



IR. J. VAN PUFFELEN  
Duinwaterleiding van 's-Gravenhage

## Kort verslag van 8 lezingen gehouden tijdens het IAWR-congres 1971 te Rotterdam

Van 27 tot en met 29 oktober 1971 is het tweede algemene congres van de Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR) te Rotterdam gehouden.

Zoals wellicht bekend is, zijn in de IAWR 49 bedrijven verenigd, die voor een groot deel zijn aangewezen op de Rijn, zijn zijrivieren en het Bodensee als bron voor de drinkwatervoorziening; het is daarbij hun bedoeling meer kracht te zetten achter de pleidooien voor een reine Rijn. Onmisbaar daarbij is het feitenmateriaal, dat door de deskundigen op het gebied van waterkwaliteit en waterzuivering moet worden aangedragen. Om deze reden is ook tijdens dit tweede congres van de IAWR de tweede dag geheel gewijd aan een achttal lezingen op dit gebied. Hiervan wordt een kort verslag gegeven, te zamen met de discussies. De volledige tekst zal over enkele maanden in druk verschijnen (zie ook *H<sub>2</sub>O*, nr. 21 en nr. 23, 1971).

### Resultaten Duits-Zwitsers onderzoek

De reeks lezingen werd, zoals gebruikelijk, begonnen door *prof. dr. H. Sontheimer*, de leider van het in IAWR-verband uitgevoerde onderzoek in Zwitserland en Duitsland.

Het jaar 1970 werd gekarakteriseerd door een relatief grote waterafvoer, waardoor de verontreinigende stoffen sterker werden verdund. De daardoor te verwachten betere kwaliteit van het Rijnwater is tegengevallen.

In 1970 was er dan ook geen sprake van enige wezenlijke verbetering van de toestand van de Rijn. Het zwaartepunt van het onderzoek ligt bij de analyses voor het totale gehalte aan organische stof in het Rijnwater.

De zelfreiniging van de Rijn voor de organische stoffen, die op sommige trajecten bij de hoogste watertemperatuur in de zomer zelfs 80 % bedraagt, heeft haar grenzen bereikt. Bijzonder zorgwekkend is het aangetoonde feit van het voortdurend stijgende aandeel van de biologisch moeilijk afbreekbare stoffen in het totaal van organische stoffen. Dit zijn in veel gevallen juist de voor de volksgezondheid schadelijke stoffen. Door het bouwen van afvalwaterzuiveringsinstallaties met alleen een biologische zuivering is dit probleem niet oplosbaar.

Prof. Sontheimer bepleit een uitbreiding van de afvalwaterzuivering met fysisch/chemische methoden. Dit pleidooi geldt ook voor Nederland, waar eveneens een te beperkte afvalwaterzuivering wordt voorgestaan.

De beste remedie tegen waterverontreiniging blijft aanpassing van de fabrieksprocessen en zuivering van het eigen afvalwater. Interessant was tenslotte de mededeling van prof. Sontheimer, dat recent onderzoek heeft aangetoond,

dat vele organische stoffen in het Rijnwater gechloroerd zijn. Hij noemde bijvoorbeeld butadien en benzeen.

De resultaten van het onderzoek in 1970 zijn samengevat in het 27ste jaarverslag van de Arbeitsgemeinschaft Rheinwasserwerke e.V. (ARW) en het 2de jaarverslag van de Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) en de Rijncommissie Waterleidingbedrijven (RIWA). Voor de eerste maal zijn deze resultaten statistisch verwerkt.

### Resultaten Nederlands onderzoek

Wegens ziekte van *drs. F. W. J. van Haaren* werd zijn lezing voorgelezen door *drs. J. J. Rook*. Ook *drs. Van Haaren* wees op het grote verschil in waterafvoer in 1970 en in 1971. Tijdens de lage afvoer in het eerste halfjaar van 1971 was de totale afvoer van chloride in kg/sec lager dan in het eerste halfjaar van 1970. Dit wijst erop, dat de Fransen de lozing aanpassen aan de waterafvoer. De chloride-afvoer blijft echter veel te hoog.

Uit het totale onderzoek van meer dan 40 parameters voor de waterkwaliteit werden de volgende punten gelicht.

