

# De betrouwbaarheid van de waterlevering

*What a good thing Adam had;  
when he said a good thing, he knew  
nobody had said it before*

Mark Twain

*Want bij veel wijsheid is veel verdriet, en  
wie veel kennis verzamelt, verzamelt veel smart*

Prediker 1 : 18

## 1. Inleiding

Ieder die bij het bereiden van drinkwater betrokken is, weet ten naaste bij aan welke eisen van betrouwbaarheid het bereidingsproces moet voldoen. Het is stellig als gevolg van deze omstandigheid dat er weinig over dit onderwerp in de literatuur is te vinden. Ook in dit betoog zal men weinig nieuwe gezichtspunten aantreffen. Ik hoop dat het bij elkaar brengen van grotendeels reeds bestaande kennis echter tot een beter inzicht in de materie zal leiden.

### Wat is betrouwbaarheid?

Het begrip wordt, bij het normale spraakgebruik, in twee betekenissen gehanteerd. Spreekt men van een betrouwbare uitkomst dan bedoelt men daarmee dat de uitkomst met hoge mate van waarschijnlijkheid juist is. Spreekt men van een betrouwbaar persoon dan is dat iemand die men kan vertrouwen, op wie men zich kan verlaten. Het is niet alleen iemand die doet wat hij belooft, maar bovendien iemand die te vertrouwen is. Een moordenaar die de politie belt en meedeelt zojuist de heer X te hebben omgebracht, doet wellicht een betrouwbare mededeling, doch is daarmee nog geen betrouwbaar persoon.

Bij de waterlevering vindt men beide betekenissen terug. Waterlevering is betrouwbaar:

1. wanneer de geleverde waterkwaliteit betrouwbaar is;
2. wanneer men er staat op kan maken dat deze water-

kwaliteit onder alle omstandigheden in voldoende hoeveelheid kan worden gegarandeerd.

In de tweede betekenis heeft het begrip vooral technische betekenis. Men zou ook kunnen spreken van bedrijfszekere (betriebszichere, reliable) levering. In de eerste betekenis wordt aan het af te leveren water een kwalitatieve eis gesteld. Ik zal beide aspecten achtereenvolgens bespreken.

## 2. De betrouwbaarheid van de kwaliteit van het water

Met water wordt hier bedoeld leidingwater geleverd door de openbare watervoorziening. Onder kwaliteit versta ik in het bijzonder die van het aan het tappunt geleverde water.

Openbaar verstrekt water wordt voor allerlei doeleinden gebruikt: o.a. als drinkwater, spoel-, was- en bedrijfswater. Voor de verschillende toepassingen worden andere betrouwbaarheidseisen gesteld. Bijvoorbeeld water met een te hoog calciumgehalte zal als ketelvoedingswater niet bruikbaar en daardoor niet „betrouwbaar” zijn.

Gemakshalve zal ik mij in hoofdzaak beperken tot een beschouwing over de toepassing als *drinkwater*, al ben ik mij bewust, dat ik daarmee niet het gehele veld bestrijk. Betrouwbaar water is dan water dat niet schadelijk is voor de gezondheid, zowel op korte als lange termijn. Men kan een stapje verder maken en de eis stellen dat het water de gezondheid optimaal dient te bevorderen. Het formuleren van deze eis is eenvoudiger dan haar in maat en getal vast te leggen.

Dit probleem speelt niet alleen bij water: het komt bij tal van milieuvraagstukken aan de orde.

Professor Zielhuis maakt onderscheid tussen drie verschillende soorten milieufactoren

- a. de milieufactoren die de mens voor zijn gezond bestaan nodig heeft, bijvoorbeeld een bepaalde opname van lucht, water, voedsel c.a.

Van deze *primair systeem-gebonden* milieufactoren kunnen een beneden- en bovengrens worden aangegeven. Aan zouten bijvoorbeeld zal de mens dagelijks een bepaalde minimum hoeveelheid binnen moeten krijgen; neemt hij teveel dan zal dat boven een zekere grens schadelijk zijn.

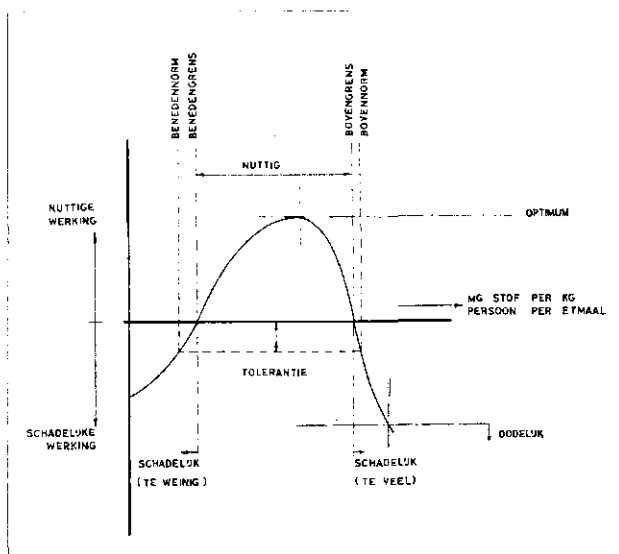
- b. de milieufactoren waaraan de mens geen enkele behoefte heeft: de *primair systeem-vreemde* factoren, bijvoorbeeld een luchtverontreiniging als koolmonoxyde.

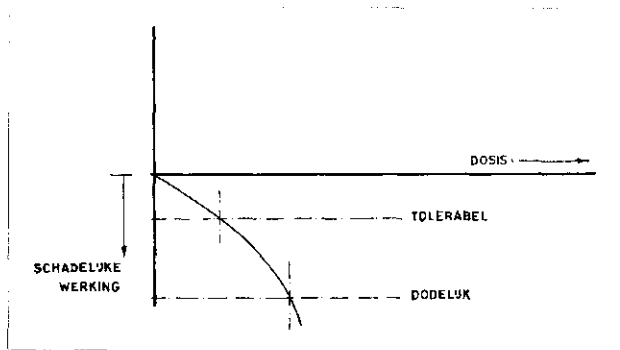
De ideale hoeveelheid van dergelijke factoren is nul; er is een grens waarboven waarneembare schade voor de gezondheid ontstaat.

- c. de milieufactoren die de mens niet nodig heeft, maar welke voortvloeien uit een door hem nagestreefde hogere welzijnssituatie. Luchtverontreiniging van fabrieken die produkten maken die het welzijn van de mens bevorderen, behoren tot deze soort milieufactoren.

Ook van deze *secondair systeem-gebonden* factoren is de ideale hoeveelheid nul; de bovengrens geeft aan in hoeverre de gemeenschap deze soort verontreiniging tolerabel acht.

