

PROF. DR. E. H. KAMPELMACHER
Hoofd, Laboratorium voor Zoönosen en
Levensmiddelenmicrobiologie,
Rijks Instituut voor de Volksgezondheid,
Bilthoven

DR. A. FONDS
Wetenschappelijk Hoofdambtenaar,
Laboratorium Bodem, Water, Lucht,
Rijks Instituut voor de Volksgezondheid,
Bilthoven

MEJ. L. M. VAN NOORLE JANSEN
Laboratoriumhoofdassistent, Laboratorium
voor Zoönosen en Levensmiddelen-
microbiologie, Rijks Instituut voor de
Volksgezondheid, Bilthoven

Thermotolerante *E. coli* in zeewater langs de Nederlandse kust, 1971*)

1. Inleiding

Gedurende de maanden april tot en met september 1971 werden langs de Nederlandse kust monsters zeewater verzameld, teneinde deze kwalitatief en kwantitatief op het voorkomen van faecale coli te onderzoeken. Bovendien werd door middel van swabs een onderzoek ingesteld naar de eventuele aanwezigheid van salmonellae. Een deel van het onderzoek in Cadzand werd verricht door het laboratorium van de NV Watermaatschappij „Zeeland”.

2. Materiaal en methoden

2.1 Herkomst der monsters

De bemonstering vond plaats in drie regio's en wel:

1. Waddeneilanden, omvattende zeewater bij de kustplaatsen Den Hoorn, De Koog en Cocksdoorp op Texel; Vlieland West en Oost; Paal 8, Formerum en Oosterend op Terschelling; Hollum, Ballum en Nes op Ameland en Schiermonnikoog West en Oost;
2. Noordzee Noord, omvattende zeewater bij de kustplaatsen Huisduinen, Petten, Bergen, Castricum, Wijk aan Zee, IJmuiden, Zandvoort, Noordwijk, Katwijk, Scheveningen, Kijkduin en Hoek van Holland;
3. Noordzee Zuid, omvattende zeewater bij de kustplaatsen Rockanje, Ouddorp, Renesse, Westerschouwen, Domburg, Zoutelande, Vlissingen en Cadzand.

Per bemonsteringsdag werden in één regio monsters genomen en wel enkele meters uit de kust op een diepte van 20 tot 60 cm in gebieden waar veel wordt gebaad. Per bemonsteringspunt werd 250 ml verzameld en in steriele flessen in een koeltas nog dezelfde dag naar het laboratorium gebracht. De monsters in de regio *Waddeneilanden* werden genomen met behulp van helikopters en konden nog dezelfde dag in het laboratorium worden onderzocht. De overige monsters, per auto gehaald, werden gedurende de nacht bewaard bij 4°C en direct de volgende dag ingezet voor onderzoekingen.

Voor het onderzoek op *Salmonella* werden Moore swabs (acht lagen steriel hydrofiel gaas, die in de vorm van een uitgespreide hand op kippegaas (30 x 30

