

# Salmonella in effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties, in rioolafvoeren van slagerijen en oppervlaktewater op Walcheren\*

## 1. Inleiding

Sinds enkele jaren worden op het voormalige eiland Walcheren epidemiologische onderzoeken verricht over het voorkomen van Salmonella bij mensen, dieren en voedingsmiddelen [1]. In het hierna te beschrijven onderdeel wordt een overzicht gegeven van een aantal onderzoeken van effluenten en oppervlaktewater.

In de eerste plaats werden gedurende een half jaar effluenten van de 14 rioolwaterzuiveringsinstallaties op Walcheren onderzocht (onderzoek A). Er werden hier evenals



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



LUCRETIA M. VAN NOORLE JANSEN  
Laboratorium voor Zoönosen en Levensmiddelenmicrobiologie, Rijks Instituut voor de Volksgezondheid, Bilthoven

bij reeds eerder verrichte onderzoeken in andere delen van Nederland, regelmatig salmonellae in effluenten gevonden zonder dat gevallen van salmonellose bij mensen in de desbetreffende woongebieden bekend waren [2]. Het lag voor de hand te veronderstellen, dat slagerijen naast klinisch gezonde dragers als 'leveranciers' voor deze contaminatie in aanmerking zouden kunnen komen. Om deze veronderstelling op juistheid te kunnen toetsen, werden de rioolafvoeren van 14 slagerijen op Walcheren, die via de riolering zijn aangesloten op een rioolwaterzuiveringsinstallatie gedurende drie maanden bemonsterd. De effluenten van de daarbij behorende 10 zuiveringsinstallaties werden in dezelfde periode eveneens bemonsterd (onderzoek B).

In het derde onderzoek werden om een indruk te verkrijgen over de betekenis van besmette effluenten voor de contaminatie van oppervlaktewater de effluenten van 10 installaties en het ontvangende slootwater (stroomop- en -afwaarts van de uitmonding) bemonsterd (onderzoek C).

\* Deze onderzoeken maken deel uit van het zgn. 'Project Walcheren' en kwamen tot stand na overleg en in opdracht van de Werkgroep 'Microbiologische Verontreiniging van Voeding en Milieu', waarin vertegenwoordigd zijn: de Veterinaire Hoofdinspectie van de Volksgezondheid, de Geneeskundige Hoofdinspectie van de Volksgezondheid, de Hoofdinspectie voor de Hygiëne van het Milieu en de Hoofdinspectie belast met het toezicht op de Levensmiddelen en de Keuring van Waren.

## 2. Materiaal en methoden

### 2.1. Materiaal

#### 2.1.1. Kwalitatief onderzoek op Salmonella in effluenten (onderzoek A)

Effluenten werden bemonsterd met behulp van tampons die enkele dagen in de afvoerbuizen cq -goten werden gehangen. Bij het verzamelen van de tampons werd telkens ook een monster effluent (100 ml) genomen. Alle monsters werden in koeltassen naar het laboratorium gebracht en aldaar nog dezelfde dag onderzocht.

De tampons bestonden uit 1 g alginaatwatten, die in drie lagen hydrofielgaas werden gepakt, zodat een cylinder ontstond met een lengte van ca. 10 cm en een doorsnede van 3 cm. De monsters effluent werden verzameld in flesjes met een inhoud van 120 ml, die met behulp van een knijper bevestigd aan een stok, in de effluentstroom werden gehouden.

#### 2.1.2. Onderzoek op Salmonella in rioolafvoeren van slagerijen en in effluenten van installaties in dezelfde gemeente (onderzoek B)

Om een verstopping van de afvoerbuizen van de slagerijen met de vrij dikke alginaat-tampons te voorkomen, werden hier rolletjes hydrofielgaas van 20 cm lengte met een doorsnede van 1 cm gebruikt.

Deze cylinders werden met een touw dichtgesnoerd en 3 à 4 dagen in de afvoer van de slagerij gehangen. Bovendien werden in de rioolwaterzuiveringsinstallaties van dezelfde gemeente tampons en monsters effluent (100 ml) verzameld, zoals beschreven onder 2.1.1. Ook deze monsters werden nog op dezelfde dag na het ophalen in het laboratorium ingezet voor het onderzoek.

#### 2.1.3. Kwantitatief Salmonella-onderzoek van effluenten en oppervlaktewater (onderzoek C)

De monsters effluent (100 ml) werden verzameld, zoals in voorgaande paragrafen is beschreven.

