

Die Invloed van 'n mariene Omgewing op die Oorlewing
van tipiese fekale Bakterieë

deur

C.J. Jansen, Honns. - B.Sc.

Verhandeling voorgelê ter gedeeltelike voldoening aan die
vereistes vir die graad MAGISTER SCIENTIAE

aan die

Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O.

Januarie 1972

INHOUD

	Bladsy
1. INLEIDING	
1.1 Die wegdoen van riool in n mariene omgewing en die besoedeling van die see.	1
1.2 Bakterieë as indikators van fekale besoedeling	2
1.3 Die invloed van seewater op fekale bakterieë.	4
2. WERKSWYSE EN STUDIEGEBIEDE	
2.1 Die keuse van monsternemingspunte	13
2.1.2 Aantal monsters	14
2.2 Neem van monsters	14
2.2.1 Rioolmonsters	14
2.2.2 Watermonsters	15
2.2.3 Voorbereiding, indompeling en herwinning van dialisebuisse	16
2.3 Ontwikkeling van media vir die telling en differensiasie van <u>Escherichia coli</u> tipe 1 en fekale streptococci	17
2.4 Voorondersoek ter verkryging van n geskikte medium vir die bepaling van die fekale streptococci	18
2.5 Metodes vir die bepaling van fekale streptococci en coliforme	19
2.6 Isolاسie en differensiasie van coli- forme en fekale streptococci	20

2.6.1	Differensiële media vir die differensiasie en isolasie van fekale streptococci vanuit riool	22
2.6.2	Biochemiese en ander reaksies op grond waarvan die fekale streptococci geklassifiseer is	23
2.7	Selsuspensies	24
2.7.1	Voorondersoek te verkryging van 'n geskikte metode	24
2.7.2	Bereiding van selsuspensies en die waarneming van kenmerkende kolonies	24
2.8	Berging van seewater	26
2.9	Media	26
2.9.1	Media vir coliforme	26
2.9.2	Media vir fekale streptococci	26
2.10	Reagense en kleurstowwe	27
3.	RESULTATE	
3.1	Verduideliking	28
3.2	Afkortings gebruik in tabelle en grafieke	28
3.3	Resultate	28
4.	BESPREKING	
4.1	Uiteensetting van terme	50
4.2	Aanwesigheid van tipiese fekale bakterieë in seewater	52
4.3	Opsomming van resultate en vergelyking met vorige werk	53

4.3.1	Vergelyking van laboratoriumstudies	53
4.3.2	Vergelyking van studies waarin dialisebuisse gebruik is	58
4.4	Afleidings	66
5.	OPSOMMING	68
6.	BEDANKINGS	69
7.	VERWYSINGS	70

1. DIE INVLOED VAN 'n MARIENE OMGEWING OP DIE OORLEWING VAN TIPIESE FEKALE BAKTERIEË

1.1 Die wegdoen van riool in 'n mariene omgewing en die besoedeling van die see

Die wegdoen van riool in die see en aangrensende riviermonde is vandag algemeen in gebruik en neem steeds toe. Die ekonomiese effek van hierdie besoedeling word reeds duidelik weerspieël in die verlies van ryk oestervelde en aangename ontspanningsoorde (Flynn en Thistlethwayte, 1956; Vaccaro, Briggs, Carey en Ketchum, 1950).

In sommige plekke gaan die geskiedenis van besoedeling ver terug, soos byvoorbeeld in die geval van Londen en die Teemsrivier (Flynn, 1965). Reeds in 1855 is pogings aangewend om die wegdoen van riool in dié rivier te voorkom. In 1864 is die sogenaamde noordelike rioolwerk geopen met vier opgaardamme van waar die riool gedurende die aflopende gety in die riviermonding vrygestel is. In 1889 is 'n verdere rioolplaas gebou, volledig met besinkingskanale en slykdamme. Ses skepe is gebruik om die slyk in die see te dompel. In 1931 is 'n moderne rioolplaas gebou met 'n kapasiteit van 45 miljoen liter per dag wat in 1959 vergroot is tot 'n kapasiteit van 675 miljoen liter per dag.

Talle ander soortgelyke voorbeelde kan genoem word. Nichols (1898) het byvoorbeeld die rioolwerke van 39 kusstads in Engeland en Wallis beskryf. In Amerika was Boston in 1877-1884 die eerste stad wat sy riool in die see gestort het (Weston, ^{en Edward} 1938).

Soos die bevolking van stede toeneem, is dit dus van steeds groter belang om so noukeurig moontlik te bepaal wat presies met die mikroörganismes, teenwoordig in riool, gebeur.

Gedurende die afgelope twee dekades is dan ook intensief aandag geskenk aan die probleme i.v.m. rioolbehandeling, rioolbesoedeling en die uiteindelijke lot van die organismes teenwoordig in die riool, wanneer dit in die see beland.

Die verhoogde belangstelling word nie alleen geïllustreer deur die toenemende literatuur op hierdie gebied nie, maar ook deur die groot aantal konferensies en simposiums met hierdie tema wat gehou is en gehou word.

Uit die literatuur blyk dit dat daar in die verlede meer aandag geskenk is aan die besoedeling van varswater as van seewater. Aangesien sommige van die probleme van dieselfde aard is, kan van die bevindinge m.b.t. varswater ook met vrug op seewater toegepas word.

n Breë definisie van besoedeling is: n Verandering in die natuurlike omgewing a.g.v. die mens se aktiwiteite.

Vir die doel van hierdie studie is besoedeling beperk tot die wegdoen van riool in n mariene omgewing, nl. die Durbanse hawegebied.

1.2 Bakterieë as indikators van fekale besoedeling

Weens die gebrek aan kwantitatiewe metodes vir die bepaling van patogene organismes afkomstig van die menslike en die dierlike spysverteringskanaal, is dit vandag algemene gebruik om kommensaliste van die spysverteringskanaal te gebruik as indikators van fekale besoedeling (American Public Health Association and Water Pollution Control Federation, 1965;¹ Brand, 1966; Cruickshank, 1960; Ehlers en Steele, 1965; Kauffmann 1954; Wilson en Miles, 1964; Windle Taylor, 1948⁵⁸).

Daar word egter nog steeds gesoek na beter indikators, waarmee nou saamhang of die organisme tipies fekaal is, d.w.s.

1 BRAND, P.A.J. (1966) An ecological study of the coliform group, with special reference to the status of Escherichia coli as an indicator organism of faecal pollution. M.Sc. Thesis, Potchefstroom University.

slegs afkomstig van die menslike of die dierlike spysverteringskanaal. Organismes wat vir hierdie doel aangewend word, is Escherichia coli, fekale streptococci (vide 4.1), Clostridium perfringens (welchii) en die coliformgroep (Brand, 1966; Brand, Kemp, Pretorius en Schoonbee, 1967; Hanes, Sarles en Rohlich, 1965).

In die afgelope dekade het die klem egter hoofsaaklik op E. coli as aanvaarde tipiese fekale organisme geval. (Brand, 1966; Brand, Kemp, Pretorius en Schoonbee, 1967; Hanes, Delaney en O'Leary, 1965). Die belangstelling in die fekale streptococci as parallelle indikator of selfs as n beter indikator as E. coli, bly groot soos blyk uit die talle ondersoeke waar die organismes met mekaar vergelyk word (Beard en Meadowcroft, 1935; Hanes, Delaney en O'Leary, 1965; Hanes en Fragala, 1967; Hanes, Sarles en Rohlich, 1964; Hanes et al. 1965; Hartman, Reinbold en Saraswat, 1966; Kjellander, 1960; Lattanzi en Mood, 1951; Medrek en Litsky, 1960; Niemelä en ^{Tirronen} ~~Erkki~~, 1967; Ostrolenk, Kramer en Cleverdon, 1947; Ritter, Shull en Quinley, 1956; Slanetz en Bartley, 1964). Daar is dan ook verskeie navorsers wat die fekale streptococci as n meer betroubare indikator as E. coli beskou (Bartley en Slanetz, 1960; Cooper en Ramadan, 1955, Ritter et al. 1956).

Om verwarring uit te skakel moet gemeld word dat daar t.o.v. die fekale streptococci n verskeidenheid van terme deur verskillende outeurs gebruik word. Die terme wat algemeen gebruik word, is enterococci, fekale streptococci, streptococci en Streptococcus faecalis. Die terme is in n mate sinoniem maar kan verwarrend wees veral omdat n mens onder S. faecalis n enkele spesie verstaan en nie n groep organismes soos die ander terme suggereer nie. Vir die doel van hierdie verhandeling is die term fekale streptococci verkies, soos omskryf in 4.1.

E. coli 1 en die fekale streptococci (vide 4.1.) is as tipiese fekale bakterieë beskou.

1.3 Die invloed van seewater op fekale bakterieë

Oor die algemeen is dit bekend dat die natuurlike bakteriepopulasie van die see beperk is (Williams, 1950). Die see is egter nie 'n afgesonderde eenheid nie en groot hoeveelhede bakterieë moet noodwendig daarin beland, hetsy natuurlikerwys of deur bemiddeling van die mens.

Dit word tans algemeen aanvaar dat die organismes vinniger verdwyn in seewater as wat toegeskryf kan word aan verdunning alleen. 'n Moontlike verklaring vir die beperkte getal bakterieë in seewater is in 1937 gegee deur Waksman en Hotchkiss.

Hulle noem die volgende faktore:

- a. Die teenwoordigheid van toksiese materiaal in seewater.
- b. Die teenwoordigheid van bakteriofage.
- c. Adsorpsie van bakterieë deur die seabodem asook sedimentasie.
- d. Die bakteriedodende effek van die son.
- e. Predatoriese protosoë en ander klein organismes.
- f. Afwesigheid van voldoende voedingstowwe.
- g. Ontoereikende metodes vir die telling van bakterieë in seewater.

Die toenemende gebruik om afvalmateriaal in die see te stort, maak dit onmoontlik om in sekere omstandighede van 'n natuurlike mariene omgewing te praat, byvoorbeeld die hawegebied waar hierdie studie uitgevoer is. Strande wat deur duisende besoekers besoek word, mag besoedel word, of diere in die see mag besmet raak, wat dan weer deur die mens geëet word.

Studies in verband met die teenwoordigheid en afsterwing van bakterieë in riool in seewater is nie iets nuuts nie. Reeds aan die einde van die vorige eeu het Nicati en Rietsch (1885) daarin geslaag om Vibrio cholerae uit die hawe van Marseilles te isoleer. In n reeks laboratoriumeksperimente het hulle die oorlewing van hierdie organisme in seewater aangedui. Hulle het daarin geslaag om die organisme te isoleer uit gesteriliseerde seewater in die hawe 81 dae na inokulasie, terwyl die organisme in gesteriliseerde water, vanaf die oop see, na 64 dae heelteal afgesterf het.

In n studie van die hawe van Napels het de Giaksa (1889) vasgestel dat ingewandsbakterieë vinniger afsterf in die see. In hittegesteriliseerde water het Salmonella typhi n oorlewing van 25 dae getoon, terwyl die organisme slegs 8 dae in onbehandelde seewater geleef het.

Fränkel (1892) het daarin geslaag om V. cholerae te isoleer uit die hawe van Duisberg nadat die water waarskynlik deur afval vanaf n skip waarvan die bemanning cholera gehad het, besoedel is.

Reille (1907) het beweer dat seewater gunstig is vir die oorlewing van S. typhi.

Groot getalle coliformbakterieë is geïsoleer deur Winslow en Moxon(1928) tydens n studie van die openbare strande in New Haven.

In n studie van n rioolwerk in Los Angeles het Knowlton (1929) gevind dat die coliformgetalle vinniger afneem as waarvoor verdunning alleen verantwoordelik kan wees. Na die verwerking van n reeks monsters van strande naby die rioolwerk

sê hy: „These conditions lead me to believe that B. coli contamination may be caused by bathing only.”

Op hierdie stadium (1929) was dit dus reeds duidelik dat daar groot behoefte bestaan het aan verdere navorsing in verband met die afsterwing van tipiese fekale bakterieë. Alhoewel daar aansienlike verskille bestaan in die resultate wat later genoem sal word, is die werkers dit in 'n mindere of meerdere mate eens dat die afsterwing van hierdie organismes wel plaasvind.

Trawinski (1929) het 'n vergelyking getref tussen seewater en water van 'n rioolplaas en gevind dat S. typhi vinniger afsterf in laasgenoemde.

Ballantyne (1930) het bevind dat S. typhi aan die lewe kon bly vir 5 tot 32 maande in 'n 0.85% natriumchloriedoplossing by verskillende temperature. Soortgelyke eksperimente met gedistilleerde water het oorlewingstydperke van 14 tot 32 maande getoon.

Burke en Baird (1931) het die afsterwing van suiwer kulture van S. typhi en E. coli bestudeer. Hulle het gebruik gemaak van halfdeurlaatbare membrane in 'n poging om die natuurlike omstandighede na te boots. Die eksperimente is uitgevoer in die hawe van San Francisco. Die suiwer kulture is in flesse gesuspendeer in beide vars en gefiltreerde seewater. Die flesse is voorsien van openinge wat met membrane bedek is. By 'n gemiddelde temperatuur van 10°C het S. typhi 'n afsterwing van 99% binne 17 dae getoon alhoewel organismes nog teenwoordig was na 35 dae. Die gefiltreerde kontrole-eksperiment het gedui op 'n aansienlike afname in die bakteriedodende effek van die seewater. Hulle vermoed dat die verwydering van sekere planktonvorme hiervoor verantwoordelik mag wees.

Waksman en Carey (1935) het n „mariene bakterie" by vars sowel as gesteriliseerde seewater gevoeg. Lg. is gesteriliseer d.m.v. hitte en filtrasie. Hulle het bevind dat die vars seewater n nadelige effek op die bakterie getoon het wat nie die geval was met die gesteriliseerde seewater nie.

Die algemene probleme i.v.m. die vrylating van riool in die Atlantiese Oseaan is deur Weston en Edwards (1939) en Warren en Rawn (1938) ondersoek. Hulle het aangetoon dat fekale bakterieë slegs in hawens, strandgebiede en riviermonde in aansienlike getalle voorkom. Hierdie werk is bevestig deur Zobell en Anderson (1937) wat geen coliformbakterieë uit 961 diepseemonsters geïsoleer het nie, maar dit gereeld gevind het in monsters afkomstig vanaf strande en hawens.

Volgens Carpenter, Setter en Weinberg (1938) het seewater n baie hoë ontsmettingswaarde t.o.v. bakterieë afkomstig vanaf vars riool. Hulle eksperimente het getoon dat 80% van die organismes binne 30 minute afgesterf het.

Die resultate van die „Lawrence Experiment Station" is in 1937 gepubliseer deur die „Massachusetts Department of Public Health" (Arnold en Greenberg, 1956). In hierdie eksperiment is see- en kraanwater met riool in die verhouding 1,0% en 1,5% gemeng. Totale plaattellings sowel as totale coliformtellings is op 4 agtereenvolgende dae uitgevoer. In beide die gekonsentreerde riool en die riool-kraanwatermengsel het die bakterieë vinniger afgesterwe.

Tydens ondersoeke van die Santa Monica standgebiede in Kalifornië in 1942 het die „California Department of Public Health" aangetoon dat daar aansienlike vermindering van

coliforme plaasgevind het in besoedelde seewater wat 24 uur opgegaar is, ^{Arnold en} (Greenberg, 1956). By yskastemperatuur het 5 tot 20% coliforme oorlewe, terwyl slegs 1 tot 2,5% van die oorspronklike getal oorleef het na 24 uur by kamertemperatuur.

Vaccaro et al. (1950) het tot die gevolgtrekking gekom dat E. coli nie in staat is om voort te bestaan in vars seewater nie. Hulle voeg egter by dat daar 'n aansienlike seisoensvariasie mag wees in die oorlewings tydperk. Hulle meen dat E. coli 'n beter kans op oorlewing het in die wintermaande. Hulle het voorts bevind dat opgegaarde seewater 'n toenemende mate van bakteriedodende aktiwiteit toon. Hulle finale afleiding is dat die mees waarskynlike oorsaak vir die afsterwing van E. coli 'n antibiotiese werking is wat saamhang met die teenwoordigheid van die natuurlike mariene flora.

Williams (1950)^{*} het 'n breedvoerige studie gemaak van die afsterwing van E. coli in seewater. Hy maak verskeie interessante afleidings, nl:

(a) E. coli sterf vinniger af in die oop see as in die riviermonding van Puget Sound (Massachusetts, V.S.A.). Volgens Williams is dit te wyte aan die groot hoeveelhede vars water wat die bakteriedodende effek van die seewater verlaag.

(b) In die geval van gebergde seewater in die laboratorium begin afsterwing nie onmiddellik nie maar eers na sowat 6 uur van berging.

(c) Sewe van die elf dialisebuisse waarin rioolmonsters geplaas is, het 'n afsterwing van 95% van E. coli getoon binne 24 uur.

Williams maak dan ook die afleiding dat 90% van die coliformbakterieë binne 7 uur afsterf nadat hulle in die laboratorium in vars seewater geplaas is.

* Sien voetnota, bl. 55

Feitlik direk in teenstelling met die werk van Williams (vide supra) is die resultate van Buck, Keefer en Hatch (1952). Hulle het vasgestel dat die coliformorganismes in 'n reeks laboratorium eksperimente tot 50 dae kon oorleef.

Nusbaum en Garver (1955) het 'n studie gemaak om meer inligting te verkry oor die lewensvatbaarheid van coliformorganismes in die seewater van die suidelike Kaliforniese kusgebied. Spesiale ondersoeke is uitgevoer op die San Diego-baai en die aangrensende kusgebiede. Tydens die ondersoek het hierdie gebied daaglik die riool van sowat 6 000 000 inwoners geabsorbeer. In laboratoriumeksperimente het hulle 'n hoë afsterwingsyfer van coliforme waargeneem in varswater afkomstig vanaf San Diego-baai. In een van die reekse eksperimente is 'n afsterwingsyfer van 90% binne 1,4 dae aangeteken. Hulle eksperimente in dialisebuisse het egter 'n aanvanklike toename in coliformgetalle getoon. In een geval het die mees-waarskynlike-getal (MWG)-indeks 'n toename van 440% gedurende die eerste twee dae getoon. Hierdie outeurs waarsku ook teen die onoordeelkundige gebruik van laboratoriumresultate om afsterwing onder natuurlike omstandighede te voorspel.

Carlucci en Pramer (1960a, 1960b, 1960c, 1960d) en Carlucci, Scarpino en Pramer (1961) het 'n breedvoerige studie gemaak om die faktore verantwoordelik vir die afsterwing van E. coli 1 te evalueer. As basiese riggsnoer het hulle die faktore wat deur Waksman en Hotchkiss (1937) neergelê is, gevolg. Hulle het die invloed van saliniteit, pH, beskikbare voedselstowwe, antibiose en bakteriofage nagegaan. Hulle het ook die invloed van hitte- en filtergesteriliseerde water op E. coli 1 waargeneem. M.b.t. saliniteit het hulle die waarnemings van Winslow en Falck (1923), Burke en Baird (1931) en Zobell en Anderson (1937) onderskryf, nl. dat 'n toename in die soutkonsentrasie 'n nadelige uitwerking het op die oorlewing van genoemde organisme.

Hierdie navorsers se resultate verskil dus van dié van Nusbaum et al. (1955) wat beweer het dat die normale soutkonsentrasie van die see geen nadelige uitwerking op fekale bakterieë het nie. Wat pH betref het Carlucci en Pramer (1960b) bevind dat E. coli 1 vinniger afsterf in 'n alkaliese omgewing. Dit wil dus voorkom asof die normale pH van die see ($\pm 8,0$) nie gunstig is vir die oorlewing van E. coli 1 nie. M.b.t. filter- en hittegesteriliseerde seewater het hulle bevind dat E. coli 1 beter oorlewing toon in hittegesteriliseerde seewater, wat in ooreenstemming is met die resultate van vorige outeurs.

Slanetz en Bartley (1964, 1965) wys daarop dat min van die afsterwingspatroon van die fekale streptococci bekend is. Hulle het M-enterococcusagar gebruik (vide 2.3) en 'n vergelyking getref tussen die afsterwing van E. coli en die fekale streptococci. Die ondersoek is uitgevoer in 'n deel van die hawe van New Hampshire deur riool in dialisebuisse te plaas. Tellings is uitgevoer met behulp van die membraanfilter-tegniek. Hulle bevindings was dat beide die coliformgroep en E. coli 'n aanvanklike toename getoon het gedurende 'n periode van 1 tot 4 dae. In teenstelling hiermee het die fekale streptococci oor die algemeen nie 'n toename in getalle getoon nie. Hulle het bevind dat 25 tot 50% binne die eerste 24 uur afgesterf het gevolg deur 'n stilstandsperiode van 3 tot 4 dae waarna verdere afsterwing baie vinnig plaasgevind het.

Hulle het verder ook gebruik gemaak van suiwer kulture wat hulle uit riool geïsoleer het en in steriele seewater gesuspendeer het. Van hierdie suspensies is in dialisebuisse geplaas en aan die seewater blootgestel.

