

De bereiding van drinkwater en de daaraan verbonden beperkingen

Als ik hier vandaag mag spreken over de bereiding van drinkwater en de daaraan verbonden beperkingen, dan is het duidelijk dat ik slechts enkele grepen uit het vak kan doen en u slechts enkele, misschien wat willekeurige, gedachten kan voorhouden.

Hoe is de omstreeks 100 jaar oude industrie van de drinkwaterbereiding ontstaan? In hoofdzaak twee overwegingen hebben tot de oprichting ervan geleid, het gezondheidsaspect en het welzijnsaspect. Het is bekend dat in oude tijden de bevolking van onze steden en dorpen — en niet alleen die van onze Nederlandse — bij tijd en wijle geteisterd werd door epidemieën van besmettelijke ziekten als pest, cholera, tyfus, paratyfus e.d.

Het is ook bekend dat deze ziekten soms in enkele maanden tijds een derde tot de helft van de bevolking uit het leven wegrukten.

Er ontstond in de vorige eeuw het besef dat deze ziekten werden overgebracht door het water, de „water borne diseases”. Met onze kennis van zaken verbaast dit niet! Immers, hoe was het met de watervoorziening gesteld? Het water werd onttrokken uit toevallig aanwezige bronnen, een sloot, een gracht, een put. Maar dezelfde bronnen werden gebruikt als lozingsplaats voor het afvalwater en er ontstonden in onze ogen en met de wetenschap van vandaag onaanvaardbare toestanden.

Hoe loste men dit nu op? Wel, een voor de hand liggende gedachte was, om het water, dat men voor gebruiksdoel-einden nodig had, niet te onttrekken aan de sloot voor de deur, maar aan een bron (zeg: een rivier) die nog niet met ziektekiemen besmet is. In absolute zin is dat natuurlijk uitgesloten, maar men kwam ertoe om het water te onttrekken aan de grote rivieren en wel bovenstrooms van een stad, terwijl de riolering dan benedenstrooms uitmondde. Dit heeft in sommige plaatsen geleid tot een merkwaardige ontwikkeling. Zo werd in Dordrecht in de jaren 60 van de vorige eeuw overgegaan tot de aanleg van een buizenstelsel, dat het water bovenstrooms van de toenmalige stad aan de Beneden Merwede onttrok en welk stelsel een eindweegs in de stad en zelfs tot in sommige huizen van de burgers binnendrong.

Men moest dan met een emmer uit de buizen water putten, dan wel met een pomp daaruit water oppompen. Het geheel werd aangeduid met de naam „laagdrukwaterleiding”. Voor diegenen, die in Dordrecht bekend zijn, is het misschien aardig om te weten, dat het water via een schuif bij hoogwater werd onttrokken aan de Riedijks Haven en een bekende pomp had aan het Kasperspad. Het buizenstelsel bestaat nog steeds en is zover uitgebreid, dat het thans dient voor verversing van het water in singels en grachten.

Leverde de laagdrukwaterleiding, dus een aan de normen van die tijd gemeten gezond water af — gezond in elk geval in vergelijking met de onmiddellijk daaraan voorafgaande toestand — al spoedig bleek dat men daar niet mee tevreden was. In Engeland was de waterfiltratie ontwikkeld en had ook hier zijn intrede gedaan. Het langzame zandfilter bood meer beveiliging tegen het optreden van epidemieën, maar bovendien leverde het een helderder water. De stoommachine was gemeengoed geworden en die maakte het mogelijk om het water op te pompen tot in de bovenste verdiepingen van de huizen en het was uit welzijnsoverwegingen niet meer mogelijk om zich te behelpen met het schoonwaterriool, dat laagdrukwaterleiding heette. Zo ontstond dan in 1883 in Dordrecht de echte waterleiding met langzame zandfilters en distributie van water onder voldoende druk, welk geheel werd aangeduid met de naam „hoogdrukwaterleiding”.

De ontwikkeling in andere plaatsen in ons land zal langs andere lijnen verlopen zijn, doch de overwegingen die tot de oprichting van waterleidingen hebben geleid, waren soortgelijk.

