

Normen aan oppervlaktewater te stellen

Ons vak is *watervoorziening* en dat heeft een weinig gecompliceerde jeugd gehad: in die — nu zo onbesmet lijkende — 19e eeuw zocht men zich een goede winplaats uit, waar de waterkwaliteit nauwelijks zorgen opleverde, hetzij een schone rivier, hetzij een uitstekend grondwater. De distributie leverde een aantal gewichtige problemen op: materiaalkeuze voor het leidingnet, normalisatie van ingebouwde armaturen, ontwerp van pompmachines, zinkers, brandkranen en — nadat beseft werd dat de binnenleidingen met hun toestellen een verlenging van de verantwoordelijkheid opleverden — ook de normalisatie en de controle van deze apparatuur.

Met dat werk, plus de aan levering verbonden beheersbehandelingen, heeft een generatie van onze voorgangers zich beziggehouden. Het moet gezegd worden dat er meestal wel enkele facetten van *waterbereiding* voorkwamen: oppervlaktewater voerde slib mee en grondwater vaak ijzer, substanties die men door een filtering door zand achterhield. Het langzame zandfilter, waarvan de biologische werking nog onbekend was, werd ook bedoeld als een mechanische bewerking.

De waterbereiding kreeg een nieuw gezichtsveld door de ontwikkeling van de bacteriologie. Er waren altijd bacillaire ziekten voorgekomen, maar het bleek nu dat een centrale watervoorziening, eenmaal onwetend besmet, een bijzonder werkzaam verspreidingsmiddel opleverde voor bacillaire besmettingen, vooral van darmziekten, die een hoge mortaliteit opleverden. Het klassieke voorbeeld werd Hamburg (1892). Hiermee deden de bacteriologen en de bacteriologische normen hun intrede. Natuurlijk werden ook chemici bij de waterbereiding betrokken, want in de watersamenstelling viel heel wat te bestuderen. Men ging werken aan de hardheid, de kleur, de zuurgraad, de organische stof en begon de bereiding aan te vullen met vaak ingenieuze additionele processen. Met alle waardering voor deze opleidingsschool voor wéér een volgende generatie, kan men intussen constateren dat er intrinsiek aan de kostprijs nagenoeg niets veranderde, want deze werd verreweg voor het grootste deel bepaald door de distributie en overigens bij de bereiding door de aanleg van de grote filters waar de gehele oncomprimeerbare afzet doorheen moest worden gevoerd. De additionele chemische processen werkten met hulpstoffen die goedkoop waren en met toestellen van geringe omvang. Eigenlijk was er nog weinig veranderd.

Ik kom nu aan de generatie, die het begrip *waterhuishouding* zag verschijnen. Het was wegens toenemende verontreiniging geleidelijk moeilijker geworden om goed oppervlaktewater te vinden en de grondwaterwinning werd geattaqueerd vanwege landbouwbelangen. De watervoorzieners moesten buiten de muren van hun bedrijf gaan kijken en zich verdiepen in andere sferen van menselijke activiteit: scheepvaart, landbouw, visserij, recreatie, industrie; er drongen in hun wereld vraagstukken door van afvalwaterlozing, afvalprodukten van industrieën en mijnen, koelwaterlozingen, anorganische en organische gifstoffen, radioactieve splijtprodukten, enz.

Geleidelijk gingen deze problemen een zo grote plaats innemen bij de produktie van kleurloos, reukeloos en smakeloos water, geleidelijk ook drongen zulke dringende aspecten van de veiligheid der levering naar de voorgrond, dat de vroeger overheersende aspecten, bijvoorbeeld van bacteriologische aard, naar de achtergrond werden verdreven, omdat deze — in vergelijking met de nieuwe — wel gewichtig bleven, maar geen grote zorgen meer opleverden.

