

NEDERLANDSE CENTRALE ORGANISATIE
VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

DE INVLOED VAN HET AMSTERDAMSE RIOOLWATER
OP HET IJSELMEER
VROEGER, NU EN IN DE TOEKOMST

WITH A SUMMARY

THE INFLUENCE OF THE AMSTERDAM SEWAGE
ON THE IJSELMEER
IN THE PAST, AT PRESENT AND IN THE FUTURE

TH. G. N. DRESSCHER



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

1951

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	5
I. HET ONDERZOEK NAAR DE TOESTAND VAN HET WATER VAN DE ZUIDERZEE EN VAN HET IJSELMEER IN VERBAND MET DE LOZING VAN HET AMSTERDAMSE RIJOLWATER.	7
1. Aanleiding	7
2. Historisch overzicht	8
3. Het aanvullend onderzoek in verband met de toekomstige vorming van het IJmeer	9
4. Gegevens betreffende het rioolwater van Amsterdam, dat op het IJselmeer wordt geloosd	9
5. De bij het onderzoek gebruikte methoden	10
6. De plaatsen van monsterneming	13
II. CHEMISCHE UITKOMSTEN VAN HET ONDERZOEK GEDURENDE DE JAREN 1910—1948	15
1. De waarnemingen	15
2. Het rioolwater	16
3. Het IJselmeerwater (Zuiderzeewater) in de omgeving van de rioolbuis	17
4. Het oevergebied en de omringende wateren	20
III. BACTERIOLOGISCHE UITKOMSTEN	23
1. De waarnemingen	23
2. Het rioolwater	23
3. Het IJselmeerwater	23
4. Het oevergebied van de toekomstige IJmeerboezem	24
5. De binnenwateren	25
IV. HYDROLOGISCHE GEGEVENS VAN HET TOEKOMSTIGE IJMEER	26
1. Vorm en grootte	26
2. De waterbalans	27
3. De Oranjesluizen	28
4. De zoutbalans	29
V. DE WATERBEWEGING IN HET BUTTEN IJ	31

	Blz.
VI. HET AFGESLOTEN IJ	34
1. Historisch overzicht	34
2. Het waterbezwaar	35
3. Afvoer van het water	35
4. Inlaten van IJselmeerwater	35
5. Chemische analyse van het water in het Binnen IJ	36
6. Bacteriologische gegevens	38
 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN DESIDERATA	 40
SUMMARY, CONCLUSIONS AND DESIDERATA	42
LITERATUUR	44
GEGEVENS OMTRENT DE PLANKTONBEZETTING	46
GRAFIEKEN	51

WOORD VOORAF

In de vergadering van de Commissie ter Voorbereiding van Hydrobiologisch Onderzoek T.N.O. van 10 Juli 1947 deden Prof. Dr O. DE VRIES en Mevr. Dr N. L. WIBAUT-ISEBREE MOENS een voorstel om de Heer TH. G. N. DRESSCHER, bioloog bij de Gem. Geneeskundige- en Gezondheidsdienst (G.G. en G.D.) te Amsterdam, te belasten met een onderzoek naar de biologische reiniging van het Amsterdamse rioolwater, dat in het IJselmeer wordt afgevoerd. Voor dit onderzoek, van belang ter beantwoording van de vraag of het toekomstige IJmeer voldoende capaciteit zal bezitten om niet door dit rioolwater verontreinigd te worden, had ook de G.G. en G.D. belangstelling. Zij keurde goed, dat de Heer DRESSCHER bij zijn onderzoek, onder zekere voorwaarden, van haar laboratorium gebruik maakte. Nadat ook B. & W. van Amsterdam hun goedkeuring aan de plannen hadden gegeven en T.N.O. het voorstel van de Commissie had aanvaard, kreeg de Heer DRESSCHER de opdracht voor 2 jaar, ingaande 1 Januari 1948, luidende: „*het verrichten van hydrobiologisch onderzoek betreffende het rioolwater dat door de Gemeente Amsterdam in het IJselmeer ten Oosten van de Oranjesluizen geloosd wordt*”.

Een Commissie van Toezicht voor dit onderzoek werd, op voorstel van de Commissie, door het Dagelijks Bestuur van T.N.O. benoemd, bestaande uit: Prof. Dr L. F. DE BEAUFORT, Voorzitter, Mevr. Dr N. L. WIBAUT-ISEBREE MOENS, Prof. C. P. MOM en Dr C. A. H. VON WOLZOGEN KÜHR.

Gedurende het onderzoek bleek de noodzakelijkheid ook het elders in het IJselmeer geloosde water, voor zover het later in het IJmeer zal komen, in het onderzoek te betrekken. Ook werd de opdracht van de Heer DRESSCHER met één jaar verlengd, om hem in de gelegenheid te stellen een eindrapport samen te stellen van de resultaten der in 1948 en 1949 gedane waarnemingen en de daaruit te trekken conclusies, welk rapport thans door T.N.O. wordt gepubliceerd.

L. F. DE BEAUFORT

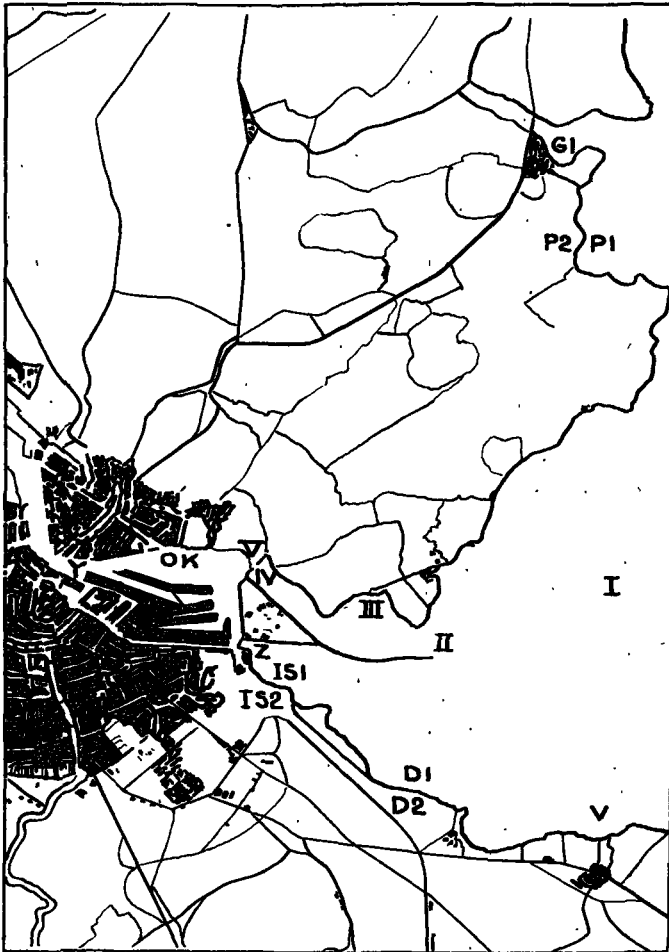


Fig. 1
Het onderzochte gebied

VERKLARING VAN DE TEKENS

- | | | | |
|------|--|-----|--|
| V | De uitmonding van de Vecht bij het Muiderslot | I | Het IJsselmeer ten noorden van Pampus |
| D 1 | Het IJsselmeer bij de Diemerdammersluis | P 1 | Het IJsselmeer bij het gemaal aan de Poel |
| D 2 | De Diemen bij de Diemerdammersluis | P 2 | De Poel bij het gemaal (De Poelkolk) |
| IS 1 | Het IJsselmeer bij de Ipenslotersluis | G 1 | De haven van Monnikendam |
| IS 2 | Het Bovendiep bij de Ipenslotersluis | Y | Het Afgesloten IJ bij de Sanitaire Havendienst te Amsterdam. |
| Z | Het IJsselmeer (Buiten IJ) bij de syphons te Zeeburg | O | Het Hoofdkanaal Oost (Jan v. Hasseltkanaal) |
| IV | Het Buiten IJ bij de Oranjesluizen | K | Het zijkanaal K bij de Zwavelzuurfabriek te Amsterdam |
| III | De haven van Durgerdam | V | Het Afgesloten IJ (Binnen IJ) bij de Oranjesluizen |
| II | Het IJsselmeer bij het Vuurtoreneiland | | |

I. HET ONDERZOEK NÁAR DE TOESTAND VAN HET WATER VAN DE ZUIDERZEE EN VAN HET IJSELMEER IN VERBAND MET DE LOZING VAN HET AMSTERDAMSE RIOOLWATER

I. AANLEIDING

Voordat er een rioleringstelsel bestond, werd het afvalwater van de Amsterdamse huizen geloosd in de grachten (dit zijn de op de Amstel aansluitende kanalen) en op deze rivier zelf.

Reeds in de zestiende eeuw werd door de steeds dichtere bevolking van de stad de toestand van het grachtwater zó slecht, dat van een zeer sterke vervuiling van het openbare water kon worden gesproken.

Onze vroegere stadsgenoten trachtten herhaaldelijk hierin verbetering te brengen. Men kon nl. water uit het IJ door sluizen in de grachten inlaten, hetgeen na 1674 geregeld geschiedde, doch een goede doorspoeling der grachten werd hierdoor niet bereikt.

De waterversing was geheel op de werking van de getijden (eb en vloed) en daarmee samenvallende gunstige of ongunstige windrichting gebaseerd, zodat het IJ-water soms in geringe, dan weer in overvloedige mate de stadsboezem kon binnenstromen.

Pas in 1872, toen het Noordzeekanaal gereed kwam en de Oranjesluizen het Zuiderzeewater van het ten noorden der stad liggende deel van het IJ scheidde, kon in de doorspoeling der grachten enig systeem worden gebracht. De hinder, die de afvoer van het rioolvocht medebracht, bleek echter niet afdoende te zijn bestreden, vooral omdat het zich snel uitbreidende westelijke en zuidelijke deel van Amsterdam zeer onvoldoende op een versing met Amstelwater was aangewezen. Vooral in de zomer was de doorstroming verre van toereikend, mede door het te geringe aantal grachten in deze stadsgedeelten.

Reeds in 1870 had de stadsingenieur VAN NIFTRIK ingezien, dat het afvalwater der huizen niet meer in de grachten moest worden geloosd, doch in plaats daarvan, in buizen diende te worden opgevangen en naar de Zuiderzee moest worden afgevoerd.

LAMBRECHTSEN VAN RITTHEM vestigde in 1898 opnieuw de aandacht op het rioolwatervraagstuk, tot eindelijk door J. VAN HASSELT de projecten werden gemaakt. Onder zijn opvolger, A. W. Bos, kwam het werk in 1913 gereed; in ditzelfde jaar op de 3de November werd het eerste rioolwater naar de Zuiderzee afgevoerd.

Tevoren deed het Rijk aan de gemeente Amsterdam concessie om het ongezuiverde afvalwater, dus zonder enige reiniging, aldaar te lozen.

De vergunning om een persleiding voor rioolwaterlozing op de Zuiderzee te hebben, bracht voor de gemeente Amsterdam echter ook verplichtingen mede.

In het Ministeriële Besluit van 1 November 1909, No. 233, afd. Waterstaat, kan men o.a. lezen:

„De loozing van rioolvocht door de persbuis zal niet geschieden, dan nadat gedurende een jaar op geregelde tijden waarnemingen zijn gedaan betreffende de samenstelling van het zeewater in de omgeving van de uitmonding der buis. Na de indienststelling der persbuis zullen eveneens dergelijke waarnemingen moeten worden verricht. Alle waarnemingen geschieden door en voor rekening van de gemeente Amsterdam, onder contróle van de Dienst der Volksgezondheid. De wijze van uitvoering der waarnemingen behoeft de goedkeuring van de Hoofdinspecteur der Volksgezondheid, aan wien de uitkomsten op nader voor te schrijven wijze zullen zijn mede te deelen.”

Bovenstaand artikel, no. 9 uit het Ministeriële Besluit, vormde de aanleiding tot een onderzoek naar de hoedanigheid van het water in de omgeving van de uitmonding der rioolbuis, dat tot op heden werd voortgezet.

In het voorjaar van 1910 werd een werkcommissie samengesteld, bestaande uit Dr H. G. RINGELING, Dr L. TH. REICHER en Ir D. DROST, welke een plan maakte, dat de goedkeuring van de Hoofdinspecteur der Volksgezondheid mocht ontvangen.

2. HISTORISCH OVERZICHT

Het chemische en bacteriologische onderzoek werd door de genoemde commissie opgedragen aan de apothekers KONING en MOOY te Bussum.

Met een korte onderbreking in de jaren 1918 en 1919, werd dit onderzoek door hen vanaf 23 Juni 1910 tot 8 September 1920 verricht. Daarna (1921) nam de gemeente Amsterdam het onderzoek geheel in eigen beheer; het vond plaats bij de Gemeentelijke Gezondheidsdienst, later de Gemeentelijke Geneeskundige en Gezondheidsdienst.

In het laboratorium van genoemde dienst geschiedde het chemische onderzoek door Dr L. TH. REICHER, het bacteriologische onderzoek door Dr H. PLANTEN en het biologische onderzoek door Mevr. Dr N. L. WIBAUT-ISEBREE MOENS.

In 1924 nam Dr J. A. HEYMANN als adviseur van de Gem. Geneeskundige en Gezondheidsdienst het chemische onderzoek over. Hij bracht enkele veranderingen in de methodiek aan, nl. voor het biologisch zuurstofverbruik en de bepaling van de hoeveelheid organische stof in het water, terwijl het aantal waarnemingspunten werd uitgebreid van 5 tot 12.

Circa 12 jaren leidde Dr HEYMANN dit werk; na zijn dood werd hij in 1936 opgevolgd door Dr C. A. H. VON WOLZOGEN KÜHR, die tot begin 1951 als chemisch adviseur aan de G.G. en G.D. was verbonden.

Dr VON WOLZOGEN KÜHR verbeterde de methode voor de bepaling van vrije zuurstof, waardoor deze meer was aangepast aan water waarin organische stoffen aanwezig zijn.

Na het overlijden van Dr PLANTEN (1928) werd het bacteriologische onderzoek in het daaropvolgende jaar door Mevr. Prof. Dr A. CH. RUYS overgenomen. Zij stelde tot het einde van 1948 haar microbiologische kennis in dienst van het onderzoek.

Vanaf de tijd, dat het onderzoek van het water van de Zuiderzee en het IJsselmeer in handen van de gemeente Amsterdam kwam, werkte Mevr. Dr N. L. WIBAUT-ISEBREE MOENS aan het biologische gedeelte; circa 27 jaren wist zij het onderzoek te stimuleren en van vele zijden te belichten; o.a. werden uitvoerige gegevens omtrent de planktonbezetting van de Zuiderzee en van het IJsselmeer verkregen, terwijl het onderzoek van de bodem in het werk werd betrokken. In Mei 1947 verliet zij de G.G. en G.D. waarmede zij haar werkzaamheid aan dit onderzoek beëindigde.

Aanvankelijk vond de bemonstering van het water in de omgeving van de uitmonding van de rioolbuis twee maal per maand plaats, elke keer en bij eb en bij vloed. Later voer men één keer per maand uit om daarna de boottochten tot 4 à 5 per jaar te beperken.

In de jaren direct na de afsluiting van de Zuiderzee (1932) werden vele tochten gemaakt om de biologische reiniging tijdens de ontzilting te volgen. Hoewel voor een verstoring van het biologisch evenwicht werd gevreesd, waardoor de zelfreinigende werking van het water in gevaar zou komen, bleek, dat geen ongunstige toestanden intraden.

De oorlogsjaren (1940—1945) brachten noodgedwongen een sterke vermindering der bemonstering van het water. Gedurende de jaren 1940, 1941 en 1942 werd slechts één keer per jaar uitgevaren en in 1943 en 1944 lag het onderzoek geheel stil.

Na het einde van de tweede wereldoorlog in 1945 werden weer twee tochten op het IJsselmeer gemaakt, terwijl men in de daaropvolgende jaren tot het normale aantal van 4 à 5 per jaar terugkeerde.

Overziet men de gehele periode van het onderzoek tussen 1910 en 1948, dan blijkt, dat 204 boottochten werden gemaakt en evenveel rapporten over de verkregen resultaten werden opgesteld. Het aantal daarbij gedane waarnemingen belooft verscheidene duizenden.

3. HET AANVULLEND ONDERZOEK IN VERBAND MET DE TOEKOMSTIGE VORMING VAN HET IJMEER

Naast het onderzoek naar de toestand van het water in het IJsselmeer in de omgeving van de persbuis der Amsterdamse riolering, bleek het in verband met de toekomstige inpoldering van het zuidelijke en westelijke deel van het IJsselmeer gewenst, een inzicht te verkrijgen in het aandeel, dat de omringende wateren op het overblijvende watergebied konden hebben.

De invloed van deze wateren was onvoldoende bekend; evenmin bestonden gegevens over de toestand van het IJsselmeer langs de oever van het resterende watergebied.

Door de Centrale Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek werd in samenwerking met de gemeente Amsterdam de opdracht gegeven zulk een onderzoek te verrichten. Als Commissie van Toezicht van de Centrale Organisatie T.N.O. fungeerden Prof. Dr L. F. DE BEAUFORT, Prof. Dr Ir C. P. MOM, Mevr. Dr N. L. WIBAUT-ISEBREE MOENS en Dr Ir C. A. H. VON WOLZOGEN KÜHR.

Gedurende de jaren 1948 en 1949 werd een zeer groot aantal waarnemingen verricht op verschillende punten langs de IJsselmeeroever, gelegen tussen Muiden en Monnikendam; voorts op de Vecht, de Diemen, het Bovendiep, het IJ en de Poel ten zuiden van Monnikendam.

4. GEGEVENS BETREFFENDE HET RIOOLWATER VAN AMSTERDAM, DAT OP HET IJSELMEER WORDT GELOOSD

Het rioolwater is afkomstig van een half miljoen inwoners; het wordt tegelijk met het hemelwater ongereinigd afgevoerd door een 5700 meter lange buis. Het einde van deze buis, ongeveer 4 km uit de kust van het IJsselmeer, is tevens het punt van lozing.

De dagelijks afgevoerde hoeveelheid rioolwater is 100 000 tot 150 000 m³ per etmaal. Gedurende de nacht wordt bijna geen vuil geproduceerd; de belasting is slechts enkele uren van de dag zeer zwaar.

In verhouding tot de geloosde hoeveelheden faecaliën en huishoudwater bevat het effluent zeer weinig industriewater.

Bij sterke regenval geraken de riolen overvuld; de nooduitlaten, die op de grachten lozen, komen in werking, waardoor het rioolwater in de grachten kan afvloeien. Deze uitlaten kunnen ook bij wijze van uitzondering of bij stagnatie in het bedrijf gebruikt worden voor het aflaten van rioolwater in de grachten. Soms blijven na

het werken van de nooduitlaten enkele van deze kleppen openstaan, zodat dan grachtwater in kleinere of grotere hoeveelheden in het rioolstelsel binnendringt. Dit grachtwater wordt samen met het afvalwater in het IJselmeer gebracht. Het zal duidelijk zijn, dat dit invloed op de samenstelling van het effluent moet hebben.

Het hieronder volgende staatje geeft een indruk van de gemiddelde hoeveelheden rioolwater, welke op het IJselmeer werden geloosd:

1915—1925	21 000 000 m ³ per jaar.
1925—1929	Toename van de hoeveelheden door verdere riolering van de stad.
1929—1934	37 500 000 m ³ per jaar.
1935—1939	Opnieuw meerdere aansluitingen op het rioolstelsel.
1939—1947	41 000 000 m ³ per jaar.
1948—1949	46 000 000 m ³ per jaar.

5. DE BIJ HET ONDERZOEK GEBRUIKTE METHODEN

Zoveel mogelijk werden dezelfde methoden toegepast, die vanaf de aanvang van het onderzoek werden gevolgd.

De chemische, bacteriologische en biologische uitkomsten zijn derhalve vergelijkbaar; de waterstaatkundige gegevens zijn uitsluitend van 1948 en 1949.

a. Chemische bepalingen

De chemische analyses werden gedaan volgens de voorschriften, beschreven in **MEERBURG** en **MASSINK**. Kleine veranderingen werden aangebracht ten einde het onderzoek aan dat van oppervlaktewater aan te passen. Wijzigingen zijn hieronder vermeld.

Vaste stof: hiervoor werd uitgegaan van 200 cm³ water.

Gloeiverlies van de vaste stof: in porceleinen kroesjes, de gloirest werd voor de SiO₂-bepaling gebruikt.

Calcium: uit het filtraat van de gloirest bepaald.

Magnesium: uit het filtraat van de Ca-bepaling.

KMnO₄-verbruik: aan de vloeistof werd 0,5 cm³ NaOH 33% oplossing toegevoegd.

Chloridegehalte: wegens het hogere zoutgehalte van het water, in Erlemeyer-kolfjes getitreerd.

