65	-	226 000 V	10 900	8 700F	2 200	0	126		
I 18	19.7.65	-	432 000 B	5 000	5 000F			62		
I 19	19.7.65	-	740 000 B	15 800	15 800F			94	-	+ +
I 20	26.7.65	-	25 500	340	340			0		
I 21	26.7.65	-	136 000 V	66	66			71		
I 22	26.7.65	-	224 000 V	120	120			50		
I 23	26.7.65	-	76 500 V	3 588	3 588F			111		
I 24	26.7.65	-	88 000 V	68	68			39		
I 25	19.7.65	+	1 696 500 B	77 000	0	0	77 000	405		

TABEL 48 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregu- lar II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregu- lar VI- telling per 100 cm ³	S. aureus- telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp.	Salmonellae in 500 cm ³ watermon- ster
I 26	19.7.65	-	756 000 B	15 960	9 120 F	2 280	4 560	545	+	+
I 27	19.7.65	+	643 500 B	14 000	14 000 F			655	+	+
I 1	11.8.65	-	19 650	6	6			4	-	-
I 2	11.8.65	-	23 100	43	43			6		
I 11	2.8.65	-	38 750 V	296	296			11		
I 11	4.8.65	-	14 050	885	708	0	177	151		
I 11	10.8.65	-	32 050	5 560	5 560 F			244		
I 17	2.8.65	-	36 000 V	70	70			35		
I 18	2.8.65	-	121 050 B	208	88	0	120	315		
I 25	2.8.65	+	604 500 B	124 200	24 840 F	0	99 360	45		
I 26	2.8.65	-	98 050 B	450	180	45	225	130		

TABEL 48 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregulêr II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregulêr VI- telling per 100 cm ³	S. aureus- telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp.	Salmonellae in 500 cm ³ watermonster
--------------------	-------------------------	------------------------	--	---	---	--	--	---	------------------	---

- * Alle monsternemingspunte waar Salmonellae by bepaal is, was negatief vir Shigellae en Proteus, behalwe by I 27 (19.7.65) toe Proteus geïsoleer is. Alge is by alle monsternemingspunte waargeneem behalwe by I 9, I 14- I 16 en I 25. Geen ysterbakterieë is waargeneem nie.
- ** Die toets vir S.typhi-faag was negatief.
- *** Te klein hoeveelhede water is gefiltreer om S. aureus waar te neem.
- † Salmonellae is bepaal in 4 000 cm³ monster i.p.v. 500 cm³.

TABEL 49

Fisiese en chemiese resultate op die Umgenirivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s
I 2	5.7.65	09h00	5	7,0	220	10,9	104	0,7	0,6
I 3	5.7.65	09h40	5,5	7,1	280	11,1	103	1,2	1,1
I 4	5.7.65	10h15	6	7,1	300	11,3	103	1,0	1,1
I 5	5.7.65	11h15	10	7,4	580	10,2	102	1,4	1,4
I 6	5.7.65	12h00	10	7,5	540	10,5	104	1,4	1,4
I 7	5.7.65	15h25	10,5	7,6	580	11,2	108	1,1	1,4
I 8	6.7.65	12h30	11	7,4	590	11,1	105	0,9	1,4
I 9	6.7.65	13h05	12,5	7,4	700	11,4	110	<u>1,7</u>	0,9
I 10	6.7.65	15h40	13,5	<u>8,6</u>	1560	13,7	<u>136</u>	<u>1,6</u>	1,3

TABEL 49 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s
I 12	7.7.65	09h00	14,5	7,3	<u>2990</u>	8,6	<u>84</u>	<u>5,1</u>	2,0
I 14	5.7.65	17h15	10,5	7,4	620	9,5	94	0,6	0,3
I 15	6.7.65	09h40	9	7,1	<u>2840</u>	9,3	86	<u>4,1</u>	0,3
I 16	6.7.65	12h00	13	7,6	<u>2860</u>	10,9	110	0,4	0,5
I 19	11.1.65	09h00	24,5	8,0	<u>3920</u>				0,2
I 19	7.7.65	08h30	12,5	7,5	<u>4740</u>	6,6	<u>62</u>	0,1	0,2
I 20	5.7.65	08h30	4,5	7,4	380	10,8	99	0,9	0,2
I 21	5.7.65	10h45	7	7,5	520	10,5	98	0,8	0,3
I 22	5.7.65	13h10	7,5	7,6	580	11,1	105	0,7	0,3
I 23	5.7.65	15h00	9,5	7,2	490	10,5	105	0,2	0,2

TABEL 49 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s
I 24	5.7.65	14h40	8	7,6	570	10,8	99	1,0	0,2
I 27	11.1.65	09h30	26,5	7,4	<u>6970</u>				0,2
I 27	7.7.65	09h30	13,5	7,7	<u>10360</u>	5,9	<u>57</u>	0,9	0,2
I 2	13.7.65	07h40	6	7,2	230	10,4	102	0,4	0,6
I 3	13.7.65	08h20	6,5	7,4	280	10,2	97	0,7	1,1
I 4	13.7.65	08h45	6,5	7,5	320	10,5	97	0,4	1,3
I 5	13.7.65	09h30	10,5	7,6	590	10,1	102	0,7	1,6
I 6	13.7.65	10h35	9	7,6	590	10,6	102	<u>1,8</u>	1,6
I 7	13.7.65	12h35	11	7,7	600	10,6	103	1,0	1,4

TABEL 49 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s
I 8	13.7.65	16h30	13,5	7,7	580	10,1	101	0,7	1,4
I 9	13.7.65	16h50	13,5	7,7	690	10,2	101	0,7	1,4
I 12	12.7.65	11h05	16	7,3	<u>3820</u>	8,9	90	<u>4,6</u>	2,0
I 13	13.7.65	13h45	9,5	7,7	620	10,8	106	0,7	0,3
I 14	13.7.65	14h15	12,5	7,6	610	10,2	105	0,6	0,3
I 15	13.7.65	15h25	13,5	7,6	<u>3040</u>	11,5	<u>117</u>	<u>5,4</u>	0,5
I 16	13.7.65	17h15	16,5	<u>9,6</u>	<u>3000</u>	14,6	<u>154</u>	1,5	0,5
I 17	12.7.65	14h00	12,5	<u>6,9</u>	800	10,0	103	0,7	0,1
I 17	12.7.65	14h30	12,5	<u>6,9</u>	800	10,4	107	0,6	0,1
I 18	12.7.65	12h30	14,5	7,5	<u>4070</u>	9,0	89	<u>4,3</u>	0,1

TABEL 49 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s
I 18	12.7.65	15h00	14,5	7,5	<u>4910</u>	8,7	86	<u>3,2</u>	0,1
I 19	12.7.65	11h25	13,5	7,5	<u>4000</u>	7,4	<u>71</u>	0,4	0,2
I 20	13.7.65	07h15	5	7,6	350	10,3	96	0,4	0,3
I 21	13.7.65	09h10	7,5	7,6	520	10,2	97	0,8	0,5
I 22	13.7.65	11h10	7,5	7,7	530	12,3	<u>116</u>	1,5	0,3
I 23	13.7.65	12h10	10,5	7,4	510	10,9	106	0,9	0,2
I 24	13.7.65	11h55	9,5	7,4	620	10,4	99	0,3	0,2
I 25	12.7.65	17h00	14	7,9	<u>11150</u>	2,2	<u>21</u>	<u>3,0</u>	0,1
I 26	12.7.65	16h40	14,5	8,0	<u>10040</u>	10,0	98	1,1	0,1
I 27	12.7.65	16h00	13,5	7,7	<u>8720</u>	6,1	<u>59</u>	1,1	0,2

TABEL 49 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s
I 2	26.7.65	07h25	8	7,2	220	9,6	98	0,1	0,7
I 3	26.7.65	07h55	9,5	7,2	340	9,1	93	0,5	1,1
I 4	26.7.65	08h20	10,5	7,5	360	9,2	94	0,3	1,4
I 5	26.7.65	09h00	11	7,5	490	9,4	96	0,7	1,1
I 6	26.7.65	09h30	11,5	7,7	610	9,1	94	0,9	1,1
I 7	26.7.65	11h20	15	7,6	630	9,7	103	1,0	1,4
I 8	26.7.65	14h50	17,5	7,8	730	8,9	97	0,1	1,7
I 9	26.7.65	15h10	17	7,8	690	9,8	105	0,4	1,3
I 10	26.7.65	15h45	19,5	8,1	1770	10,6	<u>118</u>	0,9	1,7
I 12	19.7.65	11h00	16	7,3	<u>2960</u>	8,5	86	<u>5,0</u>	2,6

TABEL 49 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s
I 13	26.7.65	12h15	13,5	7,7	680	9,6	104	0,5	0,4
I 14	26.7.65	12h40	14,5	7,6	660	10,0	108	1,2	0,3
I 15	26.7.65	13h40	16	7,5	<u>3060</u>	8,5	91	0,8	0,5
I 16	26.7.65	16h10	21	<u>9,6</u>	<u>3470</u>	17,3	<u>200</u>	<u>6,8</u>	0,5
I 17	19.7.65	12h30	13	<u>6,6</u>	1240	9,9	101	1,3	0,4
I 18	19.7.65	11h50	14,5	7,2	<u>3440</u>	9,0	89	<u>4,6</u>	0,2
I 19	19.7.65	11h15	15,5	7,2	<u>3820</u>	6,6	<u>66</u>	<u>4,9</u>	0,6
I 20	26.7.65	07h00	7,5	7,7	410	9,1	90	0,3	0,3
I 21	26.7.65	08h40	11,5	7,7	590	8,4	87	0,1	0,5
I 22	26.7.65	09h50	12,5	7,7	570	9,5	101	0,8	0,5
I 23	26.7.65	10h55	13,5	7,6	500	9,9	103	0,5	0,2

TABEL 49 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m ³ /s
I 24	26.7.65	10h40	13	7,6	620	9,3	96	0,4	0,2
I 25	19.7.65	07h20	16,5	<u>6,9</u>	<u>8880</u>	1,5	<u>15</u>	> <u>41,5</u>	0,1
I 26	19.7.65	07h45	14,5	7,8	<u>10280</u>	6,9	<u>68</u>	0,6	0,3
I 27	19.7.65	10h30	14,5	7,7	<u>8270</u>	6,2	<u>62</u>	0,3	0,6
I 1	11.8.65	12h00	11	7,6	250	10,0	111	0,7	0,1
I 2	11.8.65	12h50	11,5	7,7	280	9,5	107	0,5	0,5
I 11	2.8.65	13h30	21	8,1	1900	9,5	107	0,6	1,4
I 11	4.8.65	10h45	18,5	8,2	1880	9,5	102	0,4	1,3
I 11	10.8.65	13h15	22	7,9	1920	9,9	114	1,1	1,3

TABEL 49 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s
I 17	2.8.65	09h05	14,5	7,2	880	9,8	103	0,7	0,1
I 18	2.8.65	09h40	14	7,7	6130	7,8	77	7,0	0,1
I 25	2.8.65	11h15	16,5	7,5	11860	2,4	25	37,5	0,1
I 26	2.8.65	11h45	15,5	8,4	11500	7,9	79	1,7	0,2

TABEL 50

Coliformbakterieë geïsoleer by monsternemingspunt I 1
op die Umgenirivier
(11.8.65)

Subkultuur- nummer	DSY - agar			Ureum	Mac- Conkeysop		Indool	M R	V P	Sitraat	Voedings- gelatien	Naam
	Kolf	Skuins- vlak	H ₂ S		48 uur							
					37°C	44,5°C						
1	SG	S	-	-	SG	S	-	-	+	+	-	Irregular VI
2	SG	S	-	-	SG	S	-	-	+	+	-	Irregular VI
3	SG	S	-	-	SG	S	-	-	+	+	-	Irregular VI
4	SG	S	-	-	SG	Sg	-	-	+	+	-	Irregular VI
5	SG	S	-	-	SG	-	-	-	+	+	-	E. aerogenes I
6	SG	S	-	-	SG*	-	-	-	+	+	-	E. aerogenes I
7	SG	S	-	-	SG*	-	-	-	+	+	-	E. aerogenes I
8	SG	S	-	-	SG*	-	-	-	+	+	-	E. aerogenes I
9	SG	S	-	-	SG	SG	+	+	-	-	-	E. coli I
10	SG	S	-	-	SG	SG	+	+	-	-	-	E. coli I
11	SG	S	-	-	SG	SG	+	+	-	-	-	E. coli I

* Gasproduksie na 7 dae

TABEL 51

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer by sekere monsternemingspunte
op die Umgenirivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Durban-kultuurnummer	Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		Laktose	Sukrose	DSY - agar			Piosianien	Fluoressefen	Ureum	Naam
					H	O			Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S				
I 6	26.7.65	09h30		14,15	+	-	-	-	SG	S	-	-	-	-	Escherichia/Enterobacter sp.
I 7	5.7.65	15h25	126	1	+	+	-	-	SG	A	-	-	-	-	Salmonella sp.*
I 10	6.7.65	15h40		4,5	-	-	-	-	SG	A	-	-	-	-	Escherichia/Enterobacter sp.
I 12	7.7.65	09h00	131	13	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	Arizona/Citrobacter sp.
			132	14	+	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	Salmonella sp.
			133	15	+	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	Salmonella sp.
I 12	19.7.65	11h00	141	1	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	S. cambridge 3,15:e,h:l,w
			142	2	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	Salmonella sp.
			143	3	+	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	Salmonella sp.

TABEL 51 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Durban'-kultuurnummer	Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		Laktose	Sukrose	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Ureum	Naam
					H	O			Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S				
I 15	6.7.65	09h40	144	4	+	-	-	-	SG	A	(+)	-	-	-	S. cambridge 3,15:e,h:l,w
			145	5	+	-	-	-	SG	A	(+)	-	-	-	S. cambridge 3,15:e,h:l,w
				6			-	-	A	A	-	+	+	-	Pseudomonas sp.
				7,8	+	-	-	-	SG	S	-	-	-	-	Escherichia/Enterobacter sp.
I 15	26.7.65	13h40		16	-	-	-	-	SG	S	-	-	-	-	Escherichia/Enterobacter sp.
I 16	6.7.65	12h00	128	9	+	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	S. virginia (8):d:1,2
			129	10	+	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	S. virginia (8):d:1,2
			130	11	+	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	S. amherstiana (8):1,(v):1,6
I 19	7.7.65	08h30		16	-	-	-	-	SG	A	-	-	-	-	Escherichia/Enterobacter sp.
I 19	19.7.65	11h15	146	6	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	Salmonella sp.

TABEL 51 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		Laktose	Sukrose	DSY - agar			Piosianien	Fluoressefen	Ureum	Naam
					H	O			Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S				
I 21	5.7.65	10h45	147	7	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	Salmonella sp.
			148	8	+	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	S. durban 9,12:a:e,n,z 15
			149	9	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	S. anatum 3,10:e,h:1,6
I 24	5.7.65	14h40	127	3	+	-	-	-	SG	A	-	-	-	-	Pseudomonas sp.
I 27	7.7.65	09h30	17	3	+	-	-	-	SG	A	-	-	-	-	Salmonella sp.**
I 27	19.7.65	10h30	134	18	+	-	-	-	A	A	-	+	+	-	Pseudomonas sp.
			150	10	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	S. anatum 3,10: e,h:1,6
				11	-	-	-	-	S	SG	A	+	-	+	Proteus mirabilis/vulgaris
				12	-	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	Arizona/ Citro bacter sp.
				13	-	-	-	-	A	A	-	+	+	-	Pseudomonas sp.
					-	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	Arizona/ Citro bacter sp.

* 'n Twyfelagtige Salmonella

**Versend na Colindale vir verdere tipering

TABEL 52

Resultate op die Umbilorivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s	Riolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³ *
REËN	J 1	5.3.64	11h45	24	<u>6,9</u>	1180	7,8	85	<u>0,6</u>	0,02	-	-	100	7 900	4 900F
	J 2	5.3.64	12h00	25	<u>9,4</u>	<u>3740</u>	4,5	<u>51</u>	<u>28,3</u>	0,06	-	-	1 300	160 000	90 000F
	J 3	5.3.64	11h00	24	8,0	<u>6880</u>	6,6	<u>74</u>	<u>8,0</u>	0,04	-	-	3 000	7 000	1 700F
	J 4	20.2.64	09h30	26	7,6	<u>3880</u>	7,8	90	<u>2,3</u>	0,11	-	-	51 000V	10 900	10 900F
	J 5	5.3.64	10h00	27	8,5	<u>4330</u>	5,2	<u>61</u>	<u>3,7</u>	0,20	-	-	6 000	54 200	7 000F
	J 6	28.9.64	11h30											17 000*	14 000F**
	J 7	20.2.64	12h30	25	7,8	<u>4210</u>				0,01	-	-	12 500	3 300	3 300F
	J 8	20.2.64	11h45	29	7,6	<u>3510</u>	5,2	<u>61</u>	<u>3,8</u>	0,12	-	-	160 000B	900 000	900 000F
	J 9	20.2.64	10h00	29	7,4	<u>4290</u>	5,4	<u>64</u>	<u>15,8</u>	0,16	-	-	2 000 000E	1 800 000+	1 800 000+F

TABEL 52 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Wartertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O% versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s	Riolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³ *
REËN	J 10	20.2.64	11h25	28	7,4	<u>4660</u>	3,0	<u>35</u>	<u>36</u>	0,03	-	-	3 200 000B	1 800 000+	1 800 000+F
	J 1	5.5.64	09h50	27	7,1	930				0,01	-	-	6 000	110	70
	J 2	5.5.64	10h00	27	<u>9,6</u>	<u>3390</u>				0,04	-	-	100 000B	94 000	32 000F
	J 3	5.5.64	10h15	26	7,6	<u>6450</u>				0,05	-	-	1 200 000B	1 000	800
	J 4	5.5.64	11h00	19	8,0	<u>3020</u>				0,07	-	-	21 000	2 200	1 400
	J 5	5.5.64	12h45	20	7,5	<u>4540</u>				0,30	-	-	60 000B	23 800	22 100F
	J 6	14.5.64	12h40	19	<u>9,5</u>	<u>6050</u>	21,3	<u>276</u>	<u>8,3</u>	0,48	+	-	1 150 000B	5 000	5 000F
	J 7	5.5.64	10h30	28	7,7	<u>2920</u>				0,01	-	-	10 000	700	500
	J 8	5.5.64	11h45	20	7,6	<u>4990</u>				0,04	+	-	3 000 000B	160 000	90 000F
	J 9	5.5.64	11h15	22,5	7,4	<u>5270</u>				0,12	+	-	40 000 000B	1 840 000	1 600 000F

TABEL 52 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³ *
REËN	J 10	5.5.64	12h35	19	7,3	5820				0,07	+	-	1 000 000 000B	9 000 000	2 780 000F
DROË	J 1	10.8.64	10h30	15,5	6,8	1560	9,6	91	1,7	0,01	-	-	3 600 000V	348	348
	J 2	10.8.64	11h15	16,5	8,3	7150	2,7	26	> 47	0,04	-	-	2 700 000B	17 000 000	3 480 000F
	J 3	10.8.64	11h45	17	8,0	5400	8,1	78	24,8	0,04	+	-	5 500 000B	490	330
	J 4	11.8.64	09h00	13	7,7	5680	11,0	110	1,2	0,07	+	-	2 000 000V	940	940
	J 5	11.8.64	10h20	14,5	7,4	5610	7,7	80	6,8	0,10	-	-	2 500 000B	34 800	17 200F
	J 6	11.8.64	10h45	21	8,4	6590	16,2	186	7,4	0,20	+	-	1 500 000B	3 480	3 480F
	J 7	10.8.64	09h30	15,5	7,7	4520				0,01	+	+	1 800 000V	49	49
	J 8	11.8.64	09h40	13	7,5	4290	6,4	66	7,7	0,03	+	-	7 500 000B	34 800	34 800F
	J 9	11.8.64	09h20	14,5	7,4	5120	2,0	22	> 45	0,07	+	-	7 500 000B	46 000	46 000F

TABEL 52 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakteriëe waargeneem	Totale bakteriëe per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³ *
DROE	J 10	11.8. 64	09h50	16	7,2	6360	0,0	0	>45	0,04	+	-	25 000 000 B	18 000 000+	18 000 000+F

*	J 1	(5.3.64)	3 000	Irregular	II of VI,
		(5.5.64)	40	Irregular	VI;
	J 2	(5.3.64)	70 000	Irregular	II of VI,
		(5.5.64)	62 000	Irregular	VI,
		(10.8.64)	13 520 000	Irregular	II of VI;
	J 3	(5.3.64)	5 300	Irregular	II of VI,
		(5.5.64)	200	Irregular	VI,
		(10.8.64)	160	Irregular	II of VI;
	J 4	(5.5.64)	800	Irregular	VI;
	J 5	(5.3.64)	47 200	Irregular	II of VI,
		(5.5.64)	1 700	Irregular	VI,
		(11.8.64)	17 600	Irregular	II of VI;
	J 6	(28.9.64)	3 000	Irregular	II;

TABEL 52 (vervolg)

**	Bepaal met membraanfiltratie	*	Seisoen	
			Monsternemingspunt	
			Datum van monsterneming	
			Tyd van monsterneming	
			Watertemperatuur in °C	
			pH van water	
			Geleiding in S/m	
			D O dpm	
			D O % versadiging	
			B O D dpm	
			Stroomvloeï in m ³ /s	
			Rioolfungus waargeneem	
			Ysterbakterieë waargeneem	
			Totale bakterieë per 1 cm ³	
			Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	
			Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	

J 7 (5.5.64) 200 Irregular VI;
 J 8 (5.5.64) 17 500 Irregular II en 52 500 Irregular VI;
 J 9 (5.5.64) 240 000 Irregular VI;
 J 10 (5.5.64) 6 220 000 Irregular VI;

TABEL 53

Opsomming van opnames by sekere monsternemingspunte op die
Umbilorivier om fekale besoedeling aan te toon

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	Stroomvloeï in m ³ /s	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-indeks per 100 cm ³
J 8b	12.10.64	10h15				0,04		560 000*	450 000F*	11 000*	0*
J 8	20. 2.64	11h45	29	7,6	3510	0,12	160 000B	900 000	900 000F		
J 8	5. 5.64	11h45	20	7,6	4990	0,04	3 000 000B	160 000	90 000F	17 500	52 500
J 8	11. 8.64	09h40	13	7,5	4290	0,03	7 500 000B	34 800	34 800F		
J 8	21. 9.64	12h00				0,03		68 500*	42 800F*	0*	25 700*
J 8	28. 9.64	12h00				0,06		216 500*	216 500F*		
J 8a	12.10.64	10h30				0,06		839 000*	4 200 000F*	419 000*	0*

TABEL 53 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	Stroomvloeï in m ³ /s	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-indeks per 100 cm ³
J 8 (1)	12.10.64	09h20				0,01		3 000*	3 000F*		
J 8 (2)	12.10.64	09h40				0,01		43 500*	26 000F*	17 500*	0*
J 8 (3)	12.10.64	09h48				0,02		3 000*	2 000F*	1 000*	0*
J 8 (4)	12.10.64	09h52				0,03		2 000*	2 000F*		
J 8 (5)	12.10.64	09h59				0,03		3 000*	2 000F*	1 000*	0*
J 8 (6)	12.10.64	10h03				0,01		142 500*	72 500F*	70 000*	0*
J 8 (7)	12.10.64	10h06				0,04		2 000*	2 000F*		
J 9	20. 2.64	10h00	29	7,4	<u>4280</u>	0,16	2 000 000 B	1 800 000 +	1 800 000+F		
J 9	5. 5.64	11h15	22,5	7,4	<u>5270</u>	0,12	40 000 000 B	1 840 000	1 600 000 F	0	240 000
J 9	11. 8.64	09h20	14,5	7,4	<u>5120</u>	0,07	7 500 000 B	46 000	46 000 F		
J 9	28. 9.64	12h05				0,07		378 300*	374 800F*	3 500*	0*

TABEL 53 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	Stroomvloeï in m ³ /s	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-indeks per 100 cm ³
J 10	20.2.64	11h25	28	7,4	4650	0,03	3 200 000 B	1 800 000+	1 800 000+F		
J 10	5.5.64	12h35	19	7,3	5820	0,07	1 000 000 000 B	9 000 000	2 780 000 F	0	6 220 000
J 10	11.8.64	09h50	16	7,2	6360	0,04	25 000 000 B	18 000 000+	18 000 000+F		
J 10	8.6.64	09h00	16	7,2	5800	0,03		155 300	149 088 F	4 659	1 553
J 10	24.6.64	09h00	16,5		5570	0,04		275 000*	275 000F*		
J 10	21.9.64	12h10				0,03		110 000*	110 000F*		
J 10	28.9.64	12h10				0,04		280 000*	226 000F*	54 000*	0*
J 10 (1)	24.6.64	10h00				0,03		130 000*	130 000F*		
J 10 (2)	24.6.64	09h30				0,03		130 000	130 000F*		
J 10 (3)	24.6.64	09h20	12		5710	0,03		450 000*	450 000F*		
J 10 (4)	24.6.64	09h15	15		4470	0,02		30 000*	30 000F*		

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 54

Spesiale bakteriologiese opnames by sekere monsternemingspunte op die Umbilorivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus in 50 cm ³	S. typhi-faag	Salmonellae in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Ander organismes		
											Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Naam
J 2	12.1.65	09h45	700 000	700 000 F			-	-	-	-		1-3	P. vulgaris
J 3	12.1.65	10h00	330 000	330 000 F			-	-	-	-			
J 5	28.9.64	12h00	30 000	22 000 F	8 000	0	-	-	-	-		1	C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep)
												2	P. aeruginosa
												3	P. vulgaris
												4	C. freundii I
												5	E. aerogenes
J 6	28.9.64	11h30	17 000	14 000 F	3 000	0	-	-	-	-		1,2	C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep)
												3	P. mirabilis

TABEL 54 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus in 50 cm ³	S. typhi-faag	Salmonellae in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Ander organismes		
											Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Naam
J 6	3.11.64	12h15	13 000	8 500 F	4 500	0	+	-	+	-	50	4	C. freundii I
												5	P. vulgaris
												6	E. cloacae
J 8	21. 9.64	12h00	68 500	42 800 F	0	25 700	+	-	+	-	13	1	S. typhimurium 4,5,12:i:-
												51	2 S. typhimurium 4,5,12:i:-
												52	3 S. typhimurium 4,5,12:i:-
												4	P. mirabilis
												15	2 S. reading 4,12:e,h:1,5
												17	3 S. reading 4,12:e,h:1,5
												18	4 S. reading 4,12:e,h:1,5

TABEL 54 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus in 50 cm ³	S. typhi-faag	Salmonellae in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Ander organismes		
											Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Naam
J 8	28.9.64	12h00	2 165 000	2 165 000F			+	-	+	-	19	5	S. reading 4,12:e,h:1,5
											20	6	S. reading 4,12:e,h:1,5
												7	P. vulgaris/mirabilis
												8	C. freundii I
											1	1	S. anatum 3,10:e,h:1,6
J 9	28.9.64	12h05	378 300	374 800F	3 500	0	+	-	+	-	2	2	S. chester 4,5,12:e,h:e,n,x
											3	3	C. freundii I
											4	4	P. vulgaris/mirabilis
											3	1	S. schleissheim 4,12,27:b:-
J 10	21.9.64	12h10	110 000	110 000F			+	-	+	-	4	2	S. chester 4,5,12:e,h:e,n,x
												3	P. mirabilis
											14	1	S. anatum 3,10:e,h:1,6

TABEL 55

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opnames
by sekere monsternemingspunte op die Umbilorivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Durban-kultuurnummer	Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella- antisera	Laktose	Sukrose	Mannitol	Maltose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	Mac-Con-key-sop 48 uur		Lakmoesmelk peptonisasie	K C N	Naam
														Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S				37°C	44,5 °C			
J 2	12.1.65		1-3	H O	-	S	-	S	+			+	+	SG	A	+	-		+	-	-			P. vulgaris
J 5	28.9.64		1	-	-*	-	-		-	+	-	+	-	SG	A	+	-	-	-	-*	-		+	C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep)
			2		-	-	-	S	-			+	+	A	A	-	+	+	-	-	-	+		P. aeruginosa
			3		-	S	-	S	+	+	-	+	+	SG	A	+	-	-	+	-	-			P. vulgaris
			4		SG	S			-	+	-	+	-	SG	A	+	-	-	-	SG	-		+	C. freundii I
			5		SG	S			-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	SG	-			E. aerogenes I
J 6	28.9.64		1-2	-	-*	-			-	+	-	+	-	SG	A	+	-	-	-	-*	-		+	C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep)

TABEL 55 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Durban-kultuurnummer	Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella- antisera.	Laktose	Sukrose	Mannitol	Maltose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S	Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	37 °C	44,5 °C	Lakmoesmelk peptonisasie	K C N	Naam
J 9	28.9.64	3	4	H	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	+	-	-	-	+	P. vulgaris/mirabilis
J 9	28.9.64	4	1	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	+	S. schleissheim
J 9	28.9.64	2	2	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	+	S. chester
J 9	28.9.64	3	3	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG S	SG S	+	-	-	-	+	-	-	-	+	P. mirabilis
J 10	21.9.64	14	1	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	+	S. anatum
J 10	21.9.64	16	2	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	+	S. anatum
J 10	21.9.64	14	3	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	+	-	-	-	+	P. mirabilis
J 10	21.9.64	5	4	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	A A	A A	+	-	-	-	-	-	-	-	+	A. faecalis
J 10	28.9.64	6	1	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	+	S. schleissheim
J 10	28.9.64	5	2	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	+	S. reading
J 10	28.9.64	6	3	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	+	C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep)

* 14 dae lank getoets

		Monsternemingspunt
		Datum van monsterneming
		Durban-kultuurnommer
5	4	Subkultuurnommer
	H	Agglutinasie met polivalente
	O	Salmonella- antisera
SG		Laktose
SG		Sukrose
		Mannitol
		Maltose
-		Indool
+		M R
-		V P
-		Sitraat
-		Voedingsgelatien
SG	SG	Kolf
SG	A	Skuinsvlak
-	+	H ₂ S
-		Piosianien
-		Fluoressefen
		Slymvorming
-	+	Ureum
SG		37 °C
SG		44,5 °C
	48 uur	Mac-Conkey-sop
		Lakmoesmelk peptonisasie
		K C N
		Naam
		P. vulgaris/mirabilis Irregular II

TABEL 55 (vervolg)

TABEL 56

Biochemiese reaksies van *Salmonellae* geïsoleer gedurende die spesiale opnames by sekere monsternemingspunte op die Umbiliorivier*

Monsternemingspunt	Durban-kultuurnommer	Glukose	Laktose	Dulsiitol	Sukrose	Mannitol	Maltose	Arabinose	Ramnose	Inositol	Sorbitol	Trehalose	H ₂ S	Indool	M R	Beweeglikheid	Naam
J 8	1	SG	-	SG	-	SG	SG	SG	SG	-	SG	SG	+	-	-	+	<i>S. anatum</i>
	2	SG	-	SG	-	SG	SG	SG	SG	-	SG	SG	+	-	+	+	<i>S. chester</i>
J 9	3	SG	-	-G	-	SG	-G	SG	SG	SG	-G (SG)	SG	+	-	+	+	<i>S. schleissheim</i>
	4	SG	-	SG	-	SG	SG	SG	SG	SG	-G	SG	+	-	+	+	<i>S. chester</i>
J 10	5	SG	-	SG	-	SG	SG	SG	S-	-	SG	SG	+	-	+	+	<i>S. schleissheim</i>
	6	SG	-	SG	-	SG	SG	SG	SG	-	SG	SG	+	-	+	+	<i>S. reading</i>

* Inligting verstrek deur dr. H.J.W. BOTES van Onderstepoort

TABEL 57

Spesiale bakteriologiese opname vir die teenwoordigheid van coliformbakterië
by monsternemingspunt J 10 op die Umbiliorivier
(8.6.64)

09h00	Tyd van monsterneming	
16	W ^o tertemperatuur in °C	
7,2	pH van water	
<u>5800</u>	Geleiding in S/m	
0,03	Stroomvloei in m ³ /s	
155 300	Veronderstelde E. coli I- indeks per 100 cm ³	
149 088	Bevestigde E. coli I- indeks per 100 cm ³	
4 659	Bevestigde Irregular II- indeks per 100 cm ³	
1 553	Bevestigde Irregular VI- indeks per 100	
1-30 31-35 36-40	Subkultuurnommer	
E. coli I Irregular II Irregular VI	Naam	

TABEL 58

Biochemiese reaksies van coliformbakterië gefsoleer gedurende die spesiale opname by monsternemingspunt J 10 op die Umbilorivier
(8.6.64)

Tyd van monsterneming	Subkultuurnummer	Mac - Conkey - sop		Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	H ₂ S	Ureum	Naam
		48 uur									
		37 °C	44,5 °C								
09h00	1-30	SG	SG	+	+	-	-	-	-	-	E. coli I
	31-35	SG	SG	-	+	-	-	-	-	-	Irregular II
	36-40	SG	SG	-	-	+	+	-	-	-	Irregular VI