Na het tijdperk van het onderzoeken en begrijpen der onderlinge verbanden in de waterhuishouding, waaraan een generatie bezig was, is nu ingeluid de periode van „*watermanagement*”, de algemene mobilisatie voor de herverdeling, de correctie, de sanering, de veiligstelling — zo goed mogelijk — van de grondstof der watervoorziening. Daarachter dient zich reeds aan de probleemstelling van de *watervernieuwing*, waarbij het zal gaan om de zodanige bewerking dat een eenmaal gebruikt en verontreinigd water tot de volledige status van natuur-rein water kan worden teruggebracht.

De in deze cursus te behandelen onderwerpen kunnen voor een goed deel tot de „*watermanagement*”, de bedrijfsleiding van de waterbeweging, worden gerekend. Deze bedrijfsleiding zal zich nu in toenemende mate buiten de poorten van het bedrijf gaan afspelen. De aanleiding voor die onderzoeken buiten eigen terrein — zodadelijk voor daadwerkelijk optreden buiten ons eigen bedrijf — wordt te ener zijde gevormd door een complex van *weerspannige bestanddelen*, waarmee wij in de eigen waterbehandelingen niet voldoende overweg kunnen.

Wij moeten onszelf een zekere lijdzaamheid verwijten, dat wij ons al zolang zoveel moeite geven om één tienduizende deel, ook wel één miljoenste deel, soms één miljardste deel van het ruwe water daaraan met veel kosten te onttrekken, zonder dat wij ons actiever bezighouden met de lozers die deze bijmengselen toevoegen. Op de lozingspunten kunnen die bijmengselen waarschijnlijk veel beter en goedkoper worden tegengehouden. Wij merken, dat wij ons onbewust gedragen hebben als een kleine ondernemer, die de „Umwelt” als een onveranderbaar gegeven aanziet.

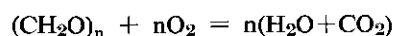
Zulke weerspannige bestanddelen kunnen zijn:

minerale zouten, zware metalen, fosfaten en nitraten, complexe organische stoffen, detergenten, bestrijdingsmiddelen, oliën en vetten, splijtprodukten.

Al deze stoffen zijn een afzonderlijke behandeling waard, maar wij moeten ons beperken met het oog op de afgemeten tijd. Wij zullen zodadelijk enkele wat meer gaan belichten.

Anderzijds zijn er verontreinigingen, vooral in het oppervlaktewater, afkomstig van de lozing van meer normaal afvalwater, dus de assimileerbare organische stoffen, die — al naar hun gevarieerde samenstelling — in het mineralisatieproces verschillende tussen- en eindpro-

dukten kunnen opleveren, die van gans andere aard zijn dan zou volgen uit:



Het assimilatievermogen van de natuur is onbegrijpelijk groot; daardoor is de aarde zo lang schoon en bewoonbaar gebleven. Wat nu — en sterker nog in de toekomst — op rivieren aan afvalstoffen wordt geloosd is zoveel, dat de natuurlijke afweerkrachten ontoereikend zijn of gaan worden.

In 1965 werden in het Duitse stroomgebied van de Rijn 40 à 50 miljoen inwonerequivalenten afvalwater in zuiveringsinrichtingen behandeld, voor het grootste deel alleen mechanisch, dus geheel onvoldoende. Daarnaast zijn ongetwijfeld grote hoeveelheden geloosd zonder enige zuiveringsinrichting te passeren. Het totale aantal inwonerequivalenten, dat de Rijn te verwerken krijgt, laat zich slechts globaal gissen. Hiertegen is de rivier niet bestand en dat uit zich in een aantal factoren van de watersamenstelling, waarvan ik nu opnoem:

biochemisch zuurstofverbruik;
chemisch zuurstofverbruik;
zuurstof-verzadiging;
ammoniak-gehalte;
aantal colibacteriën.

Het is niet moeilijk om voor deze factoren ontstellende cijfers te geven, zoals die nu worden waargenomen.

Onze vraag moet echter zijn — en dat is het eigenlijke onderwerp van deze les — *hoe zouden ze moeten zijn* om van een gezonde toestand te kunnen spreken en is dat te bereiken?

