



Jan Peter van der Hoek, Waternet
 Peter Stoks, Riwa-Rijn
 Margreet Mons, Kiwa Water Research
 Dick van der Kooij, Kiwa Water Research

Visie op en streefwaarden voor milieuvreemde stoffen in drinkwater

De kwaliteit van het Nederlandse drinkwater voldoet ruimschoots aan de wettelijke eisen. Het gebruik van tal van milieuvreemde stoffen in de maatschappij leidt echter onvermijdelijk tot verontreiniging van de drinkwaterbronnen. Verbeterde analytisch-chemische methoden laten zien dat voor diverse stoffen in drinkwater het begrip 'niet aantoonbaar' niet langer realistisch is, ondanks toepassing van geavanceerde zuiveringstechnieken. Dergelijke waarnemingen veroorzaken onzekerheid over de waterkwaliteit, mede door het ontbreken van specifieke wettelijke kwaliteitseisen. Daarom zijn in de BTO Expertgroep Waterkwaliteit-Q21 streefwaarden afgeleid voor de minimumconcentratie van milieuvreemde stoffen in drinkwater. Beneden deze concentraties zijn geen nadelige effecten te verwachten. De streefwaarden kunnen dienen als richtlijn bij het definiëren van onderzoek en bij het nemen van preventieve of curatieve maatregelen.

De hoge kwaliteit van het drinkwater in Nederland wordt verwezenlijkt door de keuze van de bronnen én een robuuste zuivering en distributie van het water via een goed ontworpen en onderhouden leidingnet. Periodieke analyses van de waterkwaliteit met 'klassieke' en geavanceerde methoden en onderzoek naar potentiële verontreinigingen vormen extra waarborgen voor de waterkwaliteit. De toenemende bevolkingsdichtheid en verdere intensivering van industrie, verkeer en agrarische activiteit bedreigen de kwaliteit van de drinkwaterbronnen echter in toenemende mate. Tal van synthetische stoffen worden ontwikkeld, geproduceerd en toegepast, onder meer voor medische doeleinden en cosmetica. Veel van deze stoffen worden vroeger of later in de drinkwaterbronnen aangetroffen en sommige ook in het drinkwater, ondanks de toepassing van geavanceerde zuiveringstechnieken.

'Niet aantoonbaar' is niet meer realistisch

In het huidige Waterleidingbesluit¹⁾ is opgenomen dat de maximale concentratie van een bestrijdingsmiddel in drinkwater kleiner moet zijn dan 0,1 µg/l. Deze eis is gebaseerd op het uitgangspunt dat dergelijke stoffen niet in het drinkwater

thuishoren. Bij de invoering van deze kwaliteitseis in 1980 bedroeg de onderste analysegrens 0,1 µg/l. Dit betekent dat bestrijdingsmiddelen niet aantoonbaar waren bij lagere concentraties. Als gevolg van de ontwikkelingen in de analytische chemie kunnen momenteel veel stoffen bij veel lagere concentraties (tot enkele ng/l) worden aangetoond. Ook de diversiteit van de stoffen die kunnen worden waargenomen, neemt toe.

Voor het merendeel van de milieuvreemde stoffen die momenteel met de verbeterde analysemethoden in het water kunnen worden aangetoond, zijn echter geen specifieke kwaliteitscriteria opgenomen in het Waterleidingbesluit. Van verbindingen waarover toxicologische informatie beschikbaar is, blijkt dat de concentraties die in drinkwater worden waargenomen, geen gezondheidskundige effecten hebben, bijvoorbeeld bij diverse geneesmiddelen²⁾. Daarmee wordt voldaan aan art. 4 van het Waterleidingbesluit: 'drinkwater mag geen nadelige effecten hebben op de gezondheid'.

De waterbedrijven streven naar 'zo laag mogelijke' concentraties van milieuvreemde stoffen in het drinkwater. 'Niet aantoonbaar' is echter niet langer realistisch. De vraag is nu: welke concentratie is geschikt als streefwaarde?

Een ander probleem is dat over veel van de 'nieuwe' stoffen die worden aangetroffen, weinig of geen toxicologische informatie beschikbaar is. Dit bemoeilijkt evaluatie van de mogelijke gezondheidsrisico's. Een tweede vraag is daarom: hoe kan de gezondheidskundige betekenis van de aanwezigheid van dergelijke stoffen in het drinkwater worden beoordeeld?

Voorgestelde aanpak: streefwaarden en standstill

Om de problematiek van de beoordeling van de aanwezigheid van lage concentraties van milieuvreemde stoffen in drinkwater beter hanteerbaar te maken, is binnen het bedrijfstakonderzoek een aanpak ontwikkeld die - aanvullend op de wettelijke kwaliteitseisen - (buitenwettelijke) streefwaarden definieert voor de maximumconcentraties van milieuvreemde stoffen. Een streefwaarde biedt houvast bij de beoordeling van stoffen en kan tevens worden gezien als een punt op de horizon, waarop preventieve en curatieve maatregelen kunnen worden gericht. Daarbij wordt het tijdspad bepaald door afweging van opties en kosten.

