

# Eerste innovaties van het Europese drinkwateronderzoekprogramma TECHNEAU

Samenwerking in drinkwateronderzoek op Europees niveau loont, zo luidt de conclusie van de deelnemers aan de tweede jaarlijkse bijeenkomst van TECHNEAU in Trondheim (Noorwegen). Onderzoekers presenteerden daar onlangs de voortgang van het programma en stelden het werkplan voor de komende 18 maanden vast. Het consortium heeft op verschillende terreinen vorderingen gemaakt. Doorbraken zijn te melden voor de online, in situ monitoring van de waterkwaliteit en voor biologische detectiesystemen voor hormoonverstorende stoffen. Verder laat onderzoek zien dat nog veel winst valt te behalen door optimalisatie van bestaande drinkwatersystemen.



Multi-sensorplatform voor online monitoring van de waterkwaliteit.

Het consortium heeft grote voortgang geboekt bij de ontwikkeling van nieuwe technieken voor online en in situ monitoring van waterkwaliteit en sturing van zuivering. Inmiddels is een multisensorplatform beschikbaar, waarmee rechtstreeks een breed spectrum van kwaliteitsparameters kan worden gemeten. Dit platform bevat ook algoritmen voor bewerking en interpretatie van de sensorsignalen en middelen om op afstand te communiceren en sturen.

TECHNEAU is een door Kiwa Water Research gecoördineerd Europees onderzoeksprogramma, waarin 30 organisaties uit bedrijfsleven en wetenschap van verschillende landen participeren. Het programma heeft een budget van 19 miljoen euro voor de periode van 2006 tot 2011, grotendeels afkomstig van de Europese Commissie. TECHNEAU ontwikkelt technologieën voor de productie en monitoring van drinkwater, maar werkt ook aan optimalisatie van bestaande technologieën. Daarnaast zijn risicomangement en consumentengedrag onderwerp van studie. Een deel van het programma richt zich op de millenniumdoelen. Het consortium werkt samen met een groot aantal waterbedrijven in Europa en daarbuiten, waaronder die in Nederland. Het programma sluit nauw aan bij het gezamenlijke onderzoeksprogramma van de waterbedrijven in Nederland, Vlaanderen, de Nederlandse Antillen en Aruba.

Kern van het platform vormt een UV/Vis-spectrometer. Het is bekend dat UV/Visspectra informatie geven over kwaliteitsparameters als troebelheid, TOC en nitraat. Onderzoek in TECHNEAU-verband bij onder meer Waternet toont aan dat verschilspectra, verkregen door spectra te meten vóór en ná een zuiveringstap, de weg openen naar een compleet nieuw gebied van kwaliteitsmonitoring en procesbewaking. Dit is aangetoond voor de parameter AOC (assimileerbaar organisch koolstof), een maat voor de biologische stabiliteit van water. Bewaking van deze parameter is van belang om nagroei in leidingnetten tegen te gaan, zeker in voorzieningsgebieden zoals in Nederland, waar geen chloor of andere desinfectiemiddelen aan het leidingwater worden toegevoegd.

Dit resultaat opent de weg naar het rechtstreeks en in situ maken van een snelle schatting van de biologische stabiliteit van het water. Lokale omstandigheden, zoals de achtergrondkwaliteit van het water, hebben mogelijk invloed op de relatie tussen UV-spectra en AOC. Dit zou betekenen dat de schattingsparameters lokaal ingesteld moeten worden. Verder onderzoek op meerdere locaties in Europa is in voorbereiding om hierover duidelijkheid te krijgen.

De UV/Vis-spectrometer heeft inmiddels zijn weg gevonden naar een groot aantal in het programma participerende waterbedrijven en onderzoeksinstituten. In die zin werkt Europees onderzoek als voertuig voor export voor nieuwe technologie.

## Laboratoriummethoden voor hormoongroepen en algentoxines

Het programma werkt ook aan analysemethoden voor in het laboratorium, bijvoorbeeld voor de detectie van organische microverontreinigingen. Voor hormoonverstoorders zijn biologische detectiesystemen in ontwikkeling. CALUX-assays voor alle relevante hormoontypen (oestrogenen, androgenen, progestagenen, glucocorticoiden en thyroïden) zijn gereed en worden nu op diverse locaties in Europa getest. Onder invloed van onder meer klimaatverandering duiken de laatste jaren nieuwe cyanobacteriën en toxines op in het oppervlaktewater in Europa. In een aantal regio's, zoals Berlijn, vormen zij reeds een bedreiging voor de kwaliteit van het drinkwater en voor de volksgezondheid. TECHNEAU ontwikkelt analysemethoden voor deze toxines. Voor een aantal zijn inmiddels standaardprocedures ontwikkeld.