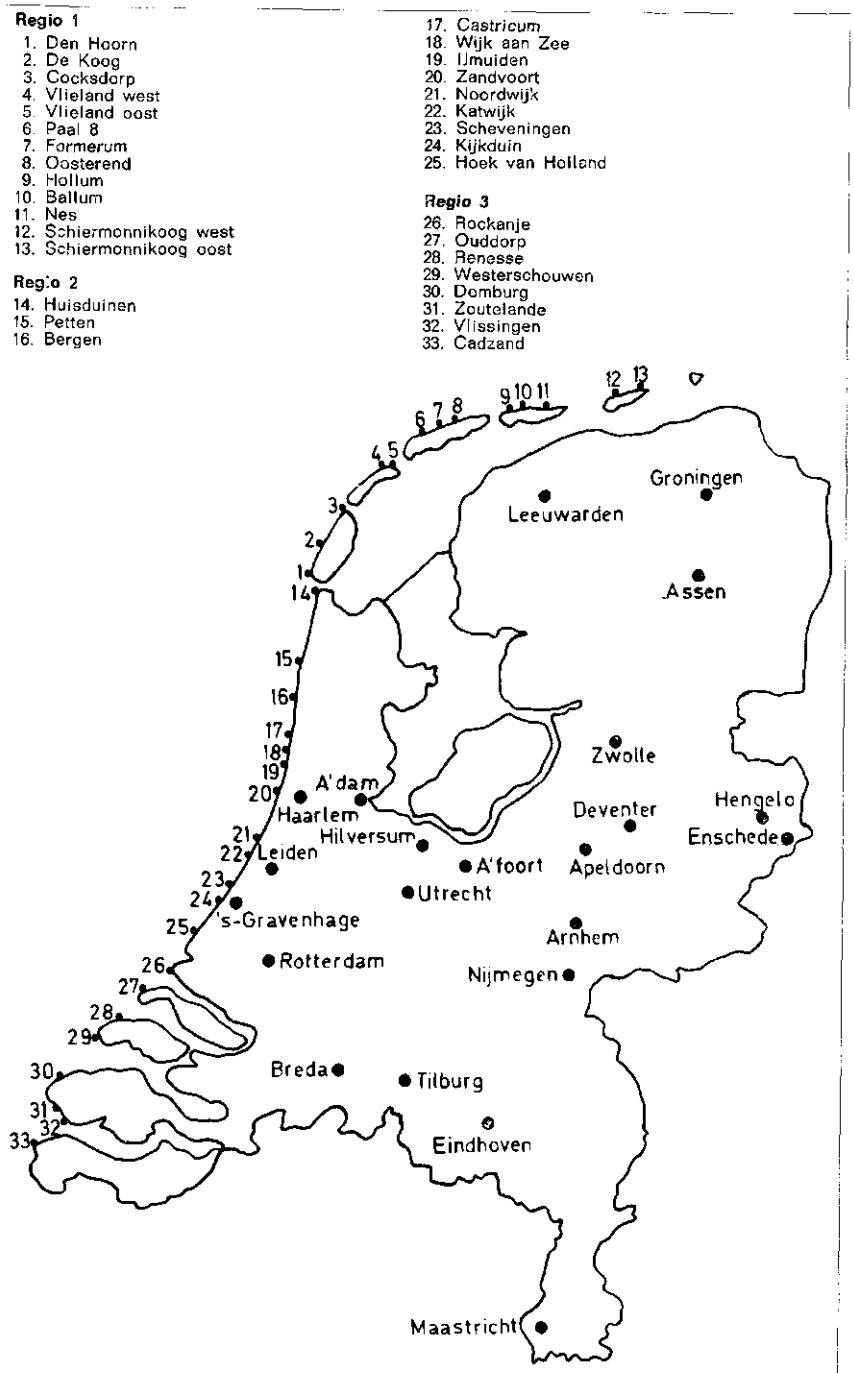
cm) waren gespannen) die door middel van een loden gewicht aan de onderkant waren verzwaard, aan een houten balk gehaakt en over een afstand van circa 500 tot 1000 meter door het water getrokken en wel in hetzelfde gebied, waar ook de watermonsters werden genomen.

Deze swab bemonstering vond plaats in de regio's Noordzee Noord en Noordzee Zuid.

2.2 Bacteriologische methoden

2.2.1 Onderzoek op faecale coli

Onder de benaming faecale coli wordt



*) Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Hoofdinspectie belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu.

hier verstaan *E. coli*, die glucose en lactose bij bebroeding bij $44,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ omzet onder vorming van zuur en gas. Van ieder monster werd 10,1 en 0,1 ml zeewater in 5-voud geënt in respectievelijk 100, 10 en 10 ml Eijkmanse vloeistof (zie voor samenstelling en verdere details „Bacteriologisch Onderzoek van Drinkwater”, KIWA N 3043, blz. 17).