Het mechanisme van de zuivering was in de beginfase onbekend; de ontdekking van Pasteur over het onwerkzaam maken van ziektekiemen moest nog worden geëvalueerd en hoewel wij ook thans nog niet alles van deze filters weten, is het toch wel duidelijk geworden, dat naast filtratie in langzame zandfilters ook biologische oxidatie zowel van ijzer-, mangaan- en ammoniumverbindingen en van organische stoffen, zowel als biologische verdringing van ziektekiemen door de andere organismen een rol spelen.

Toegepast op het water van de Rijn levert het geschetste proces aanvankelijk goede resultaten op en is er van enige beperking nauwelijks sprake. Bezwaren treden echter op bij toenemende vervuiling van het rivierwater. Deze vervuiling wordt in en na de eerste wereldoorlog in het water van de Rijn duidelijk merkbaar.

Chemische en farmaceutische fabrieken worden opgericht en in werking gesteld, weinig of niet gezuiverd afvalwater op de rivier geloosd en de gevolgen blijven dan ook niet uit.

1. Geur- en smaakstoffen passeren het filter; het is bekend, dat het toevoegen van chloor deze smaken verergert. Het gaschromatografisch onderzoek kan ons tegenwoordig heel wat meer vertellen over de aanwezigheid van geurtjes. Een recente vergelijking heeft aangetoond, dat in rioolwater 4 x zoveel geurstoffen voorkomen als in rivierwater.

2. Bij lage watertemperatuur komen verschillende reacties tot stilstand, bijvoorbeeld de oxidatie van het ammoniumion. Zo lang dit ion niet of in geringe mate in het water aanwezig is, levert dat uiteraard geen bezwaren op, maar bij hogere concentraties betekent het, dat in het water, dat 's winters het filter verlaat, eveneens merkbare concentraties aan ammoniumion zullen voorkomen. Ook de verwijdering van ijzerverbindingen wordt slecht. Dit kan alweer gevolgen hebben voor het distributienet.

3. Bij sterk vervuild water zullen in het filter veel bacteriën tot ontwikkeling komen. Vooral in de winter kunnen deze zich in het filter niet handhaven en er komen veel bacteriën in het filtraat terecht en tot schrik van elke recht-gearde waterleidingman blijkt dat er bij deze flora ook coli-bacteriën zijn. Hoewel dat niet noodzakelijk is, vreest men dan, dat in het drinkwater pathogene bacteriën en virussen zullen voorkomen.

4. Zoals bekend leidt temperatuurverhoging tot snellere groei van organismen. In de zomer bij watertemperaturen van 20-24° zal er daarom in het langzame zandfilter een levendige bacteriegroei heersen, een groei die zo sterk kan zijn, dat alle in het water aanwezige zuurstof wordt gebruikt, en dat het filtraat volledig anaeroob wordt. Het resultaat laat zich raden: de ontwikkeling van aan anaerobie aangepaste bacteriën, daardoor verdringing van de obligaat aerobe uit het filter; energieonttrekking volgens andere processen, waardoor mangano-, ferro- en NH₄-ionen in het filtraat gaan optreden, hoge concentraties aan organische stoffen en kleur in het filtraat. Er zijn gevallen waarbij het mangaangehalte in het filtraat opliep tot 2 mg/l, terwijl het in het Rijnwater meestal slechts enkele tiende milligrammen per liter is. In de regel is het waterleidingbedrijf er niet op

ingericht de gevolgen van een dergelijke anaërobie op te vangen en men is dan verplicht om water van zeer slechte kwaliteit te distribueren. Het mangaan wordt in het net of bij de verbruiker omgezet in bruinsteen; dat dit o.a. bij de wasbehandeling problemen oplevert, is wel duidelijk.

Uiteraard heeft men zich beijverd om tegenmaatregelen te bedenken. Eén van de eerste was het toevoegen van chloor om de bacteriën kwijt te raken; dit leidt tot een verergering van de smaak. Andere maatregelen zijn de toevoeging van actieve kool, vóórfiltratie (snelfiltratie), infiltratie, kunstmatige aëratie, filtraatrecirculatie, spaarbekkens en ozon. Er zijn evenwel ook bedrijven die geheel of gedeeltelijk hebben afgezien van het gebruik van langzame zandfilters en die zijn overgegaan tot wat men pleegt aan te duiden met de naam „chemische zuivering”.

