

# RIWA-onderzoek naar kwaliteit Rijn-water in de 'fliessende Welle' tussen Keulen en de Noordzee\*

## Doel van het onderzoek

De kwaliteit van het Rijnwater wordt in hoofdzaak gemeten door analyse van watermonsters, die op een aantal vaste punten langs de rivier genomen worden. Verschillende instanties voeren dergelijk onderzoek uit:

de Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR), de Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR), de Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke (ARW), de Internationale Commissie ter



DRS. O. I. SNOEK  
Gemeentewaterleidingen  
Amsterdam

Bescherming van de Rijn tegen Verontreiniging, de nationale overheden, de zuiveringsschappen enz.

De RIWA rapporteert haar meetuitkomsten in beknopte vorm in jaarverslagen en in uitgebreide vorm in de eveneens jaarlijks verschijnende rapporten 'De samenstelling van het Rijnwater'.

De waarnemingen in de verschillende meetnetten verschaffen een globaal inzicht in het verloop van de kwaliteit van het Rijnwater van bron tot monding. De meetpunten liggen meestal vrij ver van elkaar. Hierdoor kunnen de variaties in de kwaliteit van het rivierwater veroorzaakt door stedelijke en industriële afvalwaterlozingen slechts in beperkte mate worden achterhaald. Dit geldt ook voor de invloed die de zijrivieren van de Rijn op de kwaliteit van het rivierwater uitoefenen.

Een beter inzicht in de beïnvloeding van de kwaliteit van een bepaald pakket rivierwater op zijn weg van bron naar monding kan men verkrijgen door met een pakket rivierwater 'mee te reizen' en de kwaliteit voortdurend te volgen. Een dergelijk onderzoek noemt men naar Duits taalgebruik: 'onderzoek in de fliessende Welle'.

\* Dit artikel is een samenvatting van een rapport, dat voor de Rijncommissie Waterleidingbedrijven (RIWA) is opgesteld door: drs. O. I. Snoek, GW Amsterdam, en ir. L. J. Huizenga, GW Amsterdam, met medewerking van: M. van den Bosch, DWL, Rotterdam; dr. W. van Craenenbroeck, AWW, Antwerpen; drs. H. J. M. Lips, PWN, Bloemendaal; drs. W. van de Meent, KIWA, Rijswijk; dr. ir. A. P. Meijers, WRK, Nieuwegein; drs. G. Oskam, WBB, Werkendam; ir. J. van Puffelen, DWL, Den Haag; dr. J. J. Rook, DWL, Rotterdam, en ir. J. R. F. van der Sluis, Rijswijk. Exemplaren van dit rapport kunnen worden aangevraagd bij het secretariaat van de RIWA, Postbus 8169, 1000 AD Amsterdam, tel. (020) 82 08 62, tst. 232.

Door een dergelijk onderzoek kunnen herkomst, aard en omvang van de lozingen van verontreinigende stoffen duidelijker zichtbaar worden gemaakt dan m.b.v. de gangbare wijdmazige vaste meetnetten.

De op deze wijze verkregen aanvullende informatie geeft tezamen met de meetcijfers van de bestaande vaste meetnetten de plaatsen aan, waar verdere saneringsmaatregelen getroffen moeten worden. Deze metingen zijn daardoor een ondersteuning van de werkzaamheden van de overheidsinstanties, die belast zijn met het kwaliteitsbeheer van het water van de Rijn en zijn zijrivieren.

Een onderzoek in fliessende Welle over het gehele Rijntraject werd voor het eerst uitgevoerd in juni 1974 door de Internationale Rijncommissie. Het heeft toen interessante resultaten opgeleverd, die evenwel pas in 1978 werden gepubliceerd.

Het leek de RIWA interessant een dergelijk onderzoek te herhalen. Om ervaring op te doen met deze methode heeft de RIWA zich bij haar 'fliessende Welle'-onderzoek beperkt tot de conventionele Rijn tussen Keulen (stroomkm 680) en Hoek van Holland (stroomkm 1030). Vooral in het Roergebied en het IJmondgebied konden grotere variaties in de kwaliteit van het rivierwater verwacht worden. Daarbij

hebben de afvalwaterlozingen in het Roergebied directe invloed op de kwaliteit van het Rijnwater in Nederland.