De hoeveelheden waren te groot voor porceleinen schaaltes.

Nitriet: als reagens werd Gries-Romijn—van Eck gebruikt.

Nitrat: de bepaling geschiedde volgens **GRANVAL** en **LAJOUX**; in plaats van de berekende hoeveelheid NaCl, werd een kleine ondermaat Ag₂SO₄ toegevoegd en het neerslag afgefiltreerd.

Ammonium (saline): de behandelde hoeveelheid water was 200 cm³.

Ammonium (Albuminoid): geen wijzigingen.

IJzer: bepaling volgens **L. S. VAN DER VLUGT** (*Chem. Weekbl.* 1928 No. 31).

Zuurstofverzadiging: in verband met de aanwezigheid van organische stoffen wordt kaliumbicarbonaat na de fixatie van het O₂ toegevoegd.

SO₄: geen wijzigingen.

HCO₃: voor deze bepaling werd uitgegaan van 200 cm³ water.

CO₂: geen wijzigingen.

Tijdelijke hardheid: uitgaande van 100 cm³ water berekend uit het HCO₃.

Totale hardheid: berekend uit CaO en MgO.

H₂S: geen wijzigingen (alleen kwalitatief bepaald).

Fosforzuur: bepaald volgens de Normaalvoorschriften Commissie 65 (1946).

Natrium: voor de bepaling werd uitgegaan van 500 cm³.

pH: deze bepaling werd zowel colorimetrisch als electrisch uitgevoerd.

Bovenstaande analyses werden niet alle voor elk der genoemde waarnemingspunten verricht. Van enkele plaatsen zijn alleen cijfers omtrent het chloride- en zuurstofgehalte verkregen, tevens is de pH bepaald.

b. Bacteriologische bepalingen

Hierbij werd gebruik gemaakt van de methode van Eykman ter vaststelling van de hoeveelheid thermotolerante glucosevergistende bacteriën.

De bepaling geschiedde door in reageerbuisen, voorzien van een Durhambuisje, 10 cm³, 1 cm³, 0,1 cm³ enz., bij sterke verontreiniging vaak tot 0,0000001 cm³ water, met de vloeistof volgens Eykman te mengen.

De cultuurbuizen werden bij 45° C geplaatst; de beoördeling geschiedde na circa 48 uren.

Als positief werden aangemerkt de buizen waarin een duidelijke gasvorming was te zien.

De titer geeft een relatieve indruk van het aantal thermotolerante glucosevergisters in het water. Bij een positieve reactie (gasvorming) zal minstens 1 bacterie bij de enting in de cultuurvloeistof zijn gebracht. Geeft een hoeveelheid water van 0,01 cm³ een gasvorming te zien, dan kan worden aangenomen, dat er minstens 100 thermotolerante glucosevergistende bacteriën per cm³ water aanwezig waren.

Als voedingsoplossing werd gebruikt: 100 cm³ leidingwater, 1 g pepton, 0,5 g NaCl en 1 g glucose.

c. Methodiek bij de bepaling der relatieve hoeveelheden plankton- en andere organismen in het water

Voor het verzamelen van micro-organismen (hoofdzakelijk planktonen) in het water werden twee verschillende monsternemingen verricht.

1. Precies 10 l water werd door een fijnmazig zijdegaasnet gezeefd.
2. Door direct scheppen werd 1 l water verkregen.

De hoeveelheden water werden ter plaatse van de monsterneming met formol gefixeerd. Bij het monster water van 1 l werd 3 cm³ formol van 40% toegevoegd, bij het residu van de 10 l water werd 1 cm³ op circa 40 cm³ geconcentreerd plankton gebruikt.

Op het laboratorium bleef het water ongeveer een week staan, zodat bezinking plaats vond. De bovenstaande heldere vloeistof werd daarna afgeheveld; terwijl het restant na doorschudden in centrifugebuisjes werd gedaan. Deze buisjes werden \pm 3 minuten bij een toerental van 3000 per minuut gecentrifugeerd. Het sediment in de buisjes had gewoonlijk zulk een volume, dat tezamen met de bovenstaande vloeistof tot 2 cm³ kon worden afgepipetteerd. In enkele gevallen moest wegens de te grote hoeveelheid van het centrifugaat 4 cm³ in de buisjes achterblijven.

Voor het onderzoek op micro-organismen werd de neergeslagen massa intensief gemengd, waarna een druppel (d.i. circa 1/25 van de genoemde 2 cm³) op een objectdrager onder een dekglas microscopisch werd bekeken.

Aan het aantal der gevonden organismen werd voor iedere soort een relatieve waarde toegekend. Organismen, die draadvormige, bandvormige of ronde koloniën vormden, werden per kolonie als één exemplaar geteld.

d. Methode om met fluoresceïne als indicator waterbeweging aan te tonen

De methode om door middel van fluoresceïne de gang van een instromend water in oppervlaktewater te volgen, bezit naast haar-eenvoud het voordeel van gemakkelijke uitvoerbaarheid.

De stof wordt in natuurlijk water niet gevonden en is onschadelijk voor levende wezens.

1. HET WATERGEBIED

Alvorens tot een proefneming over te gaan, stelt men zich op de hoogte van de hoeveelheid water binnen het gebied, waarin de beweging zal worden onderzocht. Tevens dient men de hoeveelheden water, die aan dit gebied worden toegevoerd, te kennen.

Deze voorbereiding is noodzakelijk ter berekening van de benodigde hoeveelheid fluoresceïne.

Wat de chemische gesteldheid van het water aangaat, is de bepaling van de pH belangrijk. De kleurstof geeft nl. alleen in een alcalisch milieu een duidelijke fluorescentie, zodat tevoren moet worden nagegaan of de pH boven 7 ligt.

Tenslotte is het ter controle van het te onderzoeken watergebied nodig de eventuele eigen fluorescentie van het water in polychromatisch licht te kennen.

2. OPLOSSING VAN HET FLUORESCËINE

Het fluoresceïne wordt in opgeloste toestand toegevoegd aan het water waarvan men het lot en de gang wil nagaan.

Dit oplossen moet ver van de plaats der proefneming geschieden. Men kiese hiervoor dezelfde persoon, die de kleurstof zal doseren, terwijl deze verder niet aan het experiment mag deelnemen.

Om fouten in de waarnemingen uit te sluiten, wordt de plaats, waar het materiaal voor de monsterneming wordt bewaard en de monsters water later worden onderzocht, gekozen op voldoende afstand van die, waar de kleurstof wordt opgelost.

Het oplossen kan het veiligste in de buitenlucht geschieden, waarbij zoveel mogelijk voorzorgen worden genomen om verstuiven van de droge, poedervormige kleurstof te voorkomen, opdat geen fluoresceïne op oncontroleerbare wijze de waarnemingen zou kunnen beïnvloeden.

Met een weinig looghoudend water (NaOH) wordt het poeder voorzichtig aangemaakt, daarna met dezelfde loogoplossing verdund.

Het gebruik van 3 à 4 delen NaOH op 5 delen fluoresceïne waarborgt het gemakkelijk oplossen van de kleurstof. Op deze wijze kunnen 1000 g fluoresceïne in 10 l water worden verdeeld.

3. DOSEREN VAN HET FLUORESCËINE

Bij langdurig doseren is het aan te bevelen de concentratie van de oplossing kleiner te maken, b.v. 1000 g fluoresceïne op 1000 l water. Deze laatste oplossing kan met het buitenwater gemengd in een verhouding van 1 op 100 000 tot 1 op 200 000 zonder hulpmiddelen in het water worden waargenomen. Elke liter oppervlaktewater bevat dan 0,01 of 0,005 mg fluoresceïne.

4. HET NEMEN VAN MONSTERS WATER

De monsterneming binnen het watergebied, waar het onderzoek naar de waterbeweging wordt gedaan, kan met een waterhapper geschieden.

Wil men alleen de horizontale verplaatsing van de kleurstof nagaan, dan kunnen de monsters water door onderdompeling van flesjes (200 cm³ inhoud) worden verkregen. Iets minder nauwkeurig is het scheppen van water met een emmer, waaruit men de flesjes vult. Geringe restanten van de kleurstof kunnen dan van een tevoren geschepte hoeveelheid in de emmer zijn achtergebleven.

5. AANTONEN VAN HET FLUORESCËINE

Het aantonen van geringere hoeveelheden van de kleurstof tot plm. 0,001 mg/l geschiedt in het donker met een sterke, niet te brede lichtbundel.

De te onderzoeken hoeveelheid water (monsterflesje van 200 cm³ inhoud) wordt in het licht van een projectielamp met verzamellens op haar fluorescentie onderzocht.

Het gebruik van ultraviolet licht biedt geen voordelen, daar elk natuurlijk water hierin een eigen fluorescentie geeft, die de groene fluorescentie van de gebruikte kleurstof overdekt.

Hinderlijk is vaak het Tyndall-effect, dat door in het water zwevende deeltjes wordt opgewekt. Laat men de monsterflesjes met water rustig staan, dan kan na 3—4 dagen met de bepaling van de hoeveelheid fluoresceïne worden begonnen.

Neerslaan van de zwevende bestanddelen met aluminiumsulfaat is niet mogelijk wegens de verlaging van de pH.

Tijdens het bewaren van de door monsterneming verkregen hoeveelheden water, verdient het ten zeerste aanbeveling niet te veel licht toe te laten; hierdoor vermindert nl. de fluorescentie. Men kan alles dus het beste in het donker plaatsen.

Zeer geringe hoeveelheden fluoresceïne kunnen worden aangetoond wanneer bij de monsterneming telkens 1 l water wordt geschept. Om praktische redenen is het niet aan te bevelen van grotere hoeveelheden water uit te gaan.

Deze hoeveelheid water wordt bij 100° C ingedamp tot 50 cm³, in een flesje gedaan en na bezinking in de lichtbundel bekeken. Op deze manier kan ongeveer 0,00005 mg/l fluoresceïne worden aangetoond. Hierbij zij echter opgemerkt, dat men zich overtuigt van het absoluut fluoresceïne-vrij zijn van het gebruikte materiaal en de ruimte, waarin men werkt. Nauwkeurig reinigen van het glaswerk na het indampen van elk monster water is eveneens vanzelfsprekend.

Het vaststellen van de hoeveelheid fluoresceïne in de verkregen monsters water geschiedt door vergelijking met standaardoplossingen. Deze worden gemaakt met water uit het gebied, waar de proef wordt gedaan.

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn, dat voor een watermassa van ongeveer 1 000 000 m³ een hoeveelheid van 1 kg fluoresceïne voldoende is. Bij het toepassen van de concentratie-methode (indampen) kunnen met hetzelfde gewicht aan kleurstof zelfs 20 000 000 m³ water worden geïdentificeerd.

6. DE PLAATSEN VAN MONSTERNEMING

Bij het sinds 1910 uitgevoerde onderzoek werden verschillende plaatsen in de omgeving van de rioolbuis per boot bemonsterd. Na de uitbreiding der plaatsen van monsterneming werden deze met de nummers 1 t/m 7 en R t/m R 1200 aangeduid. De laatstgenoemde aanduidingen hebben betrekking op de rioolmond (R) en plaatsen, die respectievelijk 200 tot 1200 meter ten noordoosten van het einde van de persbuis zijn gelegen. Het punt B (bakens no. 1) ligt buiten de vervuilingzone, circa 6 km van de uitmonding van het riool verwijderd (zie fig. 2).

In 1948 en 1949 werden bovendien door een schip van de dienst Amsterdam—Groningen, hoeveelheden water meegebracht van het Buiten IJ bij de doorvaart tussen het einde van de rioolbuis en het Vuurtoreneiland en van een punt in het IJselmeer ongeveer 1 ½ km ten noorden van Pampus (zie fig. 1).

Het water in het IJselmeer langs de oever werd op of bij de volgende plaatsen bemonsterd:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. Diemerdamersluis | 5. Haven van Durgerdam |
| 2. Ipenslotersluis | 6. Gemaal „de Poelkolk” |
| 3. Syphons te Zeeburg | 7. Haven van Monnikendam |
| 4. Oranjesluizen | |

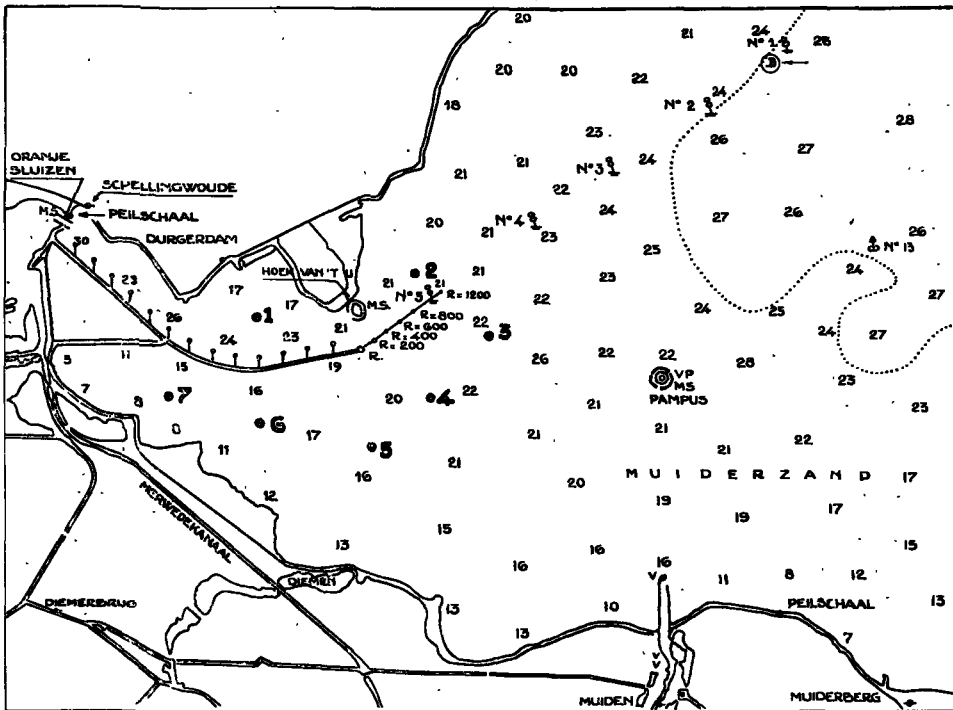


Fig. 2. Het IJselmeer in de omgeving van de rioolbuis

1 t/m 7 (vette cijfers): plaatsen van monsterneming; R t/m R 1200: idem: 1 t/m 5: bakens
De overige cijfers hebben betrekking op de diepte

Van de met het onderzochte deel van het IJselmeer in verbinding staande wateren waren de hieronder genoemde plaatsen in het onderzoek opgenomen:

1. De uitmonding van de Vecht bij het Muiderslot
2. De Diemen bij de Diemerdammersluis
3. Het Bovendiep bij de Ipenslotersluis
4. De Poel bij het gemaal „De Poelkolk”
5. Het Afgesloten IJ met enkele zijkanalen:
 - a. Het Afgesloten IJ bij de Oranjesluizen
 - b. Het Afgesloten IJ bij de Sanitaire Havendienst tegenover de Brandweer aan de De Ruyterkade te Amsterdam
 - c. Het zijkanaal K bij de Zwavelzuurfabriek te Amsterdam
 - d. Het hoofdkanaal Oost bij de Zwavelzuurfabriek

Vele in het IJselmeer gelegen punten werden vanaf een vaartuig bemonsterd; de andere plaatsen meestal vanaf steigers en kademuren.

De voor het onderzoek benodigde hoeveelheden water werden aan boord van het vaartuig verkregen door middel van een waterhapper van Friedinger, in andere gevallen door het scheppen met een emmer of door onderdompeling van de bemonsteringsflesjes.

Het water werd van ongeveer 50 cm onder de oppervlakte verkregen.

Het IJselmeerwater en dat van het Buiten IJ in de omgeving van de rioolbuis werd gewoonlijk in de maanden Maart, Mei, Juli, September en November onderzocht. Tijdens de twee jaren van het aanvullende onderzoek bracht de boot van de dienst Amsterdam—Groningen bovendien in de wintermaanden geregeld elke veertien dagen water mee, des zomers echter nu en dan.

De plaatsen langs de IJselmeeroever en de in het onderzoek betrokken binnenwateren werden veelal één keer per 2 weken bezocht.

II. CHEMISCHE UITKOMSTEN VAN HET ONDERZOEK GEDURENDE DE JAREN 1910—1948

I. DE WAARNEMINGEN

Gedurende 40 jaren zijn nu cijfers verkregen over de chemische toestand van het IJselmeerwater in de omgeving van de uitmonding van de Amsterdamse rioolbuis.

Van deze uitkomsten zijn in dit rapport de gemiddelden over verschillende perioden van het onderzoek berekend.

In het veertigjarige tijdvak zijn verschillende veranderingen in de omstandigheden op te merken.

Van 1910 tot het einde van 1913 trachtte men een inzicht te krijgen in de toestand van het water in de Zuiderzee en het Buiten IJ vóór aldaar rioolwater werd geloosd. Uit die tijd konden slechts enkele gegevens in het onderstaande overzicht worden geplaatst, daar niet alle waarnemingsplaatsen met die van het huidige onderzoek overeen komen.

De volgende periode loopt vanaf einde 1913 t/m 1921; hier geldt hetzelfde wat betreft de plaatsen van waarneming. In deze jaren werd echter regelmatig rioolwater geloosd.

Vergelijkt men de cijfers (genoemd bij 5 en 7, zie tabel 2), dan blijkt, dat de toestand van het water in de Zuiderzee geen merkbare invloed ondervond van het afvalwater uit de rioolbuis. Het kaliumpermanganaatverbruik, dat een vergelijkingsmaat is voor het gehalte aan organische stof binnen een bepaald watergebied, vertoont zowel vóór als tijdens de lozing van rioolwater geen belangrijke verschillen. Evenmin zijn de verzadigingspercentages van de zuurstof merkbaar veranderd. De toestand van het water mag voor zover het deze gegevens betreft in de beide perioden gunstig worden genoemd.

Na 1921 werden de waarnemingen nog enige tijd op gelijke voet voortgezet. In 1924 werd echter besloten de plaatsen van monsterneming uit te breiden tot de op heden in het onderzoek opgenomen punten, tevens nam ook het aantal der verschillende chemische bepalingen toe.

Binnen de jaren 1925 tot heden vallen belangrijke veranderingen in de toestand van het water te zien. Van 1925 t/m 1931 werden de waarnemingen in het brakke water van de Zuiderzee met haar eb- en vloedbeweging verricht. Door deze getijdewerking vond een regelmatige af- en aanvoer van grote hoeveelheden water plaats.

Na de voltooiing van de Afsluitdijk in 1932 volgde een tijd van verzoeting van het water, welke tot een min of meer stationnaire toestand voortging. Ten slotte vallen de gegevens van de laatste jaren geheel binnen een tijdperk waarin het water van het IJselmeer slechts geringe hoeveelheden zout bevat.

Beziet men de gemiddelde uitkomsten der chemische analyses, dan blijkt, dat belangrijke veranderingen in de opeenvolgende perioden zijn ingetreden (tabel 1 en 2).

De gedurende de twee jaren in het aanvullende onderzoek verkregen cijfers van de waarnemingsplaatsen in de doorvaart tussen het Vuurtoreneiland en het einde van de strekdam en een punt ten noorden van Pampus tonen een ander beeld dan bij het continue onderzoek zijn verkregen.

Dit kan worden verklaard door het feit, dat de waarnemingen over het gehele jaar lopen in tegenstelling tot die van het doorlopende onderzoek, welke voorname-lijk in de zomer met grote tijdstussenruimten plaats vonden.

Verder is de invloed van het brakke IJwater van 1948 en 1949 groter geweest dan in de jaren 1939 tot 1948.

Ter vergelijking met de hiervolgende cijfers over de jaren 1948 en 1949 wordt eerst een reeks van in 1941 voorspelde getallen eveneens betrekking hebbende op het IJselmeerwater genoemd. Volgens deze voorspelling werden in 1950 de volgende hoeveelheden stoffen verwacht:

Chloride	175 mg/l	
HCO ₃	185 mg/l	
SO ₄	56 mg/l	
Na	96 mg/l	
Ca	72 mg/l = als CaO	100 mg/l
Mg	15 mg/l = als MgO	25 mg/l

Totale hardheid (in D°): 14

2. HET RIOOLWATER

a. KMnO₄-getal

De relatieve hoeveelheid organische stoffen, uitgedrukt door het KMnO₄-getal is in de opeenvolgende perioden voor het effluent sterk gedaald, nl. van 233 tot 98 (zie R tabel 1). Waarschijnlijk zijn verschillende invloeden voor deze vermindering aansprakelijk.

Het lozen van de belangrijkste hoeveelheden afvalwater kan door wijzigingen in de huishouding der bevolking in de loop der jaren van een vroeger uur op de dag naar een latere tijd zijn verschoven.

