

# Beschouwingen bij het advies van de Gezondheidsraad over hard en zacht drinkwater

## Historie

Naarmate er in de zestiger jaren meer apparaten in de huishouding toegepast gingen worden, zoals boilers, geysers, vaat- en textielwasmachines en gelijktijdig meer en harder water werd gebruikt, werd het probleem van de ketelsteenvorming in deze apparaten steeds hindelijker en duidelijker. Hiermee liep men op tegen het harde water.

Steeds meer mensen schaften zich een particuliere ontharder aan of zij wendden zich tot de waterleidingbedrijven om advies in



DR. IR. A. GRAVELAND  
Gemeentewaterleidingen  
(Amsterdam)

deze problematiek.

De waterleidingbedrijven, zich bewust van de volksgezondheidskundige gevaren, die verbonden zijn aan het ondeskundig bedrijven van deze apparaten, hebben waar zij konden, met klem negatief geadviseerd. Meer dan adviseren kunnen echter zij niet. De particuliere ontharders verlagen de hardheid met behulp van sterkzure kationuitwisselaars in de Na-vorm. Deze ionenuitwisselaars zijn opgebouwd uit een skelet van styreendivinybenzeen copolymeer met natriumsulfongroepen.

Het organisch materiaal van deze ionenuitwisselaars kan dienstdoen als een goede voedingsbodem voor de groei van niet alleen bacteriën van de normale waterflora, maar ook voor die van coliachtige bacteriën en sommige staphylococci.

De verontrusting hierover heeft er in 1968 toe geleid, dat het KIWA op verzoek van het bestuur van de VEWIN de commissie Centrale Ontharding heeft geïnstalleerd onder voorzitterschap van ir. C. van der Veen.

Deze commissie heeft in 1971 haar werk met een rapport afgerond [1].

De voorgelegde vraag of in Nederland centrale ontharding op ruimere schaal gewenst is, heeft zij positief beantwoord, met de restrictie dat niet verder dan tot 2 meq/l onthard dient te worden, en wel om de 4 volgende motieven:

### 1. Volksgezondheidsredenen

Het toepassen van particuliere ontharders is ongewenst, omdat:

- bakteriëngroei kan optreden zonder deskundige begeleiding;
- het water uit een dergelijke ontharder

agressief tot zeer agressief zal zijn, m.a.w. metaaloplossend.

In de periode, dat de commissie haar werk verrichtte, kwamen de eerste publikaties ter beschikking betreffende de mogelijke negatieve correlatie tussen de hardheid van water en de mortaliteit van hart- en vaatziekten, die zij grondig bestudeerde.

Geen van deze publikaties gaf ook maar enig causaal verband aan. De commissie had daar tegenover haar hypothese van de agressiviteit annex metaaloplossend vermogen. Deze laatste heeft men echter geheel of gedeeltelijk in de hand.

In het algemeen kan men stellen, dat naarmate een natuurlijk water zachter is, de kans toeneemt dat het agressief is.

### 2. Ekologische redenen

Door het gebruik van ionenuitwisselaars ter ontharding van water voor de huishouding en industrie, is veel keukenzout voor de regeneratie nodig. Deze regeneratiewateren zullen worden geloosd op de oppervlaktewateren die hierdoor een aanzienlijke verzilting ondergaan, die hoogst ongewenst is. Hard water is echter niet alleen hinderlijk in verband met de vorming van ketelsteen bij verwarming, zij vraagt ook veel zeep of wasmiddel om de hardheidsbestanddelen te binden, alvorens zeep en wasmiddel hun detergerende werking kunnen uitvoeren. Vooral door de sterke toename in het gebruik van sterk fosfaathoudende ( $\pm 30\%$ ) wasmiddelen en door een toename in de wasfrequentie is een nieuw probleem geïntroduceerd. Het fosfaathoudende waswater zal nl. eveneens worden geloosd op oppervlaktewateren die hierdoor nog sterker overbemest of hypertroof worden.

### 3. Aangenaamheid

Een zachter water zal 'aangener' in het gebruik zijn, zowel bij de bereiding van het eten als bij de textielwas. Na drogen zal het wasgoed zachter zijn en minder op schuurpapier gelijken. De kans op witte vlekken op glaswerk en de auto na het wassen is veel kleiner. Ook zal textiel minder slijtage vertonen.

