

## Normen voor drinkwaterkwaliteit \*)

Van de vele drinkwaterbestanddelen kunnen slechts enkele — nl. het water zelf en in bepaalde gevallen ook het jodide en het fluoride — als systeem-gebonden factoren in de door Zielhuis aangegeven betekenis worden beschouwd. Systeem-vreemd zijn de meeste andere componenten, met name de toxische bestanddelen, alsmede de stoffen die smaak, reuk, uiterlijk en distribueerbaarheid van het drinkwater nadelig beïnvloeden.

Voor een groep van bestanddelen, zoals zuurstof en calcium, die onmisbaar zijn voor de distribueerbaarheid van het drinkwater en dus een belangrijke hygiënische functie hebben, is in het systeem van Zielhuis geen plaats. Ze kunnen worden ondergebracht bij de secundaire-systeem-gebonden factoren indien deze groep ruimer wordt gedefinieerd.

Een aantal drinkwaternormen heeft geen hygiënische betekenis. Deze normen houden verband met andere toepassingen van het gedistribueerde leidingwater in onze samenleving.

### Inleiding

Normen voor drinkwaterkwaliteit zijn waarschijnlijk zo oud als de mensheid; de primitieve mens heeft ongetwijfeld al getracht goed en slecht water van elkaar te onderscheiden. Veel later schreef Hippokrates een verhandeling over de hoedanigheid van diverse watersoorten en van de Romeinen

weten we, dat ze gepoogd hebben chemische keuringsmethodes voor hun leidingwater te ontwikkelen.

Ook tegenwoordig keuren wij ons drinkwater en deze keuring is vrij streng. We plegen zware eisen te stellen en verlangen zelfs, dat water evenals de vrouw van Caesar boven alle verdenkingen zal zijn verheven. Natuurlijk weet elke krantenlezer, dat het sommige waterleidingbedrijven wel eens moeite kost om blijvend het pad der deugd te bewandelen, maar we mogen daarbij niet vergeten dat een enkele misstap van een overigens ordentelijk meisje nu eenmaal meer opzien baart dan een jarenlange onbesproken levenswandel.

In elk geval bezitten we onze drinkwaternormen die in hun totaliteit een vrij indrukwekkende verzameling vormen. In de eerste plaats zijn daar de door de Wereldgezondheidsorganisatie vastgestelde internationale en Europese normen en verder heeft vrijwel elk land dat zichzelf respecteert, nog zijn eigen nationale normenstelsel. Deze nationale stelsels zijn iets meer aangepast aan de plaatselijke toestanden en de inzichten van de bestuurders, maar hoewel ze soms schijnbaar sterk uiteenlopen, zijn de wezenlijke verschillen betrekkelijk gering. Bijgaande tabel I, waarin de voornaamste Amerikaanse en Nederlandse fysisch-chemische drinkwaternormen zijn samengevat, geeft een indruk van de uitgebreidheid van de in zwang zijnde stelsels.

De noodzaak tot deze uitgebreidheid vloeit in de eerste plaats voort uit het feit dat vrijwel alle stoffen in meerdere

\*) Lezing gehouden op 18 december 1970 voor de VWN te Utrecht.

of mindere mate in water oplosbaar zijn. Als gevolg daarvan is chemisch zuiver water een zeer zeldzame substantie, die we nergens in de natuur aantreffen. Zelfs wanneer water onder bijzondere voorzorgen in het laboratorium wordt gereinigd, blijft het produkt niet lang in die zuivere toestand omdat het onmiddellijk vreemde bestanddelen opneemt, welke worden geleverd door de atmosfeer waarmede het water in aanraking is en door het vat waarin het wordt bewaard. Elke watersoort die we in onze omgeving aantreffen, is daar-

door „verontreinigd” met een grote verscheidenheid van vreemde bestanddelen en de waterige oplossing, die we als drinkwater betitelen, is aldus een gecompliceerd systeem van vele tientallen componenten.