Bij het nemen van het besluit om onderzoek op de beschreven wijze uit te voeren, heeft mede een rol gespeeld, dat diverse ontwikkelingen op het gebied van de analytische chemie thans het meten van nieuwe kwaliteitsparameters (bijv. vluchtige gechloroerde koolwaterstoffen en GCMS-onderzoek van organische microverontreinigingen) mogelijk maken. Hierdoor is een meeromvattend onderzoek mogelijk geworden.

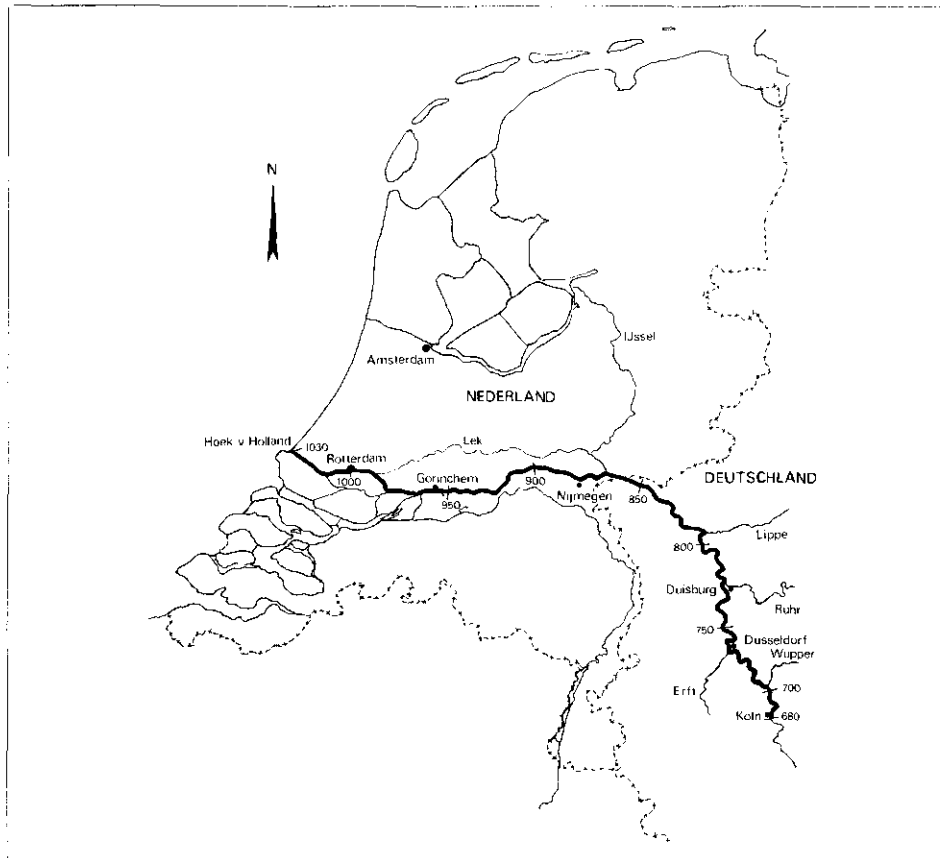
Een ander argument wordt gevormd door de omstandigheid, dat de resultaten van het onderzoek, dat de Internationale Rijncommissie in 1974 heeft uitgevoerd, thans 6 jaar oud zijn en deze Commissie sindsdien geen nieuw onderzoek van deze aard heeft uitgevoerd.

De RIWA beraadt zich thans op het verrichten van het onderzoek over het gehele Rijntraject, waarbij met de thans opgedane ervaring rekening zal worden gehouden.