Bemonstering van water uit sloten en vaarten geschiedde met 1 l flessen in een met lood verzwaarde houder, welke, indien mogelijk 30 cm onder het wateroppervlak werden gedompeld. Indien kleine sloten daarvoor te ondiep waren, werd het monster halverwege oppervlakte en bodem getrokken. Over het algemeen werd ca. 50 cm van de kant af, of waar mogelijk, in het midden van de sloot de fles in het water gedompeld. Stroomopwaarts werd bemonsterd vlak vóór het punt waar het effluent in de sloot stroomt. Bovendien werden op de volgende afstanden stroomafwaarts van het lozingspunt van het effluent monsters verzameld: 10—20 m,

50—250 m, 250—1000 m, 1—1,5 km en 1,5—4 km. In de loop van de proef werden op grond van de inmiddels verkregen resultaten nog slechts twee plaatsen bemonsterd, te weten 50—250 m en 1,5—4 km. Ook deze monsters werden alle op dezelfde dag van bemonstering in het laboratorium ingezet voor het onderzoek.

In onderstaand schema wordt een overzicht gegeven van de plaatsen waarin de onderzoeken A, B en C zijn verricht.

Plaats	Onderzoek		
Aagtekerke	A		C
Arnemuiden	A	B	
Domburg	A	B	C
Grijpskerke	A		C
Koudekerke	A	B	C
Meliskerke	A	B	C
Nieuw en St. Joosland	A	B	
Oostkapelle	A	B	C
Serooskerke	A	B	C
St. Laurens	A		
Vrouwepolder	A	B	C
Westkapelle	A	B	C
West-Souburg	A		
Zoutelande	A	B	C

### 2.2. Methoden

#### 2.2.1. Kwalitatief onderzoek van effluenten (onderzoek A)

De tampons werden gespoeld in 100 ml fysiologische zoutoplossing + 0,1 % pepton, vervolgens met pincetten goed uitgeknepen en in tweeën geknipt. De delen werden afzonderlijk onderzocht in 100 ml gebufferd peptonwater (BPw) [3], waarvan na bebroeding gedurende 18 uur bij 37° 10 ml werd overgeënt in 150 ml natrium-tetrathionaat-briljantgroengal-bouillon volgens Muller-Kaufmann (MK) [4]. Dit medium werd bebroed bij 43°. Na 18 en 48 uur werd uitgestreken op briljantgroen-fenolrood-agarplaten (BGA) met een doorsnede van 14 cm [4]. Dit medium werd bebroed bij 37° gedurende ca. 20 uur, waarna 3—5 verdachte kolonies per plaat op de gebruikelijke wijze biochemisch en serologisch werden onderzocht. Sero- en fagofermentatieve typering werd verricht in het Nationaal Salmonella Centrum, Laboratorium voor Bacteriologie van het Rijks Instituut voor de Volksgezondheid (dr. P. A. M. Guinée, drs. W. J. van Leeuwen).

De monsters effluent werden door middel van membraanfilters onderzocht. Afhankelijk van de verontreiniging van het effluent was het soms nodig dit eerst door watten te filtreren of te centrifugeren alvorens het door membraanfilters te zuigen. Watten of sediment werden dan samen met het bijbehorende filter onderzocht en wel met vooropzetting en direct, zoals hierboven beschreven.

### 2.2.2. Onderzoek van rioolafvoeren in slagerijen en effluenten (onderzoek B)

De verzamelde tampons werden in tweeën geknipt en de twee delen werden afzonderlijk onderzocht, zoals onder 2.2.1. beschreven. De effluenten werden kwantitatief door middel van de Most Probable Number (MPN)-methode in 100 ml BPw onderzocht en wel 5 x 10 ml, 5 x 1 ml en 5 x 0,1 ml. Vanuit dit medium werd, na 20 uur bij 37°, 10 ml overgeënt in 150 ml MK. Het onderzoek verliep verder als hierboven is beschreven.

### 2.2.3. Kwantitatief onderzoek van effluenten en oppervlaktewater (onderzoek C)

Het kwantitatief onderzoek van effluenten en oppervlaktewater geschiedde met de MPN-methode en met hoeveelheden, zoals genoemd onder 2.2.2.