De grafieken in de publicatie: „De zuivering van het rioolwater te Amsterdam” door P. NAUTA tonen in de loop van een dag sterke verschillen in het lozen van de hoeveelheden organische stoffen. Een tijdelijke vermindering van de hoeveelheden afvalstoffen maakt, dat het rioolwater hetwelk door de persbuis wordt afgevoerd minder vuil is. Tot een zelfde effect leidt een verandering in de tijd waarop de monsterneming van het rioolvocht plaats grijpt. Uit de gegevens bleek, dat het uur van bemonstering in de latere perioden is vervroegd. Daarnaast zal het toenemende verbruik van leidingwater zeker een relatieve vermindering van de vaste bestanddelen in het rioolwater ten gevolge hebben gehad.

b. Chloridegehalte

(Met zout- en chloridegehalte wordt steeds de hoeveelheid chloorion bedoeld.)

De verlaging van de saliniteit van het effluent moet grotendeels worden verklaard door een directe menging van het rioolwater met het water van de Zuiderzee, later het water van het IJselmeer ter plaatse van de uitmonding der rioolbuis. Tevens waren ook de Amsterdamse grachten aan deze verlaging debet. In de tijd van de Zuiderzee was het grachtenwater zeer brak. De grachten stonden en staan nog in verbinding met het riolsysteem (zie de gegevens omtrent de Amsterdamse riolering, hoofdstuk I, 4), zodat soms belangrijke hoeveelheden grachtenwater tezamen met het rioolwater worden afgevoerd.

Met de verzoëting van het IJselmeer en de daling van het zoutgehalte der grachten, verminderde dus het chloridegehalte van het rioolwater.

TABEL 1. Analyse van het rioolwater (R), het IJsselmeerwater op 200—1200 m van de mond der rioolbuis en op een afstand van 6000 m (punt B) (zie fig. 2)

	Periode	R	R 200	R 400	R 600	R 800	R.1200	B
KMnO ₄ -verbruik mg/l	1910-1913							
	1913-1921	233						
	1925-1931	216	39	37	38	41	38	31
	1932-1938	141	27	24	22	22	23	19
	1939-1948	98	23	20	13	19	21	20
Cl' mg/l	1925-1931	1376	5100	5090	5339	5100	5119	5439
	1932-1938	742	1522	1546	1556	1585	1570	1596
	1939-1948	488	204	190	175	169	164	152
NO ₂ mg/l	1932-1938	0,168	0,078	0,078	0,076	0,061	0,075	0,029
	1939-1948	0,144	0,110	0,130	0,118	0,085	0,089	0,064
NO ₃ mg/l	1925-1931	0,20	1,9	1,8	1,7	2,1	2,3	2,4
	1932-1938	3,24	1,12	0,98	0,98	0,90	0,60	0,75
	1939-1948	0,83	1,04	1,20	1,15	1,03	1,50	1,47
NH ₄ salino mg/l	1925-1931	48,70	1,45	1,45	1,37	1,24	1,24	0,37
	1932-1938	46,00	2,76	1,71	1,05	0,83	0,83	0,32
	1939-1948	44,90	0,99	0,99	0,85	0,47	0,40	0,28
NH ₄ albuminoid mg/l	1925-1931	18,30	0,93	0,72	0,61	0,77	0,66	0,54
	1932-1938	4,15	0,64	0,54	0,50	0,48	0,51	0,43
	1939-1948	3,40	0,39	0,35	0,38	0,38	0,33	0,35
O ₂ -verzadigings- percentage	1925-1931		63	68	72	74	81	91
	1932-1938		72	78	80	82	84	99
	1939-1948		100	102	102	108	111	113
O ₂ -verbruikspersen- tage in 24 uur bij 20° C	1925-1931		44	34	31	25	25	7
	1932-1938		53	43	31	27	24	11
	1939-1948		32	23	27	28	21	14

3. HET IJSELMEERWATER (ZUIDERZEEWATER) IN DE OMGEVING VAN DE RIOOLBUIS (Zie tabellen 1, 2 en 3)

a. KMnO₄-getal

Het is begrijpelijk, dat de punten, die het dichtst bij de uitmonding van de rioolbuis liggen, dezelfde tendenz in het KMnO₄-getal vertonen als voor het rioolwater kon worden opgemerkt.

De waarnemingsplaatsen, die verder van de uitmonding liggen, tonen echter eveneens gelijklopende veranderingen in de samenstelling van het water. Het punt B, Bakken, dat 6 km van de uitmonding der persleiding verwijderd is, laat een duidelijk verschil zien in de tijd vóór en na de afsluiting der Zuiderzee. Het water is dus blijkbaar t.o.v. het gehalte aan organische stoffen veranderd.

b. Chloridegehalte

De daling van het chloridegehalte komt geheel voor rekening van de ontzilting als gevolg van de afsluiting van de Zuiderzee in 1932.

De invloed van het rioolwater op de hoeveelheden zout in het water van Zuiderzee en IJsselmeer is gedurende de drie perioden (tabel 1) goed merkbaar. Men ziet in de reeks R. t/m B vóór en tijdens de verzoeting een vermindering van het zoutgehalte in de richting van' de riooluitmonding. Het rioolwater met zijn lagere chloridehoeveelheid deed het zoutgehalte dalen. Later (1939—1948) is het omgekeerde merkbaar; het rioolvocht werkt dan verziltend.

Het punt 1 (tabel 2) heeft in de twee laatste perioden van het onderzoek een hoger chloridegetal dan de overige punten, doordat het onder invloed staat van het te Schellingwoude gespuide water uit het Afgesloten IJ.

TABEL 2. Analyse van het IJsselmeerwater in de omgeving van de uitmonding van de persbuis der riolering (zie fig. 2)

	Periode	Punten van monsterneming				
		1	4	5	6	7
KMnO ₄ -verbruik mg/l	1910-1913			28		30
	1913-1921			27		29
	1925-1931	44	36	36	36	38
	1932-1938	26	22	22	23	23
	1939-1948	24	22	19	20	22
Cl' mg/l	1925-1931	4973	5242	5083	5099	5225
	1932-1938	1715	1539	1509	1516	1522
	1939-1948	335	187	196	220	231
NO ₂ ' mg/l	1932-1938	0,118	0,067	0,074	0,082	0,082
	1939-1948	0,224	0,116	0,109	0,074	0,135
NO ₃ ' mg/l	1925-1931	3,8	2,2	2,2	1,7	1,4
	1932-1938	2,25	0,80	0,82	1,02	0,84
	1939-1948	1,43	1,48	1,09	1,20	1,26
NH ₄ saline mg/l	1925-1931	1,17	1,22	1,33	1,10	1,42
	1932-1938	1,12	0,69	0,73	0,73	1,08
	1939-1948	1,36	0,76	0,81	0,49	1,22
NH ₄ albuminoid mg/l	1925-1931	0,84	0,74	0,86	0,80	0,91
	1932-1938	0,63	0,56	0,55	0,57	0,60
	1939-1948	0,42	0,40	0,37	0,40	0,39
O ₂ -verzadigingspercentage	1910-1913			92		94
	1913-1921			98		93
	1925-1931	85	80	78	83	79
	1932-1938	84	88	90	87	84
	1939-1948	106	107	110	110	110
O ₂ -verbruikpercentage in 24 uren	1925-1931	18	25	14	16	21
	1932-1938	24	20	21	20	21
	1939-1948	25	31	22	23	37

c. NH_4 saline — NO'_2 — NO'_3

Voor alle waarnemingspunten in het IJsselmeer valt op een enkele uitzondering na een vermindering in het ammoniumgehalte te constateren.

Het is waarschijnlijk, dat deze vermindering aan een snellere nitrificatie in het zoete water ten opzichte van het brakke water is toe te schrijven. De stijging van de nitrietcijfers wijst in eenzelfde richting.

Duidelijk is de voortschrijdende omzetting der stikstofverbindingen vanaf de uitmonding van het riool naar het open water van de Zuiderzee en het IJsselmeer in de reeks der waarnemingspunten R t/m B (riool t/m Baken) te zien (tabel 1).

d. *Albuminoid-ammoniak*

Zowel voor het rioolvocht als voor het omringende water is een vermindering in de hoeveelheid organisch-ammonium merkbaar. Dit wijst niet alleen op een vermindering van organische stoffen in het effluent, doch tevens op de verandering in samenstelling van het buitenwater (tabel 1 en 2).

e. *Zuurstofverzadiging*

De verbetering in de aëratie van het water blijkt uit de stijging van de zuurstofhoeveelheden. De oorzaak voor deze verbetering in de toestand van het water kan gedeeltelijk gezocht worden in de daling van het zoutgehalte, waardoor de zuurstof beter in het water kan oplossen en voor een deel in een verschuiving van de planktonbezetting, met relatief minder zoö-organismen en meer phytoplanktonen in het IJsselmeer, dan tevoren in de Zuiderzee. De invloed van het rioolwater komt ook hier weer goed tot uiting. De zuurstofverzadiging neemt in de richting van de vervuilsbron af (tabel 1 en 2).

f. *Het zuurstofverbruik bij 20° C in 24 uren*

Het biochemisch zuurstofverbruik daalt in de drie opeenvolgende perioden van het onderzoek in de onmiddellijke omgeving van de rioolmond (tabel 1). Voor de overige waarnemingspunten bewegen de cijfers zich in een opgaande lijn (tabel 2 en Baken tabel 1).

Een hoger zuurstofverbruik wijst op een grotere werkzaamheid van micro-organismen in het zoete water dan voorheen in de brakke Zuiderzee; een afname van het O_2 -verbruik wijst op een grotere verdunning van het geloosde rioolvocht.

De zelfreinigende werking van het water kan uit de reeks R t/m B (tabel 1) wederom duidelijk worden afgelezen; het zuurstofverbruik stijgt naar gelang de waarnemingspunten dichter bij de mond van de persbuis zijn gelegen.

In aansluiting op het continue IJsselmeeronderzoek werd in 1949 het water in de omgeving van de uitmonding van het riool en het water buiten de invloed van deze vervuilsbron onderzocht.

Wat betreft het zuurstofverzadigings- en het zuurstofverbruikspercentage, wijken deze weinig van het gemiddelde der over de jaren 1939 t/m 1948 verkregen cijfers af.

De hoeveelheid *chloride* was echter hoger, hetgeen in het water van het IJsselmeer moet worden gezocht, daar het gehalte op een afstand van ongeveer 6 km van de rioolmond over 1949 gemiddeld 281 mg/l bedroeg.

Het gemiddelde over de jaren 1939 t/m 1948 was 129 mg/l minder dan het zo even genoemde getal.

TABEL 3. Analyse van het IJselmeerwater op verschillende punten in de omgeving van de mond van de rioolbuis en de haven van Monnikendam

mg/l	Doorvaart van het Vuurtoreneiland en de strekdam van het riool		IJselmeer circa 1½ km ten noorden van Pampus		Haven van Monnikendam	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
Vaste stof	734	912	631	829	700	1053
Zwevende stof	47	107	44	108	59	71
Gloeiverlies van de vaste stof	53	41	55	38	97	61
KMnO ₄ -verbruik	36	27	35	25	38	33
Chloride	270	470	218	381	322	461
Nitriet	0,105	0,268	0,110	0,184	0,132	0,237
Nitraat	2,19	4,06	2,00	3,93	2,37	4,75
SO ₄	97,3	109,1	99,9	116,1	101	97
HCO ₃	146,5	146,7	138,8	135,2	182	178
CO ₂	7,1	2	6,8	1,77	6,6	1,9
SiO ₂	38,5	31,2	39,6	44,1	40	36
NH ₄ saline	0,63	0,68	0,44	0,34	0,70	0,50
NH ₄ albuminoid	0,48	1,01	0,76	0,57	0,50	1
IJzer	0,30	0,32	0,31	0,55	0,30	0,25
Ca als CaO	114	113	106	118,5	131	121
Na	179	298	144	270	215	311
Mg als MgO	20	69	18	64	23	47
Totale hardheid (in D°)	14	19,3	13,4	20,9	16,4	19,3
Tijdelijke hardheid	6,6	6,8	6,5	6,5	8,4	8,2
PO ₄ gamma/liter	238	168	180	97	359	222

4. HET OEVERGEBIED EN DE OMRINGENDE WATEREN

Uit de tabellen 4 en 7 betreffende het oevergebied en de omringende wateren blijkt, dat het gemiddelde zoutgehalte van alle punten in het jaar 1949 belangrijk was gestegen t.o.v. het voorgaande jaar.

De chloridecijfers tonen waardeverhogingen tussen 163 en 461 mg/l. In hoeverre de stijging van het zoutgehalte aan de grotere hoeveelheid chloride in het IJselmeerwater zelf, dan wel aan de verzilting van het Noordzeekanaal moet worden toegeschreven, is niet uit te maken. In ieder geval staat vast, dat het Noordzeekanaal hierin een belangrijk aandeel heeft gehad (zie hoofdstuk VI, pag. 38). De verhoging van het chloridegehalte in het Buiten IJ kan worden verklaard door het spuien van het brakke water uit het Noordzeekanaal en Afgesloten IJ en doorschutwater van de Oranjesluizen.

Water uit het Noordzeekanaal kan nl. via het Merwedekanaal door de Ipensloter- en Diemerdammersluizen afvloeien, waardoor het zoutgehalte plaatselijk wordt verhoogd (zie grafiek 6, pag. 54).

Zowel ten noorden als ten zuiden van de strekdam der riolering kan het Afgesloten IJ aldus zijn saliniteit aan het Buiten IJ mededelen.

De zuurstofvoorziening van het water was in 1948 iets beter dan in 1949 (tabellen 5, 6, 8 en 9).

Het water van alle waarnemingspunten, zowel die van de IJselmeeroever als de binnenwateren, had in 1949 geringere hoeveelheden zuurstof in oplossing; de waarden daalden met 6 tot 15% t.o.v. 1948. Bovendien toonde het biochemisch zuurstofverbruik een geringe stijging met waarden van 1 tot 9%.

De kwaliteit van het water der onderzochte plaatsen kon echter nog goed worden genoemd.

TABEL 4. Het chloridegehalte van het water uit het oevergebied van het IJselmeer (in mg/l)

	Minimale Cl'		Maximale Cl'		Gemiddelde Cl'	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
Haven van Monnikendam	160	275	820	1300	322	462
IJselmeer bij gemaal „De Poelkolk” .	160	290	1300	1450	407	529
Haven van Durgerdam	180	280	980	1925	434	597
Buiten IJ bij de Oranjesluizen	240	275	2020	4100	722	1009
Buiten IJ bij de syphons te Zeeburg .	140	275	2120	4650	352	675
IJselmeer bij de Ipenslotersluis . . .	140	275	4150	3750	666	869
IJselmeer bij de Diemerdammersluis .	220	270	3000	3575	503	778

TABEL 5. De zuurstofverzadiging van het water uit het oevergebied van het IJselmeer

	Minimale %		Maximale %		Gemiddelde %	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
Haven van Monnikendam	58	74	177	128	106	98
IJselmeer bij gemaal „De Poelkolk” .	87	88	190	170	127	112
Haven van Durgerdam	68	73	197	185	112	106
Buiten IJ bij de Oranjesluizen	84	60	180	116	119	94
Buiten IJ bij de syphons te Zeeburg .	84	68	140	132	107	94
IJselmeer bij de Ipenslotersluis . . .	87	74	140	133	110	99
IJselmeer bij de Diemerdammersluis .	43	76	200	154	114	103

TABEL 6. Het zuurstofverbruik in 24 uren bij 20° C van het water uit het oevergebied van het IJselmeer

	Minimale %		Maximale %		Gemiddelde %	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
Haven van Monnikendam	6	15	84	63	26	33
IJselmeer bij gemaal „De Poelkolk” .	7	10	49	42	19	24
Haven van Durgerdam	7	9	45	50	24	27
Buiten IJ bij de Oranjesluizen	8	12	39	61	21	27
Buiten IJ bij de syphons te Zeeburg .	6	10	52	44	24	25
IJselmeer bij de Ipenslotersluis . . .	4	6	34	50	22	25
IJselmeer bij de Diemerdammersluis .	9	6	37	55	21	26

TABEL 7. Het chloridegehalte van het water der onderzochte binnenwateren (in mg/l)

	Minimale Cl'		Maximale Cl'		Gemiddelde Cl'	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
De Poel bij het gemaal „De Poelkolk”	680	660	2000	2000	1113	1276
Het Bovendiep bij de Ipenslotersluis	80	205	4400	4200	1244	1705
De Diemen bij de Diemerdammersluis	60	195	4160	4900	1120	1495
De Vecht bij het Muiderslot	100	145	1540	2300	416	591

TABEL 8. Het zuurstofverzadigingspercentage van het water der onderzochte binnenwateren

	Minimale %		Maximale %		Gemiddelde %	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
De Poel bij het gemaal „De Poelkolk”	74	87	190	170	120	112
Het Bovendiep bij de Ipenslotersluis	71	66	140	139	105	96
De Diemen bij de Diemerdammersluis	70	56	164	170	107	95
De Vecht bij het Muiderslot	42	35	147	123	92	85

TABEL 9. Zuurstofverbruikpercentage in 24 uren bij 20° C van het water der onderzochte binnenwateren

	Minimale %		Maximale %		Gemiddelde %	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
De Poel bij het gemaal „De Poelkolk”	12	12	49	55	26	35
Het Bovendiep bij de Ipenslotersluis	8	4	47	44	20	24
De Diemen bij de Diemerdammersluis	5	8	44	62	22	28
De Vecht bij het Muiderslot	5	4	47	62	23	24

III. BACTERIOLOGISCHE UITKOMSTEN

1. DE WAARNEMINGEN

Sinds 1910 zijn er bacteriologische gegevens verzameld van het water in het IJsselmeer rondom de persbuis der riolering.

Hoofdzakelijk waren dit in het begin bepalingen van het aantal bacteriën per cm³ in bouillon-agar bij 37° C. Daarnaast werden later ook gistingsproeven volgens Eykman gedaan.

Deze gegevens leidden aanvankelijk niet tot een inzicht in de bacteriologische algemene toestand van het water in het Buiten IJ rondom de rioolmond.

De toevalligheden, die bij de monsterneming een invloed op de uitkomsten kunnen hebben, maakten een beoordeling aan de hand van een klein aantal waarnemingen onmogelijk. Plaatselijke ophopingen van bacteriën kunnen een onjuist beeld van de algemene bacteriologische bezetting van het water geven. Verder kunnen bij het kweken van de bacteriën allerlei invloeden het vermeerderen van de organismen bevorderen of vertragen.

Het was dan ook pas mogelijk om na een zeer groot aantal waarnemingen, welke over een langdurige periode liepen, enig inzicht te verkrijgen in het verloop van de bacteriologische toestand van het water in de nabijheid van de rioolmonding en in de toestand op grotere afstand van deze vervuiliingsbron.

Om een overzichtelijk geheel van de verkregen waarnemingen samen te stellen werd het aantal keren, dat een bepaalde waterhoeveelheid bij toevoeging aan de voedingsoplossing volgens Eykman een positieve reactie gaf, in procenten van het aantal waarnemingen omgerekend.

Het aantal gevallen, dat er respectievelijk 1, 10, 100 enz. thermotolerante glucose vergistende bacteriën per cm³ aanwezig waren, kan aldus uit het getal van het percentage worden afgelezen. De verkregen getallen zijn in blokgrafieken geplaatst, waarbij elk waarnemingspunt van het IJsselmeeronderzoek afzonderlijk is weergegeven (grafieken 1, 2 en 3, pags. 51 en 52).

Evenals bij de chemische uitkomsten zijn de perioden 1925 t/m 1931, 1932 t/m 1938, 1939 t/m 1948 onderscheiden.

In deze drie tijdvakken werden achtereenvolgens 23, 42 en 23 waarnemingen verricht.

2. HET RIOOLWATER

Het rioolwater blijkt in het tijdsverloop van 1925 tot 1948 bacteriologisch een gunstiger beeld te geven. De vermindering in het aantal thermotolerante glucose-vergisters is over de drie perioden duidelijk merkbaar aan de verlaging van het percentage der waarnemingen, betrekking hebbende op de verschillende hoeveelheden water, die een positieve uitslag gaven.

De mogelijke oorzaken voor de verbetering werden reeds besproken bij de chemische uitkomsten, die dezelfde tendenz tonen als de bacteriologische uitkomsten.

3. HET IJSELMEERWATER

Het reinigend vermogen ten aanzien van de thermotolerante glucose-vergisters is in het water aan veel tragere gang gebonden dan uit de veranderende chemische

samenstelling blijkt. Het aantal bacteriën, dat zeer waarschijnlijk van faecale oorsprong is, uitgedrukt in de uitkomsten van de Eykman-proef, vermindert in het water slechts langzaam, in ieder geval langzamer dan de chemische afbraak zou doen vermoeden.