## Opzet en uitvoering van het onderzoek

Voor de uitvoering van het onderzoek heeft de RIWA een motorjacht gecharterd. Vier analisten van RIWA-laboratoria

Afb. 1 - Gevaren traject tijdens het RIWA-onderzoek van de 'fliessende Welle' van de Rijn op 23 en 24 april 1980.



zorgden aan boord voor het nemen van de watermonsters, het uitvoeren van de netingen, voor zover deze aan boord plaatsvonden, alsmede voor het conserveren van de overige monsters. De monsternametocht begon stroomopwaarts van Keulen (stroomkm 680) op woensdag 23 april 1980 om 13.55 uur, en eindigde op donderdag 24 april 1980 om 23.05 uur bij de werkhaven van de Rijkswaterstaat in Hoek van Holland (stroomkm 1030). Daarbij werd in Nederland gevaren via de Waal, de Boven- en Beneden-Merwede, de Noord, de Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg. Zie voor het gevarenrajec afb. 1.

De gemiddelde vaarsnelheid (t.o.v. de rivierbodem gemeten) bedroeg iets meer dan 10 km/h en was zodoende hoger dan de gemiddelde stroomsnelheid van het rivierwater ( $\pm 4$  km/h), omdat de boot om veiligheidsredenen een minimale manoeuvreersnelheid moest houden.

Op 58 plaatsen op het aangegeven Rijnrajec werd de waterkwaliteit bepaald door het meten van 34 parameters. Op 15 plaatsen werd bovendien het gehalte aan organische microverontreinigingen bepaald i.m.v. GC/MS-onderzoek. Elke parameter werd in alle monsters steeds door één laboratorium gemeten.

In het algemeen werden er om de 10 km monsters genomen aan de rechterzijde van de rivier op ca. 30 m van de oever. Op bepaalde trajecten (zijrivieren, veel industrieën) werden op kortere afstand monsters genomen.

Het proefonderzoek was onderhevig aan een aantal randvoorwaarden en beperkingen. Zo geven de meetuitkomsten slechts een momentopname weer. Een rechtstreekse vergelijking met de meetcijfers die uit de vaste meetnetten verkregen worden, is daarom niet juist. Trage menging van het water van zijrivieren en lozingen met het water van de hoofdstroom kunnen het beeld beïnvloeden. Discontinue lozingen kunnen aan de waarneming ontsnappen.

**Meetuitkomsten en conclusies**

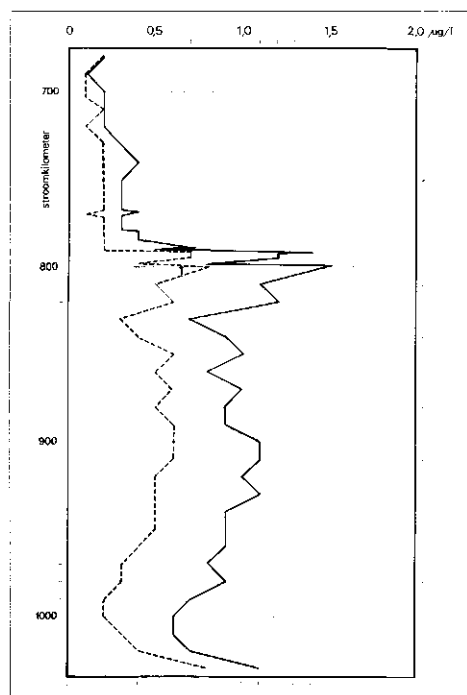
Voor een aantal parameters, b.v. cadmium, lood, chroom en ammonium, was het mogelijk om de locatie van aanzienlijke lozingen op het onderzochte traject aan te geven. Zie afb. 2, 3, 4 en 5.

Bij enige andere parameters, b.v. arseen, bleef het gehalte op het onderzochte traject onstant, hetgeen erop wijst dat er zich op het onderzochte traject op het bewuste tijdstip geen of weinig lozingen van deze stof bevonden.