Afb. 1





Afb. 2

Deze indeling doet duidelijk uitkomen dat tot op zekere hoogte de gemeenschap, als de som van alle individuen, mede beslist wat uit een oogpunt van gezondheid c.q. welzijn valt te accepteren. Het welzijnsbegrip is ook individueel. Al zeggen deskundigen dat het roken van sigaretten de kans op longkanker vergroot, een groot aantal mensen blijkt daarvoor niet bereid het roken op te geven. Hun optimale welzijn ligt duidelijk anders dan waar de deskundigen het zouden willen zien.

Bij het roken kan men een individuele keus maken. Voor de milieufactoren ligt dit anders. De lucht die wij inademen is een communiaal produkt. Men heeft geen keus om al dan niet in te ademen. Wanneer in een kubieke meter lucht 2 microgram lood zit, moet men dat op de koop toenemen. Een lager loodgehalte zal door maatregelen van de gemeenschap, bijvoorbeeld door loodvrije benzine voor te schrijven, moeten worden bereikt.

Voor water geldt grotendeels hetzelfde als voor de milieufactoren. Het individu heeft geen andere keus dan tezamen met zijn medeburgers als collectief het water te gebruiken dat wordt geleverd uit de kraan in de plaats waar hij woont. Door de aard van de openbare watervoorziening is levering van meer dan één soort water als regel niet mogelijk (levering in flessen heeft geen openbaar karakter). Dit betekent dat water geleverd door waterleidingbedrijven te vergelijken is met bijvoorbeeld lucht; als drinkwater is het daardoor een milieufactor.

Er is bovendien geen markt waaruit door vraag en aanbod een selectieproces plaatsvindt, dat leidt tot inzicht in welke kwaliteit het publiek graag drinkwater tot zich neemt.

Het is de taak van de openbare watervoorziening vast te stellen aan welke kwaliteitseisen drinkwater moet voldoen. Het uitgangspunt zal moeten zijn dat drinkwater in ieder geval de gezondheid niet schaadt. Beter is de eis te stellen dat de gezondheid zo positief mogelijk wordt bevorderd. Wat is echter gezondheid? En wie moet die vraag beantwoorden?

Hoe dit zij, de beheerder van een openbare watervoorziening heeft behoefte aan kennis over de kwaliteitseisen waaraan betrouwbaar water moet voldoen.

Ik licht dit nader toe aan de hand van afb. 1.

De getekende denkbeeldige kromme geeft het effect aan van een toenemende hoeveelheid van een bepaalde stof die de gemiddelde mens per kg gewicht dagelijks tot zich neemt over een zeer lange periode. In theorie zal er een bepaalde optimale „dosering” zijn, die de gezondheid van de (individuele) mens het meest bevordert. Er is een beneden- en een bovengrens die aangeven waar de nuttige werking overgaat in een schadelijke. In dit beeld

kan men een boven- en benedennorm kiezen, die niet mogen worden gepasseerd.

Theoretisch is het optimum de meest ideale norm; in de praktijk zal men dikwijls afglijden naar een bovennorm die economisch beïnvloed is.

Bij systeem-vreemde stoffen ligt het optimum bij nul, zodat een kromme ontstaat als weergegeven in afb. 2. In de watervoorziening heeft men (Schaeffer) meestal met deze stoffen te maken.

In dit geval is er alleen een bovennorm, die aangeeft welke hoeveelheid tolerabel c.q. ongevaarlijk zou zijn.

Wanneer:

$d_t$  = de tolerabele dosis

$d_a$  = de dodelijke dosis

dan zou

$$F = \frac{d_a}{d_t} \text{ de veiligheid kunnen worden genoemd.}$$

Bij gebruik van proefdieren stelt men  $F = 100$  en  $d_a$  = de dosis waarbij 50% van de proefdieren dood gaat (LD 50).

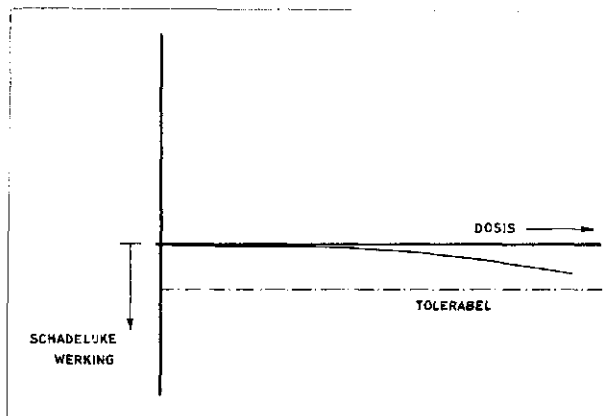
Sommige stoffen zijn veel gevaarlijker dan andere: een ongevaarlijke stof is weergegeven in afb. 3, een dergelijke stof is bijvoorbeeld de stikstof in de lucht.

De beheerder van een openbare watervoorziening heeft behoefte aan een lijst van de stoffen die op de een of andere wijze in het leidingwater mogen voorkomen, met aangegeven de optimale hoeveelheid, bijvoorbeeld omgerekend per  $m^3$ , en de tolerabele grenzen c.q. normen. Voor systeem-vreemde elementen leidt dit tot uitsluitend een tolerabele bovengrens. Een dergelijke lijst zou bepalen wat een betrouwbare kwaliteit van het geleverde drinkwater is. Een volledige lijst zal hij overigens nimmer krijgen; daarvoor zijn er al te veel verontreinigingen en komen er dagelijks nog te veel bij.

Daarbij is water nog maar een klein deel van het totale voedselpakket van de mens. Het reflecteert daarmee op kleine schaal het probleem dat voor de mens is ontstaan: te moeten leven in een door hemzelf geschapen onnatuurlijk milieu.

Voor een globaal antwoord is reeds veel research nodig, speciaal neem ik aan wat betreft de invloed die geringe doses op lange termijn voor de menselijke gezondheid hebben. Deze research zal krachtig moeten worden gestimuleerd. Zij zal moeten worden verricht door de officiële organen voor de volksgezondheid. Dat de mens niet

Afb. 3



als proefdier kan worden gebruikt, zodat dieren als indicatoren moeten dienen, maakt de zaak niet eenvoudiger. De openbare watervoorziening heeft, in afwachting van de resultaten, die nog lang op zich zullen laten wachten, behoefte aan voorlopige richtlijnen. Een enkele daarvan is gegeven, bijvoorbeeld in artikel 4 van het waterleidingbesluit c.a. Voor vele factoren zal men echter op gegist bestek moeten varen.

Voor de waterleidingbedrijven houdt dit naar mijn mening het volgende in.

