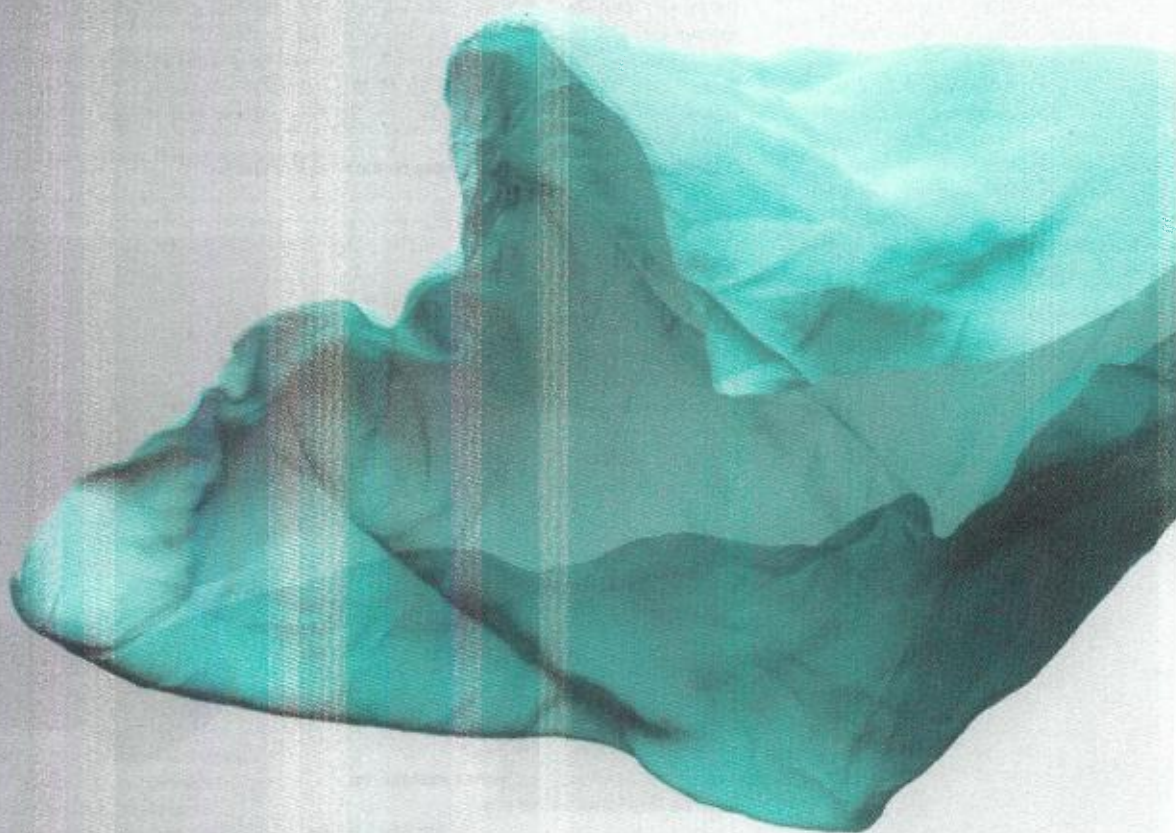


WATERTECHNOLOGIE HOE VER ZIJN WE IN 2026?

Tekst Martoes Hooimeijer
Beeld iStockphoto

Robotdolfijntjes zwemmen straks door onze leidinge
Wormen en algen gaan los op ons afvalwater. Wat
brengt watertechnologie ons de komende tien
jaar nog meer? Ter gelegenheid van de Nationale
Watertechnologieweek (15 - 17 maart) vroeg
maandblad H₂O twee kenners hun glazen bol op te
poetsen. Gertjan Medema (KWR) en Cees Buisman
(Wetsus) namen de uitdaging met enthousiasme aar





WATER SCHOON MAKEN

“De ontwikkeling naar *high rate biotechnologie*, dus nieuwe bioreactoren met veel meer zuiveringscapaciteit, nadert haar eindpunt”, zegt Cees Buisman (Wetsus). Het begon decennia terug met de innovatieve *up-flow anaerobic sludge blanket reactor* (UASB-technologie). Dit is een zuiveringsproces voor industrieel afvalwater waarbij bacteriën in afwezigheid van zuurstof organische stof in het water omzetten in biogas. Van latere datum is de baanbrekende Nereda-technologie voor rioolwaterzuiveringsinstallaties. Door het gebruik van slibkorrels gebruiken die installaties minder ruimte en energie dan hun voorgangers, terwijl het water wel vergaand wordt gezuiverd.