## 3. Resultaten

### 3.1. Kwalitatief onderzoek van salmonellae in effluenten (onderzoek A)

In tabel 1 zijn de aantallen en serotypen van Salmonella geïsoleerd uit effluenten van 14 rioolwaterzuiveringsinstallaties op Walcheren samengevat. Bij 160 bemonsteringen werden 150 maal (94 %) salmonellae uit effluenten geïsoleerd en wel 290 stammen behorende tot verschillende serotypen. Hieruit blijkt, dat uit nagenoeg ieder monster twee of meer verschillende serotypen werden geïsoleerd. Het meest voorkomende serotype bleek *S.typhi murium* (35 %) te zijn, gevolgd door *S.infantis* en *S.panama*. In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de frequentie der geïsoleerde fago-fermentatieve typen van *S.typhi murium*. Hierbij werd het type II 505 het meest frequent (60 %) aangetroffen.

### 3.2. Onderzoek op salmonellae in rioolafvoeren van slagerijen (onderzoek B)

De 14 slagerijen die bij het onderzoek waren betrokken werden 54 maal bemonsterd, waarbij 14 maal (26 %) salmonellae werden geïsoleerd. Slechts twee maal werd het bij de slagerij geïsoleerde type op dezelfde bemonsteringsdag in het effluent terug gevonden. Nadere gegevens betreffende het aantal isolaties, geïsoleerde serotypen en fago-fermentatief onderzoek van de gevonden *S.typhi murium*-stammen zijn in de tabellen 3 en 4 opgenomen. Van de in totaal 90 uit effluent geïsoleerde stammen behoorden 19 tot het type *S.panama* en 13 tot het type *S.typhi murium*. In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de kwantitatieve bepalingen met betrekking tot Salmonella in 10 installaties bij onderzoek B en C. Hieruit blijkt, dat regelmatig 10<sup>2</sup> tot meer dan 10<sup>3</sup> salmonellae per 100 ml effluent worden gevonden.

TABEL 1 - Onderzoek A. Frequentie van geïsoleerde Salmonella-typen uit effluenten van 14 rioolwaterzuiveringsinstallaties op Walcheren.

	Aagtekerke	Arnemuiden	Domburg	Grijpskerke	Koudekerke	Meliske	Nw. en St. Joosland	Oostkapelle	Serooskerke	St. Laurens	Vrouwenpolder	Westkapelle	West-Souburg	Zoutelande	Totaal
Aantal bemonsteringen	12	10	13	13	10	10	10	13	12	13	14	10	10	10	160
Aantal malen Salmonella positief	12	10	13	13	10	7	8	11	12	13	14	10	9	8	150
Serotype:															
S.agona	1	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2
S.anatum	...	...	...	...	...	...	...	...	2	...	...	...	...	...	2
S.brandenburg	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	1
S.butantan	...	...	1	...	...	...	...	...	3	...	...	...	...	...	6
S.cubana	...	...	...	1	...	...	...	1	...	1	1	1	...	8	14
S.derby	...	3	1	...	1	...	...	1	...	...	4	2	1	1	14
S.duisburg	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	1
S.give	...	...	...	...	...	1	...	...	1	...	...	10	...	...	12
S.heidelberg	3	...	...	1	3	...	...	2	...	3	8	...	1	...	21
S.infantis	...	6	6	1	7	1	1	4	2	...	2	6	3	2	41
S.montevideo	...	...	...	3	...	...	...	...	2	1	...	...	...	1	7
S.muenchen	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	1	...	2
S.newport	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
S.ohio	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	1	...	...	2
S.panama	1	2	6	5	3	...	5	4	1	2	8	2	2	2	43
S.schwarzengrund	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	1
S.senftenberg	...	...	...	...	...	...	1	...	1	...	...	...	...	...	2
S.stanley	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	1
S.stanleyville	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	1
S.thompson	...	...	...	...	1	...	...	1	1	2	1	...	...	...	6
S.typhi murium	12	8	7	13	6	7	4	6	11	13	3	2	5	3	100
S.typhi murium var.copenhagen	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	2
Salmonella B-groep	...	...	1	...	...	...	...	2	...	3	...	...	...	...	6
Salmonella D-groep	...	...	...	...	...	...	...	2	...	...	...	...	...	...	2
Totaal	17	20	24	24	22	9	13	24	25	27	30	25	13	17	290

