

# Een onderzoek naar veranderingen op korte termijn in de grootte van kwaliteitsparameters in Rijn- en Maaswater

## 1. Inleiding

In het kader van de Rijncommissie Waterleidingbedrijven wordt een onderzoek-programma voor de Rijn, het IJsselmeer en de Maas uitgevoerd. Dit programma omvat het wekelijks analyseren van steekmonsters. Aan de hand van dit onderzoek wordt jaarlijks een interpretatie gegeven over de kwaliteit van het desbetreffende oppervlaktewater in de vorm van de RIWA-verslagen 'De samenstelling van het Rijn- en Maaswater in 19...'.  
Uit dit onderzoek blijkt o.a., dat er een



**M. VAN DEN BOS**  
Gemeente Drinkwaterleiding  
Rotterdam



**G. W. S. VAN OSCH**  
NV Watertransportmij  
Rijn-Kennemerland

grote spreiding in de uitkomsten van vele parameters bestaat, zowel bij opeenvolgende monsters als tussen monsters met een grotere tijdsinterval. Geen inzicht wordt verkregen in de vraag of de kwaliteit ook op korte termijn sterk wisselt, zodat tenminste een gedeelte van de spreiding in de resultaten van de steekmonsters hierdoor verklaard zou kunnen worden.

Het doel van dit onderzoek is een aanzet te geven voor het beantwoorden van deze vraag.

## 2. Werkwijze

Voor de Maas is op het meetpunt van Rijkswaterstaat te Keizersveer in de week van 21 t/m 27 mei 1978 om de 4 uur een monster getrokken, voor de Rijn is dit gebeurd op het meetpunt te Lobith in de week van 24 t/m 30 juli 1978.

Deze monsters werden voor zover nodig gefixeerd en dagelijks geanalyseerd, door het laboratorium van de NV Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland te Jutphaas voor de Rijn, en van de Gemeente Drinkwaterleiding Rotterdam voor de Maas. De monsters getrokken in het weekend zijn gekoeld tot 4 °C en op de maandag aansluitend geanalyseerd. Rijkswaterstaat heeft ter bewaking van de rivierwaterkwaliteit in de meetstations apparatuur opgesteld voor de meting van een aantal parameters. Op het tijdstip van monsternamen zijn de uitkomsten van deze

TABEL I.

Parameter	Maas te Keizersveer 21 t/m 27 mei 1978				Rijn te Lobith 24 t/m 31 juli 1978			
	min.	gem.	max.	RIWA <sup>1</sup>	min.	gem.	max.	RIWA <sup>2</sup>
Waterafvoer <sup>3</sup> , m <sup>3</sup> /S	307	370	484	484	2152	2390	2577	2575
Temperatuur <sup>4</sup> , °C	14,1	14,9	16,2	15	18,0	20,3	22,7	19
Zuurstofverzadiging <sup>4</sup> , %	94	98	108	90	70	81	100	80
Troebeling FTU <sup>4</sup>	34	62	116	—	13	21,5	40	—
Zuurgraad pH <sup>4</sup>	7,60	7,65	7,85	7,75	7,4	7,6	8,0	7,8
Geleidingsvermogen <sup>4</sup> , mS/m	42	43	45	42	62	64	67	64
Chloride, mg/l <sup>4</sup>	38	39	41	33	101	113	128	92
Fluoride, mg/l <sup>4</sup>	0,26	0,28	0,32	0,25	—	—	—	0,24
TOC <sup>5</sup> , mg/l	3,6	3,8	4,2	3,7	2,5	3,0	6,4	4,7
COD <sup>5</sup> , mg/l	7	9	15	8	—	—	—	12
KMnO <sub>4</sub> -verbr. <sup>5</sup> , mg/l	10	11	12	11	6	11	15	11
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), mg/l	0,50	0,68	0,84	0,59	0,05	0,21	0,40	0,06
Nitraat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), mg/l	12,0	13,8	14,5	14,1	10	14,4	18	13
Orthofosfaat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ), mg/l	0,70	0,77	0,87	0,78	0,80	1,15	2,40	0,91
Ijzer, mg/l	—	—	—	—	0,24	0,48	0,77	1,1
Mangaan, µg/l	25	39	50	—	10	70	180	—
Chroom, µg/l	2	3	4	2	—	—	—	23
Koper, µg/l	2	6	17	3	5	10	18	8
Zink, µg/l	45	75	265	86	10	53	115	70
Cadmium, µg/l	0,3	0,6	3,7	1,0	0,5	1,4	2,0	1,7
Lood, µg/l	2	8	40	12	—	—	—	13