Behalve deze grote verscheidenheid van samenstellende delen speelt ook de verscheidenheid van toepassingen van het water een belangrijke rol. Het gedistribueerde leidingwater wordt niet alleen gedronken maar het is bovendien betrokken bij zeer vele andere menselijke activiteiten. Elk van deze

TABEL I - Amerikaanse en Nederlandse normen voor hoedanigheid van drinkwater

	USA		Nederland		
	USPHS Standards 1962		Water-leiding-besluit	VEWIN-aanbevelingen	
	I <sup>1</sup>	II <sup>2</sup>	niet groter dan:	bij voorkeur kleiner dan:	niet groter dan:
alkylbenzeensulfonaat	0,5 mg/l	—	—	—	—
actieve kool-chloroformextract	0,2 mg/l	—	—	—	—
agressiviteit t.o.v. calciumcarbonaat	—	—	—	—	afwezig
agressiviteit t.o.v. koper	—	—	—	—	3 mg/l na 16 uur
agressiviteit t.o.v. lood	—	—	—	—	0,3 mg/l na 16 uur
agressiviteit t.o.v. zink	—	—	—	—	15 mg/l na 16 uur
ammonium	—	—	—	0,05 mg/l	0,2 mg/l
arsenicum	0,01 mg/l	0,05 mg/l	0,2 mg/l	—	—
barium	—	1,0 mg/l	—	—	—
cadmium	—	0,01 mg/l	—	—	—
chloride	250 mg/l	—	—	100 mg/l	250 mg/l
chromium	—	0,05 mg/l	0,05 mg/l	—	—
cyanide	0,01 mg/l	0,2 mg/l	0,01 mg/l	—	—
fluoride	— <sup>3</sup>	—	—	—	1,2 mg/l <sup>3</sup>
hardheid	—	—	—	—	5 mg/l (14 D°)
kleur	15 units	—	—	10 mg/l Pt	20 mg/l Pt
koper	1 mg/l	—	—	—	—
lood	—	0,05 mg/l	0,01 mg/l	—	—
mangaan	0,05 mg/l	—	—	afwezig	0,05 mg/l
nitriet	—	—	1 mg/l	—	—
nitraat	45 mg/l <sup>4</sup>	—	100 mg/l	—	—
opgeloste stof (droogrest)	500 mg/l	—	—	—	—
organische stof (KMnO <sub>4</sub> -verbruik)	—	—	—	10 mg/l	20 mg/l
phenolen	0,001 mg/l	—	—	—	—
reuk- en smaakgetal	3	—	—	—	2
selenium	—	0,01 mg/l	0,05 mg/l	—	—
sulfaat	250 mg/l	—	—	—	—
temperatuur	—	—	—	—	5 - 15° C <sup>5</sup>
troebeling	5 units	—	—	0,1° SiO <sub>2</sub>	0,5° SiO <sub>2</sub>
ijzer	0,3 mg/l	—	—	0,05 mg/l	0,1 mg/l
zilver	—	0,05 mg/l	—	—	—
zink	5 mg/l	—	—	—	—
zuurstof	—	—	—	ten minste groter dan 2 mg/l zo mogelijk groter dan 4 mg/l bij voorkeur groter dan 6 mg/l	—
Ra - 226	—	3pc/l	—	—	—
Sr - 90	—	10pc/l	—	—	—
β-activiteit bij afwezigheid van Sr - 90 en α-stralers	—	1000pc/l	—	—	—
gemiddelde β-activiteit na aftrek van de kalium-activiteit over een vol kalenderjaar	—	—	—	—	10pc/l

<sup>1</sup> I = chemical substances that should not be present in excess of the listed concentrations in a water supply where other more suitable supplies are or can be made available.

<sup>2</sup> II = substances in excess of the listed concentration shall constitute grounds for rejection of the supply.