In de eerste plaats zal men er met grote ernst en hardnekkigheid naar moeten streven de voor de mens onnodige en schadelijke stoffen, zolang een goed gefundeerde bovengrens niet bekend is, zoveel mogelijk te verwijderen. Daarop dienen ontwerp en beheer van de zuiveringsinstallaties te worden afgestemd.

Omdat totale verwijdering niet altijd c.q. veelal mogelijk is, zal men over de aanvaardbaarheid van de resterende gehalten nauw overleg met de instanties der Volksgezondheid moeten hebben.

Ten tweede is het nodig de kwaliteit van het afgeleverde water, maar ook van het verwerkte ruwe water, op alle mogelijke stoffen grondig te onderzoeken teneinde een beeld van die kwaliteit in de loop der jaren te krijgen. Dit zal een stimulans zijn tot het met grotere perfectie vaststellen van de kwaliteitseisen.

Daarnaast dient het water nog betrouwbaar te zijn als bedrijfswater. Hierbij spelen andere factoren een rol, zoals de vaak aanwezige mogelijkheid dat de afnemer het geleverde water een nabehandeling geeft.

### 3. De betrouwbaarheid van de levering van water

Heeft men aan de hand van kwaliteitseisen vastgesteld wat betrouwbaar drinkwater is, dan is het tweede aspect de betrouwbaarheid van het apparaat dat dit drinkwater produceert. Daarbij doen zich de volgende stadia voor:

- a. winning
- b. zuivering
- c. transport
- d. distributie

Ik zal mij bij de verschillende stadia beperken tot een enkel aspect. Vooraf enkele algemene opmerkingen.

Voorop staat dat het meest betrouwbare systeem wordt verkregen

1. als ongewenste elementen in het water aan de bron d.w.z. in het ruwe water zo weinig mogelijk voorkomen;
2. wanneer deze elementen door het bereidingsproces in een zo vroeg mogelijk stadium worden verwijderd.

Bij het onder 2 genoemde principe ontstaan als het ware diepere verdedigingszones; een fout in de eerste zone kan nog in de tweede zuiveringstrap worden gecorrigeerd. Vergeleken met andere produkten wordt aan het bereidingsproces van water een extra eis gesteld. Water wordt namelijk bij levering niet eerst in voorraad gezet. Men kan een afgekeurde partij niet weggooiden. Dat is alleen onder zeer exceptionele omstandigheden mogelijk. De controle is bovendien steekproefsgewijs en het duurt, door de aard van de proeven, enige tijd voor de uitslag bekend is. Het water dat zou moeten worden afgekeurd, is al op weg naar de consument, of reeds genuttigd.

De onmiddellijke consumptie na vervaardiging, alsmede

het eerder genoemde monopolie karakter van een communaal bedrijf, onderscheiden de openbare watervoorziening van vrijwel alle andere industrieën. Gas- en elektriciteitsvoorziening zijn er mede te vergelijken, doch deze vragen niet om hygiënische betrouwbaarheid.

Bij water ligt het zwaartepunt van de betrouwbaarheid bij het bestrijden van verontreinigingen aan de bron.

#### a. *Winning*

De grondstof is grondwater of oppervlaktewater. Voor de openbare watervoorziening is het van groot belang dat deze zo weinig mogelijk verontreinigd zijn.

Men mag hier niet zeggen: de techniek kan alles d.w.z. ook uit de vuilste grondstof betrouwbaar water maken.

In de eerste plaats zijn moeilijker processen duurder en vaak kwetsbaarder. Het is de vraag of de hogere kosten maatschappelijk niet beter kunnen worden besteed (bijvoorbeeld aan meer en betere woningen).

In de tweede plaats leidt een vuilere grondstof in principe ook tot een minder betrouwbare situatie, hetgeen kan blijken als in het bereidingsproces een fout of ontregeling voorkomt (doorslaggevaar). Anders gezegd: men kan in een smerige omgeving ook gezond blijven, maar het heeft meer risico, met alle gevolgen daarvan.

In de derde plaats is er een grens aan de mogelijkheden van de techniek, ook al zou er genoeg geld ter beschikking zijn.

De eerste doelstelling is dus een zo zuiver mogelijk grondc.q. oppervlaktewater. Hoe bereikt men dat? Ter bepaling van de gedachten neem ik als voorbeeld oppervlaktewater.

Men kan normen voor de kwaliteit van dit water opstellen. Dit is echter niet voldoende en houdt zelfs een gevaar in.

Op een bepaald punt van een rivier, bijvoorbeeld de Rijn, is de hoeveelheid  $s_a$  van een bepaalde stof die per tijds-eenheid langs stroomt de som van de hoeveelheden  $x_i$  die bovenstrooms van het referentiepunt worden geloosd.

$$s_a = \sum x_i + x_j + x_k + x_l$$

Controle op en beheersing van  $s_a$  is uitsluitend mogelijk wanneer men de specifieke lozingen  $x_i$  etc. aan banden legt.

Doet men dat niet, dan wordt de norm in de loop van de tijd opgevuld en daarna door „vliegwielerwerking” overschreden. Een voorbeeld hiervan is de zoutlozing op de Rijn.

Wil men een norm verlagen, dan kan dat ook uitsluitend door de individuele lozingen te beperken.

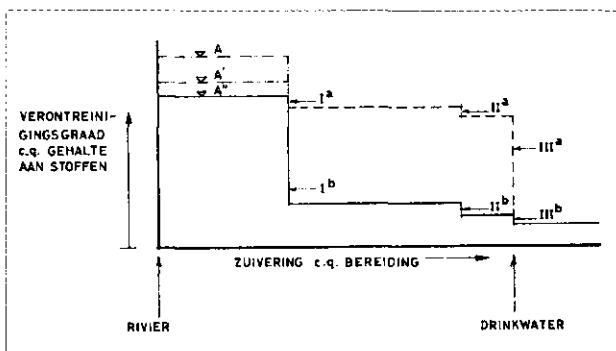
Een complicatie is nog de wisselende afvoer; de factoren  $x$  moeten daarom in hoeveelheden (g) worden vastgesteld en niet in gehalten c.q. concentraties (g/l of t/m<sup>3</sup>).

Het is dan nog de vraag of er meer mag worden geloosd wanneer de afvoer van de rivier hoger is. In theorie zou dit tot een genuanceerder kwaliteitsbeheer kunnen leiden. Het maakt lozingsvoorschriften echter meer gecompliceerd.