<sup>1</sup> RIWA-waarnemingen d.d. 22 mei 1978, te Keizersveer.

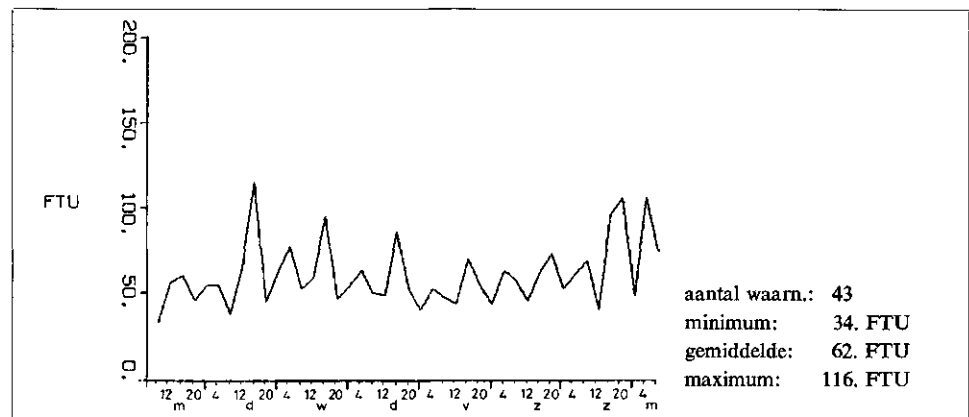
<sup>2</sup> RIWA-waarnemingen d.d. 25 juli 1978, te Ochten.

<sup>3</sup> Opgave Rijkswaterstaat; Maas: Lith, Rijn: Lobith.

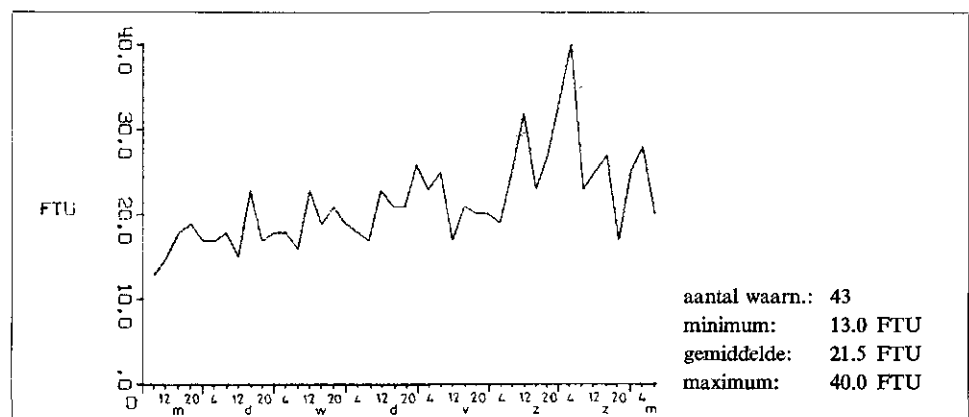
<sup>4</sup> Waarden continue meetapparatuur RIZA te Keizersveer resp. Lobith.