Hierdie eksperimente het aangedui dat verskillende spesies van die fekale streptococci min of meer dieselfde afsterwingspatroon toon, behalwe Streptococcus bovis wat feitlik deurgaans na twee dae 100% afgesterf het. Streptococcus faecalis en Streptococcus faecalis var. liquefasciens het gemiddeld na twee dae n afsterwing van 40 en 30% onderskeidelik getoon. Na sewe dae is volledige afsterwing van alle spesies gevind.

Slanetz en Bartley (1964, 1965) beveel in die lig van hierdie resultate aan dat, indien aansienlike hoeveelhede organiese materiaal teenwoordig is in rioolbesoedelde seewater, die getal fekale streptococci n meer akkurate aanduiding van resente besoedeling gee as E. coli aangesien eersgenoemde nie in die water vermenigvuldig nie en binne twee tot drie dae afsterf.

Verskeie vergelykings tussen die afsterwing van fekale streptococci en E. coli 1 is ook in die tydperk 1964 tot 1968 deur Hanes en sy medewerkers getref (Hanes, Sarles en Rohlich, 1964; Hanes, Delaney en O'Leary, 1965; Hanes, Sarles en Rohlich, 1965; Hanes en Fragala, 1967; Hanes en Fragala, 1968).

In n eksperiment om die invloed van die berging van seewater in die laboratorium op tipiese fekale bakterieë te bepaal, het Hanes en Fragala (1967) bevind dat verskillende konsentrasies seewater n invloed op die afsterwingspatroon het. Beide fekale streptococci en E. coli 1 het vinnige afsterwing getoon alhoewel lg. ietwat vinniger afgesterf het.

Hanes, Sarles en Rohlich (1964) het die invloed van opgeloste suurstof (DO) op genoemde organismes bepaal. Hulle beskou die enterococci (vide 4.1) as n beter indikator van resente fekale besoedeling aangesien eersgenoemde nie in water vermenigvuldig nie.

In n verdere studie waar die invloed van temperatuur op die oorlewing van die organismes bepaal is, onderskryf Hanes, Sarles en Rohlich (1965) hulle vroeëre standpunt dat die enterococcusgroep nie in water vermenigvuldig nie en derhalwe n beter indikator is as die coliforme.

Uit die voorafgaande opsomming is dit dus duidelik dat ~~daar~~ daar geen eenstemmigheid is t.o.v. n ideale indikator vir fekale besoedeling nie, en ook dat daar uiteenlopende resultate bestaan t.o.v. die afsterwing van die coliformgroep, E. coli en E. coli 1. Hierdie onsekerheid geld beide afsterwing in laboratoriumgebergde seewater en suspensies direk in die see geplaas in dialisebuisse.

Die doel van hierdie studie was nie om die beste indikator uit te wys nie, maar om die afsterwingspatroon van bogenoemde organismes in die Durbanse hawegebied te bestudeer.

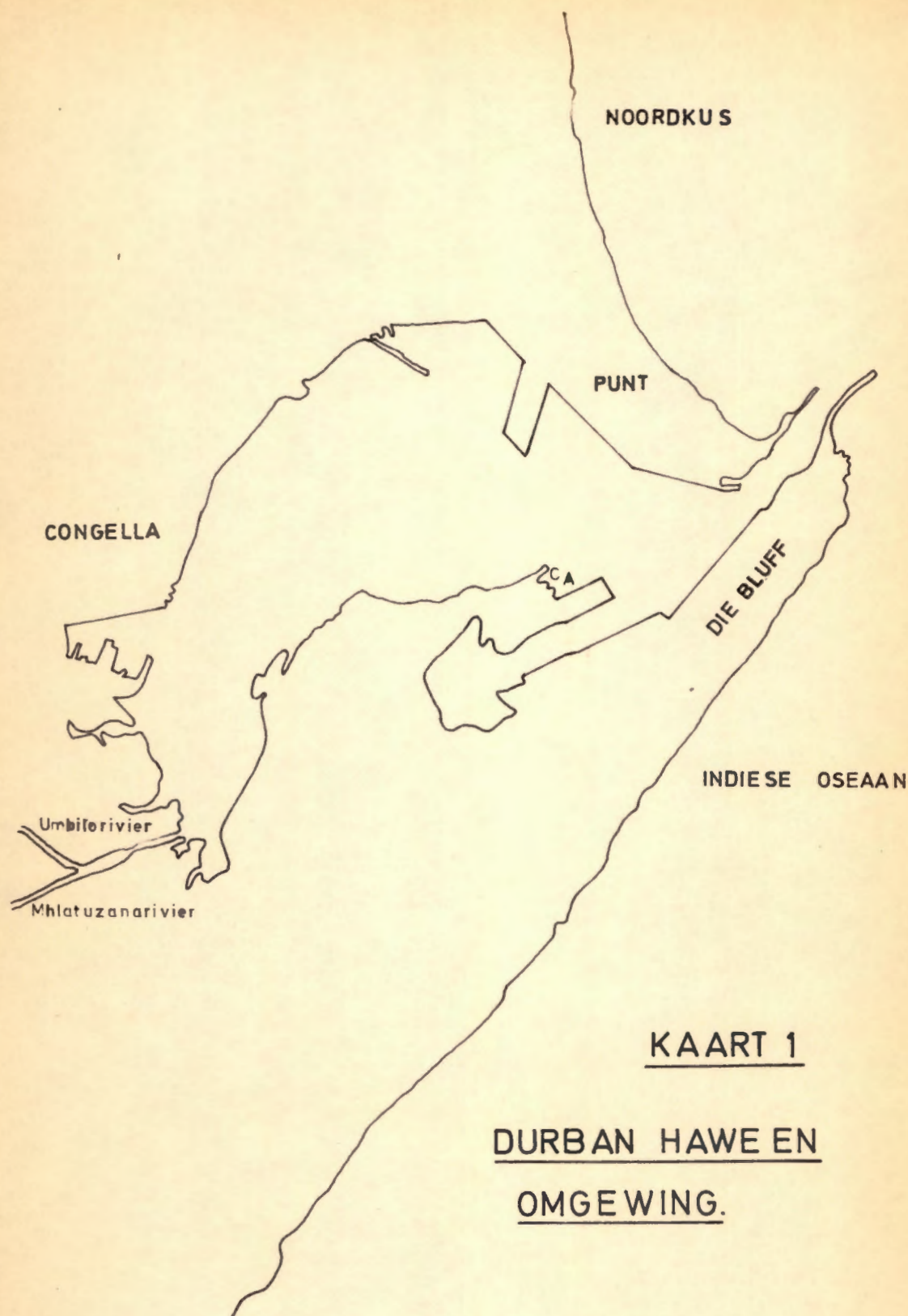
2. WERKSWYSE EN STUDIEGEBIEDE

2.1 Die keuse van monsternemingspunte

Hierdie navorsing is gedoen in n laboratorium op Salisbury-eiland in die Durbanse hawe. Monsternemingspunt A (Kaart 1) kon derhalwe so gekies word dat min tyd verlore sou gaan met die neem en vervoer van monsters. Hierdie punt is by n drywende houtpont vir die vasmeer van veerbote (Foto 1).

Weens die feit dat hierdie punt in die hawe geleë is, is daar besluit om monsters te neem by n tweede punt weg van die hawe wat moontlik n hoër konsentrasie seewater verteenwoordig (vergelyk Hanes en Fragala, 1967). Met inagneming van hierdie faktore is besluit op n punt noord van die Tongaatrivier, wat afgesonderd, dog maklik bereikbaar is (Monsternemingspunt B, Kaart 2). Tydens die volle duur van hierdie opname was daar nooit fekale bakterieë teenwoordig by monsternemingspunt B nie (Tabel XIX).

Vir die indompeling van dialisebuisse (vide 2.2.3) is daar gepoog om n posisie te vind so na moontlik aan monsternemingspunt A wat terselfdertyd buite bereik sou wees van saboteurs, bote, vissermanne, ens. Monsternemingspunt C (Kaart 1 en Foto 2) verteenwoordig dan die onderkant van n betonkaai sowat 70 meter vanaf monsternemingspunt A. Hierdie punt kon slegs per boot en ook net tydens laagwater bereik word. Die draadmandjie waarin die dialisebuisse geplaas is, is d.m.v. n dwarsbalk tussen die betonstutte van die kaai (vide supra) vasgeheg. Die hoogte is so gekies dat die mandjie tydens beide getye met water bedek sou wees (Skets 1).



KAART 2

DRIE RIVIERE - GEBIED

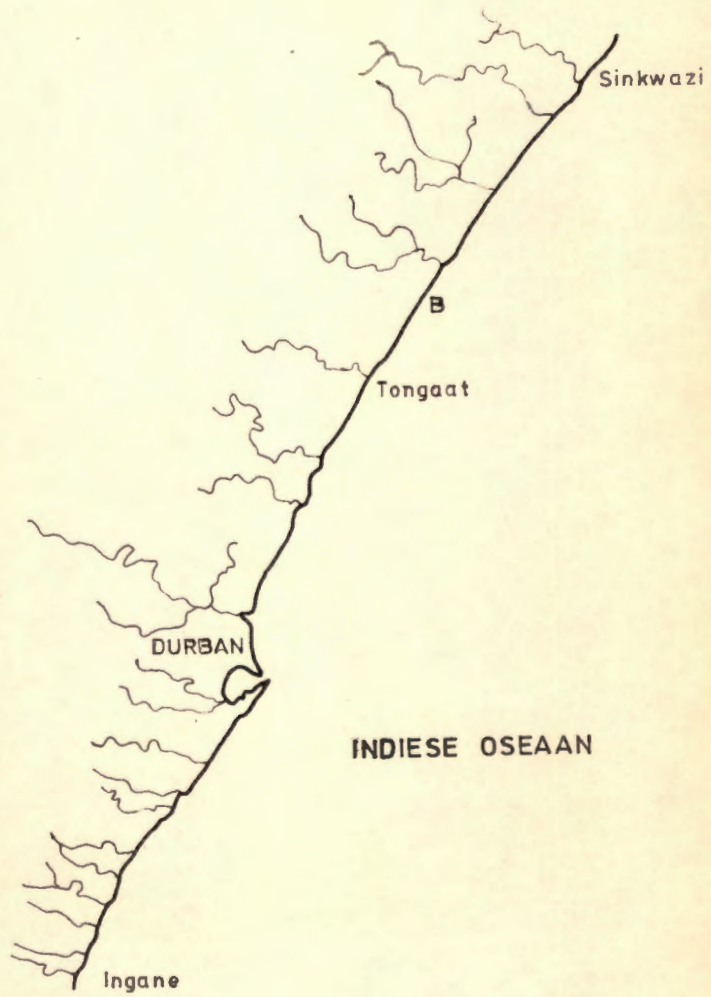


FOTO 1



FOTO 2



2.1.2 Aantal monsters

Daar was aanvanklik geen spesifieke maatstaf waarvolgens die aantal opnames bepaal kon word nie. Vorige opnames van min of meer soortgelyke aard (Beard en Meadowcroft, 1935; Buck, Keefer en Hatch, 1952; Burke en Baird, 1931; Carlucci en Pramer, 1959; ~~Arnold en~~ Greenberg, 1956; Gyllenberg, Niemelä en Sormunen, 1960; Hanes et al. 1965; Hanes en Fragala, 1967; Hanes et al. 1964; Kenner, Clark en Kabler, 1960, 1961; Kjellander, 1960; Moore, 1954; Niemelä en Tirronen, 1967; Nusbaum en Garver, 1955; Slanetz en Bartley, 1964, 1965; Vaccaro et al. 1950; Waksman en Hotchkiss, 1937; Williams, 1950; Zobell et al. 1937) toon geen definitiewe patroon nie. Elke opname is uiteindelik ses keer herhaal behalwe in die geval van die selsuspensies (vide 2.7) wat drie keer herhaal is en die enkele riviermonster wat bloot vir vergelykingsdoeleindes ondersoek is.

2.2 Neem van monsters

2.2.1 Rioolmonsters

Monsters is verkry vanaf die sentrale riool-pompstasie in Puntweg, Durban wat die samevloeiing van die grootste gedeelte van Durban se huishoudelike afval verteenwoordig. Die afval het op hierdie punt nog geen behandeling ontvang nie, maar is reeds 'n fyn suspensie a.g.v. die meganiese werking van die pompe.

Monsters is geneem m.b.v. 'n monsternemingstok (Brand, Pretorius, Kemp en Schoonbee, 1967) en 'n 250-ml-wyebekmonsterfles met 'n digsluitende, geslypte glasprop, vanuit een van twee kanale wat in die kelderverdieping van die pompstasie vloei. Die monsters is in geskikte houers geplaas en onmiddellik na die laboratorium vervoer (15 minute) waar dit met seewater gemeng is.

Die riool is deurgaans gemeng met seewater as n 1%-oplossing (10 ml/990 ml) (Cooper en Ramadan, 1955; Kenner et al. 1960). Die suiwer kulture wat gebruik is vir die verkryging van sel-suspensies is van soortgelyke monsters geïsoleer (vide 2.7). Die riool is derhalwe bloot gebruik as bron van tipiese fekale bakterieë, (Cooper en Ramadan, 1955; Hanes et al. 1965; Hanes en Fragala, 1967, 1968; Hartman, Reinbold en Saraswat, 1966; Nusbaum en Garver, 1955; Orlob, 1956). Vorige werkers (Nusbaum en Garver 1955; Orlob, 1956) beweer dat suiwer laboratoriumkulture nie so gevoelig is vir die nadelige uitwerking van seewater as organismes teenwoordig in riool nie.

Die 1%-oplossing (vide supra) is berei in n 2-liter-maat-silinder met digsluitende, geslypte glasprop. Nadat die inhoud deeglik geskud is, is dit dan oorgeplaas in n gemodifiseerde Erlenmeyerfles (Skets 3) en 5 minute geroer met n magnetiese roerapparaat. Die nodige volume is dan onttrek onmiddellik nadat die apparaat afgeskakel is. Die modifikasie (vide supra) het dit moontlik gemaak om van die inhoud te onttrek sonder om die prop te verwyder.

2.2.2 Watermonsters

Dieselfde monsternemingstok en monsterbottels is gebruik (vide 2.2.1). Monsters is geneem sowat 15 cm onder die oppervlakte en waar daar geen tekens van drywende olie was nie. Die water is onmiddellik in n 2-liter-Erlenmeyerfles oorgeplaas en die proses is herhaal totdat sowat 1 750 ml verkry is. In die geval van monsternemingspunt B is die monster deurgaans die vorige middag geneem aangesien hierdie punt sowat 60 kilometer noord van Durban geleë is (vide Kaart 2). Die monster is oornag geberg by 4°C.

Monsters vanaf punt A is onmiddellik voor die aanvang van die opname geneem. Die 1%-oplossings is dan berei en tellings onmiddellik daarop uitgevoer nadat toepaslike verdunnings berei is. Die seewatermonsters is deurgaans net voor hoogwater geneem. Die enkele riviermonster (vide 2.2.1) wat ondersoek is, is binne twee uur verwerk.

2.2.3 Voorbereiding, indompeling en herwinning van dialisebuisse

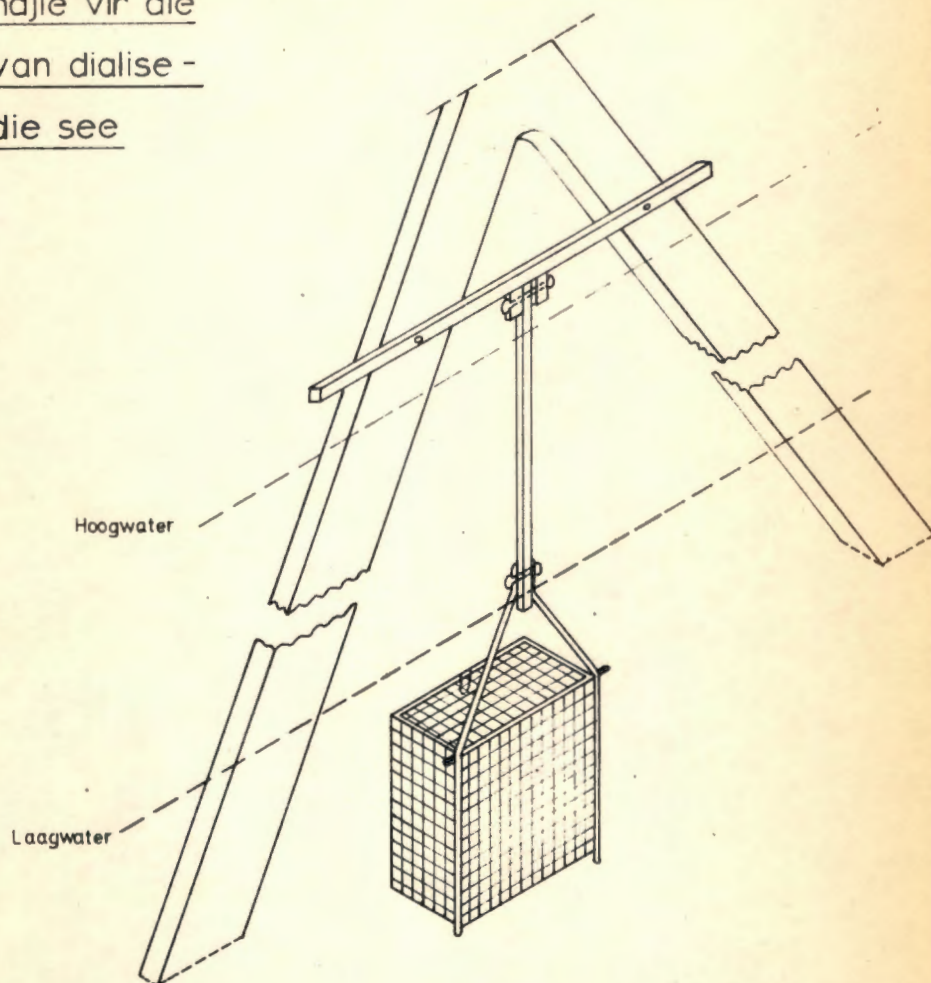
Die dialisebuisse (Fisher, Katalogusnommer 8-667-1, grootte 2 cm opgeblaas, 3,75 cm onopgeblaas) is m.b.v. n skêr in lengtes van sowat 30 cm gesny en dan versigtig aan die een kant geopen en n stukkie filtreerpapier daarin geplaas. Lg. vergemaklik die hantering na sterilisasie aansienlik. Die buise is daarna in 250-ml-glasbekers geplaas (sowat 10 per beker) met bladaluminium bedek en 15 minute by 1 bar gesteriliseer. Die buise is met 10-ml-pipette gevul en die volgende prosedure is gevolg: Die ander kant van die dialisebuis (vide supra) is toegeknoop nadat die buis versigtig m.b.v. n steriele tangetjie uit die beker (vide supra) verwyder is. Vervolgens is druk uitgeoefen op die rande van die teenoorgestelde kant van die buis en die filtreerpapierstrokie verwyder. Hierna is 20 ml riool of selsuspensie, soos van toepassing, in die buis oorgeplaas en aan die betrokke kant toegeknoop. Nadat die buise gevul is, is hulle met vislyn aan n raamwerk geheg (Skets 2).

Die raamwerk is m.b.v. n roeibootjie na monsternemingspunt C geneem en in die draadmandjie (Skets 1) geplaas.