De uitdaging in waterzuivering zit het komend decennium volgens Gertjan Medema (KWR) vooral in het feit dat die technologie “efficiënt en *fit-for-purpose*” moet zijn. Daarmee bedoelt hij dat de techniek tegen acceptabele kosten de gewenste stoffen uit het water moet kunnen filteren.

PWN had in Andijk al een wereldprimeur met de toepassing van keramische membranen in een ontwerp met lage investeringskosten, zegt hij. Keramische membranen hebben een hogere mechanische sterkte en chemische resistentie dan de conventionele polymeermembranen, waardoor ze meer water kunnen verwerken en langer meegaan. Nu de kostprijs van >

deze membranen geleidelijk daalt, worden ze een nog aantrekkelijker alternatief. "We zullen hier nog meer van gaan zien", aldus Medema.

"Ook de omgekeerde-osmose-techniek die Evides Industrierwater toepast en die drinkwaterbedrijf Oasen voor zijn zuiveringsinstallaties ontwikkelt, en ook de nieuwe ontwikkeling van forward osmosis zie ik als belangrijke stappen."

Omgekeerde osmose is de fijnste membraanfiltratie op het gebied van waterzuivering, waarmee Oasen verontreinigingen uit het water kan halen (en tevens zouten, handig gezien de verzilting). In tegenstelling tot omgekeerde osmose, waarbij een pomp het water door het halfdoorlatende membraan drukt en vervuilde en schone delen van een vloeistof van elkaar scheidt, maakt *forward osmosis* gebruik van het natuurlijke proces van osmose om de delen te scheiden, waardoor geen pomp nodig is. Het is daarmee een energiezuinige manier om industriewater te produceren uit afvalwater.



GERTJAN MEDEMA
(1962) werkt sinds 1996 als chief science officer bij KWR Watercycle Research Institute in Nieuwegein. Daarnaast werd hij in 2009 benoemd tot deeltijdhoogleraar water en gezondheid aan de TU Delft. Zelf studeerde hij microbiologie in Leiden en promoveerde hij in de microbiologie aan de Universiteit Utrecht. Hij werkte ook lange tijd bij het RIVM op het gebied van water en gezondheid.

Medema verwacht dat deze technieken nog verder ontwikkeld zullen worden. "Mede ingegeven door de chemiemaatschappij waarin we leven, met steeds meer chemische stoffen die in het water terechtkomen: drugs, medicijnen, nanodeeltjes en -plastics. De komende tien jaar wordt het in ons land alleen nog maar drukker, ook in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas."

Vooraf polaire verbindingen als *pyrazool* (stof die wordt gebruikt bij de productie van onder andere geneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen) en *metformine* (antidiabeticum) en het afbraakproduct *guanylureum*, zijn volgens Medema lastig voor de bestaande zuiveringen. Want polaire - ofwel geladen - stoffen, lossen over het algemeen goed op in water en dringen makkelijk door de zuivering heen.

Er zullen hoe dan ook prioriteiten gesteld moeten worden, verwacht Medema. "Als we steeds meer stoffen in het water weten te detecteren, zal ook vaker de vraag rijzen: hoever gaan we met het verwijderen ervan? Sommige stoffen zijn pas schadelijk in hoge concentraties, maar stoffen die bijvoorbeeld de hormoonhuishouding verstoren, hebben al effect bij lage concentraties. Het gaat erom efficiënte zuiveringstechnieken op de juiste plek in de waterketen in te zetten. Je kunt het huishoudelijk afvalwater wel zuiveren op antibiotica, maar de meeste antibiotica komt via de landbouw in het water terecht."



GRONDSTOFFEN TERUGWINNEN

De ontwikkeling van afvalwater als basis voor het produceren van grondstoffen zal de komende tien jaar verder doorzetten. Dat levert een bijdrage aan de circulaire economie. Buisman: "Er zullen nieuwe mogelijkheden ontstaan om iets anders te produceren uit afvalwater dan methaan of CO₂. Denk aan *caproaat* (een stof die gebruikt wordt in verf) of *bioplastic*. Daarvoor zijn scheidingstechnieken nodig, waarbij de te verwijderen stoffen veilig zijn voor bacteriën die ze op willen eten. De technologie is er wel, er zijn ook al pilots gaande, maar de techniek zal verder ontwikkeld en geoptimaliseerd moeten worden. En dat kost tijd en geld."