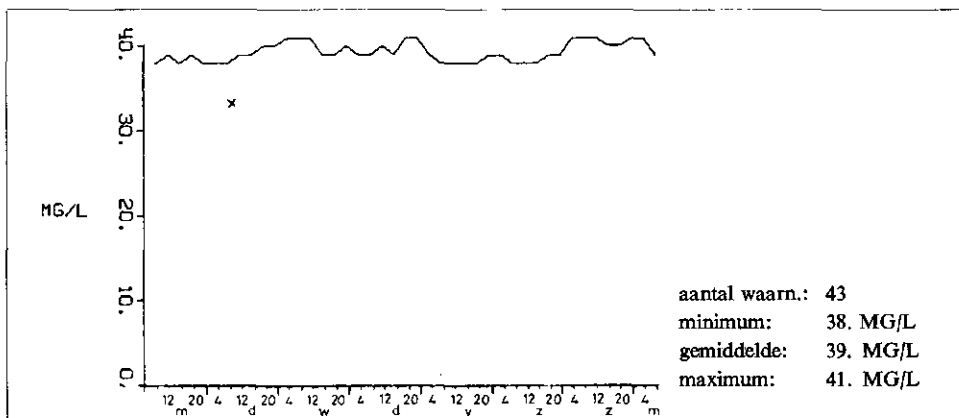
<sup>5</sup> Gemeten in gefiltreerd water.

Afb. 1A - Maas. Troebelingsgraad. Periode van 21 mei t/m 27 mei '78.

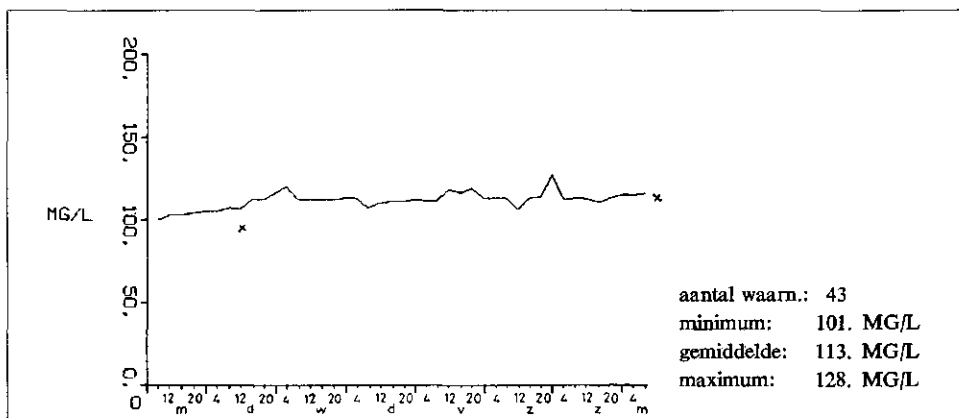


Afb. 1B - Rijn. Troebelingsgraad. Periode van 24 juli '78 t/m 31 juli '78.





Afb. 2A - Maas. Chloride (CL-). Periode van 21 mei '78 t/m 27 mei '78.



Afb. 2B - Rijn. Chloride (CL-). Periode van 24 juli '78 t/m 31 juli '78.

metingen afgelezen en verwerkt in het onderzoek.

### 3. Resultaten

In tabel I zijn het minimum, gemiddelde en maximum van de uitkomsten weergegeven. Verder zijn in deze tabel de uitkomsten van de RIWA steekmonsters van 22 mei voor de Maas te Keizersveer en van 25 juli voor de Waal te Ochten weergegeven. In de afb. 1 t/m 5 zijn van één parameter uit iedere groep van stoffen, de resultaten weergegeven. Analoog aan de volgorde van de in de tabel weergegeven uitkomsten zullen de resultaten besproken worden.

#### 3.1. Algemene parameters

##### 3.1.1. Maas

In afb. 1A zijn de 43 waarden van de troebelingsmeting weergegeven. Het meest opvallend is de regelmatig voorkomende sterke wisseling tussen 2 opeenvolgende waarden. Tijdens dit onderzoek bleek een relatie aanwezig tussen de troebeling en het geringe tij te Keizersveer. Onderzoek in een latere periode gaf deze relatie niet aan. Verder blijkt er een zekere periodiciteit in de uitkomsten aanwezig. Zo wordt dagelijks om 16 h, m.u.v. 27/5, de hoogste troebeling gemeten.