In de lijn van de waarnemingspunten R tot en met R 1200 is de toestand van het water echter steeds aan verbetering onderhevig.

Merkwaardig is de nivellering in de uitkomsten tijdens het laatste decennium (1939—1948) van het onderzoek. Bijna alle waarnemingspunten laten t.o.v. de Eykmantiter gelijke uitslagen zien. De vermenging van het rioolwater met het zoete IJselmeerwater geschiedt blijkbaar intensiever dan in de brakke Zuiderzee. De grafieken 1 en 2, die betrekking hebben op de perioden 1925/1931 en 1932/1938, laten bij de waarnemingspunten R t/m R 1200 een geleidelijker aflopend beeld zien dan in de laatste 10 jaren (vergelijk grafiek 3).

De punten R 200 en 1 vormen een uitzondering; het eerste, doordat het in de onmiddellijke omgeving van de riooluitmonding ligt, dus zeer sterk onder de invloed van het uitstromende rioolwater staat; het tweede wordt geïnfluenceerd door het schutwater uit het Afgesloten IJ of door het inlaten van IJselmeerwater via de Oranjesluizen. Het is nl. gebleken, dat bij sterke inlaat door de Oranjesluizen verdund rioolwater wordt aangezogen (grafiek 8).

Het inlaten van belangrijke hoeveelheden IJselmeerwater ter doorspoeling van het Afgesloten IJ en het Noordzeekanaal begon in 1937 en werd, met onderbreking in de oorlogsjaren, nadien voortgezet.

Het IJselmeerwater op ongeveer 6 km ten oosten van de uitmonding van het riool bij het Baken (punt B) mag goed worden genoemd, al bleek er incidenteel wel eens een lage Eykmantiter voor te komen.

Grafiek 3, pag. 52 toont in de loop van het onderzoek een gunstiger wordend beeld van de bacteriologische gesteldheid van het water na de verzoeting van het IJselmeer. Dit wijst weer op een snellere reiniging in zoet dan in brak water.

Dat dit niet parallel behoeft te gaan met het aantal overige bacteriën kan men besluiten uit de mededeling van Prof. Ruys in 1941, dat het gemiddelde aantal bacteriën in het IJselmeer na de afsluiting was toegenomen. Het betreft nl. alle op bouillon-agar gekweekte bacteriën, dus niet alleen die van faecale oorsprong. Mogelijk mag dit, zoals reeds gezegd, als een aanwijzing worden gezien dat de bacteriologische omzettingen van de organische bestanddelen in het water, in een milieu met geringe saliniteit sneller verlopen dan in een met hoger zoutgehalte.

4. HET OEVERGEBIED VAN DE TOEKOMSTIGE IJMEERBOEZEM

Nabij de oever is het IJselmeerwater in bacteriologische zin vrijwel gelijk van kwaliteit. De plaatsen bij de Ipenslotersluis, de syphons te Zeeburg, het Buiten IJ bij de Oranjesluizen en de haven van Durgerdam, ten slotte de haven van Monnikendam, verschillen onderling slechts weinig. Iets gunstiger is de toestand bij de Diemerdammersluis en de uitmonding van de Vecht, terwijl door de lozing van het weinig verontreinigde polderwater van Waterland bij het gemaal „De Poelkolk” daar ter plaatse een bacteriologische toestand bestond, die gelijk was aan de toestand van het IJselmeer op ruime afstand van de kust (grafiek 4, pag. 53).

5. DE BINNENWATEREN

De met het IJsselmeer in verbinding staande wateren verkeerden in een bevredigende toestand; zeer goed was de kwaliteit van het water in de zo even genoemde Poel. Gemiddeld was dit nog iets beter dan het IJsselmeerwater bij het Bakken.

Wat betreft de bepaling van de Eykmantiter voor het water van het oevergebied van het IJsselmeer en de binnenwateren werd deze tot en met $0,01 \text{ cm}^3$ bepaald. Uit grafiek 5, pag. 53 valt te lezen, dat de hoeveelheid thermotolerante glucosevergifters in 1949 groter was dan in het jaar 1948. De doorlopende lijn geeft het beeld voor 1948, de aanvullende onderbroken lijn de toestand over 1949 weer.

IV. HYDROLOGISCHE GEGEVENS OVER HET TOEKOMSTIGE IJMEER

I. VORM EN GROOTTE

De toekomstige toestand van het IJmeer werd het eerst bestudeerd door de Commissie inzake wijziging der afsluiting van het IJ. Deze commissie werd in 1919 ingesteld en bracht haar verslag uit in 1922. Sinds die tijd zijn allerlei veranderingen in de plannen tot inpoldering van het IJselmeer gebracht, welke hier niet nader zullen worden genoemd. Het laatste overzicht van de toekomstige toestand gaf Ir DE BLOCC VAN KUFFELER; in zijn publicatie (6) wordt de toestand van het watergebied na het inpolderen van het zuidwestelijke en zuidoostelijke deel van het IJselmeer besproken¹. Aan het IJmeer (± 6800 ha) zullen enkele kleinere watergebieden aansluiten, nl. in het zuiden een randmeertje (het Gooimeer) ter grootte van circa 1200 ha, oostelijk van het IJmeer een ongeveer 33 km lang kanaal met een breedte van 400 m (d.i. ± 1300 ha); ten slotte treedt het Gouwmeer (± 1900 ha) in het noorden met het

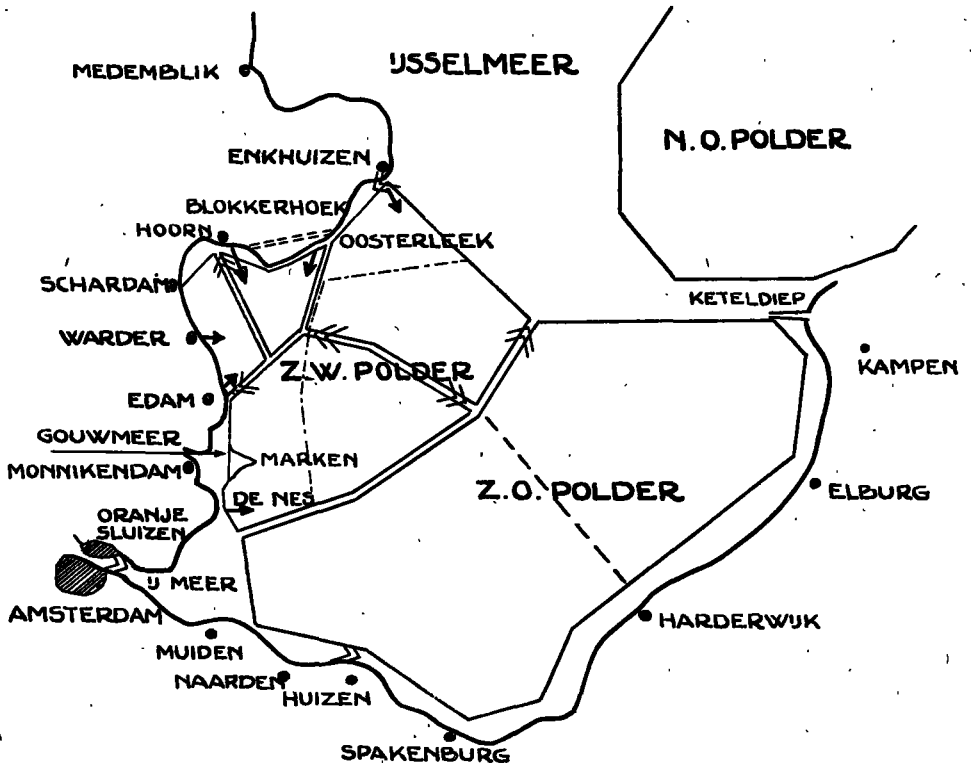


Fig. 3. Het IJmeer na de toekomstige indijking van de Z.O.- en de Z.W. polder

» Sluizen; → Toegangen voor landverkeer; = Kanalen;
 ----- Eventueel Boezemkanaal Hoorn—Blokkerhoek; - - - - - Afdelingsgrens

¹ De tussen haakjes geplaatste cijfers verwijzen naar de nummers van de literatuurlijst.

IJmeer in verbinding. Dit gehele gebied zal van het IJsselmeer worden afgesloten door sluizen, nl. in het Gooimeer bij Huizen en in het grote kanaal, dat de Z.W.-Polder en de Z.O.Polder zal scheiden aan het oostelijk einde.

Het peil van het IJmeergebied zal hoger liggen dan dat van het IJsselmeer.

Fig. 3 geeft een beeld van de topografische situatie zoals deze zich op den duur zal ontwikkelen.

2. DE WATERBALANS

Het waterbezwaar op het genoemde gebied zal, gerangschikt naar de orde van grootte, van de volgende plaatsen afkomstig zijn:

1. Het uitslagwater van de nieuwe polders. De gemalen zullen zo worden geplaatst, dat het polderwater hoofdzakelijk op het IJmeergebied zal worden uitgeslagen.

Bij Edam komt een gemaal voor het hoogliggende gedeelte van de Z.W.Polder, bovendien twee gemalen langs de kanalen binnen dit poldergebied. De Z.O.Polder, die in twee afdelingen zal worden drooggelegd, zal waarschijnlijk een deel van het polderwater op het IJsselmeer uitslaan. Door deze regelingen zal het meestal mogelijk zijn de waterlast van de nieuwe polders via de Oranjesluizen naar het Noordzeekanaal af te voeren. In de gevallen, dat de watertoevoer op het IJmeer gedurende natte perioden te groot is, moet een deel op het IJsselmeer worden geloosd.

2. Het afvloeiende water van de Vecht.

3. Het water van Amstelland en het Afgesloten IJ, dat door de Diemerdammersluis, de Ipenslotersluis en door de syphons (grondduiker) te Zeeburg kan worden afgevoerd.

4. Het hemelwater.

5. Het rioolwater uit de persleiding van Amsterdam.

6. Het uitslagwater van Waterland door middel van het gemaal „De Poelkolk”.

7. Het water van Schermerboezem door de sluizen te Edam en Monnikendam.

Voor de jaren 1948 en 1949 kunnen overzichten van het waterbezwaar en de wateronttrekking binnen het in de toekomst in te sluiten watergebied worden gegeven. De gegevens voor deze waterbalansen werden verkregen, in samenwerking met de Provinciale Waterstaat te Haarlem, terwijl de Dienst der Publieke Werken te Amsterdam eveneens enige cijfers verstrekke. De neerslag werd ontleend aan de opgaven van het filiaal van het K.N.M.I. te Amsterdam.

TABEL 10. Waterbalans van het onderzochte gebied over het jaar 1948

	Waterbezwaar (in 1000 m ³)	Wateronttrekking (in 1000 m ³)
De Vecht	354 000	
Diemerdammer en Ipenslotersluis (schatting 1e helft van het jaar)	80 000	
Diemerdammersluis (2e helft van het jaar)	48 384	
Ipenslotersluis (2e helft van het jaar)	36 654	
Syphons te Zeeburg	16 286	189 641
Rioolwater van Amsterdam	47 102	
Oranjesluizen	45 300	107 834
Gemaal de Poelkolk	31 365	
Monnikendam	1 750	78 487
Neerslag bij 724 mm (opp. 11 500 ha)	83 280	
Verdamping 600 mm (opp. 11 500 ha)		69 000
Overschot (lozing naar IJsselmeer of Noordzeekanaal)		299 139
Totaal	744 101	744 101

TABEL II. Waterbalans van het onderzochte gebied over het jaar 1949

	Waterbezwaar (in 1000 m ³)	Wateronttrekking (in 1000 m ³)
De Vecht	236 818	
Diemerdamersluis	101 932	
Ipenslotersluis	83 141	
Syphons te Zeeburg	20 392	214 931
Rioolwater van Amsterdam	45 111	
Oranjesluizen	950	402 558
Gemaal de Poelkolk	36 752	
Monnikendam	23 172	102 694
Neerslag 680 mm (opp. 11 500 ha)	78 200	
Verdamping 600 mm (opp. 11 500 ha)		69 000
Te kort (onttrekking aan het IJsselmeer)	162 715	
Totaal	789 183	789 183

Enkele cijfers over 1948 moesten wegens het ontbreken van waarnemingen worden geschat. Het waterbezwaar van Edam, dat ongeveer van dezelfde grootte is als dat van Monnikendam, is niet in de balansen opgenomen; deze hoeveelheden zijn echter niet belangrijk.

Uit de verslagen van de Prov. Waterstaat van Noordholland, betreffende het z.g. Noordholland-onderzoek, kunnen enkele bijzonderheden aan de gegevens der beide waterbalansen worden toegevoegd.

Te Monnikendam werd na Juli 1948 weinig water ingelaten wegens herstellingen aan waterwerken in Schermerboezem. Het inlaten werd op 14 October gestaakt. Gedurende 1949 werd van 19 Februari tot 15 October water ingelaten.

2. DE ORANJESLUIZEN

In 1948 liet de doorspoeling van het Noordzeekanaal veel te wensen over. Vanaf 18 April werd te Schellingwoude water ingelaten maar niet met voldoende regelmaat en in te kleine hoeveelheden, enerzijds omdat te IJmuiden niet voldoende werd gespuid, anderzijds omdat voor het inlaten soms niet voldoende verval beschikbaar was. Gedurende 1949 werd krachtig ververst. Op 4 Maart werd met het inlaten van IJsselmeerwater te Schellingwoude begonnen, terwijl het met enige onderbrekingen tot midden October werd voortgezet. Na October waren de onderbrekingen van langere duur. De ingelaten hoeveelheden waren belangrijk groter dan in de voorgaande jaren (38) (39).

Het verdampingscijfer van 600 mm. per jaar boven een vrij wateroppervlak is als gemiddelde ontleend aan de opgaven der waarnemingen, verkregen over de jaren 1932—1938 en 1935—1946, zijnde respectievelijk 630 en 584 mm. (De Watervoorziening van Amsterdam, rapporten 1940 en 1948.)

Ten opzichte van de wateronttrekking leverde het waterbezwaar in 1948 een overschot op. Dit water kwam op het IJsselmeer, terwijl het in de toekomst op het Noordzeekanaal zou kunnen worden gebracht. Het daaropvolgende jaar was de onttrekking groter dan het bezwaar (balans 1949). Het benodigde water werd door

het IJselmeer geleverd en zou na de zuidwestelijke en zuidoostelijke inpolderingen ook door het IJselmeer geleverd moeten worden, indien niet het polderwater van het droogkomende nieuwe land op de overblijvende waterruimte van de IJmeerboezem zou worden gebracht. Brengt men de component, gevormd door het uitslagwater van de Z.W.- en de Z.O.Polder in een begrotende waterbalans van het toekomstige IJmeer, dan zal, gebaseerd op de afgeronde cijfers van 1949, met verwaarlozing van de hoeveelheid water, die door kwel naar de polders uit de IJmeerboezem zal verdwijnen, een volgend beeld ontstaan (tabel 12):

TABEL 12. Waterbalans over een jaar voor de toekomstige IJmeerboezem

	Waterbezwaar (in 1000 m ³)	Wateronttrekking (in 1000 m ³)
Diverse wateren en de neerslag	625 000	
Diverse wateren en de verdamping		790 000
Uitslagwater van de nieuwe polders (150 000 ha)	935 000	
Ter beschikking voor kwel, schutwater en lozing naar het IJselmeer of naar het Noordzeekanaal		770 000
Totaal	1 560 000	1 560 000

Bij de berekening is aangenomen, dat al het polderwater op de IJmeerboezem zal komen. De schatting voor de hoeveelheid polderwater geschiedde aan de hand van cijfers afkomstig van de N.O.Polder. Deze polder slaat gemiddeld per jaar 300 000 000 m³ water uit bij een oppervlakte van 48 000 ha. Berekend op een oppervlakte van 150 000 ha van de nieuwe polders zou dit circa 935 000 000 m³ per jaar zijn.

Het waterkapitaal van het IJmeer, dat voor schutten en lozen naar het IJselmeer of naar het Noordzeekanaal ter beschikking zal komen is dan 770 000 000 m³ per jaar. Zeer waarschijnlijk zal deze hoeveelheid belangrijk kleiner zijn, daar een deel van het polderwater van de Z.O.Polder direct op het IJselmeer zal worden uitgeslagen. Verder kan een hoeveelheid kwelwater, te schatten op 50 tot 80 miljoen m³ per jaar, van de IJmeerboezem naar de nieuwe polders en het oude land verdwijnen.

Het lozen van water via het Noordzeekanaal naar de Noordzee zal in de toekomst groter moeten zijn dan in het jaar 1949. De genoemde hoeveelheid water, die volgens de begrotende cijfers overblijft zal echter te groot blijken om geheel langs deze weg te worden afgevoerd. Het IJselmeer zal het resterende moeten opnemen.

4. DE ZOUTBALANS

Het spreekt vanzelf, dat bij de cijfers over de waterhoeveelheden ook een overzicht van de toestand van het water t.o.v. het zoutgehalte past.

De zoutgetallen, die in onderstaande balans (tabel 13) zijn te vinden, werden verkregen door de maandgemiddelden van de chloridecijfers met de in de betreffende maand gespuide of ingelaten waterhoeveelheden te vermenigvuldigen. Een overzicht van het jaar 1948 kon wegens het ontbreken van gegevens niet worden samengesteld.

TABEL 13. Zoutbalans over 1949 (in 1000 kg chloride)

	Aanvoer naar het IJselmeer	Onttrekking aan het IJselmeer
De Vecht	162 500	
Diemerdammersluis	186 400	
Ipenslotersluis	186 500	
Syphons te Zeeburg	20 400	144 900
Rioolwater	27 000	
Oranjesluizen	2 200	219 100
Gemaal „De Poelkolk”	45 000	
Monnikendam	20 700	36 000
Op het IJselmeer gebracht overschot		250 700
Totaal	650 700	650 700

Wanneer wordt aangenomen, dat het uitslagwater van de Z.W.Polder en de Z.O.Polder geheel op de IJmeerboezem zou worden gebracht, krijgt de zoutbalans van het toekomstige watergebied, berekend op de basis van het jaar 1949 het volgende aanzicht (tabel 14):

TABEL 14. Zoutbalans over een jaar voor de toekomstige IJmeerboezem (in 1000 kg chloride)

	Aanvoer	Onttrekking
De verschillende wateren	650 000	400 000 +
De nieuwe polders	575 000	extra afvoer wegens verhoging van het zoutgehalte en vergrote waterafvoer
Totaal aangevoerd chloride	1 225 000	

Bij een waterbezwaar van 1 560 000 000 m³ zou het water in de IJmeerboezem op den duur een chloridegehalte verkrijgen van circa 775 mg/l. (De schatting voor de nieuwe polders werd door middel van gegevens betreffende de N.O.Polder gedaan.)

Eventuele omrekening van het chloridegehalte tot NaCl kan voor de in de zoutbalansen genoemde getallen geschieden door vermenigvuldiging met 1,65.

V. DE WATERBEWEGING IN HET BUITEN IJ

De Hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat (directie Noordholland) schreef in Maart 1937 aan de gemeente Amsterdam, dat het in zijn voornemen lag een proef te nemen met het inlaten van zoet IJselmeerwater te Schellingwoude met de bedoeling daardoor een daling van het hoge Cl-cijfer van het water binnen de Noordzeekanaalboezem te bewerkstelligen.

Als bezwaar tegen deze inlaat van IJselmeerwater werd de mogelijkheid genoemd, dat het toestromende water het rioolwater uit de Amsterdamse persleiding zou meevoeren. Daarom werd aan de gemeente Amsterdam verzocht metingen te doen ten einde te controleren in hoeverre door rioolvocht verontreinigd water te Schellingwoude zou binnenstromen.

In de zomer van 1937 en 1938 werden door de Dienst van Publieke Werken en de Gem. Geneeskundige en Gezondheidsdienst grote reeksen waarnemingen verricht, waarbij cijfers werden verkregen over het zuurstofverzadigingspercentage, de temperatuur en het chloridegehalte van het water, dat door de sluis passeerde.

In het rapport, dat hierover verscheen, wordt gesproken over sterke dagelijkse wisselingen in de zuurstofverzadiging, terwijl het chloridegehalte enkele keren vrij hoge waarden vertoonde.

De conclusie was ten slotte, dat gedurende het inlaten van IJselmeerwater meestal een minder gunstige toestand bestond, dan in perioden waarin niet werd ingelaten. De hoedanigheid van het water was echter niet van ongunstige invloed op het water van het Afgesloten IJ (Binnen IJ).

Men vreesde evenwel, dat het inlaten van water bij een temperatuur boven 20° C, evenals het inlaten van grote hoeveelheden water (meer dan 1,5 miljoen m³ per etmaal) bezwaren zou kunnen geven, zodat besloten werd om gedurende warme perioden het inlaten te staken en de hoeveelheid in te laten water te beperken.