Volgens Buisman zal meer werk gemaakt worden van biologische behandeling van anorganische stoffen, zoals fosfaat, zwavel en metalen. Inclusief de biokristallisatie, waarbij componenten als *seleen* en *arseen* uit het water worden teruggewonnen door er onder invloed van bacteriën kristallen van te vormen.

"Ik verwacht ook dat het gebruik van hogere organismen, zoals algen en wormen, meer

mogelijkheden gaat bieden. Wageningen UR laat al algen groeien op pure urine, waardoor algenbiomassa ontstaat, die als organische mest kan worden gebruikt. Die algen moeten wel geogst en gedroogd worden, maar in warme ontwikkelingslanden is dat makkelijker. Als ze daar urine apart inzamelen voor dit doel, scheelt dat veel op de waterzuivering. Wormen worden nu al toegepast om het afvalwaterslib van een aardappelzetmeelfabriek af te breken en om te zetten in visvoer.”

Medema: “We kunnen ook – hygiënisch betrouwbare – voedingseiwitten van hoge kwaliteit maken uit de reststoffen van de afvalwaterzuivering. Maar voordat die buiten laboratoria voet aan de grond krijgen, zal eerst aan de perceptie van mensen gewerkt moeten worden, want eiwitten uit het riool eten...”

“Ik zie verder ook kansen voor hergebruik van *calciet* en *ijzer* uit de drinkwaterzuivering. Het kalk wordt nu al hergebruikt in de drinkwaterzuivering, maar ook in tapijttegels. De uitdaging voor de watersector is om tot goede *business cases* voor de diverse reststoffen te komen; om als relatief kleine speler de juiste nichemarkten te vinden.”



ENERGIE UIT WATER

De vergaande ambities die regeringsleiders in december tijdens de Klimaat-top van Parijs overeenkwamen voor een duurzame energievoorziening, zorgen ervoor dat komend decennium nog meer werk wordt gemaakt van energie uit water.

De technologie voor bodemenergiesystemen, via warmtewisseling met het grondwater, zal verfijnd worden. En er gaat veel gebeuren in concept- en technologieontwikkeling om een waterstofeconomie dichterbij te brengen, waarbij waterstof dient als brandstof. De watersector kan hierin straks een rol spelen door te zorgen voor de hoge kwaliteit water die voor de productie van de waterstof nodig is.

En wat te denken, zo voegt Buisman toe, van de mogelijkheden die bio-elektrochemie kan gaan bieden: bacteriën die componenten in het afvalwater afbreken en daarbij waterstof produceren.

Ook de waterinfrastructuur zal meer benut moeten gaan worden, in die zin dat riolering en drinkwaterleiding gebruikt kunnen worden voor warmte- of koudewinning, waar bijvoorbeeld Waternet aan werkt. “Met ons huishoudelijk afvalwater van douche en wasmachine laten we nu nog heel veel energie via het riool het huis uit lopen”, zegt Medema.



WATERWINNING EN -BERGING

De verstedelijking neemt toe. Dat vraagt om nieuwe manieren van waterwinning en waterberging. De slimme *Freshkeeper*-put bij Vitens bijvoorbeeld: een grondwaterput waarin naast zoet water ook brakwater wordt gewonnen. Dat kan via omgekeerde osmose ontzilt worden en als aanvullende bron voor drinkwater dienen. “Het ingedikte deel kunnen we terug stoppen in de ondergrond, in lagen die net zo zout zijn, zodat daarmee geen problemen ontstaan. Overigens moet de vergunningverlener nog wennen aan dit nieuwe idee van bodemgebruik”, zegt Medema.

“De bodem kan bovendien benut worden voor tijdelijke opslag van regenwater (het *Freshmaker*-concept). De uitdaging daarbij is, los van de vergunningverlening, hoe je het zoete water kunt terugtrekken uit de ondergrond zónder de zoute kwel mee te trekken. >



CEES BUISMAN

(1961) is sinds 2003 wetenschappelijk directeur bij Wetsus in Leeuwarden. Daarnaast is hij hoogleraar biologische kringlooptechnologie aan de Wageningen Universiteit, waar hij zelf ook heeft gestudeerd (waterzuivering) en promoveerde. Tot 2003 was Buisman directeur business development and technology bij Paques.

Diverse projecten, zoals de Freshkeeper-pilots die wij met ARCADIS uitvoeren in Florida, moeten meer zicht geven op de mogelijkheden en onmogelijkheden.