Of en in hoeverre de drukkere scheepvaart overdag een rol speelt is niet aan te geven. De spreiding in de overige parameters is beperkt. De verschillen in de zuurstofverzadigingspercentages zijn het gevolg van de dag- en nachtcyclus die in deze periode optreedt t.g.v. de afgifte en opname van zuurstof door algen.

##### 3.1.2. Rijn

Afb. 1B geeft het verloop weer van de troebelingsgraad zoals gemeten te Lobith gedurende de derde week van juli. Met name in de periode maandag t/m

vrijdag blijkt een duidelijke periodiciteit uit het verloop van de troebelingsgraad. Gedurende zaterdag en zondag wordt deze overschaduwd door een tweetal zeer hoge waarden.

Zoals te verwachten treedt in het verloop van de zuurstofverzadigingspercentages een dag- en nachtcyclus op, tengevolge van afgifte en opname van zuurstof door algen. De spreiding is vrij aanzienlijk.

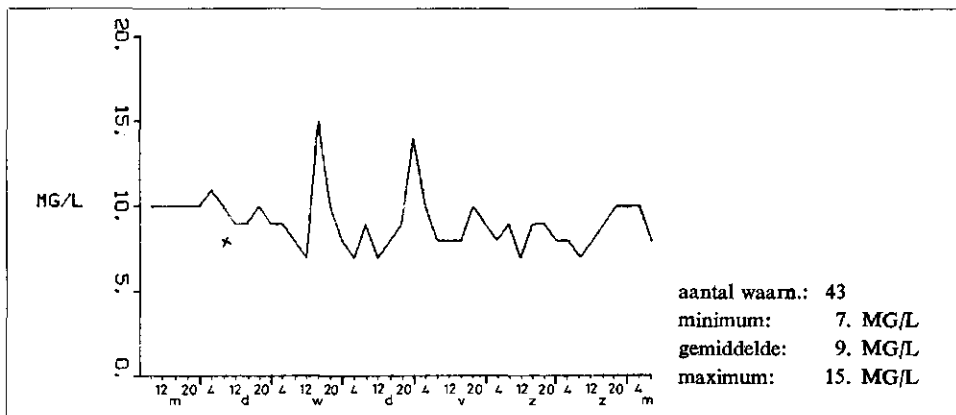
De waarden van de RIWA-waarnemingen zoals gemeten te Ochten, zijn vergelijkbaar met de in Lobith gemeten zuurstofverzadigingspercentages. Het verloop van de zuurgraad vertoont op korte termijn, gezien het feit dat het hier exponentiële waarden betreft, toch nog aanzienlijke variaties. Het is derhalve de vraag, of voor deze parameter gesteld kan worden, dat steekmonsters een representatieve indruk geven van de gemiddelde kwaliteit van het rivierwater over een periode van een week.

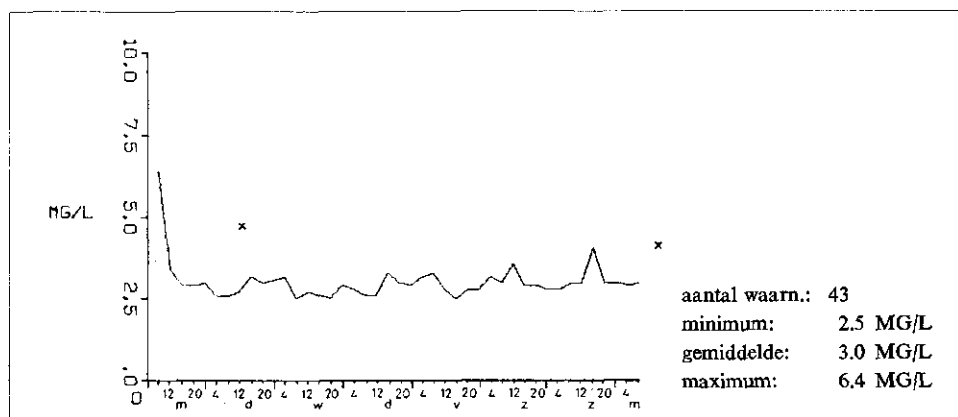
#### 3.2. Opgeloste zouten

Van het chloridegehalte alsmede het elektrisch geleidingsvermogen en het fluoridegehalte van de Maas zijn de uitkomsten in tabel I weergegeven. Daarnaast zijn de uitkomsten voor chloride in afb. 2A voor de Maas en 2B voor de Rijn weergegeven.