Daarnaast wordt voorgesteld bij het beoordelen van de aanwezigheid van milieuvreemde stoffen in drinkwater uit te gaan van het principe dat een toename van de concentratie zoveel mogelijk dient te worden



Foto: Hans van Sluis

voorkomen (standstill). De aanpak op basis van streefwaarden en het standstill-principe kan dienen als richtlijn bij het definiëren van onderzoek naar (groepen van) milieuvreemde stoffen in de drinkwaterbronnen en de effecten daarop van waterbehandelingsprocessen.

Gezondheidskundige beoordeling verontreinigingen

Stofgerichte aanpak

Bij de gezondheidskundige beoordeling van een stof die in drinkwater wordt aangehouden, maakt men gebruik van informatie van instanties als de VN-wereldgezondheidsorganisatie, de US Environmental Protection Agency of het EU Chemicals Bureau. Internationale samenwerking op dit gebied is dus van groot belang. Indien geen gezondheidskundige informatie beschikbaar is, kan gebruik worden gemaakt van Structure Activity Relationships. Hiermee kan worden bepaald of, en zo ja welke, toxicologische eigenschappen kunnen worden verwacht op basis van bepaalde structuren in het molecuul. Op deze wijze kan een schatting worden gemaakt van de mogelijke nadelige effecten op de gezondheid.

Effectgerichte aanpak

Naast deze stofgerichte beoordeling kan ook een effectgerichte benadering worden gehanteerd. Met effectgerichte toxiciteitstesten, die met behulp van micro-

organismen of cellijnen ('bioassays') worden uitgevoerd, wordt water onderzocht op de aanwezigheid van stoffen die een specifiek toxisch effect veroorzaken. Voorbeelden van dergelijke testen zijn de Amestest voor mutageniteit en de ER-Caluxtest voor het bepalen van oestrogene activiteit^{3,4}. Met dergelijke testen kan het gezamenlijke effect van de actieve stoffen in het water worden gemeten. Effectgerichte testen vormen een goede aanvulling op de reguliere analytische technieken, omdat ze detectie mogelijk maken van verontreinigingen die (nog) niet met chemische analyse worden waargenomen. Effectgerichte testen zijn daarom vooral bruikbaar op het moment dat informatie gewenst is over mogelijke gezondheidseffecten zonder dat men precies weet om welke stoffen en concentraties het gaat.

Threshold of Toxicological of Concern

Wanneer van een bepaalde stof weinig of geen gezondheidskundige informatie beschikbaar is maar de concentratie wel bekend is, dan kan het principe van de Threshold of Toxicological Concern (TTC) uitkomst bieden. Deze benadering is beschreven en onderbouwd door een expertgroep van het International Life Sciences Institute (ILSI)^{5,6}. Uitgangspunt hierbij is de opvatting dat voor alle stoffen een blootstellingsniveau is vast te stellen

waar beneden geen effecten voor de mens te verwachten zijn: dus ook voor stoffen waarvan onvoldoende toxiciteitsgegevens beschikbaar zijn. Deze benadering biedt daardoor mogelijkheden voor het vaststellen van streefwaarden voor milieuvreemde stoffen in drinkwater.

Binnen het TTC-concept worden verschillende stofgroepen onderscheiden. Zo wordt voor genotoxische stoffen, dat wil zeggen stoffen met een effect op het erfelijk materiaal, een lagere waarde gehanteerd dan voor niet-genotoxische stoffen. Voor stoffen die verdacht genotoxisch zijn, is door ILSI een TTC van 0,15 µg per persoon per dag vastgesteld⁶. Voor niet-genotoxische stoffen zijn diverse TTC-waarden vastgesteld, afhankelijk van de groep waartoe ze behoren. De laagste waarde die voor niet-genotoxische stoffen is vastgesteld, bedraagt 1,5 µg per dag. In beide gevallen betreft dit de totale dagelijkse dosis via alle blootstellingsroutes.

Niet elke stofgroep kan met dit TTC-concept worden beoordeeld. ILSI heeft een aantal uitzonderingsgroepen beschreven, zoals stoffen die accumuleren in het lichaam, niet-essentiële metalen in elementaire, geïoniseerde of organische vorm én bepaalde eiwitten. Voor dergelijke stoffen is vooralsnog een stofspecifieke beoordeling nodig.