### 3.3. Kwantitatief Salmonella-onderzoek van effluenten en oppervlaktewater (onderzoek C)

In tabel 6 wordt een overzicht verstrekt over de aantallen salmonellae per 100 ml effluent, resp. slootwater op verschillende afstanden van het lozingspunt van 10 installaties. Hierbij dient te worden opgemerkt, zoals ook uit de verklarende voetnoten blijkt, dat de lozings situatie per installatie sterk verschilde. In tabel 7 tenslotte zijn de gegevens betreffende de bij dit onderzoek gevonden serotypen en de fago-fermentatieve typen van *S.typhi murium* samengevat. Uit de resultaten blijkt dat in de onmiddellijke omgeving van de installatie, en wel tot 250 m van het punt van lozing van het effluent stroomafwaarts, het aantal salmonellakiemen per 100 ml nagenoeg gelijk blijft. Daarna heeft haast altijd menging met water uit andere sloten plaats en neemt het aantal salmonellae per kwantum onderzocht water sterk af. Na 1,5—4 km kon in geen der onderzochte monsters Salmonella worden aangetoond.

### 4. Bespreking der resultaten

Uit de hierboven beschreven resultaten van drie series onderzoeken kon in een duidelijk begrensde gebied, te weten het voormalige eiland Walcheren, een beeld worden ver-

kregen over het voorkomen van Salmonella in effluenten, de eventuele betekenis van de aanvoer van salmonellae uit slagerijen en de verspreiding van salmonellae in oppervlaktewater na lozing van effluenten.

Bij onderzoek A blijkt dat uit haast ieder monster effluent Salmonella kan worden geïsoleerd. Dit komt overeen met door ons eerder verrichte onderzoeken in verschillende gebieden van Nederland [2 en 5]. De meest geïsoleerde serotypen, te weten *S.typhi murium* en hiervan voornamelijk het fago-fermentatieve type II 505, *S.panama* en *S.infantis* speelden ook bij de mens in Nederland in de afgelopen jaren een zeer belangrijke rol. Bovendien werd *S.typhi murium*, type II 505 bij onderzoeken op Walcheren ook frequent uit varkens, hakblokafkrabbers, vleeswaren en insecten geïsoleerd [1 en 6]. Tijdens de onderzoeksperiode B werd in 3 van de 10 plaatsen uit faeces van acht patiënten Salmonella geïsoleerd en wel: in Arnemuiden 3 maal *S.typhi murium*, type II 505, in Domburg 3 maal *S.java*, 1 maal *S.typhi murium*, type II 505 en in Serooskerke 1 maal *S.brandenburg*. Tijdens onderzoeksperiode C werden slechts in Aagtekerke vier patiënten met *S.typhi murium*, type II 505 en in Koudekerke één patiënt met *S.bredeney* gemeld.

In geen der andere plaatsen werden tijdens

TABEL 2 - Onderzoek A. Frequentie van geïsoleerde jago-fermentatieve typen van *S.typhi murium* uit effluënten van 14 rioolwaterzuiveringsinstallaties op Walcheren.

	Aagtekerke	Arnemuiden	Domburg	Grijskerke	Koudekerke	Meliskerke	Nw. en St. Joosland	Oostkapelle	Serooskerke	St. Laurens	Vrouwepolder	Westkapelle	West-Souburg	Zoutelande	Totaal
Aantal bemonsteringen	12	10	13	13	10	10	10	13	12	13	14	10	10	10	160
Aantal malen <i>S.typhi murium</i> geïsoleerd	12	8	7	13	6	7	4	6	11	13	3	2	5	3	100
Fermentatief faagtype:															
VIII 2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	1
VI 60	...	...	...	...	...	...	...	3	...	...	...	...	...	...	3
VI 220	3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3
I 240	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
VI 251	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
VI 260	11	...	...	2	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	14
VI 270	7	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	8
VI 280	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	2
XX 292	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
II 330	...	1	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	2
II 350	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	1
II 351	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	1
II 501	...	...	...	...	...	...	2	...	...	...	...	...	...	...	2
II 502	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	1
II 505	5	7	5	11	6	6	1	3	11	13	2	2	4	2	78
I 520	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
I 530	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
I 650	...	...	...	...	...	...	...	3	...	...	1	...	...	...	4
I 651	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	1
VIII 780	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	1
II ORS	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
VI ORS	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
ontypeerbaar	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
<i>S.typhi murium</i>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	1
var.copenhagen VI 280	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
II 505	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1
Totaal	29	11	7	14	6	7	4	9	12	16	5	2	6	4	132