Bij dit procédé brengt men stoffen in het water, die al of niet na pH-correctie, vlokken vormen, welke vlokken dan door oclusie of adsorptie of verontreiniging binden. Door middel van sedimentatie, filtratie e.d. worden vlok en verontreiniging verwijderd en een schoon, rein water verkregen. Door toepassing van meerdere zuiveringstrappen — breekpuntschoring, dubbele filtratie, meerlaagsfiltratie, opwaartse filtratie, actieve koolfiltratie, ozonisatie, nachloring, enz., kan een proces worden verkregen, dat zich flexibel kan aanpassen aan de zich steeds wijzigende rivierkwaliteiten en -temperaturen en dat in het geval van een sterk verontreinigde rivier een beter resultaat oplevert dan het langzame zandfilter alleen.

Ik zou het langzame zandfilter te kort doen als ik niet vermeldde, dat in de laatste tijd bij velen eraan wordt gedacht om na de chemische zuivering, hoe die er dan ook uit moge zien, als finishing touch het langzame zandfilter te gebruiken.

Eisen aan drinkwater

Ik heb u wat uitvoerig geschilderd hoe het met het langzame zandfilter is gegaan, en u hebt daaruit kunnen horen, zowel welke eisen er tot de oprichting van waterleidingbedrijven geleid hebben, als de beperkingen, welke zich niet aanvankelijk maar in de loop der tijd bij de produktie van drinkwater hebben voorgedaan. Als wij ons nu willen bezinnen op de eisen die aan drinkwater moeten worden gesteld, dan dienen wij daarbij te bedenken, dat deze eisen niet star, maar aan wijzigingen onderhevig zijn; dat ze niet alleen samenhangen met de stand van de wetenschap, maar ook met de belasting van het milieu en van de rivier waar u aan wilt onttrekken in het bijzonder. Daarnaast is het ook duidelijk geworden, dat welzijnsfactoren meespelen. Wat betreft de gezondheidseisen wordt meestal gesteld, dat het water hygiënisch betrouwbaar moet zijn, m.a.w. dat ziektekiemen en virussen afwezig moeten zijn, terwijl het gehalte aan overige bacteriën niet al te groot mag wezen. In het bijzonder de eis t.a.v. virussen is moeilijk, omdat deze organismen zeer virulent zijn (1 virus kan reeds ziekte verwekken) maar vooral omdat de bepaling ervan nog vrijwel onmogelijk is. Daarnaast mogen stoffen, die een toxische werking op mens, dier en plant hebben, slechts in zodanige concentratie aanwezig zijn, dat het organisme daarmee overweg kan, terwijl ook lange-duur-werkingen afwezig moeten zijn. Dat is natuurlijk gemakkelijk gezegd, maar het onderzoek naar deze zaken is eigenlijk pas in de laatste jaren goed op gang gekomen.

Ik wijs u daarbij op de zware metalen, bestrijdingsmiddelen, de industriële afvalstoffen. Met de pogingen om deze stoffen kwantitatief in de vaak minuscule hoeveelheden in water aan te tonen, zijn de waterleidingchemici druk bezig. Vervolgens dient te worden vastgesteld, of en in welke mate de toxinen in de bestaande zuiveringen worden verwijderd en welke methode van zuivering in dit opzicht de beste perspectieven biedt. Tenslotte is aan de epidemioloog de taak om vast te stellen wanneer een bepaald organisme of

een bepaalde stof wèl en wanneer dat organisme of die stof niet meer schadelijk is.

Zo is van een aantal stoffen door applicatie of ingestie van relatief grote hoeveelheden aangetoond, dat ze carcinogeen zijn, doch dit houdt nog niet persé in, dat ze in lagere concentraties eveneens carcinogene werking hebben. Evenwel, een gewaarschuwd mens telt voor twee.

Gezien het feit, dat vele tientallen zware metalen en vele duizendtallen organische stoffen in het water bekend en gevonden zijn, zult u het kunnen billijken, dat ik mij met het oog op de tijd van een bespreking van deze zaak onthoud.