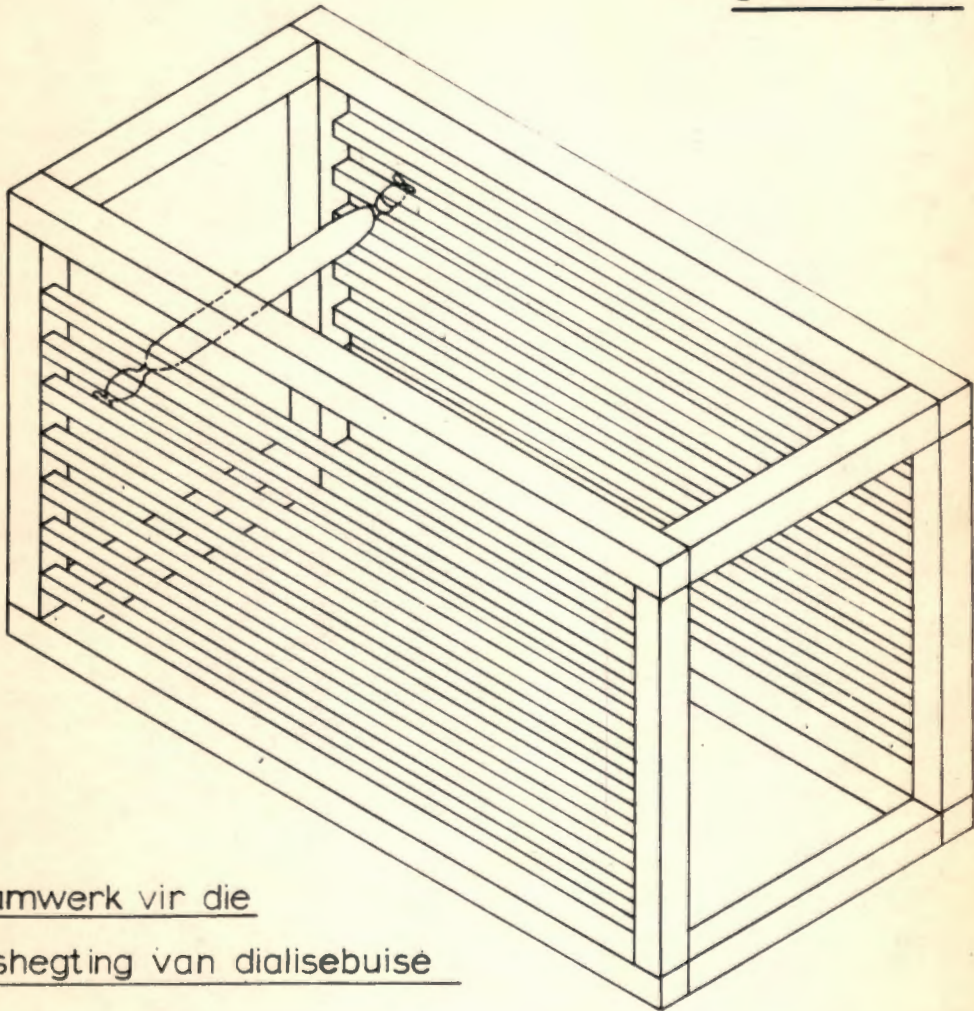
Die dialisebuisse is met tussenposes van 24 uur uit die draadmandjie verwyder. Onmiddellik na verwydering is die buise in n geskikte houer met seewater, wat net voor verwydering by dieselfde monsternemingspunt geskep is, geplaas en onmiddellik na die laboratorium vervoer.

SKETS 1.

Draadmandjie vir die
berging van dialise -
buisse in die see



SKETS 2



Raamwerk vir die
vashegting van dialisebuis

Vir die onttrekking van die inhoud van die dialisebuis is gebruik gemaak van 2-cc-Luer-Lockspuite. Nadat die buis deeglik geskud is, is n gedeelte van die oppervlak met alkohol skoongevee, die naald deur die wand gesteek en sowat 2 ml onttrek. Vervolgens is die suier verwyder en 1 ml m.b.v. n pipet onttrek vir die bereiding van die nodige verdunnings.

2.3 Ontwikkeling van media vir die telling en differensiasie van E. coli 1 en fekale streptococci

Media vir die telling en differensiasie van E. coli 1 is deeglik beskrywe deur Brand et al. (1967). Hierdie werkers se aanbevelings vir media m.b.t. die membraanfiltrasietegniek is deurgaans in hierdie studie gevolg.

Metodes vir die isolasie en telling van die fekale streptococci is in besonderhede beskryf deur Hartman et al. (1966). Aansienlike stimulasie vir die ontwikkeling van geskikte media het gekom deur die werk van Litsky, Mallmann en Fifield (1953). Hulle het gebruik gemaak van die mees waarskynlike getalmetode (MWG) en die Asieddekstrose-medium (AS) van Rothe. Vir bevestiging het hulle gebruik gemaak van Etielvioletasiedsop (EVA) wat hulle self ontwikkel het. Hulle het beter resultate behaal met hierdie kombinasie as met die Veronderstelde enterococcussop van Winter en Sandholzer (1946) asook die Natriumbroomkresolpers-medium (SF) van Hajna en Perry.

Slanetz en Bartley (1964, 1965) het n agarmedium ontwikkel vir gebruik met die membraanfiltrasietegniek wat selfs beter resultate gelewer het as bostaande kombinasie. Die geskiktheid van hierdie medium is onderskryf deur Kenner, Clark en Kabler (1960, 1961) wat hulle Kaliumbroomkresolpers-medium (KF) vergelyk met Slanetz et al. (1964) se M-enterococcusagar asook met Barnes (1956) se Talliumasetaatagar.

Kjellander (1960) het 'n vergelyking getref tussen die genoemde agarmedia (vide supra) en sy eie Natriumasiedagar (NA).

Sy bevindings was dat sy eie medium uiters geskik was vir die isolasie van fekale streptococci in water. Na aanleiding hiervan is daar vir hierdie opname gekies tussen die medium van Kjellander (1960) en die van Slanetz en Bartley (1964, 1965) (vide 2.4).

2.4 Vooronderzoek ter verkryging van 'n geskikte medium vir die bepaling van fekale streptococci

Soos in 2.3 beskryf is, moes daar gekies word uit 'n groot verskeidenheid media wat deur ander werkers vir kwantitatiewe sowel as kwalitatiewe bepalinge van fekale streptococci gebruik is. Vir die doel van hierdie opname is 'n vergelyking getref tussen die medium van Kjellander (1960) en M-enterococcusagar (Difco Laboratories Incorporated, 1966). Die membraanfiltertegniek soos beskryf deur Brand et al. (1967) is deurgaans gebruik. Terselfdertyd is daar ~~seker~~ gemaak of die Herlewingsmedium van Rose en Litsky (1965) 'n noemenswaardige invloed op die tellings het. Vier verskillende kombinasies is uitgetoets, nl:

- a. Kjellander se NA-agar
- b. Kjellander se NA-agar plus die herlewingsmedium van Rose en Litsky (1965)
- c. M-enterococcusagar
- d. M-enterococcusagar plus die herlewingsmedium van Rose en Litsky (1965).

Daar is gebruik gemaak van vars faeces wat, onmiddellik nadat die nodige hoeveelheid geneem is vir 'n direkte bepaling (Brand, 1966), met seewater van monsternemingspunt A gemeng is. Uit tabel XVIII, wat die gemiddeldes van drie opnames verteenwoordig, blyk dit dat, t.o.v. die direkte bepalinge op faeces,

die hoogste telling behaal is met M-enterococcusagar plus die herlewingsmedium van Rose en Litsky (1965). Uit die tabel kan gesien word dat Kjellander (1960) se medium ook bevredigende resultate gelewer het; selfs n hoër telling as M-enterococcusagar sonder die herlewingsmedium. M.b.t. die opname op die mengsel van seewater en faeces en seewater alleen was die membrane op Kjellander se medium oortrek met groot , groen waterige kolonies wat die kenmerkende geel kolonies van die fekale streptococci heeltemal verdring het. Hierteenoor het die membrane op die M-enterococcusagar slegs die gebruikelike rooi kolonies vertoon. Geen differensiasie is op hierdie stadium uitgevoer nie. Die finale keuse vir die telling van fekale streptococci in die riool-seewatermengsel het dus geval op M-enterococcusagar.

2.5 Metodes vir die bepaling van fekale streptococci en coliforme

Vir albei groepe is gebruik gemaak van die membraanfiltertegniek wat algemeen aanvaar word as n betroubare metode vir die bepaling van fekale streptococci en coliforme in sowel seewater as in varswater. (Brand, 1966; Brand et al. 1967; Cruickshank, 1960; Ehlers en Steele, 1965; Gyllenberg, Niemelä en Sormunen, 1960; Kenner et al. 1960, 1961; Rose en Litsky, 1965; Windle Taylor, 194⁵⁸₉). Waar nodig is tienvoudige verdunnings gemaak in steriele 28 cc McCartneybottels en die filtrasie uitgevoer soos beskryf deur Brand (1966). Die verdere prosedure vir die differensiasie tussen totale coliforme, veronderstelde E.coli 1 en bevestigde E. coli 1 is ook uitgevoer soos deur Brand ^{et al.} (1966, (1967) beskryf.

In die geval van die fekale streptococci is die membrane eers drie uur by 35°C op die herlewingsmedium van Rose en Litsky (1965) geplaas. Hier is ook n klein wysiging aangebring

in die prosedure wat met die coliforme gevolg is (vide supra). Die M-enterococcusagar is vooraf in die petribakkies gegiet en die herlewing is dan in die deksel van dieselfde petribakkie uitgevoer. Rose en Litsky se herlewingsmedium is gebruik in die vorm van 'n sop en die membraan is geplaas op 'n filtreerskyfie van geskikte grootte wat vooraf met die herlewingsmedium versadig is. Hiervoor was Whatman se nommer 17 filtreerpapier uiters geskik. Nadat die drie uur verstryk het, is die membraan op die agar oorgeplaas en die skyfie filtreerpapier verwyder. Die membrane is hierna vir 'n verdere 45 uur by 35°C geïnkubeer (Hanes et al. 1965; Hanes et al. 1964; Slanetz en Bartley, 1964, 1965). Die oorplasing van membrane is deurgaans gedoen met steriele tangetjies en voorsorg is getref dat daar geen lug tussen die membraan en die filtreerskyfie of tussen die membraan en die agaroppervlak ingesluit is nie.

Kolonietellings is in altwee gevalle uitgevoer met 'n stereomikroskoop met 'n vergrotingsvermoë van sowat 5 keer. Alle bepalinge is in duplikaat uitgevoer en slegs tellings tussen 3 en 300 is in ag geneem. In die geval van die coliforme is al die geel kolonies getel en in die geval van die fekale streptococci is al die rooi kolonies getel. In laasgenoemde geval is daar met die verloop van die opnames opgemerk dat sekere spesies karakteristieke kolonies toon (vide 2.7.2).

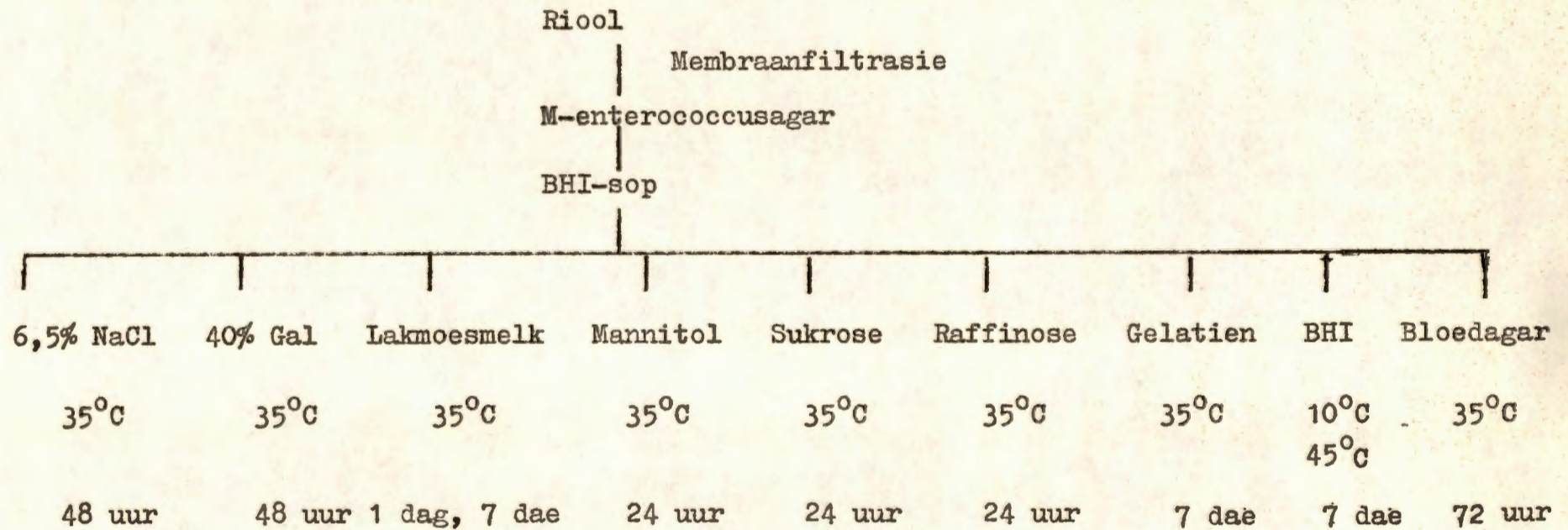
2.6 Isolasie en differensiasie van coliforme en fekale streptococci.

Die isolasie en differensiasie van die coliforme is gedoen volgens die metode wat deur Brand(1966) beskryf is.

Die isolasie en differensiasie van die fekale streptococci is gedoen soos hieronder beskryf:

Waar van toepassing is n verteenwoordigende aantal kolonies van die membrane afgetel en oorgeplaas in Breinhartinfusiesop (BHI) (Difco Incorporated Laboratories, 1966). Na n inkubasieperiode van 24 uur is hierdie kulture dan gebruik vir oorplantings en is elke kultuur aan die differensiëringskema in 2.6.2 beskryf, onderwerp. Vir Gramkleuring is subkulture op agarskuinsbodems berei. Kulture wat nie aan die differensiëringskema (vide 2.6.2) beantwoord het nie, is nie verder ondersoek nie en as ongeklassifiseerd getabelleer.

2.6.1 Differensiële media vir die differensiasie en isolasie van
fekale streptococci varuit riool.



2.6.2 Biochemiese en ander reaksies op grond waarvan die fekale streptococci geklassifiseer is

	6,5% NaCl	40% Gal	Lakmoes 1 dag	Lakmoes 7 dae	Mannitol	Sukrose	Raffinose	Gelatien	10°C	45°C	Bloedagar
1	Groei	Groei	Suur Reduksie	Suurklont Reduksie	Suur	Suur	-	-	Groei	Groei	Alfa hemolise
2	Groei	Groei	Suur Reduksie	Suurklont Reduksie	Suur	Suur	-	Vervloei	Groei	Groei	Alfa hemolise
3	Groei	Groei	Suurklont Reduksie	Reduksie Pept.	Suur	Suur	-	-	Groei	Groei	Beta hemolise
4	G. groei	Groei	Suur	Suurklont Reduksie	-	Suur	Suur	-	G.groei	Groei	Alfa hemolise
5	Groei	Groei	Suur	Suurklont Reduksie	-	-	-	-	Groei	Groei	Alfa hemolise

1 S. faecalis

2 S. faecalis var. liquefasciens

3 S. faecalis var. zymogenes

4 S. bovis

5 S. durans

G. groei = Geen groei

Pept. = Peptonisasie

2.7 Selsuspensies

2.7.1 Vooronderzoek ter verkryging van n geskikte metode

Twee metodes vir die verkryging van n selsuspensie is met mekaar vergelyk, nl:

- a. BHI-sop (250 ml) in n 1-liter-kultuurfles
- b. BHI-agar (250 ml) in n 1-liter-Roux-kultuurfles

Suiwer kulture is berei (vide 2.7.2) en toe oorgeplaas in die verskillende kultuurflesse (vide supra). Na n inkubasieperiode van 24 uur by 35°C is die aantal selle bepaal. Tabel XX toon dat die tweede metode n beter oes gelewer het en derhalwe gebruik is vir die bereiding van alle verdere selsuspensies. In die geval van die Roux-flesse is die standaard hoeveelheid agar per liter verdubbel, nl. 30 gram agar per liter. Op hierdie wyse is groter stewigheid aan die bodem verleen.

2.7.2 Bereiding van selsuspensies en die waarneming van kenmerkende kolnies

Met die verloop van die opname en die herhaling van die differensiasie is daar opgemerk dat S. faecalis, S. faecalis var. liquefasciens en S. bovis kenmerkende kolnies vertoon (Foto's 3,4 en 5). Die volgende is n poging om die kolnies te omskryf:

S. faecalis (Foto 3): n Kolonie met n donkerrooi sentrale gedeelte omring deur n waterige ligrooi rand. Na 48 uur inkubasie was die deursnee van die kolonie sowat 2 mm.

S. faecalis var liquefasciens (Foto 4): Donker, dieprooi, amper pers kolnies met n gemiddelde deursnee van 2 mm.

S. bovis (Foto 5): Ligpienk kolnies, gemiddeld 1 mm in deursnee met n definitiewe risofiede voorkoms.

FOTO 3

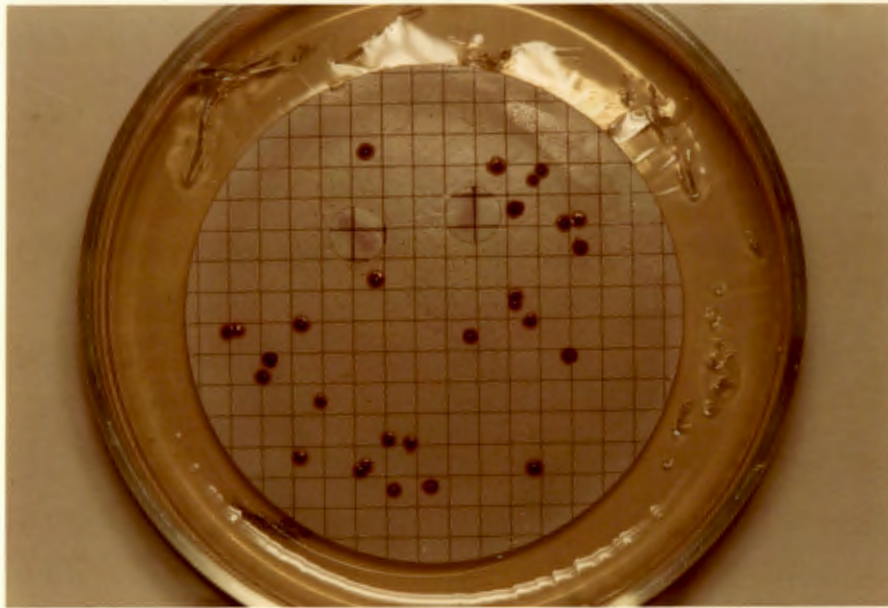


FOTO 4

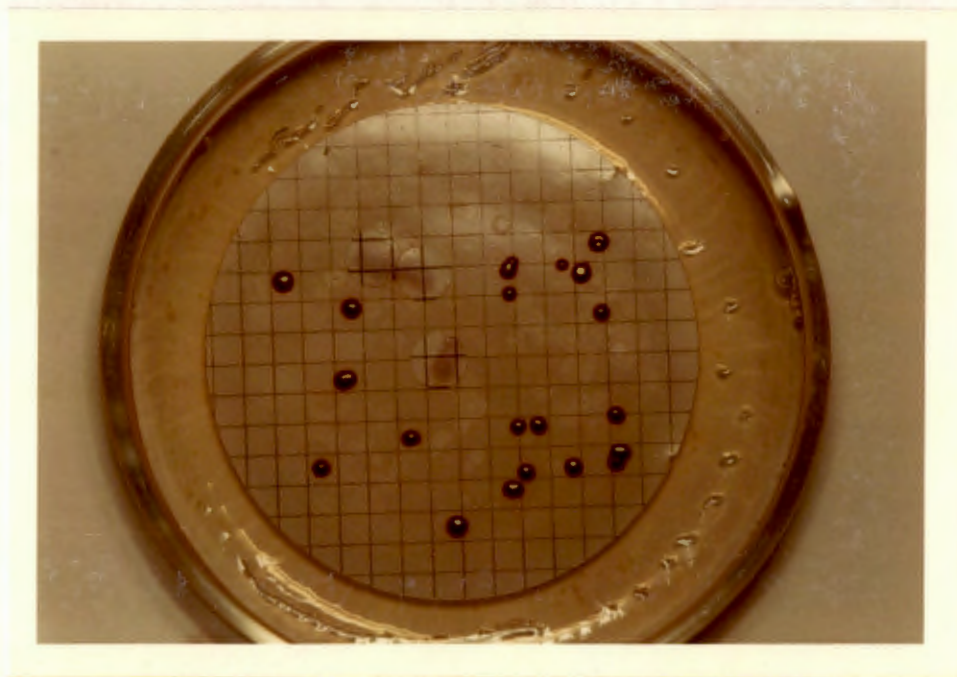
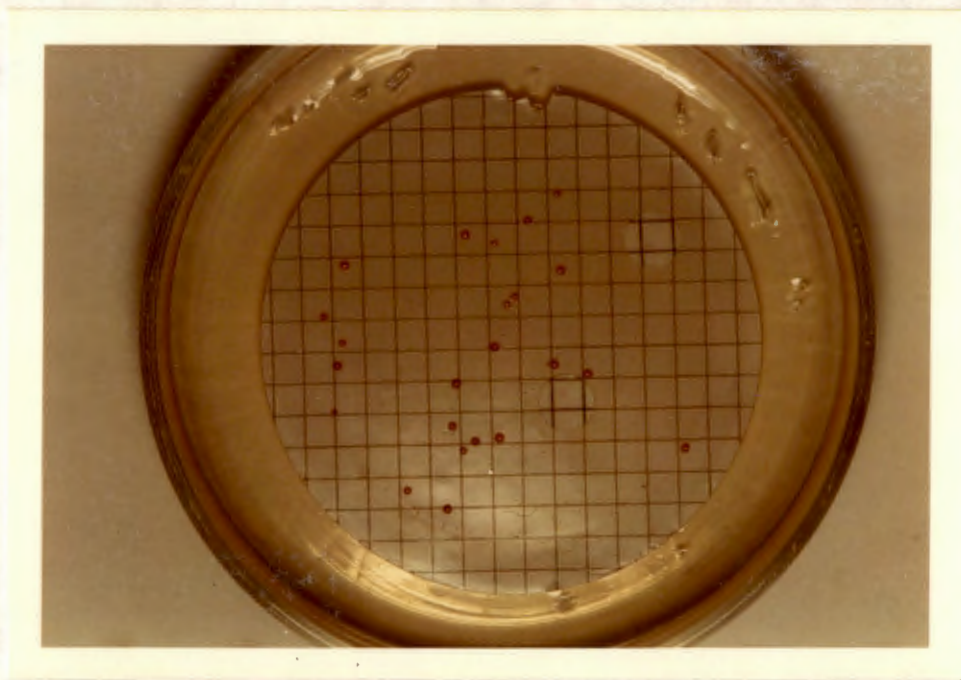


FOTO 5



Selsuspensies is berei volgens die metode wat hieronder beskryf word:

Organismes is uit riool geïsoleer, afgetel vanaf die membrane en uitgestryk op BHI-agar. Na n inkubasieperiode van 24 uur is die organismes weer uitgestryk en weer 24 uur geïnkubeer. Die kulture is vervolgens oorgeplaas op skuinsbodems en na n verdere inkubasie van 48 uur is Gramkleurings uitgevoer volgens die voorskrifte van Pelczar en Reid (1958). Alhoewel n karakteristieke kolonie in elke geval afgetel is, is die kulture eers aan die differensieringskema (vide 2.6.2) onderwerp. Die suiwer kulture is uiteindelik oorgeplant op skuinsbodems en by 10°C gestoor.