Bij een internationale rivier, als de Rijn, is, zonder nadere afspraken, de regelende bevoegdheid verdeeld over verschillende landen:

$$s_a = \underbrace{\sum x_i}_{Zw} \dots + \underbrace{\sum x_j}_{Fr} \dots + \underbrace{\sum x_k}_{Du} \dots + \underbrace{\sum x_l}_{Ne} \dots$$

Teneinde tot een normstelling te komen, dienen bindende afspraken te worden gemaakt over de toelaatbare



Afb. 4

subtotalen per land. Deze procedure zal vooral leiden tot een snel opvullen van de norm. Voor afbreekbare stoffen in het zelfreinigende vermogen van de rivier nog een belangrijke doch moeilijk vast te leggen factor. Bedenkt men over hoeveel verschillende stoffen afspraken moeten worden gemaakt, waarbij methoden van bepaling ook nog een rol spelen, alsmede de interpretatie van de norm (invloed van de afvoer), en bedenkt men bovendien dat in de moderne chemische industrie er „per dag” nieuwe soorten afvalstoffen bijkomen, dan is het duidelijk dat eigenlijk alleen een gemeenschappelijk beheer i.p.v. onderlinge tractaten, goed en efficiënt kan werken.

Aan het gemeenschappelijk beheersorgaan dient dan de bevoegdheid tot het begrenzen van de lozingen  $x_1$ , etc. te worden gedelegeerd; dit orgaan kan tevens zorg dragen voor uniforme regels en toepassing van regels. Dit is met afspraken nauwelijks te regelen.

Hetzelfde geldt voor het transport van gevaarlijke stoffen. Betrouwbaar drinkwater is gediend met een betrouwbare regeling van het transport van gevaarlijke stoffen over water.

De samenwerkende landen dienen een gemeenschappelijk beheersorgaan een beleidsopdracht te verstrekken. Deze zou kunnen luiden dat het water dat in de rivier stroomt op ieder punt helder, kleurloos, geschikt voor aquatisch leven en recreatie moet zijn en als gunstige grondstof kan dienen bij gebruik ten behoeve van openbare watervoorziening, industriële toepassing en landbouw. Het beleid van het beheersorgaan, dat deze eisen gedeeltelijk kan verwerken tot intern te hanteren normen, zou jaarlijks moeten worden beoordeeld.

Grondwater is wat veiliger opgeborgen, doch ook hier dreigen allerlei gevaren van verontreiniging. Afvalstoffen die worden gedeponerd aan de oppervlakte, lekkage uit leidingen en riolen, infiltratie van sterk verontreinigd oppervlaktewater, of waterverontreinigingen door calamiteiten, bijvoorbeeld door verkeersongevallen, dit alles bedreigt het grondwater. Beschermingsmaatregelen hier tegen zijn even noodzakelijk als bij oppervlaktewater. Vooral waterwingebieden zullen door wettelijke maatregelen afdoende tegen verontreiniging moeten worden beschermd.

#### b. Zuivering

In het zuiveringsproces moet uit ruw water betrouwbaar drinkwater worden gemaakt.

Wanneer het ruwe oppervlaktewater kwalitatief onvoldoende wordt beheerd, is het aan te bevelen dit water via een veiligheidsbekken te leiden.

In Nederland vindt men dit principe toegepast bij de

Rijn. De duinen, de Berenplaat en straks de Biesbosch zijn als veiligheidsbuffers tussen de rivier en de zuiveringswerken geplaatst. Daarnaast hebben de genoemde open en ondergrondse reservoirs nog de functies van voorraadvorming en kwaliteitsverbetering.

Als veiligheidsbuffer dienen zij in de eerste plaats om tijdens een ernstige verontreiniging van de rivier de mogelijkheid te scheppen de invoer van rivierwater te onderbreken; gedurende enige tijd kan dan op de reservoirinhoud worden geteerd. Men zal geval voor geval moeten beslissen hoeveel tijd men met het reservoir wil overbruggen. Na de verontreiniging met Endosulfan neemt men aan dat voor de Rijn minstens een periode van twee, doch liever vier weken overbrugd moet kunnen worden.

Men kan zich afvragen of het lozen van afvalwater op een rivier in belangrijke gevallen ook niet beter via een reservoir zou moeten plaatsvinden. Bij een calamiteit zou men de mogelijkheid hebben het verontreinigde water niet op de rivier te lozen.

Het zuiveringsproces, waarvan het veiligheidsbekken als eerste stap is te beschouwen, heeft tot taak een variabele, vaak hoge verontreinigingsgraad terug te brengen tot een gehalte aan stoffen binnen de grenzen gesteld aan de kwaliteit van drinkwater. In de regel gebeurt dat in een aantal stappen c.q. fasen, als aangegeven in afb. 4, waarbij gemakshalve is uitgegaan van een rivier als leverancier van het ruwe water.

Zoals reeds besproken, dient de verontreinigingsgraad van de rivier A zo gering mogelijk te zijn door maatregelen van de rivierbeheerder. Door een veiligheids- c.q. voorraadbekken kan men de verontreiniging terugdringen tot bijvoorbeeld  $A^1$  en door menging met een beter soort water tot bijvoorbeeld  $A^{11}$ .

Het principe volgend, de verontreiniging zo ver mogelijk van het leveringspunt verwijderd te houden, moet men trachten de meest intensieve zuiveringsfasen aan het begin te plaatsen. Men krijgt dan in afb. 4 de lijn  $I^b$ ,  $II^b$ ,  $III^b$  in plaats van bijvoorbeeld  $I^a$ ,  $II^a$  en  $III^a$ . Het hangt uiteraard geheel van de toegepaste zuiveringsmethode af wat dit in concreto betekent en in hoeverre men zuiveringstrappen van volgorde kan doen verwisselen. Het principe is evenwel duidelijk. Het kan betekenen dat men het water voorreinigt alvorens het in het bekken toe te laten.

Bij de bereiding van drinkwater uit de Rijn is dat bij de o.a. door Amsterdam gevolgde methode het geval. Water dat te Jutphaas uit de Rijn wordt gepompt, wordt over snelfilters geleid alvorens in de duinen (buffer) te worden geïnfiltreerd. Er worden thans studies en proeven verricht met het doel de voorzuivering te Jutphaas door bijvoorbeeld coagulatie te versterken. Tevens wordt overwogen een veiligheidsbasis te Jutphaas tussen te schakelen, waardoor, na een plotselinge vervuiling van het water in de rivier, met het reeds ingenomen rivierwater van normale kwaliteit, de leveringen gedurende enige tijd kunnen worden voortgezet.

Beide maatregelen zouden de betrouwbaarheid van de watervoorziening nog iets verhogen. De studies zullen nader moeten aantonen of de mate waarin dit zou gebeuren in verhouding tot de kosten gerechtvaardigd is. In het algemeen zal bij het ontwerpen van een betrouwbare bereidingsmethode moeten worden uitgegaan van de kwaliteit van het beschikbare ruwe water. Deze dient van te voren door waarnemingen bekend te zijn. De toekomstige ontwikkeling dient zo goed mogelijk te wor-

den geschat. Het zuiveringssysteem dient voor de aanwezigheid van ruw water specifiek te worden ontworpen. Dat wil zeggen dat het op een zo rationeel mogelijke wijze het voorhanden zijnde ruwe water wijzigt in drinkwater dat aan de verlangde kwaliteitseisen voldoet.