Streefwaarden

Bovengenoemd TTC-principe is gebruikt om streefwaarden af te leiden voor maximum-concentraties van milieuvreemde stoffen in drinkwater. Daarbij is gekozen voor de laagste TTC-waarden, omdat dit voor alle stoffen voldoende bescherming biedt.

Bij het vaststellen van de maximaal toelaatbare concentraties in drinkwater wordt er vanuit gegaan dat drinkwater voor een beperkt deel bijdraagt aan de totale blootstelling aan een stof. Meestal wordt hiervoor tien procent gehanteerd. Daarnaast wordt uitgegaan van een gemiddelde consumptie van drinkwater van twee liter per dag.

Uitgaande van de TTC-waarde van 1,5 µg/dag wordt de streefwaarde in drinkwater voor niet-genotoxische verbindingen:

$$\frac{1,5 \mu\text{g/dag} \times 10\%}{2 \text{ liter}} = 0,1 \mu\text{g/l (afgerond)}$$

Om de totale concentratie verontreinigingen te beperken, stelt de expertgroep voor om aanvullend hierop een streefwaarde van 1 µg/l voor het totaal aan aanwezige verontreinigingen te hanteren (somwaarde), zodat niet een te breed scala aan stoffen in concentraties dicht bij 0,1 µg/l aanwezig is.

Uitgaande van de TTC van 0,15 µg/dag wordt de streefwaarde voor genotoxische verbindingen in drinkwater:

$$\frac{0,15 \mu\text{g/dag} \times 10\%}{2 \text{ liter}} = 0,01 \mu\text{g/l (10 ng/l afgerond)}$$

Het voorstel is om bij aanwezigheid van meerdere genotoxische stoffen, elk afzonderlijk in een concentratie beneden 10 ng/l, kritisch te zijn ten aanzien van de somwaarde. Voor het totaal aan genotoxische verbindingen wordt daarom een streefwaarde van 50 ng/l voorgesteld. De TTC-waarde van 10 ng/l wordt alleen toegepast als er aanwijzingen zijn dat de stof genotoxische effecten kan hebben. Zijn deze aanwijzingen er niet, dan kan de TTC-waarde van 0,1 µg/l worden gehanteerd. Wel is nader onderzoek nodig naar de aard van de aange troffen stof(fen).

De voorgestelde streefwaarden hebben betrekking op milieuvreemde stoffen die niet in het Waterleidingbesluit zijn opgenomen en op stoffen waarvoor het Waterleidingbesluit maximaal toelaatbare concentraties noemt. Voor de meeste anorganische stoffen is de streefwaarde van 0,1 µg/l echter niet toepasbaar, omdat ze van nature in het milieu aanwezig zijn. Dit betreft bijvoorbeeld koper - dat bovendien als leidingmateriaal wordt toegepast - en arseen, nitraat en nikkel. Voor dergelijke stoffen zijn voorlopig de waarden uit de VEWIN-aanbevelingen uit 1993 te hanteren. Voor de nevenproducten van desinfectieprocessen, waaronder bromaat, geldt het criterium 'onvermijdelijkheid' niet en zijn de streefwaarden wel van toepassing.

Bij de beoordeling van de waterkwaliteit kunnen ook effectgerichte testen worden ingezet. In aanvulling op de genoemde streefwaarden voor stoffen zou dan ook een

kwaliteitsstreven kunnen worden gedefinieerd voor de effecten die worden gemeten in drinkwater. Op dit gebied is echter nog onvoldoende kennis beschikbaar. Het eerder genoemde 'stand still'-principe is wel van toepassing, dat wil zeggen: de concentraties en effecten mogen niet toenemen ten opzichte van de huidige situatie. Dit ijkpunt heeft betrekking op de concentratieniveaus die de huidige methodes kunnen aantonen. Ontwikkeling van gevoeligere testsystemen kan aanpassing van dit ijkpunt noodzakelijk maken.

De beschreven waarden kunnen worden ingezet als streefwaarden voor alle milieuvreemde stoffen in drinkwater, ook voor stoffen waarover toxicologische informatie ontbreekt. Deze streefwaarden vormen een punt op de horizon waarop de sector haar inspanningen ten behoeve van de drinkwaterkwaliteit kan richten. Ze worden aangeduid als de Q21-streefwaarden.

Uitdagingen

Het realiseren van de Q21-streefwaarden vergt een integrale aanpak van onderzoek, maatregelen en acties. Waterwinning, waterbehandeling, distributie en bewaking van de waterkwaliteit zijn gericht op het streven naar voortdurende zekerstelling van de gewenste kwaliteit van drinkwater. Hierdoor blijven de concentraties van stoffen die niet in het drinkwater thuishoren, steeds onder de in het Waterleidingbesluit genoemde normen.

