



Wim Hoogenboezem, Het Waterlaboratorium

Frans Ens, Het Waterlaboratorium

Ed Gijsbers, Het Waterlaboratorium

Bijzondere bemonsteringstechnieken in drinkwaterleidingen

Het distributiesysteem van drinkwaterleidingen is een ondergronds en gesloten systeem. Het water dat door dergelijke systemen stroomt, kan fysische, chemische en/of biologische veranderingen ondergaan die de waterkwaliteit ongunstig beïnvloeden. Jaarlijks worden in Nederland duizenden drinkwatermonsters genomen die op allerlei eigenschappen worden onderzocht. Dit soort monsters wordt na voldoende doorstroming meestal via huisaansluitingen bij afnemers thuis genomen. Op die manier kan men inzicht krijgen in de kwaliteit van het drinkwater zoals dat bij de afnemers thuis uit de kraan komt. Als het vermoeden bestaat dat in de hoofd- of transportleiding processen plaatsvinden die een rol spelen bij verslechtering van de waterkwaliteit, kan het nodig zijn informatie te verzamelen over de processen in de leiding zonder deze processen te verstoren. Dit artikel beschrijft twee bemonsteringsmethoden die hiervoor zijn gebruikt.

Een voorbeeld van dergelijke specifieke vragen heeft betrekking op het voorkomen van *Aeromonas*-bacteriën in distributiesystemen. *Aeromonas* werd in de jaren tachtig in drinkwater ontdekt en aanvankelijk geassocieerd met *Aeromonas*-soorten die vanwege het bezit van endotoxines diarree kunnen veroorzaken. In de loop van de jaren bleek echter dat een aantoonbaar verband tussen

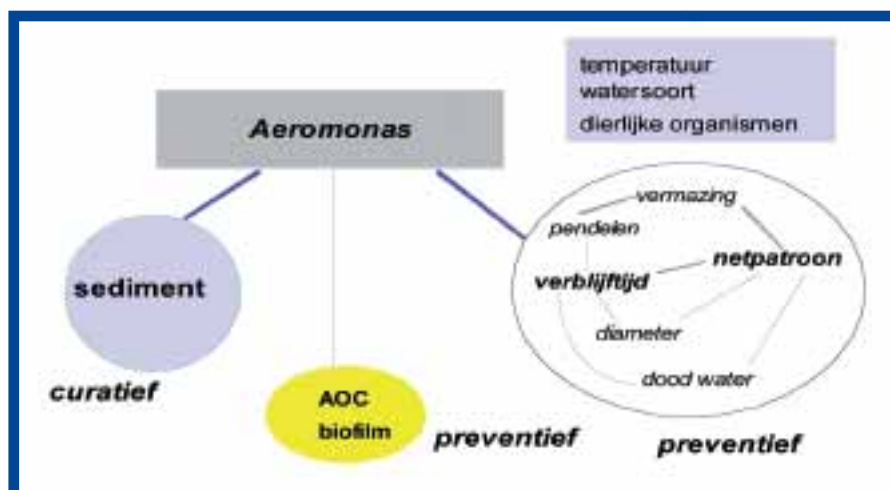
het voorkomen van *Aeromonas*-bacteriën in drinkwatersystemen en het optreden van diarreegevallen in Nederland ontbreekt¹⁾. In de laatste decennia is duidelijk geworden dat *Aeromonas*-bacteriën meer als een indicator voor ongunstige situaties in distributiesystemen kan worden opgevat, bijvoorbeeld slechte doorstroming, stagnant water of vervuiling door ophoping van sediment.

Uit allerlei onderzoek, dat in diverse distributiesystemen werd uitgevoerd, bleek dat groei van *Aeromonas*-bacteriën kan worden gestimuleerd door een aantal factoren. Het patroon van het distributienet is hierbij van belang: vermazing, te geringe doorstroming en delen met stagnant water stimuleren de groei (zie afbeelding 1). Ook biofilmvormingssnelheid en AOC-gehalte spelen uiteraard een belangrijke rol. Verder bleek dat opgehoopt sediment in leidingen een aanleiding voor verhoogde aantallen *Aeromonas* kan zijn. In suspensies van leidingssediment werden gehalten van meer dan een miljoen bacteriën *Aeromonas* per 100 ml aangetoond. De watertemperatuur is eveneens een factor van betekenis. Groei van *Aeromonas* treedt vooral op bij watertemperaturen boven de 12°C. Verder is ook de watersoort van belang (zie afbeelding 1).