Chloriden worden op grote schaal en op vele punten in de Maas, de Rijn en zijrivieren geloosd. De vele lozingspunten en het continue karakter van deze lozingen dragen ongetwijfeld bij aan de geringe spreiding. Aangezien er een significante negatieve correlatie bestaat tussen chloridegehalte en waterafvoer treden er op langere termijn wel grote verschillen in de gehalten op [1]. Opmerkelijk is dat de uitkomst van de RIWA-metingen zowel voor de Rijn als de Maas relatief ver onder die van de in dit onderzoek gemeten waarde ligt. Mogelijk draagt het verschil in meetmethode bij het RIZA (ion selectieve elektrode) en de RIWA (bepaling volgens Mohr) bij tot dit verschil.

Afb. 3A - Maas. Chem. zuurstofverb. (COD). Periode van 21 mei '78 t/m 27 mei '78.





Afb. 3B - Rijn. Organisch koolstof (TOC). Periode van 24 juli '78 t/m 31 juli '78.

De spreiding in het elektrisch geleidingsvermogen (een maat voor het totaalgehalte aan opgeloste zouten) is eveneens beperkt. Ook hier draagt het continue karakter van de lozingen bij aan de min of meer constante belasting aan zouten, hetgeen bij geringe veranderingen in de waterafvoer tot marginale variaties in de gehalten leidt. Daarnaast komen een aantal zouten zoals calciumhydrocarbonaat in vrij constante hoeveelheden van nature voor.

### 3.2.1. Maas

De spreiding in het fluoridegehalte is eveneens beperkt. Het fluoridegehalte in het Maaswater, is voor ongeveer de helft van natuurlijke oorsprong, de kunstmatige belasting is vrijwel geheel afkomstig van lozingen door één bedrijf in België. Uit de RIWA-verslagen [1], blijkt dat te Luik en bij de Belgisch-Nederlandse grensoverschrijding een grote spreiding in de gehalten gemeten wordt, terwijl de spreiding te Keizersveer sterk afgevlakt is. De grote afstand van het lozingspunt (nabij Luik) en het bemonsteringspunt Keizersveer en de goede oplosbaarheid van de geloosde fluoridezouten, lijken een aannemelijke verklaring te zijn voor de geringe spreiding in de uitkomsten te Keizersveer.

### 3.2.2. Rijn

In afb. 2B is het verloop van het chloridegehalte over de bemeaten periode gegeven. Gedurende de betreffende week vertoonde het chloridegehalte een langzame stijging, met geringe variaties. Eenzelfde trend was tevens voor het elektrisch geleidingsvermogen waar te nemen (zie tabel I). Voor de twee genoemde parameters geldt met betrekking tot de bemeaten periode, dat de waarden van de steekmonsters een redelijk getrouw beeld geven van de gemiddelde kwaliteit van het rivierwater.

## 3.3. Organische somparameters

### 3.3.1. Maas

De spreiding in het KMnO<sub>4</sub>-verbruik en

het totaal organisch koolstofgehalte (TOC) is eveneens beperkt. In het chemisch zuurstofverbruik treedt wel een aanzienlijke spreiding op, zie afb. 3A. Evenals bij de troebeling worden deze grote verschillen ook tussen twee opeenvolgende waarden gemeten. De pieken in de uitkomsten van de COD en troebeling vallen echter niet samen.