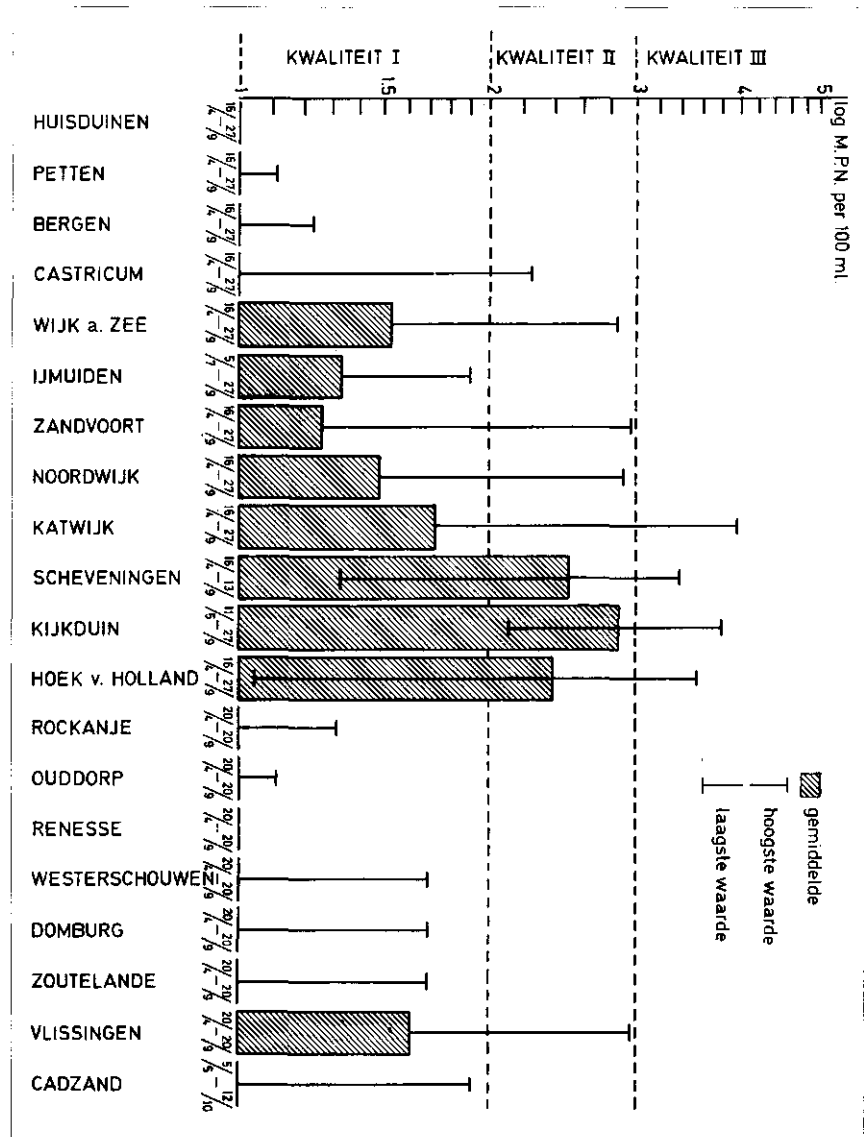
Van watermonsters afkomstig van bekende of te verwachten verontreinigde plaatsen werden eveneens in 5-voud tevens 1 ml 1:100 en 1 ml 1:1000 verdund water ingezet. Bebroeding vond plaats bij $44,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ in een broedstroof. Na 24 en 48 uur werd de gasvorming in de media behalve genoteerd ook verder onderzocht. Daartoe werd materiaal uit flessen, c.q. buizen, waarin gasvorming was opgetreden, uitgestreken op endoplaten. Metaalglanzende kolonies werden vervolgens onderzocht met behulp van de IMViC-reeks. Op grond van de verkregen resultaten was het mogelijk het aantal kiemen door middel van de Most Probable Number (MPN) methode te bepalen. Door deze procedure werd circa 19 % van het aanvankelijke aantal door hun gasvorming positief beoordeelde buizen naderhand uitgeschakeld.

2.2.2 Onderzoek op Salmonella

Na aankomst in het laboratorium werden de hydrofiele gaasstroken van het kippegaas losgeknipt en overgebracht in zes potten met 150 ml tetrathionaatbriljantgroen-vloeistof volgens Muller-Kauffmann. Bebroeding vond plaats bij $37 \text{ }^\circ\text{C}$. Na 18 uur, indien groei werd waargenomen, na 48 uur en eventueel als tweede uitstrijk na 72 uur werd van deze ophopingsvloeistof uitgestreken op briljantgroen-fenolrood agarplaten met een doorsnede van 14 cm. Verdachte kolonies werden op de gebruikelijke wijze biochemisch en serologisch onderzocht.

3. Resultaten

In de tabellen I en II worden de resultaten weergegeven van het voorkomen van faecale coli per 100 ml in Noordzee Noord en Zuid, uitgedrukt in de



Afb. 1 - Onderzoek van thermotolerante coli. Geometrisch gemiddelde, hoogste en laagste log MPN per 100 ml, gevonden in monsters Noordzeewater, april - september 1971.

logarithmen van de MPN, waarbij ook het geometrische gemiddelde (het gemiddelde der log-waarden) van alle onderzoeken is opgenomen.