Daarbij moeten wij bedenken dat de grondslagen voor zulke streefwaarden niet alleen aan de openbare watervoorziening worden ontleend, maar even goed aan industriële belangen, aan die van de landbouw, de recreatie, de visserij. Mijn betoog houdt in hoofdzaak rekening met de belangen van onze bedrijfstak.

a. *BOD₅* is een maat voor het gehalte aan biologisch assimileerbare organische stof; de proef bootst de de zelfreiniging van vervuild water na. Zij stamt uit het onderzoek van afvalwater, zij heeft echter beperkingen en deze worden sterker voelbaar bij oppervlaktewater, dat toch — gelukkig — vele malen schoner is dan afvalwater:

ruw huishoudelijk afvalwater	300 - 600 mg/l
bezonken afvalwater	200 - 400 mg/l
gezuiverd afvalwater	10 - 30 mg/l
Emscher (oct. 1965)	200 mg/l
Rijn bij Duisburg (oct. 1965)	12 mg/l
Rijn bij Vreeswijk (1964)	3 - 12 mg/l
Rijn bij Vreeswijk (1967)	2 - 9 mg/l

Voor een schone rivier zou men 2 mg/l kunnen stellen. Bij lage afvoer is 15 % van de afvoer van de Rijn water dat ergens als afvalwater werd geloosd. De Rijn blijft in de toekomst waarschijnlijk zichzelf gelijk in hydrografisch opzicht, maar het aandeel afvalwater zal vermeerderen; laten wij eens stellen tot 40 %. Stel nu verder dat de helft hiervan zover stroomopwaarts van Lobith is geloosd dat dit deel daar biologisch verwerkt is en dat de verwerking van de andere helft nog moet beginnen. Verder nemen wij aan — en ik geloof dat wij dat voor de

toekomst mogen veronderstellen — dat alle afvalwater biologisch gereinigd wordt geloosd. Het water van de rivier bij Lobith zou dan behelzen één deel met *BOD₅* van 20 en vier delen met *BOD₅* van 2, of gemiddeld 5,6. Een toepasselijke norm voor de maximum-waarde van 5 à 6 mg/l zou realistisch zijn. Voor de huidige verhoudingen zou de Rijn een maximumwaarde van *BOD₅* = 4,7 mg/l moeten aanwijzen.

Wij wezen echter op de beperkingen van de proef: het water kan toxische stoffen bevatten die de biologie van de proef in de war sturen; de aanwezige organische stoffen kunnen slecht assimileerbaar zijn. Wij mogen niet op deze éne norm varen; zij heeft een te grote foutenmarge.

b. chemisch zuurstofverbruik is in onze branche van oudsher bepaald door kortstondig koken van het watermonster met een standaardoplossing van *KMnO₄*. Het permanganaat wordt dan aangenomen te zijn gereduceerd tot *MnO*, hetgeen betekent dat een *KMnO₄*-verbruik van 4 mg/l overeenkomt met een consumptie van 1 mg/l zuurstof. Een waarde voor drinkwater kan men stellen op 4 à 10 mg/l, hetgeen dus wil betekenen 1 à 2,5 chemisch zuurstof-verbruik. Maar deze waarden mogen wij volstrekt niet op één lijn stellen met *BOD*-cijfers, want het chemische oxydatie proces is krachtiger en geeft uitkomsten die, in zuurstof uitgedrukt, altijd belangrijk hoger liggen dan de *BOD₅*-cijfers. Maar eigenlijk is dat permanganaat als oxydatief niet krachtig genoeg.

Er is nu in de USA een analyse uitgewerkt met kaliumdichromaat, *K₂Cr₂O₇*, en deze kan uitkomsten geven die, in zuurstof uitgedrukt, 2 à 3 maal zo hoog liggen als de uitkomsten van de *KMnO₄*-bepaling. Dit wordt nu in de huidige literatuur *COD* genoemd en de waarden daarvan kunnen bijvoorbeeld 4 x zo hoog liggen als de *BOD₅*-cijfers. De normstelling voor de kwaliteit van een gezond oppervlaktewater ligt voor *KMnO₄*-verbruik op 25 à 30, dus op een zuurstofverbruik van ongeveer 7 mg/l. Wegens de onvergelykbaarheid van dergelijke uitkomsten verdient de norm geen aanbeveling. Voor de moderne *COD*-waarde zou misschien een norm van 15 à 20 mg/l uit de bus kunnen komen.