Resultate op die Umhlatuzanarivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I- indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- indeks per 100 cm ³
REËN	K 1	30. 4.64	11h00	15	7,0	1 280	7,7	99	0,4	0,11	-	-	6 800	330	330	0*
	K 2	30. 4.64	12h00	17	7,5	1 840	8,5	101	1,1	0,12	-	-	76 000V	2 700	2 700F	
	K 3	30. 4.64	13h30	20	7,8	2 160	8,8	109	2,0	0,22	-	-	6 900	2 200	2 200F	
	K 4	20. 2.64	09h15	26	7,4	2 670				0,11	-	-	52 500V	22 100	22 100F	
	K 4	30. 4.64	14h00	19	7,4	2 920	7,6	86	0,5	0,32	-	-	154 000V	3 300	3 300F	
	K 4a	20. 2.64	09h00	26	7,3	3 340				0,12	-	-	60 000V	10 900	10 900F	
	K 5	14. 5.64	12h35	32	8,0	5 010	2,6	38	18,6	0,4	-	-	3 000 000B	7 000	7 000F	
	K 5	3.11.64	12h30			3 240					-	-		45 000*	15 000F*	

TABEL 59 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³
DROE	K 1	10.8.64	10h00	13	7,0	1 460	9,8	89	0,6	0,04	-	-	3 400 000V	130	130	
	K 2	10.8.64	11h30	16	7,1	1 780	9,7	102	1,1	0,07	-	-	3 000 000V	330	330	
	K 3	10.8.64	12h30	17	7,7	2 210	9,5	93	10,7	0,10	-	-	2 000 000V	3 480	3 480F	
	K 4	11.8.64	10h30	16,5	7,4	4 000	8,8	89	1,2	0,07	-	-	2 000 000V	790	490	300**
	K 5	11.8.64	11h00	32	7,3	5 690	1,3	16	> 44	0,17	+	-	1 500 000B	7 000	3 480F	3 520**

* Bepaal met membraanfiltrasie; 30 000 Bevestigde Irregular VI per 100 cm³

** Sitraattoets is nie gedoen nie, dit kan dus òf Irregular II òf Irregular VI wees

TABEL 60

Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspuntK 5 op die Umhlatuzanarivier(3.11.64)

Tyd van monsterneming	Veronderstelde E.coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	S. aureus in 50 cm ³	S. typhi-faag	Salmonellae in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Ander organismes		
								Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Naam
12h30	45 000	15 000	30 000	+	-	+	-	45	1	S. strassbourg (9), 46: d: 1,7
								46	2	S. heidelberg 4, 5, 12: r: 1,2
								47	3	S. bredney 4, 12, 27: 1, v: -.
								48	4	S. bredney 4, 12, 27: 1, v: -.
								49	5	S. landau 30: i: 1,2
									6	E. aerogenes
									7	P. aeruginosa
									8	P. vulgaris/mirabilis

TABEL 61

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt K 5 op die Umhlathuzanarivier

(3.11.64)

Durban-kultuurnommer		Subkultuurnommer		Agglutinasie met poli- valente Salmonella- antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY- agar	Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S	Piosianien	Fluo ressefen	Slymvorming	Ureum	MacConkeysop 48 uur 37 °C	Lakmoesmelk Peptonisasie	Naam	
45	46	47	48	49	1	2	3	4	5	6	7	8		H	O	+	+	-	-	-	-	-	-	-
																			</					

Resultate op die Umlaasrivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Temperatuur van water in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
REËN	L 1	15.12.64	08h30	22,3	7,8	620	8,6	97	1,0	0,3	-	-	70 950V	100 000	100 000F		
	L 2	15.12.64	09h10	24	7,8	1280	8,1	99	1,0	0,6	-	-	82 250V	700	700		
	L 3	15.12.64	11h15	25	7,6	1880	3,1	39	2,2	0,2	-	-	47 500V	300	200	100	0
	L 3a	15.12.64	11h00	27	7,7	2040	7,9	100	1,5	0,01	-	-	38 500V	400	300	100	0
	L 4	15.12.64	12h00	25	7,9	2120	7,9	101	1,0	1,1	-	-	200 000V	7 100	7 100 F		
	L 5	15.12.64	13h10	30	7,3	1700	7,3	99	1,9	2,0	-	-	270 000B	12 500	8 300 F	4 200	0
	L 6	15.12.64	09h45	25,5	7,4	1990	8,5	107	1,9	0,03	-	-	44 000V	1 200	1 200		
REËN	L 7	15.12.64	10h20	26	7,8	2510	7,6	103	1,6	0,2	-	-	75 000B	3 200	3 200 F		
	L 1	19. 1.65	09h45	21,5	7,7	500				0,6	-	-	30 500	10 000	10 000 F		

TABEL 62 (vervolg)

[illegible]

TABEL 62 (vervolg)

Seisoen	DROE
Monsternemingspunt	L 3a
Datum van monsterneming	27.8.64
Tyd van monsterneming	13h30
Temperatuur van water in °C	20,5
pH van water	8,0
Geleiding in S/m	2250
D O dpm	9,2
D O % versadiging	101
B O D dpm	0,7
Stroomvloeï in m ³ /s	0,03
Rioolfungus waargeneem	-
Ysterbakterieë waargeneem	-
Totale bakterieë per 1 cm ³	100 000V
Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	170
Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	170
Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	0
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	1 600

* Bepaal met die MWG-metode gedurende die droëseisoen behalwe L 5 op 29.6.65
 ** L 5 op 25.1.65 3 500 Totale bakterieë per 1 cm³; die ander gegevens verstrek in Tabel 65

TABEL 63

Uitwerking van die Umlazi-, die Chatsworth- en die Lamont-rioodamme
op die Umlaasrivier bokant monsternemingspunt L 5

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Wartertemperatuur in °C	Stroomvloei in m ³ /s	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³ *
1	25.8.64	18	0,01	2 800	2 800	
2	25.8.64	14,5	0,04	3 000	3 000	
3	25.8.64	16,5	0,07	7 000	7 000	
4	25.8.65	17,5	0,09	7 500	7 000	500
5	25.8.64	19,5	0,10	300 000	295 000	5 000
6	25.8.64	17,5	0,10	5 000	4 000	1 000
7	25.8.64	17,5	0,01	342 000	250 000	92 000
8	25.8.64	18,5	0,01	600	550	50
9	25.8.64	18	0,01	7 500	7 500	

TABEL 63 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Watertemperatuur in °C	Stroomvloeï in m ³ /s	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³ *
1	1.9.64	19,5	0,04	1 300	1 300	
2	1.9.64	18,5	0,11	900	900	
3	1.9.64	19,5	0,11	600	600	
4	1.9.64	21	0,17	12 000	12 000	
5	1.9.64	23	0,17	10 000	10 000	
7**	14.9.64	23	0,01	2 000	2 000	
8	1.9.64	22	0,01	9 000	9 000	
9	1.9.64	21	0,01	2 000	2 000	
10	1 9.64	18,5	0,003	200	200	

* Sitraattoets nie gedoen nie, dit kan dus òf Irregular II òf Irregular VI wees

** 14.9.64 Onbehandelde riool van die Chatsworthdamme het 'n Bevestigde E. coli I- telling van 20 400 000 gehad en die van die Umlazidamme 73 000 000 per 100 cm³; monsternemingspunt 7 het 'n Bevestigde E. coli I- telling van 2 000 per 100 cm³ gehad

Bakteriologiese resultate om die reduksie van E. coli I
in die oksidasiedamme aan te toon

Beskrywing van monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 1 cm ³
<u>UMLAZI</u>						
1. Onbehandelde rioolwater	14.12.64	11h00	430 000	430 000		
	17.12.64	10h45	3 684 000	3 070 000	0	614 000
<u>EERSTE SISTEEM</u>	21.12.64	09h30	2 830 000	998 000	350 000	1 482 000
2. Afvloeisel van dam	14.12.64	11h05	670	628	42	0
nr. 1	17.12.64	10h55	17 960	8 980	0	8 980
	21.12.64	09h42	56 160	28 080	7 020	21 060
3. Afvloeisel van dam	14.12.64	11h15	20	20		
nr. 2	17.12.64	10h58	28	21	0	7
	21.12.64	09h47	733	468	0	265

TABEL 64 (vervolg)

Beskrywing van monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 1 cm ³
4. Afvloeiisel van dam nr. 3	14.12.64	11h20	990	990		
	17.12.64	11h00	5 140	3 445	0	1 695
	21.12.64	09h49	7 240	4 560	520	2 160
5. Afvloeiisel in voor waar chlorering plaasvind, bokant (alg)dam nr. 4	14.12.64*	11h25	1	1		
	17.12.64	10h56	611	286	0	325
	21.12.64	09h45	11	7	0	4
6. Afvloeiisel van (alg)dam nr. 5 <u>TWEDE SISTEEM</u>	14.12.64	11h30	138	111	0	27
	17.12.64	10h50	46	19	0	27
	21.12.64	09h40	186	72	25	89
7. Afvloeiisel van (anaërobe)dam	14.12.64	11h45	610 000	610 000		
	17.12.64	11h08	32 686	30 150	0	2 536

TABEL 64 (vervolg)

Beskrywing van monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 1 cm ³
nr. 6	21.12.64	09h50	720 000	480 000	60 000	180 000
8. Afvloeiisel van	14.12.64*	11h50	0	0		
dam nr. 7 (chlorering	17.12.64	11h13	476	206	0	270
vind plaas)	21.12.64	09h58	1 944	1 080	0	864
9. Afvloeiisel van	14.12.64	12h00	460	460		
(alg)dam nr. 8	17.12.64	11h25	187	119	0	68
	21.12.64	10h00	73	41	15	17
<u>CHATSWORTH</u>						
10. Onbehandelde rioolwater	14.12.64	12h15	5 510 000	5 510 000		
	17.12.64	11h50	3 700 000	2 960 000	0	740 000
	21.12.64	10h18	705 000	705 000		

TABEL 64 (vervolg)

Beskrywing van monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 1 cm ³
11. Hersirkulasie tussen (anaërobe)dam 1 a en (anaërobe)dam 1 b	14.12.64	12h16	965	965		
	17.12.64	11h51	1 080	720	180	180
	21.12.64	10h19	3 085	1 997	0	1 088
12. Afvloeiisel van (anaërobe)dam 1 a	14.12.64	12h18	40 000	40 000		
	17.12.64	12h00	240 000	144 000	48 000	48 000
	21.12.64	10h25	540 000	429 000	0	111 600
13. Afvloeiisel van (anaërobe)dam 1 b	14.12.64	12h22	77 000	77 000		
	17.12.64	12h05	66 980	39 320	8 000	19 660
	21.12.64	10h30	104 025	47 475	0	56 550

TABEL 64 (vervolg)

Beskrywing van monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 1 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 1 cm ³
14. Afvloeiisel van dam nr. 2	14.11.64	12h25	1 590	1 590		
	17.11.64	12h12	642	357	0	285
	21.11.64	10h15	755	584	100	71
15. Afvloeiisel van dam nr. 3	14.11.64	12h30	15	12	0	3
	17.11.64	12h09	15	11	0	4
	21.11.64	10h08	34	34		
16. Afvloeiisel van (alg)dam nr. 4	14.11.64	12h40	5	4	0	1
	17.11.64	12h05	6	4	0	2
	21.11.64	10h13	7	7		

* Op die spesifieke datum is die chloor nie met natriumtiosulfaat geneutraliseer nie; gevolglik is die lae tellings misleidend; (kyk ook voetnoot by Tabel 63 vir onbehandelde rioolwater op 14.9.64).

Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspunt

L 5 op die Umlaasrivier

TABEL 65

Ander organismes		
Naam	Subkultuurnommer	Durban-kultuurnommer
P.mirabilis	11-17	122
Salmonella sp.	1	123
Salmonella sp.	2	124
S. anatum 3,10:e, h: 1,6	3	
Salmonella sp.	4	125
Shigellae in 500 cm ³	-	-*
Salmonellae in 500 cm ³	-	+
S. aureus-telling per 50 cm ³	135	150
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	765	1 600
Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	0	0
Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	2 080 F	6 000 F
Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	2 845	600
Stroomvloeï in m ³ /s	1,62	0,67
Geleiding in S/m	2470	3340
pH van water	8,1	8,5
Watertemperatuur in °C	27	16
Tyd van monsterneming	11h00	10h00
Datum van monsterneming	25.1.65	29.6.65

* Salmonellae en Shigellae bepaal in 5 000 cm³ water op 29.6.65

TABEL 66

Biochemiese reaksies van bakterieel geïsoleer gedurende die spesiale opnames
by monsternemingspunt L 5 op die Umlaasrivier

Datum van monsterneming		Durban ¹ -kultuurnommer		Subkultuurnommer		Agglutinasie met polivalente Salmonella- anti-sera		Laktose	Sukrose	Mannitol	Maltose	Indool	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar				Ureum	Naam
25.1.65 29.6.65	122 123 124 125	11-17 1 2 3 4	H	O	-	S	-	-	-	-	+	(+)	SG	A	+	+	+	+		
			+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-				
			+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-				
			+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-				
																			P. mirabilis	
																			Salmonella sp.	
																				Salmonella sp.
																				S. anatum
																				Salmonella sp.

TABEL 67

Resultate op die Isipingorivier

Seisoen	REËN		DROË	
Monsternemingspunt	M 1	M 2	M 1	M 2
Datum van monsterneming	2.4.64	2.4.64	5.8.64	5.8.64
Tyd van monsterneming	09h30	10h30	09h30	10h30
Watertemperatuur in °C	24	26	15	15
pH van water	7,2	7,2	7,9	7,8
Geleiding in S/m	$\frac{3180}{4160}$	$\frac{3750}{3250}$	$\frac{7130}{4900}$	$\frac{7130}{4900}$
D O dpm	6,1	6,2	4,6	5,8
D O % versadiging	79	74	43	54
B O D dpm	>6	1,8	2,0	1,3
Stroomvloeï in m ³ /s	0,01	0,12	0	0,01
Rioolfungus waargeneem	-	-	-	-
Ysterbakterië waargeneem	-	-	-	-
Totale bakterieë per 1 cm ³	200 000 V	90 000 V	150 000 V	650 000 V
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	39 000	27 800	1 845*	75*
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	39 000F	27 800F	1 845F*	75 *
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³				8 100

*Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 69

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt M 2 op die Isipingorivier
(16.11.64)

Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Agglutinasie met polivalente Salmonella - antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY - agar			Ureum	Mac-Conkey-sop		K C N°	Naam	
		H	O								Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S		48 uur	37 °C			44,5 °C
58	1	+	+	-	-	-	-	-	+	+	SG	S	+	-	-	-	A. arizonae		
	2	-	-	S*	-	-	+	-	+	-	SG	S	+	-	S*	-	C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep)		
	3											SG	S	+	+		P.vulgaris/mirabilis		

* 14 dae lank getoets

TABEL 70

Resultate op die Umbogintwinirivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterieë waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular V-telling per 100 cm ³
DROË	REËN	N 1	6. 5.64	10h30	22	8,1	2560			0,5	-	-	20 000	7 000 *	7 000 F*	
		N 2b	21. 5.64	11h15	22	7,6	2940			0,3	-	-	120 000 V	17 200 *	17 200+F*	
		N 2	16.11.64	11h45							-	-		3 000	3 000 F	
	REËN	N 1	7.12.64	14h10			7,8	94	0,6		-	-		800	800	
		N 2b	21. 1.64	09h00	24,5	7,3	2510			2,6	-	-	2 000	1 800+*	1 800+F*	
		N 2	7.12.64	14h40			10,2	121	3,7		-	-		1 300	1 100	200
		N 1	18. 8.64	13h20	22	7,9	2820	9,2	93	3,3	0,7	-	400 000V	2 400	2 400 F	
		N 2	18. 8.64	13h40	24	6,4	12800	10,2	120	3,3	0,02	-	500 000V	1	1	

* Bepaal met die MWG-metode

Spesiale bakteriologiese opnames by sekere monsternigspunte op die Umbogintwintvier

N 2	N 2	N 1	Monsternemingspunt	
7.12.64	16.11.64	7.12.64	Datum van monsterneming	
14h40	11h45	14h10	Tyd van monsterneming	
13 000	3 000	800	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	
1 100	3 000	800	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	
0	0	0	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	
200	0	0	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	
+	-	+	S. aureus in 50 cm ³	
-	-	-	S. typhi-faag	
-	+	-	Salmonellae in 500 cm ³	
-	-	-	Shigellae in 500 cm ³	
	59		Durban-kultuurnommer	
3	2	1	Subkultuurnommer	
P. vulgaris/mirabilis	S. bovismorbificans 6,8: r: 1,5 S. bovismorbificans 6,8: r: 1,5 P. vulgaris/mirabilis		Naam	

TABEL 72

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale
opname by monsternemingspunt N 2 op die Umbogintwinirivier
(16.11.64)

Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Agglutinasie met polivalente Salmonella- antisera		Laktose	Sukrose	DSY-agar			Ureum	Naam
						Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S		
59	1	H	O	-	-	SG	A	+	-	S. bovismorbificans
60	2	+	+			SG	A	+	-	S. bovismorbificans
	3					SG	A	+	+	P. vulgaris/mirabilis

TABEL 73 (vervolg)

Seisoen	REEN	DROE
Monsternemingspunt	0 2	0 1 0 2
Datum van monsterneming	7.12.64 16.11.64	15. 6.64 15. 6.64
Tyd van monsterneming	15h45 11h55	13h15 14h30
Watertemperatuur in °C		14,5 16
pH van water		7,5 7,4
Geleiding in S/m		2980 4540
D O dpm		10,2 2,6
D O% versadiging		99 26
B O D dpm		1,0 26,1
Stroomvloeï in m ³ /s		0,02 0,02
Rioolfungus waargeneem	+	+
Ysterbakterieë waargeneem	-	-
Totale bakterieë per 1 cm ³		250 000V 30 000 000B
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	2 400* 300*	900 50 000
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	1 700F* 200 *	900 50 000F
Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	0 100	
Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	700 0	

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 74

Spesiale bakteriologiese opnames by sekere monsternemingspunte
op die Amanzimtotirivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus in 50 cm ³	S. typhi-faag	Salmonellae in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Ander organismes		
											Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Naam
01	7.12.64	15h30	1 600	1 600	0	0	+	-	-	-			
02	16.11.64	10h55	400	200	200	0	-	-	-	-		1-3	P. aeruginosa
												4	A. faecalis
												5	P. vulgaris/mirabilis
02	7.12.64	15h45	2 400	1 700	0	700	+	-	+	-	73	1	S. muenchen 6,8:d:1,2
											74	2	S. bareilly 6,7:y:1,5
											75	3	S. oranienburg 6,7:m,t:-
												4	P. vulgaris/mirabilis

TABEL 74 (vervolg)

0 2a	Monsternemingspunt		
16.11.64	Datum van monsterneming		
11h15	Tyd van monsterneming		
300	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³		
200	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³		
100	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³		
0	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³		
-	S. aureus in 50 cm ³		
-	S. typhi-faag		
+	Salmonellae in 500 cm ³		
-	Shigellae in 500 cm ³		
61	Durban-kultuurnommer	Ander organismes	
1 2 3	Subkultuurnommer		
Naam			
S. aberdeen 11:1:1,2 C. freundii (Bethesda-Ballerup-groep) P. vulgaris/mirabilis			

TABEL 75

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opnames
by sekere monsternemingspunte op die Amanzimtotirivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	Mac-Conkey-sop		Lakmoesmelk Peptonisasie	K C N	Naam
													Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S					48 uur				
																				37 °C	44,5 °C			
02	16.11.64		1	H	O	-	-	-	-	-	+	+	A	A	-	+	+	+	-	-	+		P. aeruginosa	
	16.11.64		2			-	-	-	-	-	+	+	A	A	-	+	+	-	-	-	+		P. aeruginosa	
	16.11.64		3			-	-	-	-	-	+	+	A	A	-	+	+	+	-	-	+		P. aeruginosa	
	16.11.64		4			-	-	-	-	-	+	-	A	A	-	-	-	-	-	-	-		A. faecalis	
	16.11.64		5			-	-	-	-	-	+	-	SG	A	+	-	-	+	-	-	-		P. vulgaris/ mirabilis	
02	7.12.64	73	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	-	-	-		S. muenchen	
	7.12.64	74	2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	-	-	-		S. bareilly	
	7.12.64	75	3	+	+	-	-	-	-	-	-	-	SG	A	+	-	-	-	-	-	-		S. oranien- burg	

TABEL 75 (vervolg)

Monsternemingspunt			
Datum van monsterneming			
Durban-kultuurnummer			
Subkultuurnummer			
Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		H	
		0	
Laktose			
Sukrose			
Indool			
M R			
V P			
Sitraat			
Voedingsgelatien			
Kolf		DSY-agar	
Skuinsvlak			
H ₂ S			
Piosianien			
Fluoressefen			
Slymvorming			
Ureum			
37 °C		Mac-Conkey-sop 48 uur	
44,5 °C			
Lakmoesmelk Peptonisasie			
K C N			
Naam			

* 14 dae lank getoets

TABEL 76

Resultate op die Klein Amanzimtotirivier

Seisoen	REEN	DROË
Monsternemingspunt	P 1 P 1	P 1
Datum van monsterneming	21. 1.64 14. 5.64 16.11.64	15. 6.64
Tyd van monsterneming	10h15 11h25 10h25	12h30
Watertemperatuur in °C	22 17	14,5
pH van water	7,7 7,7	7,8
Geleiding in S/m	3480 3070	4490
D O dpm	8,1	10,4
D O % versadiging	42	101
B O D dpm	0,9	1,7
Stroomvloed in m ³ /s	0,11 0,07	0,01
Rioolfungus waargeneem	-	-
Ysterbakterieë waargeneem	-	-
Totale bakterieë per 1 cm ³	3 300 170 000 V	270 000 V
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	1 800+ 700 6 000 *	50
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	1 800+F 700 6 000 F*	50

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 77

Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspunt
P 1 op die Klein Amanzimtotirivier
(16.11.64)

Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	S. aureus in 50 cm ³	S. typhi-faag	Salmonellae- Shigellae in 500 cm ³	Ander organismes		
						Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Naam
10h25	6 000	6 000	+	-	-	62	1	Arizona arizonae 038 of 016
						63	2	A. arizonae 016
							3	C. freundii I
							4	E. cloacae
							5	P. vulgaris/mirabilis

TABEL 78

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname by
monsternemingspunt P 1 op die Klein Amanzimtotirivier
(16.11.64)

Durban-kultuurnummer	Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella- antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Ureum	Mac- Conkey - sop 48 uur		Naam
		H	O								Ko1f	Skuiinsvlak	H ₂ S		37 °C	44,5 °C	
62	1	+	+	-	-	-			+		SG	A	+	-	-	-	A. arizonae
63	2	+	+	-	-	-			+		SG	A	+	-	-	-	A. arizonae
	3			SG	SG	-	+	-	+	-	SG	A	+	-	SG	-	C. freundii I
	4			SG	SG	-	-	+	+	+	SG	A	-	-	SG	-	E. cloacae
	5										SG	A	+	+			P. vulgaris/mirabilis

TABEL 79

Resultate op die Illovorivier

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakteriële waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³
" REEN	Q 1	9. 4.64	11h00	17	7,8	740	7,8	<u>82</u>	0,4	0,11	-	-	1 800	230	230
	Q 2	9. 4.64	11h30	18	7,8	740	6,7	<u>74</u>	0,6	0,21	-	-	16 000	700	700
	Q 3	9. 4.64	12h20	18	7,5	780	7,4	<u>82</u>	0,5	0,31	-	-	150 000 V	460	460
	Q 4	9. 4.64	13h00	20	7,9	880	7,8	91	0,9	0,30	-	-	3 500	230	230
	Q 5	9. 4.64	14h30	22	8,4	1070	8,0	98	0,6	0,63	-	-	1 200	130	130
	Q 6	7. 4.64	13h45	26	7,8	1470	7,1	96	1,3	0,71	-	-	10 000	800	800
	Q 7	7. 4.64	13h15	25	7,4	1920	3,7	<u>53</u>	<u>4</u>	0,71	-	-	37 500 B	4 600	4 600 F
	Q 8	7. 4.64	11h00	23	7,7	1080	7,2	88	1,5	0,19	-	-	62 500 V	400	400
	Q 8b	7. 4.64	11h30	21	<u>6,7</u>	990				0,01	-	-	30 000	2 300	2 300 F

TABEL 79 (vervolg)

REËN	Seisoen
Q 1	Monsternemingspunt
Q 2	Datum van monsterneming
Q 3	Tyd van monsterneming
Q 4	Watertemperatuur in °C
Q 5	pH van water
Q 6	Geleiding in S/m
Q 7	D O dpm
16.11.64	D O % versadiging
10h00	B O D dpm
10h30	Stroomvloeï in m ³ /s
18	Rioolfungus waargeneem
7,5	Ysterbakterië waargeneem
2300	Totale bakterië per 1 cm ³
	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³
	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³

TABEL 79 (vervolg)

Seisoen	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s	Rioolfungus waargeneem	Ysterbakterië waargeneem	Totale bakterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³
DROË	Q 1	18. 8.64	08h15	9	7,9	1030	10,8	89	0,4	0,04	-	-	90 000V	278	278
	Q 2	18. 8.64	08h45	10	7,8	1030	9,2	82	0,3	0,09	-	-	1 250 000V	172	172
	Q 3	18. 8.64	09h30	10	7,7	1250	9,7	84	1,0	0,11	-	-	1 300 000V	348	348
	Q 4	18. 8.64	10h00	12,5	7,8	1460	10,6	96	1,0	0,11	-	-	2 000 000V	46	46
	Q 5	18. 8.64	11h00	14,5	7,9	1860	11,0	96	1,0	0,33	-	-	1 000 000V	3	3
	Q 6	18. 8.64	14h30	23	7,9	2130	8,5	101	1,2	0,71	-	-	1 000 000V	230	230
	Q 7	18. 8.64	15h00	33	7,0	1990	3,1	44	38,1	0,43	+	+	2 000 000B	490	490
	Q 7	26. 8.64	14h30	35	6,6	1880				0,28	+	+	5 000 000B	69 000	69 000F
	Q 8	18. 8.64	12h30	15,5	7,6	1830	10,2	95	0,8	0,04	-	-	900 000V	5	5

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 80

Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspunt Q 7 op die Illovorivier
(16.11.64)

Tyd van monsterneming	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	S. aureus in 50 cm ³	S. typhi-faag	Salmonellae in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Ander organismes
									Naam
10h00	120 000	120 000	-	-	+	-	64	1 2 3	S. bovismorbificans 6,8: r,1,5 P. fluorescens liquefaciens P. vulgaris/mirabilis

TABEL 81

Biochemiese reaksies van bakterieë getsoleer gedurende die spesiale opname
 by monsternemingspunt Q 7 op die Illovorivier
 (16.11.64)

Durban'-kultuurnommer		64	
Subkultuurnommer		1 2 3	
Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera	H	+	
	O	+	
Laktose		-	
Sukrose		-	
Indool		-	
M R		-	
V P		-	
Sitraat		++	
Voedingsgelatien		+	
DSY-agar	Kolf	SG	SG
	Skuinsvlak	A	A
	H ₂ S	+	-
Piosianien		-	
Fluoressefen		- +	
Slymvorming		-	
Ureum		- - +	
Mac-Conkey-sop 48 uur	37 °C	-	-
	44,5 °C	-	-
Lakmoesmelk peptonisasie		-	
Naam		S. bovismorbificans P. fluorescens liquefaciens P. vulgaris/mirabilis	

Resultate op die Umzimbazirivier

Seisoen	REEN	DROE
Monsternemingspunt	R 1	R 1
Datum van monsterneming	21. 1.64	15. 6.64
Tyd van monsterneming	12h00	11h45
Watertemperatuur in °C	25	15,5
pH van water	7,5	7,3
Geleiding in S/m	4210	4490
D O dpm	5,8	5,7
D O % versadiging	69	56
B O D dpm	0,6	5,8
Stroomvloeï in m ³ /s	0,09	0,02
Rioolfungus waargeneem	-	+
Ysterbakterieë waargeneem	-	-
Totale bakterieë per 1 cm ³	1 100	100 000V
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	1 600	16 000
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	1 600F	9 000F
Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³		7 000

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 83
Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspunt R 1
op die Umzimbazi-rivier
(16.11.64)

09h35	Tyd van monsterneming	
50 000	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	
50 000	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	
-	S. aureus in 50 cm ³	
-	S. typhi-faag	
-	Salmonellae-Shigellae in 500 cm ³	
1	Ander organismes	Subkultuurnommer
2		Naam
		P. mirabilis P. mirabilis

TABEL 84

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt R 1 op die Umzimbazirivier
(16.11.64)

Subkultuurnummer	Laktose	Sukrose	Mannitol	Maltose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Ureum	MacConkeysop 37°C	Naam
										Kolf	Skui nsvlak	H ₂ S					
1	-	S	-	-	-	+	-	+	(+)	SG	A	+	-	-	+	-	P. mirabilis
2	-	S	-	-	-	+	-	+	(+)	SG	A	+	-	-	+	-	P. mirabilis

Resultate op die Umgababariwier

Seisoen	REEN	DROË
Monsternemingspunt	S 1 S 1 S 1	S 1
Datum van monsterneming	21. 1.64 14. 5.64 16.11.64	15. 6.64
Tyd van monsterneming	12h45 09h55 09h15	11h00
Watertemperatuur in °C	26,5 19	16,5
pH van water	7,5 7,4	7,4
Geleiding in S/m	2580 3780	4230
D O dpm	7,9	8,3
D O % versadiging	97	84
B O D dpm	0,9	0,5
Stroomvloed in m ³ /s	0,28 0,01	0,01
Rioolfungus waargeneem	-	-
Ysterbakterië waargeneem	-	-
Totale bakterië per 1 cm ³	1 150 7 500	600 000V
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	94 109	1 800+
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	94 33	1 800+F
Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	76	1 000*

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 86

Speziale bakteriologiese opname by monsternemingspunt S 1
 op die Umgababariwier
 (16.11.64)

09h15	Tyd van monsterneming	
2 200	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	
1 200	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	
1 000	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	
'	S. aureus in 50 cm ³	
'	S. typhi-faag	
÷	Salmonellae in 500 cm ³	
'	Shigellae in 500 cm ³	
65	Durban-kultuurnommer	Ander organismes
1 2	Subkultuurnommer	
C. freundl S. siegburg 6,14,18:z4,z23:-	Naam	

TABEL 87

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt S 1 op die Umgababarivier
(16.11.64)

Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Agglutinasie met polivalente Salmonella- antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Ureum	K C N	Naam
		H	O								Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S			
65	1	-	-	-	-	-	+	-	+	-	SG	A	+	-	+	C. freundii (Bethesda-Ballerup- groep) S. siegburg 6,14,18: z4,z23:-
	2	+	+	-	-	-			+		SG	A	+	-		

Resultate op die Inganerivier

Seisoen	DROË		REËN	
Monsternemingspunt	T 1	T 1	T 1	T 1
Datum van monsterneming	15. 6.64	16.11.64	21. 1.64	14. 5.64
Tyd van monsterneming	10h10	09h00	13h30	09h40
Watertemperatuur in °C	12,5		24	17
pH van water	7,4		7,8	7,6
Geleiding in S/m	22680		5710	14340
D O dpm	2,2		7,4	
D O % versadiging	21		87	
B O D dpm	28,5		0,9	
Stroomvloeï in m ³ /s	0,00003		0,09	0,01
Rioolfungus waargeneem	-	-	-	-
Ysterbakterieëwaargeneem	-	-	-	-
Totale bakterieë per 1 cm ³	380 000V		35 000	180 000V
Veronderstelde E. coli I-indeks per 100 cm ³	110		1 800+	500
Bevestigde E. coli I-indeks per 100 cm ³	50		1 800+	500
Bevestigde Irregular II-indeks per 100 cm ³	60			

* Bepaal met membraanfiltrasie

TABEL 89

Spesiale bakteriologiese opname by monsternemingspunt T 1
op die Inganervier
(16.11.64)

09h00	Tyd van monsterneming	
4 000	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	
4 000	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	
-	S. aureus in 50 cm ³	
-	S. typhi-faag	
-	Salmonellae- Shigellae in 500 cm ³	
1	Subkultuurnommer	Ander organismer
2		
3		
	Naam	
	P. fluorescens liquefaciens	
	P. aeruginosa	
	P. vulgaris/mirabilis	

TABEL 90

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die spesiale opname
by monsternemingspunt T 1 op die Inganerivier
(16.11.64)

Subkultuurnummer	Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	MacConkeysop 37 °C 48 uur	Lakmoesmelk peptonisasie	Naam
								Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S							
1	-	-	-	-	-	+	+	A	A	-	-	+	-	-	-	-	P. fluorescens liquefaciens
2	-	-	-	-	-	+	+	A	A	-	+	+	+	-	-	+	P. aeruginosa
3	-	-	-	-	-	+	+	SG	A	+	-	-	+	+	-	-	P. vulgaris/mirabilis

TABEL 91*

Bakteriologische resultate op die Tubelariwier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 2	11. 5.65	-	132 000 V	0	0	0	0	0				-
TUG 3	11. 5.65	-	137 000 V	32	32	0	0	0				-
TUG 3	11. 5.65	-	108 500 V	296	60	236	0	0				-
TUG 4	11. 5.65	-	715 000 V	46	46	0	0	0				-
TUG 5	11. 5.65	-	119 000 V	256	204	52	0	0				-
TUG 6	11. 5.65	-	2 650 000 B	164	164	0	0	0				-
TUG 6	11. 5.65	-	335 000 B	128	128	0	0	0				-
TUG 7	18. 5.65	-	180 000 V	30	24	6	0	1				-
TUG 8	18. 5.65	-	440 000 V	196	196	0	0	1				-