In tabel III worden samengevat de tien

watermonsters, waarbij het aantal thermotolerante coli groter is dan 10 per ml. Terwille van een snelle informatie zijn 2 grafieken van de resultaten der onderzoeken samengesteld, waarbij de volgende criteria zijn aangehouden:

TABEL I - Log MPN per 100 ml thermotolerante coli gevonden in Noordzee Noord van 15-4 tot 27-9 1971

plaats van bemonstering	datum												*) geometrisch gemiddelde
	15-4	10-5	24-5	7-6	22-6	5-7	19-7	2-8	16-8	30-8	13-9	27-9	
Huisduinen	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,30	< 0,30	0,30	0,89	> 0,35
Petten	< 0,30	< 0,30	0,30	0,30	< 0,30	0,60	0,26	0,30	0,65	< 0,30	1,11	0,89	> 0,47
Bergen	< 0,30	< 0,30	0,30	< 0,30	0,26	1,04	0,26	1,04	1,04	0,65	0,83	1,23	>>> 0,63
Castricum	< 0,30	< 0,30	1,69	0,30	2,23	1,04	< 0,30	1,23	1,52	1,36	0,83	1,90	>> 1,09
Wijk aan Zee	< 0,30	1,04	1,85	1,04	2,54	2,85	0,60	1,34	1,69	0,89	1,69	2,54	>>> 1,53
IJmuiden						1,66	0,60		1,11	1,34	1,90	1,36	>>> 1,33
Zandvoort	< 0,30	< 0,30	0,60	0,89	2,96	2,52	0,60	1,56	0,65	1,90	1,15	1,36	>> 1,26
Noordwijk	< 0,30	2,89	< 1,30	0,89	2,54	1,23	0,26	1,15	1,36	2,38	1,36	2,11	>> 1,48
Katwijk	3,96	1,15	0,89	0,26	2,54	2,15	0,30	2,11	1,69	2,52	0,89	2,23	>>> 1,72
Scheveningen	3,11	2,69	3,38	2,69	2,85	1,32	3,11	2,23	1,90	2,23	1,90		>>> 2,49
Kijkduin		3,23	3,73	2,11	2,90	2,23	2,85	2,34	2,23	3,11	3,90	2,85	>>> 2,86
Hoek van Holland	2,52	2,52	2,90	2,52	2,52	2,04	1,60	1,04	2,11	3,23	2,04	3,54	>>> 2,38

*) Indien meer dan 2 maal het < teken bij de bevindingen is vermeld, is dit teken ook voor het geometrisch gemiddelde geplaatst.

TABEL II - Log MPN per 100 ml van de thermotolerante coli gevonden in Noordzee Zuid van 19 - 4 tot 12 - 10 1971

plaats van bemonstering	datum												*) geometrisch gemiddelde
	19-4	17-5	2-6	15-6	28-6	12-7	26-7	9-8	23-8	5-9	20-9	12-10	
Rockanje	0,30	< 0,30	0,65	< 0,30	1,32	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,42
Ouddorp	< 0,30	< 0,30	0,30	0,89	0,65	0,26	< 0,30	0,89	1,11	< 0,30	0,30	< 0,51	
Renesse	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,89	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,35	
Westerschouwen	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,65	< 0,30	< 0,30	0,30	< 0,30	0,30	0,26	1,69	< 0,42	
Domburg	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,26	< 0,30	< 0,30	0,26	1,69	1,36	0,30	0,65	< 0,55	
Zoutelande	0,30	< 0,30	< 0,30	0,83	< 0,30	< 0,30	1,00	1,69	0,89	0,65	0,30	< 0,53	
Vlissingen	0,97	0,30	2,69	1,52	1,23	1,23	2,96	2,04	1,52	1,52	1,69	1,61	
Cadzand	< 0,30		1,90	< 0,30	2,96	0,30	< 0,30	0,30	1,90	< 0,30	< 0,30	1,11	< 1,28

*) Indien meer dan 2 maal het < teken bij de bevindingen is vermeld, is dit teken ook voor het geometrisch gemiddelde geplaatst.

Kwaliteit I < 1 k/ml,
geometrisch gemiddelde < 2/100 ml.
Kwaliteit II 1-10 k/ml,
geometrisch gemiddelde 2-3/100 ml.
Kwaliteit III > 10 k/ml,
geometrisch gemiddelde > 3/100 ml.

In afb. 1 is het geometrisch gemiddelde, de hoogste en de laagste MPN op logaritmische schaal weergegeven van de regio's Noordzee Noord en Zuid, waarbij een indeling in de reeds genoemde 3 categorieën is gemaakt. De monsters met minder dan 1 kiem per ml zijn uit de aard der zaak in deze grafiek niet genoteerd. In afb. 2 is per monsterplaats Noordzee Noord en Zuid het percentage weergegeven, waarbij kwaliteit I, II en III in de getrokken monsters werd gevonden.

