



Kwaliteitsuitdagingen bij direct en indirect waterhergebruik in Nederland

H2O-Online 29 januari 2026

Geschreven door Sanjeeb Mohapatra, Emile Sylvestre, Jules van Lier, Luuk Rietveld (TU Delft), Patrick Smeets (KWR), Jelle Roorda (Ultieme Waterfabriek)

Met het oog op mogelijk toekomstig direct hergebruik van gezuiverd rioolwater voor de drinkwaterbereiding is er behoefte aan een formeel kader, waarin microbiële en chemische kwaliteitseisen en mogelijke zuiverings- en bestuurlijke aspecten zijn geïntegreerd. Deze aspecten stonden centraal tijdens de workshop ‘Kwaliteitsuitdagingen bij direct en indirect waterhergebruik in Nederland’ bij de afdeling Watermanagement van de TU Delft.

De Nederlandse zoetwatervoorraden staan onder toenemende druk als gevolg van klimaatverandering. Schommelingen in klimaatpatronen kunnen leiden tot extreme gebeurtenissen als hevige regenval, hittegolven en langdurige droogte. De drinkwatervoorziening uit de Rijn en Maas bestaat reeds deels uit indirect hergebruik, wat betekent dat bovenstrooms gezuiverd afvalwater, onder bepaalde omstandigheden, zoals droge zomers, een aanzienlijk deel van de rivierstromen kan zijn. Indirect waterhergebruik in het westen van het land maakt gebruik van duininfiltratie, een vertrouwde techniek die echter ook onder toenemende druk staat door beperkte capaciteit en ruimte.

Bij direct watergebruik gaat het om afvalwater dat direct voldoende gezuiverd wordt om er drinkwater van te produceren. Direct waterhergebruik wordt steeds meer gezien als een technisch haalbaar alternatief, hoewel het de beschermende buffer van natuurlijke barrières wegneemt en volledig vertrouwt op kunstmatige barrières en monitoringsystemen. Met het oog op mogelijk toekomstig direct waterhergebruik is er behoefte aan een formeel kader, waarin microbiële en chemische kwaliteitseisen en mogelijke zuiverings- en bestuurlijke aspecten zijn geïntegreerd. Deze aspecten stonden centraal tijdens de workshop ‘Kwaliteitsuitdagingen bij direct en indirect waterhergebruik in Nederland’ bij de afdeling Watermanagement van de TU Delft.

Microbiële veiligheid

Microbiële veiligheid staat centraal bij direct waterhergebruik. De Nederlandse kwantitatieve microbiële risicobeoordeling (in het Engels: quantitative microbial risks assessment, QMRA) gebruikt pathogene enterovirussen als referentie voor locatiespecifieke behandelingsvereisten voor de verwijdering van virussen. Tijdens de workshop werd echter benadrukt dat norovirus door de Amerikaanse milieubeschermingsdienst EPA wordt gebruikt als referentievirus voor direct hergebruik van water in de Verenigde Staten. Norovirus komt veel voor en heeft een lage infectieuze dosis (de dosis die nodig is om ziek te worden). Norovirussen zijn echter moeilijk te kweken en worden daarom gekwantificeerd met standaard genetische technieken (qPCR-methoden), die nucleïnezuren van zowel dode (niet-levensvatbare) als levensvatbare norovirussen detecteren, waardoor het infectierisico mogelijk wordt overschat. Dit kan leiden tot een overschatting van het infectierisico.

Op basis hiervan vroegen de deelnemers zich af of de keuze voor het norovirus als microbiële indicator voor waterhergebruik wel zo verstandig is. Het zou immers kunnen leiden tot een onterechte, te conservatieve inschatting van de haalbaarheid van waterhergebruik. Daarnaast werd ingegaan op tekortkomingen binnen de huidige routinematige periodieke (maandelijkse) monitoringstrategieën. Zijn kortstondige pieken in de verontreiniging tijdens extreme weersomstandigheden, zoals hevige regenval, wel adequaat vast te leggen?

Hevige regenval kan leiden tot riooloverstorten naar oppervlaktewater, die in sommige rivieren aanzienlijk kunnen bijdragen (naar schatting meer dan 70%) aan de fecale belasting. De microbiële kwaliteit van het toevoerwater kan hierdoor bij indirect waterhergebruik sterk fluctueren. Daarentegen biedt direct waterhergebruik mogelijkheden voor een meer representatieve monitoring van de dynamiek van pathogene organismen. Microbiële verontreiniging in afvalwaterbronnen is immers doorgaans stabiel en minder gevoelig voor extreme weersomstandigheden dan in oppervlaktewateren.