Individuele selsuspensies is berei volgens n standaard prosedure:

Die oppervlak van n skuinsbodem is liggies geraak met n naald en oorplanting is gedoen in 5 ml BHI-sop. Na n inkubasieperiode van 24 uur is n ogievol van hierdie kultuur geïnkuleer in steriele 5 ml BHI-sop. Na n verdere inkubasie van 24 uur is die volle 5 ml dan oor die oppervlakte van die BHI-agar in die Roux-kultuurflesse versprei. Lg. flesse is dan 24 uur by 35°C geïnkubeer. Na inkubasie is die oppervlakte van die agar met kwartsterkte Ringer-oplossing (^{The} Oxoid Division of Oxo Limited, 1961) gewas (4X50 ml) en die suspensie gesentrifugeer teen 9 000 omwentelinge per minuut vir 10 minute. Die selle is daarna gehersuspendeer in 200 ml soortgelyke oplossing en weer uitgeswaai. Die selle is uiteindelik drie keer gewas en uiteindelik in 200 ml kwartsterkte Ringer-oplossing gesuspendeer. Die aantal selle in die finale suspensie is bepaal volgens die metode in 2.5 omskryf. Bepaalde hoeveelhede van die finale suspensie is oorgeplaas in dialisebuis (vide 2.2.3)

Tydens die derde opname met selsuspensies is die kwartsterkte Ringer-oplossing vervang met gefiltreerde seewater. Lg. is gefiltreer deur dieselfde tipe membraan as wat vir die opnames gebruik is (Oxoid, 5 cm deursnee, standaard graad, 3,1 mm ruit).

2.8 Berging van seewater

Vir die gedeelte van die opname waar afsterwing in die laboratorium bepaal is, moes 'n geskikte metode vir die berging gevind word. Hiervoor is 2-liter-Erlenmeyerflesse (Skets 3) met spesiale proppe gebruik. Die deursnee van die glasbuis in die prop is so gekies dat van die inhoud van die fles onttrek kon word met 'n 1-ml-pipet, sonder om die prop te verwyder. Tydens berging is die buis en die prop met bladaluminium bedek. 'n Magnetiese roerstafie is voor sterilisasie in die fles geplaas sodat die inhoud m.b.v. 'n magnetiese roerapparaat na willekeur geroer kon word. Berging tussen periodes van onttrekking is gedoen in 'n donker vertrek met lugreëling en 'n konstante temperatuur van 20°C.

2.9 Media

2.9.1 Media vir coliforme

Vir tellings is MacConkey-membraan-herlewingsop en MacConkey-membraansop gebruik ^{The} (Oxoid Division of Oxo Limited, 1961). Vir differensiasie is Koser se sitraatmedium en 1% ^S-tryptoonwater (Difco Incorporated Laboratories, 1963).

2.9.2 Media vir fekale streptococci

Vir tellings is Rose en Litsky (1965) se herlewingsmedium tesame met M-enterococcus agar ('n gedehidreerde produk van Difco) gebruik.

Vir differensiasiedoeleindes is BHI-sop, waar nodig, as basale medium gebruik. Vir biochemiese toetse is Cruickshank (1960) se basale medium nommer 2 gebruik. Vir bloedagar is gebruik gemaak van Bloedagarbasis (Bacto) en mensbloed. Lg. was bloed vanaf die plaaslike bloedbank wat nie meer geskik was vir oortappingsdoeleindes nie. Kjellander (1960) se medium is volgens sy voorskrifte opgemaak.

Die bestanddele vir media wat self berei moes word, is soos volg: agar (Bacto), beesgal (Bacto), kasitoon (Bacto), mannitol (Riedel de Haën), gisekstrak (Difco), natriumchloried (Merck), proteose pepton (Difco), proteose pepton no. 3 (Difco), raffinose (Merck), sukrose (BDH), voedingsop (Difco).

2.10 Reagense en kleurstowwe

Vir Gramkleuring is die volgende reagense gebruik: alkohol (96%), jodium (Merck), kaliumjodied (Merck), safranien (BDH), kristalviolet (Merck) en ammoniumoksaalat (Riedel de Haën).

Vir die bereiding van Kovacs se reagens is gebruik gemaak van: paradimetielaminobensaldehid (Merck), soutsuur (Merck) en amielalkohol (Merck).

3. RESULTATE

3.1 Verduideliking

Die tellings is deurgaans uitgevoer totdat 90% van die aanvanklike aantal selle afgesterf het, behalwe in die geval van die selsuspensies waar die verwerende effek van die seewater op die dialisebuis dit onmoontlik gemaak het.

Alle gevalle waar daar 'n toename van selle was, word met 'n t aangedui. Tensy anders vermeld, is al die selle per 1 ml van die betrokke monster aangegee.

Die grafieke verteenwoordig die gemiddeldes van sekere opnames soos in die opskrifte en tabelle aangedui.

Temperatuur en pH is ook as die gemiddeldes per opname aangedui

3.2 Afkortings gebruik in tabelle en grafieke

Aanv =	aanvanklike telling
G.T. =	geen telling
Gem. =	gemiddelde
M. =	miljoen
% =	persentasie toename of afsterwing
Temp. =	temperatuur

3.3 Resultate

TABEL I

AFSTERWING VAN COLIFORME IN DIALISEBUISE: MONSTERNEMINGSPUNT B

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
10.8.70	7,9	20,5	810 000	1 140 000	40,7 ^t	550 000	32,1	340 000	58,0	175 000	78,4	10 000	99,9
17.8.70	7,9	20,5	630 000	1 890 000	200,0 ^t	1 120 000	77,7 ^t	456 000	27,7	87 500	86,2	21 000	96,7
24.8.70	7,9	20,5	530 000	2 400 000	352,8 ^t	980 000	84,9 ^t	390 000	26,5	63 500	88,1	27 500	94,9
31.8.70	7,9	21,5	740 000	1 430 000	93,2 ^t	625 000	15,6	590 000	20,3	97 000	86,9	23 000	96,9
22.9.70	8,0	22,5	680 000	2 800 000	311,7 ^t	1 300 000	91,1 ^t	580 000	14,8	87 000	87,3	26 500	96,2
29.9.70	7,9	22,0	990 000	1 750 000	76,7 ^t	1 450 000	46,4 ^t	640 000	35,4	116 000	88,3	35 000	96,5
GEMIDDELD			730 000	1 901 666	160,5	1 004 166	37,5 ^t	499 333	31,6	104 333	85,7	23 833	96,8

TABEL II

AFSTERWING VAN VERONDERSTELDE E. COLI I IN DIALISEBUISE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
10.8.70	7,9	20,5	196 500	930 000	373,2 ^t	215 000	9,4 ^t	91 500	53,5	18 500	90,6		
17.8.70	7,9	20,5	130 500	360 000	175,8 ^t	295 000	126,0 ^t	65 000	50,2	14 000	89,3	7 000	94,7
24.8.70	7,9	20,5	180 000	730 000	305,5 ^t	700 000	288,8 ^t	70 000	61,2	16 500	90,9	4,500	97,5
31.8.70	7,9	21,5	285 000	G.T.		650 000	128,0 ^t	140 000	50,0	21 500	92,5	10 000	96,5
22.9.70	8,0	22,5	330 000	1 300 000	293,9 ^t	800 000	142,4 ^t	90 000	72,8	30 000	91,0	22 000	95,4
29.9.70	7,9	22,0	920 000	3 000 000	226,0 ^t	2 900 000	215,2 ^t	450 000	51,1	18 500	98,0	6 100	99,4
GEMIDDELD			340.333	1 264 000	223,8 ^t	926 666	60,6 ^t	151 083	55,7	19 833	94,2	9 920	97.1

TABEL III

AFSTERWING VAN E. COLI I IN DIALISEBUISE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
10.8.70	7,9	20,5	104 030	G.T.		177 610	70,7 ^t	71 170	31,6	9 250	91,2	G.T.	
17.8.70	7,9	20,5	90 350	280 000	209,9 ^t	295 000	226,5 ^t	65 000	28,1	14 000	84,6	7 000	92,8
24.8.70	7,9	20,5	112 500	567 780	404,6 ^t	700 000	522,2 ^t	70 000	37,8	16 500	85,4	4 500	96,0
31.8.70	7,9	21,5	190 000	G.T.		487 500	156,5 ^t	116 670	38,2	21 500	88,7	10 000	94,8
22.9.70	8,0	22,5	293 330	866 670	195,4 ^t	600 000	104,5 ^t	66 670	77,3	22 500	99,3	14 670	99,9
29.9.70	7,9	22,0	700 000	2 650 000	278,5 ^t	2 900 000	314,2 ^t	450 000	35,8	18 500	97,4	6 100	99,2
GEMIDDELD			248 368	571 483	130,0 ^t	452 022	81,9 ^t	139 918	43,7	17 041	93,2	8 454	96,6

TABEL IV

AFSTERWING VAN FEKALE STREPTOCOCCI IN DIALISEBUISE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
10.8.70	7,9	20,5	110 000	102 000	7,3	90 000	18,2	72 500	34,1	28 000	74,6	5 200	95,3
17.8.70	7,9	20,5	221 000	128 000	42,1	98 000	55,7	49 000	77,9	39 000	82,3	14 000	93,7
24.8.70	7,9	20,5	140 000	250 000	78,5 ^t	148 000	5,7 ^t	101 000	27,9	40 000	71,5	18 000	87,2
31.8.70	7,9	21,5	195 000	685 000	251,2 ^t	206 500	5,89 ^t	160 000	18,0	80 000	59,0	23 000	93,4
22.9.70	8,0	22,5	112 000	138 000	23,2 ^t	117 000	4,4 ^t	54 000	51,8	36 000	67,9	14 000	98,8
29.9.70	7,9	22,0	193 000	255 000	32,1 ^t	210 000	8,8 ^t	121 000	38,4	64 000	66,9	19 000	90,2
GEMIDDELD			161 833	254 666	57,3 ^t	144 916	10,5	92 916	42,6	47 833	70,5	15 333	90,6

TABEL V

AFSTERWING VAN *S. FAECALIS* IN DIALISEBUISE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
10.8.70	7,9	20,5	24 444	22 666	7,3	18 000	26,4	16 110	34,1	15 555	36,4	4 039	82,5
17.8.70	7,9	20,5	49 110	42 666	13,2	21 776	55,7	16 332	66,8	12 999	73,6	10 885	77,9
24.8.70	7,9	20,5	46 665	55 554	78,5 ^t	49 332	57,0 ^t	44 888	3,9	35 552	23,9	18 000	61,5
31.8.70	7,9	21,5	43 332	228 333	426,9 ^t	91 776	111,7 ^t	53 331	23,0 ^t	35 552	18,0	20 440	52,9
22.9.70	8,0	22,5	49 776	61 332	23,2 ^t	42 000	15,7	36 000	27,7	16 000	67,9	10 885	78,2
29.9.70	7,9	22,0	64 332	113 332	76,1 ^t	69 999	8,8 ^t	67 226	4,4 ^t	42 666	37,7	14 777	77,1
GEMIDDELD			46 276	59 110	39,8 ^t	40 221	13,1	36 111	22,0	24 554	42,0	11 717	74,7

TABEL VI

AFSTERWING VAN S.FAECALIS VAR. LIQUEFASCIENS IN DIALISEBUISE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
10.8.70	7,9	20,5	48 888	33 999	30,5	40 000	30,5	8 055	83,6	0	100,0		
17.8.70	7,9	20,5	73 665	56 888	22,8	21 776	70,5	4 333	94,2	0	100,0		
24.8.70	7,9	20,5	31 110	55 554	78,5 ^t	32 888	5,7 ^t	22 444	27,9	4 444	85,8	0	100,0
31.8.70	7,9	21,5	43 332	152 222	231,2 ^t	22 888	47,2	17 777	59,0	8 888	79,5	0	100
22.9.70	8,0	22,5	37 332	30 666	17,9	26 000	30,4	9 000	65,9	4 000	89,3	0	100
29.9.70	7,9	22,0	64 332	56 666	12,0	46 666	27,5	42 666	33,7	7 111	89,0	0	100
GEMIDDELD			49 776	46 754	6,1	33 466	22,8	17 379	65,1	6 110	87,8	0	100

TABEL VII

AFSTERWING VAN S. BOVIS IN DIALISEBUISE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%
10.8.70	7,9	20,5	24 444	0	100,0						
17.8.70	7,9	20,5	49 110	14 222	71,1	10 888	77,9	0	100,0		
24.8.70	7,9	20,5	31 110	27 777	10,8	16 444	47,2	11 222	64,0	0	100,0
31.8.70	7,9	21,5	21 666	0	100,0						
22.9.70	8,0	22,5	24 888	15 333	28,4	13 000	47,8	0	100,0		
29.9.70	7,9	22,0	21 444	0	100,0						
GEMIDDELD			28 778	9 555	66,8	6,722	76,7	1 870	93,6	0	100,0

TABEL VIII

AFSTERWING VAN S. FAECALIS IN DIALISEBUISE: SELSUSPENSIE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
22.9.70	8,0	22,5	1 270 m.	1 290 m.	1,5 ^t	1 390 m.	9,4 ^t	1 200 m.	5,6	1 140 m.	10,3	870 m.	31,5
29.9.70	7,9	22,0	550 m.	430 m.	21,9	260 m.	52,8	250 m.	54,6	250 m.	54,6	215 m.	61,C
14.10.70	8,2	21,5	191 m.	156 m.	17,8	138 m.	27,8	126 m.	34,0	120 m.	37,3	84 m.	56,C

TABEL IX

AFSTERWING VAN S. FAECALIS VAR. LIQUEFASCIENS IN DIALISEBUISE: SELSUSPENSIE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
22.9.70	8,0	22,5	3 020 m.	3 100 m.	2,6 ^t	3 580 m.	18,5 ^t	3 400 m.	12,5 ^t	123 m.	96		
29.9.70	7,9	22,0	1 530 m.	1 300 m.	15,1	1 070 m.	30,1	740 m.	51,7	190 m.	87,6	21 m.	99,0
14.10.70	8,2	21,5	1 260 m.	1 150 m.	8,8	1 120 m.	18,9	875 m.	30,6	540 m.	57,4	37 m.	97,9

TABEL X

AFSTERWING VAN S. BOVIS IN DIALISEBUISE: SELSUSPENSIE: MONSTERNEMINGSPUNT C

DATUM	pH	TEMP.	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%	168 UUR	%
22.9.70	8,0	22,5	1 780 m.	1 920 m.	7,8 ^t	2 240 m.	25,8 ^t	2 160 m.	21,3 ^t	840 m.	53,0	490 m.	62,5
29.9.70	7,9	22,0	610 m.	750 m.	12,2 ^t	730 m.	11,9 ^t	540 m.	11,5	390 m.	36,1	245 m.	60,0
14.10.70	8,2	21,5	645 m.	705 m.	9,3 ^t	670 m.	3,8 ^t	595 m.	7,8	435 m.	32,3	310 m.	52,0

TABEL XI

AFSTERWING VAN TOTALE COLIFORME IN LABORATORIUM: MONSTERNEMINGSPUNTE A EN B

DATUM	MONSTERNEMINGSPUNT	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%
21.10.68	A	2 875	880	69,4	240	91,7	61	97,9
	B	4 700	2 680	43,0	262	94,5	54	98,9
18.3.69	A	7 100	1 030	85,5	190	97,4	80	99,1
	B	10 500	1 315	87,5	50	99,6	38	99,7
21.4.69	A	7 200	2 150	70,2	525	92,8	172	97,7
	B	7 800	1 880	85,9	540	93,1	200	97,4
7.10.69	A	8 700	2 620	69,9	665	92,4	143	98,4
	B	12 650	3 130	75,3	840	93,4	183	98,6
25.5.70	A	2 720	400	85,3	207	92,4	95	96,4
	B	4 200	835	80,2	435	89,7	144	95,8
15.6.70	A	5 400	935	82,7	254	95,3	92	98,3
	B	6 150	1 765	71,4	395	93,6	136	97,8
GEMIDDELD	A	5 665	1 335	66,5	346	95,9	107	98,2
	B	7 666	1 934	74,8	420	94,6	126	98,4

TABEL XII

AFSTERWING VAN VERONDERSTELDE E. COLI I IN LABORATORIUM: MONSTERNEMINGSPUNTE A EN B

DATUM	MONSTERNEMINGSPUNT	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%
21.10.68	A	2 050	360	82,5	10	99,6	0	100
	B	4 450	650	85,4	95	97,7	13	99,8
18.3.69	A	3 900	535	86,3	3	99,9	0	100
	B	4 800	770	84,0	2	99,9	0	100
21.4.69	A	4 500	515	88,6	247	94,6	64	98,6
	B	7 500	870	88,4	320	95,7	89	98,9
7.10.69	A	5 100	1 285	74,9	385	92,5	114	97,8
	B	6 350	915	85,6	410	93,6	96	98,5
25.5.70	A	2 220	520	76,6	203	90,9	74	96,7
	B	5 850	1 140	80,6	425	92,8	123	97,9
15.6.70	A	3 450	485	86,0	163	95,6	66	98,1
	B	3 900	720	81,6	325	91,7	94	97,6
GEMIDDELDE	A	3 536	616	82,6	168	95,3	53	98,6
	B	5 475	844	84,6	262	95,3	69	98,6

TABEL XIII

AFSTERWING VAN E. COLI I IN LABORATORIUM: MONSTERNEMINGSPUNTE A EN B

DATUM	MONSTERNEMINGSPUNT	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%
21.10.68	A	1 640	330	79,9	0	100		
	B	3 458	405	88,3	50	98,6	7	99,9
18.3.69	A	1 500	179	88,1	3	99,8	0	100
	B	2 400	440	81,7	2	99,9	0	100
21.4.69	A	2 500	384	84,7	80	96,8	21	99,2
	B	3 125	507	83,8	160	94,9	22	99,3
7.10.69	A	3 896	428	89,1	96	97,6	16	99,6
	B	4 616	510	89,0	123	97,4	24	99,5
25.5.70	A	1 110	260	76,6	70	93,7	18	98,4
	B	3 900	570	85,4	94	97,6	20	99,5
15.6.70	A	2 298	427	81,5	60	97,4	12	99,5
	B	2 700	420	84,5	41	98,5	16	99,5
GEMIDDELD	A	2 157	334	84,6	51	97,7	11	99,5
	B	3 366	475	85,9	78	97,7	15	99,6

TABEL IV

AFSTERWING VAN FEKALE STREPTOCOCCI IN LABORATORIUM: MONSTERNEMINGSPUNTE A EN B

DATUM	MONSTERNEMINGSPUNT	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%
21.10.68	A	1 450	815	43,8	385	73,5	38	97,4
	B	1 480	1 065	28,1	330	77,8	65	95,7
18.3.69	A	1 680	1 190	29,2	450	73,3	83	95,0
	B	1 640	1 130	31,1	60	96,4	28	98,3
21.4.69	A	1 230	830	32,6	210	83,0	104	91,6
	B	1 360	940	30,9	230	83,1	112	91,8
7.10.69	A	1 490	970	34,9	340	77,2	47	96,9
	B	1 540	820	46,8	300	80,6	43	97,3
25.5.70	A	1 740	760	56,4	320	81,7	98	94,4
	B	1 690	750	55,7	420	75,4	84	95,1
15.6.70	A	1 350	980	27,5	247	81,8	126	90,7
	B	1 420	990	30,3	238	83,3	116	91,9