<sup>3</sup> in de door de minister van Sociale Zaken en volksgezondheid aan de waterleidingbedrijven verleende vergunningen tot fluoridering van het drinkwater wordt bepaald, dat dient te worden gestreefd naar een gehalte van 1,1 mg F/l water, terwijl een gehalte van 1,2 mg/l incidenteel niet mag worden overschreden. De USPHS staat een belangrijk grotere marge toe maar houdt daarbij rekening met de gemiddelde temperatuur van het milieu:

annual average of maximum daily air temperatures (based on temperature data obtained for 2 minimum of five years)	recommended control limits fluoride concentrations in mg/l		
	lower	optimum	upper
10.0 - 12.1 °C	0.9	1.2	1.7
12.2 - 14.6 °C	0.8	1.1	1.5
14.7 - 17.6 °C	0.8	1.0	1.3
17.7 - 21.4 °C	0.7	0.9	1.2
21.5 - 26.2 °C	0.7	0.8	1.0
26.2 - 32.5 °C	0.6	0.7	0.8

<sup>4</sup> in areas in which the nitrate content of water is known to be in excess of the listed concentration, the public should be warned of the potential dangers of using the water for infant feeding.

<sup>5</sup> bovendien wordt verlangd, dat de temperatuur van het water zo gelijkmatig mogelijk is.

toepassingen stelt aan de waterkwaliteit bepaalde eisen, die meestal niet of nauwelijks verband houden met de hygiëne. Een kritische beschouwing van elk der vele specificaties die in de diverse normstelsels zijn opgenomen, zou wellicht stof kunnen zijn voor een bijzonder boeiende voordracht, maar daartoe ontbreekt ons thans de gelegenheid. In plaats daarvan wil ik slechts in grote lijnen nagaan in hoeverre de met de hygiëne verband houdende drinkwaternormen passen in de door Zielhuis aangegeven systematiek.

### Systeem-gebonden factoren

Wij zullen daartoe allereerst onderzoeken welke componenten van het drinkwater als systeem-gebonden kunnen worden beschouwd. Het karakteristieke van deze stoffen, waartoe bijvoorbeeld de nutriënten behoren, is dat hun aanwezigheid noodzakelijke voorwaarde is voor de instandhouding van het als gezondheid aangeduide evenwicht tussen de mens en zijn omgeving ( $M \rightleftharpoons S$ ). Dankzij de systeem-gebonden factoren blijft dit evenwicht bestaan; het zijn noodzakelijke stimuli met een duidelijk optimale dosis.

Welke systeem-gebonden factoren worden nu door het drinkwater geleverd? In de eerste plaats natuurlijk het water zelf, het voor het leven onmisbare  $H_2O$ , dat niet alleen een der belangrijkste nutriënten is, maar ook als oplosmiddel, transportmiddel en koelmiddel in het organisme fungeert.

Met enige goede wil zou men ook het in water opgeloste jodide als systeem-gebonden kunnen klassificeren, althans voor die gevallen waarin zijn toevoer met drinkwater van betekenis is voor de strumapreventie. In streken echter waar het noodzakelijke jodide met andere bestanddelen van het dieet wordt opgenomen, zoals bijvoorbeeld hier te lande met het broodzout, kan men in het drinkwater aanwezige jodide moeilijk als systeem-gebonden betitelen.

Een soortgelijke positie als door het jodide wordt ingenomen door het in sommige natuurlijke watersoorten voorkomende fluoride, dat systeem-gebonden is in die zin, dat de sporen fluoride die in het drinkwater aanwezig zijn een zekere bescherming kunnen bieden tegen tandcariës, osteoporosis en wellicht ook tegen sommige vormen van aderverkalking. Naar bekend veroorzaken enigszins grotere hoeveelheden van deze stof de vrij onschuldige tandfluorosis (gevekt glazuur), terwijl een langdurig (bv. twintigjarig) regelmatig gebruik van zeer fluoriderijk water (met bv. 20 mg F-/l) kan resulteren in ernstige, met misvormingen gepaard gaande fluorosis van het skelet. Er is hier dus sprake van een optimum, maar waar dit optimum precies ligt is minder duidelijk. De concentratie van 1,1 mg F-/l, die hier te lande bij de kunstmatige fluoridering wordt nagestreefd, beschermt niet optimaal tegen cariës en zeker niet tegen osteoporosis, maar ter vermindering van tandfluorosis, die zich bij kinderen al in zwakke mate gaat manifesteren wanneer het drinkwater 1,5 à 2 mg F-/l bevat, ziet men af van krachtiger werking van hogere doses.