Tenslotte wil ik u erop wijzen, dat het in de levensmiddelen-techniek niet ongebruikelijk is om aan bepaalde voedingsmiddelen kunstmatig schaarse nutriënten toe te voegen ter voorkoming van ziekte of voor de algehele verbetering van de gezondheidstoestand. Het meest bekend is de toevoeging van vitamines aan allerlei voedingsmiddelen. Aan het water is gedurende korte tijd hier en daar jodide toegevoegd ter bestrijding van de gevreesde struma, het zal u niet onbekend zijn dat de toevoeging van fluoride aan het drinkwater ter voorkoming of vermindering van de tandcariës tegenwoordig nogal in de belangstelling staat.

De eisen ten aanzien van de bruikbaarheid van het water hebben betrekking op de aesthetica en op de economie. Het is algemeen aanvaard, dat het drinkwater dat de afnemer thuis tapt, behoort te zijn: helder, kleurloos, reukloos, smakeloos en het zal u duidelijk zijn, dat dit eigenlijk te absoluut geformuleerd is en dat ik had moeten zeggen weinig troebel, weinig kleur, weinig geur, weinig smaak. En ook dan kunt u nog altijd discussiëren over de vraag hoe weinig van al die factoren toelaatbaar is. U zult natuurlijk al bedacht hebben, dat het bereiken van minder verontreiniging in het eindprodukt hogere exploitatiekosten met zich brengt. De beslissing omtrent deze zaken is het afwegen van imponderabilia, wat betekent dat de beslissing plaatselijk enigszins anders kan uitvallen. Ik zal me dan ook niet begeven in een vergelijking van het water van de verschillende waterleidingbedrijven.

Meer economisch accent heeft de regeling van de hardheid van het water. Een lage, tijdelijke hardheid immers leidt al snel tot agressief water, agressief t.o.v. calciumcarbonaat, zowel als van metalen. Het kostenelement is duidelijk. Water met daarentegen een hoge tijdelijke hardheid geeft bij verhitting aanleiding tot de vorming van ketelsteen, wat in een eenvoudig kookketeltje wel bezwaarlijk maar niet onoverkomenlijk is, doch wat in meer sophisticated apparatuur, zoals boilers, geisers, wasmachines en vaatwasmachines aanleiding geeft tot allerlei storingen. Deze storingen ontzeggen de gebruiker niet alleen gedurende zekere tijd het gebruik van het apparaat, doch herstel ervan kost ook geld. Het effect van de tijdelijke zowel als de blijvende hardheid op klassieke zeep is bekend.

De Commissie Centrale Ontharding van het KIWA is in haar rapport van 18 november 1971 uitvoerig op deze problematiek ingegaan. Ze heeft naast de economische ook de aesthetische kanten aangeduid. Het wassen met hard water is onplezierig omdat schuimvorming dan zeer moeilijk optreedt, het wassen met zeer zacht water is eveneens onplezierig, omdat men dan de zeep moeilijk van de huid afgespoeld kan krijgen. Het onderwerp blijkt ook hygiënische kanten te hebben, niet in die zin dat hard water gezond zou zijn en zacht water aanleiding zou zijn tot het optreden van hart- en vaatziekten — dit verband wordt op statistische en causale gronden niet aanwezig geacht — doch de commissie ziet vooral bezwaar in het in de huishoudingen ontharden van water, omdat dit niet deskundig kan worden gedaan, werkt volgens een minder geschikt systeem (de ionenwisseling), leidt tot een te lage hardheid (de hardheid 0), onvoldoende zal worden gecontroleerd, terwijl verkeerd gebruik aanleiding kan zijn tot het optreden van ernstige bacteriegroei.