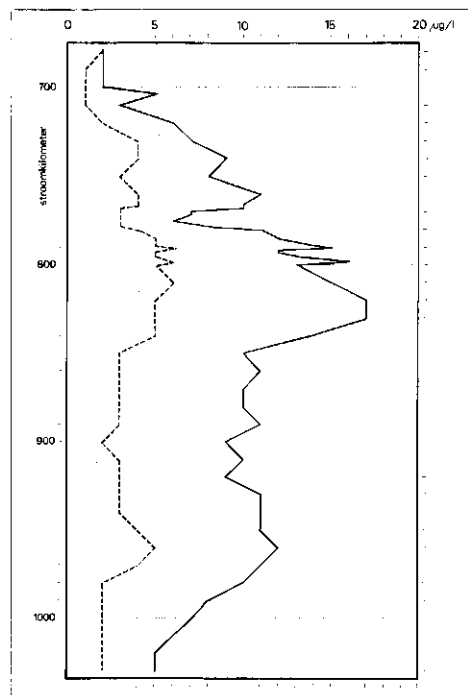
Een opvallend verschijnsel was de toename van de concentratie van een aantal parameters (elektrisch geleidingsvermogen,

chloride, UV-extinctie, tetrachlooretheen, ammonium en orthofosfaat) vrij dicht vóór de Duits-Nederlandse grens. Het is niet duidelijk, wat hiervan de oorzaak is. Zeer uitgesproken was deze 'Emmerik-piek' bij de UV-extinctie bij 254 nm (afb. 6).

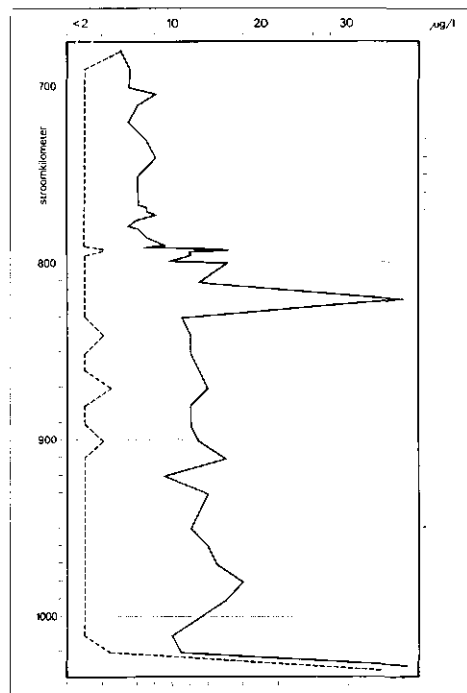
Maar ook bij chloride (afb. 7) is deze piek duidelijk te herkennen; overigens viel bij chloride de geringe stijging op gedurende een groot deel van het Rijnrajec dat door het Roergebied loopt. De Emscher verhoogde het gemeten chloridegehalte met



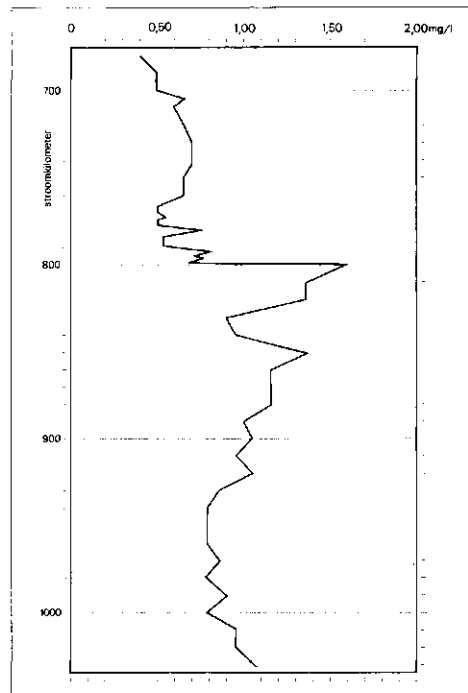
Afb. 2 - Het cadmiumgehalte (µg/l) aan de rechteroever van de Rijn van Keulen tot Hoek van Holland op 23 en 24 april 1980.



Afb. 4 - Het chroomgehalte (µg/l) aan de rechteroever van de Rijn van Keulen tot Hoek van Holland op 23 en 24 april 1980.



Afb. 3 - Het loodgehalte (µg/l) aan de rechteroever van de Rijn van Keulen tot Hoek van Holland op 23 en 24 april 1980.