Opnieuw is daarbij verondersteld dat alle geloosde afvalwater volledig biologisch gereinigd wordt. Water uit veengebieden kan door hoog humuszuurgehalte een aanmerkelijk hogere waarde vertonen.

c. Wij komen nu aan de *zuurstof-verzadiging*, naar mijn gevoel, het duidelijkste en eenvoudigste symbool voor een gezond oppervlaktewater. Men is het wel algemeen eens over een norm van tenminste 70 % voor een gezonde rivier.

d. De ergste bedreiging voor een goed zuurstofgehalte, vormt het hardnekkige en veeleisende *ammonium*, *NH₄⁺*. De hoge ammoniumgehalten moeten voor een goed deel worden toegeschreven aan het huishoudelijk afvalwater.

In het diëet moet voor de natuurlijke stofwisseling proteïne zijn opgenomen; dat wil zeggen dat er *grosso modo* ook evenveel verwerkte proteïne wordt afgescheiden. In die afscheidingen wordt stikstof teruggevonden in de vorm van ureum *NH₂.CO.NH₂*. Bacteriën splijten die stof, waardoor er *CO₂* en *NH₃* overblijven. Het laatste is de bron van ons *NH₄⁺*.

Een gemiddeld mens scheidt per dag ongeveer 10 gram

stikstof af; een klein deel blijft achter in het bezinkende slib, verdwijnt ook wellicht als vrije stikstof, maar in het biologisch volledig gezuiverde afvalwater is daarvan nog ongeveer tweederde over in de NH_4 -vorm en ongeveer eenderde in de geoxydeerde vorm: NO_2 of NO_3 . Minstens zestig procent van de ureum-stikstof komt in het geloosde effluent voor als ammonium-stikstof.

De oxydatie van ammoniak verloopt zeer traag; dat blijkt al dadelijk uit het feit dat het aerobe actief-slib proces van de afvalwaterzuivering slechts een klein derde deel oxydeert; het blijkt ook uit vergelijking van de gemiddelde gehalten in het rivierwater tussen Lobith en Gorinchem, een afstand van 88 km, een stroomtijd van 2 dagen:

	Lobith	Gorinchem
	mg/l NH_4^+	
1967	1,6	1,6
1966	1,6	1,5
1965	1,9	1,9
1964	3,7	3,8
1963	2,8	2,8

Over deze afstand dalen duidelijk de waarden voor BOD_5 en permanganaatverbruik, het eerste met 37 %, het tweede met 19 %; de zelfreiniging is dus wel aan de gang, maar ammoniak is het hardnekkigste element in het geloosde afvalwater.

Laat ons eens analyseren, wat er op de Rijn gebeurt. Het stroomgebied boven Lobith wordt bewoond door 40 miljoen mensen; aannemende dat het afvalwater van 85 % direct of indirect op de rivier terecht komt, zou er per dag bij volledige biologische zuivering als NH_4 geloosd worden:

$$0,85 \times 40.000.000 \times 10 \text{ g.N} \times 0,6 = 204.000.000 \text{ g.N}$$

of per seconde 2350 g.N.

Bij een gemiddelde afvoer van 2000 m^3/s , dus 1,2 $\text{g.N}/\text{m}^3$ of 1,5 mg/l NH_4 ; bij lage afvoer natuurlijk meer en door de huidige onvoldoende zuivering eveneens meer. Het is duidelijk, dat de gevonden waarde niet het gehalte in Lobith kan voorstellen, want een deel wordt onderweg zeker gemineraliseerd; anderzijds is er ook aanvoer van ammoniak van industriële herkomst. Maar het is toch geoorloofd om aan te nemen, dat huishoudelijk afvalwater een belangrijk aandeel heeft in de ammoniak te Lobith.