Ten aanzien van het zoutgehalte van het water ligt de zaak nog niet zo duidelijk. Het zoutgehalte wordt veelal in het geding gebracht als esthetische faktor; men spreekt dan van de smaakgrens. Zodra de Rijnafvoeren weer zullen verminderen — het lijkt niet uitgesloten dat dit deze zomer en herfst het geval zal zijn — dan zullen de waterleidingen, die op het gebruik van het Rijnwater zijn aangewezen weer uitvoerig met smaakgetallen in de publiciteit komen. Toch is in mijn idee het begrip smaakgetal onvoldoende gefundeerd, te willekeurig bepaald, om te kunnen dienen tot de beoordeling van de situatie. Hoewel door enkelen reeds interessant werk is verricht, zal er nog veel moeten gebeuren voor er aan het smaakgetal een belangrijke betekenis kan worden toegekend in de waterzuivering. Enigszins tot verbazing der beschouwer is nog vrijwel niets bekend van de economische betekenis van het zoutgehalte van drinkwater. Enkele dingen weten we daar wel van, het drinkwater is als zodanig niet bruikbaar voor allerlei doeleinden en het moet voor diverse toepassingen worden ontzout, gedemineraliseerd. Bekend is, dat dit vaak nodig is voor het voedingswater van stoomketels en zekere soorten proceswater, o.a. in de chemische en galvanische techniek. Zou men niet-zoutarm water toepassen, dan moet worden gerekend met het optreden van corrosie. Maar wat de economische betekenis van al die individuele ontzoutingen is en wat de gevolgen zijn van het niet ontzouten van het water, is niet bekend. En het is duidelijk, dat we er daarom geen indruk van hebben in welke orde van grootte de optimale zoutconcentratie ligt. Weliswaar zijn een drietal commissies bezig de ontzouting te bestuderen, de verdamping, de elektrolyse en de omgekeerde osmose, doch deze commissies houden zich voornamelijk bezig met de mogelijkheden, de problemen en de kosten van de 3 ontzoutingsprocedures. Enige fact-finding research t.a.v. de economie van de ontzouting, alsmede omtrent de hygiëne daarvan, lijkt mij aanbevelenswaardig.

Bezien wij de eisen die thans aan drinkwater worden gesteld en waarvan wij voor de toekomst verwachten dat ze zullen worden gesteld, dan vallen ze evenals in het verleden thans in twee groepen uiteen, de eisen t.a.v. de hygiëne en de eisen t.a.v. het welbevinden. Ik hoop u uiteengezet te hebben dat deze eisen afhankelijk zijn van de stand van de wetenschap van het moment en van de maatschappelijke mogelijkheden.

Beperkingen bij de drinkwaterzuivering

Welke beperkingen moeten nu voor de drinkwaterzuivering worden verwacht? Zoutbelasting, zult u zeggen. Maar u kent het probleem reeds en ik zal er niet op ingaan.

Om des tijds wille slechts enkele punten:

Bij de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater zal het noodzakelijk zijn een hoeveelheid water in voorraad te hebben, zowel om een periode te overbruggen, waarin vanwege een calamiteit geen water kan worden ingenomen, of omdat extreem slechte waterkwaliteit daartoe noopt. Dit leidt dan ófwel tot ondergrondse opslag, bijvoorbeeld in de duinen, ófwel tot voorraadvorming in spaarbekkens. Mij beperkende tot het laatste, kan ik zeggen, dat voorraadvorming niet de enige functie is van spaarbekkens, doch dat de zelfreiniging daarin een belangrijke rol speelt. Het rapport van de Commissie Limnologie van Spaarbekkens van het KIWA, dat in december 1971 te verschenen, behandelt deze zaken uitvoerig. Het praktische spaarbekkenbeheer zal gericht zijn op het bereiken van een zo goed mogelijke waterkwaliteit, welk water dan weer de grondstof vormt voor de daaropvolgende zuivering. Ter beschikking staande maatregelen zijn het al of niet innemen van rivierwater, het al of niet toepassen van een vóorzuiwing en het al of niet doseren van zuiveringsgrondstoffen in het bekken. Een aantal factoren, bijvoorbeeld de temperatuur, is met de beschikbare hulpmiddelen niet of nauwelijks te beïnvloeden. Het water in de plas verkeert in een soort stromingsevenwicht, dat gevoelig is voor stootbelastingen. Deze stootbelastingen kunnen zowel de hoeveelheid als de kwaliteit

betreffen. Het maakt voor een bekken groot verschil of men zeer regelmatig kan inlaten dan wel dat men gedwongen wordt nu eens niet, dan weer grote hoeveelheden per tijds-eenheid in te nemen. In dit laatste geval worden vaak ongewenste algenontwikkelingen, bijvoorbeeld van blauw-wieren, waargenomen, waardoor het gehalte aan reuk- en smaakstoffen met een faktor 10 à 100, misschien wel 1000, kan toenemen. Een zuivering is niet met een voldoende overcapaciteit m.b.t. de verwijdering van deze stoffen uitgerust, zodat zuiveren van dit soort water tot de onmogelijkheden moet worden gerekend. Indien de kwaliteit van ingenomen water constant „slecht” is, dan behoeft zuivering niet zo'n groot probleem te zijn.