TABEL XV

AFSTERWING VAN *S. FAECALIS* IN LABORATORIUM: MONSTERNEMINGSPUNTE A EN B

DATUM	MONSTERNEMINGSPUNT	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%
7.10.69	A	521	363	41,4	170	67,4	15	97,3
	B	539	205	62,0	120	77,8	7	98,2
25.5.70	A	652	480	64,4	120	81,6	32	95,1
	B	562	360	26,1	180	68,1	48	91,5
25.6.70	A	350	445	27,1 ^t	139	60,3	24	93,2
	B	360	450	25,0 ^t	163	54,8	36	90,0
GEMIDDELD	A	507	429	15,4	143	61,8	24	95,3
	B	487	338	30,6	154	68,4	30	93,9

TABEL XVI

AFSTERWING VAN *S. FAECALIS* VAR. *LIQUEFASCIENS* IN LABORATORIUM: MONSTERNEMINGSPUNTE A EN B

DATUM	MONSTERNEMINGSPUNT	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%
7.10.69	A	372	242	35,0	136	63,5	10	97,3
	B	308	205	33,5	120	61,1	0	100
25.5.70	A	363	120	67,0	40	89,0	16	95,6
	B	423	210	50,4	120	71,7	24	94,4
15.6.70	A	650	284	56,4	62	90,5	0	100
	B	720	360	50,0	50	93,1	0	100
GEMIDDELD	A	461	215	53,4	79	82,9	9	99,9
	B	483	258	46,6	97	80,0	8	99,9

TABEL XVII

AFSTERWING VAN S. BOVIS IN LABORATORIUM: MONSTERNEMINGSPUNTE A EN B

DATUM	MONSTERNEMINGSPUNT	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%
7.10.69	A	223	121	45,8	0	100		
	B	154	103	33,2	0	100		
25.5.70	A	218	80	63,4	40	81,7	0	100
	B	141	120	14,9	60	57,6	0	100
25.6.70	A	200	122	39,0	0	100		
	B	270	90	66,7	0	100		
GEMIDDELD	A	213	108	50,0	13	93,9	0	100
	B	188	104	45,7	20	90,0	0	100

TABEL VIII

VERGELYKING VAN TELLINGS VERKRY OP VERSKILLENDEN MEDIA

MONSTER	M-ENTEROCOCCUSAGAR	M-ENTEROCOCCUSAGAR PLUS HERLEWINGSMEDIUM	KJELLANDER SE NATRIUMASIEDAGAR	KJELLANDER SE NATRIUMASIED- AGAR PLUS HERLEWINGSMEDIUM
Seewater	21	24	Oortrek met groen kolonies	Oortrek met groen kolonies
Riool	174 000	182 000	160 000	176 000
Mengsel van riool en seewater	1 690	1 785	Oortrek met groen kolonies	Oortrek met groen kolonies
Mengsel na 72 uur	92	112	Oortrek met groen kolonies	Oortrek met groen kolonies

TABEL XIX

AANWESIGHEID VAN FEKALE STREPTOCOCCI EN COLIFORME: MONSTERNEMINGSPUNTE A EN B

DATUM	MONSTERNEMINGSPUNT	FEKALE STREPTOCOCCI	<u>E. COLI I</u>
21.10.68	A	4	5
	B	0	0
18.3.69	A	35	66
	B	0	0
21.4.69	A	144	260
	B	0	0
7.10.69	A	74	90
	B	0	0
25.5.70	A	112	132
	B	0	0
15.6.70	A	138	140
	B	0	0

TABEL XX

VERGELYKING VAN RESULTATE VERKRY MET TELLINGS VAN VERSKILLENDEN METODES OM SELSUSPENSIES TE BEREI

ORGANISME	BREINHARTINFUSIESOP	BREINHARTINFUSIE-AGAR
<u>S. faecalis</u>	455 000 000	570 000 000
<u>S. faecalis</u> var. <u>liquefasciens</u>	1 240 000 000	1 525 000 000
<u>S. bovis</u>	305 000 000	410 000 000

TABEL XXI

AFSTERWINGSPATROON IN RIVIERWATER (ENKELE MONSTER) IN LABORATORIUM

ORGANISME (S)	AANV.	24 UUR	%	48 UUR	%	72 UUR	%	96 UUR	%
Totale coliforme	3 600	10 400	188,0 ^t	3 100	13,9	830	67,0	285	92,1
Veronderstelde <u>E. coli</u> 1	2 320	4 900	111,0 ^t	700	69,9	380	83,7	88	96,3
Bevestigde <u>E. coli</u> 1	712	2 100	194,0 ^t	400	43,9	160	77,6	36	95
<u>S. faecalis</u>	240	80	66,6	42	82,5	12	95,0	0	100
<u>S. faecalis</u> var. <u>liquefasciens</u>	160	120	25,0	37	76,9	0	100		
<u>S. bovis</u>	240	150	37,5	16	93,4	0	100		

4. BESPREKING

4.1 Uiteensetting van terme

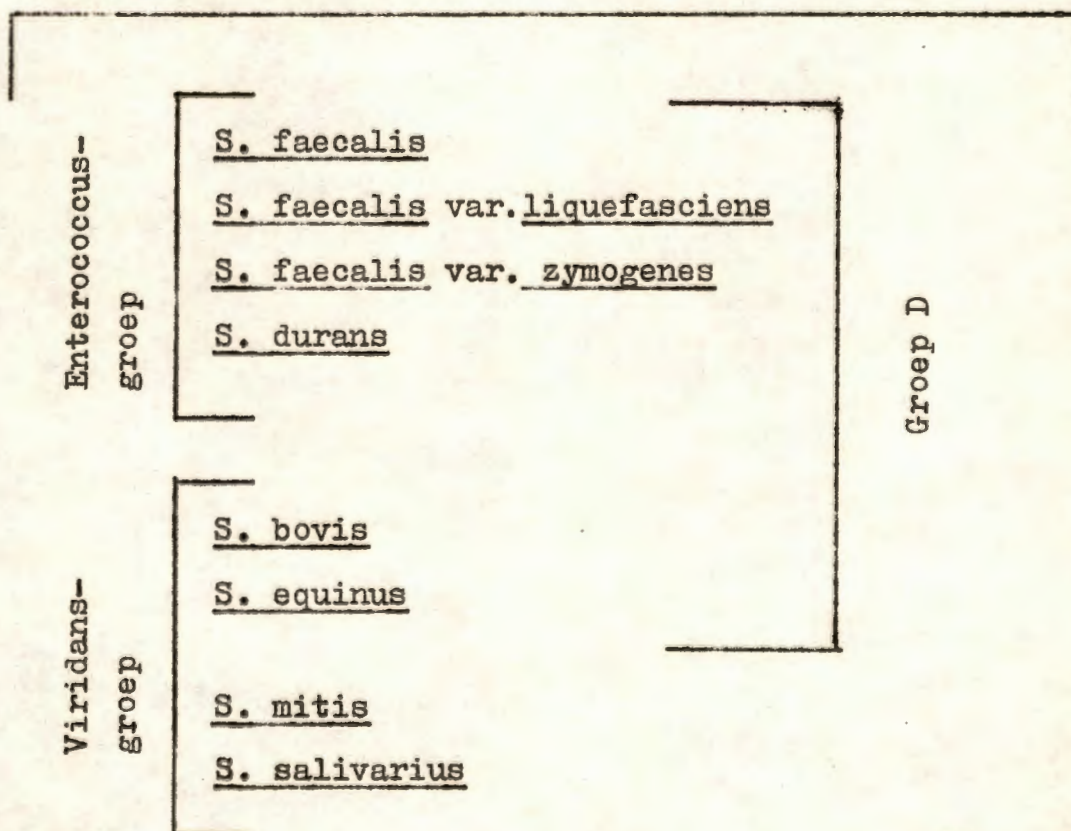
Die interpretasie van die terme totale coliforme, E. coli en E. coli 1 is gedoen in ooreenstemming met die uiteensetting van Brand et al. (1967).

Die terme enterococcusgroep, fekale streptococci, groep D-streptococci, streptococci en S. faecalis is in die verlede soms baie los en somtyds as sinonieme gebruik om sekere bakterieë teenwoordig in voedsel aan te dui. Die verskillende Streptococcus-spesies waaruit hierdie groepe bestaan, word in Tabel XXII aangedui.

TABEL XXII

DEFINISIE VAN DIE TERME „ENTEROCOCCI”, „GROEP D-STREPTOCOCCI
EN „FEKALE STREPTOCOCCI” GEBASEER OP DIE STREPTOCOCCUS SPESIES
WAARUIT ELKE GROEP BESTAAN

Fekale streptococci



Wat die terme S. faecalis en streptococci betref, is dit duidelik dat eersgenoemde slegs een spesie van hierdie genus kan aandui en dat laasgenoemde heeltemal te vaag is om bepaalde organismes (Vergelyk tabel XXII) aan te dui.

Daar bestaan geen twyfel dat die groep D-streptococci bestaan uit daardie lede van die genus wat die D-antigeen bevat nie (Breed, Marray en Smith, 1957; Hartman et al. 1966; Papavassiliou, 1962; Rantz en Randall, 1955; Sharpe, 1948; Shattock, 1949; Sherman, 1938). Hierdie term kan egter nie sinoniem wees met die term enterococcusgroep nie (Vergelyk tabel XXII) aangesien die serologiese groep D twee organismes, nl. S. bovis en S. equinus van die viridansgroep insluit (Breed, Murray en Smith, 1957).

Slanetz en Bartley (1960, 1964, 1965a, 1965b) is van mening dat die enterococcusgroep vergroot moet word om S. bovis en S. equinus in te sluit. Hierdie navorsers beveel ook aan dat die streptococci, normaalweg teenwoordig in die spysverteringskanaal, by die enterococcusgroep ingesluit moet word. Dit is egter verwarrend aangesien sommige outeurs sekere organismes as tipiese bewoners van die spysverteringskanaal beskou en ander nie. Sherman (1938) noem byvoorbeeld dat S. salivarius die oorheersende Streptococcus spesie in die menslike spysverteringskanaal is, terwyl Slanetz en Bartley (1964) hierdie organisme verwerp as tipiese bewoner van die menslike spysverteringskanaal.

In hierdie studie het die klem geval op die enterococcusgroep, maar omdat S. bovis ook in aanmerklike getalle in die rioolmonsters aanwesig was, is daar in ooreenstemming met Cooper en Ramadan (1955) en Kenner et al. (1960) besluit op

die term fekale streptococci wat dan insluit: S. faecalis, S. faecalis var. liquefasciens en S. bovis. Die ander lede van die fekale streptococci soos omskryf in Tabel XXII is nie uit die riool geïsoleer nie.

Wat metodes en media vir die differensiasie van die fekale streptococci betref, het Sherman in 1909 (Breed et al. 1957) die basiese vereistes vir die insluiting in die Enterococcusgroep neergelê, nl. groei by pH 9,6; groei by temperature van 10°C en 45°C en groei in 6.5% natriumchloried. Vir verdere identifikasie is die aanbevelings van Sharpe en Shattock (1952) gevolg. Identifikasie is slegs op grond van biochemiese eienskappe gedoen.

4.2 Aanwesigheid van tipiese fekale bakterieë in seewater

Soos in 2.1 beskryf is twee van die monsternemingspunte, nl. monsternemingspunte A en C in die Durbanse Hawe geleë. Hierdie monsternemingspunte het derhalwe 'n mariene omgewing verteenwoordig wat gedurig onderhewig was aan besoedeling met menslike en dierlike afval. Die resultate van opnames in hierdie verband (vide Tabel XIX) het aangetoon dat die indikators van fekale besoedeling (vide 1.2) ten tye van die opnames altyd in die seewater aanwesig was. Ig. kan die gevolg wees van oorlewing of van konstante besoedeling vanaf skepe, rioolpype, ens. Geen ondersoeke is in laasgenoemde verband uitgevoer nie.

As kontrolemonsternemingspunt is 'n plek gekies waar die moontlikheid van rioolbesoedeling skraal was, nl. monsternemingspunt B (vide 2.1). Tydens die duur van die opnames is geen indikators by hierdie punt aangetref nie.

4.3 Opsomming van resultate en vergelyking met vorige werk

Vorige werk kan gerieflikheidshalwe ingedeel word in laboratoriumstudies en proefnemings waar organismes onder bepaalde omstandighede direk in die see geplaas is.

4.3.1 Vergelyking met laboratoriumstudies

Die resultate van hierdie opname is uiteengesit in tabelle XI tot XVII en grafies voorgestel in grafieke 3,4,5 en 6 (vide 3.3). Die toestande waaronder die eksperimente uitgevoer is, is beskryf in 2.8. Tellings is uitgevoer totdat slegs 10% van die aanvanklike selle die eksperiment oorleef het. n Syfer T-90 is so bereik wat dan die periode verteenwoordig waarin 90% van die oorspronklike aantal selle afgesterf het. Die veronderstelling is dat die oorblywende 10% vir n onbepaalde periode mag voortbestaan wat dit onrealisties mag maak om bepaling te doen totdat alle selle afgesterf het. Volgens Livingstone, De Goede en Warren-Hansen² word T-90 algemeen gebruik as die kritieke punt vir studies van hierdie aard.

Soos uit die gemiddeldes van ses opnames gesien kan word (vide Tabelle XI tot XIII, Grafieke 3 en 4), het beide totale coliforme en E. coli 1 binne 48 uur die T-90-merk bereik. Tydens een opname (vide Tabel XII) het E. coli 1 in dieselfde periode 100% afsterwing getoon.

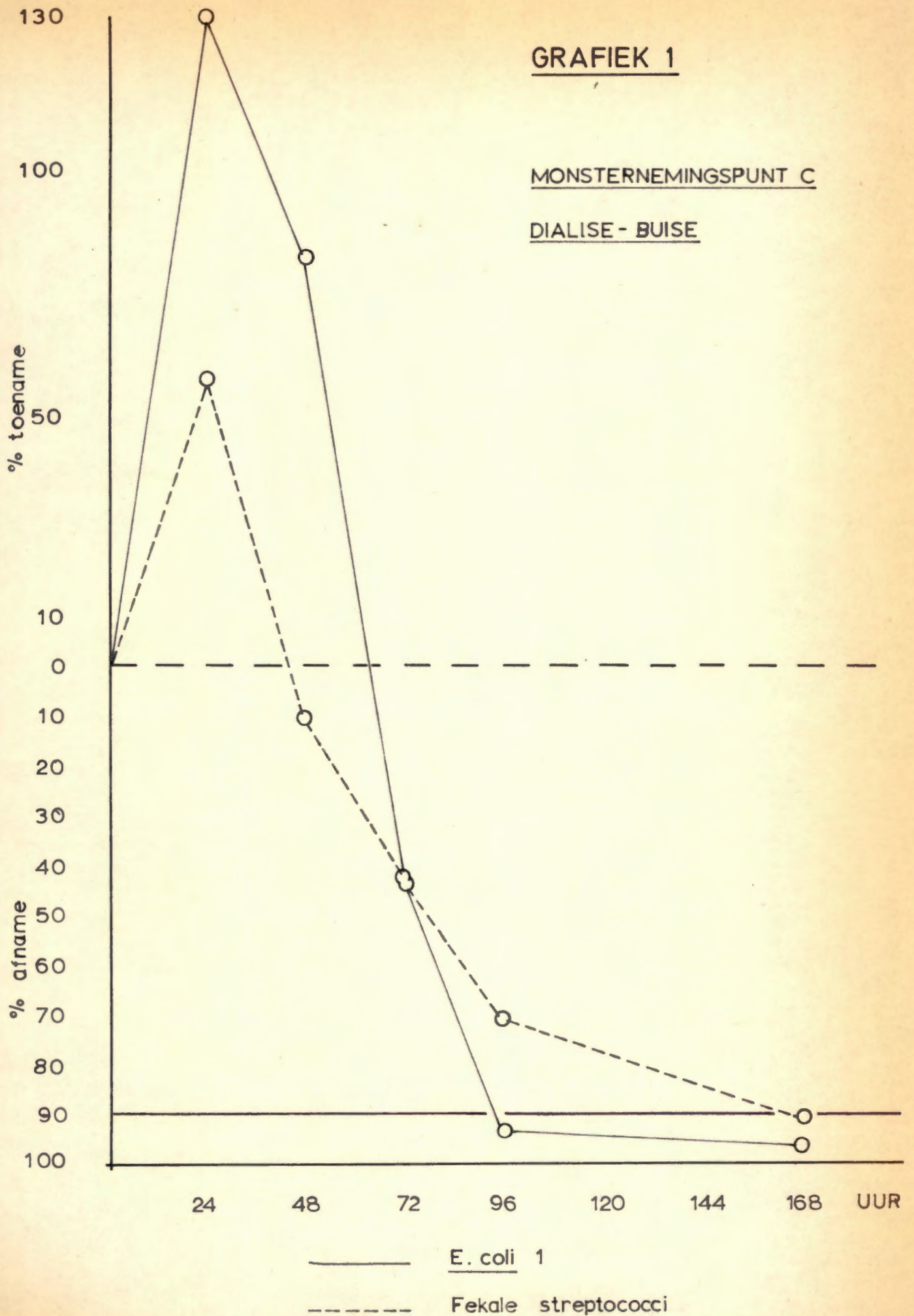
2 LIVINGSTONE, D.J., DE GOEDE J.W. AND WARREN HANSEN B.A. (1968)

The distribution and occurrence of coliforms and pathogenic indicators of pollution within the surfzone and near-shore waters along a section of the Natal coast. CSIR Research Report 278.