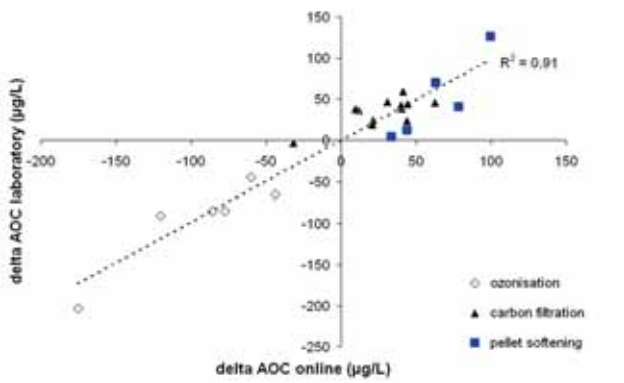
## Nieuwe waterzuiveringstechnieken

Bij de zuiveringstechnieken richt het programma zich onder meer op het gebruik van keramische membranen als alternatief voor de organische ultra- en microfilters. Keramische membranen worden gemaakt van anorganische materialen, zoals aluminiumoxide. Keramische membranen worden een hoge resistentie tegen fysische, chemische en thermische factoren toegedicht en men verwacht dus een lange levensduur van de membranen. Doordat ze een hoge porositeit hebben en een hydrofiele oppervlak, kunnen ze hoge waterfluxen aan. Deze eigenschappen bieden de mogelijkheid voor een brede toepassing in de drinkwatervoorziening, zoals het direct zuiveren van oppervlaktewater en het behandelen van terugspoelwater. In TECHNEAU worden de toepassingen van de keramische membranen getest en wordt gestudeerd op mogelijke voorbehandeling (in line coagulatie) en het reinigen van de membranen. Een tussentijdse conclusie is dat keramische membranen goed kunnen worden toegepast en dat hun kosteneffectiviteit vergelijkbaar is met organische membranen, zeker met de introductie van de nieuwe monolietmodules. Deze modules worden uit één stuk keramisch materiaal geëxtrudeerd, waarna de porieën op maat worden vormgegeven. Integriteitsproblemen als gevolg van de breuk van rietjes kunnen bij deze membranen niet optreden.

## Winst in bestaande systemen

Watervoorzieningen worden voor tientallen jaren aangelegd; ingrijpende wijzigingen

Algoritmen zijn ontwikkeld om relaties te onderzoeken en te beschrijven tussen de UV-verschil spectra en AOC. Verbanden tussen de UV-absorptie bij afzonderlijke golflengten en kwaliteitsparameters zijn moeilijk te leggen; door gebruik te maken van het totale spectrum en wiskundige algoritmen lukt dat wel. Afbeelding 1 toont aan dat een goede correlatie bestaat tussen AOC-veranderingen tijdens de zuivering, zoals gemeten met laboratoriummethoden en berekend uit de UV-verschil spectra. Dit betekent dat UV-spectra kunnen dienen als een surrogaatparameter voor AOC en ingezet kunnen worden om online een snelle schatting te maken van de biologische stabiliteit tijdens de verschillende stappen in de zuivering.



Afb. 1: Correlatie tussen AOC-veranderingen over zuiveringsstappen, gemeten met een laboratoriummethode én berekend uit online gemeten UV-spectra.

zijn moeilijk door te voeren. Toch zijn ook in bestaande systemen soms grote verbeteringen mogelijk. Onderzoek in de bedrijfstak in Nederland op het gebied van bijvoorbeeld bruinwater in leidingnetten heeft dat de afgelopen jaren duidelijk aangetoond. Dit onderzoek heeft op veel plaatsen geleid tot meer kosteneffectieve werkmethode en een betere waterkwaliteit.

Het onderzoeksprogramma laat zien dat ruimte bestaat voor optimalisatie van bestaande systemen en werkmethode. Een voorbeeld daarvan is het veel toegepaste zuiveringsproces van coagulatie. Dit proces dient onder meer om het gehalte van natuurlijke organische stoffen (NOM) te beheersen. Dit is van belang voor het goed functioneren van nageschakelde zuiveringsstappen en voor het tegengaan van kwaliteitsproblemen als gevolg van eventuele desinfectiebijproducten, kleur en corrosie. NOM omvat een mengsel van zeer uiteenlopende organische verbindingen. De samenstelling varieert per bron en in de tijd. Onderzoekers hebben vastgesteld dat het rendement van coagulatie sterk toeneemt als het proces wordt afgestemd op de specifieke samenstelling van NOM in het te behandelen water. Zij hebben daarvoor analysemethoden ontwikkeld en vertaald in een protocol voor operators. Toepassing op installaties in Trondheim (Noorwegen) en Riga (Letland) laat zien dat dit protocol tot aanzienlijke verbeteringen leidt in waterkwaliteit, kostenefficiëntie en chemicaliën- en energieverbruik. Dit protocol is des te meer van belang, omdat de laatste tien jaar het NOM-gehalte in drinkwaterbronnen in het noorden van Europa een stijging te zien geeft. Wellicht speelt klimaatverandering hierin een rol.