### 4. Economische redenen

Bij zachter water zullen de besparingen op uitgaven aan zeep, wasmiddelen, energie en onderhoudskosten aan verwarmingsapparatuur ongeveer f 50,—/f 70,— per gezin per jaar bedragen. De hogere kosten aan het ontharden van water zullen voor een gemiddeld gezin (3,7 personen; 100 m<sup>3</sup>/jr) ongeveer f 3,— tot f 5,— bedragen. Het financiële voordeel van centrale ontharding is derhalve duidelijk. De aanschafkosten van een particulier ontharder bedragen minstens f 1000,—. De jaarkosten

komen hierdoor ongeveer op f 150,— per jaar.

De commissie adviseert de tijdelijke hardheid niet onder de 2 meq/l te laten dalen, omdat hierdoor steeds aan het kalk-koolzuur-evenwicht kan worden voldaan. Anderzijds is dan het pH-bufferende vermogen van het water voldoende groot om te voorkomen dat het water agressief zou worden tijdens het transport.

De toenmalige Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne heeft in december 1972 de Gezondheidsraad gevraagd na te gaan wat de volksgezondheidskundige consequenties zullen zijn van centrale ontharding van het drinkwater tot 2 meq/l en dan speciaal met betrekking tot de sterfte aan hart- en vaatziekte en tumoren, tot zuigelingensterfte en het voorkomen van anencephalie. Deze vier verschijnselen waren in de literatuur in verband gebracht met de hardheid van water. De Gezondheidsraad heeft daarvoor de Commissie Centrale Waterontharding geïnstalleerd, bestaande uit 15 personen.

Deze commissie heeft zich alleen gebaseerd op een literatuurstudie en die geëvalueerd en haar bevindingen vastgelegd in een rapport dat in juni 1975 de Minister is aangeboden [2].

De Japanner Kobayaski [3] vond in 1956 een correlatie tussen de zuurgraad van verschillende Japanse rivieren en de sterfte ten gevolge van hersenbloedingen (apoplexie).

Dit bracht de Amerikaan Schroeder er toe een onderzoek in te stellen naar het verband tussen de sterfte aan hart- en vaatziekten in stedelijke gebieden (cardiovasculaire ziekten of arterio-sclerotische hartziekten) en de hardheid van drinkwater, die hij nagenoeg als enige waterparameter had. De waterhardheid varieerde bij dit onderzoek tussen 0,8 en 15 meq/l [4]. Er bleek een significant negatieve correlatie te bestaan; d.w.z. in gebieden met gemiddeld zacht water was deze sterfte aanzienlijk hoger dan in gebieden met hard water. Sindsdien zijn er over de gehele wereld vele onderzoekers met dergelijke onderzoeken bezig geweest en is er een lawine van publikaties losgekomen.

Bij de vermelding hiervan zal slechts een greep moeten worden gedaan. Interessant is de publikatie in 1974 van bovengenoemde Amerikaan Schroeder en zijn coscribent Kraemer [5]. Zij rapporteren daarin de resultaten van een veel uitgebreider onderzoek in 94 grotere steden in de Verenigde Staten, maar nu niet aan de hand van 1 parameter nl. de hardheid, maar van 35 waterparameters of bestanddelen, voor sterfte aan verschillende ziekten in de leeftijdsgroepen van 45 - 64 jaar en boven

64 jaar. Zij hebben dan 1120 mogelijke varianten.

Hieraan correleert slechts 20 % significant. De agressiviteit bijv. blijkt een hoger korrelatiecoëfficiënt te hebben d.w.z. sterker significant te zijn, dan de hardheid.

Zij komen nu tot de uitspraak: 'This survey has failed to disclose any one element or quality of municipal drinking water that might influence vascular death rates' en verder: 'This survey has decreased the emphasis on hardness of water as a factor, suggesting rather that corrosiveness of soft water may be the most important adverse influence on death rates from arteriosclerotic heart disease'.

Bijzonder jammer is, dat deze onderzoekers, zoals trouwens de meeste doen, niet de kwaliteit van het water van de tapkraan bij de konsument hebben onderzocht, maar slechts de kwaliteit af pompstation. Dan had het verband met de corrosiviteit of de agressiviteit annex metaaloplossend vermogen en metaalgehalten exclusiever kunnen zijn.