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 9	18. 5.65	-	145 000 V	92	92	0	0	0	+	-	-	-
TUG 10	18. 5.65	-	100 000 B	16	16	0	0	0	+	-	-	-
TUG 11	18. 5.65	-	360 000 B	58	58	0	0	4	-	-	-	-
TUG 12	16. 6.65	-	2 365 000 V	193	193	0	0	0	-	-	-	-
TUG 13	16. 6.65	-	550 000 V	64	64	0	0	1	-	-	-	-
TUG 14	16. 6.65	-	700 000 V	54	54	0	0	6	-	-	+	-
TUG 15	16. 6.65	-	140 000 V	1 400	1 120	280	0	0	-	-	+	-
TUG 16	24. 5.65	-	440 000 B	68	56	0	12	63	-	-	-	-
TUG 17	24. 5.65	+	285 000 B	260	220	0	40	525	-	-	+	-
TUG 18	11. 5.65	-	525 000 V	294	246	48	0	0	-	-	-	-
TUG 19	18. 5.65	-	465 000 B	132	132	0	0	1	-	-	-	-

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 20	8.6.65	-	125 000 V	0	0	0	0	2	-	-	-	-
TUG 21	8.6.65	+	145 000 V	80	80	0	0	10	+	-	-	-
TUG 22	18.5.65	-	450 000 V	600	500	0	100	880	-	-	-	-
TUG 23	18.5.65	-	400 000 B	1 500	1 500	0	0	690	+	-	-	-
TUG 24	18.5.65	-	355 000 B	4 700	2 400	2 300	0	125	-	-	-	-
TUG 25	8.6.65	-	170 000 B	100	80	0	20	2	-	-	-	-
TUG 26	8.6.65	-	85 000 B	150	120	30	0	0	-	-	-	-
TUG 27	16.6.65	-	85 000 B	200	200	0	0	0	-	-	+	-
TUG 28	16.6.65	-	140 000 B	590	494	96	0	0	-	-	-	-
TUG 29	8.6.65	-	465 000 V	70	70	0	0	40	-	-	-	-
TUG 30	8.6.65	-	115 000 B	28 000	0	16 800	11 200	30	-	-	-	-
TUG 31	7.6.65	-	130 000 V	64	64	0	0	30	-	-	-	-

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 32	8.6.65	-	70 000 V	14	14	0	0	50	-	-	-	-
TUG 34	8.6.65	-	100 000 V	190	190	0	0	8	+	-	-	-
TUG 35	14.6.65	+	2 710 000 B	86 000	68 800 F	17 200	0	20	-	-	-	-
TUG 36	14.6.65	-	135 000 V	72	72	0	0	0	-	-	+	+
TUG 37	14.6.65	-	855 000 V	84	84	0	0	0	-	-	-	-
TUG 39	14.6.65	-	345 000 B	116	116	0	0	200	-	-	-	-
TUG 40	14.6.65	-	130 000 V	220	220	0	0	10	-	-	-	-
TUG 41	14.6.65	-	60 000 V	16	12	4	0	20	-	-	-	-
TUG 42	14.6.65	-	90 000 V	20	20	0	0	35	-	-	-	-

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 2	7.9.65	-	11 000	5	4	1	0	13				
TUG 3	7.9.65	-	14 400	85	68	0	17	16				
TUG 4	7.9.65	-	55 100 V	752	752	0	0	52				
TUG 5	7.9.65	-	78 500 V	1 560	1 560F	0	0	28				
TUG 6	7.9.65	-	61 500 V	2 028	2 028F	0	0	34				
TUG 7	8.9.65	-	40 750 V	1 308	1 308	0	0	42				
TUG 8	8.9.65	-	39 700 V	808	808	0	0	15				
TUG 9	8.9.65	-	46 700 V	852	710	0	142	21				
TUG 10	8.9.65	-	46 000 B	690	690	0	0	34				
TUG 11	8.9.65	-	40 500 B	648	518	130	0	46				
TUG 12	8.9.65	-	69 750 V	1 188	950	238	0	18				
TUG 13	8.9.65	-	99 500 V	4 000	4 000F	0	0	3				

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriëe per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 14	13.9.65	-	43 250V	554	430	0	124	78				
TUG 15	13.9.65	-	26 850 V	806	570	0	236	167				
TUG 16	14.9.65	-	103 000 B	470	336	0	134	0	-	-	+	
TUG 17	14.9.65	-	398 250 B	50	20	0	30	0	-	-	+	
TUG 18	7.9.65	-	47 500 V	1 373	1 144	0	229	0				
TUG 19	8.9.65	-	84 600 B	1 790	1 790F	0	0	0				
TUG 20	13.9.65	-	14 250	2	0	0	2	0				
TUG 21	13.9.65	-	38 000 V	152	77	0	75	0				
TUG 22	13.9.65	-	36 150 V	708	708	0	0	0				
TUG 23	13.9.65	-	34 000	1 480	1 324	156	0	0				
TUG 24	8.9.65	-	56 600 B	2 320	2 320F	0	0	5				
TUG 24	13.9.65	-	39 750 B	7 200	7 200F	0	0	335				
TUG 25	13.9.65	-	45 300 B	187	172	0	15	358				

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae ₃ in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 26	13.9.65	-	41 000 B	238	238	0	0	282				
TUG 27	13.9.65	-	32 550	479	349	130	0	318				
TUG 28	8.9.65	-	60 550 B	1 021	1 021	0	0	5				
TUG 28	13.9.65	-	38 550 B	1 290	875	0	415	365				
TUG 29	5.10.65	-	36 000 V	1 355	1 169	186	0	0				
TUG 30	5.10.65	-	82 750 B	76 520	60 800F	0	15 720	0				
TUG 31	5.10.65	-	41 900V	108	108	0	0	0				
TUG 32	5.10.65	-	42 300 V	1 750	1 219	531	0	0				
TUG 34	5.10.65	-	36 400 V	580	580	0	0	0				
TUG 35	4.10.65	+	3 840 000 B	3 800	760	2 280	760	0				
TUG 36	4.10.65	-	12 100	150	150	0	0	0				
TUG 37	4.10.65	-	61 700 V	291	291	0	0	0				

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 38	4.10.65	-	14 100	19	9	5	5	0				
TUG 39	4.10.65	-	48 100 B	230	184	46	0	0				
TUG 40	4.10.65	-	92 150 V	141	141	0	0	0				
TUG 41	4.10.65	-	46 000 V	156	156	0	0	0				
TUG 42	4.10.65	-	49 800 V	126	126	0	0	0				
TUG 1	30.9.65	-	1 020	0	0	0	0	0				
TUG 2	20.9.65	-	17 850	7	4	1	2	0				
TUG 2	30.9.65	-	58 400 V	1	1	0	0	0				
TUG 3	20.9.65	-	25 350	42	42	0	0	5				
TUG 4	20.9.65	-	75 550 V	2 352	1 680F	0	672	24				
TUG 5	20.9.65	-	90 750 V	2 040	1 700F	0	340	22				
TUG 6	20.9.65	-	67 250 V	796	796	0	0	62				

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacterië per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 7	20.9.65	-	112 000 V	892	745	74	73	32				
TUG 8	20.9.65	-	82 250 V	901	638	125	138	72				
TUG 9	20.9.65	-	49 500 V	376	292	0	84	182				
TUG 10	20.9.65	-	151 100 B	4 304	2 462F	0	1 842	15				
TUG 11	20.9.65	-	104 600 B	518	422	48	48	106				
TUG 12	21.9.65	-	282 000 V	28 200	28 200F	0	0	6				
TUG 13	21.9.65	-	231 000 V	51 100	36 500F	0	14 600	40				
TUG 14	21.9.65	-	143 050 V	5 008	3 830F	0	1 178	45				
TUG 15	21.9.65	-	301 000 V	1 355	855	250	250	75				
TUG 16	22.9.65	-	48 000 B	530	530	0	0	0				
TUG 17	22.9.65	-	228 100 B	450	450	0	0	10				
TUG 18	20.9.65	-	91 950 V	1 568	1 138	0	430	62				

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Risicofungus waargenomen	Totale bacterië per 1 cm ³	Veronderstelde <i>E. coli</i> I- telling per 100 cm ³	Bevestigde <i>E. coli</i> I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	<i>S. aureus</i> -telling per 50 cm ³	<i>Pseudomonas</i> spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	<i>S. typhi</i> -laag
TUG 19	20.9.65	-	168 550 B	5 740	4 100F	0	1 640	125				
TUG 20	20.9.65	-	27 250	0	0	0	0	1				
TUG 21	20.9.65	-	83 550 V	170	142	0	28	162				
TUG 22	20.9.65	-	129 700 V	240	120	0	120	210				
TUG 23	20.9.65	-	103 350 B	476	340	0	136	186				
TUG 24	20.9.65	-	121 350 B	252	180	0	72	25				
TUG 25	21.9.65	-	82 400 B	172	98	0	74	355				
TUG 26	21.9.65	-	63 000 B	190	112	0	78	245				
TUG 27	21.9.65	-	69 100 B	1 394	818	184	392	240				
TUG 28	21.9.65	-	710 000 B	129 000	129 000F	0	0	945				
TUG 29	11.10.65	-	41 550 V	3 130	3 130F	0	0	0				
TUG 30	11.10.65	-	568 000 B	129 600	64 800F	16 200	48 600	0				
TUG 31	11.10.65	-	14 250	103	103	0	0	0				

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bacteriën per 1 cm ³	Veronderstelde E.coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
TUG 32	11.10.65	-	65 400 V	520	420	100	0	0				
TUG 33	11.10.65	-	44 000 V	91	91	0	0	0				
TUG 34	11.10.65	-	17 250	790	790	0	0	0				
TUG 35	5.10.65	+	2 868 000 B	920 000	368 000F	552 000	0	0				
TUG 37	11.10.65	-	22 350	454	454	0	0	0				
TUG 38	11.10.65	-	17 850	320	320	0	0	0				
TUG 39	5.10.65	-	235 100 B	124	113	11	0	0				
TUG 40	5.10.65	-	92 650 V	1 865	1 865F	0	0	0				
TUG 41	5.10.65	-	32 000	120	120	0	0	0				

TABEL 91* (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Rioolfungus waargeneem	Totale bakterieë per 1 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	S. aureus-telling per 50 cm ³	Pseudomonas spp. in 500 cm ³	Shigellae in 500 cm ³	Salmonellae in 500 cm ³	S. typhi-faag
--------------------	-------------------------	------------------------	--	--	--	---	---	--	---	----------------------------------	------------------------------------	---------------

* Die toets vir die teenwoordigheid van S. typhi-faag is nie gedurende die tweede en derde opname herhaal nie.

Geen Proteus sp. kon geïsoleer word by daardie monsternemingspunte waar daar vir die teenwoordigheid van Shigellae en Salmonellae getoets is nie. Gedurende die tweede en derde opname is Pseudomonas, Shigellae en Salmonellae in 4 000 cm³ i.p.v. 500 cm³ bepaal.

Ysterbakterieë is slegs waargeneem by TUG 17 gedurende die eerste opname en TUG 35 gedurende die tweede en derde opname.

Alge is waargeneem by TUG 2-5, 7, 13 -15, 18-21, 23, 24, 26-34, 36 en 38-40 (eerste opname). Gedurende die tweede opname is alge waargeneem by TUG 21, 25, 26, 34, 40 en 41. Alge is waargeneem by TUG 21, 26, 30, 31, 33, 34, 38, 40 en 41 (derde opname).

TABEL 92

Fisiese en chemiese resultate op die Tugelarivier

Monsternemingspunt*	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Wartertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloei in m ³ /s
2	11.5.65	13h15	19,5	8,0	430	8,2	105	0,6	0,4
3	11.5.65	12h00	17	7,9	440	8,7	107	0,1	0,7
3	11.5.65	13h45	19	7,5	420	8,7	110	0,7	0,7
4	11.5.65	11h15	16	8,0	560	9,2	106	0,5	1,8
5	11.5.65	09h00	14,5	7,7	750	9,3	103	0,5	2,6
6	11.5.65	10h15	16,5	7,9	550	9,5	110	1,1	2,8
6	11.5.65	15h30	19	7,7	630	8,8	107	1,0	2,8
7	18.5.65	08h30	13	7,8	600	10,0	106	0,5	3,4
8	18.5.65	10h00	14	7,9	700	10,0	108	0,7	3,4+
9	18.5.65	10h55	17	7,9	760	9,5	110	0,5	3,4+
10	18.5.65	13h30	16,5	8,0	820	9,6	106	0,4	4,3+

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt *	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloed in m ³ /s
11	18.5.65	15h25	17	8,1	1 310	10,0	111	1,0	4,3+
12	16.6.65	09h40	15,5	8,0	1 810	10,2	108	1,2	5,7+
13	16.6.65	12h00	15	8,2	1 900	9,9	102	0,6	5,7+
14	16.6.65	14h45	15,5	8,0	1 900	10,1	104	0,8	5,7+
15	16.6.65	15h45	16,5	8,2	1 880	10,3	108	1,3	5,7+
16	24.5.65	12h55	20	7,9	1 800	12,2	<u>134</u>	<u>2,6</u>	4,3+
17	24.5.65	13h30	21	7,9	<u>2 250</u>	9,0	101	<u>7,3</u>	4,3+
18	11.5.65	07h45	14	7,9	760	9,8	106	1,5	1,0
19	18.5.65	14h10	20	<u>8,8</u>	<u>5 100</u>	11,0	<u>130</u>	<u>2,2</u>	0,2
20	8.6.65	14h20	12,5	7,5	530	10,0	107	0,5	1,1
21	8.6.65	15h30	11,5	7,8	730	10,6	111	0,9	1,3
22	18.5.65	17h30	15,5	8,2	1 690	9,0	99	1,4	0,9

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt*	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Wartertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m ³ /s
23	18.5.65	17h10	15,5	8,2	1 580	9,7	<u>118</u>	1,4	0,9
24	18.5.65	15h50	18	8,3	1 490	9,8	112	<u>3,0</u>	1,0
25	8.6.65	16h25	8,5	7,5	660	10,8	109	<u>2,0</u>	1,4
26	8.6.65	16h55	8,5	7,5	660	10,8	109	<u>2,0</u>	1,4
27	16.6.65	08h45	11,5	7,9	1 380	10,1	107	0,2	1,7
28	16.6.65	09h25	12,5	8,2	<u>2 700</u>	8,0	<u>82</u>	0,8	1,7
29	8.6.65	12h00	11,5	8,1	1 350	10,7	111	0,6	0,3
30	8.6.65	13h10	12,5	8,1	1 440	13,3	<u>142</u>	<u>3,7</u>	0,3
31	7.6.65	16h15	11,5	7,9	740	10,0	107	0,7	0,2
32	8.6.65	09h25	10	7,7	1 520	10,9	113	1,5	0,2
34	8.6.65	08h45	10,5	8,2	<u>20 210</u>	10,2	102	0,9	0,2
35	14.6.65	10h45	10	<u>6,8</u>	<u>3 920</u>	0,0	0	> <u>31,0</u>	0,03
36	14.6.65	16h35	12	8,5	<u>3 040</u>	10,4	111	1,2	0,6
37	14.6.65	17h35	13	8,3	<u>3 000</u>	9,2	99	<u>3,0</u>	0,9
39	14.6.65	14h00	14	<u>8,9</u>	<u>5 140</u>	8,2	91	<u>4,7</u>	-

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt *	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m ³ /s
40	14.6.65	13h30	13	7,7	<u>5 780</u>	10,0	108	0,4	0,2
41	14.6.65	09h50	7	7,8	1 000	9,7	96	0,9	0,3
42	14.6.65	16h10	11	8,1	1 400	9,4	97	1,0	0,1
2	7.9.65	14h00	16,5	7,7	380	9,3	112	1,0	0,7
3	7.9.65	14h45	18	7,7	340	9,1	114	1,0	1,0
4	7.9.65	15h30	17,5	7,6	370	8,7	105	1,1	2,3+
5	7.9.65	16h15	15	7,4	360	8,8	98	0,9	2,8+
6	7.9.65	16h35	16	7,4	370	8,8	100	1,1	2,8+
7	8.9.65	07h15	15	7,4	450	8,7	96	0,5	3,4+
8	8.9.65	07h45	16,5	7,7	510	8,6	98	0,2	4,3+
9	8.9.65	08h05	16,5	7,6	550	9,4	108	1,2	4,3+
10	8.9.65	10h30	17,5	7,8	720	10,0	113	<u>1,7</u>	7,1+
11	8.9.65	11h45	19	7,8	950	8,8	101	<u>1,8</u>	8,5+
12	8.9.65	13h15	20	7,9	880	9,3	108	1,1	8,5+

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt *	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeit in m ³ /s
13	8.9.65	15h00	20,5	7,8	1 200	8,0	93	0,6	11,3+
14	13.9.65	15h50	23,5	7,9	1 580	8,3	101	0,3	11,3+
15	13.9.65	16h50	24,5	7,9	1 270	8,2	102	1,5	11,3+
16	14.9.65	11h55	25	8,3	1 210	8,5	103	0,5	12,7+
17	14.9.65	11h30	25	7,9	<u>2 530</u>	7,8	95	> <u>7,8</u>	12,7+
18	7.9.65	17h30	16	7,7	530	8,9	101	0,9	1,3
19	8.9.65	10h15	19	7,8	<u>2 450</u>	8,7	102	1,4	0,3
20	13.9.65	07h50	14	7,9	490	8,9	99	0,1	1,3
21	13.9.65	08h25	15,5	7,3	750	8,8	100	1,2	1,4
22	13.9.65	09h45	19	7,7	800	8,2	97	1,1	1,6
23	13.9.65	10h15	19,5	8,1	940	9,8	<u>117</u>	<u>2,0</u>	1,6
24	8.9.65	11h00	18	8,1	1 030	9,1	105	1,2	1,7+

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt*	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Wartertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m ³ /s
24	13.9.65	10h55	22	8,2	1 070	8,4	104	1,1	1,7+
25	13.9.65	06h20	16,5	7,5	380	8,9	106	<u>1,8</u>	1,6
26	13.9.65	06h50	17	7,7	360	8,6	105	<u>2,2</u>	1,7
27	13.9.65	12h15	19,5	7,8	700	7,5	93	0,1	1,8
28	8.9.65	13h45	18,5	7,8	730	8,5	99	<u>2,6</u>	2,3+
28	13.9.65	13h10	23	8,0	880	8,0	100	0,5	2,0
29	5.10.65	16h30	22	8,4	1 660	8,6	112	0,8	0,2
30	5.10.65	15h15	22	8,2	1 900	8,9	115	<u>4,8</u>	0,2
31	5.10.65	12h20	18,5	8,3	1 130	9,0	113	1,3	0,2
32	5.10.65	14h10	25	7,9	1 390	7,9	108	0,9	0,2
34	5.10.65	13h30	30	8,5	<u>22 230</u>	8,6	<u>127</u>	1,2	0,1
35	4.10.65	08h40	8	6,0	1 630	0,0	<u>0</u>	> <u>27,0</u>	0,01
36	4.10.65	12h10	18,5	8,6	<u>2 980</u>	9.4	<u>116</u>	0,2	0,5

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt*	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Wartertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m ³ /s
37	4.10.65	13h40	18	8,2	<u>3 300</u>	10,7	<u>129</u>	<u>1,8</u>	0,6
38	4.10.65	14h45	18,5	8,6	<u>3 200</u>	9,2	112	0,9	0,7
39	4.10.65	10h20	18	8,2	<u>7 460</u>	7,5	91	<u>4,1</u>	-
40	4.10.65	09h55	15	8,2	<u>4 910</u>	8,8	99	1,0	0,2
41	4.10.65	07h10	9	8,2	1 270	9,0	94	0,7	0,3
42	4.10.65	12h40	16,5	7,9	1 170	8,4	98	1,2	0,1
1	30.9.65	09h30	9	7,5	320	9,2	96	0,1	0,1
2	20.9.65	06h30	13	7,4	410	9,5	107	0,5	0,6
2	30.9.65	11h45	15,5	7,4	400	8,4	98	0,5	0,5
3	20.9.65	06h50	13,5	7,7	410	9,0	102	0,2	0,7
4	20.9.65	07h25	18	7,4	400	7,7	94	0,9	1,7
5	20.9.65	07h55	19	7,4	420	7,8	94	1,0	2,3+
6	20.9.65	09h20	19	7,5	430	7,7	93	1,0	2,3+

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt*	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloei in m ³ /s
7	20.9.65	10h35	20	7,6	570	7,9	97	1,2	2,3+
8	20.9.65	11h50	20	7,6	690	8,3	101	<u>1,6</u>	2,6+
9	20.9.65	11h25	22	7,8	610	8,6	110	0,6	2,6+
10	20.9.65	15h30	23	7,8	860	7,8	98	1,3	5,1+
11	20.9.65	16h15	23	7,8	1 100	8,1	100	1,3	5,7+
12	21.9.65	10h30	18	8,0	1 250	8,0	90	<u>2,0</u>	5,7+
13	21.9.65	11h55	19,5	7,9	1 470	8,1	91	<u>3,7</u>	7,6+
14	21.9.65	14h15	33,5	8,1	1 330	8,4	<u>121</u>	<u>2,4</u>	8,5+
15	21.9.65	15h30	28	8,2	1 280	8,7	113	<u>2,3</u>	8,5+
16	22.9.65	11h45	25,5	8,4	1 330	8,4	103	1,4	9,9+
17	22.9.65	12h45	26,5	8,4	1 660	7,8	98	<u>3,3</u>	9,9+
18	20.9.65	10h05	19	7,9	650	8,2	98	1,2	1,1
19	20.9.65	15h15	26	8,3	<u>2 240</u>	7,2	96	<u>3,1</u>	0,6

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt*	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Watertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeel in m ³ /s
20	20.9.65	12h35	16	8,2	490	8,8	101	0,2	1,3
21	20.9.65	13h05	17	8,1	670	8,9	106	1,0	1,3
22	20.9.65	14h15	20	7,9	880	8,4	101	0,8	1,6
23	20.9.65	14h35	23	8,1	1 060	8,2	104	1,3	1,6
24	20.9.65	15h45	23	8,5	1 320	8,1	101	<u>1,6</u>	1,7
25	21.9.65	06h30	16,5	7,8	590	7,7	92	0,7	1,4
26	21.9.65	07h00	16,5	7,7	470	7,3	87	0,7	1,6
27	21.9.65	09h00	18,5	8,2	720	9,0	111	1,4	1,8
28	21.9.65	09h50	13,5	8,1	1 450	8,8	92	<u>6,7</u>	2,1
29	11.10.65	06h05	14	8,3	1 730	7,8	86	0,3	0,5
30	11.10.65	06h40	15	8,2	<u>2 350</u>	6,2	<u>70</u>	<u>4,5</u>	0,5
31	11.10.65	07h15	15	8,3	1 280	8,4	96	1,2	0,1
32	11.10.65	08h35	15	<u>8,9</u>	1 750	8,6	96	<u>2,2</u>	0,1

TABEL 92 (vervolg)

Monsternemingspunt *	Datum van monsterneming	Tyd van monsterneming	Wartertemperatuur in °C	pH van water	Geleiding in S/m	D O dpm	D O % versadiging	B O D dpm	Stroomvloeï in m ³ /s
33	11.10.65	15h00	25	8,5	<u>7 450</u>	8,8	113	1,1	0,2
34	11.10.65	09h10	20	8,4	<u>20 400</u>	7,5	92	0,2	0,1
35	5.10.65	08h45	11,5	<u>4,8</u>	<u>2 110</u>	0,0	<u>0</u>	> <u>24,5</u>	0,01
37	11.10.65	11h25	20	8,4	<u>3 550</u>	8,6	107	0,7	0,2
38	11.10.65	10h45	20	<u>8,6</u>	<u>3 570</u>	8,8	96	0,5	0,3
39	5.10.65	11h15	21	7,9	<u>8 340</u>	8,3	106	<u>2,2</u>	-
40	5.10.65	10h40	18	8,2	<u>4 690</u>	9,4	114	<u>1,6</u>	0,2
41	5.10.65	08h10	11,5	8,2	1 190	9,9	109	<u>2,3</u>	0,3

* Alle monsternemingspunte vergesel van kode TUG.

Biochemiese reaksies van bakterieë geïsoleer gedurende die opnames
op die Tugelarivier

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Durban-kultuurnommer	Subkultuurnommer	Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera	Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	Mac-Conkey-sop		Lakmoesmelk peptonisasie	K C N	Naam
				H O								Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S					48 uur				
																			37 °C	44,5 °C			
TUG 3	11.5.65		1-3	-	-*	-	+	-	+	+	+	SG	A	-	-	-	-	-	-*	-			E. cloacae
			4	-	SG	SG	+	-	+	+	-	SG	S	-	-	-	-	-	SG	-			E. aerogenes I
			5		SG	SG	-	+	-	+	-	SG	S	+	-	-	-	-	SG	-	+		C. freundii I
			6		SG	SG	+	-	+	+	-	SG	S	-	-	-	-	-	SG	-			E. aerogenes II
			7		-*	-	+	-	+	+	+	SG	A	-	-	-	-	-	-*	-			E. cloacae
			8		SG	SG	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	SG	-			E. aerogenes I
TUG 6	11.5.65		1		SG	SG	-	-	+	-	-	SG	S	-	-	-	-	-	SG	-			Irregular V

TABEL 93 (vervolg)

Monsternemingspunt			
Datum van monsterneming			
Durban-kultuurnummer			
Subkultuurnummer			
Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		H	O
Laktose		SG	SG
Sukrose		SG	SG
Indool		-	-
M R		+	-
V P		-	+
Sitraat		+	+
Voedingsgelatien		+	-
Kolf		SG	SG
Skuinsvlak		S	S
H ₂ S		-	-
Piosianien		-	-
Fluoressefen		-	-
Slymvorming		+	-
Ureum		-	-
37 °C		SG	SG
44,5 °C		-	-
Lakmoesmelk peptonisasie		+	-
K C N			
Naam		Irregular IV E. aerogenes I Enterobacter/ Escherichia sp. P. aeruginosa Enterobacter/ Escherichia sp. E. aerogenes I E. coli III	

Irregular IV
E. aerogenes I
Enterobacter/
Escherichia sp.
P. aeruginosa
Enterobacter/
Escherichia sp.
E. aerogenes I
E. coli III

P 260

TABEL 93 (vervolg)

Monsternemingspunt		Datum van monsterneming		Durban-kultuurnummer		Subkultuurnummer		Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		Laktose		Sukrose		Indool		M R		V P		Sitraat		Voedingsgelatien		DSY-agar			Piosianien		Fluoressefen		Slymvorming		Ureum		Mac-Conkey-sop		Lakmoesmelk peptonisasie		K C N		Naam	
								H	O															Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S							37 °C	44,5 °C								
TUG 17	24.5.65		4	5	5	4	+	+	SG	SG	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	SG	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SG	-	-	-	-	-	-	E. aerogenes I	
TUG 17	14.9.65	158	5	5	5	8	+	+	SG*	SG	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	-	-	-	-	-	SG*	-	-	-	-	-	-	E. aerogenes	
TUG 17	14.9.65	158	6,7	5	5	8	-	-	SG*	SG	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	-	-	-	-	-	SG*	-	-	-	-	-	-	Salmonella sp.	
TUG 21	8.6.65		1,2	1,2	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	P. aeruginosa	
TUG 23	18.5.65		2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	P. aeruginosa
TUG 28	16.6.65	114	1	4	1	1	SG	SG	-	SG	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	SG	S	-	-	-	-	-	-	-	-	SG	-	-	-	-	-	-	-	E. aerogenes I	
TUG 28	16.6.65	114	1	1	1	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	SG	A	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S. oranienburg 6,7; m,t:-

TABEL 93 (vervolg)

Monsternemingspunt		Datum van monsterneming		Durban-kultuurnummer		Subkultuurnummer		Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sitraat	Voedingsgelatien	DSY-agar			H ₂ S	Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	Mac-Conkey-sop 48 uur		37 °C	44,5 °C	Lakmoesmelk peptonisasie	K C N	Naam
						H	O										Kolf	Skuinsvlak													
TUG 30	8.6.65	115	2	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S. infantis 6,7:++ 1,5
TUG 32	8.6.65	116	3	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	SG A	SG A	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S. oranienburg 6,7: m,t:-
TUG 34	8.6.65	117	4	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	SG A	SG A	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	S. infantis 6,7:++ 1,5
TUG 35	14.6.65	108	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	SG A	SG A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E. cloacae
TUG 36	14.6.65	108	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	SG A	SG A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E. aerogenes
			2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	SG A	SG A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P. aeruginosa
																															E. aerogenes
																															Enterobacter/ Escherichia sp.
																															E. aerogenes

TABEL 93 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Durban-kultuurnummer	Subkultuurnummer	Agglutinasie met polivalente Salmonella-antisera		Laktose	Sukrose	Indool	M R	V P	Sittraat	Voedingsgelaten	DSY-agar			Piosianien	Fluoressefen	Slymvorming	Ureum	Mac-Conkey-sop 48 uur		Lakmoesmelk peptonisasie	K C N	Naam
				H	O								Kolf	Skuinsvlak	H ₂ S					37 °C	44,5 °C			
TUG 37	14.6.65	109	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	SG	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Enterobacter/ Escherichia sp.
			2	-	-	SG	SG	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	SG	-	-	-	E. aerogenes I
TUG 39	14.6.65		1	-	-	-*	SG	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	-*	-	-	-	E. aerogenes
TUG 40	14.6.65		1	-	-	SG**	SG	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	SG**	-	-	-	E. aerogenes
TUG 41	14.6.65		1	-	-	-*	SG	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	-*	-	-	-	E. aerogenes
TUG 42	14.6.65		1	-	-	SG**	SG	-	-	+	+	-	SG	A	-	-	-	-	-	SG**	-	-	-	E. aerogenes

* 14 dae lank getoets, laat-laktosefermenteerder of nie-laktosefermenteerder

** 5 dae lank getoets, laat-laktosefermenteerder

*** 10 dae lank getoets, laat-laktosefermenteerder

TABEL 94

Differensiasie van die Veronderstelde E. coli I-telling van sekere
Natalse rivierwater en afvloeiels

Lokaleiteit	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
Sinkwazirivier	A 2	24.5.65	6 850	2 200	4 650	0
Nonotirivier	B 4	14.7.64	24 000	13 000	11 000	0
	B 6	19.5.64	2 200	1 100	0	1 100
	B 6	24.5.64	630 000	315 000	315 000	0
Umvotirivier	D 10	21.7.64	9 000	221	8 779	0
	D 17	20.7.64	5 420	2 210	3 210	0
	D 20	24.5.65	2 400	1 440	960	0
Tongaatrivier	F 2	3.8.64	1 600	542	1 058	0

TABEL 94 (vervolg)

Lokaleiteit	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
Tongaatrivier	F 2	25.1.65	12 600	0	5 040	7 560
	F 2	24.5.65	100 000	0	40 000	60 000
	F 3	25.1.65	12 500	2 500	0	10 000
	F 5	3.8.64	542 000	221 000	321 000	0
	F 5	25.1.65	715 500	40 500	0	675 000
	F 6 c	29.4.64	39 000	20 000	19 000	0
	F 6	25.1.65	6 100	2 440	1 220	2 440
Suikermeule-afvloei-sel	F 2 a	25.1.65	56 400	31 600	5 200	19 600
	F 2 a	24.5.65	12 000	0	9 600	2 400

TABEL 94 (vervolg)

Lokaleiteit	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
Kenaf-afvloeijsel	F 2b	24.5.65	3 900	2 480	800	620
Umhlotirivier	G 4	3.8.64	3 480	490	2 990	0
	G 5	7.12.64	6 100	5 900	0	1 200
Pakcostroom	G 5(1)	7.12.64	24 960 000	24 000 000	0	960 000
Umgenirivier	I 6	26.7.65	3 400	2 700	700	0
	I 12	7.7.65	9 980	8 120	1 060	0
	I 12	12.7.65	8 800	6 300	2 500	0
	I 17	19.7.65	10 900	8 700	2 200	0
	I 25	19.7.65	77 000	0	0	77 000
	I 25	2.8.65	124 200	24 840	0	99 360

TABEL 94 (vervolg)

Lokaleiteit	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
Umgenirivier	I 26	19.7.65	15 960	9 120	2 280	4 560
Umbilorivier	J 2	5.5.64	94 000	32 000	0	62 000
	J 4	5.5.64	2 200	1 400	0	800
	J 5	5.5.64	23 800	22 100	0	1 700
	J 8	5.5.64	160 000	90 000	17 500	52 500
	J 8	21.9.64	68 500	42 800	0	25 700
	J 9	5.5.64	1 840 000	1 600 000	0	240 000
	J 9	28.9.64	378 300	374 800	3 500	0
	J 10	5.5.64	9 000 000	2 780 000	0	6 220 000
	J 10	8.6.64	155 300	149 088	4 659	1 553
	J 10	28.9.64	280 000	226 000	54 000	0

TABEL 94 (vervolg)

Lokaltiet	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
Umhlatuzanarivier	K 5	11. 8.64	7 000	3 480	3 520	0
Umlaasrivier	L 5	19. 1.65	3 000	2 000	500	500
	L 5	15.12.64	12 500	8 300	4 200	0
	L 5	19. 1.65	4 000	2 000	1 000	1 000
	L 5	25. 1.65	2 845	2 080	0	765
	L 5	29. 9.65	7 600	6 000	0	1 600
Isipingorivier	M 2	16.11.64	62 500	54 400	0	8 100
Umbogintwinirivier	N 2	7.12.64	1 300	1 100	0	200
Amanzimmtirivier	O 2	7.12.64	2 400	1 700	0	700
Umzimbazirivier	R 1	15. 6.64	16 000	9 000	7 000	0