Vier à vijf maal het gehalte aan NH_4 moet als zuurstof aan het water worden onttrokken om volledige oxydatie te bewerken.

Onze reinigingsprocessen, natuurlijke en chemische, worden ongunstig beïnvloed door de ammoniak in het ruwe water; fysische processen als coagulatie gaan daaraan voorbij. Kunnen wij een norm stellen voor het gehalte, dat nog aanvaardbaar is in een gesaneerde rivier? De WHO stelt 0,5 mg/l, de IWSA (1961) stelde 0,6 mg/l, een van Duitse zijde voorgestelde norm stelt 0,2 à 1,0 mg/l. Mij dunkt dat wij ons aan kunnen sluiten bij 0,6 mg/l. Dat zou betekenen, dat onderzocht moet worden of een verder gaande oxydatie in de afvalwaterzuivering kan worden verkregen.

e. Het aantal aanwezige *colibacteriën* in een volumen water levert een indirecte norm van hygiënische betekenis.

Zij kan een kans voorstellen op het voorkomen van de rechtstreeks gevaarlijke pathogene bacteriën en virussen. Die kans hangt af van de mate waarin de ziekten, die zij veroorzaken, in het stroomgebied endemisch zijn. In ons klimaat wil dat zeggen: weinig, maar niet nul. Naar orde van grootte kan men de volgende opstelling bezigen voor de waarschijnlijke aantallen bacterium coli per liter:

huishoudelijk afvalwater	500.000.000
biologisch gezuiverd afvalwater	5.000.000
water van de Rijn in Nederland	50.000
drinkwater	0,5

Uit deze opstelling moet ons opvallen dat de afvalwaterzuivering relatief zo weinig doet aan de hygiënische kwaliteit. Gezuiverd afvalwater bevat pathogene kiemen. Verspreiding in een stromende rivier leidt in de zelfreinigingsprocessen al spoedig tot een sterke vermindering.

Uit een oogpunt van watervoorziening wordt geen norm gesteld. Bijzonder gewichtig is dit aspect echter voor de recreatie. In de gestelde normen is echter verschil: 1000 of ook wel 10.000 per liter. Het is duidelijk dat er een extra behandeling van het effluent van zuiveringsinrichtingen nodig is om aan zulke veiligheidsnormen te voldoen. Een sterilisering met chloorgas ligt voor de hand en wordt in de USA aanbevolen. Onderzocht zou moeten worden of de verwijdering van het hardnekkige ammonium misschien met hetzelfde proces kan worden verkregen.

Wij komen nu terug op de *weerspannige bestanddelen*, waartegen onze bereidingsprocessen vaak moeten falen; wij moeten zien wat er buiten onze bedrijven tegen gedaan kan worden.

1. *minerale zouten* kunnen worden uitgedrukt als verdampingsrest of in het kenmerkende chloridegehalte. Hier gaat het vooral om de bereikbaarheid van een bepaalde norm.

Als grenswaarde voor de verdampingsrest wordt vrij algemeen 500 mg/l aangehouden; AWWA beveelt aan te streven naar 200 mg/l, maar dat is een waarde, die in ons land net zo min als in de aan verzilting blootstaande delen van de USA, ooit gehaald zal kunnen worden. Tegenwoordig is een normale waarde voor het water van de Rijn 600 mg/l, bij kleine afvoer oplopend tot 1000 mg/l. Voor de Maas is 350 mg/l een normale waarde. Chloride neemt bij de Rijn een aandeel van 25 à 30 % in de verdampingsrest; bij de Maas ongeveer 10 %. Men ziet hieruit de grote invloed van de kunstmatige zoutlozingen die het Rijnwater denatureren. Bij normale afvoer bestaat de verdampingsrest voor meer dan de helft uit onnatuurlijk geloosd chloride, sulfaat, natrium, calcium en magnesium, tezamen ongeveer 600 kg/s. Van al deze lozingen maakt het door de Franse kalimijnen geloosde Na Cl 36 % uit; van de geloosde chloriden 47 %. Onderhandeld wordt over de vermindering van deze zoutlozing, omdat vaststaat dat hiermee grote financiële schade in Nederland wordt aangericht, aan landbouw en industrie.