Zij hebben verder nagegaan welke elementen een bijdrage van 5 % of meer leveren aan het gehele voedingspakket. Dit blijken dan de volgende te zijn: calcium, magnesium, silicium, borium, barium, strontium, chroom en koper.

Hierbij is uitgegaan van een gelijke resorptie van deze elementen uit water en uit voedsel. Deze aanname staat echter in het geheel niet vast.

Verder zijn interessant de overzichtartikelen van de Fin S. Punsar (1973) [6] en de Canadees L. C. Neri c.s. (1974) [7]. Punsar heeft uit alle hem ter beschikking staande publikaties er 31 uitgeleerd als authentiek en betrouwbaar. Van deze 31 blijken er 21 een significant negatieve korrelatie tussen de sterfte aan hart- en vaatziekte en de hardheid van drinkwater te geven.

Zijn konklusie is: 'A survey of studies on the association between mortality from cardiovascular diseases and water composition shows that the evidence for a relationship is not convincing. The conclusion is drawn that the association may be spurious. However no conclusive evidence could be presented for this conviction'. Ook Neri komt niet tot overtuigende konklusies, betreffende de korrelatie tussen sterfte aan hart- en vaatziekte en de hardheid van drinkwater, terwijl hij de mogelijkheid open laat dat er wel een invloed is van drinkwater; dit duidt hij aan met de zgn. waterfactor.

In Nederland hebben recent vooral Biersteker en Zielhuis [8] zich met epidemiologisch onderzoek beziggehouden. In 23 grote Nederlandse gemeenten hebben zij wel voor vrouwen maar niet voor mannen een signifi-

cant negatieve korrelatie tussen waterhardheid en sterfte aan hart- en vaatziekte kunnen vaststellen.

Zij hebben ook negatieve korrelaties voor andere afwijkingen kunnen vaststellen met betrekking tot de hardheid van drinkwater.

In 1970 vond Stocks [9] in Engeland een opvallend significant positieve korrelatie ( $r = 0,8$ ) tussen de zuigelingensterfte berustend op aangeboren afwijkingen van het centrale zenuwstelsel en de sterfte aan cardiovasculaire aandoeningen bij vrouwen. Hij noemt de waterhardheid als mogelijke verklaring.

In 1972 vonden Crawford e.a. [10] een negatief verband tussen zuigelingensterfte in het algemeen en de waterhardheid.

Voor anencephalie vond zij eveneens een duidelijk negatieve korrelatie.

In Nederland was ook reeds in 1971 door het CBS een gelijk verband vastgesteld [11].

In 1974 heeft Bos [12] de resultaten van een soortgelijk onderzoek in Nederland gepubliceerd. Hieruit bleek, dat er een significante korrelatie werd gevonden tussen de seizoenschommeling in de agressiviteit en het optreden van anencephalie naar plaats en tijd. Hij stelt daarbij, dat door een hogere agressiviteit lood en/of andere metaal-sporen in het water oplossen. Hierin zou misschien een causaal verband met het optreden van anencephalie gelegen kunnen zijn, aldus Bos.

In het onderzoek van Biersteker en Van Leeuwen [13], gepubliceerd in 1967, werd een negatief verband gevonden tussen de sterfte aan tumoren en de hardheid van het water.

In het onderzoek van Biersteker en Zielhuis, gepubliceerd in 1975 werd dit verband niet teruggevonden.

#### Evaluatie

Het is een ijzeren wet, dat eerst een causaal verband dient te worden vastgesteld alvorens men langs statistische weg verkregen verbanden recht van spreken mag geven.

Een causaal-verband tussen de hardheid, m.a.w. het gehalte aan Ca, Mg en waterstofcarbonaat in drinkwater en de sterfte aan genoemde ziekte is tot nu zeker nog niet gegeven.

Bovendien dient men te bedenken, dat bij konsumptie per dag van 1 liter ongekookt leidingwater het een verschil van  $\pm 70$  mg per dag uitmaakt of men water drinkt, dat wel of niet van gemiddeld 5,5 tot 2,0 meq/l is onthard.