GRAFIEK 1

MONSTERNEMINGSPUNT C

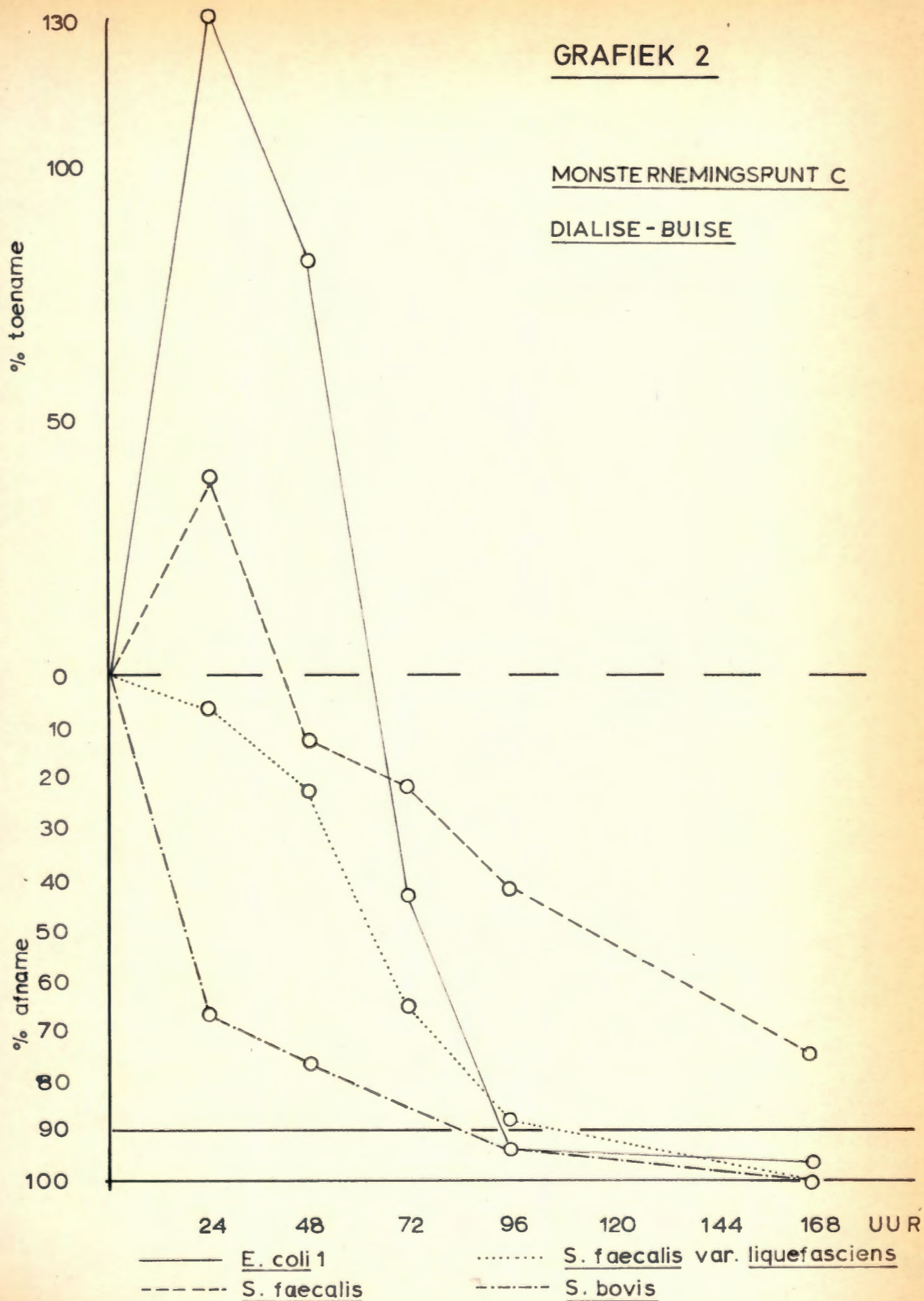
DIALISE - BUISE



GRAFIEK 2

MONSTERNEMINGSPUNT C

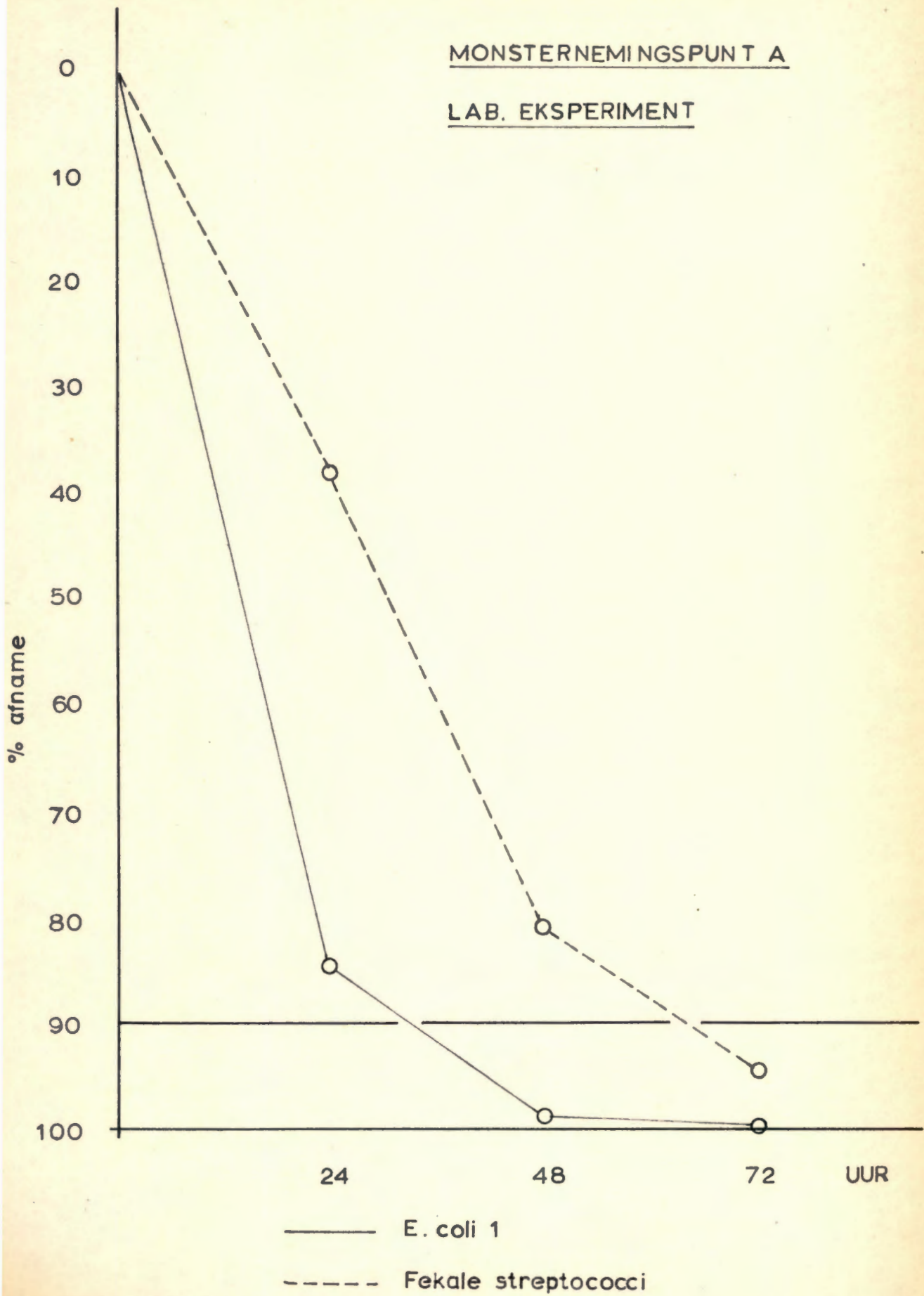
DIALISE - BUISE



GRAFIEK 3

MONSTERNEMINGSPUNT A

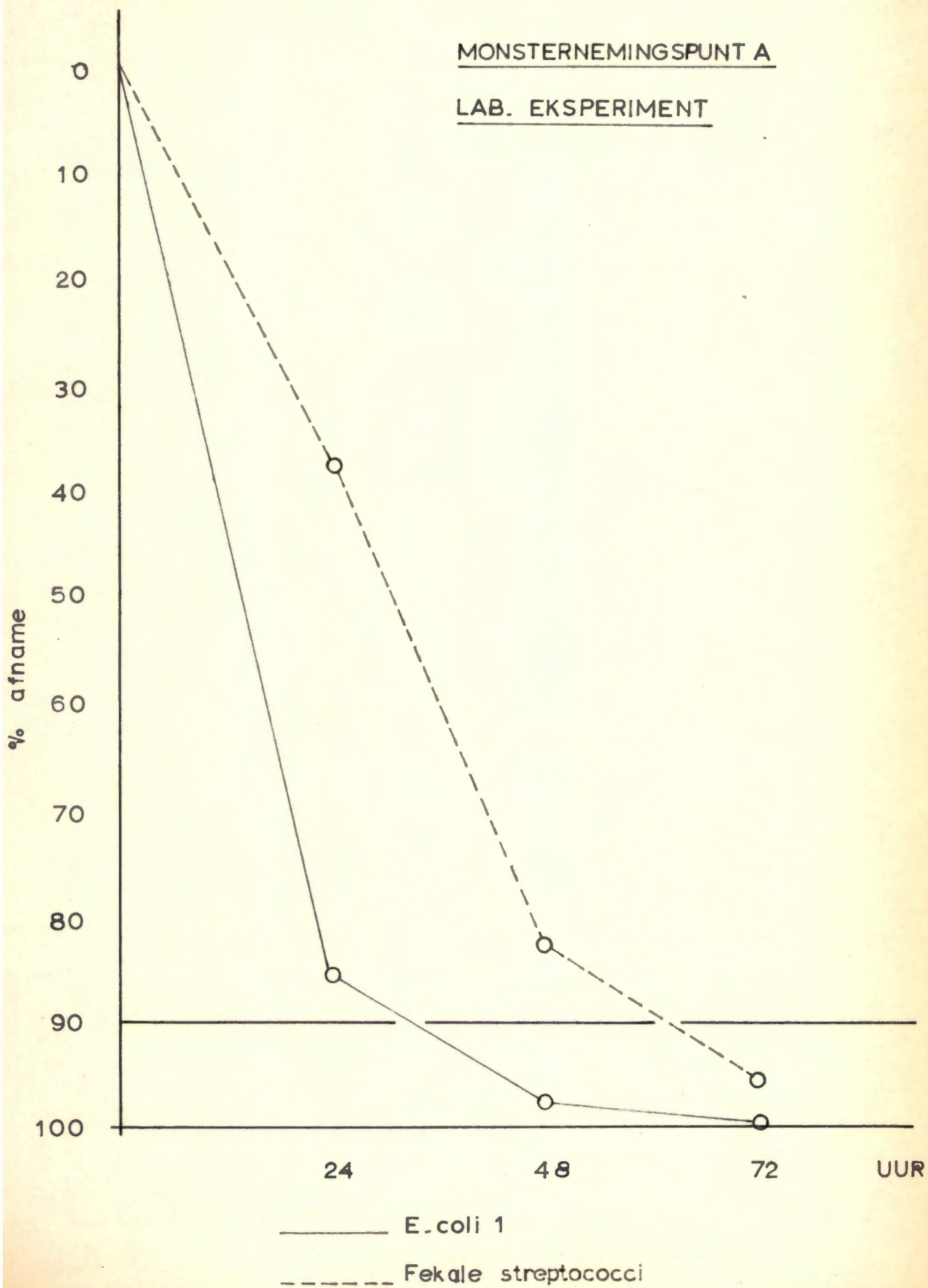
LAB. EKSPERIMENT



GRAFIEK 4

MONSTERNEMINGSPUNT A

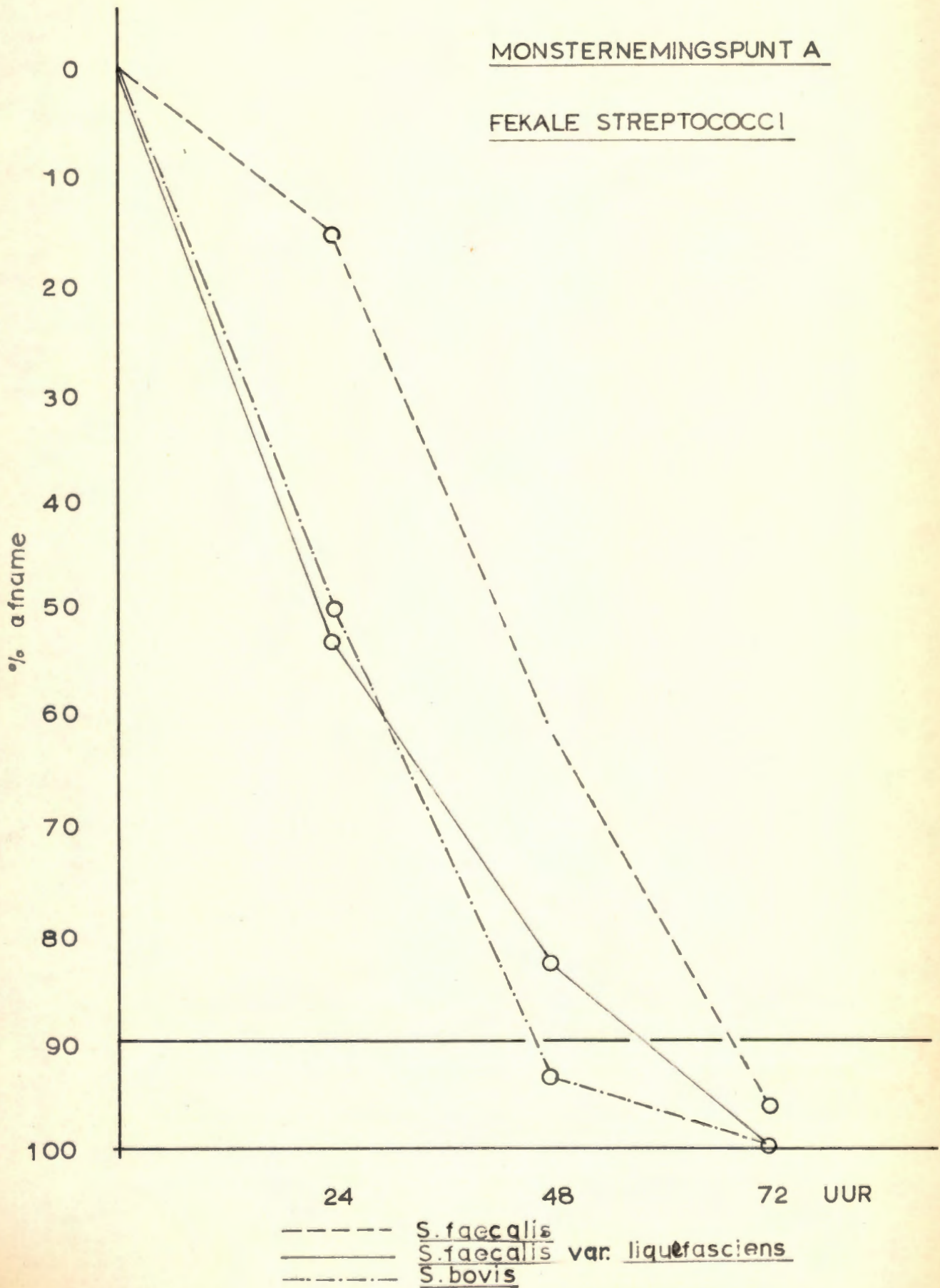
LAB. EKSPERIMENT



GRAFIEK 5

MONSTERNEMINGSPUNT A

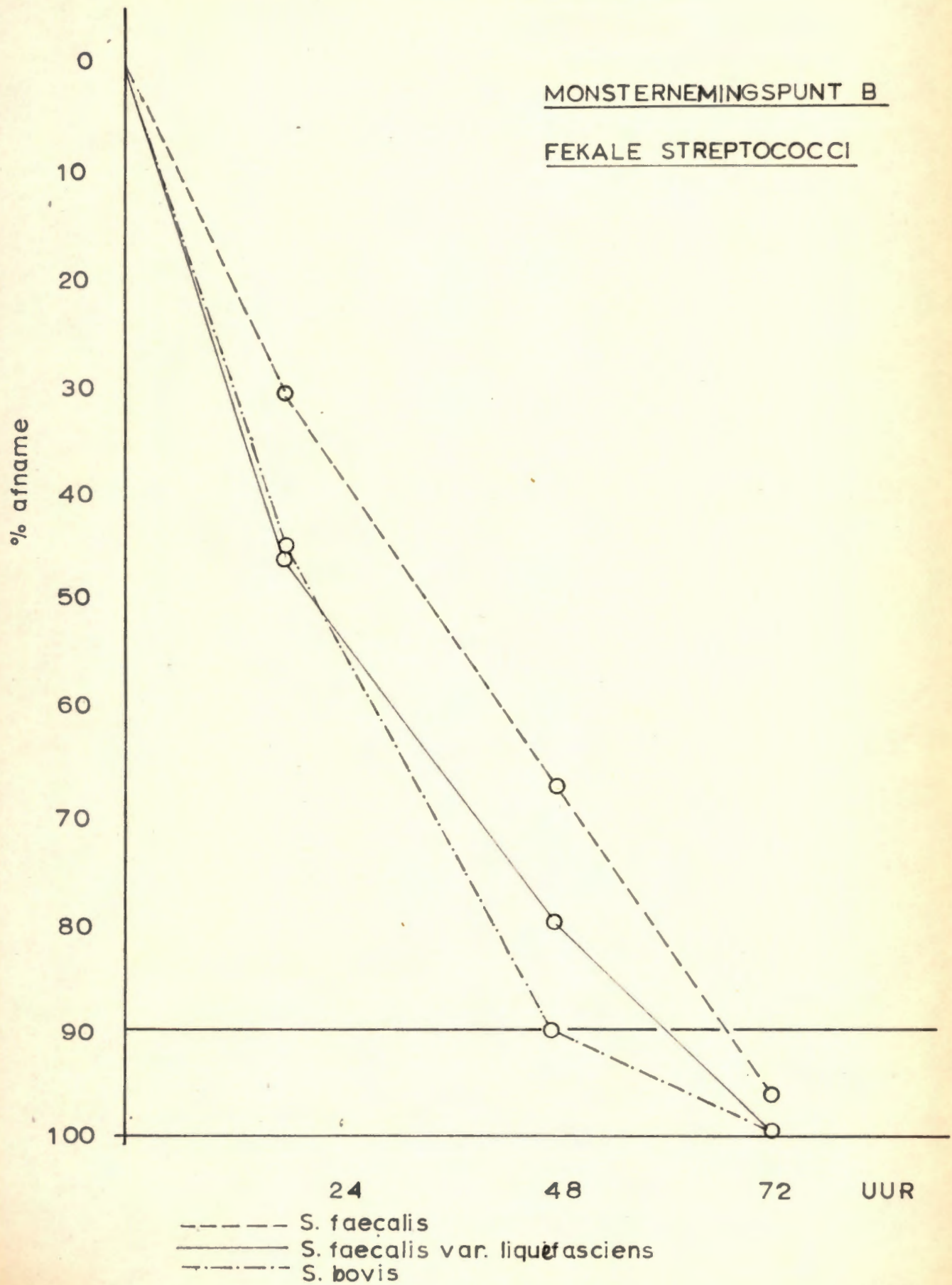
FEKALE STREPTOCOCCI



GRAFIEK 6

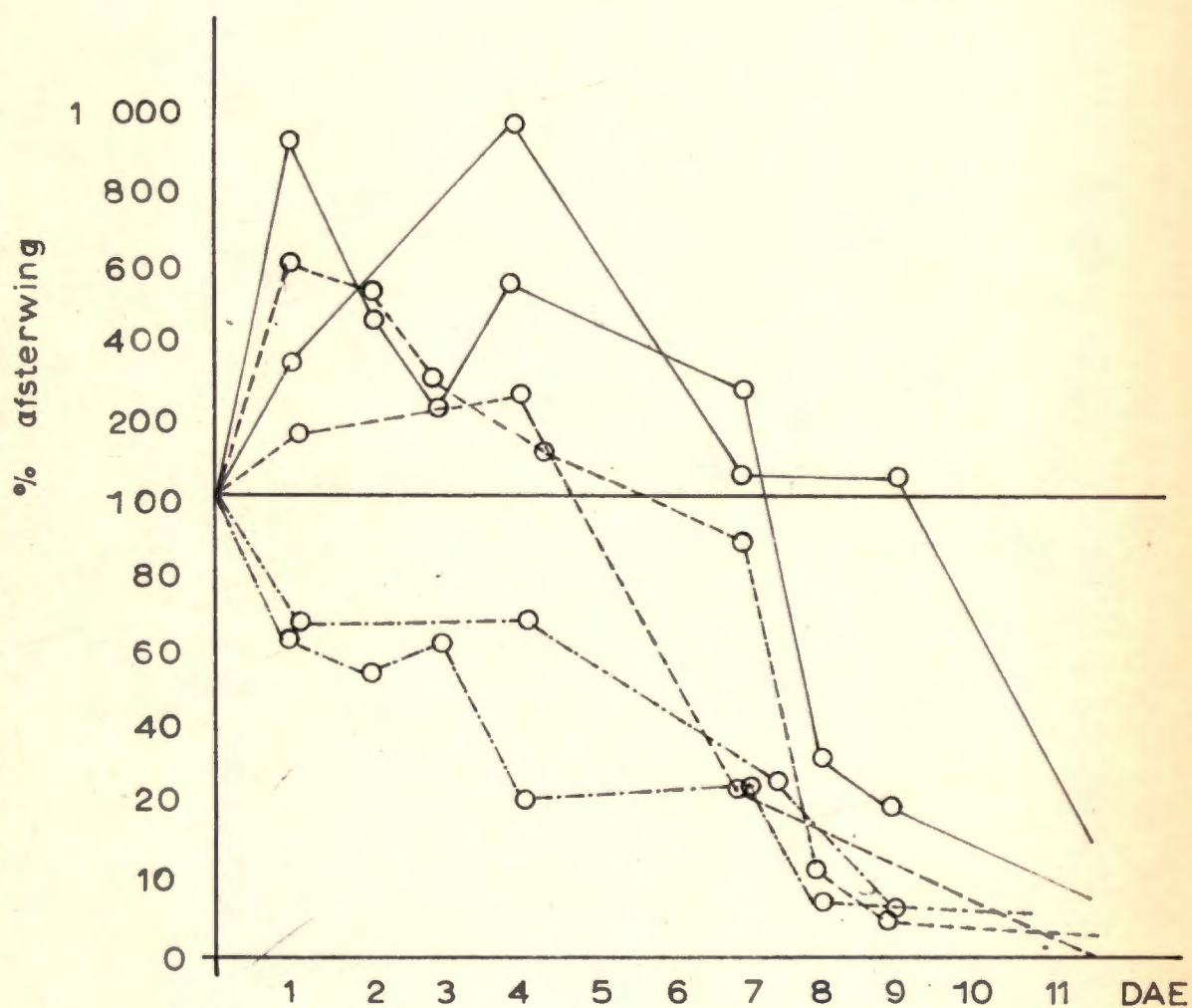
MONSTERNEMINGSPUNT B

FEKALE STREPTOCOCCI



GRAFIEK 7

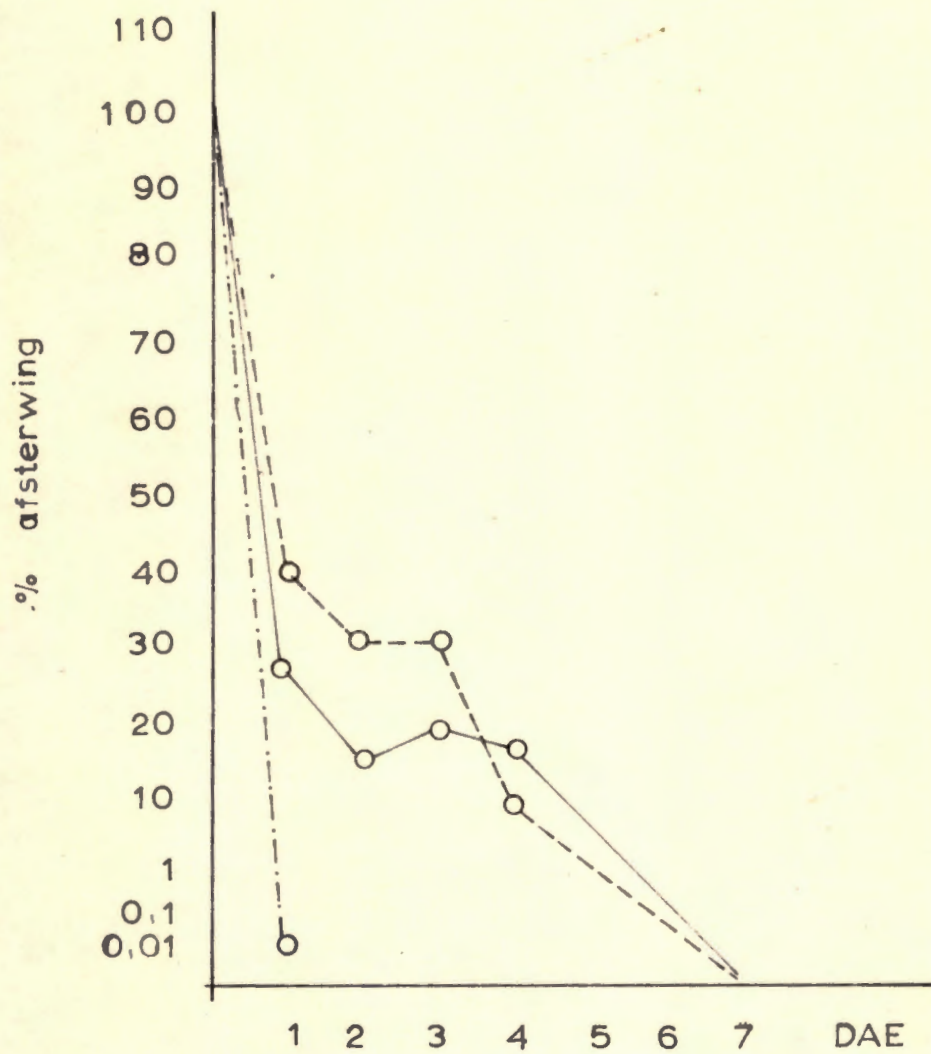
AFSTERWING VAN FEKALE STREPTOCOCCI ,
TOTALE COLIFORME EN *E. COLI* IN
RIOOLKULTURE IN DIALISEBUISE IN DIE
NEW HAMPSHIRE - HAWE



— Totale coliforme
- - - *E. coli*
- · - Fekale streptococci

GRAFIEK 8

AFSTERWING VAN FEKALE STREPTOCOCCI IN DIALISEBUISE IN SEEWATER



- *S. faecalis*
- - - *S. faecalis* var. *liquefaciens*
- · - · - *S. bovis*

Die fekale streptococci het slegs in een geval die T-90-merk binne 48 uur bereik (vide Tabel XIV). In alle ander gevalle is T-90 binne 72 uur bereik (vide Tabel XIV).