### 3.3.2. Rijn

Afb. 3B toont het verloop van het opgelost organisch koolstof. Gedurende de ochtend van maandag 24 juli is gebleken, dat bij

deze parameters binnen zeer korte tijd sterke verschillen kunnen optreden. In mindere mate is dit ook in de avonduren van zondag 30 juli opgetreden. Een zekere periodiciteit is bij deze parameter aanwezig. Voor wat betreft het permanganaatverbruik, kan gesteld worden dat er bij deze parameter op korte termijn ook zeer sterke variaties kunnen optreden. Dit is te zien aan het grote verschil tussen de gemeten minimum en maximum waarden in tabel I.

## 3.4. Eutrofiërende stoffen

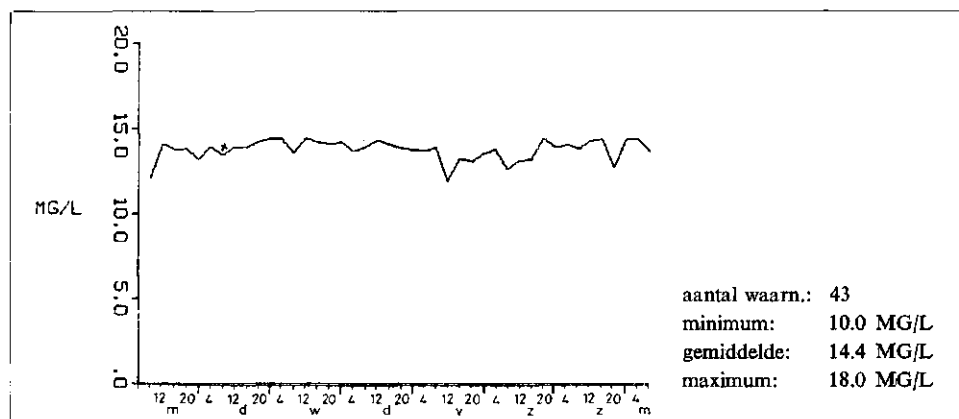
Ammonium, fosfaten en nitraten zijn stoffen die via huishoudelijk afvalwater en uitspoeling van landbouwgronden diffuus op het oppervlaktewater geloosd worden. Daarnaast komen deze stoffen via enkele grote puntlozingen in de Rijn en de Maas.

Gedacht kan worden aan o.a. het afvalwater van kunstmestproducenten. In hoeverre deze puntlozingen continu dan wel discontinu zijn, is niet bekend. Uit tabel I is af te leiden dat de spreiding in de gehalten aanzienlijk is.

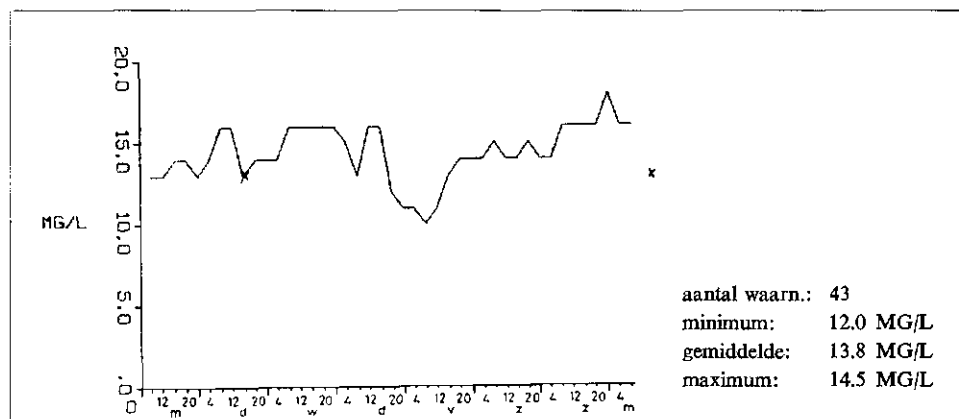
### 3.4.1. Maas

In afb. 4A is het nitraatgehalte weergegeven. Ook in deze afb. is geen verband tussen de opeenvolgende waarden af te leiden.

Afb. 4A - Maas. Nitraat (NO<sub>3</sub>-). Periode van 21 mei '78 t/m 27 mei '78.