Dit levert een bijdrage van 7 tot 14 % aan de dagelijkse calcium-intake van 0,5 - 1,0 g/dag, als men aanneemt dat het calcium uit het voedsel even gemakkelijk in de stofwisseling van het lichaam wordt opgenomen

als dat uit het water. Hierover bestaat echter geen zekerheid.

Het is twijfelachtig of men überhaupt bij statistische epidemiologische onderzoeken een variatie van 7 - 14 % op een totale variatie van 100 % (0,5 - 1,0 g/dag) enige significantie mag verwachten.

Het rapport van de commissie van de Gezondheidsraad stelt dan ook op pag. 6: 'De verandering in het calciumgehalte in het drinkwater is, bij een totale dagelijkse opname van 0,5 - 1,0 g vermoedelijk niet van belang voor de calciumvoorziening van de mens'. De commissie indiceert hiermee dat de hardheid als zodanig niet de causale korrelant van de mortaliteit aan bijv. hart- en vaatziekten kan zijn. De vraag komt dan wel naar voren: Wat is dan de oorzaak van de merendeels negatieve korrelaties tussen de hardheid van het drinkwater en de mortaliteit aan bijvoorbeeld hart- en vaatziekten? Is hardheid misschien een parameter die in een onderling afhankelijk verband staat met een andere parameter, die wel de causale korrelant is van de mortaliteit aan hart- en vaatziekten? Welke parameter zal dit kunnen zijn? In het algemeen is bekend, dat naarmate een water zachter wordt, de kans toeneemt, dat een water agressief wordt. Dit is ook de richting, die door Schroeder wordt aangegeven.

Een kalkafscheidend water zal een CaCO<sub>3</sub>-laagje op de leidingen afzetten, waardoor de leidingmaterialen meer of minder worden afgeschermd voor de invloeden van het water. Deze leidingmaterialen zullen hierdoor minder in het water kunnen worden opgelost. Speciaal denkt men dan aan de als toxisch bekend staande zware metalen, zoals bijv. lood, uit loden leidingen en cadmium uit verzinkt stalen leidingen en andere materialen als verbindingstukken; verder koper, zink, chroom, mangaan, natrium, selenium en silicium. Wordt het water daarentegen kalkoplossend of agressief, dan worden deze materialen wel direct blootgesteld aan het metaaloplossend vermogen van het water.

Van water, dat een hogere pH heeft, is bekend dat het metaaloplossend vermogen sterk afneemt.

Als water onthard wordt door de pH te verhogen, waardoor CaCO<sub>3</sub> wordt neergeslagen en afgescheiden, zal het ontharde water voldoende of zelfs te sterk afscheidend de onthardingsinstallatie verlaten. Dergelijk onthard water zal derhalve kalkafscheidend zijn en een pH hebben, die hoger is dan die van niet-onthard water. Met grote waarschijnlijkheid is ten gevolge hiervan te verwachten, dat de genoemde zware metalen tijdens het transport aanzienlijk minder in oplossing zullen gaan.

Voor dit aspekt zijn nog niet voldoende exclusieve praktijkgegevens bekend. Nog minder zijn de epidemiologische konsekwenties inzake de genoemde ziekten bekend. De korrelaties tussen de mortaliteit aan genoemde afwijkingen en de agressiviteit annex metaaloplossend vermogen, m.a.w. de gehalten aan de zware metalen na transport of af tapkraan vast te stellen is de taak voor de toekomst. De oorspronkelijke hypothese uit het rapport van de KIWA-kommissie dat niet de hardheid maar de agressiviteit annex metaaloplossend vermogen de meer voor de hand liggende oorzaak is van de besproken aandoeningen, zal hier nauwkeuriger worden onderzocht, als één van de mogelijke oorzaken. Hiernaast zijn in de literatuur nog een aantal andere hypothesen vermeld. Ook aan die zal aandacht moeten worden gegeven.

#### Konklusies

De KIWA kommissie konkludeerde in 1971, dat niet aangetoond was dat de betreffende korrelatie hardheid - hart- en vaatsterfte wel bestaat en dat evenmin is aangetoond dat deze niet bestaat.

Dit mede in verband met de andere genoemde motieven voor centrale ontharding heeft de KIWA-kommissie er toe gebracht positief te adviseren.