Een belangrijk middel om bestaande systemen door te lichten op verbeteringen is modellering. Het consortium werkt aan een Europees platform voor een waterbehandelingssimulator. Dit platform verenigt de sterke kanten van de thans in diverse landen gangbare platformen. Een eerste prototype is beschikbaar. Verder werkt het consortium aan een model voor het verloop van de waterkwaliteit in een leidingnet. Dit model beschrijft deeltjesvorming en -opwerveling, corrosie en biofilmvorming. Belangrijke instrumenten hierbij zijn de in Nederland ontwikkelde modellen (zoals Stimela) en de RPM (Resuspension Potential Method).

### Waterveiligheidsplan

Een aantal jaren geleden heeft de WHO het Water Safety Plan ontwikkeld. Doelstelling is een meer proactieve benadering en management van risico's in de drinkwatervoorziening te bevorderen. De IWA heeft dit verder uitgebreid en uitgewerkt in de Bonn Charter for Safe Drinking Water. Wereldwijd hebben waterbedrijven deze benadering omarmd en trajecten uitgezet om tot implementatie te komen. In het Verenigd Koninkrijk keurt de overheid alleen nog investeringsplannen van waterbedrijven goed als ze gebaseerd zijn op een Water Safety Plan. De Europese Commissie overweegt invoering van de veiligheidsplannen in de komende drinkwaterrichtlijn. Ter ondersteuning van de waterbedrijven bij de implementatie van de Water Safety Plans ontwikkelt TECHNEAU methoden voor risicoschatting en controlelijsten van risico's. Ook vinden studies plaats bij zes waterbedrijven: vijf in Europa en één in Zuid Afrika, om 'best practices' in kaart te brengen. TECHNEAU werkt daarbij samen met het onlangs door de IWA opgerichte Bonn Network, waarin waterbedrijven uit alle delen van de wereld

Veel van het door de Europese Commissie gefinancierde onderzoek vindt geen toepassing in de praktijk. Brussel wil dat veranderen. Daarom is een gedegen strategie voor implementatie van de resultaten een belangrijk selectie criterium geworden voor onderzoeksvoorstellen. De strategie van TECHNEAU is in belangrijke mate gestoeld op die van het bedrijfstakonderzoek van de drinkwaterbedrijven. Dit programma heeft door de jaren heen veel ervaring opgedaan met verankering van de ontwikkelde kennis in de praktijk van de waterbedrijven. Co-makership is daarbij een belangrijke succesfactor. Praktijkstudies bij waterbedrijven nemen dan ook een belangrijke plaats in in TECHNEAU; ze worden op veel plaatsen uitgevoerd. Vaak gaat het om studies waar één techniek of werkmethode wordt ontwikkeld en getest. Om daarnaast integratie van de vele werkgebieden te bevorderen, worden in vijf regio's ook programma-brede studies uitgevoerd. Dit zijn de met een sterretje aangeduide gebieden op de kaart.



samenwerken en ervaringen uitwisselen. Ook Nederland is in dit netwerk vertegenwoordigd.

### Consumenten

Het 'consumententeam' verricht wetenschappelijk en praktijkonderzoek naar consumentengedrag en naar de interactie tussen waterbedrijven en consumenten. Een theoretisch raamwerk is in ontwikkeling; praktijkstudies in diverse regio's in Europa en de derde wereld zijn gaande. Onderdeel van het theoretische raamwerk betreft het vertrouwen van consumenten in hun waterbedrijf. Dat vertrouwen kent een zakelijke component, gebaseerd op prestaties van het bedrijf in het verleden, en een morele component, waar het gaat om een sociale relatie. Daarin spelen zaken als openheid en integriteit een rol. Pas als het waterbedrijf aan beide componenten aandacht besteedt, is sprake van duurzaam vertrouwen.

### Rapportages

Een belangrijke opbrengst van een Europees consortium als TECHNEAU is de grote hoeveelheid kennis en ervaring die het in zich verenigt, variërend van fundamenteel onderzoek tot praktijkervaring van operators. Het consortium deelt deze kennis en legt die vast in rapportages. Deze zijn beschikbaar voor een groot aantal zuiveringsprocessen (waaronder ontzouting met membranen, biofiltratie en UV), methoden voor kwaliteitsmonitoring en de analyse en management van risico's. De rapportages vormen een nuttig vertrekpunt bij de programmering van onderzoek bij de onderzoeksinstituten in Europa.

**Theo van den Hoven en Ronald Wielinga**  
(Kiwa Water Research)  
**Luuk Rietveld** (TU Delft)