Behalve deze drie componenten komen in drinkwater nog vele andere stoffen voor, die evenzeer noodzakelijk zijn voor het leven maar als bestanddelen van drinkwater vrijwel geen invloed ten goede of ten kwade, op het evenwicht  $H \rightleftharpoons S$  uitoefenen. Als voorbeelden van deze groep noem ik de zuurstof en het calcium.

Zuurstof is een voor aerobe organismen bijzonder belangrijk element, dat echter aan landdieren in gasvormige toestand moet worden aangeboden. In water opgeloste zuurstof is voor hen als zodanig niet bruikbaar. Voor onze stofwisseling is het dan ook volmaakt onverschillig of het opgenomen drinkwater al dan niet zuurstofhoudend is.

Met het calcium liggen de verhoudingen weer anders. In water opgelost calcium wordt zeer goed door het lichaam geassimileerd en er zou dus reden zijn de metabolisch zo belangrijke calciumzouten in drinkwater als systeem-gebonden te beschouwen, ware het niet dat de met het drinkwater toegevoerde calciumverbindingen kwantitatief nauwelijks een rol in de calciumhuishouding van ons lichaam spelen: de

hoeveelheid calcium die met normaal drinkwater wordt aangeboden bedraagt minder dan 10 % van de totale calcium-behoefte, die op 1,5 à 2 gram per dag kan worden gesteld. De waterleidingdirecteur is beslist niet van plan deze dosis met het drinkwater thuis te bezorgen en het calcium wordt dan ook in hoofdzaak geleverd door de andere voedingsmiddelen welke dit element in een zodanige hoeveelheid bevatten, dat de door het water aangevoerde hoeveelheid niet essentieel is. Zowel bij gebruik van hard als van zacht water blijft de calciumbalans van het lichaam onder overigens normale omstandigheden in evenwicht. De geringe hoeveelheid in water opgelost calcium heeft primair vrijwel geen invloed op het evenwicht  $M \rightleftharpoons S$ .

Soortgelijke situaties doen zich voor bij een aantal andere elementen (zoals ijzer, mangaan, natrium, kalium) die noodzakelijk zijn voor het leven, maar in drinkwater in zodanig geringe concentraties aanwezig zijn, dat hun aandeel in het stofwisselingspatroon kan worden verwaarloosd. Hoewel ze zeker niet ongewenst zijn, lijkt het gewrongen ze als systeem-gebonden te klassificeren.

Kunnen we nu deze stoffen als zijnde hygiënisch niet direct relevant zonder meer ter zijde schuiven? Voor sommige zoals natrium en kalium is dit inderdaad het geval, maar voor andere is de situatie minder eenvoudig. Reeds uit het feit, dat ze in diverse normstellingen worden genoemd, blijkt dat ze van een zekere betekenis moeten zijn.

Zo verlangt men in Nederland dat het gehalte aan zuurstof van leidingwater ten minste 2 mg/l, zo mogelijk 4 mg/l en bij voorkeur 6 mg/l zal bedragen. Men streeft dus naar water dat is verzadigd met het smaak- en reukloze, en in deze vorm voor het lichaam geheel onbruikbare, zuurstofgas.

Naar aanleiding van deze paradoxaal aandoende handelswijze kan de vraag rijzen of men met dit streven wellicht een ander, niet-hygiënisch doel beoogt. Dit is echter niet het geval, een hoog zuurstofgehalte is wel degelijk van grote hygiënische betekenis; het houdt verband met het feit dat leidingwater niet alleen wordt gewonnen, gezuiverd en geconsumeerd, maar dat het ook moet worden gedistribueerd. Het aseptische transport van miljoenen kubieke meters door vele duizenden kilometers lange leidingnetten met behoud van de gewenste waterkwaliteit, is een technisch huzarenstuk, dat slechts onder zeer bepaalde voorwaarden kan worden gerealiseerd. Een van deze voorwaarden is, dat het te distribueren water zuurstofhoudend is. Zuurstofvrij en zuurstofarm water hebben namelijk enige onaangename eigenschappen die de distributie in een drinkwaterleidingnet bijzonder bemoeilijken.