De gegevens van de regio Waddeneilanden worden niet in een tabel samengevat en zijn ook niet in de grafieken opgenomen, aangezien in alle monsters < 1 k/ml en dus geen geometrisch gemiddelde van < 2/100 ml werd gevonden.

Uit geen der onderzochte monsters kon Salmonella worden geïsoleerd.

4. Bespreking der resultaten

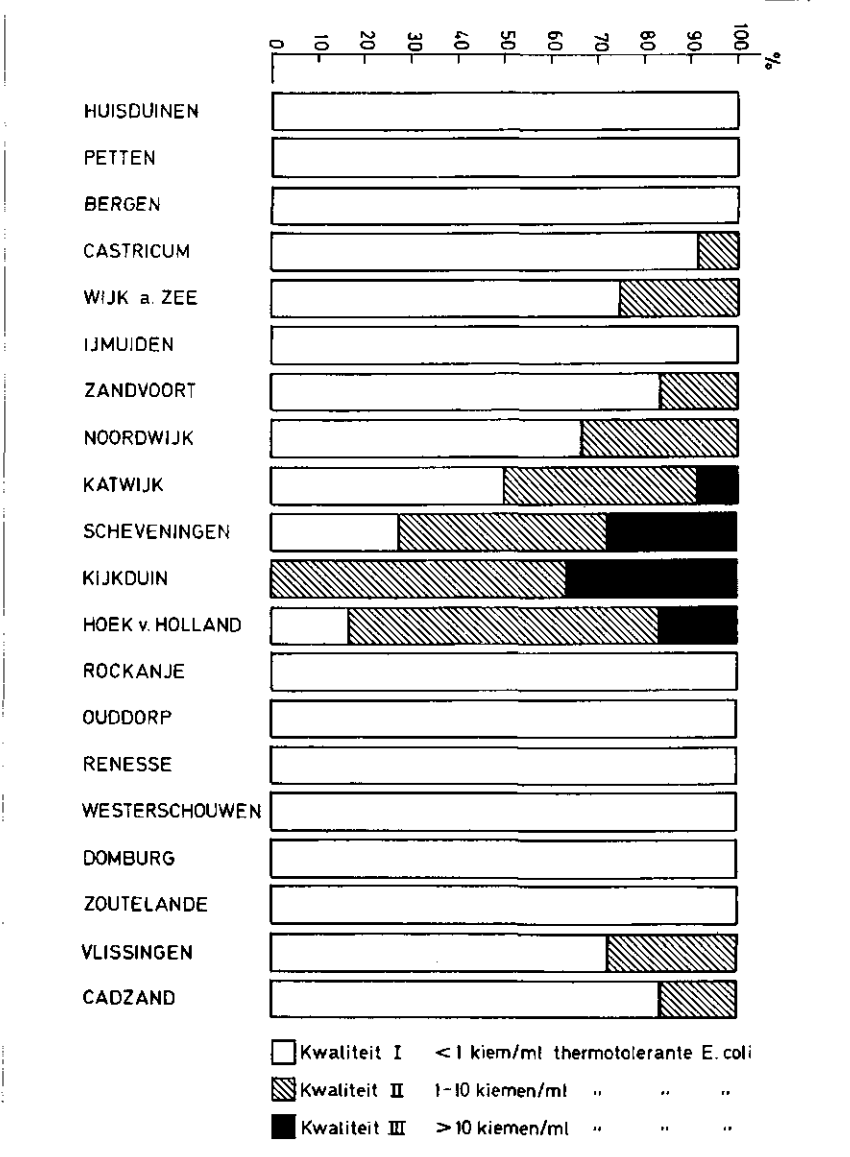
Bij de bovengenoemde onderzoeken is gebleken, dat de bacteriologische kwaliteit van het zeewater in een groot gebied van onze kust onder categorie I valt, dat wil zeggen, dat per ml minder dan 1 kiem faecale coli aanwezig is. In gebieden waar een slechtere bacteriologische kwaliteit wordt waargenomen, is deze voornamelijk te wijten aan de lozing van ongezuiverd rioolwater, zoals dat bij Katwijk aan Zee en voor de kust van Scheveningen het geval is. In het laatste geval speelt over het algemeen de windrichting tevens een rol, hetgeen uit notities betreffende de weersomstandigheden, gemaakt op de dagen van bemonstering, is te concluderen.