Voor de verzoeting van het *Afgesloten IJ* en het *Noordzeekanaal* bleek het inlaten van IJselmeerwater zeer nuttig te zijn.

Het zal duidelijk zijn, dat het bovengenoemde onderzoek geen antwoord gaf op de vraag of rioolwater tijdens het inlaten van IJselmeerwater door de sluis te Schellingwoude (Oranjesluizen) binnen kwam. Om het probleem tot oplossing te brengen werd daarom naar andere middelen uitgezien. Inmiddels werd afgestapt van de beperking, die aan de temperatuur waarbij en de hoeveelheid waarin mocht worden ingelaten, was opgelegd.

In 1949 en 1950 werden proefnemingen gedaan met fluoresceïne als indicator voor het rioolwater. In het eerste rapport (12), dat over deze experimenten uitkwam staat:

„Het rioolwater zal worden gekleurd met fluoresceïne door deze kleurstof in het persstation der riolering te Zeeburg in het afvalwater te brengen. Tijdens het doorstromen in de persbuis mengt het fluoresceïne zich intensief met het rioolwater, waarna het bij de uitmonding in het IJselmeer zichtbaar zal worden. Aldaar vloeit het effluent met het IJselmeerwater samen waarin het zich meer of minder verspreidt. Het fluoresceïne dient als indicator voor het rioolwater, dat in zijn beweging kan worden gevolgd, wanneer de verdunning met het omringende IJselmeerwater niet te groot wordt. Door het nemen van monsters water op verschillende plaatsen in de omgeving van de persbuis, zal kunnen worden nagegaan waarheen het effluent zich heeft bewogen”.

De eerste proefneming leidde tot de conclusie, dat bij westelijke en noordwestelijke wind geen of zeer weinig rioolwater, verdund en reeds gedeeltelijk verwerkt, door de Oranjesluizen binnendringt, daarentegen wel door de syphons (grondduiker) te Zeeburg het grachtennet kan binnenkomen.

De in het daaropvolgende jaar (1950) gedane proefneming bewees, dat bij wind uit oostelijke en zuidelijke richting gedeeltelijk omgezet rioolwater, gemengd met grotere of kleinere hoeveelheden IJselmeerwater door de sluis (Oranjesluizen) passeerde.

De bezinkbare bestanddelen van het rioolwater blijven bij geringe stroomsnelheden in het IJselmeer, terwijl het door de stroming meegevoerde zwevende materiaal door IJselmeerwater wordt verdund.

De zuurstofvoorziening en de verdunningsfactor werken gunstig op de biologische omzetting der organische stoffen, zodat het ingelaten water van redelijke kwaliteit blijkt te zijn. De verdunningsgraad gaat verder naargelang meer water door de Oranjesluizen wordt binnengelaten.

Wanneer in de toekomst eventueel een regelmatige inlaat van grote hoeveelheden water uit de IJmeerboezem zal plaats hebben, kan worden verwacht, dat ook de hoeveelheid, in het Afgesloten IJ komende, verdunde en gedeeltelijk verwerkte stoffen uit het rioolwater, groter zal worden. Het is echter mogelijk, dat de verdunning, waarin dit afvalwater zal binnen komen, geen merkbare invloed op de toestand van het Afgesloten IJ-water zal uitoefenen, omdat de kwaliteit van het water in het Afgesloten IJ gelijk zou kunnen zijn aan die van het instromende water.

De eigenschappen van het water uit de IJmeerboezem zullen dus van betekenis zijn als verdunningsfactor; is het uitslagwater van de nieuwe polders van goede kwaliteit, dan zal waarschijnlijk geen ongunstige toestand intreden.

Een voortzetting van de experimenten, om de waterbeweging te leren kennen, zal echter noodzakelijk zijn; daarnaast zal een regelmatige controle op de IJmeerboezem steeds moeten worden uitgeoefend.

Een factor, die voor de verdunning van het rioolwater in het Buiten IJ een incidenteel karakter draagt is de op- en afwaai van het water.

De waterstanden kunnen door genoemde oorzaak belangrijk verschillen, zoals blijkt uit het overzicht, dat betrekking heeft op de peilstanden van het IJselmeer bij de Oranjesluizen (tabel 15).

TABEL 15. Waterstanden t.o.v. N.A.P. in de Oranjesluizen—Het Buiten IJ (in cm)

Jaar	Hoogste stand	Laagste stand	Gemiddelde stand
1933	+ 90	— 189	— 8,8
1934	+ 74	— 146	— 1,0
1935	+ 67	— 201	— 14,4
1936	+ 82	— 100	— 9,6
1937	+ 63	— 152	— 8,9
1938	+ 74	— 264	— 15,1
1939	+ 91	— 123	— 14,2
1940	+ 71	— 125	— 13,3
1941	+ 69	— 165	— 21,0
1942	+ 105	— 170	— 31,8
1943	+ 37	— 238	— 39,0
1944	+ 46	— 187	— 21,1
1945	+ 60	— 154	— 23,0
1946	+ 72	— 160	— 29,7
1947	+ 44	— 250	— 35,3
1948	+ 65	— 196	— 31,0

Het verschil tussen de hoogste en laagste waterstand kan 2 à 2,5 m, soms zelfs meer bedragen.

Een opwaai van 10 cm binnen een etmaal heeft in het Buiten IJ (\pm 1000 ha) een watertoevoer van 1 miljoen m³ ten gevolge. In verhouding tot het geloosde rioolwater is deze watermassa ongeveer 7 tot 10 keren zo groot, zodat door elke 10 cm verhoging in waterstand het rioolwater eventueel 10 keren kan worden verdund.

Ontegengesteld werken op- en afwaai in gunstige zin t.o.v. de toestand van het water rondom de uitmonding van de rioolbuis, omdat het oostelijke IJselmeerwater steeds van goede kwaliteit is. Zoals reeds werd opgemerkt, is de mogelijkheid van deze verdunning slechts incidenteel; bij windstilte en geringe windkracht uit dezelfde richting kan van een verdunning op deze wijze weinig sprake zijn. Alleen bij verandering van windrichting wordt het water af- of aangevoerd.

In de toekomst zullen de verschillen in waterstand door de inperking van het wateroppervlak veel geringer zijn, doch de eventuele vermindering der verdunning door op- en afwaai zal zeker worden gecompenseerd door het grote waterbezwaar op de IJmeerbezem, waardoor een regelmatige doorstroming van deze watermassa kan worden gewaarborgd.

VI. HET AFGESLOTEN IJ

1. HISTORISCH OVERZICHT

Het IJ, vroeger de zuidwestelijke uitloper van het Almere, de latere Zuiderzee, drong westelijk gaande het land binnen tot de hogere geestgronden en boog aldaar naar het noorden om als de Krommen-IJ (Krommenie), die verbinding maakte met het Alkmaardermeer of Lange Meer.

Aan de noordelijke en zuidelijke oever van het IJ waren verder allerlei uitlopers, die in contact stonden met het plassen- en merengebied, dat in de omgeving was gelegen. De voornaamste waren het Spaarne in het zuiden en aan de noordzijde, naast de reeds genoemde Krommen-IJ, de Zaan.

De noordelijke oever van het IJ was in de middeleeuwen bedijkt en reikte aldus van Durgerdam tot Beverwijk. Langs de zuidrand vormde de in de 13e eeuw afgesloten Spaarndammerzeedijk de beveiliging van Zuidholland tegen het door het IJ opdringende Zuiderzeewater. Deze dijken lagen er reeds in de 12e eeuw, behalve tegen de hogere gronden onder Velzen en Beverwijk.

Het Spaarne maakte verbinding tussen het IJ en een groep meren, die ten Noorden van Leiden tot Haarlem waren gelegen. In 1253 bestond reeds een dam in het Spaarne (Spaarndam), die de open verbinding tussen het IJ en de genoemde meren kon afsluiten door een uitwateringssluis en aldus de bestaande IJdijk sloot. Naast de uitwateringssluis kreeg Haarlem in 1255 een schutsluis in het Spaarne. De Zaan werd in 1316 bij Zaandam afgedamd en in het jaar 1357 maakte men een afsluiting in de Krommen-IJ door het leggen van de z.g. Nieuwendam, die een opening zonder sluisdeuren had ter breedte van 16 voet. Deze dam ontstond bij het tegenwoordige gehucht Dam onder Uitgeest. Pas in 1560 plaatste men deuren in deze afsluiting.

Op last van het hoogheerraadschap van Rijnland werden in 1364 nieuwe sluisen in de zuidelijke IJdijk gemaakt bij Halfweg, daar de sluisen te Spaarndam blijkbaar onvoldoende waren om het Rijnlandse water te lozen. Uit het feit, dat er een toelidingskanaal moest worden gegraven van het Spieringmeer (later het noord-oostelijk deel van het Haarlemmermeer) naar de sluisen, blijkt, dat Halfweg toen nog niet op zulk een smalle landengte lag als in latere eeuwen.

In het zuidoosten liep de Amstel in het IJ uit en was binnen de stad Amsterdam op verschillende plaatsen afgedamd, terwijl de Amsterdamse grachten als zijkanalen van de Amstel evenzovele nieuwe, kunstmatig aangelegde verbindingen met het IJ maakten. Zowel de Amstel als de grachten konden door sluisen van het IJ worden afgesloten.

Naast de beschreven verbindingen van het IJ met het binnenwater bestonden in de dijk nog allerlei kleine sluisjes, door welke sluisjes vele dorpen, die langs het IJ waren gelegen, des winters IJwater over hun landen lieten vloeien om het in het voorjaar weer op de binnenmeren te laten aflopen. Omstreeks 1635 kwam een nieuwe verbinding met het IJ tot stand door het graven van de Nauernase vaart, die als afvoer voor het overtollige water, dat na de droogmaking van de Schermer niet meer op dit meer kon worden gelaten, een compensatie moest geven. In de jaren 1819—1824 werd het Noordhollandskanaal gegraven, dat toen de vaart voor zeeschepen naar en van Amsterdam beter mogelijk maakte dan over de Zuiderzee. Dit kanaal loopt nu van het thans Afgesloten IJ naar het Nieuwediep. Het jaar 1865 betekende het begin van het einde voor het oude IJ; toen werd nl. met het graven van het Noord-

zeekanaal en het droogmaken van de IJpolder begonnen. Voor de scheepvaart en de uitwatering werden binnen de polder 10 zijkanalen gemaakt, van A. t/m K.

- A. naar de haven van Beverwijk,
- B. zuidwaarts naar de Spaarndam,
- C. zuidwestwaarts naar de Spaarndam,
- D. naar Nauerna,
- E. naar de Westzaanse Overtoom,
- F. naar de sluis te Halfweg,
- G. naar de Voorzaan,
- H. naar de vroegere zeedijk ten Z.W. van Oostzaan,
- I. naar de Oostzaanse Overtoom en
- K. naar Nieuwendam.

Verder werd in 1872 het IJ aan de oostzijde afgesloten door een dijk, waarin de Oranjesluizen werden aangebracht. Door deze werkzaamheden was het IJ sterk ingeperkt en door de dam bij Schellingwoude (Oranjesluizen) in twee delen gesplitst, het Buiten IJ en het Afgesloten IJ (Binnen IJ). Dit laatste is een deel waarover nader zal worden gesproken.

Voor rekening van de Staat werd op grond van de wetten van 1881 en 1884 het Merwedekanaal gegraven. Dit was in 1889 gereed en maakt verbinding tussen het Afgesloten IJ en de Lek. Op den duur bleek het kanaal niet meer aan de eisen van de scheepvaart te voldoen, zodat in een wet van 1931 de aanleg werd bevolen van een scheepvaartverbinding van Amsterdam naar de Boven-Rijn. Op dit oogenblik is het werk nog niet voltooid.

2. HET WATERBEZWAAR

Tegenwoordig lozen rechtstreeks op het Afgesloten IJ en het Noordzeekanaal: de IJpolder en het stadswater van Amsterdam (18 000 ha). Verder ontvangt de Noordzeekanaalboezem ruim de helft van het waterbezwaar van Rijnland, ruim een kwart van dat van Schermerboezem, de helft van Waterland en ruim driekwart van het waterbezwaar van Amstelland. Tenslotte zal het Amsterdam-Rijnkanaal (Merwedekanaal) vrij aanzienlijke hoeveelheden kunnen aanvoeren.

Te IJmuiden komen bij het schutten hoeveelheden zeewater op het kanaal.

3. AFVOER VAN HET WATER

Het afvoeren van het overtollige water geschiedt hoofdzakelijk aan de westzijde van het Noordzeekanaal te IJmuiden, doch ook aan de oostkant te Schellingwoude. Soms vindt een afvoer via het Merwedekanaal en het Bovendiep door de Ipensloter-sluis en de verder naar het zuiden gelegen Diemerdammersluis op het IJselmeer plaats. Het is waarschijnlijk, dat de afvoer van water langs deze weg in de toekomst zal verminderen wanneer een regelmatige noordwaartse stroom van rivierwater door het Amsterdam-Rijnkanaal mogelijk zal worden.

4. INLATEN VAN IJSELMEERWATER

Indien het voor de verversing en verzoeting van het Noordzeekanaal wenselijk wordt geacht, laat men uit het IJselmeer door de sluis te Schellingwoude water in. Dit inlaten gaat gepaard met of wordt gevolgd door spuiing te IJmuiden.

Een overzicht van de ingelaten waterhoeveelheden over de jaren 1948 en 1949 is in tabel 16 te vinden.

TABEL 16. Inlaten te Schellingwoude van IJselmeerwater (in 1000 m³)

	1948	1949
Januari	0	0
Februari	0	0
Maart	3 180	16 550
April	11 800	38 860
Mei	23 230	54 690
Juni	8 330	75 750
Juli	18 620	77 380
Augustus	17 080	50 530
September	4 550	52 140
October	13 860	21 390
November	1 030	8 800
December	6 150	6 460
Totaal	107 830	402 550

Behalve door de Oranjesluizen wordt te Zeeburg IJselmeerwater ingelaten. Iedere nacht brengt men, indien mogelijk, circa 500 000 tot 1 500 000 m³ water door de grondduiker (syphons) in het Amsterdamse grachtennet binnen. Gedurende dit inlaten zijn de sluizen tussen het IJ en de grachten (met uitzondering van de Westersluizen) en de Amstelsluizen gesloten. Het Afgesloten IJ ontvangt dus aan de westzijde het aldaar afvloeiende grachtwater. Naar men meent bedraagt de ingelaten hoeveelheid water ongeveer 0,1 van de inhoud van het grachtenstelsel.

Het zal uit deze toelichtingen duidelijk zijn, dat het in het onderzoek betrokken deel van de Noordzeekanaal boezem in gecompliceerde samenhang met allerlei wateren staat.

5. CHEMISCHE ANALYSE VAN HET WATER IN HET BINNEN IJ

Bij het in 1948 en 1949 uitgevoerde onderzoek bleef de monsterneming beperkt tot het Afgesloten IJ (Binnen IJ) te Amsterdam. Op dit deel wordt door Amsterdam-Noord het rioolwater zonder zuivering langs een rioolstelsel afgevoerd. De fabrieken aan de noordzijde van het IJ zijn echter geen van alle op de riolering aangesloten en lozen hun afval direct in het IJ of in de zijkanalen.

Verder neemt de zeer drukke scheepvaart aan de verontreiniging van het water in niet geringe mate deel.

De invloed van de lozing van veel afvalstoffen is vooral goed merkbaar aan het hoge gehalte aan fosphaten. Bovendien blijkt de belasting van het IJ en de zijkanalen uit de zuurstofverzadiging en het biochemisch zuurstofverbruik, waarvan de cijfers in de tabellen 18 en 19 zijn verenigd.

Het water van het Afgesloten IJ werd op vier verschillende punten bemonsterd:

1. het punt bij de De Ruyterkade,
2. een punt bij de Oranjesluizen,
3. in het zijkanaal K dicht bij het Afgesloten IJ,
4. in het Johan van Hasseltkanaal (hoofdkanaal O).

TABEL 17. Chemische analyse van het water in het Afgesloten IJ bij de Sanitaire Havendienst tegenover de Brandweer aan de De Ruyterkade te Amsterdam

mg/l	Gemiddelden over 1948	Gemiddelden over 1949
Vaste stof	5399	4849
Zwevende stof	24	33,5
Gloeiverlies van de vaste stof	319	231
KMnO ₄ -verbruik	42	33
Chloride	2863	2709
NO ₂	0,596	0,594
NO ₃	3,36	12,98
SO ₄	319	220
HCO ₃	185	168
CO ₂	8,7	3,1
SiO ₂	85	59
NH ₄ saline	1,12	0,72
NH ₄ albuminoid	0,32	1,10
IJzer	0,30	0,21
Ca als CaO	221	161
Na	1882	1741
Mg als MgO	71	92
O ₂	8,8	7,7
Totale hardheid in D°	30,7	29,3
Tijdelijke hardheid	8,4	7,7
PO ₄ in gamma/l	746	572
pH		7,3

TABEL 18. Zuurstofverzadiging in 1948 en 1949

Plaats van bemonstering	Minimale %		Maximale %		Gemiddelde %	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
Binnen IJ bij de Oranjesluizen	61	46	179	133	104	90
Binnen IJ bij de De Ruyterkade	41	38	118	118	81	73
Hoofdkanaal Oost	41	44	155	117	85	77
Zijkanaal K	34	25	116	90	73	60

TABEL 19. Zuurstofverbruik in 24 uren bij 20° C in 1948 en 1949

Plaats van bemonstering	Minimale %		Maximale %		Gemiddelde %	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
Binnen IJ bij de Oranjesluizen	10	7	52	60	25	26
Binnen IJ bij de De Ruyterkade	16	12	77	76	37	36
Hoofdkanaal Oost	18	16	92	90	46	51
Zijkanaal K	14	13	90	92	53	58

De zuurstofverzadiging van het zijkanaal K gaf het laagste gemiddelde, terwijl het biochemisch zuurstofverbruik daar het hoogste was ten gevolge van de ter plaatse geloosde hoeveelheden afvalwater.

Het Afgesloten IJ gaf een iets gunstiger beeld te zien, doch er was een vervuiling merkbaar. Bij de Oranjesluizen bleek de toestand het beste te zijn.

In 1948 was de zuurstofvoorziening van het water beter dan in 1949.

Beziet men de toestand in het algemeen, dan kan deze nergens als ongunstig worden aangemerkt. Het water in de beide zijkanalen was incidenteel slechter van kwaliteit.

TABEL 20. Het chloridegehalte in 1948 en 1949 (in mg/l)

Plaats van bemonstering	Minimale Cl'		Maximale Cl'		Gemiddelde Cl'	
	1948	1949	1948	1949	1948	1949
Afgesloten IJ bij de Oranjesluizen . . .	530	330	4 640	5 100	2 077	2 180
Afgesloten IJ bij De Ruyterkade . . .	660	460	6 100	5 350	2 836	2 709
Hoofdkanaal Oost	600	455	5 400	5 600	2 502	2 434
Zijkanaal K	600	465	5 150	5 500	2 458	2 392

Het zoutgehalte van het IJ was in 1949 lager dan in het voorgaande jaar. Deze daling in de chloride-cijfers was een gevolg van de krachtige doorspoeling van het Noordzeekanaal. De hoeveelheid te Schellingwoude ingelaten IJselmeerwater was gedurende 1949 ongeveer vier maal zo groot als in 1948. Het gemiddelde gehalte aan chloride liep zowel in het Binnen IJ als de zijkanalen met 66 tot 127 mg/l terug. Bij de Oranjesluizen steeg het gemiddelde echter met 103 mg/l onder de invloed van het verhoogde zoutgehalte van het IJselmeerwater.

Het zoutgehalte is een goede indicator voor de invloed, die het water van het Binnen IJ op het overige deel van het onderzochte gebied kan uitoefenen.

Bij bestudering van de grafieken 6 en 7 (pag. 54 en 55) is duidelijk te zien, dat het water van het IJselmeer en de binnenwateren aan verzilting bloot staan.

De oorzaken zijn het in dieper water langzaam opdringen van het zwaardere zoute water onder de zoete waterlagen door en de directe verplaatsing van het brakke IJwater bij spuingen door de sluisen die op het IJselmeer uitlaten.

Vooraf gedurende de winter van 1948 op 1949 was de invloed van het Afgesloten IJ op de binnenwateren en het IJselmeer bij de lozingspunten goed merkbaar.

Des zomers wordt het zout in de zuidelijk van het IJ gelegen wateren, nl. het Merwedekanaal, de Diemen en het Bovendiep, teruggedrongen door de noordwaartse stroming van rivierwater.

Het constant blijven van de lage chloridegehalten van voorjaar tot herfst vormen hiervoor een bewijs.

6. BACTERIOLOGISCHE GEGEVENS

Grafiek 9 (pag. 56), die betrekking heeft op de hoeveelheid thermotolerante glucosevergiftende bacteriën, laat duidelijk zien, dat de toestand in het zijkanaal K het meest ongunstig is.