Voor een goed ontwerp is een ervaren ontwerpteam nodig, terwijl alvorens het systeem wordt toegepast, proeven op semi-technische schaal vereist zijn.

Daarnaast is speurwerk nodig om de werking van diverse zuiveringsmethoden te onderzoeken en nieuwe methoden te ontwikkelen.

Een zuiveringsschema moet voorts flexibel en dus betrouwbaar zijn, dat wil zeggen:

het moet piekbelastingen kunnen verwerken (bedoeld is een hoge verontreinigingsgraad)

het moet voldoende capaciteit bezitten en zo nodig eenvoudig kunnen worden uitgebreid (de ruimte daarvoor reserveren)

het moet een interne betrouwbaarheid hebben, d.w.z. dat een doorslag in één van de zuiveringsfasen in een volgende wordt opgevangen.

Een betrouwbaar ontworpen zuiveringssysteem is op zichzelf niet voldoende: het moet worden bediend door gekwalificeerd personeel. Deze menselijke factor is van minstens even groot belang.

Hetzelfde geldt voor de chemische en bacteriologische controle.

#### c. *Transport en distributie*

Omdat de grens tussen watertransport en -distributie niet nauw valt te trekken, vat ik beide onder één hoofd te zamen.

Verontreinigingen in het hoofdleidingnet dienen tot elke prijs te worden vermeden. De barrière tussen de plaats van verontreiniging en de kraan van het (huishoudelijk) verbruik kan nihil zijn.

De betrouwbaarheid van de waterlevering kan hier worden bevorderd door:

een efficiënt ontworpen distributienet

goed materiaal voor de leidingen

goede buisverbindingen

deskundig leggen en repareren van de leidingen

vermijden van waterslag, waardoor leidingbreuk kan ontstaan

handhaven van een voldoende en constante overdruk

goede signalering en afstandsbediening

een goede onderhouds-, wacht- en lekzoekdienst

een goede inspectiedienst

toepassing van keerkleppen en onderbroken levering.

In het algemeen spreken deze zaken voor zichzelf. Bij de inspectie doet zich de vraag voor:

is het voldoende dat het water betrouwbaar is aan de dienstkraan of strekt zich de zorg van de waterleverancier ook uit tot in de aangesloten percelen.

Dat openbaar geleverd water betrouwbaar moet zijn tot aan de dienstkraan zal door niemand worden betwist, evenmin dat dit voor de verantwoordelijkheid van het waterleidingbedrijf is.

Ook zal er geen tegenwerping worden ingebracht bij de eis dat het water dat uit de tapkraan komt eveneens volledig betrouwbaar is. Wie is echter verantwoordelijk voor het handhaven van de betrouwbaarheid van het water op weg van de dienstkraan naar de kraan?

Dat is de eigenaar van de binnenleidingen en aangesloten installaties, dat wil zeggen de eigenaar van het

huis c.q. het bedrijfsgebouw en ten dele de huurder (bijvoorbeeld wanneer deze een wasmachine aansluit).

Ter bescherming van de gemeenschap (en ook anderen dan de huiseigenaar of huurder gebruiken van tijd tot tijd dit water) is een zekere controle nodig, die zich moet beperken tot goedkeuring van de aanleg van binnenleidingen en installaties en later daarin aangebrachte wijzigingen. Er is geen instantie die dit beter en vakkundiger d.i. betrouwbaarder kan doen dan het waterleidingbedrijf. Vanouds heeft het zich die keuringsbevoegdheid voorbehouden, al was het oorspronkelijk meer om de kwantiteit van het geleverde water te doen dan om de kwaliteit.

Een bevoegdheid betekent evenwel ook een verantwoordelijkheid. Deze kan echter niet verder strekken dan de inhoud van deze bevoegdheid.

Een waterleidingbedrijf kan derhalve niet verantwoordelijk worden gesteld voor kwaliteitsverandering van het water achter de dienstkraan, wèl voor het keuren van de installaties bij aanleg en het daarna op geregelde tijden uitoefenen van controle. Het doel daarvan is een veilige situatie te bevorderen. Op deze wijze levert hij een grote bijdrage tot de betrouwbaarheid van het water. Het waterleidingbedrijf schrijft keerkleppen voor in wasmachines e.d. en gaat bij fabrieksinstallaties nog veel verder. Het bestrijden van wanverbindingen is een voorname taak van het waterleidingbedrijf geworden, waarmee de betrouwbaarheid van het water ten eerste is gediend, niet alleen in het leidingnet maar ook in de binnenleidingen.

#### 4. *Speurwerk en onderzoek*

In het voorgaande werd de nadruk gelegd op de technische betrouwbaarheid.

Een belangrijke voorwaarde om deze te verwezenlijken is het verrichten van speurwerk en onderzoek. Deze kunnen betrekking hebben op zeer uiteenlopende gebieden. Ik noemde reeds de noodzaak van research ten behoeve van de aan drinkwater te stellen kwaliteitseisen met het oog op de volksgezondheid.

Daarnaast is het van veel belang speurwerk te verrichten op het gebied van de zuiveringsmethoden: zowel op laboratoriumschaal als op semi-technische schaal. Dit werk ligt geheel op het terrein van de waterleidingbedrijven.

Hier doet zich de vraag voor op welke wijze dit speurwerk moet zijn georganiseerd om tot een optimaal resultaat te komen, hetgeen tegelijkertijd het gunstigst is voor een betrouwbare watervoorziening.

Men raakt hier reeds aan de structuur van de waterleidingorganisatie in Nederland.

In de bestaande structuur van meer dan 100 bedrijven zal men moeten komen, en is men inmiddels bezig te komen, tot een coördinatie van het gezamenlijke speurwerk. Hierbij speelt het KIWA een rol.

Dit betekent niet dat alle speurwerk centraal zal moeten geschieden. De verdeling van het speurwerk over verschillende instanties zal wel zoveel mogelijk centraal moeten geschieden. Daarbij zal het onderzoek op semi-technische schaal van geprojecteerde zuiveringsinstallaties door de bedrijven, die daartoe zijn geëquipeerd, zelf kunnen worden verricht. De kleine bedrijven kunnen speurwerk desgewenst opdragen aan het KIWA.