TABEL 3 - Onderzoek B. Frequentie van geïsoleerde *Salmonella*-typen bij slagerijen en uit effluënten op Walcheren.

	slagerijen	effluënten
Aantal bemonsteringen	54	40
Aantal positieve bemonsteringen	14	39
S.agona		4
S.anatum		3
S.brandenburg	2	8
S.bredeney		7
S.eimsbuettel	1	3
S.emek		8
S.give	1	6
S.heidelberg	1	2
S.infantis		4
S.java		2
S.newport		1
S.panama	5*	19*
S.schwarzengrund		1
S.stanley		1
S.tennessee		2
S.thompson		1
<i>S.typhi murium</i>	4	13
<i>Salmonella</i> v. d. B-groep		2
C-groep		2
D-groep	1	1
Totaal	15	90

\* In twee van deze gevallen waren de isolaties bij slagerijen en effluënten gelijktijdig.

TABEL 4 - Onderzoek B. Frequentie van geïsoleerde jago-fermentatieve typen van *S.typhi murium* bij slagerijen en uit effluënten op Walcheren.

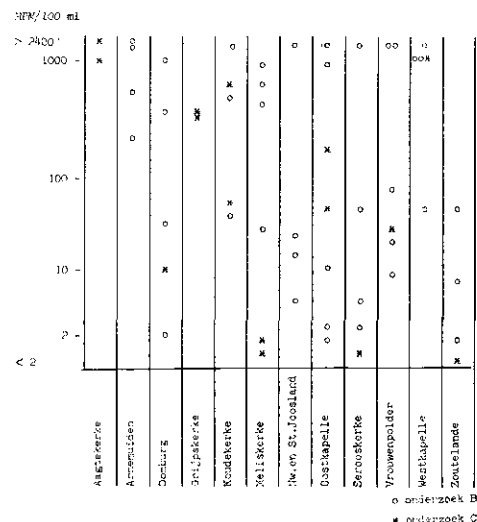
	slagerijen	effluënten
<i>S.typhi murium</i>		
200 X		1
292		1
502 II		2
505 II	3	7
530 I	1	
650 I		2
ORS VI		2

de onderzoeksperiodes aangiften van salmonellose bij de mens ontvangen, resp. positieve kweken verkregen bij patiënten met acute diarree.

Aangezien alleen woonhuizen en in een aantal gemeenten een enkele slagerij op de riolering zijn aangesloten, komen de volgende hypothesen in aanmerking voor het frequent voorkomen van salmonellae in effluënten:

1. Er zijn in de betrokken woongebieden (inwonergetal zonder toeristen 600—3000) regelmatig patiënten met salmonellose. Indien dit het geval is, is het aantal aangiften

TABEL 5 - Aantallen salmonellae in effluënten van rioolwaterzuiveringsinstallaties op Walcheren.



van patiënten met salmonellose in de onderzoeksperiodes B en C wel bijzonder klein om de constante 'stroom' van salmonellae te verklaren. Zelfs bleken in de meeste onderzochte gemeenten geen aangiften van salmonellose bij de mens te zijn ontvangen.

2. Er zijn regelmatig klinisch gezonde uitscheiders aanwezig. De in de literatuur beschreven onderzoeken van grotere bevolkingsgroepen vermelden percentages van ten hoogste 0,5. Maar ook indien dit in de betrokken gemeenten hoger zou zijn, is hiermede het relatief hoge aantal kiemen per 100 ml niet te verklaren. Bij onderzoeken van klinisch gezonde varkens werden na infectie met relatief hoge doses gedurende korte tijd slechts ca. 10—100 salmonellae per gram faeces gevonden [7].

3. De aanvoer komt voornamelijk door de slagerijen tot stand. Ofschoon, zoals uit de resultaten van het tweede onderzoek blijkt, de slagerijen zeker wel eens een bijdrage leveren (8 van de 14 slagerijen waren één of meer malen positief), kan hierdoor toch niet een bevredigende verklaring voor het kwalitatief en kwantitatief voorkomen van salmonellae in effluënten worden gevonden en wel om de volgende reden. In de vier gemeenten, die niet over een slagerij beschikken, worden zoals uit de tabellen 1 en 2 blijkt, nagenoeg dezelfde salmonella-isolaties uit effluënten verkregen, als in de gemeenten met een slagerij. Van de 54 tampons afvalwater uit slagerijen waren slechts 14 positief, terwijl het bovendien zeer onwaarschijnlijk is dat de slagerijen regelmatig zo grote hoeveelheden salmonellae lozen, aangezien vlees kwalitatief sterk met *Salmonella* is gecontamineerd, maar niet kwantitatief, zoals uit verschillende onderzoeken is gebleken [8].