Gesteld nu eens dat Nederland in de hoge kosten van achterhouding van het Franse zout een financiële bijdrage zou geven van f 5 à f 10 miljoen per jaar; dit alleen ter illustratie en niet meer aangevende dan een vrijblijvende veronderstelling. Aannemende dat landbouw en watervoorziening in dezelfde mate zouden profiteren kan een jaarlijkse uitgave van f 3,7 miljoen voor het water gesteld worden naast een verwerking van 300.000.000 m^3 ,

later bijvoorbeeld 1.000.000.000 m³ rivierwater per jaar. Dit komt neer op 1,2 later 0,4 cent per m³. Het staat vast dat de schade van de huidige zoutbelasting vele malen groter is.

2. *Fosfaten* worden aan oppervlaktewater toegevoerd met stedelijk afvalwater o.a. van detergents, bij ontbinding van bladeren en wellicht ook door uitloging van kunstmest.

Het gehalte van het Rijnwater aan fosfaat (PO₄) neemt voortdurend toe; terwijl vroeger een waarde van 0,100 mg/l normaal was, golden voor Lobith de volgende waarden voor de gemiddelde gehalten:

1959	—	0,260 mg/l PO ₄ ⁻⁻⁻
1961	—	0,330 mg/l PO ₄ ⁻⁻⁻
1963	—	0,460 mg/l PO ₄ ⁻⁻⁻
1965	—	0,490 mg/l PO ₄ ⁻⁻⁻
1967*)	—	0,590 mg/l PO ₄ ⁻⁻⁻

Dat geeft een zeer sterke toeneming aan; de moeilijkheden te verwachten in open spaarbekkens zijn hiermee evenredig. Uit onderzoek van Nederlands afvalwater zou kunnen worden afgeleid dat minstens 0,250 mg/l van stedelijk afvalwater afkomstig is. De waterleidingbedrijven kunnen theoretisch het fosfaat uit het ruwe water halen, bijvoorbeeld door coagulatie. Dat zou een kostbare behandeling meebrengen, vooral omdat de capaciteit der installaties zou moeten worden aangepast aan de onregelmatige inname.

Er is aanleiding om opnieuw de vraag te stellen: Kan deze hinderlijke stof niet voor een groot deel uit de uitgang van zuiveringsinrichtingen worden onttrokken door een extra zuiveringsfase toe te voegen?

Er is geen norm aan te geven voor het toelaatbare fosfaatgehalte: 0,010 mg/l is een laagste grens waarbij het gebrek de algengroei belet; het water van de Loosdrechtsse plassen bevat 0,030-0,050 mg/l en vertoont reeds een tamelijk rijke verscheidenheid in het phyto-plankton. Bij hogere gehalten is er toenemende opbloei, vaak éézijdig ontwikkeld en zeer gevoelig voor wijziging van uitwendige factoren; hierdoor komen dan ook de massale afstervingen voor. Als vaste regel voor het behoud van natuurlijke meren en goede grondstof voor de watervoorziening kan gelden: hoe minder fosfaat, hoe beter.

3. *Pesticiden* is voor bestrijdingsmiddelen een verzamelnaam van Engelse afkomst, op ongeschikte wijze in het Nederlands overgenomen. „Pest” betekent in het Engels „plaag” en die wordt in dat woord in het oog gevat met betrekking tot onkruid en insecten. De toegepaste onderverdeling der bestrijdingsmiddelen in herbiciden en insecticiden is in onze taal wel overdraagbaar. Het gebruik van dergelijke stoffen om ongewenste groei te beperken dateert al van lang geleden; toen in de vorm van koper- of arsenicum-verbindingen, ook als pyretrum en nicotine. De chemische industrie zorgt nu echter voor een uitgebreide collectie van „middelen tegen alle kwalen”; de Nederlandse Staatscourant van 28 augustus 1964, die het gebruik in ons land regelt, bevat een lijst van meer dan honderd hoofdgroepen.