ANDERE KIJK OP WATER

Vorig jaar januari kondigde Cees Buisman (Wetsus) in een interview met H₂O al aan te gaan publiceren over de 'natuurkundige staat van het water'. "We kijken altijd naar de chemische en de biologische kwaliteit van water," zo zei hij destijds, "maar hebben ons er nooit om bekommerd dat zaken als straling en elektromagnetisme de natuurkundige staat van ons water behoorlijk kunnen verstoren. De grote vraag luidt: is het water dat wij in onze huizen gebruiken nog wel in zijn natuurlijke staat? Zo nee, dan kan dat wel eens minder gezond zijn."

Die wetenschappelijke publicatie is nog niet door de 'reviewmolen' gekomen: het is een nieuw en controversieel onderwerp. Buisman: "In april verschijnt wel een proefschrift waarin wordt gesuggereerd dat water zich in levende organismen, dus ook in het menselijk lichaam, anders gedraagt dan daarbuiten. Het neemt een vergelijkbare vorm aan als water onder hoogspanning van 15.000 volt, waarbij de structuur meer op ijs begint te lijken. Ik voorspel dat dit soort aspecten van water de komende tien jaar steeds belangrijker worden en een effect op de watercyclus zullen hebben. We worden alerter op de manier waarop water wordt ingenomen. Misschien is het wel gezonder om daarbij meer aan te sluiten bij de structuur van water in het lichaam."



WATER IN BEELD

Ook de voortschrijdende ontwikkelingen in DNA-detectie geven nieuwe kansen. Tot op heden maakt de drinkwatersector vooral gebruik van kweektechnieken om het water te controleren op kwaliteit. Daarbij worden tal van watermonsters in het laboratorium op een voedingsbodem op kweek gezet om te zien of er bacteriën gaan groeien. Effectief maar tijdrovend. Via DNA-analyse kan het water veel sneller en nauwgezetter op specifieke kenmerken worden geanalyseerd. Eén DNA-apparaat kan heel veel analyses tegelijk uitvoeren en een complete DNA-vingerafdruk vaststellen.

Met één monster kun je volgens Medema tegen beperkte kosten hele populaties in het water in beeld brengen. Je kunt precies bepalen welke kwalijke micro-organismen erin

voorkomen, zoals legionella, EHEC en antibioticaresistentie-genen, die ontstaan doordat resistente bacteriën hun erfelijk materiaal verspreiden. Medema: "Die technieken gaan zo snel, heel fascinerend. De uitdaging is om ze te gaan benutten. We kunnen *genomics* gebruiken om biologische processen in de waterketen te leren begrijpen en beheersen. Je kunt DNA-gegevens ook gaan gebruiken om te zien hoe goed de zuivering werkt en voor waterkwaliteitsbeoordeling. Dit soort kennis zijn we nu aan het opdoen. Maar de Drinkwaterwet loopt nog achter en schrijft de tijdrovende kweektechnieken voor, waardoor de technieken voor snelle DNA-detectie nog onvoldoende benut worden."



PRESTATIE EN ONDERHOUD

Voor een optimaal werkend watersysteem zal informatietechnologie verder benut worden. Medema: "Er moet bijvoorbeeld gezocht worden naar slimme combinaties met data van andere sectoren, zoals een koppeling van steeds gedetailleerdere regenvalvoorspellingen aan stedelijk waterbeheer of van data over de bodem aan risicoberekening voor leidingbreuken. In de procesmodellen voor watersystemen zal verdere *fine tuning* plaatsvinden, wat betere sturing van waterwinning, zuivering, distributie en waterbeheer mogelijk maakt."

Maar misschien wel het meest tot de verbeelding spreken de 'robots' die ingezet zullen gaan worden. "Denk aan drones voor dijkinspectie en aan robotdolfijntjes voor inspectie van ondergrondse leidingnetwerken. Daar, onder de grond, zit toch wel de grote *black box* van de watersector. Je weet nooit precies hoe het leidingnet eraan toe is. Er komen onderzoeksprojecten waarin robotdolfijntjes door de leidingen zwemmen, ook om kwaliteitsanalyses van het water te doen en misschien zelfs kleine reparaties uit te voeren. We zitten nu in de fase van het ontwikkelen van prototypes. Ze moeten wel in zo'n leidingnet kunnen rondbewegen, de juiste sensoren hebben, kunnen communiceren, energie krijgen (misschien via een dockingstation onderweg) en natuurlijk veilig zijn. Er mag geen olie uit zo'n robot de leidingen in lopen." |