In de eerste plaats kunnen dergelijke vloeistoffen agressief zijn ten opzichte van diverse metalen, in het bijzonder ijzer, en ze bemoeilijken daardoor de distributie in een ijzeren leidingnet. Men zou dit bezwaar kunnen ondervangen door gebruik te maken van niet-metalen leidingen (dus van cement, asbest-cement of kunststof) maar wordt dan geconfronteerd met de moeilijkheid dat bij distributie van zuurstofarm water gemakkelijk een anaerobe nagroei optreedt van microben die het water veranderen in een stinkende, dikwijls zwart gekleurde vloeistof, welke volkomen ongeschikt is voor consumptie. Slechts bij aanwezigheid van voldoende zuurstof in het water is een hygiënische distributie mogelijk.

Ook de calciumconcentratie van het water, dus de hardheid, is van betekenis voor een goede distributie. Zacht water kan, evenals zuurstofarm water, bijzonder agressief zijn en zowel metalen als asbest-cementleidingen aantasten waardoor lekkages optreden en het leidingwater wordt besmet. De weliswaar vage, maar niettemin bij herhaling uitgesproken verdenking dat de frequentie van hart- en vaatziekten in een gebied zou toenemen naarmate het aldaar gedistribueerde leidingwater zachter is, leidt er eveneens toe dat men gaat denken aan een mogelijke opname van sporen van toxische metalen door de agressieve vloeistof. In zijn recente studie over dit probleem noemde Biersteker (1967) bijvoorbeeld het cadmium. In dit verband wijs ik tevens op de normen voor het metaaloplossend vermogen van water, waaraan speciaal

in Nederland veel aandacht wordt geschonken. Deze ongewenste eigenschap wordt mede — maar niet uitsluitend — door de hardheid van het water bepaald. De afwezigheid van metaal-agressief vermogen is een technologische eis die voor de volksgezondheid van groot belang kan zijn.

Ten aanzien van de hardheid van water kan zelfs worden gesproken van een optimale waarde ten behoeve van een hygiënisch verantwoorde distributie. Zeer hard water heeft namelijk de neiging tot storende steenvorming vooral in verwarmingstoestellen als geysers en boilers die in ons modern leefpatroon een belangrijke hygiënische functie hebben.

Voor de individuele gebruiker die zijn drinkwater zonder leidingstelsel direct uit de bron betreft, zijn zuurstof, calcium en metaal-oplossend vermogen van geen betekenis. In de moderne, verstedelijkte samenleving echter is de verstrekking van drinkwater zonder distributie in een leidingnet bijkans ondenkbaar. De technologische factoren die het mogelijk maken deze gecompliceerde handeling uit te voeren met behoud van de gewenste waterkwaliteit zijn daarom van uitzonderlijk belang voor de volksgezondheid. Ze krijgen van de drinkwaterhygiënist meer aandacht dan de zo dadelijk te bespreken toxische bestanddelen, die zelfs in het huidige „chemische tijdperk” nog hoofdzakelijk als promemorie posten in de normtabelleten compareren.

Aangezien ik voor deze hygiënisch belangrijke technologische factoren geen plaats vind in de door Zielhuis aangewezen groepen van primair en secundair systeem-gebonden factoren breng ik ze gaarne onder de aandacht. Ze vertonen enige verwantschap met aan voedingsmiddelen toegevoegde conserveermiddelen, die echter primair systeem-vreemd zijn, terwijl hier sprake is van natuurlijke bestanddelen, die als systeem-gebonden kunnen worden beschouwd, ware het niet, dat ze het evenwicht  $M \rightleftharpoons S$  slechts secundair beïnvloeden.

#### Systeem-vreemde factoren

Volgens Zielhuis' opvatting wordt een factor systeem-vreemd genoemd wanneer hij niet noodzakelijk is voor het evenwicht  $M \rightleftharpoons S$ . Dit evenwicht bestaat ondanks de aanwezigheid der systeem-vreemde factoren. Het theoretisch optimum voor dergelijke grootheden ligt bij nul of bij een drempelwaarde. Bij overschrijding daarvan treedt in het algemeen een uitwendige belasting op, waarvan men de aanvaardbare grootte in de beleidsnorm tot uitdrukking brengt.