Iets soortgelijks geldt als de waterkwaliteit van het buitenwater plotseling veel slechter is dan gebruikelijk.

Het is trouwens niet mogelijk om het zeer eutrofe Rijnwater zonder meer in een spaarbekken op te slaan. Door de hoge gehalten aan nutriënten, o.a. fosfor- en stikstofverbindingen, zal er bij geschikte temperaturomstandigheden en belichting een uitbundige algengroei optreden. Een dergelijke waterbloom kan reeds in februari beginnen ook al zijn de watertemperaturen dan nog laag.

Een van de methoden om een dergelijke desastreuze ontwikkeling te voorkomen, is het verlagen van het fosfaatgehalte. Dit kan dan ofwel geschieden in een vóorzuiwing, waarbij het fosfaat voor een belangrijk gedeelte m.b.v. ijzer- of calciumionen onoplosbaar wordt gemaakt en verwijderd, het kan ook geschieden door ijzer- of calciumzouten aan het spaarbekkenwater toe te voegen. Fosforloos water kan natuurlijk niet bereikt worden, maar wij zouden tevreden zijn met gehalten gelijk of kleiner dan 10 µg/l. Ook bij 20 of 30 µg/l blijft de algenbloom meestal op aanvaardbaar niveau. In vergelijking met de genoemde gehalten is het fosforgehalte van de rivier, dat varieert van 200 tot 500 µg P/l, natuurlijk zeer hoog te noemen. Zouden deze gehalten in de toekomst nog belangrijk stijgen, dan zullen ongetwijfeld problemen voor het spaarbekkenbeheer verwacht kunnen worden. Dat wijst dan voor de rioolwaterzuiveringstechniek naar de drie-trapszuivering, maar ook het fosfaat, dat afkomstig is van de landbouw mag niet veronachtzaamd worden; het is waarschijnlijk van meer betekenis. Mutatis mutandis geldt dit ook voor de stikstofverbindingen, waarbij het ammonium als grote zuurstofverbruiker nog een bijzondere rol speelt.

De in het spaarbekken optredende zelfreiniging is een biologisch proces en als zodanig uiteraard sterk temperatuur-gevoelig; bij hogere temperatuur verloopt de reactie niet alleen sneller, maar ook verder. Het lijkt dus van voordeel — zeker in de koude wintermaanden — om het spaarbekkenwater op te warmen, bijvoorbeeld met opgewarmd koelwater. Maar in de praktijk is dit niet mogelijk, want een warmte-wisselsysteem is economisch voornamelijk niet aantrekkelijk en het innemen van opgewarmd koelwater, voor zover dat dan voorhanden is, sorteert door de thermische uitwisseling met de atmosfeer bij te verblijftijden van gemiddeld 100 en meer dagen weinig effect*).

Het is met het koelwater trouwens een merkwaardige zaak. Het behoort tot de bon ton om beducht te zijn voor de lozing daarvan. Men hoort deze mening alom verkondigen tot zelfs op het hoogste niveau. En men is veelal bereid om de alternatieve mogelijkheid, die van de gigantische koeltorens te overwegen, zelfs te aanvaarden. Voor zover mij bekend is het gevolg van de verhoging van de watertemperatuur — hoewel gebonden aan een optimum T — een verhoogde biologische activiteit. Deze activiteit zal in verontreinigd water aanleiding geven tot verhoogd zuurstofverbruik en derhalve tot daling van de zuurstofgehalten, waarbij dan in sterk verontreinigd oppervlaktewater zelfs anaërobie kan optreden. De belangrijkste bezwaren van de koelwaterlozingen hangen met deze zuurstofarmoede samen, of dat nu de

*) In een mengbekken is dit juist; in een doorstroombekken is wel een effect waarneembaar.