Vergelijkt men dit grafische beeld voor zover dit mogelijk is, met dat van het in het IJselmeer geloosde rioolwater over de jaren 1939—1948, dan kan worden gezegd, dat het water van het zijkanaal K de toestand van dit rioolwater benadert.

Het hoofdkanaal Oost verkeerde hygiënisch gezien eveneens in een vrij, slechte toestand. Verder was het water van het Binnen IJ bij de Oranjesluizen en de De Ruyterkade bacteriologisch vrijwel gelijk aan het water uit het Buiten IJ. Het inlaten van IJselmeerwater had blijkbaar geen invloed op de bacteriologische toestand van het water in het Afgesloten IJ.

De door middel van de Eykmantiter verkregen uitkomsten steunen de langs chemische weg gevonden getallen, waaruit de conclusie was te trekken, dat het water in het Binnen IJ veelal niet of weinig in kwaliteit veranderde door de sterke inlaat van IJselmeerwater.

Trots het bewijs, dat bij deze inlaat reeds ten dele omgezet rioolwater, gemengd met IJselmeerwater, door de sluis te Schellingwoude binnen kan komen, bleek dus niets van een ongunstige beïnvloeding van het water in het Afgesloten IJ.

Hiermede is echter niet gezegd, dat verder onderzoek onnodig zal zijn. Een voortdurende contrôle op de toestand van het water in het Afgesloten IJ kan wegens de steeds toenemende scheepvaart en de uitbreiding der industrie niet worden gemist.

De doorspoeling van het Noordzeekanaal met water uit het IJselmeer en in de toekomst uit het Merwedekanaal kan wegens de gunstige beïnvloeding van het verloop van het zoutgehalte niet genoeg worden bevorderd.

SAMENVATTING, CONCLUSIES EN DESIDERATA

In de jaren 1948 en 1949 werden 60 tochten langs de IJselmeeroever tussen Muiden en Monnikendam gemaakt, terwijl daarnaast enkele vaartochten op het IJselmeer in de omgeving van Amsterdam plaats vonden.

Van de verrichte monsternemingen werden chemische, bacteriologische en andere biologische onderzoeken gedaan (in totaal ruim 10 000).

Hoewel de verkregen uitkomsten conclusies mogelijk maakten, is toch voor een juister oordeel over de toekomstige toestand van de IJmeerboezem en zijn potentie als ontvangbassin voor afvalwater aanvulling van de bestaande gegevens nodig om voortdurend een recent beeld te kunnen vormen.

De woorden van Prof. J. SMIT blijven ook momenteel gelden toen hij in 1941 zeide:

„Nu doet zich de vraag voor, wat zal er gebeuren als het ontvangende water ten tweede male verminderd wordt, van IJselmeer tot IJmeer. De sprong is groter dan van zout tot zoet en men zal dus de toestand moeten blijven bestuderen om niet te veel door de feiten overvallen te worden”.

Uit het in de laatste twee jaren verrichte onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. *De lozing van het rioolwater op het toekomstige IJmeer zal kunnen worden voortgezet, mits het uitslagwater van de nieuwe polders niet door een eventueel daar ter plaatse te vormen industriecentrum aan een extra vervuiling zal blootstaan.*

2. *Het zoutgehalte van de toekomstige IJmeerboezem zal hoogstens een chloridecijfer van 775 mg/l bereiken, indien voor een regelmatige doorspoeling van het Noordzeekanaal met water van een lage saliniteit wordt zorggedragen.*

3. *Het waterbezwaar op de toekomstige IJmeerboezem zal ook in jaren met een normale regenval te groot zijn om geheel door het Noordzeekanaal te worden afgevoerd.*

4. De lozing van het Amsterdamse rioolwater op het IJselmeer leverde in de loop der jaren slechts een matige vervuiling van het Buiten IJ rondom de uitmonding van de rioolbuis op.

5. Het toenemende verbruik van leidingwater heeft waarschijnlijk in de latere jaren een grotere verdunning van het rioolwater ten gevolge gehad, waardoor het rioolwater relatief minder bacteriën en minder organische bestanddelen bevatte.

6. De waterbeweging in het Buiten IJ is een belangrijke factor bij de verdunning en de verwerking van het Amsterdamse rioolwater in het IJselmeer.

7. De verschillen in waterstand door de op- en afwaai van het water in het Buiten IJ werken in gunstige zin bij de verdunning van het effluent uit de Amsterdamse rioolbuis.

8. Bij het inlaten van IJselmeerwater door de Oranjesluizen worden opgeloste en zwevende bestanddelen van het Amsterdamse rioolwater meegevoerd. Het ingelaten water bleek niet van slechtere kwaliteit te zijn dan dat van het Afgesloten IJ.

9. Op grond van de chemische uitkomsten kan de toestand van het met het effluent uit de rioolbuis belaste water in het Buiten IJ reeds buiten een cirkel met een straal van ruim 600 m behoorlijk worden genoemd.

De bacteriologische uitkomsten bevestigen dit.

10. Het door de Vecht en Amstelland afgevoerde water, evenals dat van Waterland via het gemaal „De Poelkolk”, heeft weinig invloed op de toestand van het water in het IJsselmeer.

Wel is de invloed merkbaar van het door het Afgesloten IJ afgevoerde water wegens de verzilting die van daaruit wordt teweeggebracht.

11. Het Afgesloten IJ-water heeft een belangrijke invloed zowel op de *noordelijk* als *zuidelijk* daarvan gelegen binnenwateren; dit is o.a. merkbaar aan het chloridegehalte van het water.

12. De vervuiling van het water in het Afgesloten IJ is niet ernstig; het water in het zijkanaal K en in het hoofdkanaal Oost verkeert in minder goede conditie.

13. De bij het onderzoek verkregen uitkomsten bevestigen de opvatting, dat de zelfreinigende werking van zoetwater intensiever is dan die van brak of zeewater.

14. De soorten-combinatie van het plankton der wateren in de omgeving van Amsterdam wijkt niet sterk van elkaar af.

Duidelijke verschillen zijn echter merkbaar in de hoeveelheden en de frequentie waarin de soorten voorkomen.

Desiderata

15. Het inlaten van IJsselmeerwater door de Oranjesluizen kan wegens de gunstige invloed op het zoutgehalte van het water in het Afgesloten IJ en Noordzeekanaal niet genoeg worden bevorderd.

16. Tijdens het inlaten van IJsselmeerwater door de grondduiker te Zeeburg, ter doorspoeling van de Amsterdamse grachten, komen grotere of kleinere hoeveelheden opgeloste en zwevende bestanddelen afkomstig van het Amsterdamse rioolwater, in het grachten-net binnen. Een onderzoek naar de verspreiding hiervan in het grachtenwater is wel gewenst.

17. Een regelmatige contrôle op het openbare water is noodzakelijk ten einde een recent beeld te hebben van de toestand waarin het water verkeert. Deze contrôle is economisch, voor de volksgezondheid en het algemeen aesthetisch aspect van belang.

18. Voortzetting van de experimenten om de waterbeweging te leren kennen is nodig.

SUMMARY

THE INFLUENCE OF THE AMSTERDAM SEWAGE ON THE IJSELMEER
IN THE PAST, AT PRESENT AND IN THE FUTURE

1. DATA CONCERNING THE AMSTERDAM SEWAGE WHICH IS DRAINED OFF INTO THE IJSELMEER

The sewage is collected from half a million of inhabitants. It is removed unpurified through a pipe of 5700 meters length, together with the rainwater. The end of this pipe, at about 4 km outside the IJsselmeer coast, is the place where the sewage is drained into the sea. Daily 100,000 to 150,000 m³ of sewage is drained off this way. A large quantity of dirt flows only a few hours a day; hardly any dirt is produced during the night.

The effluence contains very little industrial water in comparison with the amount of faeces and domestic water.

After heavy rainfall the sewers get overfilled, and the emergency valves, leading to the canals, are put into action, so the sewage can flow into the canals. These valves are also used for removal of sewage into the canals in exceptional cases, f.i. during stagnation of the system. Incidentally some of these valves remain open; thus the canal water may penetrate reversely into the sewage system with different quantities. This canal water is flowing off together with the sewage water to the IJsselmeer. It is obvious that this must have some influence on the composition of the effluence.

The influence of the sewage on the composition of the IJsselmeer water has been observed from 1913 onwards.

The following list gives an idea of the average quantities of sewage, drained off into the IJsselmeer.

1915—1925	21,000,000 m ³ a year
1925—1929	increasing quantities, on account of further sewerage in the town
1929—1934	37,500,000 m ³ a year
1935—1939	still more junctions to the sewerage
1939—1947	41,000,000 m ³ a year
1948—1949	46,000,000 m ³ a year

In the years 1948 and 1949 sixty expeditions were organized along the IJsselmeer shores between Muider and Monnikendam; likewise some trips by boat took place on the IJsselmeer in the neighbourhood of Amsterdam. Chemical, bacteriological and other biological examinations were carried out with all samples collected (in total over 10,000).

Although conclusions could be drawn from the results obtained, it is necessary to obtain continual additions to these data for a more correct opinion about the future state of the IJmeer basin and its possible function as a receptacle for sewage.

Professor SMIT's words spoken in 1941 still possess their value:

„The question is, what will happen at the time the receiving water will be diminished again, now from IJsselmeer to IJmeer. This difference is even bigger than that from salt to fresh water. It will be necessary therefore to study continually, so we won't be surprised by the facts too easily.”

2. CONCLUSIONS

From the investigations of these two years the following conclusions may be drawn:

1. Draining off the sewage into the future IJmeer can be continued, provided the water of the new polders will not be exposed to extra pollution by any industrial centre, possibly to be set up.

2. The salt rate of the future IJmeerbasin will not reach a higher level than 775 mg chlorine per liter if it is possible to maintain a regular flushing of the Noordzeekanaal with water of low salinity.

3. In years of normal rainfall there will still be too much water in the future IJmeerbasin to be carried off completely through the Noordzeekanaal.

4. In the course of the years the draining of the Amsterdam sewage into the IJsselmeer only resulted in a moderate pollution of the Buiten IJ around the exhaust of the sewer-pipe.

5. The increasing use of tap-water in later years probably resulted in a greater dilution of the sewage and therefore in a relatively lower content of bacteria and organic components.

6. Water movement in the Buiten IJ is an important factor in dilution and assimilation of the Amsterdam sewage in the IJselmeer.

7. Differences in the water levels by blowing of the wind in the Buiten IJ have a favourable influence on the dilution of the effluence from the Amsterdam sewer pipe.

8. By the inlet of the IJselmeer water through the Oranje-locks dissolved and suspended components of the Amsterdam sewage are swept along. This water proved to be of a quality not inferior to that of the Afgesloten IJ.

9. On account of the chemical examinations, the composition of the Buiten IJ water, which contains the effluence from the sewer pipe, can be qualified as rather good outside a radius of 600 meters. This is confirmed by the bacteriological results.

10. Water is received from the river Vecht, from Amstelland and from Waterland via „de Poelkolk” pumping-engine. This has hardly any influence on the condition of the IJselmeer water. Some influence is caused by the water which is carried off from the Afgesloten IJ, because of oversalting.

11. The Afgesloten IJ water has an important influence on the northern and southern inland water ways, which is noticeable in the chlorine content of the water.

12. The pollution of the Afgesloten IJ water is not serious; the condition of the water in the branch canal K and in the main canal „Oost” is not so good however.

13. The results obtained confirm the opinion that self-purification of fresh water is more intensive than of brackish- or seawater.

14. The combination of plankton species in the waters around Amsterdam varies only slightly. Obvious differences, however, are noticeable in quantity and frequency in which species occur.

Desiderata

15. Letting in of IJselmeer water via the Oranje-locks should be stimulated, because of the favourable influence on the salt-content of the water in the Afgesloten IJ and the Noordzeekanaal.

16. To flush the Amsterdam canals, by letting in the IJselmeer water through the culvert in Zeeburg, different quantities of dissolved and suspended components from the Amsterdam sewage mix into the canal system. An investigation as to the dispersal of these into the canalwater is desirable.

17. Continuous control of public waters is necessary in order to get a recent picture of the condition of the water. This control is of importance in economical and aesthetical respect as well as with regard to public health.

18. Continuing of the experiments as a base to the knowledge of water movement is necessary.

LITERATUUR

1. AUTHORS. 1946. Standard Methods for the Examination of Water and Sewage. 9 ed. Amer. Publ. Health Ass. New-York.
2. BEEKMAN, A. A. 1948. De wateren van Nederland aardrijkskundig en geschiedkundig beschreven. M. Nijhoff. 's-Gravenhage.
3. BIEMOND, C. 1940. Rapport inzake de watervoorziening van Amsterdam. Stadsdrukkerij. Amsterdam.
4. — 1948. Rapport 1948; de watervoorziening van Amsterdam. Stadsdrukkerij. Amsterdam.
5. BLOCC VAN KUFFELER, V. J. P. DE. 1946. De Zuiderzeewerken in de jongste vijfjarige periode 1941—1945. *De Ingenieur* 58 (14): 151—155.
6. — 1946. Het algemeen plan voor den Zuidwestelijken IJsselmeerpolder. *Ibidem* 58 (28): 271.
7. BOS, A. W. 1913. De riolering van Amsterdam. *De Ingenieur* 28 (46—47).
8. BRAUER, A. 1909—1912. Die Süßwasserfauna Deutschlands. G. Fischer. Jena.
9. CLOWES, F. & J. W. H. BIGGS. 1904. The solubility of atmospheric oxygen in sea water and in water of different degrees of salinity. *Journ. Soc. Chem. Ind.* 23 (7): 358.
10. DAMMERS, D. N. 1937. Rapport over zoutwaarnemingen op het Noordzeekanaal. Unpublished.
11. DIBBITS, H. A. M. C. 1950. Nederland Waterland. A. Oosthoek. Utrecht.
12. DRESSCHER, TH. G. N. 1949. Rapport over de gang van het Amsterdamse rioolwater in het Buiten IJ gedurende een inlaat van IJsselmeerwater door de Oranjesluizen. Unpublished.
13. — 1950. Rapport II idem. Unpublished.
14. HEEMSKERK VAN BEEST, J. E. VAN. 1950. Honderd jaar Publieke Werken. Ons Amsterdam. Gem. Commissie Heemkennis. Amsterdam.
15. HEYNING, C. T. C. 1936. Rapport betreffende het chloorgehalte in het Noordzeekanaal. Unpublished.
16. HOOFDCOMMISSIE VOOR DE NORMALISATIE IN NEDERLAND. 1948. Ontwerp voorschriften voor het fysisch en chemisch onderzoek van drinkwater. V 1056. Waltman. Delft.
17. HOOGENRAAD, H. R. & A. A. DE GROOT. 1940. Zoetwaterrhizopoden en Heliozoen (Ala) Fauna van Nederland, 9. Sijthoff. Leiden.
18. HUBER-PESTALOZZI, G. Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer. ed. A. Thienemann. 16 (1) cntd. 1941—16 (2) 1 & 1942—16 (2) 2. E. Schweizerbart. Stuttgart.
19. KRUL, W. F. J. M., J. TH. THIJSE, N. L. WIBAUT-ISEBREE MOENS, C. A. H. VON WOLZOGEN KÜHR & J. M. RIEMENS. 1941. Vraagstukken op het gebied der Gezondheidstechniek, die aan het IJsselmeer verbonden zijn. *De Ingenieur* 56 (12—13) — sub. Gezondheidstechniek 3 & 4.
20. MAZURE, J. P. & P. NAUTA. 1937. Het zoutgehalte van het IJsselmeer en de Amsterdamsche grachten. *De Ingenieur* 52 (17): 162.
21. MAZURE, J. P. 1940. De water- en zoutbalans van het IJsselmeer (zie onder no. 29, bijlage 9).
22. MEERBURG, P. A. & A. MASSINK. 1934. Methodiek voor Chemisch en Bacteriologisch Drinkwateronderzoek. P. Noordhoff. Groningen.
23. MIDDELHOEK, A. 1948. A propos de quelques espèces du genre *Strombomonas* Delf. trouvées aux Pays Bas. *Hydrobiologia* 1 (1): 78—89.
24. — 1950. Idem. *Hydrobiologia* 2 (3): 241—251.

25. NAUTA, P. 1933. De zuivering van rioolwater te Amsterdam. Publieke Werken, orgaan van de vereniging van Directeuren van Gemeentewerken 2 (6).
26. NAUTA, P. 1937. De Waterverversching der Amsterdamsche grachten. *De Ingenieur* 52 (15): 140.
27. NED. VER. TEGEN WATER-, BODEM- EN LUCHTVERONTREINIGING. 1949. Onderzoek naar de mate van verontreiniging van de oppervlaktewateren in Nederland. 1 Noord-Holland 1936—1937.
28. PASCHER, A. 1913—1932. Die Süßwasserflora Mitteleuropas (Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz). G. Fischer. Jena.
29. RAPPORT van de Commissie Drinkwatervoorziening Westen des Lands. 1940. Rijksuitgeverij. 's-Gravenhage.
30. RAPPORT van de Commissie inzake het zoutgehalte der boezem- en polderwateren van Noord-Holland. 1946. Ontzilting van Noord-Holland. Rijksuitgeverij. 's-Gravenhage.
31. RAPPORT van de Dienst der Publieke Werken Amsterdam. 1910—1948. IJsselmeeronderzoek no. I—204. Unpublished.
32. RAPPORT van de Dienst der Publieke Werken en Gemeentelijke Geneeskundige- en Gezondheidsdienst Amsterdam. 1938. Rapport over het doorspoelen van het Noordzeekanaal met IJsselmeerwater in 1937 & 1938. Unpublished.
33. SCHAGEN, A. & A. W. C. DWARS. 1950. Zeewerken, Rivierwerken, Droogmakerijen, Afwatering en Ontwatering, Kanalen. Waterbouwkunde. ed. M. B. N. Bolderman & A. W. C. Dwars. 5. J. L. Veen. Amsterdam.
34. SCHERINGA, K. 1924. Salpeterzuurbepaling volgens Granval en Lajoux. Pharm. Wbl. 36.
35. SCHOENICHEN, W. 1925. Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches 5 ed. Bermühler. Berlin.
36. SKUJA, H. 1948. Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symbolea Botanicae Uppsaliensis* 9 (3). Uppsala.
37. VERSLAG der Commissie ingesteld bij beschikking van den Minister van Waterstaat van 17 Juli 1919 Z.a.B., afd. waterstaat T, in zake wijziging der afsluiting van het IJ. 1922. Rijksuitgeverij. 's-Gravenhage.
38. VERSLAG van de Provinciale Waterstaat van Noord-Holland. 1948. Het Noord-Holland onderzoek. Unpublished.
39. — 1949. Idem. Unpublished.
40. VLEESCHOUWER, J. 1937. Bacteriën in het IJsselmeer. Unpublished.
41. WERKMAN, G. 1948. Kent gij het land der zee ontruikt? Enige hoofdstukken uit de waterstaatkundige geschiedenis van ons woongebied. F. G. Kroonder. Bussum.
42. WIBAUT-ISEBREE MOENS, N. L. 1916. Bijdrage tot de kennis omtrent de vervulling van het water in en om Amsterdam. Gemeentelijke Gezondheidsdienst. Amsterdam.
43. WIBAUT-ISEBREE MOENS, N. L., J. A. HEYMANN & P. NAUTA. 1934. De lozing van het Amsterdamsch rioolwater op het IJsselmeer. *Publieke Werken* 4 (5): 72—77.
44. WIBAUT-ISEBREE MOENS, N. L., C. A. H. VON WOLZOGEN KÜHR, A. CH. RUYSS & P. P. BIJLAARD. 1941. De lozing van het Amsterdamsch rioolwater op het IJsselmeer. *Publieke Werken* 10 (1): 5—8.
45. ZUIDERZEEWERKEN. 1930—1949. Driemaandelijks bericht betreffende de Zuiderzeewerken. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 's-Gravenhage.

GEGEVENS OMTRENT DE PLANKTONBEZETTING

Het is te betreuren, dat door de betrekkelijk korte duur van het onderzoek het gedeelte, dat betrekking heeft op het voorkomen van plankton- en andere organismen in het water, niet tot conclusies kon leiden.

Daarom zal moeten worden volstaan met een opsomming van de gevonden organismen, terwijl enkele opmerkingen over hun aantal en frequentie, d.i. het aantal keren dat een organisme gedurende 1948 en 1949 voorkwam, zullen worden gemaakt.

I. DE GEVONDEN SOORTEN

Cyanophyceae (Blauwwieren)

Anabaena circinalis (KÜTZ.) HANSG.
Anabaena flos aquae (LYNGB.) BRÉB.
Aphanizomenon flos aquae (L.) RALFS.
Aphanocapsa delicatissima W. et G. S. WEST.
Aphanothece spec.
Chroococcus limneticus LEMM.
Coelophaerium kützingianum NÄG.