Reeds het feit, dat de drinkwaternormen in hoofdzaak maximaal toelaatbare concentraties vermelden, doet vermoeden dat de meeste componenten van drinkwater tot de systeem-vreemde factoren moeten worden gerekend. Dit geldt niet alleen voor de toxische stoffen en de pathogene darmmicroben maar ook voor zeer vele andere bestanddelen welke uit fysiologisch oogpunt onschadelijk zijn, maar die door hun aanwezigheid het drinkwater onbruikbaar voor zijn bestemming maken. Drinkwaternormen zijn typische beleidsnormen; men zou de concentraties van de gelimiteerde bestanddelen liefst nul of in elk geval zo laag mogelijk wensen, maar stelt ten gerieve van de praktijk een maximaal aanvaardbare grenswaarde vast.

Volgens deze gedragslijn begrenst men allereerst het totale gehalte aan *opgeloste vaste stoffen* (zg. droogrest), die in de regel grotendeels uit *zouten* bestaan. Men limiteert deze in het algemeen op een bedrag van 500 tot 1000 mg/l. Een grenswaarde is hier noodzakelijk omdat een geconcentreerde zoutoplossing natuurlijk niet als drinkwater kan dienen. Weliswaar zou men uit fysiologisch oogpunt zonder veel bezwaar een zoutgehalte hoger dan 1000 mg/l kunnen tolereren, maar men heeft deze lage grens, die in de praktijk zeer goed realiseerbaar is, mede gekozen met het oog op diverse andere, niet-hygiënische toepassingen waarvoor een zo laag mogelijk gehalte aan opgeloste stof bijzonder gewenst is.

De norm van 500 à 1000 mg droge stof per liter is een beleidsnorm; de theoretische norm ligt in dit geval bij 0 mg/l.

Ter voorkoming van misverstanden zij er aan herinnerd, dat beweringen over de „giftigheid” van gedistilleerd water niet in overeenstemming zijn met de feiten. Klachten over de hinderlijk muffe of flauwe smaak van deze vloeistof zijn evenmin gegrond. Vermoedelijk hebben ze betrekking op ervaringen met slecht geëtereerd gedistilleerd water, afkomstig uit een gebruikelijk laboratoriumreservoir waarvan de doorgaans extreem hoge kiemgetallen een interessant licht werpen op de „zuiverheid”. Ook het produkt van een gecorrodeerd metalen distilleerapparaat kan zeer onaangenaam smaken, maar gedistilleerd water van behoorlijke kwaliteit verschilt in organoleptisch opzicht niet sterker van leidingwater van gemiddelde samenstelling dan duinwater van grondwater uit onze oostelijke provincies. Aangezien dus geen principiële bezwaren zijn aan te voeren tegen een verstrekking van drinkwater met een extreem laag zoutgehalte, bestaat er geen behoefte aan een begrenzing naar beneden van de droogrest. Behalve de algemene grenswaarde voor het totaal der opgeloste vaste stoffen, heeft men voor een groot aantal bestanddelen ook nog individuele maximaal aanvaardbare concentraties vastgesteld. De reden daarvoor is dat ze schadelijk zijn voor de gezondheid of in ander opzicht hygiënisch ongewenst kunnen zijn, bv. doordat ze de reuk, smaak of kleur van het water in ongunstige zin beïnvloeden of complicaties veroorzaken bij de distributie en het gebruik van het water. Tot de voor de gezondheid schadelijke bestanddelen behoren de *pathogene darmmicroben* en de *toxische bestanddelen*. Bij de ziekteverwekkende microben zal ik thans niet stilstaan; over de noodzaak van hun afwezigheid in drinkwater bestaan geen meningsverschillen. Bij de toxische stoffen gaat het om componenten waarvan de aanwezigheid reeds in sporen gevaarlijk kan zijn. Er is hier sprake van verbindingen van *lood*, *chromium*, *cyanide*, *selenium*, *cadmium*, *barium*, *radioactieve isotopen*, *grote hoeveelheden nitraat*, *polycyclische en andere carcinogenen*, *pesticiden* en nog vele andere stoffen, meestal van industriële herkomst.