Uit grafieke 3 en 4 kan duidelik gesien word dat E. coli 1 veral in die periode na 24 uur baie vinniger afsterwing as die fekale streptococci toon (gemiddeldes van 84.6% en 85.9% teenoor 38% en 37.7% vir monsternemingspunte A en B respektiewelik). In die periode 24 uur tot 48 uur het vinniger afsterwing van die fekale streptococci plaasgevind alhoewel die T-90-merk slegs een keer in hierdie periode bereik is (vide supra).

Tabelle XV en XVII en grafieke 5 en 6 toon die afsterwing van die individuele streptococci tydens 3 opnames aan. S. faecalis en S. faecalis var. liquefasciens het T-90 na 72 uur bereik behalwe in een geval toe lg. hierdie punt na 48 uur bereik het (vide Tabel XVI). S. bovis het vinniger afsterwing as hierdie organisme getoon (vide supra).

Omstandighede waaronder die eksperimente van die vroegste navorsers uitgevoer is, is nie aan die skrywer bekend nie en vergelykings met die werk van Nikati en Rietsch (1885), de Giaksa (1889), Fränkel (1892), Reille (1907), Winslow^{en Moxon} (1928), Knowlton (1929) en Trawinsky (1929) (vide 1.4) was derhalwe onmoontlik.

n Mate van ooreenstemming kan gevind word tussen die resultate van hierdie opname en dié van die „Massachusetts Department of Public Health" wat in 1937 uitgevoer is en deur Weston en Edwards (1939) gepubliseer is. In beide gevalle is riool in n verhouding van 1% met seewater gemeng en die afsterwing van die totale coliforme op drie agtereenvolgende dae bepaal.

Volgens hierdie werkers het die coliforme baie vinnige afsterwing getoon. Geen coliforme was na 24 uur aanwesig nie. Die huidige opname toon ook vinnige afsterwing, alhoewel nie teen dieselfde tempo nie.

In vergelyking met eksperimente uitgevoer deur die „California Department of Public Health" sterf coliforme-organismes stadiger af in die water van die Natalse kusgebied as in die water van die strandgebied Santa Monica in Kalifornië (vide 1.3). In 'n soortgelyke opname as die huidige was slegs 1 tot 2,5% van die oorspronklike aantal selle na 24 uur aanwesig teenoor 'n gemiddelde van 30% in die huidige opname.

'n Aansienlike seisoensvariasie soos waargeneem deur Vaccaro, Briggs, Carey en Ketchum (1950) is nie tydens hierdie opname waargeneem nie. Die ondervinding dat opgebergde seewater 'n toenemende mate van bakteriedodende effek toon, kan egter onderskryf word.

Die resultate van hierdie opname staan in skerp kontras met sommige afleidings van Williams (1950)³. In water afkomstig van die Puget Sound het hy T-90 m.b.t. die totale coliforme binne 7 uur in die laboratorium waargeneem. Of sodanige verskille aan faktore eie aan seewater gewyt kan word, is 'n ope vraag. Williams (1950) het ook duidelike verskille gevind tussen afsterwing in verdunde seewater (Durbanse hawe as ekwivalent) en water vanaf die oop see (Monsternemingspunt B as ekwivalent).

3 WILLIAMS F.W. (1950) Survival of E. coli in sea water.

M.Sc. thesis, University of Washington, Pullman Washington.

Alhoewel geen spesifieke eksperimente uitgevoer is soos die van Hanes en Fragala (1967) nie, is geen opvallende verskil in die afsterwing in water vanaf die Durbanse hawe en water vanaf die oop see by Chakas Rock (Monsternemingspunt B) tydens hierdie opname waargeneem nie.

Die resultate van Buck et al. (1952) is nie persentasiegewys uitgedruk nie en was eerder gerig op die totale periode wat coliforme organismes in seewater aan die lewe kon bly. n Spesifieke vergelyking was derhalwe nie moontlik nie.

n Vergelyking tussen die resultate van Nusbaum en Garver (1955) en die huidige opname word in Tabel XXIII getref.

TABEL XXIII

	Nusbaum en Garver San Diego hawe	Huidige opname Durbanse hawe
Aantal dae geïnkubeer	Persentasie afsterwing: Totale coliforme	
1	49,5	74,8
2	92,1	94,6
3	96,7	98,4

Die opvallende ooreenstemming, behalwe die aanvanklike vinniger afsterwing in die Durbanse hawe, is selfs van groter belang wanneer die beskrywing van die San Diego-hawe met dié van Durban vergelyk word. Die hawens het die volgende eienskappe in gemeen: beide is deeglik beskerm teen die oop see, is verbind met riviere en omring deur n groot industriële stad. Riool-besoedeling is in albei aanwesig en die gemiddelde temperatuur is feitlik dieselfde.

Grafiek 7 toon n vergelyking van die huidige opname met die van Hanes en Fragala (1967) wat uitgevoer is op monsters van die Salisbury-strand, Massachusetts. Alhoewel die betrokke organismes in hierdie navorsers se eksperimente vinniger afgesterf het is die tydsduur voordat T-90 bereik word feitlik dieselfde.

Livingstone et al. (1968) het n reekw eksperimente uitgevoer om die verhouding tussen die afsterwing en die sedimentasie van coliforme-organismes in seewater te bepaal. Vars riool is in verskillende konsentrasies met seewater gemeng. Die eksperimente is in duplikaat uitgevoer. Die een reeks is voortdurend geskud terwyl die ander reeks laat staan is. n Afleiding van Livingstone et al. (1968) is dat die coliforme na 24 uur n afsterwing van 20% in laboratoriumflesse getoon het. Afsterwing tydens dieselfde periode was aansienlik hoër tydens hierdie opname, nl. n gemiddelde van 70% vir monster-nemingspunte A en B.

n Enkele opname is ook in die laboratorium gedoen om die afsterwing van totale coliforme en E. coli in rivierwater te bepaal. Beide het n aanvanklike toename getoon, gevolg deur vinnige afsterwing na 24 uur (vide Tabel XXI). Die fekale streptococci het geen aanvanklike toename getoon nie en geleidelik afgesterf. In albei gevalle is T-90 na 96 uur bereik. Alhoewel daar nie peil getrek kan word op n enkele opname nie is daar wel ooreenkoms met die resultate van Niemelä en Tirronen (1967) wat n studie van die afsterwing van fekale bakterieë in die Kymirivier in Suidoos-Finland gemaak het. Volgens hierdie outeurs was die coliforme in staat om in rivierwater te vermenigvuldig en meld hulle dat die fekale streptococci dalk n beter aanduiding van fekale besoedeling gee.

In vergelyking met die afsterwing in seewater was daar gedurende die enkele opname die opvallende verskil dat geen aanvanklike toename na 24 uur in die seewater m.b.t. totale coliforme en E. coli 1 waarneembaar was nie. Die huidige resultate t.o.v. die fekale streptococci stem ooreen met die van Niemelä en Tirronen (1967) behalwe dat die afsterwing vinniger in seewater plaasgevind het.

Met enkele uitsonderings (vide supra) is die resultate van hierdie opname in ooreenstemming met die van vorige soortgelyke opnames (veral met die van Nusbaum en Garver (1955); onder vergelykbare toestande) behalwe dat die tempo van afsterwing in die meeste gevalle stadiger was gedurende die eerste 24 uur.

4.3.2 Vergelyking van studies waarin dialisebuisse gebruik is

Die resultate van proefnemings met dialisebuisse tydens hierdie opname word weergegee in Tabelle I tot X en grafieke 1 en 2. n Poging is aangewend om tellings uit te voer totdat ten minste die T-90-kerf bereik is (vide 4.3.1), maar die dialisebuisse kon nie langer as 7 dae in die see gelaat word nie (vide 3.1)

Wat die totale coliforme en E. coli 1 betref, was daar deurgaans, gedurende n periode van 24 uur na indompeling, n toename in getalle. Toenames het gewissel van 40,7% en 195,4% tot 352,8% en 404,6% respektiewelik (vide Tabelle I, II en III). Wat die periode 24 tot 48 uur betref het E. coli 1 uit drie van die ses gevalle n verdere toename getoon, alhoewel die gemiddelde telling van die ses opnames, n geringe daling na 48 uur toon (vide Tabel III, grafieke 1 en 2). Na n periode van 72 uur het afsterwing begin plaasvind en aansienlik versnel na 96 uur. n Gemiddelde afsterwing van 90% is na 96 uur bereik en in alle individuele gevalle na 168 uur (vide Tabel III).

Die totale coliforme het ook deurgaans na 168 uur 'n afsterwing van ten minste 90 % getoon. In geen geval is volledige afsterwing waargeneem nie.

Wat die fekale streptococci betref, is 'n toename gedurende 24 uur in vier uit die ses opnames waargeneem. Die toenames was egter nie so dramaties as in die geval van die totale coliforme en E. coli 1 nie. Die gemiddelde van ses opnames toon byvoorbeeld slegs 'n toename gedurende die eerste 24 uur na indompeling (vide Tabel IV). Gedurende 48 tot 72 uur toon die fekale streptococci en E. coli 1 feitlik dieselfde persentasie afsterwing met gemiddeldes van 42,6 en 43,7 respektiewelik. Van 72 tot 96 uur toon E. coli 1 egter 'n vinniger afsterwing, nl. 93, 2% teenoor 70,5%. Behalwe in een geval is die T-90-kerf deurgaans na 168 uur bereik.

Opsommend en in samehang met grafiek 1, kan gesê word dat hierdie deel van die opname aangetoon het dat E. coli 1 en fekale streptococci beide 'n toename in getalle getoon het nadat hulle in seewater geplaas is, met dié verskil dat eersgenoemde 'n groter en langer toename in getalle as laasgenoemde toon. Nadat afsterwing egter begin het, toon E. coli 1 'n vinniger afsterwing as die fekale streptococci.

Die individuele lede van die fekale streptococci verskil van mekaar. Die gemiddeldes van ses opnames toon dat slegs S. faecalis 'n aanvanklike toename in getalle toon tydens die eerste 24 uur na indompeling. Die individuele opnames (Tabelle V, VI en VII) toon dat S. faecalis var liquefasciens ook tydens twee opnames 'n toename in getalle getoon het.

S. bovis het nooit enige toename getoon nie en deurgaans vinnige afsterwing getoon. In drie van die ses opnames het 100% afsterwing na 24 uur voorgekom.

Indien die gemiddeldes van die ses opnames met mekaar vergelyk word (vide grafiek 2), kan opsommendergewys gesê word dat beide S. faecalis en E. coli 'n toename toon tydens die 24 uur na indompeling, maar dat in die geval van S. faecalis kleiner is. Alhoewel afsterwing gouer intree in die geval van S. faecalis (24 uur teenoor 48 uur by E. coli) sterf E. coli aansienlik vinniger na 72 uur. Die gemiddeldes toon aan dat S. faecalis na 7 dae nie die T-90-kerf bereik het nie (vide grafiek 2). Wat die ander twee spesies betref, is geen toename in getalle waargeneem nie (vide grafiek 2) en was die afsterwingspatroon veral tydens die periode 96 tot 168 uur baie dieselfde.

Selsuspensies is ook berei van suiwer kulture van die individuele fekale streptococci (vide 2.7), en die afsterwing is bestudeer onder soortgelyke omstandighede (vide supra) as die ooreenstemmende spesies wat vanaf die rioolmonsters gedifferensieer is. Tabel XXIV gee 'n vergelyking van hierdie twee opnames. Slegs die gemiddeldes van die opnames word aangedui. (Die volledige resultate word in Tabelle V tot X aangegee).

TABEL XXIV

DIE AFSTERWING VAN S. FAECALIS, S. FAECALIS VAR. LIQUEFASCIENS EN S. BOVIS IN SEEWATER
'N VERGELYKING TUSSEN GEMENGDE RIOOLKULTURE EN SUIWER LABORATORIUMKULTURE IN DIALISEBUISE

Aantal uur	% afsterwing					
	<u>S. faecalis</u>		<u>S. faecalis var. liquefasciens</u>		<u>S. bovis</u>	
	Rioolkultuur	Suiwer kultuur	Rioolkultuur	Suiwer kultuur	Rioolkultuur	Suiwer kultuur
24	39,8 ^t	6,8	6,1	4,3	66,8	11,3 ^t
48	13,1	14	22,8	0,6	76,7	20 ^t
72	22	21,8	65,1	13,6	93,6	8,6 ^t
96	42	25	87,8	85,4	100	25,2
168	74,7	42	100	98,5		66,6

t= toename

Tabel XXIV toon die verskille sowel as die ooreenkomste aan. Die opvallendste verskil is dat S. bovis rioolkulture na 72 uur die T-90-kerf bereik het, terwyl die suiwer kulture n hoër telling as die aanvanklike telling getoon het.

Afgesien van die aanvanklike toename wat S. faecalis in die rioolkulture getoon het (oor die algemeen het hierdie organismes nie n toename in die suiwer kulture getoon nie), was die afsterwing in beide tipes kulture na 48 en 72 uur feitlik dieselfde. Hierna het S. faecalis rioolkulture egter vinniger afgesterf, moontlik a.g.v. bakteriedodende elemente in die riool self. Van die drie spesies fekale streptococci het S. faecalis in beide tipes kulture na 168 uur die laagste afsterwingsvlak getoon.

Wat S. faecalis var. liquefasciens betref, toon die organisme gedurende die eerste 72 uur n vinniger afsterwing in die rioolkulture. Na 72 uur was daar weinig verskil tussen rioolkulture en suiwer kulture. In die bereiking van die T-90-kerf was daar dus geen verskil nie.

Verskeie ander eksperimente is uitgevoer deur verskillende persone in n poging om n beter beeld te verkry van die afsterwing van bakterieë, veral fekale bakterieë, onder „natuurlike” omstandighede in seewater.

en Anderson

Zobell¹ (1937) het gebruik gemaak van poreuse porselein-filterbuisse wat geïmpregneer was met kollodion. Van hierdie buise is direk in die see geplaas terwyl ander in vate met behandelde seewater geplaas is. n Vergelyking is nie moontlik nie omdat dit nie duidelik is watter organisme die skrywer gebruik het nie.

TABEL XXV

OORLEWING VAN RIOOLBAKTERIË IN SEEWATER IN HALFDEURLAATBARE
BUISE GEDOMPEL IN NATUURLIKE, HITTE-GESTERILISEERDE EN
BERKEFELD-GEFILTREERDE SEEWATER

Behandeling	Tyd in minute			
	30	60	90	120
„Formule C” kontrole	100	91	82	97
Natuurlike seewater	47	31	15	3
Hitte-gesteriliseerde seewater	56	38	27	36
Berkefeld-gesteriliseerde seewater	39	20	23	19

n Vergelyking met die werk van Williams (1950) op Puget Sound is wel moontlik aangesien ook van dialisebuis gebruik gemaak is, waarin riool vanaf n rioolplaas, gemeng met seewater in die verhouding 1:10, geplaas is. Hy het slegs die ekwivalent van die totale coliforme in hierdie studie bepaal.

Williams se resultate kan soos volg opgesom word: Sommige monsters het n vinnige aanvanklike afsterwing getoon, so hoog soos 90% in 4 uur. Die meerderheid monsters het egter n toename in getalle gedurende die eerste paar uur getoon. Gemiddeld is die eerste tekens van afsterwing na 2 uur waargeneem en het 75% na 7 uur afgesterf. Sewe van die elf monsters wat ondersoek is, het 95% afsterwing binne 24 uur getoon. Alhoewel beide studies n toename gevolg deur n afname in getalle van die totale coliforme toon, verskil die periode waarin dit plaasvind aansienlik.

n Aansienlike ooreenstemming is gevind met die werk van Nusbaum en Garver (1955) wat in tabel XXVI weergegee word.

TABEL XXVI

VERGELYKING TUSSEN DIE AFSTERWING VAN TOTALE COLIFORME IN DIALISEBUISE IN DIE SAN DIEGO-HAWE EN DIE DURBANSE HAWE

Nusbaum en Garver		Huidige opname
Aantal dae geïnkubeer	Persentasie afsterwing	
1	48,4 ^t	160,5 ^t
2	960 ^t	37,5 ^t
3	333 ^t	31,6
4	85	85,7
5	93	96,8

t = toename

Afgesien van die verskil in die aanvanklike toename en afname oor n periode van drie dae is die afsterwingsyfer na 4 dae feitlik identies en word T-90 in beide gevalle na 5 dae bereik. Soos in 4.3.1 beskryf is, word die ooreenkoms in resultate met hierdie spesifieke opname veral van waarde beskou omdat die mariene omgewings waarin die eksperimente uitgevoer is, baie ooreenstem.

n Reeks eksperimente met die doelstelling om die oorlewing van fekale streptococci en coliforme in verskillende tipes varswater te vergelyk, is deur Kjellander (1960) uitgevoer. Hy het van n spesiale glasbuis gebruik gemaak wat hy aan weerskante met filtermembrane van geskikte deurlaatbaarheid bedek het. Hy het gebruik gemaak van gemengde rioolkulture wat in die verhouding 1:10 met water verdun is. Die resultate van Kjellander se eksperiment word in tabel XXVII weergegee.

TABEL XXVII

DIE OORLEWING VAN 'N AANTAL BAKTERIEË IN RIVIERWATER

Dae	Aantal bakterieë per 100 ml			
	Totale streptococci	Sorbitol + streptococci	Coliforme	<u>E. coli</u>
0	97 000	11 000	380 000	200 000
1	89 000	12 000	320 000	170 000
3	74 000	6 000	220 000	170 000
5	79 000	7 300	140 000	120 000
7	78 000	4 500	160 000	110 000

In 'n vergelyking met die opname moet in gedagte gehou word dat die opname van Kjellander nie in 'n mariene omgewing uitgevoer is nie. 'n Opvallende verskil is dat Kjellander, met die uitsondering van 'n geringe toename in die sorbitol + streptococci, geen aanvanklike toename in getalle gevind het nie. Al die genoemde organismes toon ook 'n baie stadiger afsterwing as in die huidige opname.

Slanetz en Bartley (1965) het 'n reeks eksperimente uitgevoer. Hulle het van dieselfde metodes as in vorige opnames gebruik gemaak (vide 4.3.1), met dié verskil dat dialisebuis vir direkte indompeling in die see gebruik is. Die resultate van hierdie eksperimente word voorgestel in grafieke 8 en 9.