Het orthofosfaat- en polyfosfaatgehalte van het Rijnwater is de afgelopen jaren, ondanks de relatief hoge waterafvoeren, sterk gestegen. De kans op nadelige algenbloeien in bijvoorbeeld spaarbekkens is daardoor eveneens sterk gestegen. Het gehalte aan organisch ammonium is ook sterk toegenomen. In 1970 zijn verder ter hand genomen bepalingen voor de gehalten van olie, pesticiden en zware metalen in het Rijnwater. De olie bepaling moet nog worden gestandaardiseerd. Pesticiden, en met name lindaan, zijn regelmatig in het Rijnwater aangetoond. Endosulfan is gelukkig niet meer aangetoond.

De resultaten van het onderzoek naar zware metalen stemmen goed overeen met de resultaten van het reeds langer verrichte onderzoek van het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid (RIV). Resultaten van onderzoek in Nederland o.a. op het laboratorium van de Drinkwaterleiding van Rotterdam bevestigen de resultaten van prof. Sontheimer, dat vele organische stoffen in het Rijnwater gechloroerd zijn. *Drs. Van Haaren* ziet tenslotte voor de toekomst twee problemen, namelijk de thermische verontreiniging en de verontreiniging met het radioactieve isotoop tritium. De thermische verontreiniging, waaronder wordt verstaan de opwarming van het Rijnwater door lozing van koelwater van vooral energiecentrales, kan vele, nauwelijks te voorspellen, gevolgen hebben, bijvoorbeeld sterke nevelvorming, ander gedrag van het slib. Tritium, dat een zwakke bèta-straler is, kan niet uit het water worden gezuiverd. Nu reeds zijn er activiteiten van 10 - 1000 pico-curie/l gemeten. Het is zaak lozing van tritium te voorkomen.

In de discussie na beide lezingen wees *M. Schalekamp* op het belang van de opgave van de afvoer van een bepaalde stof in kg/sec vergeleken met de opgave van de concentratie, die afhankelijk is van de waterafvoer.

*Dr. ir. A. P. Meijers* pleitte voor de TOC- en de COD-bepalingen voor het totale gehalte aan organische stof. De bepalingen van het permanganaatverbruik en de UV-extinctie kunnen worden geschrapt, omdat beide methoden niet voldoende kwantitatief zijn. *Drs. J. J. Rook* vroeg of de verontreiniging met tritium in Duitsland en Zwitserland ook als een probleem wordt gezien.

*Prof. Sontheimer* was van oordeel, dat in verband met de continuïteit van het onderzoek en de eenvoud van beide methoden de bepalingen van het permanganaatverbruik en van de UV-extinctie beter kunnen worden gehandhaafd. In Duitsland en Zwitserland ziet men nog geen gevaren in de verontreiniging met tritium van het Rijnwater.

### Kankerverwekkende stoffen in het water

In het Instituut voor Hygiëne van de Universiteit van Mainz wordt onder leiding van *prof. dr. J. Borneff* reeds jarenlang onderzoek verricht naar het voorkomen van kankerverwekkende stoffen in water. In zijn lezing noemt *prof. Borneff* een drietal wijzen van kankerverwekking, namelijk chemisch, fysisch (UV- en radioactieve straling) en virologisch. Bij de kankerverwekking langs chemische weg onderscheidt hij drie hoofdgroepen van stoffen.

- De polycyclische aromaten. Vooral wat deze stoffen betreft, is te Mainz veel onderzoek verricht. In vrijwel elk water zijn polycyclische aromaten aangetoond, bijvoorbeeld in grondwater 10 - 40 microgram/m<sup>3</sup>. In een aantal oppervlaktewateren o.a. de Main en de Rijn is een 10 - 1000-voudige concentratie van die in het grondwater gevonden. De verhouding van de concentratie van polycyclische aromaten in afvalwater en drinkwater is 1000. Deze stoffen worden bij de biologische zuivering slechts in geringe mate verwijderd. Ze kunnen een nauwkeurige en gevoelige graadmeter zijn voor de verontreiniging van oppervlaktewater met afvalwater.
- Metalen en metalloïden. De diversiteit van deze groep stoffen is groot. Sommige stoffen zijn in bepaalde hoeveelheden onmisbaar in het voedselpakket van de mens; andere zijn lichaamsvreemd. Er is onderzoek verricht naar het voorkomen van 21 metalen en metalloïden in het Rijnwater. Hierbij is gebleken, dat er in verband met eventuele kankerverwekking vijf van belang zijn: mangaan, zink, selenium, nikkel en cobalt. Bijvoorbeeld selenium, dat als het natriumseleniet nodig is in verband met vitamine E veroorzaakt tumoren bij ratten. Nikkel kan in alle vormen longkanker verwekken. De huidige internationale (WHO) normen van de vijf genoemde stoffen zijn veel te ruim.
- De co-carcinogene stoffen, bijvoorbeeld fenolen. Deze stoffen zijn alleen in aanwezigheid van andere kankerverwekkend. Ze doen dienst als initiatoren en zijn alleen chronisch toxisch. Deze stoffen kunnen van natuurlijke herkomst en in het algemeen biologisch goed afbreekbaar zijn.