De kommissie voor de Gezondheidsraad adviseert in 1975 op basis van ongeveer eenzelfde formulering: in dubiis abstinere. Dit houdt ook in: niet opharden. Er zijn nl. ook voorbeelden bekend, dat hoge hardheid niet tot verlaagde sterfterisico's leidt.

Toen was er nu nog is er geen causaal verband gelegd. Inmiddels is nog weinig of niets meer bekend over de invloeden van het water af tapkraan.

Wel is het aantal onderzochte waterkwaliteitsparameters in de loop der jaren uitgebreid. Deze hebben de duidelijkheid niet aanzienlijk vergroot, maar wel gemaand tot grote voorzichtigheid bij het trekken van konklusies.

Ook de kommissie van de Gezondheidsraad had in 1975 nog geen wetenschappelijke grond om op te staan. Toch heeft zij tot een advies willen komen; dit is derhalve een beleidsadvies geworden. In navolging van het Britse Ministerie van Volksgezondheid heeft zij geadviseerd voorlopig van centrale ontharding af te zien. Zij bepleit nader onderzoek en dan wel speciaal met water, zoals dit de gebruiker bereikt.

Dit onderzoek kan in internationaal overleg worden uitgevoerd. Onderzoekers van verschillende disciplines dienen er bij te worden betrokken. De kommissie is zich de gevaren voor de volksgezondheid bij excessieve toename in het gebruik van particuliere ont-

harders zodanig bewust geweest, dat zij de mogelijkheid niet uitsluit, dat hierdoor grotere risico's ontstaan dan bij centrale ontharding.

Voor de Waterleidingbedrijven is het de grote vraag of zij door in voorkomende gevallen duidelijk negatief te blijven adviseren, het aanschaffen van particuliere ontharders voldoende in de hand kan blijven houden. Zij hebben geen jurisprudentie om te verbieden. In België en Frankrijk is per duizend gezinnen de toename per jaar ongeveer 10 à 20 maal hoger dan in Nederland en Duitsland.

Hierdoor bevinden wij ons betreffende de volksgezondheid tussen twee klippen, nl. die van het negatief advies inzake de centrale ontharding en het mogelijk toenemend gebruik van particuliere ontharders. De andere motieven voor centrale ontharding, nl. die van ekologischer en economischer aard en toepasbaarheid van het water zijn hier nog buiten beschouwing gelaten.

Al deze beschouwingen klemmen des te meer om snel tot onderzoek te komen. Om echter tot een zodanige duidelijkheid te geraken, dat voor de praktijk werkzame konklusies kunnen worden getrokken, zal eerst een aantal wetenschappelijk verantwoorde hypothesen moeten worden ontwikkeld op basis waarvan een gedegen onderzoek-programma opgesteld en uitgevoerd kan worden.

De mogelijkheid is nl. aanwezig, dat wel een getallen-honger wordt bevredigd, maar de mer à boire van steeds nieuw te stellen vragen te groot blijkt te zijn.

#### Literatuur

1. Centrale Ontharding. Rapport van de Commissie Centrale Ontharding KIWA, Rijswijk 1971.
2. Advies inzake Centrale Waterontharding, Advies van de Gezondheidsraad; uitgegeven door Min. Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Leidschendam 1975.
3. Kobayashi, Prim. report Ohara Inst. Landw. Biol. 7 (1957) 12.
4. Schroeder, H. A.; JAMMA 172 (1960) 1902.
5. Schroeder, H. A. and Kraemer, L. A., Arch. Environ. Health 28 (1974) 303.
6. Punsar, S., Work-Environ-Health 10 (1973) 107.
7. Neri, L. C. c.s. Am. J. of Epidem. 99 (1974) 75.
8. Biersteker, K., en Zielhuis, R. L., T. Soc. Geneesk. 53 (1975) 3.
9. Stocks, P., Brit. J. prev. Soc. Med., 24 (1970) 67.
10. Crawford, M. D., The Lancet i (1972) 988.
11. Monografie van het CBS: Anencephalie in Nederland 1951 - 1968. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage 1971.
12. Bos, G. J., T. Soc. Geneesk. 52 (1974) 268.
13. Biersteker, K., c.s., T. Soc. Geneesk. 45 (1967) 658.