Meer fundamenteel onderzoek kan het beste centraal gebeuren, waarbij het mogelijk is eigen waterleidingbedrijven in te schakelen, de Technische Hogescholen en

Universiteiten, TNO en andere instituten. De research die het RID nodig acht, dient in deze coördinatie te worden verwerkt.

De vraag waar fundamenteel speurwerk begint en bedrijfsspeurwerk eindigt is niet eenvoudig aan te geven. Een zeer nauwe betrokkenheid van de bedrijven bij het fundamentele, centrale speurwerk is evenwel een voorwaarde wil dit laatste kans van slagen hebben.

Een gecoördineerd speur- en onderzoekwerk, verdeeld over de in Nederland aanwezige deskundige organen, kan ten eerste tot de betrouwbaarheid van de watervoorziening bijdragen, zowel onmiddellijk als in de naaste en verre toekomst.

Research is ook nodig op de toegepaste materialen en machines. In Nederland zijn wij bevoorrecht door het KIWA dat buizen, kranen, verbindingen, materialen, constructies etc. keurt op basis van door onafhankelijke commissies en waterleidingbedrijven samengestelde keuringseisen. Dit werk kan niet hoog genoeg worden gewaardeerd. Internationale c.q. Europese coördinatie zou nog meer inhoud aan dit keuringswerk kunnen geven.

Bij de organisatie van het speurwerk dient nog het personeelsaspect te worden genoemd. Dat vakbekwaam personeel ter beschikking moet staan, spreekt voor zich. Er is echter een ander punt.

In vele industrieën waar speurwerk wordt bedreven, worstelt men met de relatie die er is tussen de researchmensen en de rest van het bedrijf. Er is in zekere zin een communicatieprobleem.

De waarde van speurwerk voor een bedrijf is om te beginnen moeilijk te meten en nog minder in geld uit te drukken. De twee en half miljoen gulden die het KIWA-speurwerkfonds in 1971 ter beschikking krijgt, zou op de bank gezet, rond 200.000 gulden aan rente opleveren; dit is een duidelijk getal. Wat levert het op wanneer het aan research wordt uitgegeven? Dit is, al is er alle vertrouwen dat het meer oplevert, moeilijk in meetbare getallen aan te geven. Het is een kwestie van vertrouwen. Dat vertrouwen moet ergens op zijn gebaseerd: op de lange duur zijn dat de resultaten van het speurwerk.

Ook die zijn echter moeilijk exact te meten.

Toch is de beoordeling van deze resultaten de enige manier om een betrouwbare relatie tussen de bedrijfsleiders en de speurwerkers te handhaven. De vraag van de manager is: wat krijg ik aan betere resultaten wanneer ik een bepaald zuiveringsproces toepas en wat is de maatschappelijke waarde daarvan? Het is niet voldoende dat een kostbaarder project betere resultaten geeft. Het meerdere geld zou wellicht beter kunnen zijn besteed aan de bouw van betere woonwijken.

De speurwerker zal voor het kostenaspect oog moeten hebben. Hij zal de pols van het bedrijf moeten voelen kloppen in zijn eigen werk. Veel nuttig effect gaat verloren wanneer de speurwerker op eigen koers gaat drijven en daardoor de draad met het bedrijf of de industrie verbreekt.

Wij zullen daarom moeten zorgen dat het speurwerk, ook in KIWA-verband, in een juiste communicatie tot de waterleidingindustrie blijft staan.

Daarbij zal er voor moeten worden gezorgd dat de betrokkenen voor hun werk voldoende vrijheid hebben en in het bijzonder rechten mogen doen gelden op publikatie van de gevonden resultaten.

Bij Gemeentewaterleidingen wordt de research verricht in een research-team, waarin een aantal medewerkers

van het bedrijf verschillende disciplines vertegenwoordigen.

De proefnemingen, die worden verricht onder leiding van de adjunct-directeur, leveren belangrijke resultaten op en bevorderen bovendien de communicatie tussen de verschillende bedrijfsonderdelen.

## 5. Personeel

Betrouwbaarheid in een bedrijf wordt bedreigd door technisch en menselijk falen. Een machine-element kan bezwijken, een man kan een verkeerde handel overhalen. In het voorgaande zijn de technische aspecten reeds in hoofdzaak behandeld:

de installaties moeten rationeel, flexibel en van goede constructie en materialen zijn en beschikken over extra capaciteit, standby's en reservedelen.

Daarnaast is vakbekwaam personeel nodig. In de eerste plaats om de benodigde installaties te ontwerpen en te bouwen. Ten tweede om deze te bedienen. De kwaliteit van deze mensen is een rechtstreekse parameter voor de betrouwbaarheid van de waterlevering.

Dit geldt van hoog tot laag.

Een reparatie aan een leidingnet die niet vakkundig wordt uitgevoerd, kan ernstige besmetting tot gevolg hebben.

Onvoldoend bekwame analisten in het laboratorium beperken de betrouwbaarheid van de chemische en bacteriologische controle.

Nodig zijn daarom:

1. een goede vaktechnische opleiding;
2. een goede carrière-planning in het bedrijf;
3. een adequate beloning;
4. een goede werksfeer;
5. het duidelijk maken aan alle personeelsleden van de doeleinden van het bedrijf door goede communicatie en voorlichting.

Door de genoemde punten moet worden bereikt dat de werknemer zich verbonden voelt met het bedrijf zodat participatie en identificatie plaatsvindt. Alleen dan bereikt men dat hij zich niet beperkt tot alleen zijn omschreven taak, maar zich inzet voor het bedrijf. Waterleidingbedrijven in Nederland hebben in dit opzicht niet te klagen.

Ook hier doet zich het vraagstuk voor: wat gebeurt achter de dienstkraan? Voor aanleg en reparatie treedt hier de particuliere fitter op. Het is nodig dat ook in die sector vakbekwaam personeel aanwezig is; in samenwerking tussen Gawalo-patroons en waterleidingbedrijven dient hiervoor gezorgd te worden. Gezamenlijk georganiseerde opleidingen, zoals die in Nederland bestaan, zijn onmisbaar.

Tenslotte dient hier nog vermeld dat het in dienst zijnde personeel, dat daarvoor in aanmerking komt, aan een speciale periodieke medische keuring dient te worden onderworpen.

## 6. Structuur van de organisatie

De in de voorgaande hoofdstukken behandelde factoren die tot een betrouwbare watervoorziening bijdragen, kunnen alleen op evenwichtige wijze tot ontwikkeling komen in goed gestructureerde bedrijven.

Dit betekent niet dat een bedrijf alleen maar groot moet zijn: ook een groot bedrijf kan slecht zijn georganiseerd. Een groot bedrijf schept wel een betere basis om de genoemde elementen tot goede ontwikkeling te doen ko-

men. Een klein bedrijf is niet in staat voor de zeer veelzijdige aspecten van het waterleidingvak de nodige eigen vaktechnische krachten aan te trekken c.q. voldoende tot hun recht te doen komen.