4. Er vindt een vermeerdering van *Salmonella* in de rioolbuizen en/of de installaties

TABEL 6 - Onderzoek C. Aantallen salmonellae in effluent en slootwater bij 10 rioolwaterzuiveringsinstallaties op Walcheren.

Plaats	datum 1973	slootwater *	effluent	slootwater				
				10 tot 20 m	50 tot 250 m	250 tot 1000 m	1 tot 1,5 km	1,5 tot 4 km
Aagtekerke	14-05 09-07	>2400 <sup>1</sup>	>2400 920	>2400	>2400	2	<2	<2
Domburg	21-05	<2	11	14	4,5	6,8	<2 <sup>2</sup>	<2
Grijpskerke	14-05 09-07	<2	240 220	920	70 <sup>3</sup>	6,8 540	4,5 2	<2
Koudekerke	05-06 09-07	<2	49 540	46	33	<2 <sup>4</sup>	<2	<2
Meliskerke	14-05 09-07	<2	2 <2	13	17	2	<2	<2
Oostkapelle	21-05 09-07	13 <sup>5</sup>	49 220	32	14	21	3,7 <sup>6</sup>	<2
Serooskerke	21-05	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Vrouwenpolder	05-06	<2	22	2	2	<2	<2	<2
Westkapelle	05-06	2	1600	<2 <sup>7</sup>	<2	<2	<2	<2
Zoutelande	05-06	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

\* slootwater monster stroomopwaarts

<sup>1</sup> stuw stroomopwaarts; menging met effluent<sup>2</sup> menging met ander slootwater heeft stroomopwaarts plaatsgevonden<sup>3</sup> menging in andere sloot<sup>4</sup> menging in zeer brede sloot<sup>5</sup> terugstroming van effluent mogelijk<sup>6</sup> menging in bredere sloot<sup>7</sup> uitmonding in kreek

plaats. Deze laatstgenoemde mogelijkheid dient zich *per exclusionem* als de meest waarschijnlijke aan en zal nader dienen te worden bestudeerd.

In onderzoek C werd getracht na te gaan welke betekenis aan de gecontamineerde effluënten in de kringloop van Salmonella dient te worden toegekend. Uit de resultaten blijkt, dat bij de meeste installaties slechts in de onmiddellijke omgeving het oppervlaktewater nog aantoonbaar is besmet. Hier-

bij zal de breedte en diepte van de ontvangende sloot, de stroomsnelheid en de hoeveelheid instromend effluent en onbesmet slootwater per tijdseenheid ongetwijfeld van grote betekenis zijn.

Overigens zal, behalve de verdunningsfaktor, ook de vlokvorming en bezinking van belang zijn, waardoor het aantal salmonellae niet alléén relatief, nl. door de verdunning, maar ook absoluut afneemt. Dit laatste in verband met de uitgevlokte kiemen die in het bodemslib terecht komen en daar zullen

worden vastgehouden, waardoor verdere verspreiding zo goed als uitgesloten wordt. Op grond van de verkregen resultaten zal meer betekenis moeten worden gehecht aan de installatie zelf en zeer in het bijzonder aan het circuit en de slibbedden, alsmede aan de sloten in de directe omgeving van de installatie voor wat betreft de rangorde in de veronderstelde kringlopen van salmonellae. Aangezien de afstand tussen installaties en boerderijen, resp. woonhuizen op Walcheren gering is — een situatie die zich overigens in vele gebieden van het door mens en dier dichtbevolkte Nederland zal voordoen — dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid van overbrengen van Salmonella door insecten, vogels, knaagdieren en mensen vanuit deze installaties.

Indien inderdaad vermeerdering van Salmonella in de rioolbuizen en/of de installatie plaats heeft, hetgeen door verder onderzoek zal dienen te worden bewezen, zal getracht moeten worden de contaminatie-kringlopen door decontaminatie-maatregelen te doorbreken. Hierbij is te denken aan chloreren van effluënten, hittebehandeling of een ander decontaminatieproces van slib, zoals reeds toegepast in een aantal installaties in Nederland en het eventueel afdekken van het circuit, zoals bijv. in Koudekerke het geval is.