TABEL 94 (vervolg)

Lokalteit	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
Tugelarivier	TUG 4	20. 9.65	2 352	1 680	0	672
	TUG 5	20. 9.65	2 040	1 700	0	340
	TUG 10	20. 9.65	4 304	2 462	0	1 842
	TUG 13	21. 9.65	51 100	36 500	0	14 600
	TUG 14	21. 9.65	5 008	3 830	0	1 178
	TUG 15	13. 9.65	806	570	0	236
	TUG 15	21. 9.65	1 355	855	250	250
	TUG 18	20. 9.65	1 568	1 138	0	430
	TUG 19	20. 9.65	5 740	4 100	0	1 640
	TUG 23	13. 9.65	1 480	1 324	156	0
	TUG 24	18.5.65	4 700	2 400	2 300	0

TABEL 94 (vervolg)

Lokaleiteit	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
Bord-en Papiermeule-afvloeisel in die Umgeniriviermonding*	TUG 27	21. 5.65	1 394	818	184	392
	TUG 29	5.10.65	1 355	1 169	186	0
	TUG 30	8. 6.65	28 000	0	16 800	11 200
	TUG 30	5.10.65	76 520	60 800	0	15 720
	TUG 30	11.10.65	129 600	64 800	16 200	48 600
	TUG 35	14. 6.65	86 000	68 800	17 200	0
	TUG 35	4.10.65	3 800	760	2 280	760
	TUG 35	5.10.65	920 000	368 000	552 000	0
	1	21.10.64	2 334 500	0	1 500 700	883 800
	1	22.10.64	1 830 000	0	1 098 000	732 000
	1	29.10.64	6 390 000	0	5 112 000	1 278 000

TABEL 94 (vervolg)

Lokaleiteit	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³
Bord- en Papiermeule-afvloeiisel in die Umgeniriviermonding *	2	23.10.64	105 000	0	73 500	31 500
	2	23.10.64	397 500	0	265 000	131 500
	3	23.10.64	1 510	0	906	604
	3	26.10.64	1 953	0	1 172	781
Umgenimonding*	1	23.11.64	28 300	0	0	28 300
	1	7.12.64	31 000	6 200	6 200	18 600
	1	10.12.64	27 000	0	0	27 000
	2	7.12.64	26 400	17 600	0	4 400

* Resultate van die Bord- en Papiermeule-afvloeiisel en die Umgenimonding is goedgunstiglik verstrekk deur die Mariene Bakterioloog van die N I W N, W. N N R, Natalstreekslaboratorium (D.J. Livingstone, 1965)

TABEL 95

Uitwerking van reën op totale bakterietelling by geselekteerde
onbesoedelde monsternemingspunte

Monsterne- mingspunt	Totale bakterieë per 1 cm ³			
	Voor reën		Na reën	
	Datum van mon- sterneming	Telling	Datum van mon- sterneming	Telling
A 4	14.4.64	15 000	31. 3.64	100 000
B 1	1.4.64	3 000	19. 5.64	210 000
B 3	1.4.64	2 000	19. 5.64	26 000 000
B 5 b	1.4.64	2 500	19. 5.64	310 000
D 1	18.3.64	900	3. 6.64	400 000
D 2	18.3.64	1 300	3. 6.64	575 000
D 11	17.3.64	2 100	19. 5.64	90 000
D 12	11.3.64	35 000	19. 5.64	120 000
D 15	18.3.64	3 000	3. 6.64	500 000
D 16 b	17.3.64	20 000	3. 6.64	1 500 000
D 17	17.3.64	1 700	3. 6.64	500 000
D 18	17.3.64	10 000	3. 6.64	500 000
F 1 a	29.4.64	6 000	27. 2.64	100 000
G 2 b	22.4.64	4 500	22. 4.64	80 000

TABEL 95 (vervolg)

Monsterne- mingspunt	Totale bacterië per 1 cm ³			
	Voor reën		Na reën	
	Datum van mon- sterneming	Telling	Datum van mon- sterneming	Telling
H 1 b	5.2.64	30 000	21. 4.64	50 000
H 1	5.2.64	16 500	21. 4.64	90 000
H 1 a	5.2.64	13 600	21. 4.64	80 000
L 1	27.8.64	20 000	15.12.64	70 950
L 2	19.4.64	48 000	15.12.64	82 250
P 1	21.1.64	3 300	14. 5.64	170 000
Q 1	9.4.64	1 800	26. 5.64	270 000
Q 2	9.4.64	16 000	26. 5.64	900 000
Q 4	9.4.64	3 500	26. 5.64	2 100 000
Q 5	9.4.64	1 200	26. 5.64	450 000
Q 6	7.4.64	10 000	14. 5.64	180 000
R 1	21.1.64	1 100	14. 5.64	100 000

TABEL 96

Uitwerking van reën op E. coli I- tellings by geselekteerde
onbesoedelde monsternemingspunte

Monsterne- mingspunt	E. coli I- telling per 100 cm ³			
	Voor reën		Na reën	
	Datum van mon- sterneming	Telling	Datum van mon- sterneming	Telling
A 1	14.7.64	23	31.3.64	2 100
A 4	14.7.64	80	14.4.64	4 900
B 3	14.7.64	230	1.4.64	54 200
D 1	20.7.64	23	18.3.64	1 090
D 3	20.7.64	175	11.3.64	1 100
E 1c	23.1.64	170	13.5.64	5 420
F 1a	29.4.64	330	27.2.64	1 100
F 2	3.8.64	542	13.2.64	90 000
G 1	3.8.64	240	13.2.64	3 300
J 1	5.5.64	70	15.3.64	4 900
J 7	10.8.64	49	20.2.64	3 300

TABEL 96 (vervolg)

Monsterne- mingspunt	E. coli I- telling per 100 cm ³			
	Voor reën		Na reën	
	Datum van mon- sterneming	Telling	Datum van mon- sterneming	Telling
K 2	10.8.64	330	30. 4.64	2 700
L 1	27.8.64	170	15.12.64	100 000
O 1	23.5.64	34	7.12.64	1 600
R 1	14.5.64	200	15. 6.64	9 000
S 1	14.5.64	33	15. 6.64	1 800+

TABEL 97

Uitwerking van reën op totale bakterietellings by geselekteerde
besoedelde monsternemingspunte

Monsterne- mingspunt	Totale bakterieë per 1 cm ³			
	Voor reën		Na reën	
	Datum van mon- sterneming	Telling	Datum van mon- sterneming	Telling
B 2	14.7.64	50 000 000	1. 4.64	9 000
B 6	19.5.64	51 200 000	1. 4.64	20 000
D 9	21.7.64	30 000 000	10. 3.64	110 000
D 10	21.7.64	35 000 000	10. 3.64	150 000
D 19	14.7.64	10 000 000	20. 1.64	35 000
D 20	14.7.64	11 000 000	20. 1.64	18 500
E 4	21.7.64	32 500 000	20. 1.64	20 000
F 3	3.8.64	3 400 000	29. 4.64	5 500
F 5	3.8.64	24 500 000	29. 4.64	50 000
G 5	3.8.64	2 300 000	12. 2.64	8 500
J 5	11.8.64	2 500 000	5. 3.64	6 000
J 8	11.8.64	7 500 000	20. 2.64	160 000
J 10	5.5.64	1 000 000 000	20. 2.64	3 200 000

TABEL 97 (vervolg)

Monsterne- mingspunt	Totale bacterieën per 1 cm ³			
	Voor reën		Na reën	
	Datum van mon- sterneming	Telling	Datum van mon- sterneming	Telling
L 5	27.8.64	9 000 000	19.1.65	49 500
O 2	14.5.64	27 775 000	21.1.65	120 000
Q 7	26.8.64	5 000 000	7.4.64	37 500

TABEL 98

Uitwerking van reën op E. coli I- telling by geselekteerde
besoedelde monsternemingspunte

Monsterne- mingspunt	E. coli I- telling per 100 cm ³			
	Voor reën		Na reën	
	Datum van mon- sterneming	Telling	Datum van mon- sterneming	Telling
B 2	1. 4.64	7 900	19. 5.64	800
E 4	21. 7.64	16 000 000	13. 5.64	500
F 3	25. 1.65	12 500	27. 2.64	1 700
F 5	25. 1.65	40 500	27. 2.64	1 300
G 3	3. 8.65	16 000	22. 4.64	1 700
J 5	11. 8.64	17 200	5. 3.64	7 000
J 10	11. 8.64	18 000 000+	5. 5.64	2 780 000
L 5	27. 8.64	54 200	19. 1.65	2 000
L 7	27. 8.64	10 900	19. 1.65	700
O 2	14. 5.64	1 800 000	23. 5.64	13
Q 7	26. 8.64	69 000	14. 5.64	800
Q 7	16.11.64	120 000	7. 4.64	4 600

TABEL 99

Totale bakterietelling by monsternemingspunte geleë in 'n omgewing
wat laegraadse organiese verryking bevorder

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale bakterieë per 1 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale bakterieë per 1 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale bakterieë per 1 cm ³
A 4	14.4.64	15 000	D 15	18.3.64	3 000	G 1	22.4.64	2 000
B 1	1.4.64	3 000	D 16 b	17.3.64	20 000	G 2 b	12.2.64	4 500
B 3	1.4.64	2 000	D 17	17.3.64	1 700	G 2 b	22.4.64	10 000
B 4 b	1.4.64	3 000	D 18	17.3.64	10 000	G 2	12.2.64	2 700
B 4	14.4.64	25 000	E 1 b	13.5.64	28 000	G 2	22.4.64	10 000
B 5 b	1.4.64	2 500	E 1	20.1.64	28 000	H 1 b	5.2.64	30 000
C 1	1.4.64	1 000	E 1	13.5.64	12 000	H 1	5.2.64	16 500
D 1	18.3.64	900	F 1	29.4.64	20 000	H 1 a	5.2.64	13 600
D 2	18.3.64	1 300	F 1 a	29.4.64	6 000	I 1	11.8.65	19 650
D 11	17.3.64	2 100	F 4	29.4.64	13 000	I 2	26.7.65	26 000
D 12	11.3.64	35 000	G 1	13.2.64	1 750	I 2	11.8.65	23 100

Tabel 99 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale bakterieë per 1 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale bakterieë per 1 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale bakterieë per 1 cm ³
I 3	26.7.65	30 000	K 1	30.4.64	6 800	TUG 1	30.9.65	1 020
I 5	26.7.65	15 500	L 1	19.1.65	30 500	TUG 2	7.9.65	11 000
I 7	13.7.65	17 500	L 1	27.8.64	20 000	TUG 2	20.9.65	17 850
I 7	26.7.65	18 500	P 1	21.1.64	3 300	TUG 3	7.9.65	14 400
I 8	13.7.65	19 000	Q 1	9.4.64	1 800	TUG 3	20.9.65	25 350
I 10	26.7.65	30 000	Q 2	9.4.64	16 000	TUG 20	13.9.65	14 250
I 11	4.8.65	14 050	Q 4	9.4.64	3 500	TUG 20	20.9.65	27 250
I 11	10.8.65	32 050	Q 5	9.4.64	1 200	TUG 31	11.10.65	14 250
I 14	26.7.65	12 000	Q 6	7.4.64	10 000	TUG 34	11.10.65	17 250
I 20	26.7.65	25 500	Q 8 b	7.4.64	30 000	TUG 36	4.10.65	12 100
J 1	5.3.64	100	R 1	21.1.64	1 100	TUG 37	11.10.65	22 350
J 1	5.5.64	6 000	S 1	21.1.64	1 150	TUG 38	4.10.65	14 100
J 7	20.2.64	12 500	S 1	14.5.64	7 500	TUG 38	11.10.65	17 850
J 7	5.5.64	10 000	T 1	21.1.64	35 000	TUG 41	5.10.65	32 000

TABEL 100

Bevestigde E. coli I-telling by monsternemingspunte geleë in 'n omgewing
wat laegraadse besoedeling bevorder

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I-telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I-telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I-telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I-telling per 100 cm ³
B 1	1.4.64	130	C 1	1.4.64	700	D 3b	20.7.64	330	D 5	19.5.64	500
B 1	19.5.64	20	C 1	14.7.64	230	D 3	11.3.64	1 100	D 5	20.7.64	240
B 1	14.7.64	23	D 1	18.3.64	1 090	D 3	19.5.64	130	D 11	17.3.64	1 300
B 3	19.5.64	200	D 1	3.6.64	80	D 3	20.7.64	175	D 11	3.6.64	330
B 3	14.7.64	230	D 1	20.7.64	23	D 4	11.3.64	500	D 11	20.7.64	50
B 4 b	1.4.64	1 100	D 2	18.3.64	50	D 4	19.5.64	130	D 12	11.3.64	800
B 5 b	1.4.64	0	D 2	3.6.64	50	D 4	20.7.64	240	D 12	19.5.64	230
B 5 b	19.5.64	50	D 2	20.7.64	0	D 5	11.3.64	700	D 12	20.7.64	70

TABEL 100 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I-telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I-telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I-telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I-telling per 100 cm ³
D 15	18.3.64	0	F 1a	27.2.64	1 100	I 2	26.7.65	86	I 8	6.7.65	34
D 15	3.6.64	0	F 1a	29.4.64	330	I 2	11.8.65	43	I 8	13.7.65	24
D 15	20.7.64	0	F 4	29.4.64	460	I 3	5.7.65	40	I 8	26.7.65	44
D 17	17.3.64	90	F 4	3.8.64	70	I 3	13.7.65	62	I 9	6.7.65	35
D 17	3.6.64	230	G 1	22.4.64	1 300	I 3	26.7.65	90	I 9	13.7.65	10
E 1c	23.1.64	170	G 1	3.8.64	240	I 4	5.7.65	83	I 9	26.7.65	26
E 1b	23.1.64	110	G 2b	22.4.64	500	I 4	13.7.65	228	I 13	13.7.65	82
E 1b	13.5.64	13	G 2	12.2.64	500	I 4	26.7.65	102	I 13	26.7.65	178
E 1	20.1.64	781	G 2	22.4.64	1 300	I 5	5.7.65	0	I 14	5.7.65	10
E 1	13.5.64	130	G 2	3.8.64	79	I 5	13.7.65	2	I 14	13.7.65	2
E 1	21.7.64	542	H 1	21.4.64	1 300	I 5	26.7.65	1	I 14	26.7.65	12
F 1	29.4.64	340	I 1	11.8.65	6	I 7	5.7.65	72	I 17	12.7.65	10
F 1	3.8.64	240	I 2	5.7.65	32	I 7	13.7.65	248	I 17	12.7.65	40
F 1	27.2.64	1 100	I 2	13.7.65	18	I 7	26.7.65	332	I 17	2.8.65	70

TABEL 100 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I- telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I- telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I- telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I- telling per 100 cm ³
I 20	5. 7.65	42	J 7	10.8.64	49	L 4	27.8.64	330	Q 5	26.5.64	5
I 20	13. 7.65	19	K 1	30.4.64	330	L 6	27.8.64	70	Q 5	18.8.64	3
I 20	26. 7.65	340	K 1	10.8.64	130	P 1	14.5.64	700	Q 8	7.4.64	400
I 22	5. 7.65	73	K 2	10.8.65	330	P 1	15.6.64	50	Q 8	18.8.64	5
I 22	13. 7.65	27	L 1	27.8.64	117	Q 1	9.4.64	230	S 1	21.1.64	94
I 22	26. 7.65	120	L 2	15.12.64	700	Q 1	14.5.64	200	S 1	14.5.64	33
I 23	5. 7.65	80	L 2	19.1.65	170	Q 1	26.5.64	20	S 1	15.6.54	50
I 23	13. 7.65	50	L 2	27.8.64	33	Q 1	18.8.64	278	TUG 1	30.9.65	0
I 24	5. 7.65	77	L 3	15.12.64	200	Q 2	9.4.64	700	TUG 2	11.5.65	0
I 24	13. 7.65	108	L 3	19.1.64	10	Q 2	26.5.64	20	TUG 2	7.9.65	4
I 24	26. 7.65	68	L 3	27.8.64	2	Q 2	18.8.64	172	TUG 2	20.9.65	4
J 1	5. 5.64	40	L 3 a	15.12.64	300	Q 4	9.4.64	230	TUG 2	30.9.65	1
J 1	10. 8.64	348	L 3 a	19.1.64	210	Q 4	26.5.64	20	TUG 3	11.5.65	32
J 7	5. 5.64	500	L 3 a	27.8.64	170	Q 5	9.4.64	130	TUG 3	11.5.65	60

TABEL 100 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I- telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I- telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I- telling per 100 cm ³	Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	E. coli I- telling per 100 cm ³
TUG 3	7.9.65	68	TUG 11	18.5.65	58	TUG 19	18.5.65	132	TUG 32	11.10.65	420
TUG 3	20.9.65	42	TUG 11	8.9.65	518	TUG 20	8.6.65	0	TUG 33	11.10.65	91
TUG 4	11.5.65	46	TUG 11	20.9.65	422	TUG 20	13.9.65	0	TUG 34	8. 6.65	190
TUG 4	7.9.65	752	TUG 12	16.6.65	193	TUG 20	20.9.65	0	TUG 34	5.10.65	580
TUG 5	11.5.65	204	TUG 12	8.9.65	950	TUG 28	16.6.65	494	TUG 34	11.10.65	790
TUG 7	18.5.65	24	TUG 13	16.6.65	64	TUG 28	8.9.65	1 021	TUG 36	14. 6.65	72
TUG 7	8.9.65	1 308	TUG 14	16.6.65	54	TUG 29	8.6.65	70	TUG 36	4.10.65	150
TUG 7	20.9.65	745	TUG 14	13.9.65	430	TUG 29	5.10.65	1 169	TUG 37	14. 6.65	84
TUG 8	18.5.65	196	TUG 15	13.9.65	570	TUG 31	7.6.65	64	TUG 37	4.10.65	291
TUG 8	8.9.65	808	TUG 15	21.9.65	855	TUG 31	5.10.65	108	TUG 37	11.10.65	454
TUG 8	20.9.65	638	TUG 16	24.5.65	56	TUG 31	11.10.65	103	TUG 38	4.10.65	9
TUG 10	18.5.65	16	TUG 16	14.9.65	336	TUG 32	8.6.65	14	TUG 38	11.10.65	320
TUG 10	8.9.65	690	TUG 16	22.9.65	530	TUG 32	5.10.65	1 219	TUG 40	14.6 .65	220

TABEL 100 (vervolg)

TUG 40 TUG 41	Monsternemingspunt
4.10.65 14. 6.65	Datum van monsterneming
141 12	E. coli I- telling per 100 cm ³
TUG 41 TUG 41	Monsternemingspunt
4.10.65 5.10.65	Datum van monsterneming
156 120	E. coli I- telling per 100 cm ³
TUG 42	Monsternemingspunt
14.6.65	Datum van monsterneming
20	E. coli I- telling per 100 cm ³
TUG 42	Monsternemingspunt
4.10.65	Datum van monsterneming
126	E. coli I- telling per 100 cm ³

TABEL 101

Totale bakterietellings by monsternemingspunte geleë in 'n omgewing
wat die hoogste kwaliteit van rivierwater bevorder

Monsternemings- punt	Datum van mon- sterneming	Totale bakterieë per 1 cm ³
B 1	1.4.64	3 000
B 3	1.4.64	2 000
B 4b	1.4.64	3 000
B 5b	1.4.64	2 500
C 1	1.4.64	1 000
D 1	18.3.64	900
D 2	18.3.64	1 300
D 11	17.3.64	2 100
D 15	18.3.64	3 000
D 17	17.3.64	1 700
G 1	13.2.64	1 750
G 1	22.2.64	2 000

TABEL 101 (vervolg)

Monsternemings- punt	Datum van mon- sterneming	Totale bacterië per 1 cm ³
G 2b	12.2.64	4 500
G 2	12.2.64	2 700
J 1	5.3.64	100
P 1	21.1.64	3 300
Q 1	9.4.64	1 800
Q 4	9.4.64	3 500
Q 5	9.4.64	1 200
R 1	21.1.64	1 100
S 1	21.1.64	1 150
TUG 1	30.9.64	1 020

TABEL 102

Voorbeelde vanuit etlike honderde ontledings om die Bevestigde E. coli I- telling met die Totale coliformtelling te vergelyk
(Veronderstelde E. coli I-, Bevestigde E. coli I-, Bevestigde Irregular II- en Irregular VI- telling ingesluit vir vergelykingsdoeleindes)*

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform- telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	E. coli I- telling as 'n % van die coliformtelling
1	23.11.64	131 000	28 300	0	0	28 300	0
1	10.12.64	114 000	27 000	0	0	27 000	0
1A	9.12.64	4 200	400	0	200	200	0
4	23.11.64	126	42	0	0	42	0
19	5.10.64	17	0	0	0	0	0
22	12.10.64	49	2	0	0	2	0
6.1	10. 5.65	4 830	4 080	0	816	3 264	0

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform-telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	E. coli I-telling as % van die coliformtelling
11.8	28. 9.65	580	160	0	0	160	0
DS	13. 9.65	520	455	0	0	455	0
23	12.10.64	1 800	1 626	26	0	1 600	1,4
20	19.10.64	18 000	1 130	340	0	790	1,9
22	19.10.64	79	15	2	8	5	2,5
ES	21. 9.65	7 300	316	226	0	90	3,1
1	7.12.64	168 000	31 000	6 200	6 200	18 600	3,7
2	11.12.64	4 080	577	241	0	336	5,9
20	12.10.64	18 000	1 390	1 300	20	70	7,2
12	8.12.64	11 200	4 200	840	3 360	0	7,5
1 a i	7. 6.65	2 800	700	234	0	466	8,4
19	12.10.64	23	9	2	2	5	8,7

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform-telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	E. coli I-telling as % van die coliformtelling
5.2	8. 9.65	700	200	67	0	133	9,6
5.5	9. 9.65	666	71	71	0	0	10,7
20	5.10.64	18 000	3 230	2 400	40	790	13,3
FS	13. 9.65	2 200	1 100	314	314	472	14,3
M 1 (M)	3. 5.65	626	626	90	0	536	14,4
X	5. 1.65	51 000 000	9 200 000	7 656 000	704 000	840 000	15,0
X	4. 1.65	40 000 000	7 000 000	6 300 000	700 000	0	15,8
4	31. 3.65	9 800	3 600	1 800	0	1 800	18,4
1 A	7.12.64	78 000	26 400	17 600	4 400	4 400	22,6
11.20	8. 6.65	44 000 000	25 000 000	10 000 000	0	15 000 000	22,7

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform-telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	E. coli I- telling as % van die coliformtelling
AN	20. 9.65	1 700	500	400	0	100	23,5
CS	20. 9.65	1 276	900	300	0	600	23,5
9	8.12.64	25	12	6	6	0	24,0
EN	4.10.65	98	30	24	6	0	24,5
8	7.12.64	120	30	30	0	0	25,0
22	5.10.64	8	6	2	2	2	25,0
25.3	9.11.65	8	2	2	0	0	25,0
GN•	21. 9.65	8	2	2	0	0	25,0
3	23.11.64	1 260	470	315	0	155	25,0
X	2. 1.65	10 000 000	4 600 000	2 555 500	1 022 200	1 022 300	25,6
12.1	15. 6.65	33 000 000	11 000 000	8 500 000	0	2 500 000	25,8

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform-telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	E. coli I-telling as % van die coliformtelling
8.1	8.11.65	40 300	13 200	10 560	2 640	0	26,2
10	1.12.64	2 020	636	530	0	106	26,2
11.1	15. 5.65	15 050	4 200	4 200	0	0	27,9
9	30.11.64	50	15	15	0	0	30,0
HN	4.10.65	70	22	22	0	0	31,4
5	9.12.64	45	15	15	0	0	33,3
AS	20. 9.65	1 200	600	400	100	100	33,3
12	31. 3.65	5 200	1 900	1 900	0	0	36,5
11.3	15. 6.65	490 000	290 000	193 334	48 333	48 333	39,5
11.17	15. 6.65	1 715 000	710 000	710 000	0	0	41,4
6	31. 3.65	10 100	7 000	4 200	0	2 800	41,6

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform- telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	E. coli I- telling as % % van die coliformtelling
10	31. 3.65	148 000	122 800	61 400	0	61 400	41,5
5	23.11.64	18	10	8	0	2	44,4
7	9.12.64	382	170	170	0	0	44,5
6	23.11.64	43	26	20	0	6	46,5
9	8.12.64	25	12	12	0	0	48,0
5.3	8. 9.65	162	162	81	0	81	50,0
7	23.11.64	29	18	15	0	3	51,7
D 1 (d)	24. 4.65	4	4	2	0	2	50,0
M 2 (M)	3. 5.65	4	4	2	0	2	50,0
11.9	8. 6.65	130	115	66	0	49	50,8
M 3 (d)	3. 5.65	4	4	2	0	2	50,0

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform- ³ telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	E. coli I- telling as ⁿ % van die coliformtelling
22.1	24. 5.65	1 340 000	820 000	683 330	0	136 670	51,0
CN	20. 9.65	154	147	77	0	70	50,0
AN	17. 5.65	408	330	198	0	132	48,5
25.1/2	25. 9.65	40	30	22	0	8	55,0
8	10.12.64	475	310	272	0	38	57,3
2.1	10. 5.65	4 680	3 580	2 684	0	896	57,4
11.13	14. 6.65	7 070	6 580	4 114	0	2 466	58,2
7.3	2. 8.65	24 000 000	14 000 000	14 000 000	0	0	58,3
11.13	15.11.65	81 500	47 550	47 550	0	0	58,3
11.14	14. 6.65	6 890	6 600	4 017	0	2 583	58,3
BN	17. 5.65	156	116	93	0	23	59,6

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform-telling per 100 cm ³		Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³		Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³		Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³		Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³		E. coli I- telling as 'n % van die coliformtelling
10.6	22. 6.65	1 580 000	950 000	950 000	0	0	0	0	60,1			
5.3	30. 8.65	2 600	1 600	1 600	0	0	0	0	61,5			
25.1/2	24. 5.65	21	17	13	0	4	0	0	61,9			
6 B (1)	17. 5.65	2 200	1 400	1 400	0	0	0	0	63,6			
11.15	15.11.65	34 000 000	22 000 000	22 000 000	0	0	0	0	64,7			
11.14	28. 9.65	68 000 000	44 000 000	44 000 000	0	0	0	0	64,7			
17	30.11.64	230	150	150	0	0	0	0	65,2			
25.1/2	9.11.65	240	170	170	0	0	0	0	70,8			
6 B (1)	25. 8.65	6 200	6 200	4 429	0	1 771	0	0	71,4			
BS	20. 9.65	146	146	105	0	41	0	0	71,9			
12	30.11.64	160	120	120	0	0	0	0	75,0			

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform- telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II- telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI- telling per 100 cm ³	E. coli I- telling as % van die coliformtelling
DN	4.10.65	94	88	73	0	15	77,7
11.23	8. 6.65	425 000 000	420 000 000	336 000 000	0	84 000 000	79,1
BO	2. 3.65	20	19	16	0	3	80,0
18	30.11.64	670	540	540	0	0	80,6
11.11	14. 6.65	750 000	750 000	625 000	0	125 000	83,3
11.9	14. 6.65	575 000	575 000	492 857	0	82 143	85,7
DS	4.10.65	192	176	176	0	0	91,7
ES	4.10.65	7 800	7 600	7 600	0	0	97,4
F 3	19.10.64	1	1	1	0	0	100,0
D 2 (d)	24. 4.64	2	2	2	0	0	100,0
D 4	26. 4.65	4	4	4	0	0	100,0

TABEL 102 (vervolg)

Monsternemingspunt	Datum van monsterneming	Totale coliform-telling per 100 cm ³	Veronderstelde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde E. coli I-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular II-telling per 100 cm ³	Bevestigde Irregular VI-telling per 100 cm ³	E. coli I- telling as % van die coliformtelling
D 4 (d)	5.10.65	4	4	4	0	0	100,0
D 5 (d)	26. 4.65	4	4	4	0	0	100,0
11.4	28. 9.65	70	70	70	0	0	100,0
6 B (1)	20. 9.65	1 000	1 000	1 000	0	0	100,0
11.16	8. 6.65	100	100	100	0	0	100,0
26.1	9.11.65	10	10	10	0	0	100,0

* Resultate is goedgunstiglik verstrek deur die Mariene Bakterioloog van die N I W N, W N N R, Natalstreekslaboratorium (Livingstone, D.J., 1965).

TABEL 103

Gevalle van ingewandskoors aangemeld in sekere landdrosdistrikte in Natal

Distrik	1963		1964		1965*	
	Gevalle	Sterftes	Gevalle	Sterftes	Gevalle	Sterftes
BENEDE-TUGELA (STANGER)	51	5	41	1	60	2
BERGVILLE	7	1	10	0	1	0
CAMPERDOWN	10	0	25	1	19	0
DUNDEE (GLENCOE)	24	0	18	0	12	0
DURBAN	32	2	51	4	32	1
ESHOWE	41	0	37	0	40	0
ESTCOURT (COLENZO EN MOOI-RIVIER)	46	1	30	1	22	0
INANDA (VERULAM)	10	0	19	2	9	1
KLIPRIVIER (LADYSMITH)	6	1	8	0	5	1
KRANSKOP	6	0	1	0	1	0
LIONSRIIVIER (HOWICK)	6	0	4	0	5	0
MAPUMULO	4	0	12	2	5	0
MPENDLE	2	0	0	0	6	0
MSINGA (TUGELA FERRY)	21	0	7	0	5	0
MTUNZINI	20	3	19	2	23	0
NDWEDWE	10	0	24	0	15	0

TABEL 103 (vervolg)

Distrik	1963		1964		1965*	
	Gevalle	Sterftes	Gevalle	Sterftes	Gevalle	Sterftes
NEWCASTLE (DANNHAUSER)	31	0	57	1	57	1
NEW HANOVER	4	0	22	0	10	2
NKANDLA	7	1	0	0	1	0
NQUTU	81	0	131	0	18	0
PIETERMARITZBURG (UMGENI)	24	1	15	0	18	0
PINETOWN	31	2	28	1	31	0
RICHMOND	14	1	3	0	3	0
UMLAZI (UMBUMBULU)	12	0	28	0	46	0
UMVOTI (GREYTOWN)	2	0	6	0	2	0
UTRECHT	19	4	9	0	4	0
WEENEN	5	0	9	0	3	0

* Die gegewens vir 1965 strek net tot aan die einde van September

HOOFSTUK 5

BESPREKING

5.1 Die keuse van bakteriologiese maatstawwe om besoedeling aan te dui

'n Oorsig van bakteriologiese maatstawwe (parameters) van besoedeling is in 1.1.2 gegee. Om betroubare maatstawwe te kon kies, moes hulle krities geëvalueer word.

1. Thresh en Beale (1925) toon aan dat Houston in 1910 voorgestel het dat S. faecalis as indikator van fekale besoedeling van water gebruik moet word. Sy standpunt is deur Savage en Reed (1917) gesteun. Latere navorsing deur Sherman (1937) en deur Hajna en Perry (1943) het die bruikbaarheid van hierdie organisme bevestig. Teenswoordig gebruik die Britse navorsers S. faecalis as indikator van fekale besoedeling; gewoonlik om daardie E. coli I- toetse wat agterdog wek, te bevestig (Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Windle Taylor, 1958). Lg. outeurs beskou die organisme as 'n minder sensitiewe indikator as E. coli I, aangesien dit in kleiner getalle in die dunderm voorkom; gevolglik kom dit ook in kleiner getalle in fekaal besoedelde water voor. Great Britain Ministry of Health et al. (1956) en Windle Taylor (1958) toon aan dat die organisme somtyds afwesig is in natuurlike water waarin E. coli I wel voorkom en wat bekend is om onlangs fekaal besoedel te wees. As gevolg hiervan kan water waarin geen S. faecalis gevind word nie, nie altyd as veilig t.o.v. fekale besoedeling beskou word nie. Die literatuur i.v.m. die gebruik van die organisme is vol teenstrydighede, vergelyk Great Britain Ministry of Health (1957), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Hajna et al. (1943), Kjellander (1960), Prescott et al. (1946), Sherman (1937), Thresh et al. (1925), U.S. Department of Health et al. (1962), U.S. Department of Interior, Fish and Wild Life Service (1946), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961).

Eintlik is S. faecalis nie 'n enkele spesie nie, dog 'n groep organismes. Verder kon geen data i.v.m. die oorlewingstye van S. faecalis, geneem teenoor patogene ingewandsbakterieë, gevind word nie. American Public Health Association et al. (1960), McKee et al. (1963) en U.S. Department of Health et al. (1962) erken die S. faecalis-

toets ook nie as offisieel vir die V.S.A. nie.

In die lig van genoemde probleme is onnodige duplisering op 'n organisme wat op daardie tydstip as minder belangrik voorgekom het, vermy. Dié organisme hou egter belofte in vir toekomstige navorsing.