Een betrouwbare watervoorziening is daarom gebaat met bedrijven die aan minimumeisen, wat grootte en bezetting betreft, voldoen.

Het is evenzeer nodig dat zij met slagvaardigheid kunnen worden bestuurd en dat voldoende financiële middelen kunnen worden vrijgemaakt voor de nodige investeringen. Dit vraagt ruime delegatie van bevoegdheden van de eigenaren van waterleidingbedrijven aan de directies en vrije toegankelijkheid tot de kapitaalmarkt. Om de bedrijven financieel sterk te maken, zal de winst voor een groot deel voor eigen financiering moeten kunnen worden gebruikt. Anders gezegd: de waterleidingbedrijven moeten zich als volwaardige partners tussen andere ondernemingen kunnen bewegen.

Dit is geen hobby van waterleidingmensen. Men kan aannemen dat de Nederlandse waterleidingbedrijven er een eer in stellen de watervoorziening zo betrouwbaar mogelijk te maken. Daartoe is het evenwel nodig dat zij beschikken over de instrumenten die dit mogelijk moeten maken.

Daarbij heeft dit vak zulke uitgesproken watertechnische en hygiënische aspecten, dat ook de hoogste leiding vakman moet zijn en rechtstreeks in relatie staan tot de eigenaren van het bedrijf en de controlerende overheid. Daarom ben ik geen voorstander van horizontale integratie, daar deze eis daarbij in het gedrang komt. Horizontale *samenwerking* tussen de openbare nutsbedrijven is van groot nut en moet onder alle omstandigheden worden bevorderd.

## 7. Controle, detectie en besturing

Een apparaat dat zo betrouwbaar mogelijk is uitgerust, moet voortdurend worden gecontroleerd. In de eerste plaats op de kwaliteit van het geleverde water. De waterleidingwet geeft minimale voorschriften.

De controle dient chemisch, bacteriologisch en virologisch te zijn en betrekking te hebben op alle fasen van het produktieproces, transport en distributie. Nieuwe eenheden c.q. transportleidingen mogen niet worden vrijgegeven dan nadat het laboratorium toestemming heeft gegeven.

Reeds eerder heb ik gewezen op het steekproefkarakter van de controle, waardoor deze niet preventief werkt. Dit is een ernstige handicap. Een leverancier van auto's, overhemden, sigaren etc. zal een afgekeurde partij niet in de handel brengen. Bij water is dat niet mogelijk. Daarom moet er alle zorg aan worden besteed dat ontsporingen en fouten niet kunnen voorkomen.

Toch blijft een fout mogelijk. Wat doet men in zo'n geval.

In de eerste plaats zal men moeten streven naar onderzoeksmethoden voor chemische en bacteriologische controle die op zeer korte termijn een resultaat geven. Dit is een opgave voor de research. Nu duurt een bacteriologisch onderzoek nog enige dagen. Het zou niet meer dan enige minuten in beslag moeten nemen.

In de tweede plaats moet bij het constateren van een verontreiniging alles klaar staan om maatregelen te nemen. In het uiterste geval dient de waterlevering te worden stop gezet.

Ligt de verontreiniging aan het begin van het zuiveringsproces dan moeten correctie maatregelen mogelijk zijn:

bijvoorbeeld het doen afvloeien van het sterk verontreinigde water uit een veiligheidsreservoir direct achter de rivier. Hetzelfde is mogelijk door middel van de reinwaterkelders achter de zuiveringsinstallaties, al is de verblijftijd daar als regel slechts een gedeelte van de dag.

Naarmate de verontreinigingsbron dichterbij de kraan zit, wordt de situatie moeilijker. Een besmetting door lek in een leidingnet is binnen het uur de nabijgelegen huizen binnengedrogen. Men ervaart dan de besmetting eerst door de klachten.

De meest geschikte technische maatregel zou zijn waterleidingbuizen alleen in hygiënische betrouwbare grond te leggen. Helaas is vaak de buurman een lekkend riool, waardoor de grond over grote breedte en diepte ernstig is besmet. Aan de constructie van rioolverbindingen zou meer aandacht moeten worden gegeven.

Tijdige maatregelen achteraf zijn hier vrijwel onmogelijk. Hier is de enige remedie dat in ieder geval voldoende druk op de leidingen wordt gehouden, zodat geen water van buiten in de buizen stroomt.

Komt een besmetting voor dan is het noodzakelijk de gegevens hiervan vast te leggen en de oorzaken te analyseren. Eigenlijk zouden ze moeten worden gepubliceerd. Men doet het niet omdat er bij het publiek subjectieve reacties ontstaan die weinig heilzaam werken. Zo ontstond er indertijd tijdens de zogenaamde borstelwormen-invasie in Rotterdam, alleen door de publiciteit, ook in Amsterdam een lawine van soortgelijke klachten, zonder dat daar overigens wormen in het leidingnet voorkwamen.

Het centraal verzamelen van alle besmettingsgevallen, bijvoorbeeld in een KIWA-archief, dat voor de waterleidingbedrijven toegankelijk is, zou ik willen aanbevelen. Om onder iedere omstandigheid snel te kunnen optreden, is een uitstekende verbinding- en wachtdienst bij een bedrijf noodzakelijk. Waterlevering in tanks en dergelijke moet zonodig direct kunnen plaatsvinden.

## 8. Buitengewone omstandigheden

Ook onder buitengewone omstandigheden dient de watervoorziening door te gaan. Wat kan er aan catastrophes voorkomen?

### 1. zware vergiftiging van het ruwe water

Als het ruwe water wordt onttrokken aan een stromende rivier zal men dit euvel met behulp van een veiligheids-c.q. voorraadbekken kunnen overkomen. Men dient dan tijdig op de hoogte te zijn van het gevaar.

Bij een plas of meer is dit moeilijker; hier zal men door maatregelen de verontreiniging moeten voorkomen. Het veiligst is nog onderaardse opslag, die minder kwetsbaar is. Een open bassin kan men ook rechtstreeks uit de lucht besmetten.

### 2. radio-actieve neerslag

Bij een geheel gesloten winning en transport is deze niet van onmiddellijk gevaar.

Bij open winning c.q. zuivering (bijvoorbeeld open filters) dienen maatregelen te worden genomen; bij neerslag in stromend water (rivier) terugvallen op veiligheidsreservoir.

Is ook dat besmet dan reservoir reinigen. De watervoorziening moet dan uit andere bronnen worden voortgezet. Noodverbindingen zijn daarbij een hulpmiddel, maar meestal niet voldoende. Een goede oplossing is een standby door middel van grondwaterputten, waarmee tijdelijk de watervoorziening kan worden voortgezet. Het zou

goed zijn door research na te gaan op welke wijze radioactieve neerslag in een open reservoir kan worden verwijderd.