Er is tot nu toe geen onderzoek verricht naar het voorkomen van kanker in relatie tot het gedistribueerde drinkwater. Er is dan ook geen enkel bewijs voor een verband tussen het voorkomen van kankerverwekkende stoffen in drinkwater en het optreden van kanker. In een onderzoek met een proefinstallatie voor de zuivering van Donauwater te Leipheim werd 99 % van de polycyclische aromaten verwijderd.

Bij de vlokking wordt 60 - 80 % verwijderd, vooral omdat ongeveer tweederde deel van de polycyclische aromaten dispers of geadsorbeerd aan slib aanwezig is. De verdere verwijdering heeft plaats door chloor of beter nog chloordioxyde, ozon en actieve kool.

Tot slot stelt *prof. Borneff*, dat de aanwezigheid van de genoemde kankerverwekkende stoffen in oppervlaktewater een potentieel gevaar inhoudt voor de volksgezondheid, ondanks het feit dat bij een goede zuivering van het oppervlaktewater tot drinkwater de stoffen voor het belangrijkste deel worden verwijderd.

### Pesticiden in het oppervlaktewater

*Dr. P. A. Greve* gaat in zijn lezing in op het onderzoek, dat bij het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid te Bilthoven naar de aanwezigheid van pesticiden in oppervlaktewater in Nederland sinds 1969 wordt verricht. Hij maakt hierbij onderscheid in vier groepen.

- De gechloreerde verbindingen met 6 koolstofatomen. Voorbeelden zijn het hexachloorbenzeen (HCB) en de benzeen hexachlorides (BHC). In het Rijnwater komen deze stoffen voortdurend voor en wel in ongeveer tienvoudige concentratie van de andere oppervlaktewateren in Nederland, o.a. de Maas. De concentratie van het gamma-isomeer van BHC (lindaan) is ca. 0,10 microgram/l. De aanvoer van deze stof met het Rijnwater te Lobith is ongeveer 700 kg/maand.
- De meervoudige cyclische organische verbindingen.
- De DDT-groep. Stoffen uit deze twee groepen worden niet of nauwelijks aangetoond in het Rijnwater.
- De carbamaten en de fosforzuren esters met de gemeenschappelijke eigenschap van een remming van de cholinesterase of m.a.w. de zenuwgiften. Deze zenuwgiften komen in verontrustend grote hoeveelheden in het Rijnwater voor. De berekende afvoer per maand is 1700 kg. Bij de Maas is dit 200 kg.

Evenals de vorige sprekers bepleit *dr. Greve* een diepgaand onderzoek naar de herkomst, de eventuele schadelijke gevolgen en de mogelijkheden voor verwijdering van de verontreinigende stoffen uit het Rijnwater.

### Discussie

In de discussie wees *dr. Maier* (Karlsruhe) op de dalende concentratie van polycyclische aromaten stroomafwaarts in de Rijn; vroeg *prof. Sontheimer* of de methode van de bepaling eenvoudig genoeg was en *drs. Drost* welk percentage van de inname van polycyclische aromaten door de mens via het drinkwater geschiedt.

*Prof. Borneff* antwoordde, dat er stroomafwaarts geen afbraak van de polycyclische aromaten optrad, maar wel een absorptie en sedimentatie. De bepalingsmethode met behulp van zeer zuivere chemicaliën en de dunne laag chromatografie was niet bijzonder ingewikkeld. Het is verder bekend, dat van 3 - 4 benzopyreen, de bekendste kankerverwekkende polycyclische aromaat, ongeveer 10 % via het drinkwater door de mens wordt opgenomen. Dit lage percentage vormt echter geen enkel excuus om niet alles eraan te doen de polycyclische aromaten uit het water te verwijderen, omdat de mens bij drinkwater in wezen geen keus heeft.