'Gelaagd leidingwater' en kwaliteitsverschillen

Voor verreweg de meeste situaties is de bemonstering van water uit de hoofdleiding via een tapkraan bij de afnemers thuis een betrouwbare methode, mits men er zeker van is dat de dienstleiding vóór de bemonstering voldoende wordt doorstroomd. In sommige gevallen is het gewenst detailinformatie te verzamelen over de verdeling van het water met bacteriën in het water van de

Afb. 1: Factoren die de groei van *Aeromonas* in distributieleidingen kunnen bevorderen.

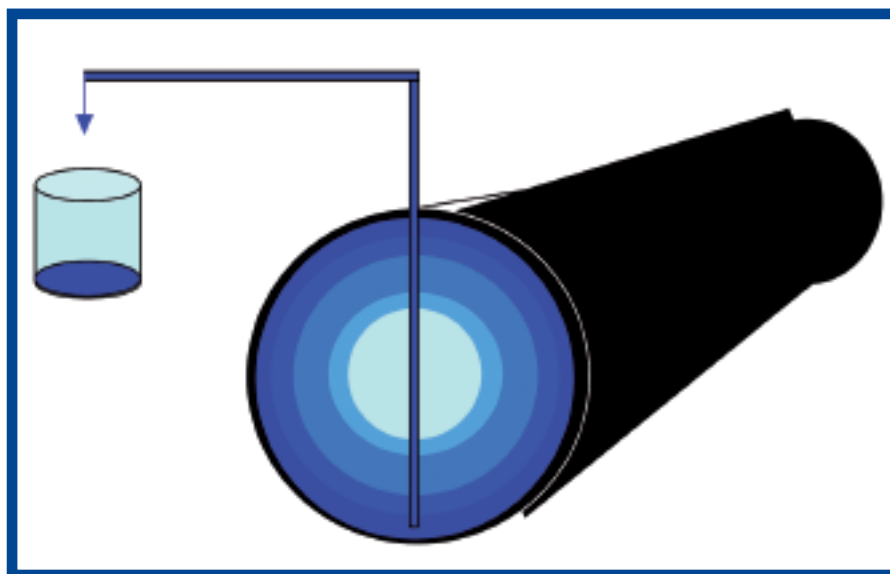


hoofd- of transportleiding. In het geval dat tijdelijk minder water door een hoofd- of transportleiding stroomt dan waarvoor de betreffende leiding werd gedimensioneerd, is de stroomsnelheid aanmerkelijk lager dan normaal. Het water zal dan een sterk laminair stromingspatroon vertonen. Laminaire stromingspatronen kenmerken zich door verschillende lagen, waarbij het water in het centrale deel van de buis de grootste snelheid zal hebben, een aanzienlijk deel van het water dicht bij de wand zal stilstaan of vrijwel stilstaan (zie afbeelding 2). Stagnant water verblijft uiteraard veel langer in het distributiesysteem en geeft *Aeromonas*-bacteriën de tijd zich te vermenigvuldigen tot ongewenst hoge aantallen. Het is daarom de verwachting dat het water langs de wand een hoger gehalte aan *Aeromonas*-bacteriën bevat.

Bemonsteren op de centimeter

Onderzoek naar lokale kwaliteitsverschillen in een leidingdeel werd in 2001 mogelijk door een toestel dat ontworpen en uitgevoerd is door het PWN-laboratorium (thans Het Waterlaboratorium) en de toenmalige meterherstelwerkplaats van PWN. Het toestel bestaat uit een metalen buis (bemonsteringslans) die via een ontluchtingspunt in de te onderzoeken leiding wordt gebracht. Om de kans op vervorming van de (10 mm) lans te voorkomen, werd kort voor de bemonstering de toevoer van de leiding afgesloten. Vervolgens werd de lans op de gewenste diepte in de leiding gebracht en het water door de op de lans gemonteerde monsterkraan in de monsterfles gebracht (zie afbeelding 2). Inmiddels bestaan er ook lansen die in operationele situaties kunnen worden toegepast. Nadeel van deze techniek is dat de leiding moet worden opgegraven om het ontluchtingspunt te bereiken.