In het algemeen zijn herbiciden minder gevaarlijk dan insecticiden; chemisch zijn de moderne middelen gewoonlijk gechloreerde koolwaterstoffen zoals DDT, en-

drine, aldrine of organische fosfaten zoals parathion, guthion, enz. Sommige van deze stoffen zijn bijzonder stabiel, vooral gechloreerde koolwaterstoffen. De concentraties die voor bepaalde vissoorten dodelijk zijn kunnen in de orde van 0,01 mg/l liggen. Het zeer stabiele DDT heeft nu wel de gehele aarde veroverd; het is aangetoond in de lichaamssubstantie van vis die midden in de oceanen wordt gevangen.

Er zijn zeker risico's verbonden aan het gebruik van deze stoffen; aan de andere kant is er de overtuiging dat de huidige massale voedselproductie onmogelijk is zonder toepassing van bestrijdingsmiddelen. In de USA worden per jaar naar schatting 400.000 ton „pesticides” geproduceerd. De bestrijding van onkruid door de man met de schop of de terugkeer tot de wormstekige appel zijn beide onmogelijk geworden.

Wij moeten leren te leven met de insecticiden. Daarvoor is verdere research nodig naar de invloed van die stoffen, op de lange duur, op de ontwikkeling van dier en mens. Bovenal dient daarnaast het onderzoek te zijn gericht op het vinden van minder stabiele variëteiten, die het werk ook kunnen doen.

Is er een norm aan te geven t.o.v. deze stoffen? Er worden er wel voorgesteld: 0,1 mg/l voor organische fosfor-verbindingen, 0,2 mg/l voor DDT en 0,01 mg/l voor de gechloreerde koolwaterstof endrine. Men spreekt voor de zeer stabiele soorten ook over de halveringstijden — juist als bij de splijtingsprodukten — en telt deze voor parathion in honderden dagen.

Voorlopig moet de hanteerbare norm zijn: *waakzaamheid*, preventief door de controle van de overheid op de soorten die mogen worden toegepast, repressief door tijdige alarmering en voor de waterleidingbedrijven door introductie van lange verblijftijden en behandeling met actieve kool in de bereiding.

Literatuur

1. McGauhey, P. H. *Engineering Management of Water Quality*, New York 1968.
2. *Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheins — Die Verunreinigung des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse in der Bundesrepublik Deutschland*, Denkschrift, Stand Ende 1965.
3. Rapport sur les analyses physico-chimiques de l'eau du Rhin, I, II, III, IV, V, Basel, Luxemburg, Koblenz, 1956-1967.
4. *Zahlentafeln der physikalisch-chemischen Untersuchungen des Rheins*, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967.
5. Biemond, C. *Water*, Amsterdam 1968.
6. Biemond, C. *River Pollution, Selected Topics in Sanitary Engineering*, Delft 1964.
7. Biemond, C. *Les problèmes posés en Hollande par la pollution du Rhin et les mesures considérées pour leur solution*. Mensuel Cebedeau No. 275/1966.
8. Federal Water Pollution Control Administration — *Water Quality Criteria*, Washington D.C., 1968.
9. Klein, Louis. *River Pollution II*, London 1962.
10. World Health Organization — *Control of Water Pollution*, Geneva 1967.
11. Althaus, H. *Drohen dem Trinkwasser Gefahren durch Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel?* — DVGW, Wasserfachliche Aussprachetagung, Berlin 1968.
12. Nederlandse Staatscourant 28-8-64 — *Uitvoering van de Bestrijdingsmiddelenwet 1962*.
13. *Willing water* Vol. 12 Nr. 19, Oct. 15, 1968.

*) Voor het Maaswater bij Keizersveer 0,39 mg/l.