Dactylococopsis spec.
Gomphosphaeria apovina KÜTZ.
Lyngbia contorta LEMM.
Merismopedia elegans A. BR.
Merismopedia glauca (EHRB.).
Microcystis aeruginosa KÜTZ.
Oscillatoria spec.

Chlorophyceae (Groenwieren)

Actinastrum hantzschii LAGERH.
Ankistrodesmus falcatus (CORDA) RALFS.
Ankistrodesmus acicularis A. BRAUN.
Ankistrodesmus falcatus mirabilis W. et G. S. WEST.
Ankistrodesmus longissimus (LEMM.) WILLE.
Ankistrodesmus setigerus (SCHRÖD.) G. WEST.
Bohlinia echidna (BOHLIN) LEMM.
Characium limneticum LEMM.
Chodatella ciliata (LAGERH.) LEMM.
Chodatella cirriformis SNOW.
Chodatella longiseta LEMM.
Chodatella subsalsa LEMM.
Cladophora spec.
Coelastrum microporum NÄG.
Coelastrum proboscidiatum BOHL.
Crucigenia fenestrata SCHMIDLE.
Crucigenia quadrata MORREN.
Crucigenia rectangularis (A. BR.) GAY.
Crucigenia tetrapedia (KIRCHN.) W. et G. S. WEST.
Crucigenia truncata G. M. SMITH.
Dictyosphaerium ehrenbergianum NÄG.
Dictyosphaerium pulchellum WOOD.
Elakatothrix viridis (SNOW.) PRENTZ.
Eudorina elegans EHRB.
Geminella spec.
Gonium pectorale MÜLLER.
Kirchneriella contorta (SCHMIDLE) BOHLIN.
Kirchneriella lunaris (KIRCH.) MÖB.
Kirchneriella obesa (W. WEST) SCHMIDLE.
Kirchneriella spec.
Kirchneriella subsolitaria G. S. WEST.
Lagerheimia genevensis CHODAT.
Lagerheimia uratislavensis SCHRÖD.
Micractinium pusillum FRESSENIUS
 (*Richteriella botryoides* (SCHMIDLE) LEMM.).
Nephrocitium allantoidium BOHLIN.
Oocystis crassa WITTECK.
Oocystis gigas ABOHEB.
Oocystis lacustris CHOD.
Oocystis parva W. et G. S. WEST.

Oocystis socialis OSTENT.
Oocystis solitaria WITTECK.
Ophiocytium capitatum WOLLE:
Pandorina morum BOBY.
Pediastrum boryanum (TURP.) MENEGH.
Pediastrum duplex MEYEN.
Pediastrum integrum NÄG.
Pediastrum integrum v. *perforatum* RAUB.
Pediastrum simplex (MEYEN.) LEMM.
Pediastrum tetras (EHRB.) RALFS.
Scenedesmus acuminatus (LAGERH.) CHOD.
Scenedesmus arcuatus LEMM.
Scenedesmus armatus CHODAT.
Scenedesmus costato-granulatus SKUJA.
Scenedesmus bijugatus (TURP.) KÜTZ.
Scenedesmus bijugatus var. *seriatus* CHOD.
Scenedesmus brasiliensis BOHLIN.
Scenedesmus denticulatus LAGERH.
Scenedesmus obliquus (TURP.) KÜTZ.
Scenedesmus dimorphus KÜTZ.
Scenedesmus opoliensis P. RICHT.
Scenedesmus quadricauda (TURP.) BRÉB.
Scenedesmus quadricauda abundans KIRCH.
Scenedesmus quadricauda setosus KIRCHN.
Selenastrum gracile REINSCH.
Tetraedron caudatum incisum LAGERH.
Tetraedron hastatum (RAB.) HANSG.
Tetraedron horridum W. et G. S. WEST.
Tetraedron minimum f. *apiculatum* REINSCH.
Tetraedron muticum (A. BR.) HANSG.
Tetraedron proteiforme (TURN.) BRUNNTH.
Tetraedron regulare KÜTZ.
Tetraedron reticulatum (REINSCH.) HANSG.
Tetraedron trigonum (NÄG.) HANSG.
Tetrastrum elegans PLAYFAIR.
Tetrastrum multisetum var. *punctatum* SCHMIDLE.
Tetrastrum staurigenaeforme (SCHRÖD.) LEMM.
Triboinema spec.
Ulothrix zonata KÜTZ.

Conjugatae

Closterium acerosum (SCHBANK.) EHRB.
Closterium aciculare (TUFFE) WEST.
Closterium moniliferum EHRB.
Closterium spiriliforme SCHRÖD.
Closterium spec.

Mougeotia spec.
Spirogyra spec.
Staurastrum gracile RALFS.
Staurastrum paradoxum MEYEN.
Cosmarium spec.

Rhodophyceae (Roodwieren)

Bangia fuscopurpurea (DILLW.) LYNGB.

Bacillariales (Kieselwieren)

Amphiprora alata KÜTZ.
Amphiprora paludosa W. SMITH.
Amphora ovalis KÜTZ.
Asterionella formosa HASSALL.
Bacillaria paradoxa GMEL.
Campylodiscus clypeus EHRB.
Chaetoceras virtulae APSTEIN.
Cocconeis pediculus EHRB.
Coccinodiscus rothii (EHRB.) GRUN.
Coccinodiscus rothii v. *normanni*.
Cyclotella meneghiniana KÜTZ.
Cyclotella spec.
Cymatopleura angulatum GRÉVILLE.
Cymatopleura elliptica (BRÉB.) W. SM.
Cymatopleura solea (BRÉB.) W. SMITH.
Cymbella spec.
Diatoma elongatum AJ.
Diatoma vulgare BOBY.
Fragilaria construens (EHRB.) GRUN.
Fragilaria crotonensis KITTEN.
Gyrosigma acuminatum (KÜTZ.) RABH.
Gyrosigma attenuatum (KÜTZ.) RABH.
Gyrosigma balticum (EHRB.) RABH.
Gyrosigma macrum W. SMITH.
Gyrosigma spencerii (W. SMITH) CLEVE.
Gyrosigma strigile (W. SMITH).
Hantzschia amphiozys (EHRB.) GRUN.
Hantzschia amphiozys f. *capitata* O. MÜLLER.
Melosira granulata (EHRB.) RALFS.
Melosira italica (EHRB.) KÜTZ.

Melosira jürgensi AGARDH.
Melosira nummuloides (DILLW.) C. A. AG.
Melosira varians C. A. AG.
Navicula cuspidata KÜTZ.
Navicula rhynchocephala KÜTZ.
Navicula spec.
Nitzschia acicularis W. SM.
Nitzschia holatica HUST.
Nitzschia sigma (KÜTZ.) W. SMITH.
Nitzschia sigmaidea (EHRB.) W. SM.
Nitzschia spectabilis (EHRB.) RALFS.
Nitzschia sublinearis HUST.
Nitzschia tryblionella HANTZSCH.
Nitzschia tryblionella v. *debilis* (ARNOTT) A. MAYER.
Pleurosigma elongatum W. SMITH.
Rhoicosphenia curvata (KÜTZ.) GRUN.
Stephanodiscus aestrea (EHRB.) GRUN.
Stephanodiscus hantzschii GRUN.
Surirella biseriata BRÉB.
Surirella linearis W. SMITH.
Surirella ovalis BRÉB.
Surirella ovata KÜTZ.
Surirella robusta EHRB.
(Synedra actinastroides LEMM.) =
Nitzschia actinastroides (LEMM.) v. GOOR.
Synedra acus KÜTZ.
Synedra pulchella KÜTZ.
Synedra ulna (NITZSCH.) EHRB.
Tabellaria fenestrata (LYNGB.) KÜTZ.
Tabellaria fenestrata asterionelloides GRUN.

Flagellata

Bicosoeca multiannulata SKUJA.
Ceratium hirundinella (O.F.M.) SCHRANK.
Chlamydomonas spec.
Chrysoococcus biporus SKUJA.
Dinobryon divergens IMHOF.
Dinobryon sertularia (EHRB.).
Euglena acus EHRB.
Euglena spiroides LEMM.
Euglena oxyurus SCHMARDA.
Euglena variabilis KLEBS.
Mallomonas acaroides PERTY.
Phacus caudata HÜBNER.
Phacus longicauda (EHRB.) DUJ.

Phacus parvula KLEBS.
Phacus pleuronectes (O.F.M.) DUJ.
Phacus pyrum (EHRB.) STEIN.
Pleodorina illinoisensis KOFOID.
Pyramidomonas spec.
Strombomonas fluviatilis (LEMM.) DEFLANDRE.
Synura uvella EHRB.
Trachelomonas abrupta v. *minor* DEFLANDRE.
Trachelomonas lefevrei DEFL.
Trachelomonas hispida STEIN.
Trachelomonas oblonga LEMM.
Trachelomonas volvocina EHRB.
Uroglena botrys PASCHER.

Peridineae

Dipllopsalis acuta ENTZ. fil.
Peridinium aciculiferum LEMM.

Peridinium palatinum LAUTERB.
Peridinium palatinum f. *laeve* (HUITF. - KAAS) LINDEM.

Protozoa

Actinophrys sol EHRB.

(Thecamoeba)

Areella vulgaris EHRB.
Centropyxis aerophila DEFL.
Cyphoderia ampulla (EHRB.) EHRB.
Diffugia acuminata EHRB.
Diffugia oblonga EHRB.
Diffugia oviformis CASH.

Diffugia urceolata CARTER.
Euglypha ciliata LEDY.
Euglypha ciliata f. *glabra* WAILLES.
Paulinella chromatophora LAUTERB.
Phryganella hemisphaerica PENARD.
Trinema lineare PENARD.

(Ciliaten)

Codonella lacustris ENTZ.
Coleps hirtus (O.F.M.) NITZSCH.
Cyclidium glaucoma EHRB.
Didinium balbianii BUTSCHLI.
Didinium nasutum (O.F.M.) STEIN.
Epistylis spec.
Lionotus varsoviensis WRZ.

Paramaecium spec.
Stentor spec.
Strombidium urceolare STEIN.
Stylonichia spec.
Tintinnidium fluviatilis STEIN.
Urotricha globosa SOHEU.
Vorticella spec.

Rotatoria (Raderdieren)

- Anureopsis fissa* (GOSSE).
Asplanchna brightwelli GOSSE.
Asplanchna priodonta GOSSE.
Brachionus angularis GOSSE.
Brachionus capsuliflorus (PALLA).
Brachionus capsuliflorus brevispinus (EHRBG.).
Brachionus caliciflorus (PALLA).
Brachionus caliciflorus amphiceros (EHRENB.).
Brachionus quadratus ROUSS.
Brachionus urceolaris O.F.M.
Cathypna luna O.F.M.
Colurella adriatica (EHRENB.).
Diglena spec.
Euchlanis dilatata EHRB.
Euchlanis pyriformis GOSSE.
Filinia breviseta GOSSE.
Filinia longiseta (EHRB.).
- Keratella cochlearis* GOSSE.
Keratella cochlearis f. tecta GOSSE.
Keratella quadrata (MÜLLER).
Keratella quadrata brevispinus GOSSE.
Lepadella spec.
Notholca acuminata (EHRB.) HUDS. et GOSSE.
Notholca longispina (KELL.) HUDS. et GOSSE.
Polyarthra trigla EHRB.
Rotaria macrurus (EHRENB.).
Rotaria neptunea (EHRB.).
Rotaria rotatoria (PALLAS).
Synchaeta pectinata EHRB.
Synchaeta spec.
Synchaeta tremula EHRB.
Trichoerca bicristatus (GOSSE).
Trichoerca pusillus (LAUTERB.).
Trichoerca rathus (MÜLLER).

Crustacea

- Alona* spec.
Boemina coregoni BAIRD.
Boemina longirostris JUR.
Ceriodaphnia pulchella G. O. SARS.
Chydorus sphaericus (O.F.M.) BAIRD.
Cyclops leuckarti CLAUS.
Cyclops strenuus FISCHER.
Cyclops vicinus ULJAN.
Daphne longispina O.F.M.
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN) LILLJ.
- Diaptomus* spec.
Eurytemora affinis (POPPE) DE GAERNE et RICH.
Leptodora kindtii (FOCKE) LILLJ.
Nauphi.
Neomysis vulgaris (THOMPSON).
Ostracoden
Polyphemus pediculus (L.).
Sida crystallina (O.F.M.).
Simoccephalus spec.

Vele van de genoemde soorten komen zó sporadisch, weinig frequent of in gering getal voor, dat hierover weinig valt te zeggen.

Over de soorten-combinaties, die een belangrijk aandeel in de phytoplankton-bezetting hebben, zal echter iets worden medegedeeld.

2. HET VOORKOMEN DER GEVONDEN SOORTEN IN DE VERSCHILLENDE WATEREN

a. Het IJsselmeer

Het IJsselmeer herbergde in 1948 en 1949 een aantal van deze organismen, die een bepaald aspect aan het plankton gaven, zodat hiervan een en ander kon worden opgetekend. Tevens zal het ontbreken van organismen, die buiten het IJsselmeermilieu betere voorwaarden vonden, worden vermeld.

Aphanocapsa kwam regelmatig in matig aantal voor.

Gomphosphaeria aponia was weinig frequent, eveneens in matig aantal. *Ankistrodesmus falcatus mirabilis* vond in het IJsselmeer geen geschikt milieu; *Ankistrodesmus longissimus* werd regelmatig gevonden, terwijl *Ankistrodesmus setigerus* plaatselijk zich vrij goed ontwikkelde. *Chodatella ciliata* is frequent en *Coelastrum microporum* voelde zich in het IJsselmeer zeer goed thuis.

Crucigenia quadrata bleek ubiquitistisch te zijn, de beide *Lagerheimia*-soorten ontbraken echter bijna. *Oocystis solitaria* was gelijkmatig over het gebied verspreid zonder optimale voorwaarden te vinden.

Geminella was goed vertegenwoordigd, een kleine *Kirchneriella*-soort (niet nader gedetermineerd) bleek hier en daar uit de binnenwateren in het IJsselmeer te zijn gebracht.

Pediastrum duplex was van Mei tot en met September in groot aantal aanwezig, terwijl *Pediastrum boryanum* niet onder zulke optimale voorwaarden scheen te komen. Van de *Scenedesmus*-soorten was *Sc. acuminatus* frequent, doch in matig aantal, *Sc. bijugatus seriatus* beperkt tot de laatste helft van het jaar, *Sc. quadricauda* in optimale omstandigheden, daarentegen *Sc. obliquus* en *Sc. opoliensis* slechts vertegenwoordigd.

Tetrastrum staurogenitaeaeforme kwam regelmatig, doch in gering aantal voor.

Met uitzondering van de haven van Monnikendam werd *Tribonema* regelmatig in vrij grote hoeveelheden gevonden. *Asterionella formosa* had slechts een geringe frequentie.

In het IJsselmeer vond *Coscinodiscus rothii* een geschikt milieu met maximale ontwikkeling tussen Juli en half November.

Cymatopleura was van Maart tot November tamelijk frequent, doch niet in groot aantal. *Diatoma elongatum* leefde in het IJsselmeer onder suboptimale omstandigheden, de diatomee kwam frequent voor met maxima in het voorjaar, des zomers af en toe in groter aantal. *Diatoma vulgare* toonde dezelfde tendenz, doch was veel minder frequent dan *D. elongatum*. De beide *Fragilaria*-soorten ontbraken of werden sporadisch aangetroffen. In de tweede helft van het jaar was *Gyrosigma macrum* vrij frequent in geringe hoeveelheden. *Melosira* kwam weinig voor.

Matig frequent waren *Navicula* en *Nitzschia acicularis*.

Vrijwel beperkt tot de maanden Juli, Augustus en September was *Pleurosigma elongatum*. In zeer geringe frequentie kwamen de *Synedra*-soorten en *Tabellaria fenestrata* voor.

Ceratium hirundinella kwam af en toe in enkele exemplaren voor.

Euglena variabilis was frequent doch ontbrak in Juni en Juli, de andere *Euglena*-soorten kwamen sporadisch voor evenals de *Trachelomonas*-soorten.

Staurastrum was van Augustus tot November tamelijk frequent.

b. Het Bovendiep, de Diemen en de Vecht

Gomphosphaeria aponina: geringe frequentie, matig aantal.

Microcystis aeruginosa: in de winter 1948/49 frequent.

Ankistrodesmus setigerus: minder frequent dan in het IJsselmeer.

Ankistrodesmus falcatus mirabilis: in groten getale in het Bovendiep, minder frequent in de beide andere wateren.

Ankistrodesmus longissimus: geringe tot matige frequentie, aantal gering.

Chodatella ciliata: geringere frequentie dan in het IJsselmeer.

Coelastrum microporum: matig frequent; *Lagerheimia*-soorten sporadisch.

Geminella: minder frequent dan in het IJsselmeer.

Kirchneriella: in groten getale in het najaar van 1948 en voorjaar 1949.

Pediastrum duplex: frequent, doch met geringere maxima dan in het IJsselmeer.

Pediastrum boryanum: hetzelfde als *P. duplex*.

Richteriella botryoides: af en toe in vrij groot aantal.

Scenedesmus acuminatus frequent doch in matig aantal.

Scenedesmus bijugatus seriatus beperkt tot de laatste helft van het jaar.

Scenedesmus denticulatus in geringe hoeveelheden in de laatste helft van het jaar.

Scenedesmus quadricauda, iets geringere bezetting dan in het IJsselmeer.

Scenedesmus obliquus frequent, in groter aantal dan in het IJsselmeer.

Scenedesmus opoliensis kwam tot iets betere ontwikkeling dan in het IJsselmeer. *Tribonema* frequent met opbloeï in de zomer van 1948.

Asterionella formosa kwam vooral tussen April en September tot goede ontwikkeling. *Coscinodiscus rothii* in geringer aantal dan in het IJsselmeer.

Cyclotella en *Stephanodiscus* kwamen tot goede ontwikkeling tussen Juni en November.

De *Diatoma*-soorten kwamen in het voorjaar tot opbloeï.

Cymatopleura, tamelijk frequent doch niet in groot aantal.

Fragilaria, regelmatig voorkomend met kortstondige opbloeïperioden. *Melosira* vond een geschikt milieu.

Navicula kwam tot iets betere ontwikkeling dan in het IJsselmeer.

Nitzschia acicularis vond in deze wateren vrij gunstige omstandigheden. *Pleurosigma elongatum* geringer in frequentie en aantal dan in het IJsselmeer.

Synedra actinastroides, frequent in klein aantal; andere *Synedra*-soorten waren tamelijk frequent. *Tabellaria fenestrata* in gering aantal en kleine frequentie.

Euglena acus, vrij frequent. *Euglena oxyurus* kwam af en toe voor.

Euglena variabilis was frequent en kwam in vrij groten getale van Augustus t/m December 1949 voor.

Trachelomonas, tamelijk frequent met maxima in het voorjaar.

Staurastrum kwam sporadisch voor.

c. De Poel bij het gemaal „De Poelkolk”

De Blauwieren waren frequent en kwamen dikwijls in groot aantal voor.

Ankistrodesmus falcatus mirabilis vond hier een gunstig milieu.

Ankistrodesmus setigerus weinig frequent evenals *A. longissimus*.

Chodatella ciliata kwam sporadisch voor. *Coelastrum microporum* kwam in zeer geringe bezetting voor. *Lagerheimia*, sporadisch.

Geminella verkeerde onder ongunstige omstandigheden. *Kirchneriella* was frequent. *Pediastrum* frequent met geringe opbloei-perioden. *Scenedesmus acuminatus*, frequent en in groten getale. *Scenedesmus bijugatus seriatus* kwam sporadisch voor. *Scenedesmus quadricauda* vond een optimaal milieu. *Scenedesmus opoliensis* frequent gedurende 1948. *Tribonema* in grote hoeveelheden in de eerste helft van 1948, in het daaropvolgende jaar gering in aantal en frequentie. *Amphiprora* kwam regelmatig voor.

Asterionella formosa: gering in frequentie en aantal.

Coscinodiscus ontbreekt vrijwel.

Cymatopleura was eveneens zeldzaam. *Diatoma* kwam in het voorjaar tot goede ontwikkeling, ontbrak echter in de zomer.

Gyrosigma macrum zeer geringe hoeveelheid en frequentie, evenals *Melosira*.

Navicula: frequent. *Nitzschia acicularis* met goede ontwikkeling in het voorjaar en najaar, gedurende de zomer onder slechte omstandigheden.

Pleurosigma elongatum ontbrak bijna, hetzelfde geldt voor *Surirella*. *Synedra* en *Tabellaria* bijna afwezig. *Euglena acus* tamelijk frequent, *Euglena oxyurus* af en toe voorkomend.

Euglena variabilis frequent in vrij grote hoeveelheden.