Op een desbetreffende vraag, antwoordde *dr. Greve* dat de verwijderbaarheid van de door hem genoemde stoffen erg verschillend is. De meeste worden bij de zuivering goed verwijderd, vooral omdat ze voor een belangrijk deel aan het slib zijn geabsorbeerd.

### Kwaliteit als bepalende factor

Waren 's morgens de lezingen vooral gewijd aan de verontreiniging van het Rijnwater, 's middags viel de nadruk meer op de waterwinning en -zuivering. De eerste middaglezing van *ir. T. Verheul*, directeur van het Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening, was getiteld: „De kwaliteit van het water als bepalende parameter bij de keus van een ruwwaterbron”. In principe kan men kiezen uit grondwater, oppervlaktewater, afvalwater en brak/zout water in volgorde van afnemende voorkeur.

Aangezien de kwaliteit van het drinkwater volledig wordt

bepaald door de kwaliteit van de grondstof en de veranderingen van die kwaliteit door de zuivering, is elke kwaliteitsverbetering van de grondstof van groot belang voor de drinkwatervoorziening.

Als voorbeeld kan het chloridegehalte dienen. Om aan de arbitrair gestelde norm van 150 mg/l te kunnen voldoen, moeten zeer kostbare voorzieningen in de vorm van spaarbekkens worden getroffen. Elke verlaging van het chloridegehalte van het Rijnwater, of een verhoging van de norm betekent direct een financiële besparing bij de aanleg van spaarbekkens.

#### Afvalwaterzuivering in relatie tot de drinkwatervoorziening

De titel van de lezing van *prof. dr. K. Wuhrmann*, van de Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) te Zürich luidde: „Abwasseraufbereitung im Hinblick auf die Wassergewinnung”.

Prof. Wuhrmann hield een boeiend betoog, waarin hij de toekomstige ontwikkeling van de kwaliteit van het oppervlaktewater schilderde en de maatregelen aanduidde om deze ontwikkeling tegen te gaan. Verwacht wordt, dat in 1975 al het afvalwater in Zwitserland biologisch wordt gezuiverd. Dat betekent, dat 85 % van de organische stof van huishoudelijke herkomst en 60 % van de organische stof van industriële herkomst wordt geëlimineerd. Beschouwt men het gehalte aan organische stof in het ontvangende oppervlaktewater dan zal dit gehalte dalen tot 1975 en daarna weer gaan stijgen. In 1980 wordt dan een punt bereikt, waarbij met een biologische zuivering van al het afvalwater een kwantitatief gelijke verontreiniging van het oppervlaktewater wordt verkregen als in 1950 zonder afvalwaterzuivering. De aard van de stoffen in 1980 is echter veel ongunstiger dan in 1950.

Gaschromatografisch onderzoek van het effluent van de biologische afvalwaterzuivering heeft aangetoond, dat deze zuivering alleen de concentraties van bepaalde stoffen verlaagt en dat bijna geen enkele stof volledig wordt verwijderd. Past men echter tevens een vlokformings- en vlokverwijderingsproces toe, dan zijn veel stoffen daarna bijna kwantitatief verdwenen uit het effluent. Een absorptie aan actieve kool is tevens bijzonder effectief. Op het ogenblik wordt er op het instituut (EAWAG) te Zürich onderzoek gedaan, waarbij de biologische zuivering zelfs volledig achterwege wordt gelaten.

Bij dit onderzoek wordt tevens de omgekeerde osmose onderzocht als zuiveringsproces voor afvalwater. Tot nu toe wordt de verwijdering van organische stof bij dit proces te gering geacht.

Aan een afvalwaterzuiveringsinstallatie dient men de eis te stellen, dat de volgende stoffen voor een groot deel worden verwijderd:

- de biologische goed afbreekbare stoffen;
- de eutrofiërende stoffen, omdat de biologische evenwichten anders nog gestoord worden;
- de anorganische en organische stoffen, die zich ophopen in organismen;
- de organische stoffen die biologisch moeilijk afbreekbaar zijn.