Bij wind uit zuid-westelijke richting treedt een duidelijke toename van de verontreiniging op. Overigens brengt de vrij arbitraire scheiding tussen de 3 kwaliteitsgroepen met zich mee, dat bepaalde gebieden schijnbaar beter naar voren komen, dan in werkelijkheid het geval is. Dit geldt voornamelijk voor de omgeving van Vlissingen, waar weliswaar

TABEL III - Samenvatting van de 10 zeewatermonsters met kwaliteit III in MPN per ml

plaats van bemonstering	datum 1971						
	16-4	11-5	25-5	19-7	30-8	13-9	27-9
Katwijk	92						
Scheveningen	13		24	13			
Kijkduin		17	24			79	
Hoek van Holland					13		35

Afb. 2 - Bacteriologische gesteldheid van het zeewater langs de Noordzeekust van 16 april tot 29 september 1971.



geen toppen in categorie III voorkomen, maar waar een grote hoeveelheid faecale coli (geometrisch gemiddelde van 1,61) wordt gevonden. Daar waar verontreinigingen gemeten worden (Scheveningen, Kijkduin, Katwijk, Hoek van Holland) is dit voornamelijk te wijten aan lozingen van ongezuiverd afvalwater, resp. het uitmonden van sterk met afvalwater belast rivierwater in zee.

Overigens is gebleken, dat het aantal baders geen invloed heeft op de bacteriologische kwaliteit van het zeewater. Op bepaalde dagen van bemonstering waren aan het strand zeer veel baders aanwezig, terwijl dit in verband met weersomstandigheden op andere dagen slechts weinigen waren. Er bestaat de indruk, dat zowel in gebieden met geringe verontreiniging, als met sterke verontreiniging noch een verhoging, noch een verlaging van het aantal faecale coli kan worden gemeten bij veel of weinig baders.

Vergelijkt men dit onderzoek met in 1970 verkregen resultaten (niet gepubliceerd, maar wel uit rapporten in publiciteitsmedia aangehaald) dan valt op dat de MPN's in 1971 over bijna de hele linie lager zijn dan in 1970. Een verkla-

ring hiervoor moet wellicht worden gezocht in de volgende twee omstandigheden, waarvan de eerste een meer algemeen karakter heeft, terwijl de tweede meer specifiek en lokaal zijn invloed heeft gehad:

1. Het chloridegehalte dat tevens gedurende de onderzoekperiode in de regio Noordzee Noord werd gemeten is in 1971 over het geheel genomen iets hoger geweest dan in 1970. Dit wijst op een ander gemiddeld weertype met minder opstuwing van „zoetwater-stromen” naar de kust in 1971.

2. Volgens mededelingen van het Hoogheemraadschap Rijnland heeft het gemaal van de Oude Rijn bij Katwijk in 1971 volgens een zodanig schema gewerkt, dat verontreiniging van het zeewater zo gering mogelijk werd gehouden. Het schema werd in overleg met het RIZA vastgesteld en tevens door onderzoek begeleid en gemodificeerd. De gevolgen zijn vooral in Katwijk, Noordwijk en Zandvoort duidelijk te merken.

Samenvattend kan worden gezegd, dat de bacteriologische kwaliteit van het

zwenwater langs de kust minder alarmerend is, dan enkele jaren geleden voornamelijk in de pers naar voren kwam. Een bijzonder gunstig gebied is in dit opzicht de regio *Waddeneilanden*, het noordelijke gedeelte van de regio Noordzee Zuid, op het gebied rondom Vlissingen na.

5. Samenvatting

Gedurende de maanden april tot en met september 1971 werden monsters zeewater rond de *Waddeneilanden* en langs de Noordzeekust op het voorkomen van thermotolerante *E. coli* en salmonellae onderzocht. De gegevens betreffende *E. coli* zijn in twee grafieken kortheids-halve samengeval. In geen der monsters konden salmonellae worden aangetoond. Er kan op grond van de verkregen resultaten worden geconcludeerd, dat de bacteriologische kwaliteit van het zeewater langs de Nederlandse kust over het geheel genomen bevredigend is. Echter op plaatsen waar ongezuiverd rioolwater, of sterk verontreinigd afvalwater wordt geloosd, laat de kwaliteit nog te wensen over. Maatregelen ter verbetering van deze situatie worden in de discussie naar voren gebracht.