2. C. perfringens (welchii) is 'n Grampositiewe, anaërobe, spoorvormende bacillus. Burrows (1963), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Mackie et al. (1960), Prescott et al. (1946), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) wys daarop dat dit lang tye kan oorleef. In faeces word dit grootliks deur E. coli I in getalle oortref (Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Klein, 1957). Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) toon aan dat dit wyd versprei is oor die aarde se oppervlakte. Baie grondsoorte is deur Smith en Gardner (1949) gevind wat 50 000 spore per gram bevat het.

Dit is moontlik dat geen m^2 van die aarde se oppervlakte wat ondersoek word, ooit vry sal wees van die organisme nie. Reeds in 1921 het Levine (Prescott et al., 1946) daarop gewys dat C. perfringens nie 'n geskikte indikator van onlangse (resente) besoedeling is nie, aangesien die spore vir 'n onbepaalde tyd in water kan oorleef en in groot getalle voorkom in: dieremis, ontbindende organiese materiaal en grond. Great Britain Ministry of Health et al. (1956) en Windle Taylor (1958) wys verder daarop dat die organisme 'n goeie indikator is van ou („remote”) fekale besoedeling. Aangesien daar geen noodsaaklikheid bestaan het vir die ondersoek van ou besoedeling nie, is die organisme nie gebruik nie.

3. Terwyl E. coli I van definitiewe fekale oorsprong is, verskil die menings betreffende die betekenis van die coliformgroep in waterbesoedeling. Verskillende waardes word geheg aan die coliformgroep soos toegepas in die V.S.A. (vergelyk American Public Health Association et al., 1960; McKee et al., 1963; Prescott et al., 1946; U.S. Department of Health et al., 1962) teenoor dié in Brittanje, Europa en Suid-Afrika (vergelyk Great Britain Ministry of Health et al. 1956; Keller, 1959, 1960; Mackie et al., 1960; MacConkey, 1905; Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde, 1951, Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963). Die Totale coliformtelling kan beskou word as 'n maatstaf van „bodembesoedeling” („terrigenous

pollution") van riviere. Dit kan ook beskou word dat dit „natuurlik" sal wees dat die bodem riviere sal „besoedel". Aangesien die primêre belangstelling egter fekale besoedeling was, was daar geen noodsaaklikheid vir die bepaling van die Totale coliformtelling nie.

Die betekenis, waarde en klassifikasie van die verskillende coliformbakterieë word in Tabel 23 opgesom (kyk 3.3.6). Die betekenis wat aan habitat toegeskryf word, word dikwels betwis deur o.a. American Public Health Association et al. (1960), Lewis en Pittman (1928) en Taylor (1940, 1941). Gedurende die huidige ondersoek is dit egter aanvaar op grond van ondervinding wat in subtropiese gebiede deur Bardsley (1948), Boizot (1941), Burke-Gaffney (1932) Ferramola (1940), Geldreich, Bordner, Huff, Clark en Kabler (1962), Kempny (1948), Mishra, Joshi en Panicker (1968) en Windle Taylor (1958) opgedoen is. Die resultate verkry in Suid-Afrika, staaf dié van subtropiese gebiede (Brand, 1966; Harrison et al., 1960; Harrison et al., 1963; Keller, 1959, 1960).

Die Totale coliformtelling is dus nooit gedurende hierdie opnames gebruik nie, dog die enkele coliformkolonie wat van die SS-agarplate afgetel is (kyk 3.3.3 en 3.3.6), is somtyds ten volle gedifferensieer volgens die biochemiese toetse wat in Tabel 23 uiteengesit is (kyk 3.3.6).

Die benaming van die coliformbakterieë het gedurende die opnames probleme opgelewer. Vanaf 1961 - 1965 is die nomenklatuur gebruik soos aangegee deur Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Kauffmann (1954), Mackie et al. (1960), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) (vergelyk Brand, 1966). So is die genusnaam Klebsiella verkies bo Aerobacter, gebruik deur Edwards et al. (1962) en Cloaca, voorgestel deur Hormaeche en Munilla (1957). In die publikasies van Brand et al. (1967a, 1967b en 1967c) is dit ook so gebruik).

Intussen was daar voortdurende bespreking van die nomenklatuur, vergelyk Cowan (1954), Editorial Board (1954), Ewing en Edwards (1960), Hormaeche en Edwards (1960a, 1960b), Leclerc (1961) en Clark en Seeliger (1963). Uiteindelik is die genusnaam Klebsiella met Enterobacter vervang (Ewing, 1963).

Dieselfde nomenklatuur geld vir die laat-laktosefermenteerders (kyk 3.3.6). Behalwe om ekologiese redes, is geen verdere waarde aan dié organismes geheg nie.

4. P. aeruginosa kan volgens Breed, Murray en Smith (1957), Burrows (1963), Coetzee (1962b), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) by tye patogeen wees vir die mens. 'n Kwantitatiewe metode vir die bepaling van die organisme in water is deur Fourie en Coetzee (1965) uitgewerk. Nogtans word hierdie mikroorganisme nie deur American Public Health Association et al. (1960), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), McKee et al. (1963), Prescott et al. (1946), U.S. Department of Health et al. (1962), Wilson et al. (1964) en World Health Organization (1961, 1963) as 'n indikatororganisme van fekale besoedeling erken nie. Min is op die oomblik omtrent die organisme bekend betreffende habitat, ekologie, voorkoms en oorlewing in water en patogenisiteit. Die organisme is gevolglik nie aanvaar as 'n indikator van fekale besoedeling nie, dog dit is wel gebruik in die klassifikasie van water (kyk 5.5). Waar die organisme wel geïsoleer is, is die voorkoms genoteer (kyk 3.3.5).

5. Die isolasie van patogene bakterieë, veral die ingewandsbakterieë, is van besondere betekenis om of fekale besoedeling aan te dui of die gegewens met indikatore verkry, te bevestig (kyk 1.1.2). American Public Health Association et al. (1960), Burrows (1963), Gainey et al. (1961), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Mackie et al. (1960), Prescott et al. (1946), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961, 1963) toon aan dat dit dikwels baie moeilik is om Salmonella en Shigella uit water te isoleer. Goeie vordering is wel gemaak met selektiewe en verrykingsmedia vir die isolasie van dié mikroorganismes (Edwards en Ewing, 1962; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Kauffmann, 1954; Mackie et al., 1960; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958). Selfs met verbeterde tegnieke soos dié van Moore, Perry en Chard (1952) en McCoy (1962) is die resultate dikwels teleurstellend. Gedurende 1964 is 'n verbeterde herwinningstegniek vir Salmonella en Shigella in Durban deur Livingstone (1965) ontwikkel (kyk 3.3.3).

Die soeke na Salmonella en Shigella vereis geen motivering nie. Die gevare wat hulle vir mens en dier inhou, is algemeen bekend.

Daar kan dus geen beter aanvullende parameter wees as die isolasie van die genoemde ingewandsbakterieë nie. Ongelukkig bestaan daar geen kwantitatiewe metodes om die genoemde bakterieë te isoleer nie. Gedurende die opnames is dit egter as 'n kwalitatiewe maatstaf aangewend. Dit is nie as 'n roetine-tegniek by elke monsternemingspunt gebruik nie, dog slegs by geselekteerde, besoedelde monsternemingspunte. Geen Shigellae is gedurende die opnames geïsoleer nie.

Hierbenewens is besluit om S. aureus ook te bepaal (kyk 3.3.7). Volgens Breed et al. (1957) is hierdie organisme „the cause, outstandingly, of furunculosis, pyaemia, osteomyelitis, suppuration of wounds, and food poisoning. It is very common.” Burrows (1963) toon aan dat dit ook aandoenings van die asemhalingskanaal veroorsaak. Volgens Breed et al. (1957), Bryan en Bryan (1953), Burrows (1963), Cruickshank (1965) en Wilson et al. (1964) dien die dierlike en menslike liggaam as natuurlike habitat. Die organisme kan maklik geïsoleer word. Aanvanklik is dit kwalitatief bepaal, dog later kwantitatief (kyk 3.3.7); derhalwe is dit toe ook as 'n roetine-toets op elke monsternemingspunt toegepas. Hierdie organisme is dus as 'n addisionele indikator van besoedeling gebruik.

6. Coetzee (1962a) het aangevoer dat die isolasie van die gasheerspesifieke Salmonella typhi-faag as indikator van die teenwoordigheid van dié bakterieë kan dien. Dit word dan aanvaar dat die voorkoms van die faag die onlangse teenwoordigheid van die gasheer self aandui, alhoewel lg. self nie geïsoleer kon word nie. Met die oog op besoedeling mag dit van belang wees. Daar is egter baie min omtrent die oorlewingstyd van die faag onder natuurlike toestande bekend. Die faag se teenwoordigheid mag daarop dui dat S. typhi op 'n sekere tydstip en op 'n verwyderde punt toegang tot die water gekry het.

Die gasheer kon moontlik intussen afgesterf het, terwyl slegs die faag oorleef het. Die faag as sulks hou geen gevaar in nie. Smith en Crabbe (1956) het aangetoon dat daar geen korrelasie tussen die voorkoms van fage en die bakteriese indikatore is nie. Selfs die fage van ander bakterieë soos Shigella en Escherichia kan moontlik in die toekoms ook as indikatore aangewend word.

Op die oomblik hou die isolasie van fage dus nog nie veel waarde in nie. Gedurende die huidige opnames is die faagtegniek wel gebruik (kyk 3.3.8). Geen sukses is egter daarmee behaal nie en gedurende 1965 is die tegniek laat vaar.

7. Dit is reeds genoem dat sekere Enterovirusse wel deur water oorgedra word (kyk 1.1.2). U.S. Department of Health et al. (1962) toon dan ook aan dat epidemies al ontstaan het deur die oordrag van virusse deur munisipale watervoorsieningstelsels. Enterovirusse hou dus wel belofte in om in die toekoms as indikatore gebruik te word. Die moontlikheid bestaan ook dat water deur die offisiële bakteriologiese toetse geskik verklaar kan word vir gebruik, dog dat dit dan 'n gevaarlike konsentrasie van virusse kan bevat.

Ongelukkig is die bestaande metodes t.o.v. kwantitatiewe bepalinge, konsentrasie en identifikasie te omslagtig en te gespesialiseerd vir roetine - mikrobiologiese toetse. Die toetsing vir die voorkoms van virusse is gevolglik nie aangewend nie.

8. Thresh en Beale (1925) wys daarop dat nadat Koch in 1888 die plaattellingmetode ingevoer het, daar lank 'n ernstige meningsverskil oor die waarde daarvan was. Hierdie meningsverskil bestaan vandag nog soos aangetoon in 1.1.2. Die metode om die totale bakterieë te bepaal volgens „koue” en „warm” tellings en die verhouding tussen „koue” en „warm” tellings is as onbelangrik vir die huidige opnames beskou. Die totale bakterietelling verskaf geen spesifieke inligting aangaande rioolwaterbesoedeling en die spesifieke spesies van bakterieë nie.

Hawker et al. (1971), Klein (1957), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) het aangetoon dat hoe meer organiese materiaal in die water teenwoordig is, hoe meer mikrobies daar sal groei. Die totale bakterietelling is gevolglik tydens die opnames aangewend om 'n aanduiding te gee van die hoeveelheid organiese materiaal teenwoordig.

9. Gedurende die huidige opnames is E. coli geneem as die onbetwiste en algemeen aanvaarde indikator van fekale besoedeling soos gestaaf deur American Public Health Association et al. (1960),

Brand (1966), Burrows (1963), Geldreich et al. (1962), Great Britain Ministry of Health (1957), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), McKee et al. (1963), Mishra et al. (1968), Prescott et al. (1941), Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese (1962), Suid-Afrikaanse Buro vir Standaard (1951), Wilson et al. (1964), Windle Taylor (1958) en World Health Organization (1961, 1963).

In die literatuur (kyk outeurs hierbo) word verskillende benamings gebruik om E. coli aan te dui, soos bv. fekale (tipiese) Bacillus coli (gebruik tot in die twintigerjare); Bacterium coli (gebruik tot in die vroeë vyftigerjare) en Escherichia coli (gebruik vanaf die vyftigerjare). Ander terme wat gebruik word, is: fekale E. coli en fekale coliformbakterieë. In die waterbakteriologie dui Escherichia coli I daardie organisme aan wat van fekale oorsprong is en is dus die enigste korrekte nomenklatuur.

Twee ander coliformbakterieë waarop die aandag hier gevestig moet word, is die voorkoms van Irregular II en Irregular VI (kyk 3.3.1). Irregular II is volgens beskikbare gegewens blykbaar van fekale oorsprong, dog hulle kom in veel kleiner getalle as E. coli I voor (vergelyk Bardsley, 1948; Brand, 1966; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Wilson et al., 1964; Windle Taylor, 1958). Caldwell en Parr (1933), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Rapp en Weir (1934), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) het aangetoon dat Irregular VI afkomstig is van vesels, veral sakvesels van jute en hennep, asook veselpakking („packing”) gebruik vir pompe, krane en pypleidinge. Hulle belangrikheid lê daarin dat hulle nie in die Veronderstelde E. coli I- telling van E. coli I gedifferensieer kan word, alvorens bevestiging, voltooiing en die kort differensiasietoets toegepas word nie (kyk 3.3.1). In Brittanje het Great Britain Ministry of Health (1957), Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) aangetoon dat die voorkoms van die organismes laag is. Die meeste veronderstelde E. coli I- tellings is met latere bevestiging en voltooiing as E. coli I uitgewys. In Suid-Afrika is dit deur Gaillard (1959), Harrison et al. (1960, 1963), Keller (1959, 1960) en Schoonbee (1962) aanvaar dat die organismes ook in klein getalle voorkom; gevolglik het hulle van Veronderstelde E. coli I- tellings gebruik gemaak.

Die voorkoms van die twee organismes is in baie dele van die wêreld aangetoon: in Singapoer deur Boizot (1941), in Indië, Pakistan en Maleisië deur Mishra et al. (1968), Raghavachari en Iyer in 1938-9 (Boizot, 1941) en Windle Taylor (1958); in Australië deur Bardsley (1948); in die V.S.A. deur Parr (1937, 1938) en Geldreich et al. (1962); in Argentinië deur Ferramola (1940) en Kempny (1948); in Oos-Afrika deur Burke-Gaffney (1932) en in Brittanje deur Mackenzie, Taylor en Gilbert (1948).

Reeds vanaf 1962 is vasgestel dat Irregular II en Irregular VI die Veronderstelde E. coli I- telling in die omgewing van Potchefstroom kon beïnvloed (Brand, 1966). Op navrae in ander dele van die land kon geen bevestiging verkry word oor die voorkoms van Irregular II en Irregular VI nie. In Natal is gevind dat Irregular II en Irregular VI soms in groot getalle voorkom (kyk Tabel 94 en 102). Dit kon verwag word om ook elders in Suid-Afrika die geval te wees. Sedertdien is dit ook bevestig deur opnames in Pretoria, Kaapstad, Port Elizabeth, die Loskopdam, die J.G. Strydomdam te Pongola, die Boskopdam en die Oranjerivieropvanggebied. Dit is opvallend dat Irregular II en Irregular VI in sekere streke in groter getalle as in ander voorkom. Dit beklemtoon dus die noodsaaklikheid dat alle Veronderstelde E. coli I- tellings bevestig moet word. Die prosedure is dan ook deurgaans gedurende die opnames gevolg.

10. Verskeie ander bakterieë is waargeneem soos uiteengesit in 3.3.4, 3.3.5, 3.3.9 en 3.3.10). Soms word die habitat van Proteus soos volg beskryf: P. vulgaris en P. mirabilis ontbindende materiaal, P. morganii ingewandskanaal en P. rettgeri fekale materiaal (Breed et al., 1957). Dit kan aanvaar word dat e.g. twee organismes voorkom waar verrotting plaasvind en lg. twee waar fekale besoedeling aangetref word. Bryan et al. (1953), Burrows (1963) en Wilson et al. (1964), toon aan dat P. vulgaris normaalweg nie patogeen vir die mens is nie. Dit word egter aangetref in sistitis en diarree by babas, asook toestande van inflammasie en ettervormende letsels. Breed et al. (1957) toon aan dat dit patogeen is vir visse, honde, marmotjies en muis. (Gedurende 1964 het dit 'n epidemie onder die haaie in die Durbanse Akwarium veroorsaak). Breed et al. (1957), Burrows (1963) en Mackie et al. (1960) wys daarop dat P. mirabilis soms aangetref word in

kinders met somerdiarree, as 'n sekondêre besmetter van wonde en in gevalle van gastroënteritis. Volgens Breed et al. (1957), Burrows (1963), Mackie et al. (1960), Edwards en Ewing (1962), Kauffmann (1954) en Windle Taylor (1958) is P. rettgeri oorspronklike geïsoleer van cholera-agtige epidemies by kuikens en later van pasiënte met epidemiese gastroënteritis.

Gedurende die opnames is die voorkoms van Proteus genoteer om ekologiese redes en om aan te dui dat verrotting van organiese materiaal plaasvind. Hulle voorkoms is gebruik in die klassifikasie van rivierwater (kyk 5.5).

Twee bakterieë wat saam met P. aeruginosa geïsoleer word, is P. fluorescens en A. faecalis (kyk 3.3.5). Die bakterieë is slegs om ekologiese redes aangeteken. Geen verdere waarde is aan hulle voorkoms geheg nie. Dit geld ook vir die teenwoordigheid van ysterbakterieë (kyk 3.3.10).

Die waarneming van die rioolfungus is bespreek in 3.3.9. Uit die bespreking blyk dit dat die organismes slegs in besoedelde of verrykte water voorkom; gevolglik is hulle voorkoms dan ook gebruik in die klassifikasie van water (kyk 5.5).

5.2 Die uitwerking van die verskillende seisoen op bakterietellings

Die opnames in die Drie Riviere-gebied is gewoonlik gedurende minstens een reën- en een droëseisoen gemaak (kyk 3.1). Dit kon nie so in die Tugela- en Umgeniopvanggebiede uitgevoer word nie. Hier het die opnames hoofsaaklik in die droëseisoen plaasgevind. In Natal is dit dikwels die geval dat reën wel ook in die droëseisoen voorkom. Volgens Burrows (1963), Mackie et al. (1960), Prescott et al. (1946), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) word bakterietellings grootliks deur reën beïnvloed. Die verskynsel is veral opvallend na 'n droëseisoen. Dan word mikrobies en voedingstowwe soos soute uit die grond*, afval en fekale materiaal, vanaf die grondoppervlakte in die rivier ingespoel. Dit veroorsaak 'n geweldige toename in die tellings van die totale aantal bakterieë en die indikatorbakterieë. Na goeie reëns oor die opvanggebied sal die

* Dit sou nie te vergesog wees nie om aan te voer dat bemestingstowwe uit landerye ook hier 'n rol kan speel.

omliggende grondoppervlakte skoon gewas wees van besoedeling; gevolglik sal alle bakterietellings in onbesoedelde gedeeltes van die riviere weer na die normale terugkeer. Hierdie tellings kan selfs laer wees a.g.v. die verdunning deur reënwater. Indien daar 'n konstante bron van besoedeling sou wees, sou dit nog opgespoor kan word. Dit verklaar dan waarom tellings van die totale aantal bakterieë en die indikatororganismes soms in onbesoedelde gebiede onverwags die hoogte inskiet (vgl. Tabel 95 en 96). Daar bestaan natuurlik ook 'n moontlikheid dat sommige van die totale aantal bakterieë ook deur reën uit die atmosfeer gewas kan word.

Prescott et al. (1946) toon aan dat bakterietellings in rivierwater in gebiede waar dit sneeu ook kan toeneem sodra die sneeu smelt. In Natal sneeu dit gereeld in die droëseisoen op die Drakensberge. In die lente word die bolope van die Tugelarivier gevoed deur die gesmelte sneeu.

Gedurende die huidige studie is daar nie spesiale opnames gemaak om die uitwerking van reën en sneeu op die bakterietellings te bepaal nie. Daar is alleen gelet op die toevallige invloed van reën wanneer dit net voor monsterneming geval het (kyk bo en Tabel 95 en 96).

Prescott et al. (1946), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) wys aan die ander kant ook daarop dat 'n hoogs besoedelde rivier kan verbeter a.g.v. verdunning deur reënwater. Hierdie verskynsel is wel waargeneem en 'n opsomming daarvan verskyn in Tabel 97 en 98. Die verbetering in kwaliteit sal alleen plaasvind indien die omgewing dit toelaat. In die geval van die Benede-Umbilorivier, d.w.s. monsternemingspunte J 5, J 8, J 9 en J 10 (kyk 2.5), herstel die rivier nooit van sy besoedeling nie (kyk Tabel 52 en 53).

Burrows (1963), Klein (1957), Prescott et al. (1946), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) toon aan dat die bakterietellings in onbesoedelde riviere afneem gedurende die droëseisoen. In Suid-Afrika is dit bevestig deur die werk van Harrison et al. (1960, 1963) en Keller (1959, 1960). Gedurende die huidige opnames is die teenoorgestelde verskynsel egter waargeneem. Die bakterieë neem stelselmatig toe namate die droëseisoen vorder. Dikwels is totale

bakterietellings verkry wat 35 000 bakterieë per cm^3 oortref. Een moontlike verklaring hiervoor is dat, namate die vloei afneem, die inhoud van die rivierwater, gemeet aan voedingstowwe en bakterieë, meer gekonsentreerd raak. Dit sal dan onmiddellik hoër tellings tot gevolg hê. In die tweede plek kan die bakterieë gedurende die konsentrasieproses ook die beskikbare voedingstowwe beter benut. Dit kan sekerlik aanvaar word dat slegs 'n klein konsentrasie van die voedingstof 'n geweldige toename in bakterieë tot gevolg sal hê. Die hipotese dat daar 'n verhoging in voedingstofkonsentrasie plaasgevind het, is bevestig deur die skeikundige analises, deurdat aangetoon is dat daar 'n verhoging in organiese materiaal plaasgevind het gedurende die droëseisoen, veral t.o.v. Kjeldahlstikstof, asook van ammoniak (kyk Brand, Kemp, Pretorius en Schoonbee, 1967b).

5.3 Omskrywing van kwaliteit en besoedeling van rivierwater

Voordat enige kriteria rakende waterkwaliteit neergelê kan word, moet kwaliteit en besoedeling eers duidelik omskryf word. In 1.1 is 'n oorsig gegee van die terme wat gebruik word in die beskrywing van kwaliteit en besoedeling. Hieruit blyk dit dat sulke terme nie ongekwalfiseerd gebruik kan word nie. Verder is dit opvallend dat beskrywings soos „natuurlike besoedeling“, „hewige“, „matige“ en „ligte“ besoedeling miskien probleme kan oplewer. Dit kan bevraagteken word of „natuurlike besoedeling“ nog besoedeling is en of alle navorsers presies sal saamstem met wat „hewige“ en wat „ligte“ besoedeling is. Daar moet ook daarop gelet word dat baie van die werk genoem in 1.1.1 deur hidrobioloë gedoen is. Volgens hierdie opnames dui die dierspesies wat in die water voorkom die kwaliteit aan in 'n bepaalde voorafgaande tyd en nie van die onmiddellike heersende kwaliteit nie (vergelyk die werk van Pretorius, 1969). Hierteenoor dui chemiese en bakteriologiese opnames dan die onmiddellike heersende waterkwaliteit aan (vergelyk Windle Taylor, 1958).

Die hoeveelheid water wat in 'n rivier vloei, is belangrik, want dit dui die benutbaarheid aan. Hoe meer 'n rivier benut word, hoe groter is die moontlikheid op besoedeling. Behalwe vloei is kwaliteit ook belangrik, want dit bepaal weer die bruikbaarheid van water.

Suiwerheid en kwaliteit is nie sinoniem nie. Gedefiniseerde water is baie suiwer, dog dit kan vir talle nywerheids- en huishoudelike doeleindes nie gebruik word nie aangesien dit o.a. korrosie en oplosbaarheid bevorder. Afwesigheid van besoedeling, hoe besoedeling ook al gedefinieer mag word, impliseer nie dieselfde as suiwerheid of as goeie kwaliteit nie. So kan 'n minerale bron heeltemal onbesoedeld wees, terwyl dit tog nie suiwer water bevat nie. Aan die ander kant kan enige redelike suiwer water anaëroob raak as dit 'n lang tyd staan; gevolglik verlaag die kwaliteit sonder dat besoedeling plaasgevind het.

Die vereiste wat aan 'n „goeie kwaliteit water” gestel word, sal bepaal word deur die gebruikspesifikasie. Die uitsondering sal wees indien 'n ander kwaliteit as „goed” vereis word.

Om kwaliteit te kan omskryf, moet die volgende in ag geneem word:

1. indien water geskik sou wees om te drink na eenvoudige ontsmetting, d.w.s. chlorering, behoort dit na sodanige behandeling ook vir ander huishoudelike doeleindes geskik te wees;
2. sulke water behoort vir die meeste nywerheidsdoeleindes geskik te wees;
3. dit behoort aan alle landboukundige vereistes te beantwoord;
4. dit behoort vir ontspanning geskik te wees.

Met inagneming hiervan, lyk dit logies om te aanvaar dat:

1. indien water na chlorering geskik is om te drink, moet dit aan 'n sekere spesifikasie voldoen;
2. aangesien dit na eenvoudige ontsmetting, bakteriologies veilig is om te drink, moet dit voor chlorering nie sekere bakterietellings oorskry nie;
3. aangesien dit „goeie drinkwater” is, moet dit noodwendig 'n goeie estetiese voorkoms hê, vry van ongewenste kleur, reuk, smaak en troebelheid;
4. gevolglik behoort 'n waterstroom wat aan die vereistes voldoen, in staat te wees om 'n natuurlike diere- en plantelewe te onderhou.

Dit lyk dus aanvaarbaar om rivierwater as van „goeie kwaliteit” te beskryf indien dit na eenvoudige ontsmetting geskik is om te drink, ’n goeie estetiese voorkoms het, vry is van ongewenste kleur, reuk, smaak en troebelheid en in staat is om ’n natuurlike waterfauna en -flora te onderhou.

Hierdie definisie voorsien leidrade i.v.m. die spesifieke faktore wat waterkwaliteit beheer, hoe ’n verandering in enige waterparameter (chemies, fisies, biologies of bakteriologies) waterkwaliteit sal beïnvloed en hoe ’n verandering in waterkwaliteit waargeneem kan word. Dit vergemaklik ook die skema waarvolgens water geklassifiseer kan word (kyk 5.5).

Dit is vanselfsprekend dat die faktore wat waterkwaliteit beïnvloed, voortdurend in ’n bepaalde rivier kan verander; gevolglik kan die waterkwaliteit ook aanhoudend verander. Verder kan die kwaliteit van ’n rivier in een opvanggebied aansienlik van ’n rivier in ’n naburige opvanggebied verskil. Hierdie veranderinge en verskille kan waargeneem word in verskille in die waardes van die parameters. Dit is ook duidelik dat waterkwaliteit nie kwantitatief gemeet kan word nie.

Talle sodanige veranderinge kan a.g.v. natuurlike oorsake ontstaan. Twee hiervan is van spesiale belang, aangesien hulle vry algemeen voorkom en gewoonlik van besondere betekenis is. Hulle is:

1. mineralisasie, d.w.s. ’n hoër konsentrasie of vermeerdering in die konsentrasie van anorganiese stowwe wat in water opgelos is en
2. verryking, d.w.s. ’n hoër konsentrasie of vermeerdering in die konsentrasie van organiese materiaal deur oplossing of suspensie in die water.

Indien daar gedurende ’n rivieropname skielik ’n verandering in waterkwaliteit bespeur word, staan dit bekend as ’n versteuring. Hierdie versteuring kan verskillende vorme aanneem.

’n Spesiale soort versteuring ontstaan deur enige toevoeging tot die water, dood of lewend, wat deur menslike aktiwiteit ontstaan. So ’n versteuring van die rivier staan bekend as besoedeling.

Besoedeling verander waterkwaliteit. Dikwels word die graad van besoedeling bepaal. Lg. is dan ekwivalent aan die graad of omvang van die verandering van waterkwaliteit. Indien die faktore wat waterkwaliteit bepaal slegs effens verander, sal die verandering in waterkwaliteit ook gering wees. 'n Geringe graad van besoedeling bly egter nog steeds besoedeling.

Daar is 'n verskil tussen die graad en die hoeveelheid van besoedeling. Lg. verwys na die werklike hoeveelheid besoedelende materiaal wat die rivier binnekom, terwyl eg. na die fisiese, chemiese, biologiese en bakteriologiese uitwerking verwys wat daardeur veroorsaak word. Terwyl 'n gegewe hoeveelheid besoedeling 'n hoë graad van besoedeling in 'n stroompie kan veroorsaak, kan dit 'n geringe graad van besoedeling in 'n groot rivier veroorsaak.

Vanuit 'n praktiese oogpunt beskou, sal bogenoemde omskrywing van besoedeling nie altyd steek hou nie. Hipoteties kan 'n nywerheid 'n afvloeiisel van suiwer water en met 'n normale temperatuur in 'n rivier stort. Volgens die letter van die wet is dit besoedeling en kan dit selfs 'n aansienlike hoeveelheid bedra wat 'n groot verandering in die waterkwaliteit tot gevolg het. Dit stem dan met hoëgraadse besoedeling ooreen. Dit sal egter geen besorgheid wek nie; gevolglik moet daar tussen verskillende tipes, verskillende hoeveelhede en verskillende grade van besoedeling onderskei word.

Indien die besoedeling van so 'n aard is dat dit hoegenaamd geen afbreuk doen aan bestaande of potensiële watergebruik nie en indien dit geen nadelige uitwerking op die estetiese voorkoms van die ontvangende waterbron het nie, kan dit as toelaatbaar beskou word. Indien aan hierdie voorwaardes nie voldoen word nie, moet dit as ontoelaatbare besoedeling beskou word.

Toelaatbare en ontoelaatbare besoedeling is afhanklik van of die aard, of die hoeveelheid van die besoedelingsmateriaal, of van albei. Dit kan dikwels moeilik wees om tussen toelaatbaar en ontoelaatbaar te onderskei. Hierdie grensgevalle is nog onderhevig aan die nodige navorsing. Wolman (1950) haal die waarskuwing van Sedgwick in dié verband aan: „standards are often the guess of

one worker, easily seized upon, quoted and requoted, until they assume the semblance of authority." Internasionale outoriteite heg egter al meer waarde aan die onderskeid tussen toelaatbare en ontoelaatbare besoedeling*.

Die meeste lande het wetgewing teen besoedeling. Alhoewel dit uiteenlopend mag wees, blyk dit tog dat almal dit eens is dat geen optrede tot die benadeling van die waterkwaliteit vir ander verbruikers mag lei nie (vgl. in dié geval ook die definisies in 1.1.1). Die definisie van ontoelaatbare besoedeling is dus feitlik dieselfde as die wetlike definisie van besoedeling. Tegnies is dit moontlik om grade van besoedeling neer te lê, terwyl wetlik alleen aandag gegee word aan ontoelaatbare besoedeling.

Gedurende die onderhawige ondersoek is daar nie altyd 'n verskil tussen toelaatbare en ontoelaatbare besoedeling gemaak nie, behalwe miskien wat sekere maatstawwe betref (kyk 5.4). Sekere gebiede van bepaalde riviere word as besoedel beskryf in ooreenstemming met bogenoemde omskrywing (kyk 5.7).

5.4 Grense om verryking en besoedeling aan te dui

In 5.3 is gewys op die terme verryking en besoedeling. In die literatuur word geen grense aangetref wat organiese verryking, organiese besoedeling en fekale besoedeling definieer nie. Om dus betekenis aan die omskrywing van kwaliteit te gee, moes sulke grense voorgestel word, gebaseer op resultate verkry gedurende die onderhawige opnames.

Dit is duidelik dat elke E. coli I aanwesig in rivierwater, dui op die teenwoordigheid van fekale materiaal afkomstig van mens of dier. Volgens Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Prescott et al. (1946), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) hou fekale besoedeling van water deur diere ook gevaar in vir die mens se gesondheid, terwyl menslike fekale materiaal soos rioolwater die gevaarlikste is. Dit is onmoontlik om toevallige laegraadse fekale besoedeling (d.w.s. toelaatbaar) vanaf diere en mense uit riviere te

* Stander, G.J., 1966. Persoonlike mededeling.

weer. Aan die ander kant is dit noodsaaklik en uitvoerbaar om bewuste hoëgraadse fekale besoedeling (d.w.s. ontoelaatbaar) in die vorm van rioolwater en ander afvloeisels vanaf dorpe, kampongs, ens. uit riviëre te weer.

Hieruit is dit duidelik dat daar 'n grens moet wees waarbokant rivierwater fekaal besoedel is en waaronder dit onbesoedel is. Onbesoedelde rivierwater is steeds nog nie drinkwater, alvorens dit behandel is nie. Om hierdie grens te bepaal, is alle monsternemingspunte uitgesoek in 'n omgewing wat laegraadse fekale besoedeling bevorder. Daar moes ook nie reën geval het wat die tellings kon beïnvloed nie (kyk 5.2). Uit hierdie resultate (kyk Tabel 100) is dit duidelik dat die meeste monsternemingspunte 'n Bevestigde E. coli I-telling van onderkant 1 000 per 100 cm³ getoon het, dog enkeles het 'n telling van 1 300 gehad. Hierdie telling is tot 1 500 E. coli I per 100 cm³ afgerond om die grens van fekale besoedeling aan te dui.