Het is enigszins verrassend, dat deze giftige verbindingen de Nederlandse waterleiding-exploitant ook thans nog zo weinig moeilijkheden verschaffen. Hoewel ze in voortdurend grotere hoeveelheden in het milieu worden gebracht, zijn hun concentraties in het oppervlaktewater en grondwater in ons land doorgaans nog zo laag, dat ze barrières, die de gezondheids-technici ter bescherming van de drinkwaterkwaliteit hebben opgericht, niet kunnen passeren. Dit blijkt o.m. uit een onderzoek van het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid over de samenstelling van het uit rivierwater bereide drinkwater. Hoewel werd aangetoond dat de Rijn grote hoeveelheden giftige bestanddelen van industriële herkomst medevoert, zijn de gehalten van deze stoffen aanzienlijk lager dan de voor drinkwater gestelde limieten, terwijl hun concentraties in het drinkwater, dat door diverse bedrijven met behulp van de gebruikelijke fysisch-chemische en biochemische methodes uit dit Rijnwater wordt bereid, even laag bleven als in drinkwater dat uit onvermengd duinwater is verkregen\*).

Dat dus op het ogenblik geen acuut gevaar voor een bedenklijke contaminatie van ons drinkwater bestaat, betekent natuurlijk niet dat de huidige situatie ook in de toekomst zonder meer zal worden bestendig. De stormachtige ontwikkeling van de chemische nijverheid doet veeleer verwachten dat het steeds moeilijker zal worden tal van „onnatuurlijke” stoffen uit het milieu te weren. De inspanning die men zich reeds thans getroost om onze omgeving tegen dergelijke verbindingen te beschermen zal daarom in de toekomst nog belangrijk geïntensiveerd moeten worden. Daarnaast zal een frequent uitgevoerde strenge controle op de afwezigheid van toxische verbindingen in het drinkwater meer en meer noodzakelijk worden.

Men mag derhalve verwachten dat toxicologische vraagstukken bij het vaststellen van drinkwaternormen in de naaste

\*) De implicaties van een mogelijke opname van deze stoffen in een of meer voedselketens, vallen buiten het raam van een beschouwing over drinkwater.

toekomst steeds meer de aandacht zullen vragen. Een der problemen die daarbij op de voorgrond zullen treden is dat van het effect van zeer langdurige toediening van geringe hoeveelheden van een toxische stof.

De overige systeem-vreemde componenten zijn niet direct schadelijk voor de gezondheid maar bezitten andere eigenschappen die ze tot hygiënisch ongewenste vreemde dingen maken. Een belangrijke groep wordt gevormd door de *smaak- en reukverwekkende stoffen*. Deze kunnen van anorganische aard zijn — bv. magnesiumionen — maar meestal gaat het om organische verbindingen. Strikt formeel is er met deze smaak en reuk slechts sprake van een esthetische kwestie, die echter belangrijke consequenties kan hebben. Het belang dat men in hygiënisch opzicht aan een goede smaak en reuk van het drinkwater toekent wordt duidelijk gedemonstreerd door de vrees, die thans in waterleidingkringen heerst voor een besmetting van drinkwater met aardolieproducten. Wanneer drinkwater tengevolge van een ongeluk met deze substanties in aanraking komt, zijn de hoeveelheden die door het water worden opgenomen zo gering, dat de kans op toxische effecten minimaal mag worden geacht. De algemene bezorgdheid heeft dan ook vrijwel uitsluitend betrekking op de mogelijkheid van een optredende slechte smaak en reuk, die reeds door sporen olie kan worden veroorzaakt.