Phacus iets meer dan in de overige wateren, waar deze soorten sporadisch voorkwamen.

Trachelomonas frequent met in het voorjaar vrij grote hoeveelheden.

Staurastrum bijna ontbrekend.

d. Het Afgesloten IJ

De soortencombinatie der plankton-organismen in het Afgesloten IJ week iets af van die der overige in het onderzoek opgenomen punten.

Hoofdzakelijk waren de verschillen echter alleen in het aantal der micro-organismen en de frequentie waarin ze in de loop der twee jaren voorkwamen merkbaar. Uit de volgende opsomming zal dit nader blijken.

Gomphosphaeria aponina kwam weinig voor, terwijl *Ankistrodesmus falcatus mirabilis* steeds in groot aantal werd gevonden; het milieu was blijkbaar zeer gunstig.

Ankistrodesmus setigerus was frequent in kleine hoeveelheden; *Ankistrodesmus longissimus* had echter een geringe frequentie.

Chodatella ciliata en *Coelastrum microporum* waren in geringer aantal dan in het IJselmeer vertegenwoordigd; van de laatste soort was de bezetting in de winter zeer klein.

De *Lagerheimia*-soorten werden sporadisch gevonden.

Geminella heeft blijkbaar een ruime ecologische amplitudo, het wier was echter iets minder frequent dan in het IJselmeer.

Kirchneriella kwam in groten getale en zeer frequent voor.

De *Pediastra* ontbraken bijna in Februari en Maart; zij/vertoonden zich echter van Mei tot September in grote hoeveelheden, waarschijnlijk onder de invloed van het inlaten van IJselmeer-water door de Oranjesluizen.

Scenedesmus acuminatus en *Scenedesmus quadricauda* kwamen regelmatig voor.

Tribonema was frequent in groot aantal aanwezig.

De meeste diatomeën ontbraken of kwamen in gering aantal slechts enkele keren voor.

Tamelijk frequent waren daarentegen *Coscinodiscus*, *Melosira* en *Nitzschia acicularis*.

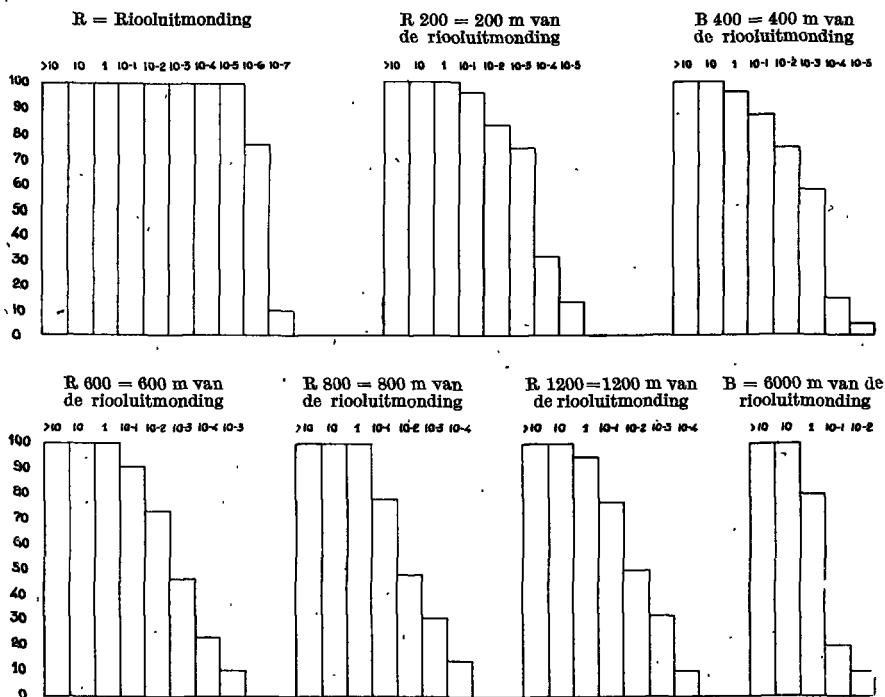
Bacillaria paradoxa kwam af en toe in klein aantal voor.

Van de *Euglena*-soorten was *variabilis* soms in klein aantal te vinden.

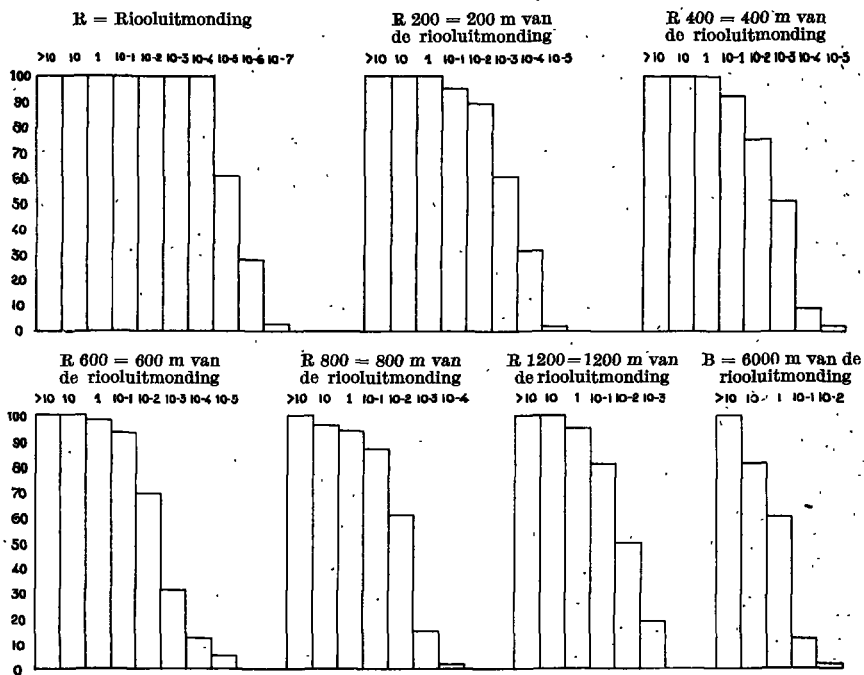
Trachelomonas was frequent, soms plaatselijk met maxima in de hoeveelheden.

Staurastrum paradoxum vond geen gunstige voorwaarden voor de ontwikkeling.

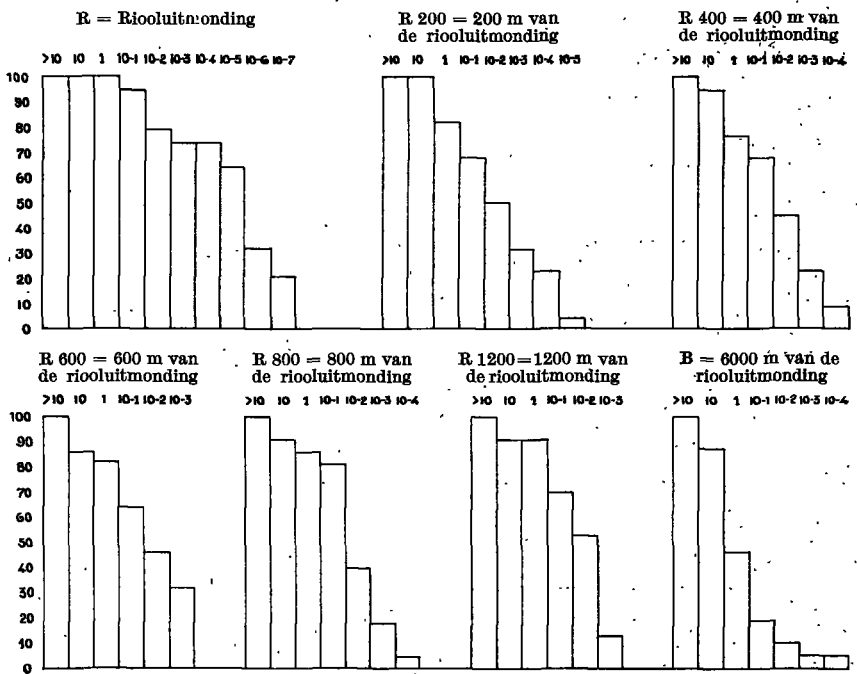
GRAFIEKEN



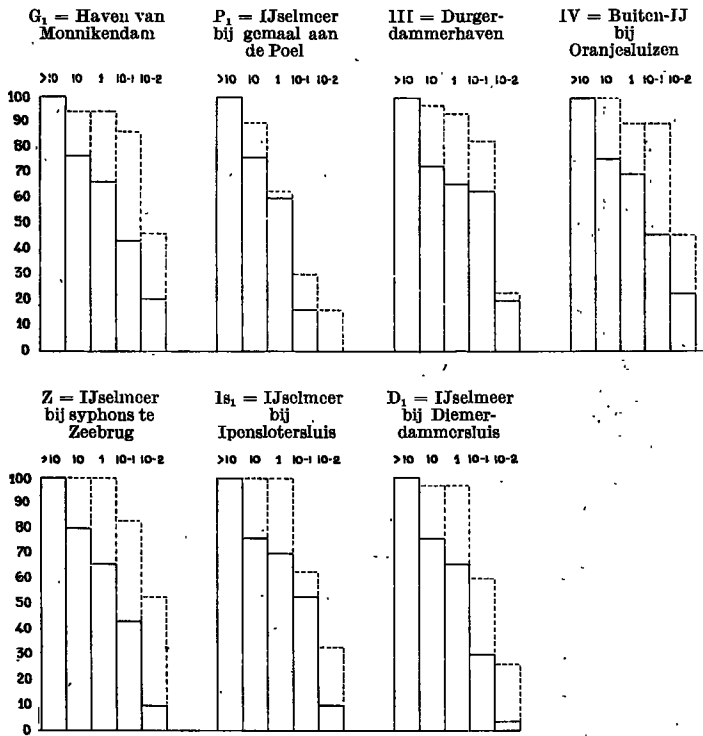
GRAFIEK 1. Het voorkomen van de thermotolerante glucosevergisters van de waarnemingspunten Riool t/m Bakken in de jaren 1925—1931 (zie pags 23—24). De horizontaal geplaatste cijferreeksen geven de hoeveelheden water in cm³ aan, die bij de voedingsoplossing van EYKMAN werden toegevoegd. De cijfers langs de verticale zijden van de grafieken duiden het percentage van het aantal waarnemingen aan, waarin de diverse waterhoeveelheden een positieve uitslag gaven.



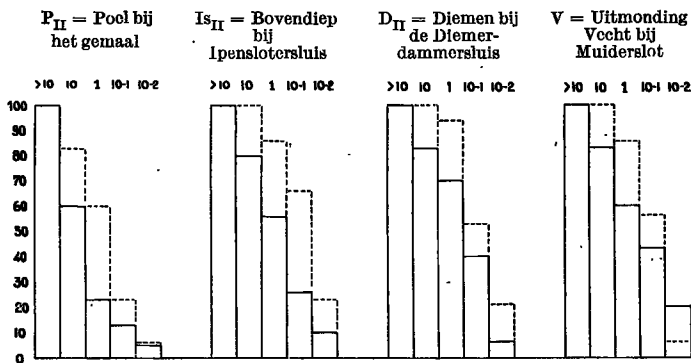
GRAFIEK 2. Het voorkomen van de thermotolerante glucosevergisters van de waarnemingspunten Riool t/m Baken in de jaren 1932—1938 (zie pags. 23, 24 en 51).



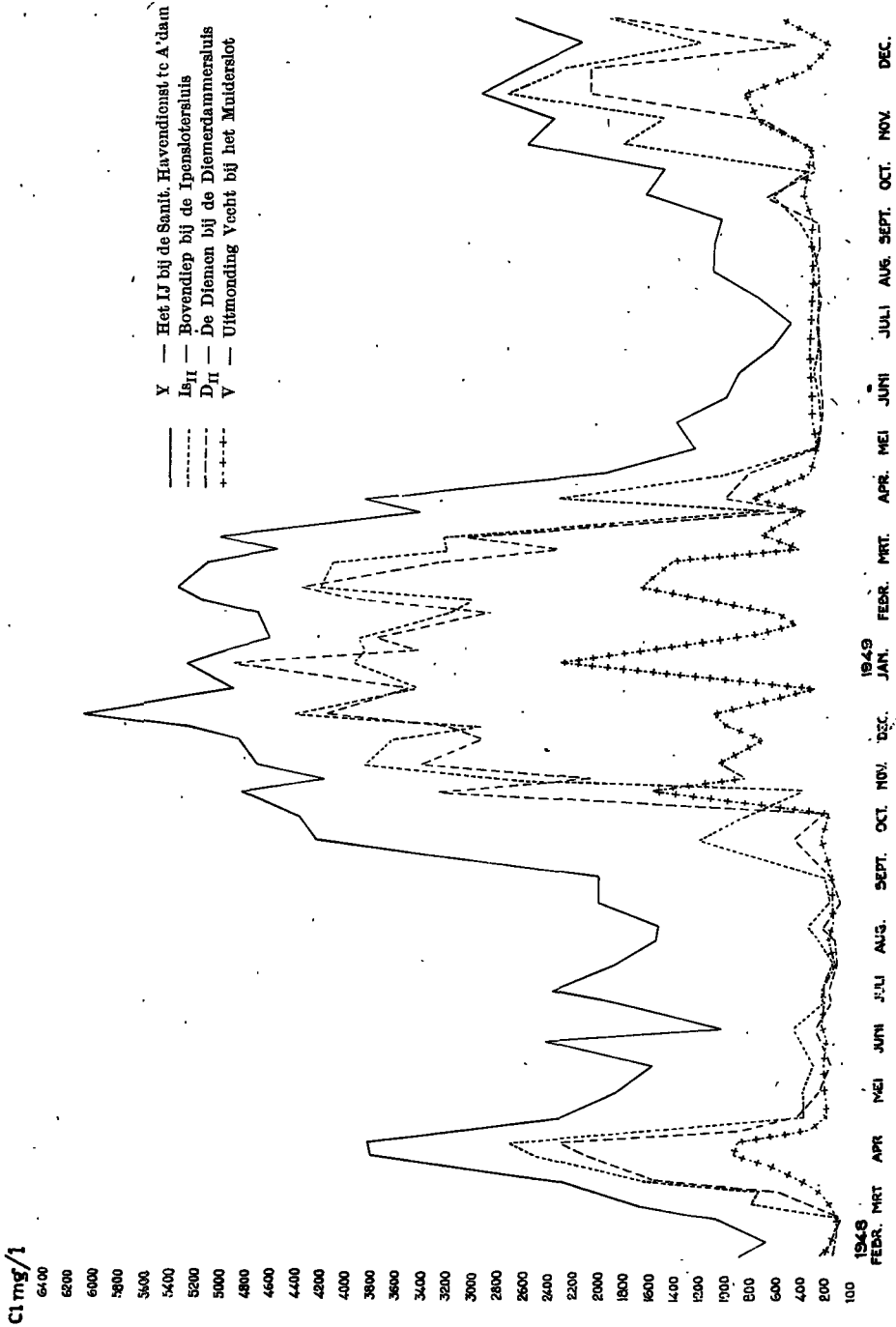
GRAFIEK 3. Het voorkomen van de thermotolerante glucosevergisters van de waarnemingspunten Riool t/m Baken in de jaren 1939—1948 (zie pags. 23, 24 en 51).



GRAFIEK 4. Het voorkomen van de thermotolerante glucosevergisters in het IJsselmeerwater nabij de oever gedurende 1948—1949 (zie pags 23—25 en 51)



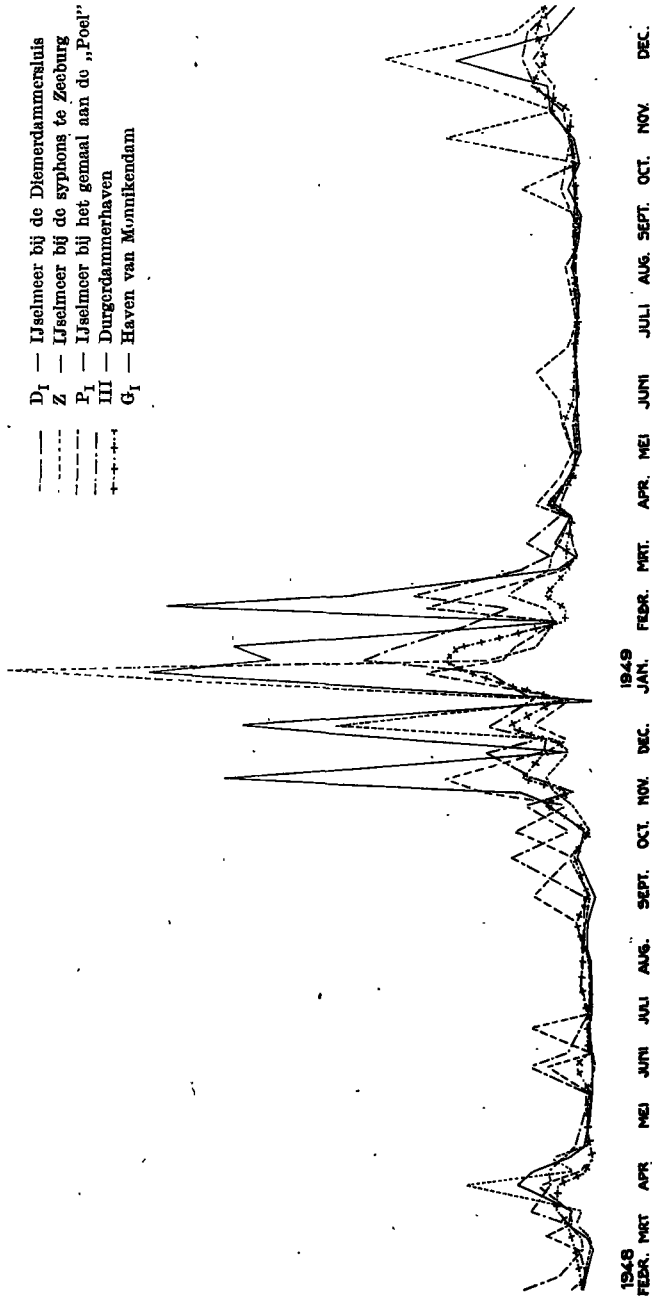
GRAFIEK 5. Het voorkomen van de thermotolerante glucosevergisters in de binnenwateren gedurende 1948—1949 (zie pags 23—25 en 51)



GRAFIEK 6. Het chloridegehalte van het water in het Afsloten IJ en enkele binnenwateren gedurende 1948—1949 (zie pag. 38)

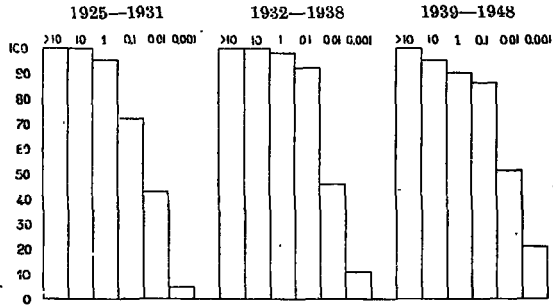
Cl mg/l

- 5000
- 4800
- 4600
- 4400
- 4200
- 4000
- 3800
- 3600
- 3400
- 3200
- 3000
- 2800
- 2600
- 2400
- 2200
- 2000
- 1800
- 1600
- 1400
- 1200
- 1000
- 800
- 600
- 400
- 200
- 100

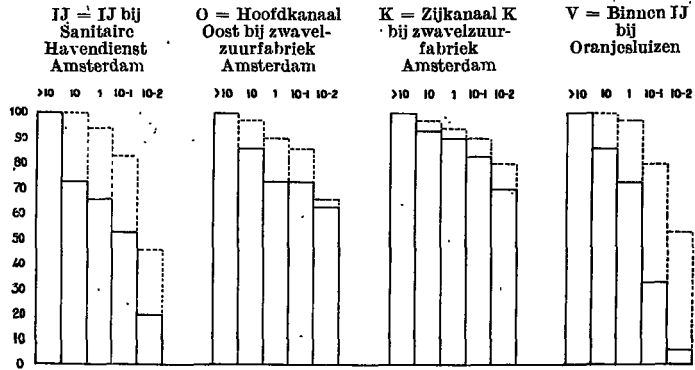


1948 FEBR. MRT APR MEI JUNI JULI AUG. SEPT. OCT. NOV. DEC. 1949 JAN. FEBR. MRT. APR. MEI JUNI JULI AUG. SEPT. OCT. NOV. DEC.

GRAFIEK 7. Het chloridegehalte van het IJsselmeerwater in de nabijheid van de oever gedurende 1948—1949 (zie pag. 38)



GRAFIEK 8. Het voorkomen van de thermotolerante glucosyergisters van het waarnemingspunt 1 (zie pag. 24)



GRAFIEK 9. Het voorkomen van de thormotolerante glucosevergisters in het Afgesloten IJ gedurende 1948—1949 (zie pags 25—38 en 51)