Op 'n soortgelyke wyse is die grens van organiese verryking bepaal. Uit die resultate (kyk Tabel 99) is dit duidelik dat die meeste monsternemingspunte 'n totale bakterietelling van minder as 10 000 per cm³ het, alhoewel dit in enkele gevalle 35 000 bereik het. Lg. getal is toe as die grens van organiese verryking geneem. Dieselfde grens is ook geneem om organiese besoedeling aan te dui, indien dit bo alle twyfel bepaal kon word dat dit aan die mens se toedoen toegeskryf kan word.

5.5 Kriteria van kwaliteit en voorgestelde klassifikasie van rivierwater

Noudat kwaliteit en besoedeling in 5.3 omskryf is, moet daar kriteria vir die klassifikasie van rivierwater neergelê word. In die literatuur kon weinig hulp in dié verband gevind word (kyk 1.1.3), aangesien so 'n klassifikasie nie bestaan nie. Hierbenewens is die waarskuwing van Wolman (1950), soos aangehaal in 5.3, ook van toepassing.

Die eerste kriterium wat aandag moes geniet, is die totale bakterietelling (kyk 5.1). Die standarde vir drinkwater is beskryf in 1.1.3

Twee temperature van inkubasie word aangegee, nl. 20 °C en 37 °C. Soos reeds aangetoon in 5.1, is die waarde van die differensiële temperatuur nie spesifiek genoeg nie. In die huidige opnames is die totale bakterietelling slegs gebruik om 'n aanduiding te kry van die teenwoordigheid van organiese materiaal. In die genoemde drinkwaterstandaarde word 200 bakterieë per cm³ na 3 dae inkubasie by 20 °C toegelaat. Dit is deur Prescott et al. (1946) aangetoon dat die telling na 5 dae by 20 °C feitlik verdubbel. Gedurende die onderhawige studie is die telling uitgevoer by 32 °C na 5 dae. Hierdie temperatuur gee 'n hoër telling as beide dié by 20 °C en 37 °C*. Dit lyk dus asof daar geen besware behoort te wees indien 'n telling van 500 bakterieë per cm³ na 5 dae by 32 °C vir drinkwater verkry word nie.

'n Hoë kwaliteit rivierwater sal egter meer bakterieë per cm³ bevat as wat vir drinkwater toelaatbaar is. Dit behoort egter na eenvoudige ontsmetting die peil van drinkwater, d.w.s. 500 bakterieë per cm³ by 32 °C na 5 dae, te handhaaf. Skynbaar kan die standaard van 'n hoë kwaliteit rivierwater verlaag word om 'n maksimum bakterietelling van 5 000 per cm³ na 5 dae by 32 °C te gee. Om hierdie syfer te kry, is soos volg te werk gegaan. Alle monsternemingspunte waarvan die omgewing 'n hoë kwaliteit rivierwater bevorder, is uitgesoek. Hierna is 'n opsomming van die bakterietellings gemaak toe die reënseisoen al aan die gang was om sodoende die invloed van reën uit te skakel (kyk 5.2). Al hierdie tellings was laer as 5 000 per cm³ (kyk Tabel 101). 'n Hoër telling as dié dui nie noodwendig gevaar aan nie, dog Great Britain Ministry of Health et al. (1956), Wilson et al. (1964) en Windle Taylor (1958) toon aan dat dit ongewens is om te veel bakterieë in water te hê, aangesien 'n groot aantal bakteriespesies bederf van voedsel en drank vir huishoudelike en nywerheidsdoeleindes kan veroorsaak. Die grens van 5 000 bakterieë per cm³ lyk dus realisties, alhoewel dit op die oomblik slegs tentatief kan wees. Gedurende die huidige opnames het verskeie monsternemingspunte in die reënseisoen hieraan voldoen, dog gedurende die droëseisoen het die tellings gestyg (kyk 5.2).

*Coetzee, O.J., 1964. Persoonlike mededeling.
Pretorius, W.A., 1963. Ongepubliseerde verslag.

Die tweede kriterium van belang dui fekale besoedeling aan, nl. E. coli I- tellings (kyk 5.1). Geen E. coli I per 100 cm³ word toegelaat in drinkwater nie (kyk 1.1.3), maar dit is nie realisties vir rivierwater nie. Gedurende die huidige opnames het slegs enkele monsternemingspunte aan die standaard voldoen, nl. B 5b (Nonotirivier), D 2, D 15 (Umvotirivier), I 5 (Umgenirivier), TUG 1, TUG 2 en TUG 20 (Tugelarivier). In 1.1.3 is 'n uiteensetting gegee van 'n klassifikasie van rivierwater, voorgestel deur World Health Organization (1963) (kyk Tabel 1). Die rivierwater is bedoel om as drinkwater gebruik te word. Ongelukkig word glad nie verklaar hoe so 'n klassifikasie verkry is nie (vergelyk Wolman, 1950, se waarskuwing in 5.3).

Op die oomblik is daar ook nie beskikbare gegewens in die literatuur oor die getal coliformbakterië in water wat doeltreffend behandel kan word met eenvoudige ontsmetting, konvensionele en ekstensiewe metodes nie (vgl. Tabel 1, 1.1.3). World Health Organization (1963) meld egter dat „Such research will require a long time for implementation and for production of the desired information. The development of standards cannot wait for such research, and the establishment of tentative standards now will be an important factor in stimulating the studies essential for progress in the field of sanitary science“.

Dit is bekend dat coliformbakterië soos C. freundii, E. aerogenes en sommige van die Irregulars (kyk 3.3.6, Tabel 23) meer weerstandbiedend is teen chlorering as E. coli I en patogene ingewandsbakterië (Great Britain Ministry of Health et al., 1956, McKee et al., 1963, Prescott et al., 1946, Wilson et al., 1964 en Windle Taylor, 1958). Die praktiese implikasie van die verskynsel is duidelik: die totale coliformtelling reflekteer onmiddellik 'n beeld van die doeltreffendheid van die behandeling van drinkwater. In 5.1 is verder aangetoon dat die voorkoms van ander coliformbakterië as Escherichia coli I, heeltemal as natuurlik beskou is, aangesien dit gedui het op kontak van die water met die bodem en die plantegroei.

In die bogenoemde klassifikasie van rivierwater word die Coliformindeks per 100 cm³ gebruik. Die metode om die Totale coli-

formindeks te bepaal, staan bekend as die Veronderstelde coliform-indeks wat nie met die Veronderstelde E. coli I- indeks verwar moet word nie (vgl. 3.3.1. en American Public Health Association et al., 1960; Great Britain Ministry of Health et al., 1956; Mckee et al., 1963; Windle Taylor, 1958; World Health Organization, 1961, 1963). Hierdie Veronderstelde coliformindeks kan ook bevestig en voltooi word. World Health Organization (1963) gee geen aanduiding of dit die Voltooide of die Veronderstelde of die Bevestigde coliformindeks is nie.

In die voetnoot van bogenoemde klassifikasie word na die „faecal coliform group” verwys wat almal van „definite faecal origin and indicative of recent faecal pollution” is. Weer eens word nie gesê of dit verwys na die Veronderstelde, die Bevestigde of die Voltooide E. coli I- telling nie. In 5.1 is aangetoon dat Irregular II en Irregular VI ook in die Veronderstelde E. coli I- telling bepaal word. Irregular VI is glad nie van fekale oorsprong nie en is in groot getalle uit die Natalse water geïsoleer (kyk Tabel 94 en 102).

Geen gebruik is gemaak van die Totale coliformtoets (kyk 5.1) wat ekwivalent aan die Veronderstelde coliformtelling is nie (World Health Organization, 1961, 1963). Veronderstelde E. coli I- tellings wat ekwivalent is aan World Health Organization (1963) se „faecal coliform group” is egter gebruik (kyk 5.1). Alle Veronderstelde E. coli I- tellings is bevestig, voltooi en gedifferensieer in E. coli I, Irregular II en Irregular VI (kyk 3.3.1). Die Bevestigde E. coli I- telling is altyd geneem as 'n aanduiding van resente fekale besoedeling, terwyl die Veronderstelde E. coli I- telling geneem is as 'n aanduiding van algemene besoedeling met coliformbakterië. Die telling is verder gebruik in die klassifikasie van water (kyk later). Indien dit gevind word dat die Veronderstelde E. coli I- telling slegs uit Irregular VI bestaan, hou dit geen gevaar in vir menslike gebruik nie (Windle Taylor, 1958). In sulke gevalle is die belangrikheid van Irregular VI dan net om aan te toon hoedanige behandeling die water sal moet ondergaan om 'n coliformtelling van 0 per 100 cm³ te kan lewer.

Rivierwater besit 'n groot verskeidenheid benuttingswaardes. In Suid-Afrika bestaan die moontlikheid egter dat dit een of ander tyd vir huishoudelike en nywerheidsdoeleindes aangewend kan word, aangesien water dikwels 'n beperkende faktor in die land se ontwikkeling van sy natuurlike hulpbronne is. In die lig van hierdie moontlikheid behoort 'n klassifikasie van rivierwater dus aan te sluit by drinkwater. Soos reeds gemeld bestaan daar so 'n klassifikasie van World Health Organization (1963). 'n Wysiging van die klassifikasie is dus gebruik. Daar is egter nie 'n presiese korrelasie tussen die Totale coliformindeks, gebruik deur World Health Organization (1963), en die Veronderstelde en die Bevestigde E. coli I- indeks nie (kyk Tabel 102). Alhoewel daar nie 'n korrelasie tussen die genoemde syfers is nie, is vir die doel van die klassifikasie van rivierwater besluit om die tellings as ekwivalent te beskou. Ongelukkig het die klassifikasie van World Health Organization (1963) nog nie 'n oplossing gebied wanneer rivierwater fekaal besoedel is nie. Om dit te beraam is te werk gegaan soos uiteengesit in 5.4. Gedurende die opnames is alle monsternemingspunte wat 'n telling van hoër as 1 500 per 100 cm³ Bevestigde E. coli I getoon het, beskou as fekaal besoedel.

Hiervolgens moet die hoogste kwaliteit rivierwater as dié beskou word wat geskik is vir menslike gebruik na eenvoudige ontsmetting. Voor behandeling mag sulke water 'n maksimum van 50 Veronderstelde en Bevestigde E. coli I per 100 cm³ hê. Verder behoort sulke water 'n totale bakterietelling van hoogstens 5 000 per cm³ te toon nadat die plate 5 dae by 32 °C gefinkubeer is. Hierbenewens mag sulke water geen Salmonellae, Shigellae, S. aureus, P. aeruginosa, Proteus of rioolfungus bevat nie.

Water wat bokant hierdie grense val en nie gevaarlike fekale besoedeling toon nie, moet dan in die tweede bakteriologiese klas val. Volgens die opnames bevat sulke water nie meer as 1 500 Bevestigde E. coli I per 100 cm³ nie. Die klassifikasie van World Health Organization (1963) toon verder dat dit nie meer as 5 000 Totale coliformbakteriëe moet bevat om bakteriologies konvensioneel voldoende behandel te word nie. Die tweede klas water behoort dus nie meer as 1 500 Bevestigde E. coli I per 100 cm³ te toon nie, dog ook nie meer as 5 000 Veronderstelde E. coli I nie. Dit is

baie moeilik om 'n totale bakterietelling vir hierdie klas neer te lê, aangesien 'n klein konsentrasie in voedingstowwe 'n geweldige toename in bakterieë tot gevolg het. Verder is daar 'n opvallende wisseling in getalle gedurende die droëseisoen (kyk 5.2). Indien die water dus van 'n goeie chemiese kwaliteit is en aan bogenoemde vereistes vir die Veronderstelde en die Bevestigde E. coli I-telling voldoen, behoort konvensionele behandeling voldoende te wees.

Die derde bakteriologiese klas is water wat bakteriologies veilig is om te drink na spesiale behandeling. Hierdie water sal meer as 1 500 Bevestigde E. coli I en meer as 5 000 Veronderstelde E. coli I per 100 cm³ bevat. Dit is gewoonlik besoedelde water wat ook spesiale chemiese behandeling vereis. Water van die swakste bakteriologiese kwaliteit bevat meer as 50 000 Veronderstelde en Bevestigde E. coli I per 100 cm³. Dit stem dus met klas IV-water van World Health Organization (1963) ooreen. Sulke water behoort normaalweg nie as bron vir drinkwater oorweeg te word nie. Ongelukkig het Suid-Afrika min water tot sy beskikking. Rioolwater word nou al gesuiwer vir drinkwater; gevolglik kan sulke water sekerlik ook behandel word.

Dit sou dus moontlik wees om water volgens die bogenoemde kriteria te klassifiseer, dog so 'n sisteem sou heeltemal onprakties wees, indien die skeikundige kwaliteit nie ook in aanmerking geneem word nie. Van die skeikundige kriteria is slegs vier van praktiese waarde vir die klassifikasie van rivierwater in Natal gevind. Die redes hiervoor is volledig bespreek deur Brand, Kemp, Pretorius en Schoonbee (1967a), gebaseer op resultate verkry in Natal (Brand et al., 1967b en Brand, Kemp, Oliff en Pretorius, 1967c). Hierdie kriteria is dan die BOD, die DO % versadiging, die totale opgeloste stowwe (TDS) en die pH. In Natal is gevind dat onbesoedelde water die volgende kenmerke toon BOD hoogstens 1,5 dpm (dele per miljoen), DO 85 tot 115% versadiging en TDS hoogstens 100 dpm ('n geleiding van ongeveer 1 500 S/m). Die pH van 'n goeie kwaliteit water het nooit buite die grense van 7,0-8,5 geval nie. Hierdie waardes korreleer goed met dié van Great Britain Royal Commission on Sewage Disposal (1912), International Water Supply Association (1963), Leclerc (1963), World Health Organization (1963) en McKee et al. 1963

Deur die bakteriologiese en skeikundige kriteria te kombineer, kon 'n voorgestelde klassifikasie van rivierwater in Natal uitgewerk word, bestaande uit ses klasse, kyk Tabel 104. Die laaste twee klasse is gebaseer op die DO % versadiging alleenlik, aangesien sulke water baie dissimileerbare organiese materiaal bevat. Die vierde klas is gebaseer op BOD, DO en TDS alleen en is harde water.

Ten slotte moet verwys word na hidrobiologiese kriteria vir standarde. Ten spyte van al die hidrobiologiese navorsing in Suid-Afrika (kyk 1.2 en 1.3) kon hier nog nie maklike, vereenvoudigde kriteria neergelê word nie. Om dié probleem die hoof te bied, het Beak (1964) 'n numeriese sisteem uitgewerk. Pretorius het dit in Natal toegepas (Brand et al., 1967a, 1967b en 1967c, en Pretorius, 1969). Aangesien die sisteem nog nie volledig uitgewerk is nie, is dit glad nie ingesluit in bogenoemde klassifikasie van rivierwater nie.

Wanneer rivierwater geklassifiseer word, word dit gewoonlik gedoen volgens die swakste kwaliteit, al het dit net een maal voorgekom, soos gedurende die droëseisoen. Dit geld nie vir bakteriologiese toetse onmiddellik na 'n reënbuie nie. Daar mag ook spesiale vereistes vir sekere toepassings soos nywerhede, drinkwater en die landbou wees, wat sal bepaal dat 'n spesifieke klas water nie geskik is nie, al is die kwaliteit ook redelik goed. Klas IV is die natuurlike harde water wat normaalweg nie geskik vir drinkwater, die nywerheid en die landbou sal wees nie. Klas V- en VI- water is gewoonlik organies hoogs besoedel en behoort dringende aandag ter verbetering van die kwaliteit te geniet.

5.6 Korrelasie met epidemiologiese data

By die aanvang van die onderhawige opnames (kyk 1.3 en 1.4) was een van die doelstellings om die werk met epidemiologiese data te korreleer. Volgens Burrows (1963) is daar baie faktore wat 'n rol speel in epidemiologie, o.a. die veroorsakende (etiologiese) organisme of die patogene bakterie, patogenisiteit en virulensie, die gasheer, oordraging van die patogene organisme, roetes van infeksie, vatbaarheid en weerstand van die gasheer, immuniteit en die verskyning van die siekte. (Burrows (1963) gee ook 'n hele aantal epidemiologiese tipes van besmetlike siektes. Een van hierdie tipes is siektes van die mens wat

Voorgestelde klassifikasie van rivierwater volgens kwaliteit

Klas	I	II	III	IV*	V*	VI*
TDS dpm	< 100	< 500	< 1 000	> 1 000	-	-
BOD dpm	< 1,5	< 3	< 5	< 5	-	-
DO % versadiging	85-115	> 60	> 60	> 20	> 20	< 20
pH	6,9-8,5	6,0-9,5	6,0-9,5	-	-	-
Bevestigde E. coli I per 100 cm ³	< 50**	< 1 500**	< 50 000**	-	-	-
Veronderstelde E. coli I per 100 cm ³	< 50**	< 5 000**	< 50 000**	-	-	-
Totale bakterieë per cm ³	< 5 000**	-	-	-	-	-
Ander bakterio- logiese vereis- tes	Geen Salmonellae, Shigellae, S. aureus, P. aeruginosa, Proteus en riool- fungus	Geen rioolfun- gus	-	-	-	-
Voorkoms van die water	Vry van „slicks”, reuke en gesuspen- deerde materiaal (behalwe slik)	Vry van „slicks”, reuke en gesuspen- deerde materiaal (behalwe slik)	Vry van „slicks”, reuke en gesuspen- deerde materiaal (behalwe slik)			

* Water van die klas kan enige waarde vir die parameters besit wat nie gespesifiseer word nie.

** Geld nie vir monsters onmiddellik na 'n reën bui geneem nie.

wat indirek oorgedra word, o.a. deur water, bv. ingewandsiektes. Cruickshank (1965) toon ook aan dat epidemiologie 'n komplekse studie is.

Cluver (1960) gee 'n opsomming van die Suid-Afrikaanse Volksgesondheidwet nr. 36, van 1919, soos gewysig. Hiervolgens is sekere siektes verpligtend aanmeldbaar, bv. tifeuse koors. Elke plaaslike owerheid moet aan die einde van elke week aan Staatsgesondheid besonderhede verstrek oor sulke aangemelde siektes. Die plaaslike owerhede betrokke by die aanmelding van siektes in Natal is uiteengesit in 2.3.3 (kyk ook Tabel 13).

Aanvanklik was die idee dat dat alle epidemiologiese data van Staatsgesondheid verkry kan word. In samewerking met Staatsgesondheid sou epidemiologiese studies dan in die verskillende opvanggebiede onderneem word. Indien na die fragmentariese opsomming van epidemiologie hierbo gekyk word, is dit dadelik duidelik dat dit 'n voltydse komplekse studie is. Staatsgesondheid en die Departement Stadsgesondheid van Durban het alle moontlike hulp en samewerking verskaf. Daar is egter nie rekening gehou met die stadige masjinerie van aanmelding nie. Die verslae van die plaaslike owerhede het Staatsgesondheid eers na drie tot vier weke bereik. Teen dié tyd was daar dan geen verdere uitbreke van ingewandskoors in die spesifieke gebied meer nie. Verder word daar geen onderskeid gemaak tussen tifeuse en paratifeuse koors nie. Prakties is dit seker ook onmoontlik, aangesien baie min van die gevalle in 'n patologie-laboratorium gediagnoseer word. Die gewone mediese praktisyn behandel 'n pasiënt gewoonlik volgens kliniese waarnemings. Geen werklike epidemiologiese studie is gedurende die tydperk Januarie 1963 tot September 1965 onderneem nie. Die beskikbare syfers is egter van Staatsgesondheid, Durban, verkry en word verstrek in Tabel 103 (kyk Hoofstuk 4). In geeneen van die gevalle kon aangetoon word dat die siekte deur water oorgedra is nie.

5.7 Kwaliteit en besoedeling van die riviere in die onderhawige ondersoek

Die bakteriese indikatore om besoedeling aan te dui is in 5.1 bespreek. Die metodes vir die bepaling van die indikatore en ander

parameters is in Hoofstuk 3 uiteengesit. Daar is ook in 5.2 aangetoon dat seisoene 'n invloed op bakterietellings gehad het. 'n Uiteensetting van die terme kwaliteit, besoedeling en verryking soos dit gefinterpreteer is in die ondersoek is in 5.3 gegee, terwyl dit ook in die resultate in Hoofstuk 4 vir elke individuele rivier aangetoon is. In 5.4 is die grense wat beskou is om verryking en besoedeling aan te toon, bespreek, terwyl die kriteria van kwaliteit om rivierwater te klassifiseer uiteengesit is in 5.5. Die gevalle van ingewandskoors wat in die opvanggebiede voorgekom het, is uiteengesit in Tabel 103 in Hoofstuk 4 (kyk ook 5.6). Met hierdie agtergrond kan nou op die kwaliteit, besoedeling, verryking en mineralisasie van elke rivier ingegaan word. Die monsternemingspunte van elke rivier is beskryf in 2.5, terwyl die kaarte wat die monsternemingspunte aantoon, gevind kan word aan die einde van Hoofstuk 2.

A. Die Sinkwazirivier

Die resultate op die Sinkwazirivier is uiteengesit in Tabel 25, 26 en 27; kyk ook Kaart 9 en 13. Op enkele uitsonderings na, was alle monsternemingspunte organies verryk gedurende die reën- en die droëseisoen (kyk totale bakterietellings en DO % versadiging). Gedurende die reënseisoen was monsternemingspunte A 1, A 1a, A 2 en A 4 fekaal besoedel. Die lae E. coli I- telling by A 3 kan moontlik aan die opdamming toegeskryf word. In die droëseisoen was slegs monsternemingspunt A 2 besoedel. In 'n spesiale bakteriologiese opname op dié monsternemingspunt (kyk Tabel 26 en 27) kon geen Salmonellae en Shigellae geïsoleer word nie, dog wel S. aureus, P. aeruginosa en E. aerogenes. Die monsternemingspunt was toe ook fekaal besoedel.

Die talle hutte, kampongs en 'n huis op die oewer van die rivier, sowel as die omliggende suikerrietlande verklaar die verskynsel van organiese verryking en die gevalle van fekale besoedeling.

'n Opvallende verskynsel is egter die hoë waardes wat vir geleiding verkry is (kyk Tabel 25). Dit dui op mineralisasie. Hierdie mineralisasie was die hoogste wat in die hele Drie Riviere-gebied aangetref is en moet dus veroorsaak word deur natuurlik oplosbare stowwe in die substraat waaroor die water vloei. Monsternemingspunte A 1,

A 1a, A 2 en A 4 ressorteer onder klas IV- rivierwater, terwyl die BOD- resultate A 3 in klas V plaas.

B. Die Nonotirivier

In Tabel 28, 29 en 30 word die resultate op die Nonotirivier gevind; vergelyk ook Kaart 9 en 13. Die eerste twee opnames in die reënseisoen het geen verryking getoon nie, behalwe die syfers vir die DO % versadiging en die BOD. Daar moet egter onthou word dat lg. twee waardes nie op dieselfde dag as die res van die bakteriologiese opname bepaal is nie. Gedurende die ander opnames was die hele rivier egter verryk, terwyl monsternemingspunte B 2 en B 6 organies besoedel was. In die geval van B 2 is die besoedeling veroorsaak deur die afloop van die Doringkop-suikermeule, terwyl B 6 besoedel is deur die afloop van die Darnall-suikermeule. Die versteuring by B 5 en B 5a is te wyte aan die Darnall-kompleks, d.w.s dit moet as besoedeling tipeer word. Gedurende die eerste besoek was B 2 en B 3 fekaal besoedel, terwyl B 4 en B 5a gedurende die tweede opname fekaal besoedel was. Met die spesiale opname was B 6 fekaal besoedel, terwyl B 4 gedurende die laaste besoek fekaal besoedel was. Die Doringkop- en die Darnall-suikermeule is dus by tye ook verantwoordelik vir fekale besoedeling. Aanvanklik kon die fekale besoedeling by B 3 en B 4 nie verklaar en gelokaliseer word nie. Met opnames na 1966 is getoon dat die fekale besoedeling by B 4 toegeskryf kan word aan 'n hoenderboerdery wat stroom op van dié monsternemingspunt geleë is.* B 5a word by tye ook deur die Darnall-kompleks fekaal besoedel.

Met 'n spesiale opname by monsternemingspunt B 6 (24.5.65) kon geen Salmonellae en Shigellae geïsoleer word nie. S. aureus, E. cloacae en laat-laktosefermenterende E. coli is egter gevind (kyk Tabel 29 en 30).

Die klassifikasie van die verskillende monsternemingspunte op grond van kwaliteit is soos volg:

B 1 en B 5b, klas II; B 2, B 5 en B 6, klas VI en B 3, B 4b, B 4 en

* Jansen, C.J., 1967. Persoonlike mededeling.

en B 5a, klas III.

C. Die Umhlutunirivier

Die rivier was volgens die DO % versadiging, die BOD en die totale bakterietelling organies verryk (kyk Tabel 31, Kaart 9 en 13). Die hele rivier word beïnvloed deur afloopwater van die suikerrietlande; gevolglik moet dit streng gesproke as besoedeling beskou word. Geen fekale besoedeling kon aangetoon word nie. Daar is ook tekens van mineralisasie. Op grond van die DO % versadiging in die droëseisoen val die water in klas V.

D. Die Umvotirivier

Die resultate verkry op die rivier word verstrek in Tabel 32, 33 en 34; vergelyk ook Kaart 9 en 13. Aan die begin van die reënseisoen in 1964 is geen organiese verryking by monsternemingspunte D 1 en D 11 - D 17 aangetref nie, dog later is alle monsternemingspunte met een of meer parameters organies verryk gevind. By D 9 en D 10 is die besoedeling te wyte aan afvloeisels van die Melville- en die Gledhow-suikermeule. Geen tekens van organiese besoedeling deur die Glendale-meule kon by D 5 gevind word nie, behalwe die voorkoms van rioolfungus. Rioolfungus is ook by D 13 aangetref. By D 19 en D 20 is die verryking blykbaar vererger deur die afloop van besproeiingswater, terwyl afloopwater vanaf Stanger ook moontlik 'n rol kon speel. Dit sou dus streng gesproke as besoedeling beskou kon word.

Fekale besoedeling is somtyds by D 9, D 16, D 17, D 19 en D 20 gevind. By D 9 is dit blykbaar afkomstig van die Melville-meule, terwyl D 16 skynbaar deur Greytown beïnvloed word. D 17 is net onderkant 'n vlei geleë en beeste is altyd in die omgewing aangetref. D 19 en D 20 word blykbaar deur Stanger beïnvloed. Gedurende die spesiale opname kon geen Salmonellae en Shigellae geïsoleer word nie, dog wel S. aureus, P. aeruginosa en E. aerogenes (kyk Tabel 33 en 34). Daar is ook tekens van mineralisasie gevind (kyk Tabel 32).

Die water in die Umvotirivier kan soos volg geklassifiseer word:

D 1, D 3b - D 4, D 6 - D 8, D 11, D 12 en D 14 - D 16, klas II;
D 5, D 13, D 17 en D 20, klas III en
D 2, D 9, D 10 en D 19, klas V.

E. Die Umhlalirivier

Die organiese verryking in die Umhlalirivier was opvallend (kyk Tabel 35, Kaart 9 en 13). Die hoë geleiding by monsternemingspunte E 2, E 3 en E 4, dui op afloop-besproeiingswater vanaf die landerye (vergeelyk die Umhlutuni- (C 1), die Ncaweni- (D 20) en die Umbozamborivier (D 19)). Dit behoort dan ook tot die verryking by te dra. Fekale besoedeling is by E 1c, E 2, E 3 en E 4 waargeneem. Die rivier is redelik klein en fekale besoedeling kon maklik toevallig plaasgevind het. Die Bantoes gebruik die rivier redelik algemeen om wasgoed in te was en in te bad. Gedurende 'n spesiale opname by monsternemingspunt E 4 (Etetesytak) kon geen Shigellae geïsoleer word nie, dog wel S. adelaide, 'n Salmonella sp., S. aureus, P. mirabilis en C. freundii (kyk Tabel 36 en 37).

Monsternemingspunte E 1b, E 1 en E 4b ressorteer onder klas II, E 2 en E 1c onder klas III en E 3 en E 4 onder klas V.

F. Die Tongaatrivier

By verskeie geleenthede was die organiese verryking in die Tongaatrivier opvallend (kyk Tabel 38, Kaart 9 en 13). Verder is organiese besoedeling waargeneem by F 2, F 3, F 5, F 6b en F 6. Monsternemingspunt F 2 word blykbaar hoofsaaklik besoedel deur die Wewesytak (F 5). Verskeie afvloeisels loop in die Wewerivier (F 5) in. Verder word ashope op die westelike oewer van die sytak aangetref. Die Wewerivier was verder anaëroob. Dit is gevind dat die Bowe-Wewerivier (F 5a) onbesoedel is bokant die dorp (kyk Tabel 39). F 3 word besoedel deur die afvloeisels vanaf die Tongaat-suikermeule en die Kenaf-veselininstallasie, asook die besoedelde sytakke, die Wewe (F 5, reeds na verwys) en die Amanzimnyana (F 6). Die suikermeule en die veselininstallasie is regoor F 2 geleë. Net bokant F 6b (die Hlawesytak van die Amanzimnyana) is twee pype, wat afvloeisels inbring, op

elke oewer waargeneem. Die Bowe- Amanzimnyanarivier (F 6c) het geen organiese versteuring getoon nie, dog die Benede- Amanzimnyanarivier (F 6) was organies besoedel.

Fekale besoedeling is waargeneem by F 2, F 3, F 5, F 6c, F 6b en F 6 (kyk Tabel 38). Hierdie fekale besoedeling is, net soos in die geval van die organiese besoedeling, afkomstig van die dorp Tongaat en die Tongaat-suikermuele. Hierbenewens is monsters uit die kanale wat afvloeisels vervoer vanaf die Tongaat-suikermuele (F 2a) en die Kenaf-installasie (F 2b) ook ontleed (kyk Tabel 39). Beide afvloeisels was fekaal besoedel. Dit het ook aangetoon dat beide bronne vir Irregular VI was, soos ook die Wewe (F 5) en die Amanzimnyanarivier (F 6). Dit skyn dus asof beide die suiker- en die veselnywerheid as bykomstige bron van Irregular VI in Suid-Afrika kan dien.

Die spesiale bakteriologiese opnames (kyk Tabel 39 en 40) het geen Salmonellae en Shigellae by monsternemingspunte F 2b, F 2, F 2a, F 3, F 5, F 5a en F 6 opgelewer nie. S. aureus is by almal, behalwe F 2b, geïsoleer. Soos vantevore aangetoon, is Irregular VI by F 2b, F 2 en F 2a aangetref. P. mirabilis is by F 3 en F 5 gevind, terwyl lg. ook nog E. cloacae, A. faecalis en P. aeruginosa getoon het. Die biochemiese reaksies van hierdie geïsoleerde bakterieë is vervat in Tabel 40.

Beide die Wewe- (F 5) en die Amanzimnyanarivier (F 6) was gemineraliseerd (kyk Tabel 38).

Die volgende klassifikasie op grond van kwaliteit is gemaak:

F 1 en F 4, klas II; F 6c, Klas III; F 2 en F 6b, klas V en F 3, F en F 6, klas VI.

G. Die Umhlotirivier

Tydens die eerste opname is geen organiese versteuring opgemerk nie (kyk Tabel 41, Kaart 9 en 13). Versteurings is egter met die tweede opname by G 2b, G 3, G 4, G 5 en G 6 waargeneem. By nadere ondersoek het dit geblyk dat dié by G 2b verryking was, terwyl G 3, G 4, G 5 en G 6 organies besoedel is. Gedurende die droëseisoen was G 1 en G 2 organies verryk, terwyl G 3 - G 6 besoedel was. Ongeveer

1 km bokant G 3 is die sendingstasie Oakford Priory op die suidelike oewer geleë. Volgens die bestuurder van die stasie word die perseel deur septiese tenks bedien. Tot Mei 1964 is die septiese tenks elke 18 maande ontslyk, daarna nie meer nie. Die afvloei-sel dreineer vanaf Mei 1964 in sypelputte langs die rivier. Die afvloei-sel van die wassery word eers gesteriliseer en dan op die suikerrietlande gelei. Die stasie het ook 'n groot melkboerdery. Die mis word in komposputte op die oewer van die rivier geplaas. Die hele Oakford Priory is dus verantwoordelik vir organiese besoedeling van monsternemingspunt G 3 (kyk Kaart 13 en 17).

Net bokant monsternemingspunt G 4 is die Timberit-kompleks geleë, bestaande uit 'n fabriek, verdampingsdamme en kampongs. 'n Dreine-ringskanaal (G 4b(2)) vanaf die houtmeule sluit by die rivier aan bokant G 4b, d.w.s. ook bokant G 4. 'n Ander kanaal (G 4(1)) kronkel vanaf die kampongs en sluit dan bokant monsternemingspunt G 4 by die rivier aan. Op die noordelike oewer van die Umhlotirivier is die dorpie Canelands tussen G 4b en G 5 geleë. Monsternemingspunt G 4 word dan organies besoedel deur die Timberit-kompleks en deur Canelands (kyk Kaart 17).

Ongeveer 2,5 km onderkant G 4 is die dorp Verulam op die suidelike oewer van die rivier geleë. Verskeie afvloeisels vanaf septiese tenks in Verulam dreineer in die rivier bokant G 5. 'n Klein riviertjie, die Pakcostroom (G 5(1)), dreineer die afvloei-sel van 'n vleisinmaakfabriek en sluit by die Umhlotirivier bokant G 5 aan (kyk Kaart 17). Monsternemingspunt G 5 word dus deur die dorp Verulam organies besoedel, asook die besoedeling vanaf G 4 (kyk bo). Die organiese besoedeling by G 6 is die gevolg van die gesamentlike besoedeling by G 4 en G 5. By G 6 het die rivier al aanmerklik herstel van dié besoedeling (kyk Kaart 13).