Afb. 4B - Rijn. Nitraat (NO<sub>3</sub>-). Periode van 24 juli '78 t/m 31 juli '78.



### 3.4.2. Rijn

Uit tabel I blijkt, dat de spreiding in de gevonden ammonium-gehalten vrij gering is. Opvallend is echter wel de lage ligging van de RIWA-waarnemingen t.o.v. de waarden uit het 4-uursonderzoek. Het nitraatgehalte vertoonde gedurende de bemeaten week vrij sterke schommelingen; een verschil van 8 mg/l tussen het gemeten minimum en maximum, en veranderingen van 4 mg/l over een periode van nog geen 12 uur mogen toch wel verrassend worden genoemd.

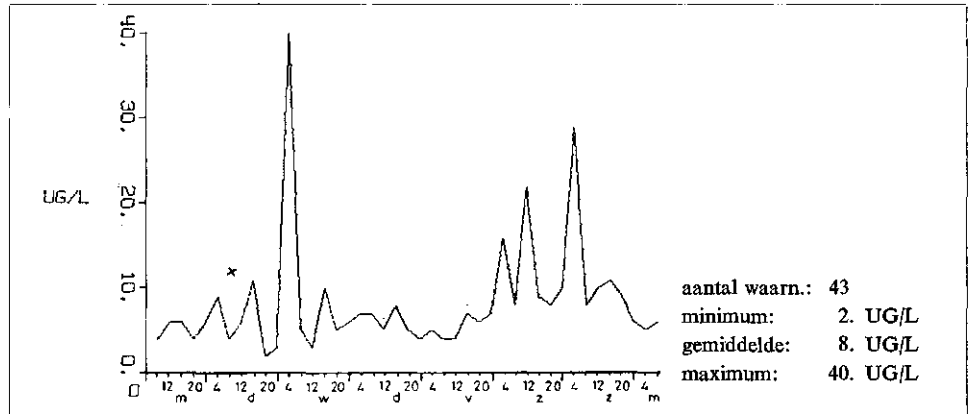
In afb. 4B is het verloop van het ortho-fosfaatgehalte van het Rijnwater te Lobith weergegeven. Ook hier is een zekere periodiciteit, in dit geval met een frequentie van ca. 2 dagen waar te nemen. Opvallend is het bijzonder hoge ortho-fosfaatgehalte gedurende zaterdagavond 29 juli en zondagochtend 30 juli. Voor de laatstgenoemde parameter geldt tevens, dat de waarden van de RIWA-steekmonsters niet direkt representatief genoemd kunnen worden voor de gemiddelde waterkwaliteit over de gegeven periode.