In oktober 2001 deed zich de gelegenheid voor deze techniek in de praktijk toe te passen in een transportleiding die één week ervoor was gepropt en afgespuid. Door in een recent gereinigde leiding te meten kan men er zeker van zijn dat de verkregen resultaten niet door opgehoopt sediment worden beïnvloed. De resultaten van deze meting laten inderdaad vrij grote verschillen in *Aeromonas*-gehalten zien. In het bovenste deel van de leiding werden een aantal monsters genomen, dat resulteerde in een gemiddeld gehalte van circa 800 *Aeromonas* per 100 ml. In het centrale deel van de leiding ligt het concentratieniveau rond de 600 per 100 ml en het gehalte in het gebied dicht in de buurt van de bodem van de leiding blijkt gemiddeld 1400 per 100 ml te bedragen. Na de bemonstering is de bodem afgezocht naar leidingsediment, maar dit werd niet aangetoond. Dit geeft aan dat de verkregen resultaten niet werden beïnvloed door *Aeromonas* uit sediment. Met deze bemonsteringsmethode kan het vermoeden over aanwezigheid van min of meer stagnante waterlagen met daarin hogere aantallen *Aeromonas* aannemelijk worden gemaakt. Achteraf gezien zijn bij deze bemonstering teveel monsters genomen. Als men te veel monsters in het gebied direct langs de wand neemt, wordt het verdwenen water



Afb. 2: Schematische weergave van verschillende lagen van water die als laminaire stroming (bij lage stroomsnelheid) ontstaan. Naarmate de kleur van de laag lichter is, wordt een hogere snelheid of anderszins kortere verblijftijd bereikt. De bemonstering is in een laag (vrijwel) stagnant water gebruikt.

aangevuld, waarschijnlijk vanuit een meer centraal gelegen gebied waardoor een volgende meting in dat gebied al snel wordt beïnvloed door 'verdunding'.

Bemonsteren op afstand

Een tweede situatie waarbij een lansbemonstering kon worden getest, was in een gebied met aanhoudende klachten over bruin water. Het vermoeden bestond dat de klachten werden veroorzaakt door ophoping van licht opwervelbaar sediment in een zinker (200 mm) onder een vaart. Besloten werd een bijzondere variant van bovengenoemde bemonsteringsmethode toe te passen om dit vermoeden te bevestigen en onnodige overlast voor de afnemers te voorkomen. Bij dit onderzoek werd een 15 meter lange sonde (diameter 10 millimeter) via een schuin geplaatste inlaat in de leiding gebracht. Door de schuine stand is er geen gevaar voor vervorming. De sonde werd horizontaal in de leiding gebracht en tot in het laagste deel van de zinker gestuurd. Een tweede sonde werd op vier meter stroomafwaarts van de zinker geplaatst met de opening van de sonde op tien centimeter boven de bodem. Na kunstmatige verhoging van de stroomsnelheid met behulp van een stroomafwaarts gelegen brandkraan kon met behulp van troebelheidsmetingen eenduidig worden vastgesteld dat het licht opwervelbaar sediment in de zinker lag. Met deze meting werd aangetoond dat de klachten worden veroorzaakt door lokaal opgehoopt sediment in de zinker. De aard en samenstelling van het sediment kon worden bepaald door via de sonde in het laagste deel van de zinker een hoeveelheid materiaal te bemonsteren. Het sediment bevatte allerlei ongewervelde dieren, roest, detritus, kalk, zand en kooldeeltjes. Met deze methode is het mogelijk precies op de verdachte plaats te monstern, waarmee het probleemgebied nauwkeurig kan worden vastgesteld. De verkregen analysesresultaten leverden een betrouwbaar beeld van het probleem en maakte het mogelijk dit met een beperkte doelgerichte schoonmaakactie op te lossen.

Waardevol instrument voor specifieke vragen

Nadeel van de methode is dat deze alleen in blootgelegde leidingen kan worden uitgevoerd en dat ontluchtingspunten aanwezig moeten zijn. Dat beperkt de toepasbaarheid van de methode. Aanvullende metingen, met technisch verbeterde lansen, zijn nodig om een beter inzicht te krijgen in de snelheid waarmee *Aeromonas*-bacteriën in dit soort situaties kunnen groeien en welke bijdrage dit levert aan de problemen die dit soort bacteriën veroorzaken in sommige leidingsituaties. Deze methode biedt tevens de mogelijkheid allerlei andere parameters te onderzoeken: andere soorten bacteriën, dierlijke organismen, temperatuur, troebelheid, zuurstofgehalte e.d. Zeker is dat deze bemonsteringsmethode een bijdrage kan leveren aan detailkennis over processen die zich in drinkwaterleidingstelsels afspelen, zowel op fysisch, chemisch als biologisch gebied.

LITERATUUR

- 1) Havelaar A., F. Schets, A. van Silfhout, W. Jansen, G. Wieter en D. van der Kooij (1992). Typing of *Aeromonas* strains from patients with diarrhoea and from drinking water. *Journal of Applied Bacteriology* 72, pag. 435-444.