Gedurende die eerste opname, onmiddellik na reën was die hele Umhlotirivier fekaal besoedel, behalwe monsternemingspunt G 2 (kyk Tabel 41 en Kaart 13).

Tydens die tweede opname is fekale besoedeling nie by G 1, G 2b, G 2 en G 6 waargeneem nie. Met die opname in die droëseisoen was slegs G 3 fekaal besoedel.

Spesiale opnames is gemaak om fekale besoedeling in die omgewing van Oakford Priory en Verulam te bepaal (kyk Tabel 42 en Kaart 17). Uit die resultate kan afgelei word dat die omgewing van Oakford Priory (G 3(1), G 3 (2) en G 3 (3)) bydra tot fekale besoedeling met die hoogste piek by G 3. Aangesien G 4b ook besoedel is, is monsters van die Umhlosinisytak geneem. Hierdie rivier (G 4b(1)) was egter ten tye van die besoek onbesoedeld. 'n Voor wat vanaf die Timberit-kompleks bokant G 4 by die rivier aansluit, G 4b(2), was fekaal besoedel. Die noordelike oewer van die Umhlotirivier was egter so digbegroei dat geen verdere soektog na nog afvloeisels onderneem kon word nie. 'n Monster (G 4b(3)) wat op die noordelike oewer van die rivier bokant G 4b geneem is, het ook fekale besoedeling getoon. Omdat G 4 ook fekaal besoedel is, is na 'n afvloeisel gesoek wat tot die besoedeling kon bydra. So 'n voor (G 4(1)) is gevind: dit was hoogs besoedel. Die gesamentlike uitwerking van G 4b en G 4(1) kan dus bydra tot die fekale besoedeling van G 4. Vanaf G 4 vloei die rivier deur Verulam. In Verulam, soos hierbo aangetoon, vind verskeie afvloeisels vanaf septiese tenks toegang tot die rivier. Voordat die rivier dus van die besoedeling by G 4 herstel, bereik dit Verulam. Die Pakcostroom (G 5(1)) wat 'n afvloeisel van 'n vleis-inmaakfabriek ontvang, was ook fekaal besoedel (kyk Kaart 17). By een geleentheid het die E. coli I- telling soos dié van rioolwater gelyk. Al hierdie fekale besoedeling word by tye nog waargeneem by G 6, alhoewel die rivier baie goed herstel.

'n Spesiale bakteriologiese opname kon geen Salmonellae, Shigellae, S. aureus en S. typhi-faag by G 5 (1) oplewer nie, dog wel 'n Proteus sp. By G 5 is S. kibusi, S. aureus en 'n Proteus sp. geïsoleer (kyk Tabel 43 en 44).

Ten spyte van die organiese en fekale besoedeling wat aangetoon is, was die mineralisasie in die rivier laag (kyk Tabel 41).

Die water in die Umhlotirivier kan by die verskillende monsterne-
mingspunte soos volg ingedeel word:

G 1, G 2b en G 2, klas II;

G 3, G 4b en G 6, klas III en

G 4 en G 5, klas V.

H. Die Umhlangarivier

Die eerste opname het slegs by H 2 enige organiese verryking getoon (kyk Tabel 45, Kaart 9 en 13). Volgens die DO % versadiging was beide H 2 en H 3 verryk, dog daar moet op gewys word dat dié opname nie gelyktydig met die bakteriologiese opname gemaak is nie. Die bakteriologiese monsters is onmiddellik na 'n reën bui geneem. Die ander opnames het almal bewys gelewer van organiese verryking.

Soos verwag, is fekale besoedeling net na 'n reën bui in die hele rivier gevind (kyk Tabel 45). Daarna is dit aangetref by H 1b, H 1a, H 3b en H 3. In die droëseisoen was slegs H 1 fekaal besoedel. Die bolope van die Umhlangarivier (H 1b en H 1a) word fekaal beïnvloed deur die Bantoedorpies Amaoti en Ohlange, asook die talle beeste wat daar wei. Dit kan weer H 1 beïnvloed. Laer af kan Ottawa en Blackburn ook tot die fekale besoedeling bydra.

Met 'n spesiale opname by H 3, kon geen Salmonellae, Shigellae, S. typhi-faag en S. aureus geïsoleer word nie. C. freundii en Proteus sp. is wel geïsoleer (kyk Tabel 46 en 47).

Mineralisasie kom algemeen voor in die Umhlangarivier (kyk Tabel 45). Dit kan toegeskryf word aan afloopwater van die suikerrietlande. Hierdie besproeiingswater kom uit die Umgenirivier.

'n Klassifikasie van die waterkwaliteit is: klas III by H 1b, H 1 en H 1a, terwyl H 2, H 3b en H 3 onder klas V ressorteer.

1. Die Umgenirivier

Ongeveer drie jaar nadat die hidrobiologiese opnames op die Umgenirivier voltooi is, is die bakteriologiese opnames gemaak (kyk 1.3). Terselfdertyd is die DO en die BOD ook bygevoeg om die water volledig te kon klassifiseer. Aangesien die opnames so kort op mekaar gevolg het, moes van die bakteriologiese toetse beperk word; gevolglik is baie van die bakterieë wat nie Salmonellae was nie, slegs in genera ingedeel (kyk 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6 en Tabel 51).

Die monsters in die eerste twee opnames is in die droëseisoen geneem (kyk 5.2); derhalwe het die meeste van die monsternemingspunte organiese verryking getoon (kyk Tabel 48 en 49, Kaart 11, 14 en 14). Gedurende die derde opname het dit baie gereën sodat die resultate tipies was van dié na die eerste reëns wat op 'n droëseisoen volg (vergelyk 5.2). Monsternemingspunte I 12, I 15, I 16, I 18, I 19 en I 25 - I 27 was organies besoedel. I 12 word deur die Durban-kompleks besoedel, asook deur die Palmiet- (I 18, I 19) en die Piesang-Zeeoerivier (I 25 - I 27). Die Palmietrivier (I 18, I 19) vloei deur suikerrietlande en die nywerheidskomplekse van Pinetown, New Germany en Durban. Die Zeeoerivier (I 25 - I 27) word deur suikerrietlande en die nywerheidskomplekse van Mount Edgecombe en Durban en die rioolwaterafvloei van Kwa Mashu besoedel. Die Umsunduzirivier (I 15, I 16) word besoedel deur die nywerheidsgebied van Pietermaritzburg en die rioolplaas van dié stad by Hollingwood. Hierdie besoedeling duur voort totdat die Umsunduzi- by die Umgenirivier aansluit. Die bolope van die opvanggebied, d.w.s. die Bowe-Umgeni- (Elands-) (I 1 - I 5), die Bowe-Umsunduzi- (I 13 en I 14), die Karkloof- (I 22), Lionsrivier (I 20, I 21), die Impolweni- (I 23), die Sterkspruit (I 24) en die Emolwenirivier (I 17) het water van 'n goeie gehalte gehad. Aangesien dit redelike klein riviere is, kan dit by tye maklik versteur raak.

Fekale besoedeling het nie in die bolope voorgekom nie (kyk hierbo). By een geleentheid is fekale besoedeling onderkant Howick by I 6 waargeneem (kyk Tabel 48). Fekale besoedeling is ook gedurende al die opnames by I 12 waargeneem. By geleentheid is dit ook aangetoon by I 11, I 15, I 17, I 18, I 19, I 23, I 25, I 26 en I 27. Die fekale besoedeling by I 11, I 17 en I 23 moet

aan toevallige besoedeling na 'n reën bui toegeskryf word (kyk hierbo). Die bronne van fekale besoedeling vir monsternemingspunte I 15, I 18, I 19, I 23 en I 25 - I 27 is dieselfde as wat vir die organiese besoedeling hierbo beskryf word. Belangrik is ook die voorkoms van groot getalle Irregular VI by I 25 en I 26 op die Piesangrivier onderkant die suikermeule by Mount Edgecombe. Dit dui op veselbesoedeling (kyk opmerking gemaak by monsternemingspunte F 2a en F 2b op die Tongaatrivier, F).

By monsternemingspunt I 1 is 'n aantal coliformbakterië geïsoleer. Hulle biochemiese reaksies word in Tabel 50 gegee. S. aureus is gedurende die eerste twee en die vierde opnames by alle monsternemingspunte gevind (kyk Tabel 48). Tydens die derde opname was dit afwesig by 'n hele aantal monsternemingspunte. Geen Shigellae is met die opnames geïsoleer nie (kyk Tabel 48). Salmonellae was afwesig by monsternemingspunte I 1, I 6, I 10, I 15, I 19 (gedurende die eerste opname), I 21, I 22, I 23 (kyk Tabel 48). Salmonellae is wel gevind by I 7, I 12, I 19 (gedurende die derde opname) en by I 27 (kyk Tabel 48 en 51). Alle ander bakterië wat gedurende die opnames geïsoleer is, word aangetoon in Tabel 48 en 51.

Mineralisasie is aangetoon by monsternemingspunt I 12, I 15, I 16, I 18, I 19 en I 25 - I 27. Dit het die organiese besoedeling verder bevestig (kyk Tabel 49).

Die klassifikasie van die verskillende monsternemingspunte volgens kwaliteit, word aangetoon in Tabel 105.

J. Die Umbilorivier

Die resultate op die Umbilorivier word verstrek in Tabel 52; vergelyk ook Kaart 9 en 13. Gedurende die eerste opname is die eerste tekens van organiese versteuring by monsternemingspunte J 4, J 8, J 9 en J 10 aangetref. Die tweede opname het aan die lig gebring dat die bolope (J 1 en J 7) van goeie kwaliteit is, dog dat dit verswak namate dit na die see vloei. Hoë organiese besoedeling kom by J 2 voor a.g.v. die fabriek in Pinetown. Hierdie uitwerking was nog duideliker by J 3. By J 4 begin die

TABEL 105

Waterkwaliteit van die verskillende monsternemingspunte op die Umgenirivier

Monsternemings- punt	Klas	Monsternemings- punt	Klas	Monsternemings- punt	Klas
I 1	II	I 10	II	I 19	III
I 2	II	I 11	II	I 20	II
I 3	II	I 12	V	I 21	II
I 4	II	I 13	II	I 22	II
I 5	II	I 14	II	I 23	II
I 6	III	I 15	V	I 24	II
I 7	II	I 16	V	I 25	VI
I 8	II	I 17	II	I 26	III
I 9	II	I 18	V	I 27	V

rivier herstel, dog by J 5 verswak dit verder a.g.v. die bydrae van die Umkumbaanrivier (J 8, J 9 en J 10). Die rivier vloei vanaf J 5 na die see in 'n sementkanaal. Op die sementblad word 'n welige groei van alge aangetref, sodat die water deur fotosintese oorversadig raak met suurstof by J 6 (kyk Tabel 52). Dit voorkom dat die rivier gedurende die dag anaëroëb raak. J 5, J 6, J 8, J 9 en J 10 was organies hoogs besoedel (kyk Tabel 52 en 53).

Fekale besoedeling is by J 1 en J 2 tydens die eerste opname waargeneem. By J 3 begin die rivier verbeter t.o.v. fekale besoedeling, dog daarna verswak dit weer. Monsternemingspunte J 8, J 9 en J 10 op die Benede-Umkumbaanrivier is fekaal hoogs besoedel. Hierdie monsternemingspunte is in Cato Manor en Mayville geleë. J 1 en J 7 was blykbaar toevallig besoedel a.g.v. reën wat oor die opvanggebied uitgesak het. Tydens die tweede opname in die reënseisoen is fekale besoedeling by J 2, J 5, J 6, J 8, J 9 en J 10 aangetref. Die bolope (J 1 en J 7) was onbesoedel. Gedurende die droëseisoen is fekale besoedeling gevind by J 2, J 5, J 6, J 8, J 9 en J 10. Met die laaste twee opnames het die fekale besoedeling dus opgeklaar by J 1, J 3, J 4 en J 7. Die Mayville-sytak van die Umkumbaanrivier (J 10) is verskeie kere besoek (kyk Tabel 52 en 53). Die hele rivier is hoogs besoedel.

Spesiale opnames is uitgevoer om die bronne van fekale besoedeling by J 9, J 8 en J 10 te probeer lokaliseer (kyk Tabel 53, Kaart 13 en 18). Uit die resultate is dit duidelik dat J 10 altyd fekaal besoedel was. Alhoewel 'n klein sytakkie (J 10(4)) fekaal besoedel was, was die hoofsytak nog meer besoedel (J 10(1), J 10 (2) en J 10 (3)). Bokant J 10 dreineer hierdie riviértjie talle persele van Indiërs in Mayville. Oop vore vanaf hierdie persele sluit direk by die rivier aan (badkamer- en rioolwater). Dikwels is putlatrines direk op die rivier se wal waargeneem. Die rivier was dus besoedel tot by J 10(1) waar dit in 'n kanaal onder die Jan Smuts-hoofweg verdwyn.

Die Umkumbaanrivier was ook altyd by J 8 fekaal besoedel. Die twee belangrikste sytakkes (J 8(1) en J 8(2)) van die riviértjie dreineer die Bantoedorp Chesterville. Hierna vloei die sameloop deur die ontruimde Cato Manor (J 8(3), J 8(4), J 8(5) en J 8(6)).

Tussen J 8(5) en J 8(7) sluit nog 'n sytakkie (J 8(6)) by die riviertjie aan. Hierdie sytakkie (J 8(6)) ontvang 'n afvloei sel naby die ingang van Chesterville. Al drie die sytakkes (J 8(4), J 8(2) en J 8(6)) was fekaal besoedel. Net na J 8(7) bereik die Umkumbaan Mayville. Onmiddellik styg die fekale besoedeling (kyk J 8b). By J 8 is 'n inspeksieruimte van 'n rioolpypleiding in die bedding van die rivier waargeneem. Daar is verwag dat hierdie inspeksieruimte tot fekale besoedeling kan bydra. By een geleentheid het hierdie inspeksieruimte dan ook direk in die rivier oorgeloop. Monsternemingspunte is toe weerskante van die inspeksieruimte gebruik, nl, J 8b (stroom op van J 8) en J 8a (stroom af van J 8). Die resultate het getoon dat die inspeksieruimte 'n belangrike bydrae tot die fekale besoedeling van die rivier lewer.

Die besoedeling by die sameloop (J 9) kan dus hoofsaaklik toegeskryf word aan die bydrae vanaf die Umkumbaanrivier (J 8) en die Mayvillestroom (J 10).

Spesiale bakteriologiese opnames kon geen Shigellae en S. typhi faag toon nie. Salmonellae, S. aureus en ander bakterieë is egter geïsoleer (kyk Tabel 54 en 55). In Tabel 56 word sekere biochemiese reaksies van sommige Salmonellae gegee wat deur dr. H.J.W. Botes verstrekk is.

Gedurende 'n spesiale bakteriologiese ondersoek na die teenwoordigheid van coliformbakterieë, wat met die Veronderstelde E. coli I-telling vasgestel is, is verskeie coliformbakterieë gedifferensieer (kyk Tabel 57 en 58).

Uit Tabel 52 is dit duidelik dat 'n groot deel van die Umbilorivier mineralisasie ondergaan a.g.v. organiese besoedeling.

Die volgende waterkwaliteit word in die Umbilorivier aangetref: klas II by J 1 en J 7, klas III by J 4, klas V by J 2, J 3, J 5, J 6, J 8 en J 9 en klas VI by J 10.

K. Die Umhlatuzanarivier

Die resultate vir die Umhlatuzanarivier word gevind in Tabel 59;

kyk ook Kaart 9 en 13. K 1 en K 3 was nie organies verryk gedurende die reënseisoen nie. Vanaf K 3 vloei die rivier deur die woongebied van Northdene en Clairwood. Monsternemingspunte K 2, K 4 en K 4a was organies verryk, terwyl K 5 organies besoedel is a.g.v. talle afvloeisels en dreineringskanale wat toegang tot die rivier het in die sementkanaal tussen K 4 en K 5. Gedurende die droëseisoen was die hele rivier organies verryk terwyl K 5 organies besoedel was.

Gedurende die reënseisoen het fekale besoedeling slegs by K 1 nie voorgekom nie. Die monsters is net na die reën geneem. In die droëseisoen was K 3 en K 5 fekaal besoedel.

Vanaf K 3 het die mineralisasie in die rivier toegeneem. Dit kan toegeskryf word aan die organiese verryking en besoedeling wat plaasgevind het.

Geen Shigellae en S. typhi-faag kon gedurende 'n spesiale opname by K 5 geïsoleer word nie (kyk Tabel 60 en 61). S. strassborough, S. heidelberg, S. bredney, S. landau, 'n Enterobacter sp. P. aeruginosa, 'n Proteus sp. en S. aureus is geïdentifiseer.

Die water van die Umhlatuzanarivier kan soos volg geklassifiseer word: K 1, K 2, K 4 en K 4a, klas II; K 3 klas V en K 5, klas VI.

L. Die Umlaasrivier

Alle monsternemingspunte was organies verryk gedurende Desember 1964, terwyl L 5 en L 7 organies besoedel was (kyk Tabel 62, Kaart 9 en 13). L 5 word besoedel deur 'n verskeidenheid afvloeisels wat in die Reunionkanaal toegang tot die rivier kry. L 7 op die Benede-Sterkspruit word deur die Hammarsdale-kompleks besoedel. Die Sterkspruit vloei in die Shongwenidam, een van Durban se drinkwaterbronne. Gedurende die tweede opname in die reënseisoen, was L 2, L 3, L 4 en L 6 verryk, terwyl L 5 en L 7 organies besoedel was. Die droëseisoenopname het dieselfde resultate getoon as dié van die eerste opname in die reënseisoen, behalwe dat L 1 organies nie verryk was nie. L 3 bestaan uit syferwater onder die Shongwenidamwal deur, terwyl L 3a uit

oorloopwater bestaan. Eg., het 'n swakker kwaliteit gehad as lg. Die organiese versteuring by L 6 kan as tydelik beskou word, aangesien dit deur 'n padkamp veroorsaak is.

In die reënseisoen het L 1 fekale besoedeling gedurende albei opnames getoon. Dit moet toegeskryf word aan die uitwerking van reën in 'n gebied wat as weiding vir beeste dien, terwyl die monsternemingspunt altyd as suiping dien. Fekale besoedeling is opeenvolgend waargeneem by L 4, L 5 en L 7; L 4 en L 5 en L 5 en L 7. Die herkoms van die besoedeling by L 5 en L 7 is dieselfde as hierbo beskryf vir organiese besoedeling.

Twee spesiale opnames is op die rivier in die omgewing van die Chatsworth-, die Umlazi- en die Lamontdam gedoen om die invloed van hierdie oksidasiedamme te bepaal. Die damme is tussen L 4 en L 5 geleë. Tydens die eerste opname is nege bykomende monsternemingspunte gebruik en 10 by die tweede geleentheid (kyk Kaart 19). Slegs toetse vir E. coli I is gedoen (kyk Tabel 63). Monsternemingspunt 1 is bokant die damme (Chatsworth) geleë en dit was duidelik dat die rivier reeds fekaal besoedel was tydens die eerste opname, maar nie met die tweede opname nie. In die eerste geval het die besoedeling by 2 effens gestyg na die ontvangs van die afvloeisel vanaf die Chatsworthdamme en in die tweede geval het die kwaliteit van die rivierwater selfs verbeter. Die oostelike sytak word besoedel (kyk resultate vir punt 7 en 9) deur die afvloeisel vanaf varkhokke. Die monsternemingspunt onder hierdie aansluiting het in die eerste geval besoedeling getoon en in die tweede geval nie. Een keer was 8 (die westelike sytak) onbesoedel en die ander keer was dit besoedel. Dié keer wat van die suidelike sytak (10) wel 'n monster geneem is, was dit onbesoedeld. In die geheel beskou, verhoog die Umlazidam die besoedeling (kyk 4 en 5). Tydens die opnames het die Lamontdam nog nie 'n afloop gehad nie.

By drie latere geleenthede is die doeltreffendheid van die Umlazi- en die Chatsworth-oksidasiedamme getoets (kyk Tabel 64). Hieruit kan die reduksie van E. coli I aangetoon word. Monsternemingspunte 1 en 10 toon die tellings van die onbehan-

delde rioolwater aan, terwyl die ander monsternemingspunte in Tabel 64 omskryf word. Soos verwag kan word, was daar 'n redelike skommeling in getalle. Volgens die resultate het die Chatsworth-oksidasiedamme die doeltreffendste gefunksioneer. Die twee oksidasiedamsisteme by Umlazi het swakker afvloeisels gegee, alhoewel chlorering toegepas is. Die aandag moet ook op die voorkoms van Irregular II en Irregular VI gevestig word.

Gedurende die spesiale bakteriologiese opnames by L 5 is S. aureus, P. mirabilis, S. anatum en drie ander Salmonella spp. geïsoleer (kyk Tabel 65 en 66).

Mineralisasie is waargeneem, veral by L 5 en L 7 (kyk Tabel 62).

Die water by L 1, L 2, L 3a en L 4 ressorteer in klas II, L 7 in klas III en L 3, L 5 en L 6 in klas V.

M. Die Isipingorivier

Die rivier het organiese verryking by beide monsternemingspunte getoon (kyk Tabel 67, Kaart 9 en 13).

Fekale besoedeling is altyd by M 1 waargeneem. Dis slegs een keer by M 2 na 'n reën bui gevind.

Tydens 'n spesiale bakteriologiese opname kon A. arizonae, C. freundii en 'n Proteus sp. geïsoleer word (kyk Tabel 68 en 69).

Die rivier was ook gemineraliseerd (kyk Tabel 67).

Die versteuring by M 1 kan hoofsaaklik aan die voorkoms van Bantoe hutte en die was van klere toegeskryf word.

Beide monsternemingspunte ressorteer onder klas V.

N. Die Umbogintwinirivier

Monsternemingspunt N 1 was nie verryk gedurende die eerste opname nie (kyk Tabel 70, Kaart 9 en 13). Daarna het verryking voorgekom by

albei.

Fekale besoedeling het by N 1 gedurende die droëseisoen voorgekom. Dit moet aan toevallige besoedeling toegeskryf word. Die vloei by N 2 was baie min en boonop het dit 'n behandelde rioolwater-afvloei van Afrikaanse Springstowwe en Chemiese Nywerhede se fabriek ontvang wat sterk mineralisasie van die water veroorsaak het.

Tydens spesiale opnames by die monsternemingspunte is S. aureus, S. bovismorbificans en 'n Proteus sp. geïsoleer (kyk Tabel 71 en 72). N 1 en N 2b val in klas III-water en N 2 resorteer onder klas IV.

O. Die Amanzimtotirivier

By een geleentheid is geen organiese verryking by O 1 aangetref nie. Daarna het organiese verryking wel voorgekom en organiese besoedeling is altyd by O 2 gevind (kyk Tabel 73, Kaart 9 en 13).

Fekale besoedeling het afwisselend by die monsternemingspunte voorgekom. Die organiese en fekale besoedeling by O 2 word veroorsaak deur die afvloei van die binnelandse rioolplaas van die dorp Amanzimtoti. 'n Verdere bydrae is die afloop van 'n varkboerdery bokant O 1. By lg. monsternemingspunt kan die fekale besoedeling wat waargeneem is hieraan toegeskryf word.

Tydens 'n spesiale bakteriologiese opname is S. aureus by N 1 geïsoleer. By monsternemingspunt O 2 was S. muenchen, S. bareilly, S. oranienburg, P. aeruginosa, A. faecalis, S. aureus en Proteus spp. teenwoordig. S. aberdeen, C. freundii en 'n Proteus sp. is by O 2a geïdentifiseer (kyk Tabel 74 en 75).

O 2 het mineralisasie getoon (kyk Tabel 73).

Die water by N 1 en N 2a val in klas III en N 2 in klas V.

P. Die Klein Amanzimtotirivier

Organiese verryking het tydens die tweede en derde opname voorgekom

(kyk Tabel 76).

Fekale besoedeling het net na 'n reënbus voorgekom (kyk Tabel 76).

S. aureus, A. arizonae, C. freundii I, E. cloacae en 'n Proteus sp. is tydens die spesiale opname geïsoleer (kyk Tabel 77 en 78).

Mineralisasie het voorgekom (kyk Tabel 76).

Die water val in klas II.

Q. Die Illovorivier

Die resultate word gevind in Tabel 79 (kyk Kaart 9 en 13). Tydens die eerste opname was Q 3 en Q 8 organies verryk, terwyl Q 7 organies besoedel was. Alle ander opnames het organiese verryking getoon, dwarsdeur die hele rivier met besoedeling by Q 7. Lg. monsternemingspunt word besoedel met die afvloei van vanaf die suikermeule en die dorpie Illovo.

Fekale besoedeling is drie keer by Q 7 waargeneem, vanaf dieselfde bron as hierbo vir organiese besoedeling beskryf. Die eenmalige fekale besoedeling by Q8b kan aan die uitwerking van reën toegeskryf word.

Gedurende 'n spesiale opname is S. bovismorbificans, S. aureus, P. fluorescens liquefaciens en 'n Proteus sp. geïsoleer (kyk Tabel 80 en 81).

Die rivierwater was dus van 'n hoë gehalte, Q 7 uitgesonderd. Geen mineralisasie het voorgekom nie. Q 7 ressorteer dus onder klas V en alle ander monsternemingspunte onder klas II.

R. Die Umzimbasirivier

Organiese verryking is tydens die tweede en derde opname waargeneem (kyk Tabel 82, Kaart 9 en 13).

Fekale besoedeling is gedurende drie opnames vasgestel. P. mirabilis is met die spesiale opname geïdentifiseer (kyk Tabel 83 en 34).

Mineralisasie het voorgekom (kyk Tabel 82). Die water val in klas V.

S. Die Umgababarivier

Gedurende die reënseisoen was die water van 'n goeie kwaliteit (organies en fekaal). Tydens die droëseisoen het die dam geen oorloop gehad nie. Die syferwater het 'n poel onderkant die damwal gevorm. Hierdie water is dikwels deur die Bantoes gebruik vir wasgoed, swem en veesuiping. In die droëseisoen het organiese verryking, fekale besoedeling en mineralisasie voorgekom (kyk Tabel 85, Kaart 9 en 13).

Met die spesiale bakteriologiese opname is S. siegburg en C. freundii geïdentifiseer (kyk Tabel 86 en 87).

T. Die Inganerivier

Die resultate word gegee in Tabel 88 (kyk Kaart 9 en 13). Organiese verryking is tydens die tweede en derde opname waargeneem. Fekale besoedeling is gedurende die eerste en die spesiale opname gevind. P. fluorescens liquefaciens, P. aeruginosa en 'n Proteus sp. is met die spesiale opname geïsoleer (kyk Tabel 89 en 90). Mineralisasie was opvallend (kyk Tabel 88).

Die water van T 1 val in klas V.

TUG Die Tugelarivier

Net soos in die geval van die Umganirivier is geen spesiale bakteriologiese opnames gemaak nie (kyk I). Hierdie opnames het saam met die ander geval. Aangesien monsterneming verder in die droëseisoen geval het, was die meeste monsternemingspunte organies verryk (kyk Tabel 91 en 92). Die monsternemingspunte wat by tye nie verryk was nie, is TUG 1, TUG 2, TUG 3, TUG 20, TUG 23, TUG 27, TUG 31, TUG 34, TUG 36, TUG 37, TUG 38, TUG 41.

Organiese besoedeling is aangetref by:

TUG 16 (besproeiingswater van die suikergordel);
TUG 17 (papiermeule, nywerheid van Sappi-Mandini);
TUG 10 en TUG 11 (besproeiing by Middelplaats en Nkaseni);
TUG 19 (besproeiingswater by Bloukrans; by een geleentheid was dit die opvallendste);
TUG 23 en TUG 24 (besproeiingswater onderkant Weenen);
TUG 25 en TUG 26 (nywerhede en die dorp Mooirivier);
TUG 27 en TUG 28 (besproeiing by Muden);
TUG 30 (Ladysmith); TUG 35 (Volksrust) en
TUG 39 (Newcastle).

Versteurings is gevind by TUG 12 (Tugela Ferry), TUG 37 en TUG 38 (Buffelsrivier) en TUG 40 (Ingaganerivier).

Fekale besoedeling is by tye waargeneem by: TUG 4 (toevallige besoedeling), TUG 5 en TUG 6 (Bergville), TUG 10 (Middelplaats, boerderybedrywighede), TUG 12 (Tugela Ferry, toevallig), TUG 13 (Ngubevu, toevallig), TUG 14 (Jamesondrif, toevallig), TUG 19 (Bloukrans, boerderybedrywighede), TUG 23 en TUG 24 (boerderybedrywighede onderkant Weenen), TUG 28 (boerderybedrywighede onderkant Muden); TUG 29 (Sandspruit, toevallig), TUG 30 (Ladysmith), TUG 35 (Volksrust) en TUG 40 (Ingagane, toevallig).

Salmonella spp. is by TUG 16 en TUG 17 geïsoleer (kyk Tabel 91 en 93). Geen Proteus, Shigella en S. typhi-faag kon aangeteken word nie. Die ander bakterieë wat geïsoleer is, word in Tabel 91 en 93 aangetoon.

Mineralisasie is aangetref by TUG 19, TUG 28, TUG 33, TUG 34, TUG 35, TUG 36, TUG 37, TUG 38, TUG 39 en TUG 40 (kyk Tabel 92). Mineralisasie by TUG 34 (die Wasbankrivier) is die gevolg van die steenkoolvelde.

Die enigste klas I - water in Natal is in die bolope van die Tugelarivier aangetref. 'n Klassifikasie van die Tugelarivier, op grond van kwaliteit, word aangetref in Tabel 106.

TABEL 106

Waterkwaliteit van die verskillende monsternemingspunte op die Tugelarivier

Monsternemings- punt	Klas	Monsternemings- punt	Klas	Monsternemings- punt	Klas
1	I	15	II	29	II
2	II	16	V	30	V
3	II	17	V	31	II
4	II	18	III	32	II
5	III	19	III	33	II
6	III	20	II	34	IV
7	II	21	II	35	VI
8	II	22	II	36	II
9	II	23	III	37	III
10	II	24	III	38	II
11	II	25	II	39	III
12	II	26	II	40	III
13	III	27	II	41	II
14	II	28	V	42	II

6. OPSOMMING

Met die opnames is die bakteriologiese kwaliteit van die riviere in die Tugelabekken en die Drie Riviere-gebied bepaal. Die bakteriologiese, chemiese en fisiese maatstawwe wat gebruik is, word beskryf. Hiervolgens is organiese verryking/ besoedeling, fekale besoedeling en mineralisasie opgespoor.

Kwaliteit, versteuring, besoedeling, verryking en mineralisasie word gedefinieer. Voorts word 'n klassifikasie van rivierwater, gegrond op die resultate wat verkry is, voorgestel. Die riviere word dan op grond van kwaliteit hiervolgens geklassifiseer.

Die groter riviere val dikwels in die bolope onder klas II- water en toon minder versteuring as die kleiner riviere, wat gewoonlik onder klas V ressorteer. Lg. riviere word ook deur afloopbesproeiingswater beïnvloed. Die suikermeulens besoedel die groter riviere in die kusbordel (klas III-, klas V- en klas VI- water). Dorpe, stede en nywerhede speel ook 'n belangrike rol in die besoedeling van riviere. Die Tugelarivier val grotendeels in klas II- water en toon die minste versteuring. Dit het in die bolope ook aan die vereistes vir klas I- rivierwater voldoen.

Aangesien die besoedelde gedeeltes en die bronne van besoedeling beskryf is, kan die nodige stappe geneem word om die kwaliteit van hierdie riviere te verbeter.

7. DANKBETUIGING

Die skrywer wil graag sy waardering teenoor die volgende persone en instansies uitspreek vir hulp verleen gedurende die opnames en met die samestelling van die proefskrif:-

Die N I W N en die Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie vir die beskikbaarstelling van 'n beurs vir die navorsing en hulle toestemming om die werk vir 'n proefskrif te gebruik.

Die Loodskomitee onder wie se leiding die Natalse Rivieropnames uitgevoer is, asook die destydse voorsitter mnr. E. Thorrington-Smith.

Dr. G.J. Stander, voormalige direkteur van die N I W N en wyle mnr. H. van Eck, voormalige Beampte-in-Beheer van die Natalse Streekslaboratorium van die N I W N wat toegesien het dat die opnames sonder struikelblokke kon verloop.

Mnr. W.T. Powell, voormalige hoof van die Staatsgesondheidslaboratorium, vir die beskikbaarstelling van dienste en laboratoriumgeriewe aan die begin van 1964, voordat die Natalse Streekslaboratorium oor sodanige geriewe beskik het.

Dr. O.J. Coetzee vir sy leiding en advies gedurende die opnames.

Dr. H.J.W. Botes, destyds van Onderstepoort, vir die serologiese tipering van Salmonellae.

Dr. D.H. Hooey en dr. J.H. Jackson van Staatsgesondheid, Durban, vir die verstrekking van inligting oor die voorkoms van ingewandsiektes in Natal.

Mej. L. Owens vir hulp verleen aan die begin in die Staatsgesondheidslaboratorium met die voorbereiding van media.