Het hanteren van de streefwaarden gaat verder dan het Waterleidingbesluit, dat primair tot doel heeft de volksgezondheid te beschermen. Voor de drinkwatersector kan het werken met de Q21-streefwaarden bijdragen aan een blijvend vertrouwen van de consument in drinkwater. Het laat niet alleen zien dat het drinkwater veilig is (het water voldoet immers aan het Waterleidingbesluit), maar laat tevens zien dat de waterbedrijven ver(der) gaan in hun kwaliteitsstreven, omdat volgens deze streefwaarden zowel stoffen genoemd in het Waterleidingbesluit als stoffen die niet in het Waterleidingbesluit genoemd zijn, worden geweerd tot op een zo laag mogelijk niveau. Volledige afwezigheid van milieuvreemde stoffen is echter niet mogelijk en de Q21-streefwaarden bieden een grens hiervoor. Naarmate deze streefwaarden voor een groter aantal verbindingen worden gerealiseerd, zal de kans kleiner worden dat nog niet te detecteren, mogelijk schadelijke, stoffen de gehanteerde barrières kunnen passeren.

Het uitvoeren van deze aanpak vormt een grote uitdaging voor de watersector, waarbij het bewaken van de waterkwaliteit een centrale plaats inneemt. Diverse nationale en internationale belangenorganisaties en kennisinstellingen, waaronder RIWA, Vewin, IAWR, EUREAU, RIVM, Kiwa Water Research, TZW Karlsruhe en de laboratoria van de Nederlandse drinkwaterbedrijven brengen al geruime tijd de verontreiniging van drinkwaterbronnen in kaart.

Maar ook evaluatie en optimalisatie van SAR-methoden en het ontwikkelen van een geschikte set van effectgerichte testen

(inclusief biomonitoring) en de daarbij horende beoordelingscriteria maken deel uit van deze aanpak. Daarnaast liggen er uitdagingen in het optimaliseren van de waterbehandeling cq. het ontwikkelen van behandelingsmethoden waarmee de streefwaarden kunnen worden gerealiseerd tegen aanvaardbare kosten.

Brongerichte acties zijn eveneens essentieel voor het zekerstellen van de veiligheid van het drinkwater en het realiseren van de Q21-streefwaarden. Onder deze acties vallen belangenbehartiging door brancheorganisaties richting de industrie en het stimuleren van de overheid tot het nemen van maatregelen die verontreiniging van drinkwaterbronnen beperken. Naast en ook door al deze acties zal bij de consument het besef moeten ontstaan dat de aanwezigheid van lage concentraties van milieuvreemde stoffen in het drinkwater een onvermijdelijk gevolg is van de inrichting van onze samenleving en dat 'niet aantoonbaar' in veel gevallen geen reële wens meer is. De waterbedrijven gebruiken geavanceerde technieken voor het detecteren en verwijderen van stoffen tot niveaus die ver beneden de drempels liggen die een gevaar voor de gezondheid zouden kunnen opleveren. De hier beschreven aanpak kan worden gebruikt om dit standpunt te verduidelijken.

LITERATUUR

- 1) Staatsblad (2001). Besluit van 9 januari 2001 tot wijziging van het Waterleidingbesluit in verband met de richtlijn betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water.
- 2) Noij T., M. Mons, J. Versteegh en P. Stoks (2003). Geneesmiddelen en de drinkwatervoorziening in Nederland. H₂O nr. 22, pag. 17-20.
- 3) Fluckiger-Isler S., M. Baumeister, K. Braun, V. Gervais, N. Hasler-Nguyen, R. Reimann, J. van Gompel, H. Wunderlich en G. Engelhardt (2004). Assessment of the performance of the Ames II assay: a collaborative study with 19 coded compounds. *Mutat. Res.* 558, nr. 1-2, pag. 181-...97.
- 4) Sonneveld E., H. Jansen, J. Riteco, A. Brouwer en B. van der Burg (2005). Development of androgen- and estrogen-responsive bioassays, members of a panel of human cell line-based highly selective steroid-responsive bioassays. *Toxicol. Sci.* 83, nr. 1, pag. 136-...48.
- 5) Kroes R., C. Galli, I. Munro, B. Schilter, L.-A. Tran, R. Walker en G. Würtzen (2000). Threshold of toxicological concern for chemicals present in the diet: a practical tool for assessing the need for toxicity testing. *Food Chem. Toxicol.* 38, nr. 2-3, pag. 255-312.
- 6) Kroes R., A. Renwick, M. Cheeseman, J. Kleiner, I. Mangeldorf, A. Piersma, B. Schilter, J. Schlatter, F. van Schothorst, J. Vos en G. Würtzen (2004). Structure-based thresholds of toxicological concern (TTC): guidance for application to substances present at low levels in the diet. *Food Chem. Toxicol.* 42, pag. 65-83.