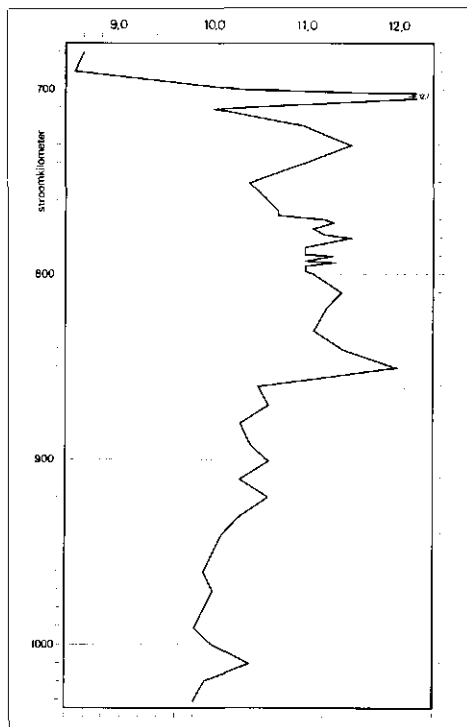


Afb. 5 - Het ammoniumgehalte (mg/l NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) aan de rechteroever van de Rijn van Keulen tot Hoek van Holland op 23 en 24 april 1980.

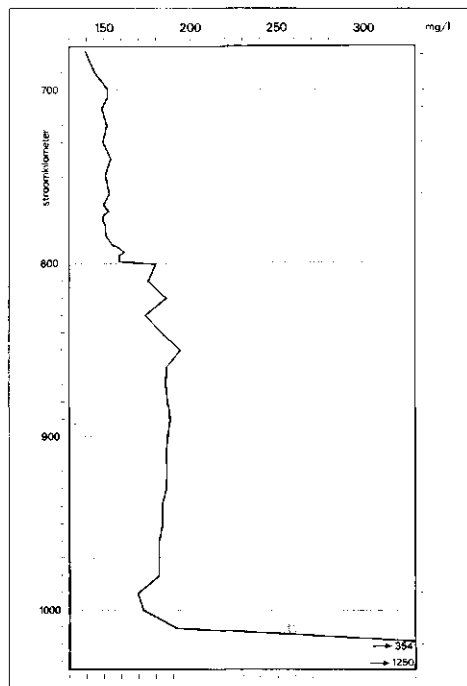
\* Noot bij de afb. 2 t/m 8: km 690 = Keulen; km 775 = Duisburg; km 795 = Emscher; km 863 = Lobith; km 1.000 = Rotterdam; km 1.030 = Hoek van Holland.

30 mg/l. Ook de gehalten van lood en ammonium vertoonden ter hoogte van de uitmonding van de Emscher een stijging (afb. 3 en 5).

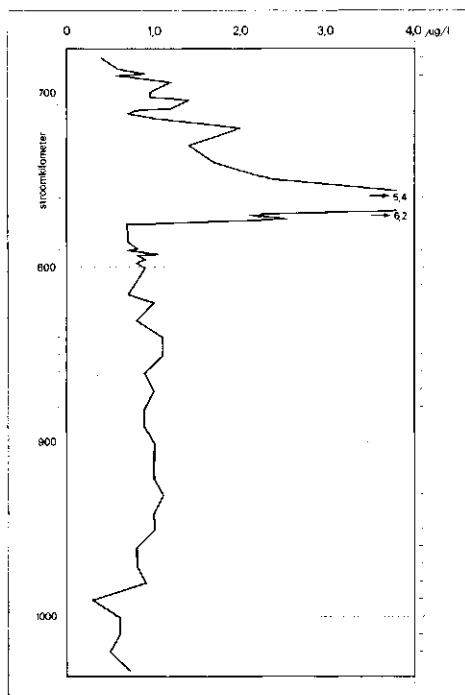
Tussen Düsseldorf en Duisburg vonden lozingen van grote hoeveelheden trichlooretheen plaats (afb. 8).



Afb. 6 - De UV-extinctie (254nm) per m aan de rechteroever van de Rijn van Keulen tot Hoek van Holland op 23 en 24 april 1980.