*Prof. Wuhrmann* komt tot de volgende conclusies:

- de conventionele afvalwaterzuivering is binnen korte tijd aan haar plafond;
- aan de eisen, die aan een uitgebreide afvalwaterzuivering moeten worden gesteld, kan technisch gezien worden voldaan. Problemen liggen op het terrein van de psychologie (het aanvaarden van fysisch/chemische zuivering) en de financiën;
- er moet geen uniformiteit komen in de zuiveringsinstallaties. De zuivering moet lokaal worden aangepast. De mogelijkheden zijn zeer groot:

d. meer verantwoording van de industrie voor eigen gevaarlijke stoffen is dringend nodig;

e. een moderne zuivering tot drinkwater bij de waterleidingbedrijven blijft noodzakelijk, omdat er altijd oncontroleerbare lozingen blijven bestaan;

f. het streven moet zijn zo schoon mogelijk oppervlaktewater en niet zo vuil als toelaatbaar is.

*Ir. Biemond* (Amsterdam) vroeg naar de kosten van de uitgebreide afvalwaterzuivering. Deze kosten zijn globaal 16 Zwitserse franks voor biologische zuivering per hoofd van de bevolking per jaar, 21 fr. inclusief een vlokking en 32 fr. inclusief absorptie over actieve koolfilters.

#### Driehoeksmossel

De lezing van *M. Schalekamp* (Zürich), een der twee vice-voorzitter van de IAWR, handelde over het voorkomen van de driehoeksmossel (*Dreissenia polymorpha Pallas*) en de bestrijding van deze mossel. In Zürich en andere steden vormt het voorkomen van de driehoeksmossel een groot probleem voor de drinkwatervoorziening. Het gevaar bestaat, dat de mossel door middel van de larven in het distributienet zou komen en daar aanleiding zal zijn tot het dichtgroeien van de drinkwaterleidingen met alle gevolgen van dien. De mossel wordt via de larven bestreden door een chloordosering van 3,5 - 12 mg/l. De overmaat chloor wordt met actieve kool weer verwijderd. Voor een uitvoerige beschouwing zie men GWA 1971, nrs. 3 en 11 des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern.

Na *M. Schalekamp* gaf *dr. P. Leentvaart* de Nederlandse ervaringen met de driehoeksmossel sinds 1940 weer. Hoewel de mossel op vele plaatsen in Nederland voorkomt, wordt haar aanwezigheid niet als een probleem of gevaar gezien.

De laatste lezing van de dag vormde, evenals tijdens het eerste IAWR-congres, een inleiding tot de excursie op de derde dag van het congres naar de Delta-werken.

Zij werd gehouden door *ir. P. van der Burgh* van Rijkswaterstaat. Het hoofddoel van de Delta-werken is de bescherming van zuid-west Nederland tegen stormvloed. Gelijktijdig wordt echter de mogelijkheid verkregen een betere controle uit te oefenen op het indringen van zout water en op de kwaliteit van het water in de gevormde Delta-meren. Oorspronkelijk werd voor deze kwaliteit alleen het chloride als parameter aangehouden met als norm 300 mg/l. Gezien het hoge chloridegehalte van het Rijnwater is deze norm vaak niet haalbaar, zodat van een werkelijke controle geen sprake meer is. Daarna zijn er meer kwaliteitsparameters in het onderzoek betrokken, o.a. het fosfaatgehalte.

Een onderzoek is gestart om de waterkwaliteit wat het fosfaatgehalte betreft, te verbeteren door een plaatselijke dosering van een ijzerzout in het Brielse Meer. Op deze manier wordt er geprobeerd de eutrofiëring en de kans op nadelige algenbloei te verkleinen.

Een ander gevaar voor de waterkwaliteit in de Delta-meren is de scheepvaart vanwege mogelijk verontreiniging met olie en getransporteerde gevaarlijke stoffen. Het aanleggen van secundaire dammen om bepaalde delen van de Delta-meren, waaruit water kan worden gewonnen, is daarom noodzakelijk.

Het is zaak alle gevaren vroegtijdig te herkennen om onderzoek te verrichten om deze gevaren efficiënt te kunnen uit-schakelen. Aldus *ir. van der Burgh*.

In zijn slotwoord drong de voorzitter van de IAWR *Sen. G. Kopf* op daden aan. De tijd van de tolerantie is voorbij. Het enige waar de drinkwaterbedrijven nu nog tevreden mee zullen zijn, is een reële verbetering van de kwaliteit van het Rijnwater. Elk uitstel van actie kan noodlottig worden. Na het geven van dank aan alle sprekers en alle medewerkers spreekt *Sen. G. Kopf* de hoop uit, dat op het derde congres van de IAWR in begin 1973 te Düsseldorf veel positieve daden zullen zijn te melden.