3. bominslag waardoor een deel van het distributienet besmet is

Het besmette deel afsluiten en binnen die sector drinkwater door middel van tanks ter beschikking stellen; snel repareren en ontsmetten. Het water dat nog in leidingen beschikbaar is volledig chloreren.

4. bominslag in de zuiveringswerken noodvoorzieningen treffen:

- a. door het distributienet door andere pompstations te vooden;
- b. zonodig drinkwater in tanks ter beschikking te stellen;
- c. snel herstellen c.q. noodzuiveringsinstallaties bouwen, bv. met inschakeling van sterke chloring c.a.;
- d. grondwaterwinning tijdelijk verhogen.

5. aanval met gifgassen c.q. biologische wapens waardoor personeel tijdelijk, geheel of gedeeltelijk wordt uitgeschakeld

Een bomvrije van luchtfilters voorziene ruimte kan van dienst zijn de bedrijfsvoering voort te zetten.

Automatisering en afstandsbediening dienen ook om deze reden te worden bevorderd.

Zolang overigens het water zelf niet besmet is, gaat het hierbij in eerste instantie om het gaande houden van de waterlevering.

6. Sabotage

Hieraan wijdt het rapport „Health aspects of chemical and biological weapons” van de WHO een hoofdstuk. Men heeft o.a. de consequenties nagegaan van een groot aantal chemische en biologische gifstoffen. Voor LSD, typhus bacillen en Botulinum toxine zijn de consequenties voor de watervoorziening nader uitgewerkt.

In het algemeen zijn de maatregelen die normaal worden genomen om een betrouwbare watervoorziening te verkrijgen, ook geschikt voor de bestrijding van opzettelijke verontreiniging door sabotage. Aanvullende maatregelen kunnen echter noodzakelijk zijn.

Het is goed om alle bedrijfsinstallaties door te lichten en de mogelijke punten waar sabotage zou kunnen gebeuren extra te beschermen. Als men vermoedt dat sabotage op een bepaald tijdstip of in een bepaalde periode plaats kan vinden, is het mogelijk extra bewaking in te voeren. Contaminatie van een reservoir of spaarbekken vraagt een naar verhouding zeer grote hoeveelheid gif; bovendien passeert het water de zuiveringswerken waar de werking kan worden verminderd in het bijzonder door chloor, ozon en actieve kool. Ook de verblijftijd vermindert de werking.

Contaminatie van de reinwaterkelders kan vrijwel worden vermeden door technische maatregelen.

Het meest gevaarlijke is, ook hier weer, een besmetting in het distributiesysteem. Het is ook hiervoor geboden de waterdruk te handhaven; daardoor wordt injectie zonder een pompinstallatie onmogelijk. Door het aanbrengen van keerkleppen, op een aantal plaatsen in het distributienet en ter plaatse van de dienstkranen is het mogelijk de gevolgen van een injectie te beperken c.q. uit te sluiten.

Indien het water in het distributiesysteem is gechloord, kan onverwacht snelle afname van het residu een aanwijzing zijn van een ongebruikelijke organische verontreiniging. Een laboratoriumwagen die plaatselijk metingen verricht kan sneller waarschuwen.

Bij een besmetting moet het waterleidingbedrijf onmiddellijk de betrokken geneeskundige instanties inlichten en gedurende de gehele gevarenperiode daarmee nauw samenwerken.

Tenslotte is goede voorlichting op zulke momenten onmisbaar. Zowel de berichtgeving als de wijze waarop deze geschiedt moet doeltreffend zijn. Duidelijkheid en exactheid dienen voorop te staan, zodat de informatie wordt begrepen en vertrouwd. Er moet door het bedrijf goed contact worden onderhouden met andere instanties, zoals de volksgezondheid; de berichtgeving over de situatie betreffende de waterleiding dient evenwel door het bedrijf zelf te worden geregeld.

Het voorgaande maakt duidelijk dat ieder bedrijf een beschermingsplan moet samenstellen, waarin is vastgelegd hoe op bijzondere omstandigheden moet worden gereageerd.

9. Epiloog

De relatie van het publiek tot leidingwater is van bijzondere aard.

Ten eerste omdat iedereen water nodig heeft: men kan er niet buiten.

Ten tweede omdat het communaal geleverd wordt, d.w.z. niet op de „vrije” markt. Beide factoren kunnen in gegeven situaties bij de verbruiker speciale gevoeligheden opwekken.

Naast de in dit artikel behandelde aspecten van een betrouwbare watervoorziening, is er daarom ook het aspect van de psychologische betrouwbaarheid. Het water is uitstekend, maar men wantrouwt het.

Dit vraagstuk is niet zo onbestaanbaar als men wellicht zou menen. De snel toenemende vervuiling van het milieu veroorzaakt een zeker wantrouwen dat men vooral jegens de industrie kan waarnemen; het kan zich op een gegeven moment ook gaan uitstrekken tot de waterleidingbedrijven. Infiltratie in de Veluwe ten behoeve van een betrouwbare watervoorziening in de toekomst wordt dan als vervuiling aangemerkt.

Het is van groot belang dat betrouwbare water als zodanig wordt geapprecieerd. Daartoe is van de zijde van de waterleidingbedrijven een voortdurende, gerichte en genuanceerde voorlichting nodig. Deze zal gericht moeten zijn op openheid en verstrekken van informatie over de deskundigheid en vak kennis waarmee het water in Nederland wordt bereid. Vooral openheid is een primaire factor. Door zich zelf aan te prijzen als een goed geleide industrie, bereikt men niets bij degenen die juist daarover twijfels zouden hebben.

De Nederlandse waterleidingindustrie heeft gelukkig een goede naam.

Door een goede voorlichting, gebaseerd op de aanwezigheid van vakbekwaam personeel en rationele installaties bij de waterleidingbedrijven, research en een goede landelijke structuur van de openbare watervoorziening, zal het mogelijk zijn het vertrouwen te behouden dat een betrouwbare watervoorziening verdient.

Literatuur

Zielhuis, R. L. Achtergronden van normstelling. H<sub>2</sub>O, 10 juni 1971.  
Schaeffer, C. O. Normen voor drinkwaterkwaliteit. H<sub>2</sub>O, 10 juni 1971.

Health aspects of chemical and biological weapons. World Health Organization Geneva 1970.

Chemische en bacteriologische (biologische) wapens. Rapport van de Secretaris-Generaal der Verenigde Naties, 1 juli 1969, Staatsuitgeverij 's-Gravenhage 1970.