• Voor Literatuur zie pag. 344.

TABEL 7 - Onderzoek C. Kwalitatief onderzoek op Salmonella in effluent en slootwater bij rioolwaterzuiveringsinstallaties op Walcheren.

Plaats	Datum 1973	Slootwater stroomopwaarts	Effluent	Slootwater			1—1,5 km *
				10—20 m	50—250 m	250—1000 m	
Aagtekerke	14-05	S.t.m. VI 260	S.t.m. VI 220 VI 260	S.t.m. VI 260	S.t.m. VI 260	B-groep	—
	09-07	—	S.panama B	—	S.panama B S.t.m. VI 260	—	S.panama B
Domburg	21-05	—	S.brandenburg	S.brandenburg	S.brandenburg S.oranienburg S.brandenburg	S.brandenburg	—
Grijpskerke	14-05	—	S.brandenburg	S.brandenburg	S.brandenburg	S.brandenburg S.enteritidis	S.brandenburg
Koudekerke	09-07	—	S.panama	—	S.panama G	S.panama G	S.t.m. II 505
	05-06	—	S.good L-groep	S.panama G S.t.m. II 505 L-groep	S.minnesota S.t.m. II 505	—	—
Meliskerke	09-07	—	S.oranienburg S.panama B	—	S.brandenburg S.panama G	—	—
	14-05	—	S.brandenburg	S.brandenburg E-groep	S.senftenberg	S.senftenberg	—
Oostkapelle	21-05	S.emek Salm.rough	S.emek Salm.rough	S.emek S.senftenberg Salm.rough	S.thompson Salm.rough	S.emek S.thompson Salm.rough	Salm.rough
	09-07	—	S.brandenburg	—	S.brandenburg	—	—
Vrouwenpolder	05-06	—	S.panama G S.brandenburg S.panama L-groep	—	S.brandenburg S.panama G S.brandenburg	—	—
	05-06	S.give S.monteideo	S.give S.monteideo	—	—	—	—

\* slootwater 1,5 tot 4 km was bij alle onderzoekingen Salmonella negatief.

## Literatuur

1. Edel, W., Schothorst, M. van, Kampelmacher, E. H., *Epidemiologisch Salmonella-onderzoek in een bepaald gebied ('Project Walcheren') I. Het voorkomen van Salmonella bij mens, varkens, insecten, meeuwen en in levensmiddelen en effluenten.* Tijdschr. Diergeneeskunde (in druk).
2. Kampelmacher, E. H., Noorle Jansen, L. M. van (1971), *Voorkomen en eliminatie van Salmonella in oxydatiesloten.* H<sub>2</sub>O 4, 336-338.
3. Kampelmacher, E. H., Noorle Jansen, L. M. van (1972), *Vergelijkende onderzoeken over de isolatie van Salmonella uit effluenten.* H<sub>2</sub>O 11, 230-232.
4. Rapport van Werkgroep 1967, *Vergelijkende onderzoeken over de isolatie van Salmonella uit gehakt in 5 laboratoria.* Tijdschr. Diergeneeskunde 92, 355-367.
5. Kampelmacher, E. H., Noorle Jansen, L. M. van (1970), *Voorkomen van salmonellae in in- en effluent en de eliminatie van salmonellae tijdens de zuivering in een rioolwaterzuiveringsinstallatie.* H<sub>2</sub>O 3, 124-126.
6. Edel, W., Schothorst, M. van, Leusden, F. M. van, Kampelmacher, E. H., *Epidemiologisch Salmonella-onderzoek in een bepaald gebied ('Project Walcheren') III. Het voorkomen van Salmonella bij mens, insecten, meeuwen en in levensmiddelen, hakblokafkrabsels, effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties en rioolafvoeren van slagerijen.* (in voorbereiding).
7. Kampelmacher, E. H., Edel, W., Guinée, P. A. M. en Noorle Jansen, L. M. van (1970), *Kunstmatige Salmonella-infectie bij varkens.* Tijdschr. Diergeneeskunde, 95, 12-20.
8. Edel, W., Leusden, F. M. van, Kampelmacher, E. H., *Salmonella in gehakt afkomstig van 10 vleeskeuringsdiensten in Nederland* (in voorbereiding).