Een slechte smaak is allerminst bevorderlijk voor het uit hygiënisch oogpunt zo gewenste onbekrompen watergebruik. Bovendien bestaat het gevaar dat de consument overgaat op het gebruik van beter smakende, maar hygiënisch wellicht volkomen onbetrouwbare watersoorten. Wellicht nog belangrijker is dat de distributie van een slecht smakend drinkwater in belangrijke mate afbreuk kan doen aan het gevoel van welbevinden der gebruikers. Hoewel men op grond hiervan de goede smaak en reuk van drinkwater als een esthetische of een welstandseis zou kunnen classificeren, past deze norm, wanneer men gezondheid beschouwt als een toestand van optimaal lichamelijk, geestelijk en sociaal welbevinden, geheel in het raam van de hygiëne.

Een goede smaak en reuk van het drinkwater is daarom een belangrijke hygiënische eis. Aangezien aan deze ideale eis soms moeilijk kan worden voldaan, tolereert men in de beleidsfeer een zekere smaak, die dan echter zo zwak moet zijn, dat hij geheel verdwijnt bij verdunning met een gelijk of dubbel volume smaakloos water (smaakgetal 2 of 3).

Van iets minder hygiënisch belang is het uiterlijk, met name de *kleur*, van het water. Men komt daarmee nog verder in de esthetische sfeer, maar moet daarbij toch in het oog houden, dat een onaantrekkelijk aanzien van het water een royaal hygiënisch gebruik niet in de hand werkt.

Dit laatste geldt eveneens voor in drinkwater levende *macro-organismen*. In strikt hygiënische zin is daarmee eigenlijk

niets aan de hand. Een Nais-wormpje en een Ascellus zijn volkomen onschadelijk voor onze gezondheid en ze vormen evenmin aanwijzingen van de mogelijke aanwezigheid van andere verontreinigingen, die hygiënisch wel ongewenst zouden zijn. Maar we zijn de reacties op de borstelwormpjes in het drinkwater van sommige Nederlandse bedrijven nog niet vergeten!

Ik kan zelfs nog verder gaan en een incidenteel geval signaleren waarbij het drinkwater een volledige paling meevörde. De kraan waaruit dit nuttige dier naar buiten zwom, bevond zich toevalligerwijs juist in een viswinkel, zodat de paling werd gedeponneerd op de plaats, die hem in onze humane noösfeer als eindbestemming wordt toegewezen. Hoewel men uit deze merkwaardige samenloop zou kunnen besluiten „que tout était au mieux dans ce meilleur des mondes possibles” ben ik overtuigd dat elke hygiënist het voorhoofd zal fronsen omdat hij de paling in het drinkwater beschouwt als een systeem-vreemde factor waarvan de aanvaardbare belasting zowel door ideale als door beleidsnormen op nul dient te worden gesteld.

Tot de bestanddelen, die de zo belangrijke *distribueerbaarheid* van het water bemoeilijken, behoren o.m. *ijzer, mangaan* en *assimileerbare organische stof*. Door hun aanwezigheid kunnen zij het water in het leidingnet grondig bederven. Een ideale norm zou de totale afwezigheid van deze stoffen in het water verlangen; een beleidsnorm stelt een grenswaarde vast welke aanvaardbaar is voor de watergebruiker en door het waterleidingbedrijf zonder al te grote technische en economische bezwaren kan worden gerealiseerd.

#### Literatuur

Aanbevelingen uitgegeven door de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland (VEWIN) ter zake van het bepaalde in art. 4, lid 2, van de Waterleidingwet. Vermande Zonen, IJmuiden, februari 1961.

Besluit van 7 juni 1960, Stb 345, houdende technische, hygiënische, geneeskundige en administratieve uitvoeringsmaatregelen van de Waterleidingwet (Waterleidingbesluit).

Biersteker, K. *Drinkwaterzachtheid en sterfte*. T. soc. Geneesk. 45 (1967) 658.

International Standards for Drinking Water. WHO, Genève 1963.

Normes Européennes applicables à l'eau de boisson. WHO, Genève 1962.

USPHS Drinking Water Standards 1962. US Public Health Service, Washington DC.

Wet van 6 april 1957, Stb 150, houdende regelen met betrekking tot het toezicht op waterleidingbedrijven en tot de organisatie van de drinkwatervoorziening (Waterleidingwet).

Zielhuis, R. L. *Theoretisch denkraam voor hygiënisch beleid*. T. soc. Geneesk. 45 (1967) 345-392.