Organische microverontreinigingen

Net als bij microbiële verontreinigingen benadrukten de deelnemers aan de workshop de noodzaak van identificeren van indicatoren voor organische microverontreinigingen, met name persistente, mobiele en toxische stoffen (PMT's) die zijn afgestemd op de Nederlandse omstandigheden. Enkele van deze opkomende verontreinigingen zijn PFAS verbindingen en (restanten van) geneesmiddelen, die moeten worden opgenomen in de chemische risicobeoordeling voor waterhergebruik ten behoeve van drinkwaterproductie.

De Nederlandse Watson-database is een uitgebreide verzameling meetgegevens over microverontreinigingen in het influent en effluent van Nederlandse rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). De database bevat meer dan 600.000

meetpunten van 332 RWZI's voor een breed scala aan geneesmiddelen, hormoonverstoorders, bestrijdingsmiddelen, industriële stoffen en andere microverontreinigingen in afvalwater uit de periode 1990-2025. De database bevat echter nauwelijks of geen informatie over de concentratie van verontreinigende stoffen in RWZI's en oppervlaktewater tijdens extreme weersomstandigheden, aangezien er niet of nauwelijks werd gemeten tijdens dergelijke extreme weersomstandigheden.

Hoewel de Watson-database nuttige momentopnames biedt, is deze verouderd, mogelijk niet gekoppeld aan gezondheidsindicatoren en ontbreken er voor veel verbindingen dosis-responsgegevens. Daarom werden biologische testen en niet-gerichte/willekeurige analyses aanbevolen als aanvulling op gerichte monitoring, om de mogelijke gezondheidseffecten van onbekende PMT's tijdens extreme weersomstandigheden vast te leggen. Met deze aspecten moet rekening worden gehouden bij het ontwikkelen van een beleidskader voor chemische risicobeoordeling voor (in)direct waterhergebruik.

Gezuiverd afvalwater opwerken tot drinkwater

Indirect waterhergebruik biedt vele voordelen, zoals een microbiële veiligheidsbarrière bij duininfiltratie, maar ook het mengen van diverse bronnen, wateropslag en publieke acceptatie. Een zuiveringstrein voor de nabehandeling van duininfiltratiewater, na infiltratie van gezuiverd rioolwater naar drinkwater zou kunnen bestaan uit: beluchting-filtratie -> actieve korrelkool -> omgekeerde osmose. Het verder uitbreiden van duininfiltratie naar infiltratie van gezuiverd rioolwater wordt echter bemoeilijkt door de beperkte capaciteit. Toepassen van direct waterhergebruik zou dan noodzakelijk zijn. Echter, toepassing van direct waterhergebruik vereist een robuuste technische redundantie.

Tijdens de workshop werden enkele zuiveringsopties besproken, bijv. om relatief hoge nitraatconcentraties in Nederlandse rioolwaterzuiveringseffluenten aan te pakken. Daarnaast werd aandacht besteed aan het vaststellen van nauwkeurige verwijdering van pathogenen en verontreinigingen die verder gaan dan de zgn. '3-log RO-claims' van de membraanproducenten. Overige discussies gingen in op het beoordelen van de toegevoegde veerkracht van dubbele actieve koolsystemen en het beheren van concentraat- en reststromen.

Regelgeving

Regelgeving zorgt voor duidelijkheid en vertrouwen door monitoring en gezondheidsnormen. In Californië zijn voorschriften voor direct waterhergebruik gebaseerd op strenge prestatiecontroles, die zijn ontstaan op initiatief van de waterbedrijven. Voor Nederland moeten de op te stellen kaders worden afgestemd op lokale afvalstromen en hydrologie. Daarbij zouden microbiële en chemische risicocriteria en monitoringprotocollen moeten worden meegenomen. Een toekomstbestendig kader voor waterhergebruik ten behoeve

van de drinkwatervoorziening dient te worden gebaseerd op gezondheid-gerelateerde microbiële en chemische doelstellingen, en zou mogelijk gemaakt kunnen worden door moderne monitoring en AI-diagnostiek. De workshop sloot af met de sterke aanbeveling om (in)direct waterhergebruik beleidsmatig in overweging te nemen om de waterzekerheid te versterken en tegelijkertijd het kenmerkende vertrouwen van het publiek in drinkwater te behouden.

Deelnemers

Verschillende internationale en nationale experts woonden de workshop bij. Deelnemende instellingen waren, naast de TU Delft, onder meer PUB, het nationale wateragentschap van Singapore, State Water Resources Control Board-USA, Ultieme Waterfabriek, Oasen, Aquaduin, KWR, IHE Delft Institute for Water Education, National University of Singapore, City University of Hong Kong, RIVM Rijksinstituut van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Hoogheemraadschap van Delfland, De Watergroep (België), Waternet, Deltares, Dunea en We Consult.