Afb. 7 - Het chloridegehalte (mg/l) aan de rechteroever van de Rijn van Keulen tot Hoek van Holland op 23 en 24 april 1980.



Afb. 8 - Het trichlooretheengehalte (µg/l) aan de rechteroever van de Rijn van Keulen tot Hoek van Holland op 23 en 24 april 1980.

Het opvallende patroon van het trichlooretheengehalte trad ook bij andere vluchtige en afbreekbare stoffen op: bij het beginpunt van de monsternametocht werd een bepaalde waarde van de concentratie in het Rijnwater gevonden. Daarna traden in het Roergebied piekvormige verhogingen op, waarbij de concentratie weer even snel afnam als deze toegenomen was. Het gehalte daalde vervolgens tot een bepaalde restwaarde, die na het Roergebied ongeveer constant bleef en niet verder afnam. Een afname zou men evenwel verwachten bij vluchtige en afbreekbare stoffen op trajecten, waar geen grote lozingen plaatsvinden. Men kan dit patroon mogelijk toeschrijven aan een aantal kleine puntlozingen, die gesuperponeerd zijn op een groot aantal diffuse lozingen. Ook spelen fysische transportverschijnselen tussen de verschillende fasen, te weten zwevende stof, water en lucht, bij deze vluchtige stoffen een rol. De herkomst van andere vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen, zoals tetrachloorkoolstof en chloroform, moet voornamelijk gezocht worden bovenstrooms van het onderzochte Rijntraject. Dit geldt ook voor nitraat, fosfaat en arseen.

Het viel op, dat in het Rijnwater geen broomhoudende haloformaten (dichloorbroommethaan, dibroomchloormethaan, bromoform) zijn gevonden. Bovendien viel het op, dat het gehalte aan tetrachloorkoolstof, uit toxicologisch oogpunt de meest schadelijke van de aangetoonde vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen, het hoogst was.

Ruwweg bevatte het Rijnwater volgens de RIWA-metingen 2,0 µg/l chloroform, 3,0 µg/l tetrachloorkoolstof, 1,0 µg/l trichlooretheen en 0,8 µg/l tetrachlooretheen. Het verloop van het gehalte aan deze vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen stroomafwaarts van de rivier is per stof verschillend.

De hoogst gemeten gehalten van een aantal organische microverontreinigingen betrof 3,1 µg/l chloornitrotolueen bij Keulen; 4,6 resp. 4,4 µg/l toluene bij Leverkusen en de Emschermond; 8,6 en 6,0 µg/l dichloorbenzeen bij Leverkusen en Krefeld; 7,0 µg/l nitrobenzeen bij de Emschermond; 6,5 µg/l nitrotolueen bij Leverkusener en 8,6 µg/l chloornitrobenzeen bij de Emschermond.

In het Europortgebied zijn met uitzondering van lood en cadmium geen opvallende concentratieverhogingen gemeten. Hier het vermoedelijk een rol gespeeld dat de monsters aan de rechterkant van de Nieuw Waterweg zijn genomen. De meeste lozingen vinden aan de zuidzijde van het water plaats.

De resultaten van het 'fliessende Welle'-onderzoek van de RIWA tonen aan, dat deze wijze van onderzoek een belangrijke aanvulling betekent op de bestaande vaste meetnetten. Het inzicht in het verloop van de kwaliteit van het rivierwater over het lengteprofiel en in de herkomst van de verontreinigingen wordt hierdoor aanzienlijk verbeterd.

In verband hiermee is het van belang dat een 'fliessende Welle'-onderzoek periodiek over het gehele stroomtraject van de Rijn wordt uitgevoerd. De RIWA bepleit daarom, dat de Internationale Rijncommissie haar in het Langzeitprogramm aangekondigde voornemen, om eens in de 3-5 jaar een dergelijk onderzoek uit te voeren, realiseert en de meetresultaten tijdig publiceert.

Ook voor de Maas kan de uitvoering van een 'fliessende Welle'-onderzoek interessante informatie opleveren.