### 3.5. Anorganische microverontreinigingen

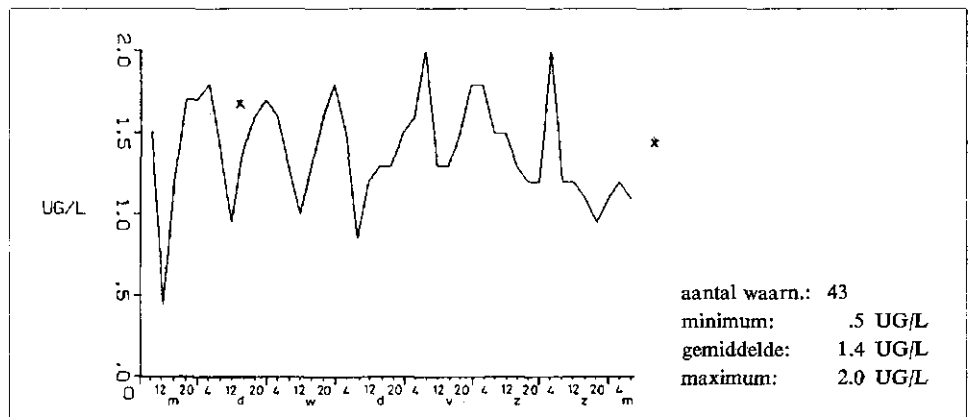
#### 3.5.1. Maas

Van nature komen deze stoffen in lage concentraties in de Maas voor. Het grootste deel van de in het Maaswater gemeten concentraties is echter afkomstig van lozingen. Gezien de spreiding in de uitkomsten die voor deze stoffen bij het RIWA-onderzoek gevonden wordt, was een zekere spreiding te verwachten. Dat deze te Keizersveer, dat ver van de industriecentra is gelegen, zo groot is, mag verrassend gesteld worden. Daarnaast blijkt dat zowel voor zink, koper, cadmium en lood de hoogste waarde in het monster van 23/5 om 4 uur, gemeten wordt. De uitkomsten voor en na dit monster m.u.v. zink liggen op een veel lager niveau. Een sluitende verklaring voor deze plotselinge hoge waarde is niet te geven. Uit het RIWA-onderzoek blijkt dat wanneer een monster veel slib bevat er soms ook hoge gehalten aan anorganische microverontreinigingen gevonden worden. Uit de visuele waarneming en de niet afwijkende troebeling, is gebleken dat het monster geen afwijkende hoeveelheden slib bevatte.

Een mogelijke verklaring kan zijn dat er een puntlozing van deze stoffen heeft plaatsgevonden. Opmerkelijk blijft dan, dat de geloosde stoffen zich niet homogeen mengen, maar min of meer als een pakket door de waterstroom meegevoerd worden. Uit afb. 5A, waarin het loodgehalte is weergegeven, blijkt dat ook in andere monsters sterk verhoogde uitkomsten ge-



Afb. 5A - Lood (PB). Periode van 21 mei t/m 27 mei '78.



Afb. 5B - Rijn, Cadmium (CD). Periode van 24 juli '78 t/m 31 juli '78.

meten worden, zonder dat er een bepaalde trend in de uitkomsten naar voren komt. De uitkomsten van het chroomgehalte vertonen nauwelijks een spreiding, zie tabel I. Dit gegeven is een ondersteuning voor de gedachte dat de afwijkende hoge uitkomsten bij de andere stoffen het gevolg zijn van puntlozingen. De uitkomsten van het RIWA-onderzoek vallen binnen de range van de uitkomsten van het onderzoek (zie tabel I).

#### 3.5.2. Rijn

Gezien de spreiding welke in de resultaten van de tot deze groep behorende stoffen in het RIWA-onderzoek wordt gevonden, is het nauwelijks verwonderlijk, dat ook op kortere termijn sterkere variaties optreden. Bedenklijk is echter wel, dat voor een aantal zware metalen een extreem hoge spreiding valt te constateren, welke een dagelijks weerkerend verloop vertonen (zie tabel I). Deze periodiciteit is voor alle drie de zware metalen koper, zink en cadmium, welke zijn gemeten te constateren.

Afb. 5b geeft het verloop weer van het cadmiumgehalte over de bemeaten week. Bij het beschouwen van deze afb., blijkt duidelijk dat nadere uitleg in wezen overbodig is.

### 4. Conclusies

Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt, dat de gehalten van een aantal parameters binnen enkele uren sterk kunnen variëren. Er bestaat gedurende de periode dat gemeten is geen relatie tussen elkaar opvolgende uitkomsten van een bepaalde parameter. Er is geen samenhang in de uitkomsten van de gemeten parameters geconstateerd. De uitkomsten van dit onderzoek duiden erop, dat voor een representatieve controle van de kwaliteit van rivierwater of een continue meting, of het nemen van verzamelmeters over een bepaalde periode noodzakelijk is.

Om een goed inzicht te krijgen in de kwaliteit van het ingenomen rivierwater dat bestemd is voor de bereiding van drinkwater, dient een continue meting van de kwaliteit dan wel het nemen van verzamelmeters over niet te grote tijdvakken (ca. 1 week) plaats te vinden. Met het huidige analysepakket ter bewaking van de kwaliteit van het rivierwater wordt geen inzicht verkregen in de kwaliteitsveranderingen op korte termijn, en bovendien in een aantal gevallen geen betrouwbaar beeld van de kwaliteit van