Mevv. P.A. Christie, B.A. Warren-Hansen en F.D. Buckle van die Mariene afdeling vir hulp verleen met die voorbereiding van media en die tabellering van resultate.

Mnr. D.J. Livingstone, senior bakterioloog van die Mariene afdeling vir hulp verleen met die isolasie van Salmonellae.

Die Tongaat- en die Melville-suikermeule en die Polisiestasie te Greytown vir die beskikbaarstelling van geriewe vir tydelike laboratoria gedurende die eerste helfte van 1964.

Dr. P.H. Kemp (skeikundige) en dr. S.J. Pretorius (hidrobioloog) vir hulp en advies tydens die opnames in die Drie Riviere-gebied en besprekings wat tot die definisie van waterkwaliteit, besoedeling, verryking en mineralisasie gelei het.

Prof. D. van Eeden vir sy gewaardeerde leiding en advies tydens die samestelling van die proefskrif.

Mej. M. M. du Plessis vir die natrek van die kaarte.

Die skrywer se eggenote vir hulp met proeflees en versorging van die proefskrif asook die morele steun van die skrywer se gesin.

Mev. E. Schutte vir die tik van die proefskrif.

8. BRONVERWYSINGS

- Acocks, J.P.H., 1953. Veld types of South Africa; Department of Agriculture, Division of Botany, Botanical Surveys Memo no. 28. Pretoria, Staatsdrukker. 192p.
- Adams, C.D., 1951. Quality control of industrial water; Colgate Palmolive - Peet Company, Indiana. J. Am. Wat. Wks Ass. 43, 579 - 584.
- Allanson, B.R., 1961. Investigations into the ecology of polluted inland waters in the Transvaal. Part I. The physical, chemical and biological conditions in the Jukskei- Crocodile River System. Hydrobiologia 18, 1 - 76.
- Allanson, B.R. & Gieskes, J.M.T.M., 1961. Investigations into the ecology of polluted inland waters in the Transvaal. Part II. An introduction to the Limnology of Hartbeespoort Dam with special reference to the effect of industrial and domestic pollution. Hydrobiologia 18, 77 - 94.
- Allanson, B.R. & Kerrich, J.E., 1961. A statistical method for estimating the number of animals found in field samples drawn from polluted rivers. Verh. int. Ver. Limnol. 14, 491 - 494.
- Alsop, M.H., 1952. The population of Natal; Natal Regional Survey, part 2, Londen, Oxford University Press. 144p.
- American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, 1960. Standard methods for the examination of water and wastewater including bottom sediments and sludges; 11th edition. New York, American Public Health Association Inc. 626p.
- American Water Works Association, 1953. Technique of bacterial examination of water with molecular filter membranes. J. Am. Wat. Wks Ass. 45, 1196.

A S T M Committee D-19 on Industrial Water, 1959. Manual of industrial water and industrial waste water; 2nd edition. Philadelphia, American Society for Testing Materials.

Bardsley, Doris A., 1948. A study of coliform organisms in the Melbourne water supply and in animal faeces, with observations on their longevity in faeces and in soil. J. Hyg., Camb. 46, 269 - 279.

Beak, T.W., 1965. A biotic index of polluted streams and its relationship to fisheries. (In: Proceedings of the Second International Conference, Tokyo, 1964. Advances in water pollution research; Jaag, O., editor. 373p.) London, Pergamon Press Inc. 1, 191 - 219.

Berry, F.A., Bollay, E. & Beers, N.R., 1945. Handbook of meteorology. New York, McGraw-Hill Book Co.

Boizot, G.E., 1941. An examination of the modified Eijkman method applied to pure coliform cultures obtained from waters in Singapore. J. Hyg., Camb. 41, 566.

Brand, P.A.J., 1966. An ecological study of the coliform group, with special reference to the status of Escherichia coli I as an indicator organism of faecal pollution of water; M. Sc. thesis. Potchefstroom, P.U. vir C.H.O. 113p.

Brand, P.A.J., Kemp, P.H., Pretorius, S.J. & Schoonbee, H.J., 1967a. Water quality and abatement of pollution in Natal rivers. Part I. Objectives of river surveys, description of methods used and discussion of water quality criteria; Natal Town and Regional Planning Report, Volume 13. Pietermaritzburg, Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie. 101p.

Brand, P.A.J., Kemp, P.H., Pretorius, S.J. & Schoonbee, H.J., 1967b. Water quality and abatement of pollution in Natal rivers. Part II. Survey of the Three Rivers Region; Natal Town and Regional Planning Report, Volume 13. Pietermaritzburg, Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie. 232p.

- Brand, P.A.J., Kemp, P.H., Oliff, W.D. & Pretorius, S.J., 1967c. Water quality and abatement of pollution in Natal rivers. Part III. The Tugela River and its tributaries; Natal Town and Regional Planning Report, Volume 13. Pietermaritzburg, Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie. 68p.
- Brattan, G.S., 1953. Impact of municipal water fluoridation on the food and beverage industries. J. Am. Wat. Wks Ass. 45, 364 - 368.
- Breed, R.S., Murray E.G.D. & Smith, N.R., 1957. Bergey's manual of determinative bacteriology; 7th edition. Baltimore, The Williams and Wilkins Company. 1094p.
- Bryan, A.H. & Bryan, C.G., 1953. Bacteriology principles and practice; 5th edition, revised 1956. New York, Barnes & Noble Inc.
- Burke-Gaffney, H.J.O'D., 1932. The classification of the colon-aerogenes group of bacteria in relation to their habitat and its application to the sanitary examination of water supplies in the tropics and in the temperate climates. A comparative study of 2 500 cultures. J. Hyg., Camb. 32, 85.
- Burrows, J.R., 1959. The population and labour resources of Natal; Natal Regional Survey, part 6. Londen, Natal Universiteit. 210p.
- Burrows, W., 1963. Textbook of microbiology; 18th edition. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1155p.
- Caldwell, E.L. & Parr, L.W., 1933. Pump infection under normal conditions in controlled experimental fields. J. Am. Wat. Wks Ass. 25, 1107.
- Chemical Rubber Publishing Co., 1959. Handbook of chemistry and physics; 41st edition. Cleveland, Chemical Rubber Publishing Co.

- Cholnoky, B.J., 1953. Diatomeenassoziationen aus den Hennops-rivier bei Pretoria. Ver. zool.-bot. Ges. Wien 93, 134.
- Cholnoky, B.J., 1954a. Diatomeen aus Süd-Rhodesien. Port. Acta biol. Sér. B 4, 197.
- Cholnoky, B.J., 1954b. Diatomeen und einige andere Algen aus dem „Hoek“-Reservat in Nord-Transvaal. Bot. Not. 107, 269.
- Cholnoky, B.J., 1954c. Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des Mogol-Flusses in Nordost-Transvaal. Öst. bot. Z. 101, 118.
- Cholnoky, B.J., 1955a. Hydrobiologische Untersuchungen in Transvaal. I. Vergleichung der herbstlichen Algengemeinschaften in Raytonvlei und Leeufontein. Hydrobiologia 7, 137.
- Cholnoky, B.J., 1955b. Diatomeen aus salzhaltigen Binnengewässern der westlichen Kaap-Provinz in Südafrika. Ber. dtsch. bot. Ges. 68, 11.
- Cholnoky, B.J., 1956. Neue und seltene Diatomeen aus Afrika. II. Diatomeen aus dem Tugela-Gebiete in Natal. Öst. bot. Z. 103, 53.
- Cholnoky, B.J., 1957a. Neue und seltene Diatomeen aus Afrika. III. Diatomeen aus dem Tugela - Flusssystem, hauptsächlich aus den Drakensbergen in Natal. Öst. bot. Z. 104, 25.
- Cholnoky, B.J., 1957b. Über die Diatomeenflora einiger Gewässer in den Magalies-Bergen nahe Rustenburg (Transvaal). Bot. Not., 110, 325.
- Cholnoky, B.J., 1957c. Beiträge zur Kenntnis der südafrikanischen Diatomeenflora. Port. Acta biol. Sér. B 6, 53.
- Cholnoky, B.J., 1958a. Beiträge zur Kenntnis der südafrikanischen Diatomeenflora. II. Einige Gewässer im Waterberg - Gebiet, Transvaal. Port. Acta biol. Sér. B 6, 99.

- Cholnoky, B.J., 1958b. Hydrobiologische Untersuchungen in Transvaal. II. Selbst -reinigung im Jukskei - Crocodile Flusssystem. Hydrobiologia 11, 205 - 266.
- Cholnoky, B.J., 1958c. Beitrag zu den Diatomeen-assoziationen des Sumpfes Olifantsvlei südwestlich Johannesburg. Ber. dtsh. bot. Ges. 71, 177.
- Cholnoky, B.J., 1959. Neue und seltene Diatomeen aus Afrika. IV. Diatomeen aus der Kaap - Provinz. Öst. bot. Z. 106, 1.
- Cholnoky, B.J., 1960a. Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora von Natal. Nova Hedwigia 2, 1.
- Cholnoky, B.J., 1960b. Beiträge zur Kenntnis der Ökologie der Diatomeen in dem Swartkops - Bache nahe Port Elizabeth (Südost - Kaapland). Hydrobiologia 16, 229 - 287.
- Cholnoky, B.J., 1961. Beiträge zur Kenntnis der südafrikanischen Diatomeenflora. III. Diatomeen aus der Kaap - Provinz. Rev. Biol. 3, 1.
- Cholnoky, B.J., 1962a. Beiträge zur Kenntnis der Ökologie der Diatomeen in Ost - Transvaal. Hydrobiologia 19, 57 - 119.
- Cholnoky, B.J., 1962b. Ein Beitrag zu der Ökologie der Diatomeen in dem englischen Protektoraat Swasiland. Hydrobiologia 20, 309 - 355.
- Cholnoky, B.J., 1963. Beiträge zur Kenntnis der Ökologie der Diatomeen der Swakop - Flusses in Südwest-Afrika. Rev. Biol. 3, 233 - 260.
- Cholnoky, B.J. & Claus, G., 1961. Beiträge zur Kenntnis der Algenflora und der Ökologie der Diatomeen in dem Stausee Wemmershoek-dam nahe Kaapstad. Öst. bot. Z. 108, 325 - 350.

- Chutter, F.M., 1963. Hydrobiological studies on the Vaal River in the Vereeniging area. Part I. Introduction, water chemistry and biological studies on the fauna of habitats other than muddy bottom sediments. Hydrobiologia 21, 1 - 65.
- Clark, H.F. & Kabler, P.W., 1952. The membrane filter in water quality tests. Am. J. publ. Hlth 42, 385.
- Clark, W.A. & Seeliger, H.P.R., 1963. Detailed minutes concerning actions taken on opinions. Int. Bull. Bact. Nom. Taxon. 13, 23 - 30.
- Clarke, N.A. & Kabler, P.W., 1954. The inactivation of purified Coxsackie virus in water by chlorine. Am. J. Hyg. 59, 119.
- Cluver, E.H., 1960. Medical and health legislation in the Union of South Africa. Johannesburg, Central News Agency, 813p.
- Coetzee, O.J., 1962a. Bacteriophagen als Indikator fäkaler Wasserverunreinigung. Gesundheits-Ingenieur 83, 371 - 372.
- Coetzee, O.J., 1962b. Coliform index - its use and limitations. Publ. Hlth, Johannesburg 62, 16 - 21.
- Coetzee, O.J., 1963. Bacteriological criteria for swimming bath water. Publ. Hlth, Johannesburg 63, 29 - 31.
- Coetzee, O.J. & Fourie, Nora. A., 1963. The efficiency of conventional sewage purification works, stabilization ponds and maturation ponds with respect to the survival of pathogenic bacteria and indicator organisms. (In: Problems associated with the purification, discharge and re-use of municipal and industrial effluents). Pretoria, Konferensie nr. S 5, W N N R, p.93 - 108.
- Coin, L., Menetrier, M.L., Labonde, J. & Hannoun, M.C., 1965. Modern microbiological and virological aspects of water pollution. (In: Proceedings of the Second International Conference, Tokyo, 1964. Advances in water pollution research; Jaag, O., editor. 373p.) Londen, Pergamon Press

Inc. 1, 1 - 18.

Cowan, S.T., 1954. A review of names for coliform organisms. Int. Bull. Bact. Nom. Taxon. 4, 119 - 124.

Cruickshank, R., 1965. Medical microbiology; 11th edition. London, E. & S. Livingstone Ltd. 1067p.

Difco Laboratories, 1953. Difco manual of dehydrated culture media and reagents for microbiological and clinical laboratory procedures; 9th edition, revised 1963. Detroit, Difco Laboratories Inc. 350p.

Difco Laboratories, 1962. Difco supplementary literature. Detroit, Difco Laboratories Inc. 416p.

Editorial Board, 1954. Status of the generic names Escherichia, Klebsiella, Aerobacter, and Cloaca. Preliminary statement. Int. Bull. Bact. Nom. Taxon. 4, 159 - 161.

Edwards, P.R. & Ewing, W.H., 1962. Identification of Enterobacteriaceae; 2nd edition. Minneapolis, Burgess Publishing Company. 257p.

Ewing, W.H., 1963. An outline of nomenclature for the family Enterobacteriaceae. Int. Bull. Bact. Nom. Taxon. 13, 95 - 110

Ewing, W.H. & Edwards, P.R., 1960. The principal divisions and groups of Enterobacteriaceae and their differentiation. Int. Bull. Bact. Nom. Taxon. 10, 1 - 12.

Fair, G.M. & Geyer, J.C., 1964. Elements of water supply and waste - water disposal; 4th printing. New York, John Wiley & Sons Inc. 615p.

Ferramola, R., 1940. Wilson method for bacteriological examination of water. Am. J. publ. Hlth 30, 1083.

- Fourie, Nora A. & Coetzee, O.J., 1965. The development of a technique for the quantitative determination of Pseudomonas aeruginosa. Publ. Hlth, Johannesburg 65, 63.
- Gaillard, J.R., 1959. A bacteriological survey of Durban coastal and harbour waters. Paper delivered at the Annual General Meeting, S.A. Institute of Sewage Purification, Johannesburg. 19.2.1959. 8p.
- Gainey, P.L. & Lord, T.H., 1961. Microbiology of water and sewage; 4th printing. Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc. 430p
- Galloway, L.D. & Burgess, R., 1950. Applied mycology and bacteriology; 3rd edition, reprinted 1952. Londen, Billing & Sons Ltd. 183p.
- Geldreich, E.E., Bordner, R.H., Huff, C.B., Clark, H.F. & Kabler, P.W., 1962. Type distribution of coliform bacteria in the feces of warm-blooded animals. J. Wat. Pollut. Control Fed. 34, 295.
- Glenn, T.H., 1963. An interstate approach to water pollution abatement. Pollution control engineering. Chemical Engineering Progress Symposium Series 45 59, 11 - 14.
- Goetz, A., 1952. Discussion of paper by Kabler and Clark. Am. J. publ. Hlth 42, 389.
- Golterman, H.L., 1969. Methods for chemical analysis of fresh water IBP handbook no 8. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 172p.
- Great Britain Ministry of Health, 1957. The bacteriological control of drinking water; Memo no 3, Publ. Hlth. Lab. Service. Mon. Bull. Minist. Hlth. 16, 8 - 14.
- Great Britain Ministry of Health, Ministry of Housing and Local Government, 1956. The bacteriological examination of water supplies; Reports on public health and medical subjects no. 71; 3rd edition. Londen, Her Majesty's Stationery Office. 52p
- Great Britain Ministry of Housing and Local Government, 1956. Methods of chemical analysis as applied to sewage and sewage effluents. Londen, Her Majesty's Stationery Office.

- Great Britain Royal Commission on Sewage Disposal, 1912. Standards and tests for sewage and sewage effluents for discharging into rivers and streams; 8th report, part 1. London, Her Majesty's Stationery Office.
- Guelin, A., 1950. Sur le choix des seuches ét alons pour la détection du bacille typhique dans les eux par la recherche des bacteriophages spécifiques. Annls. Inst. Pasteur, Paris 79, 186.
- Hajna, A.A. & Perry, C.A., 1943. Comparative study of presumptive and confirmative media for bacteria of the coliform group and for fecal streptococci. Am. J. publ. Hlth 33, 550 - 556.
- Harder, E.C., 1919. Iron - depositing bacteria their geological relations; U.S. Geological Survey, Prof. paper 113. Washington, Government Printing Office.
- Harrison, A.D., 1958a. The effects of sulphuric acid pollution on the biology of streams in the Transvaal, South Africa. Verh. int. Ver. Limnol. 13, 603 - 610.
- Harrison, A.D., 1958b. Hydrobiological studies on the Great Berg River, Western Cape Province. Part 4. The effects of organic pollution on the fauna of parts of the Great Berg River System and of the Krom Stream, Stellenbosch. Trans. R. Soc. S. Afr. 35, 299 - 329.
- Harrison, A.D. & Elsworth, J.F., 1958. Hydrobiological studies on the Great Berg River, Western Cape Province. Part 1. General description, chemical studies and main features of the flora and fauna. Trans. R. Soc. S. Afr. 35, 125 - 225.
- Harrison, A.D., Keller, P., Dimovič. D. & Chohnoky, B.J., 1960. Ecological studies on Olifantsvlei, near Johannesburg. Hydrobiologia 15, 89 - 134.
- Harrison, A.D., Keller, P. & Lombard, W.A., 1963. Hydrobiological studies on the Vaal River in the Vereeniging Area. Part 2.

The chemistry, bacteriology and invertebrates of the bottom muds. Hydrobiologia 21, 66 - 89.

Hawker, Lilian E. & Linton, A.H., 1971. Micro-organisms: function, form and environment. London, Edward Arnold (Publishers) Ltd. 727p.

Haynes, W.C., 1951. Pseudomonas aeruginosa - its characterization and identification. J. gen Microbiol. 5, 939 - 950.

Hellinger, Esther, 1951. Requirements for pyocyanine production by Pseudomonas aeruginosa (Schroeter) Migula. J. gen. Microbiol. 5, 633 - 639.

.Herfindahl, O.C. & Kneese, A.V., 1965. Quality of the environment: an economic approach to some problems in using land water and air; Resources for the future, Inc. Baltimore, The John Hopkins Press. 96p.

Hoak, R.D., 1953. Water supply and pollution control. Sewage ind. Wastes 25, 1438 - 1449.

Hoather, R.C., 1952. The bacteriological examination of water with particular reference to the stability of the numbers of coli- aerogenes, including Bact. coli, during storage of samples overnight. J. Instn. Wat. Engrs. 6, 426.

Hormaeche, E. & Edwards, P.R., 1960a. A proposed genus Enterobacter. Int. Bull. Bact. Nom. Taxon. 10, 71 - 74.

Hormaeche, E. & Edwards, P.R., 1960b. Proposal for the rejection of the generic name Cloaca Castellani and Chalmers, and proposal of Enterobacter as a generic name with designation of type species and its type culture. Int. Bull. Bact. Nom. Taxon. 10, 75 - 76.

Hormaeche, E. & Munilla, M., 1957. Biochemical tests for the differentiation of Klebsiella and Cloaca. Int. Bull. Bact. Nom. Taxon. 7, 1 - 20.

- Horwood, O.P.F., 1967. The Umgeni- Umbilo- Umlazi Rivers Catchment Areas. The Durban-Pietermaritzburg Region; Natal Regional Survey, part 14. Durban Brown Davis & Platt Ltd. 179p.
- Hubbard, C.S., 1965. The possibility of integrated forest industry in the Tugela Basin; Natal Town and Regional Planning Report, volume 11. Pietermaritzburg, Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie. 20p.
- Hynes, H.B.N., 1965. The significance of macro-invertebrates in the study of mild river pollution. Third seminar, 1962. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Public Health Service Publication no. 99. Cincinnati, Robert A. Taft Sanitary Engineering Centre. W.P 25, 235 - 240.
- International Water Supply Association, 1963. Report of the Technical Commission on Pollution of Surface Waters. Aqua 1, 9.
- Kabler, P.W. & Clark, H.F., 1952. The use of differential media with the membrane filter. Am. J. publ. Hlth 42, 390.
- Kauffmann, F., 1954. Enterobacteriaceae; 2nd edition. Kopenhagen, Ejnar Munksgaard Publisher. 382p.
- Keller, P., 1959. Bacteriological aspects of sewage purification and river pollution. J. Hyg., Camb. 57, 410 - 426.
- Keller, P., 1960. Bacteriological aspects of pollution in the Jukskei-Crocodile River system in the Transvaal, South Africa. Hydrobiologia 14, 205 - 254.
- Kelly, Sally & Sanderson, W.W., 1958. The effect of chlorine in water on enteric viruses. Am. J. publ. Hlth 48, 1323 - 1334.
- Kelly, Sally & Sanderson, W.W., 1960. The effect of chlorine in water on enteric viruses. II. The effect of combined chlorine on poliomyelitis and Coxsackie viruses in sewage. Am. J. publ. Hlth 50, 14 - 20.

- Kelly, Sally, Winsser, J., & Winkelstein, W., 1957. Poliomyelitis and other enteric viruses in sewage. Am. J. publ. Hlth 47, 72 - 77.
- Kempny, J.C., 1948. The distribution of coliform bacteria in human faeces. Wat. Poll. Res. 21, 233.
- Kemp, P.H., 1963. Geological effects on surface waters in Natal. Nature 200, 1085.
- King, Joyce V., Campbell, J.J.R. & Eagles, Blythe R., 1948. Mineral requirements for fluorescein production. Can. J. Res. 26, 514.
- Kjellander, J., 1960. Enteric streptococci as indicators of faecal contamination of water. Acta path. Microbiol. scand. 48 Supplementum 136, 9 - 124.
- Klein, L., 1957. Aspects of river pollution. New York, Academic Press Inc. Publishers.
- Leclerc, H., 1961. Etude de Bacilles a Gram negatif, présentant une activité β -galactosidasique, isolés des eaux; D. Sc thesis. Lille, Fakulteit van Medisyne en Farmasie.
- Leclerc, E., 1963. Self-purification of fresh water streams as affected by temperature and by the content of oxygen, nitrogen and other substances. J. Air Wat. Pollut. 7, 357 - 365.
- Lewis, J.M. & Pittman, E.E., 1928. The correlation between differential tests for colon bacteria and sanitary quality of water. J. Am. Wat. Wks Ass. 19, 78.
- Livingstone, D.J., 1965. An improved method for isolating Salmonellae from polluted waters. Publ. Hlth, Johannesburg 65, 87 - 88.
- Livingstone, D.J., 1969. An appraisal of sewage pollution along a section of the Natal Coast. J. Hyg., Camb. 67, 209 - 223.

- Luria, S.E., 1953. General virology; 4th printing 1962. New York, John Wiley & Sons. Inc. 427p.
- MacConkey, A., 1905. Lactose fermenting bacteria in faeces. J. Hyg., Camb. 5, 333.
- Mackenzie, E.F.W., Taylor, E.W. & Gilbert, W.E., 1948. Recent experiences in the rapid identification of Bacterium coli type I. J. gen. Microbiol. 2, 197 - 204.
- Mackie, T.J. & McCartney, J.E., 1960. Mackie and McCartney's handbook of bacteriology; 10th edition, revised reprint 1962, Cruickshank, R., editor. Edinburg, E. & S. Livingstone. 980p.
- MacPherson, C.R., n.d. Paracolons a taxonomic, biochemical and serological study (using the method of trichloroacetic acid antigenic extraction) with a review of the relevant literature; M.D. thesis. Kaapstad, Universiteit.
- McCoy, J.H., 1962. Salmonellae in crude sewage, sewage effluent and sewage-polluted natural waters. (In: Proceedings of the first International Conference, London, 1962. Advances in water pollution research; Southgate, B.A., editor). London, Pergamon Press Inc. 1964. 1, 205.
- McEwen, W.W.W., 1949. Bacteriological technique. London, J.&A. Churchill Ltd. 293p.
- McKee, J.E. & McLaughlin, R.T., 1958. Application of molecular filter techniques for the bacterial assay of sewage. Sewage ind. Wastes 30, 129 & 245.
- McKee, J.E. & Wolf, H.W., editors, 1963. Water quality criteria; 2nd edition, SWPCB Publication no. 3. Sacramento, State Water Quality Control Board, Resources Agency of California.
- Mishra, R.P., Joshi, S.R. & Panicker, P.V.R.C., 1968. An evaluation of the standard biochemical and elevated temperature tests for differentiating faecal and non-faecal coliforms. Water Research 2, 575 - 585.

- Moore, B., Perry, E.L. & Chard, S.T., 1952. A survey by the sewage swab method of latent enteric infection in an urban area. J. Hyg., Camb. 50, 137 - 156.
- Morris, R.O., 1970. Quality of natural waters; lecture 5. Pretoria, Somerskool in waterbemutttingsingenieurswese, Universiteit. p. 65 - 75.
- Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie, 1954. Report for the period 1st August, 1951 to 31st March, 1954. (First Report). Pietermaritzburg, Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie. 13p.
- Oliff, W.D., 1960a. Hydrobiological studies on the Tugela River system. Part I. The main Tugela River. Hydrobiologia 14, 281 - 385.
- Oliff, W.D., 1960b. Hydrobiological studies on the Tugela River system. Part II. Organic pollution in the Bushmans River. Hydrobiologia 16, 137 - 196.
- Oliff, W.D., 1963. Hydrobiological studies on the Tugela River system. Part III. The Buffalo River. Hydrobiologia 21, 355 - 379.
- Oliff, W.D. & King, Joan L., 1964. Hydrobiological studies on the Tugela River. Part IV. The Mooi River. Hydrobiologia 24, 567 - 583.
- Oliff, W.D., Kemp, P.H. & King, Joan L., 1965. Hydrobiological studies on the Tugela River system. Part V. The Sundays River. Hydrobiologia 26, 189 - 202.
- Oxo Ltd. Oxoid Division, 1961. The Oxoid manual of culture media, including ingredients and other laboratory services; 2nd edition. Londen, Thames House, The Oxoid Division of Oxo Ltd. 311p.
- Parr, L.W., 1937. Succession of colon-typhoid organisms in normal human feces. J. Bact. 33, 75.

Parr, L.W., 1938. Coliform intermediates in human feces.
J. Bact. 36, 1.

Pelczar, M.J. & Reid, R.D., 1958. Microbiology; 1st edition.
New York, McGraw-Hill Book Company Inc., 564p.

Pentz, J.A., 1945. 'n Agro-ekologiese opname van Natal; Pamflet
nr. 250. Pretoria, Departement van Landbou en Bosbou.

Phelps, E.B., 1944. Stream sanitation. New York, John Wiley
& Sons Inc.

Pistorius, R.A., 1962. Natal North Coast Survey. Pietermaritz-
burg, Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie. 140p.

Prescott, S.C., Winslow, C.E.A. & McCrady, M.H., 1946. Water
bacteriology with special reference to sanitary water analy-
sis; 6th edition, 3rd printing 1950. New York, John Wiley
& Sons Inc. 368p.

Pretorius, S.J., 1969. 'n Onderzoek na die moontlike ontwikkeling
van 'n betroubare biotiese indeks vir die bepaling van rivier-
waterbesoedeling in Natal; D. Sc.- proefskrif. Potchefstroom,
P.U. vir C.H.O. 207p.

Rapp, W.M. & Weir, P., 1934. Cotton caulking yarn. J. Am. Wat.
Wks Ass. 26, 743.

Reitler, R. & Selegmann, R., 1957. Pseudomonas aeruginosa in
drinking water. J. appl. Bact. 20, 145.

Republic of South Africa, Department of Agriculture, 1964, The
Natal Region: land utilisation and conservation. Pretoria,
Heer Printing Co. vir die Staatsdrukker.

Salle, A.J., 1961. Fundamental principles of bacteriology;
5th edition. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc.

- Savage, W.G. & Reed, W.J., 1917. The significance of streptococci in water supplies. J. Hyg., Camb. 15: 334.
- Schoonbee, H.J., 1962. An account of the hydrobiology of the Umgeni Estuary and Zeekoe River with special reference to pollution; M. Sc thesis. Potchefstroom, P.U. vir C.H.O. 83p.
- Schoonbee, H.J., 1964. A hydrobiological investigation of the Umgeni River system, Natal, and its bearing on the ecological interpretation of faunal communities in South African rivers; D. Sc. thesis. Potchefstroom, P.U. vir C.H.O. 394p.
- Scott, K.M.F., 1958. Hydrobiological studies on the Great Berg River, Western Cape Province. Part 3. The chironomidae. Trans. R. Soc. S. Afr. 35, 277 - 298.
- Sherman, J.M., 1937. The streptococci. Bact. Rev. 1, 3 - 97.
- Skerman, V.B.D., 1959. A guide to the identification with methods and digests of generic characteristics. Baltimore, The Williams and Wilkens Co. 217p.
- Slanetz, L.W., Bartley, Clara H. & Metcalf, T.G., 1965. Correlation of coliform and fecal steptococcal indices with the presence of Salmonellae and enteric viruses in sea water and shellfish. (In: Proceedings of the Second International Conference, Tokyo, 1964. Advances in Water Pollution Research; Pearson, E.A. editon. 369p.) Londen, Pergamon Press, Inc. 3, 27 - 41.
- Smith, H.W. & Crabb, W.E., 1956. The typing of Escherichia coli by bacteriophage: its application in the study of the E. coli population of the intestinal tract of healthy calves and of calves suffering from white scours. J. gen. Bact. 15, 566 - 57
- Smith, L.D.S. & Gardener, M.V., 1949. Vegetative cells of Clostridium perfringens in soil. J. Bact. 58, 407.

- Society for Analytical Chemistry, 1958. Recommended methods for the analysis of trade effluents. Cambridge, W. Heffer and Sons Ltd.
- Stead, F.M. & McGauhey, P.H., 1968. Air, water, land, and people. J. Wat. Pollut. Control Fed. Research Supplement 2, 233 - 240.
- Steele, E.W., 1960. Water supply and sewerage; 4th edition. New York, McGraw-Hill Book Company Inc. 655p.
- Stokes, J.L. & Osborne, W.W., 1955. A selenite brilliant green medium for the isolation of Salmonellae. Appl. Microbiol. 3, 217.
- Strell, M., 1955 . Wasser und Abwasser Reinhaltung der Gewässer. München, R. Oldenbourg Verlag. 352p.
- Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde, 1951. Spesifikasie vir water vir huishoudelike gebruik. Pretoria, SABS. 74p.
- Sutcliffe, R.C., 1946. Meteorology for aviators. Londen, Her Majesty's Stationery Office.
- Suid-Afrikaanse Departement van Waterwese, 1962. Streekstandaarde vir nywerheidsafvloeiels: metodes vir toetsing. Buitengewone Staatskoerant. (Regulasiegazette 90), deel 4, nr. 266. Pretoria, Staatsdrukker.
- Taylor, C.B., 1940. Bacteriology of fresh water. I. Distribution of bacteria in English lakes. J. Hyg., Camb. 40, 616.
- Taylor, C.B., 1941. Bacteriology of fresh water. II. The distribution and types of coliform bacteria in lakes and streams. J. Hyg., Camb. 41, 17.
- Thorrington-Smith, E., 1952a. The Tugela Basin; part I. Pietermaritzburg, Natal Dorps- en Streksbeplanningskommissie.

- Thorrington-Smith, E., 1952b. Tugela Basin: a regional survey of the catchment area of the Tugela River and its tributaries; interim report. Pietermaritzburg, Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie. 143p.
- Thorrington-Smith, E., 1960. Towards a plan for the Tugela Basin; Second interim report, part 5. Pietermaritzburg, Natal Dorps- en Streeksbeplanningskommissie. 266p.
- Thresh, J.C. & Beale, J.F., 1925. The examination of waters and water supplies; 3rd edition. Londen, J. & A. Churchill Ltd.
- Truebody, C.T., 1970. Quality of natural waters; lecture 6. Pretoria, Somerskool in Waterbemutttingsingenieurswese, Universiteit, p. 77 - 93.
- U.S. Department of Health Education, and Welfare, 1946. Drinking water standards; Public Health Service Publication no 61. Washington, U.S. Government Printing Office., p. 371 - 384.
- U.S. Department of Health, Education, and Welfare, 1962. Drinking water standards; Public Health Service Publication no. 956. Washington, U.S. Government Printing Office. 61p.
- U.S. Department of Interior, Fish and Wild Life Service, 1946. Recommended procedure for detecting the presence of enterococci. Commercial Fisheries TL 2.
- Walsh, R., 1968. San Francisco Bay- delta water quality control program. J. Wat. Pollut. Control Fed., Research Supplement 2, 241 - 251.
- Wein, W.V., 1953. Consideration in supplying fluoridated water to industry. J. Am. Wat. Wks Ass. 45, 369 - 375.
- Wilson, G.S. & Miles, A.A., 1964. Topley and Wilson's principles of bacteriology and immunity; 5th edition, 2 volumes. Londen, Edward Arnold (Publishers) Ltd. 2563p.

Windle Taylor, E., 1958. The examination of waters and water supplies (Thresh, Beale & Suckling); 7th edition. London, J. & A. Churchill Ltd. 841p.

Windle Taylor, E. & Burman, N.P., 1964. The application of membrane filtration techniques to the bacteriological examination of water. J. appl. Bact. 27, 294.

Wolman, A., 1950. Stream pollution. Bacterial standards for natural waters. Sewage ind. Wastes 22, 346 - 355.

World Health Organization, 1961. European standards for drinking-water. Geneva, Palais des Nations. 52p.

World Health Organization, 1963. International standards for drinking-water; 2nd edition. Geneva, Palais des Nations.