Die aanvanklike toename in totale coliforme en E. coli stem ooreen. In hierdie geval het die toename oor 'n langer periode in die New Hampshire-baai as in die Durbanse hawe voorgekom. 'n Belangrike verskil is dat geen aanvanklike toename in die getalle van die fekale streptococci waargeneem is nie (vide grafiek 8).

Wat die gedifferensieerde spesies betref, is daar n redelike mate van ooreenstemming in die afsterwingspatroon van S. faecalis var liquefasciens (vide grafiek 8). In die New Hampshire-baai het hierdie organisme na 4 dae 90% afsterwing getoon teenoor 85,4% in die Durbanse hawe. S. faecalis en S. bovis het aansienlik stadiger afgesterf in die Durbanse hawe.

4.4 Afleidings

Van die resultate verkry kan die volgende afleidings gemaak word met betrekking tot die afsterwing van tipiese fekale bakterieë (vide 4.1) in die mariene omgewing van die Durbanse hawe:

(a) Beide E. coli 1 en die fekale streptococci toon na 24 uur geen tekens van n toename in getalle in laboratoriumgebergde seewater nie. Die skrywer sluit egter nie die moontlikheid van n toename in die periode 1 tot 23 uur nie.

(b) E. coli 1 sterf vinniger af in laboratoriumgebergde seewater as fekale streptococci.

(c) Die verskillende spesies van die fekale streptococci toon individueel geen toename in laboratoriumgebergde seewater nie.

(d) Daar bestaan n definitiewe verskil tussen die afsterwing van tipiese fekale bakterieë in laboratoriumgebergde seewater ^{en} as onder „natuurlike” omstandighede.

(e) E. coli 1 toon n groter en langer toename in getalle onder „natuurlike” omstandighede as die fekale streptococci.

(f) Wanneer afsterwing plaasvind onder „natuurlike” omstandighede bereik E. coli 1 die T-90-merk gouer as die fekale streptococci.

(g) Onder „natuurlike" omstandighede het S. faecalis, S. faecalis var. liquefasciens en S. bovis in suiwer kulture stadiger afgesterf as in gemengde rioolkulture. Veral in die geval van S. bovis was die verskil in die tempo van afsterwing opvallend. Dieselfde waarnemings is deur Williams (1950) gemaak. Moontlike verklarings is die teenwoordigheid van toksiese elemente in die riool en die hoër weerstand van laboratoriumkulture.

n Samevattende afleiding wat gemaak kan word, is dat al die tipiese fekale bakterieë wat ondersoek is, in n mindere of meerdere mate, n toename in getalle onder „natuurlike" omstandighede getoon het in die Durbanse hawe. n Gemiddelde T-90-syfer is met die uitsondering van S. faecalis na 24 tot 168 uur bereik.

5. OPSOMMING

Die invloed van n mariene omgewing op die oorlewing van fekale streptococci en Escherichia coli tipe 1.

Eksperimente is uitgevoer met laboratoriumgebergde seewater sowel as in die see. Altesaam vyftien afsterwingsperiodes is ondersoek. Gemengde rioolkulture sowel as suiwer kulture is vir die doel gebruik. Die membraanfiltertegniek is aangewend.

Die resultate het getoon dat afsterwing in die laboratorium aansienlik verskil van afsterwing in die see. In die laboratorium het E. coli 1 vinniger afgesterf as die fekale streptococci en geen aanvanklike toename is in beide gevalle waargeneem nie.

In die see het albei groepe n aanvanklike toename getoon, gevolg deur afsterwing wat vinniger plaasgevind het in die geval van E. coli 1. Dialisebuisse is gebruik vir die suspendering van die organismes in die see.

M.b.t. die fekale streptococci is verskille in die afsterwingsperiodes tussen gemengde rioolkulture en suiwer kulture waargeneem.

6. BEDANKINGS

Die skrywer wil graag sy dank en waardering aan die volgende persone betuig:

Mnr. P.A.J. Brand vir sy leiding en advies.

Mnr. G.A.J. Nicolas vir sy hulp met die neem van rioolmonsters.

Mej. A.M. Cooley en Mnr. H. Surajballi vir tegniese hulp.

Mnr. D.F. Walters vir die neem van die foto's.

Prof. D. van Eeden vir sy aanmoediging.

Mnre. Sadasivan en Varatharajoo vir hulp met die roeibootjie.

Die skrywer se vrou vir aanmoediging en morele ondersteuning.

Mnr. L.J. Swart vir vervoer.

7. VERWYSINGS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER AND WASTEWATER ASSOCIATION AND WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (1965)

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 12 th ed., New York, American Public Health Association, Inc.

ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric organisms in sea water. Public Health Reports 71, 77.

BALLANTYNE, E.N. (1930) On certain factors influencing the survival of bacteria in water and in saline solutions. J. Bact. 19(5)303.

BARNES, E.M. (1956) Tetrazolium reduction as a means of differentiating Streptococcus faecalis from Streptococcus faecium . J. gen. Microbiol. 14, 57.

BARTLEY, C.H. AND SLANETZ, L.W. (1960) Types and sanitary significance of faecal streptococci isolated from faeces, sewage and water. Am. J. publ. Hlth 50(10)1545.

BEARD, P.J. AND MEADOWCROFT, N.F. (1935) Survival and rate of death of intestinal bacteria in sea water. Am. J. publ. Hlth 25, 1023.

BICK, H. (1963) A review of central European methods for the biological estimation of water pollution levels. Bull. Org. mond. Santé Bul. Wld. Hlth. Org. 29, 401.

BRAND, P.A.J., KEMP, P.H., PRETORIUS, S.J. AND SCHOONBEE, H.J. (1967) Water quality and Abatement of Pollution in Natal Rivers Part 1. Research Report by the National Institute for Water Research, C.S.I.R. and the Town and regional Planning Commision.

BREED, R.S., MURRAY, E.G.D. AND SMITH, N.R. (1957) Bergeys Manual of Determinative Bacteriology. 7 th ed., Baltimore, The Williams and Wilkins Company.

BUCK, T.C. Jr., KEEFER, C.E. AND HATCH, H. (1952) Viability of coliform organisms in estuary water. Sewage and Industrial Wastes, 24(6)777.

BUCK, J.(1969) Occurrence of false-positive most probable number tests for faecal streptococci in marine waters. Appl. Microbiol. 18(4)562.

BURKE, V. AND BAIRD, L.A. (1931) Fate of fresh water bacteria in the sea. J.Bact. 21, 287.

~ CALIFORNIA STATE DEPARTMENT OF PUBLIC HEALTH (1942) Report on a pollution survey of Santa Monica Bay beaches in 1942. San Francisco, The Department. ¹

CARLUCCI, A.F. AND PRAMER, D. (1959) Factors affecting the survival of bacteria in sea water. Appl. Microbiol. 7, 388 .

CARLUCCI, A.F. AND PRAMER, D. (1960a) An evaluation of factors affecting the survival of Escherichia coli in sea water. I. Experimental procedures. Appl. Microbiol. 8, 243.

CARLUCCI, A.F. AND PFAMER, D. (1960b) An evaluation of factors affecting the survival of Escherichia coli in sea water. II. Salinity, pH and nutrients. Appl. Microbiol. 8, 247.

~ 1 Nie in die oorspronklike gesien nie; verkry uit:

ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric organisms in sea water. Public Health Reports 71, 77.

- CARLUCCI, A.F. AND PRAMER, D. (1960c) An evaluation of factors affecting the survival of Escherichia coli in sea water. III. Antibiotics. Appl. Microbiol. 8, 251.
- CARLUCCI, A.F. AND PRAMER, D. (1960d) An evaluation of factors affecting the survival of Escherichia coli in sea water. IV. Bacteriophages. Appl. Microbiol. 8, 254.
- CARLUCCI, A.F., SCAPPINO, P.V. AND PRAMER, D. (1961) An evaluation of the factors affecting the survival of Escherichia coli in sea water. V. Studies with heat- and filter-sterilized sea water. Appl. Microbiol. 9, 400.
- CARPENTER, L.V., SETTER, L.R. AND WEINBERG, M. (1938) Chloramine treatment of sea water. Am. J. publ. Hlth 28, 929.
- COOPER, K.E. AND RAMADAN, F.M. (1955) Studies in the differentiation of human and animal pollution by means of faecal streptococci. J. gen. Microbiol. 12(1)180.
- CRUICKSHANK, R. (EDITOR) (1960) Mackie and MacCartney's Handbook of Bacteriology. A Guide to the Laboratory Diagnosis and Control of Infection. 11 th ed., Edinburgh and London, E. & S. Livingstone Limited.
- DE GIAXA (1889) Ueber das Verhalten einiger pathogener Microorganismes in Meerwasser. Ztschr. f. Hyg. 6, 162. ²
- DIFCO LABORATORIES, Inc. (1953) Difco Manual of dehydrated Culture Media and Reagents for Microbiological and Clinical Laboratory Procedures. 9 th ed., Reprinted 1963, Detroit, Difco Laboratories Incorporated.

² Nie in die oorspronklike gesien nie; verkry uit:

- ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric organisms in sea water. Public Health Reports 71, 77.

DIFCO LABORATORIES, Inc. (1966) Difco Supplementary Literature.
Detroit, Difco Laboratories Incorporated.

EHLERS, V.M. AND STEELE, E.W. (1965) Municipal and Rural
Sanitation. 6 th ed., New York. McGraw-Hill Book
Company, Incorporated.

EVANS, A.C. AND CHINN, A.L. (1947) The enterococci:
With special reference to their association with human
disease. J. Bact. 54, 495.

FLYNN, M.J. AND THISTLETHWAYTE, D.K.B. (1956a) Sewage Pollution
and Sea Bathing. In E.A. Pearson (Editor) Advances in
Waterpollution Research. Pergamon Press, New York.

FLYNN, M.J. AND THISTLETHWAYTE, D.K.B. (1956b) Sewage pollution
and sea bathing. Int.J. Air Wat.Poll. 2, 641.

FØYN, E. (1965) Disposal of waste in the marine environment
and the pollution of the sea. Oceanogr. Mar. Biol.
Ann. Rev. 3, 95.

* FRÄNKEL, C. (1892) Nachweis der Cholerabakterien im Flusswasser.
Deutsche med. Wchnschr. 41, 925. ³

GELDREICH, E.E. AND KENNER, B.A. (1969) Concepts of
faecal streptococci in stream pollution. J. Wat.
Pollut. Control Fed. 41(8) R336.

GYLLENBERG, H., NIEMELÄ, S AND SORMUNEN, T. (1960) Survival of
bifid bacteria in water as compared with that of
coliform bacteria and enterococci. Appl. Microbiol. 8, 20.

* 3 Nie in die oorspronklike gesien nie; verkry uit:

ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric
organisms in sea water. Public Health Reports 71, 77.

- HAJNA, A.A. AND PERRY, C.A. (1943) Comparative study of presumptive and confirmation media for bacteria of the coliform group and for faecal streptococci. Am. J. publ. Hlth 33, 551
- HANES, B.N., SARLES W.B. AND ROHLICH, G.A. (1964) Dissolved oxygen and survival of coliform organisms and enterococci. J. Am. Wat. Works Assc. 56, 441.
- HANES, B.N., DELANEY, G.A. AND O'LEARY, C.J. (1965) Relationship between Escherichia coli type 1, coliform and enterococci in water. J. Boston Soc. Civ.Eng. 52, 210.
- HANES, B.N., SARLES, W.B. AND ROHLICH, G.A. (1965) Effect of temperature on the survival of indicator bacteria in water. J. of the New England Wat. Works Assc. 80, 54.
- HANES, B.N. AND FRAGALA, R.S. (1967) Effect of sea water concentration on the survival of indicator bacteria. J. Wat. Pollut. Control Fed. 39, 97.
- HANES, B.N. AND FRAGALA, R.S. (1968) Effect of laboratory storage of sea water on coliform bacteria. Wat. and Sew. Works 121, 254.
- HARTMAN, P.A., REINBOLD, G.W. AND SARASWAT, D.S. (1966a) Indicator organisms - A review. I. Taxonomy of the faecal streptococci. Int. J. Syst. Bact. 16, 197.
- HARTMAN, P.A., REINBOLD, G.W. AND SARASWAT, D.S. (1966b) Media and methods for the isolation and enumeration of the enterococci. Advan. Appl. Microbiol. 8, 253.
- KAUFMANN, F. (1954) Enterobacteriaceae. 2 nd ed., Copenhagen, Ejnar Munksgaard Publisher.
- KNOWLTON, W.T. (1929) B. coli surveys, Los Angeles Outfalls. California Sewage Works J. 2, 150.

- KENNER, B.A., CLARK, H.F. AND KABLER, P.W. (1960) Quantification of streptococci in faeces. *Am. J. publ. Hlth* 50(10)1553.
- KENNER, B.A., CLARK, H.F. AND KABLER, P.W. (1961) Cultivation and enumeration of streptococci in surface waters. *Appl. Microbiol.* 9, 15.
- KJELLANDER, J. (1960) Enteric streptococci as indicators of faecal contamination of water. Thesis, Supplementum 136, *Acta path. microbiol. scand.* 48, 1.
- LATTANZI, W.E. AND MOOD, E.W. (1951) Stream pollution. A comparison of enterococci and Escherichia coli as indices of water pollution. *Sewage and Industrial Wastes* 23(9)1154.
- LITSKY, W., MALLMANN, W.L. AND FIFIELD, C.W. (1953) A new medium for the detection of enterococci in water. *Am. J. publ. Hlth* 43, 873.
- MALLMANN, W.L. AND SELIGMANN, E.B. (1950) A comparative study of media for the detection of streptococci in water and sewage. *Am. J. publ. Hlth* 40, 286.
- MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF HEALTH (1937) Annual report for 1935-1936 Boston, The Department.⁴
- MEDREK, T.F. AND LITSKY, W. (1960) Comparative incidence of coliform bacteria and enterococci in undisturbed soil. *Appl. Microbiol.* 8, 60.

4 Nie in die oorspronklike gesien nie; verkry uit:

ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric organisms in sea water. *Public Health Reports* 71, 77.

MOORE, B. (1954) Sewage contamination of coastal bathing waters.
Bull. Hyg. 29(7)689.

* NICHOLS, H.B. (1898) J. San.Inst. 19, 603. (Titel onbekend).⁵

* NICATI AND RIETSCH (1885) Expériences sur la vitalité du
bacille virgule cholérigène. Rev. d'Hyg. (Bladsynommers
nie beskikbaar nie).⁶

NIEMELÄ, S.T. AND TIRRONEN, E. (1967) A study of faecal bacteria
in the river Kymi (South East Finland). Canadian J.
Microbiol. 13, 1087.

NUSBAUM, I AND GARVER, R.M. (1955) Stream pollution. Survival
of coliform organisms in Pacific Ocean coastal waters.
Sewage and Industrial Wastes, 27, 1383.

ORLOB, G.T. (1956) Viability of sewage bacteria in sea water.
Sewage and Industrial Wastes 28, 1147.

OSTROLENK, M. AND HUNTER, A.C. (1946) The distribution of
enteric streptococci. J. Bact. 53, 197.

OSTROLENK, M., KRAMER, N. AND CLEVERDON, R.C. (1947) Comparative
studies of enterococci and Escherichia coli as indices
of pollution. J. Bact. 53, 197.

PELCZAR, M.J. AND REID, R.D. (1958) Microbiology. New York,
Toronto, London, McGraw-Hill Book Company, Incorporated.

* Nie in die oorspronklike gesien nie; verkry uit:

5 MOORE, B. (1954) (vide supra)

6 ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric
organisms in sea water. Public Health Reports 71, 77.

PAPAVASSILIOU, J. (1962) Species differentiation of group D streptococci. Appl. Microbiol. 10, 65.

RANTZ, L.A. AND RANDALL, E. (1955) Use of autoclaved extracts of hemolytic streptococci for serological grouping. Stanford Medical Bulletin 13, 290.

REILLE, P. (1907) Huftres het fevières typhoides. Ann. d'hyg. pub. et med. légale 8, 45.⁷

RITTER, S., SHULL, I.F. AND QUINLEY, R.L. (1956) Comparisson of coliform group organisms with enterococci from well waters. Am. J. publ. Hlth 46, 612.

ROSE, R.E. AND LITSKY, W. (1965) Enrichment procedure for use with the membrane filter for the isolation and enumeration of fecal streptococci in water. Appl. Microbiol. 13, 106.

SHARPE, E.M. (1948) Some biochemical characteristics of group D streptococci isolated from infants faeces with special reference to their tyrosine decarboxylase activity. Proc. Soc. appl. Bacteriol. Page 13

SHARPE, E.M. AND SHATTOCK, P.M.F. (1952) The serological typing of group D streptococci associated with outbreaks of neonatal diarrhoea. J. gen. Microbiol. 6, 150.

SHATTOCK, P.M.F. (1949) The streptococci of group D; the serological grouping of Streptococcus bovis and observations on serologically refractory group D strains. J. gen. Microbiol. 3, 80.

7 Nie in die oorspronlike gesien nie; verkry uit:

ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric organisms in sea water. Public Health Reports 71; 77.

SHERMAN, J.M. (1938) The enterococci and related streptococci.
J. Bact. 35, 81.

SLANETZ, L.W. AND BARTLEY, C.H. (1964) Detection and sanitary
significance of faecal streptococci in water.
Am. J. publ. Hlth 54, 609.

SLANETZ, L.W. AND BARTLEY, C.H. (1965) Survival of faecal strep-
tococci in sea water. Health Lab Science 2, 142.

SLANETZ, L.W., BARTLEY, C.H. AND METCALF, T.G. (1965)
Correlation of coliform and faecal streptococcal
indices with the presence of salmonellae and enteric
virusses in sea water and shellfish. In E.A. Pearson
(Editor) Advances in Water Pollution Research.
Pergamon Press, New York 3, 27.

~ TRAWINSKY, A. (1929) Etudes sur la vitalité des bacilles patho-
gènes du groupe coli-typhique dans l' eau de mer.
Bull. Inst. Oceanograph (Monaco) 542, 1. ⁸

THE OXOID DIVISION OF OXO LIMITED (1961) The Oxoid Manual
of culture media including ingredients and other
laboratory services. 2 nd ed., London, The Oxoid
Division of Oxo Limited.

VACCARO, R.F., BRIGGS, M.P., CAREY, C.L. AND KETCHUM, B.A. (1950)
Viability of Escherichia coli in sea water. Am. J.
publ. Hlth 40, 1257.

~ 8 Nie in die oorspronklike gesien nie; verkry uit:

ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric
organisms in sea water. Public Health Reports 71, 77.

WAKSMAN, S.A. AND CAREY, C.L. (1935a) Decomposition of organic matter in sea water by bacteria. I. Bacterial multiplication in stored sea water. J. Bact. 29, 531.

WAKSMAN, S.A. AND CAREY, C.L. (1935b) Decomposition of organic matter in sea water by bacteria. II. Influence of addition of organic substances upon bacterial activities. J. Bact. 29, 545.

WAKSMAN, S.A. AND HOTCHKISS, M. (1937) Viability of bacteria in sea water. J. Bact. 33, 389.

~ WESTON, A.D. AND EDWARDS, G.P. (1939) Pollution of Boston Harbour. Proc. Am. Soc. Civil Eng. 65, 383.⁹

WHITTENBURY, R. (1965) The differentiation of Streptococcus faecalis and Streptococcus faecium. J. gen. Microbiol. 38, 279.

~ WARREN, A.K. AND RAWN, A.M. (1938) Disposal of sewage in the Pacific Ocean. In Modern Sewage Disposal. New York, Federation of Sewage Works Associations.¹⁰

WILSON, G.S. AND MILES, A.A. (1964) Topley and Wilsor's Principles of Bacteriology and Immunity. 5 th ed., London, Edward Arnold (Publishers) Ltd.

WINDLE TAYLOR, E. (1958) The examination of Waters and Water Supplies (Thresh, Beale and Suckling). 7 th ed., London, J. & A. Churchill Ltd.

~ 9, 10 Nie in die oorspronklike gesien nie; verkry uit:

ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric organisms in sea water. Public Health Reports 71, 77.

WINSLOW, C.E.A. AND FALK, I.S. (1923) Studies on salt action.
VIII. The influence of calcium and sodium salts at
various hydrogen ion concentrations upon the viability
of Bacterium coli. J. Bact. 8, 215.

WINSLOW, C.E.A. AND MOXON, D. (1928) Bacterial pollution of
bathing beach waters in New Haven Harbour. Am. J. Hyg.
8, 299 . ¹¹

WINTER, C.E. AND SANDHOLZER, L.A. (1946) Isolation of enterococci from natural sources. J. Bact. 51, 588.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (1963) International Standards for
Drinking-Water. Geneva, Palais des Nations.

ZOBELL, C.E. AND ANDERSON, D.Q. (1937) The bacteriostatic
and bactericidal action of Great Salt Lake water.
J. Bact. 33, 253

11. Nie in die oorspronklike gesien nie, verkry uit:

ARNOLD, E. AND GREENBERG, S.M. (1956) Survival of enteric
organisms in sea water. Public Health Reports 71, 77.