

Afscheid hoogleraar Jaap van der Graaf: 'Het geklaarde afvalwater'

"Afvalwater is getransformeerd van een afvalproduct met een negatieve waarde naar een in potentie waardevolle grondstof. Dat is een verrassende constatering. Bijna 20 jaar na mijn intrede 'Afvalwater, zuiver en klaar?', waarin ik aangaf dat er nog heel veel te verbeteren viel, moet ik nu constateren dat de ultieme uitdaging 'van afvalwater naar drinkwater' binnen bereik is gekomen. Ik heb daaraan een kleine bijdrage mogen leveren en dat is een mooi moment een stapje terug te doen", aldus prof. ir. J.H.J.M. (Jaap) van der Graaf op 13 mei in zijn afscheidsrede als hoogleraar in de behandeling van afvalwater aan de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de Technische Universiteit Delft. De titel van de rede luidde: 'Het geklaarde afvalwater'. Ook wat betreft hergebruik is er veel veranderd. "Zo'n 20 jaar geleden was dat toekomstmuziek. Nu is de sector volop in beweging en groeit internationaal, ook in Nederland, het besef dat gezuiverd afvalwater een nuttige bestemming kan en moet hebben."

"De conclusie die hieruit valt te trekken, is dat onderzoekers en ontwikkelaars trachten de waterkringloop verder te verbeteren. De ontwikkelingen leiden tot een verdergaande sluiting van de waterkringloop door het verbeteren van de verwijderingstechnieken voor zo veel mogelijk stoffen." In grote lijnen past dit volgens professor Van der Graaf uitstekend in het scenario 'nulemissie' (onderdeel van de studie Duurzame Technologische Ontwikkeling oftewel DTO), dat daardoor steeds dichterbij komt.

"Het kan natuurlijk ook sneller en doelgerichter: een voorbeeld van de feitelijke realisatie van het DTO-denken is te vinden in Singapore. Dat is één van de eerste steden in de wereld die de totale stedelijke waterkringloop integraal heeft aangepakt en opgelost. Ongeveer 30 jaar geleden waren de rivieren sterk vervuild en werd water aangevoerd vanuit Maleisië. Nu heeft men voor de drinkwaterbereiding vier bronnen en wordt al het gebruikte water voor 100 procent ingezameld via een uitgebreid rioolstelsel en afgevoerd naar centrale geavanceerde zuiveringsinstallaties. Na membraanfiltratie wordt dit water opgewerkt en geleverd aan de industrie of toegevoegd aan de zoetwater-voorraadbekkens. Het regenwater wordt via een gescheiden open systeem, dat dan ook schoon wordt gehouden, ingezameld en ook afgevoerd naar de zoetwaterbekkens." Een vrijwel gesloten systeem met maximale zuiveringsstappen, waarvan de kosten door een gestructureerde aanpak alleszins acceptabel zijn.

"Het voorbeeld van Singapore laat zien dat indien de nood hoog is, de wil tot het oplossen van een waterprobleem groeit. Vervolgens zorgt een integrale aanpak voor een watersysteem dat zeer lang in de behoeften kan voorzien en slechts tot milieuverbetering leidt. Dit betekent dat het streven naar duurzaamheid op zich onvoldoende krachtig is om echte grootse zaken tot stand te brengen. Er moet een andere *sense of urgency* zijn die echt nieuwe ontwikkelingen mobiliseert. In de Nederlandse context betekent dit dat in de watersector pas echte stappen gezet worden als de regelgeving (nationaal of Europees) of economische ontwikkelingen (duurdere grondstoffen,

energieprijs) daartoe aanleiding geven. Rest natuurlijk nog de kernvraag of we in Nederland op de goede weg zijn met onze stedelijke waterkringloop. Gelukkig hoeven we die vraag niet zelf te beantwoorden, maar ligt het antwoord impliciet verscholen in de ontwikkelingen die zich op internationaal (Europa) en mondiaal (denk aan Singapore) niveau afspeelen. Dat betekent dat een verdere optimalisatie van de stedelijke waterkringloop verreweg het aantrekkelijkste perspectief biedt, met als kernthema's vergaande zuivering van afvalwater, hergebruik van water en reststoffen en vergaande beperking van de overstorten uit de riolering (...). Dat houdt ook in dat andere thema's zoals CO₂-reductie, afkoppelen van regenwater, decentrale sanitatie, beperking van het waterverbruik en bestrijding aan de bron, hoe sympathiek ook, weinig soelaas bieden en alleen schijnbare duurzaamheid bieden. Te grote fixatie op niet relevante bijkomstigheden houdt in dat we uiteindelijk voor de noodzakelijke technieken terecht moeten bij het buitenland (Singapore?) hetgeen zeker in economisch opzicht een weinig aantrekkelijk perspectief is."

(On)duurzaamheid

"De meningen over de duurzaamheid of onduurzaamheid van de stedelijke waterkringloop lopen nogal uiteen; niet alleen in Nederland maar ook op mondiaal niveau spelen uiteenlopende visies over de juiste inrichting van de stedelijke waterkringloop. Hierbij geldt in sterke mate het feit dat de stedelijke watervoorziening, de riolering en de afvalwaterzuivering reeds lange tijd een integraal onderdeel van de stedelijke infrastructuur vormen. Gedurende de laatste eeuw(en) zijn vele steden voorzien van sanitatie, waarbij in eerste instantie gezondheid centraal stond en later het milieu als belangrijke factor is toegevoegd. In vele gevallen functioneren de bestaande structuren reeds vele jaren c.q. decennia, dikwijls naar volle tevredenheid. Het lijkt dan ook logisch om voor de toekomst in eerste instantie uit te gaan en gebruik te blijven maken van de reeds aanwezige bestaande structuren. Pas in het geval dat zich onoverkomelijke problemen voordoen, zal tot een volledige systeemwijziging moeten worden overgegaan."

"Deze zienswijze staat lijnrecht tegenover de visie van anderen die ons voorhouden dat de huidige structuren niet deugen. Kleinschaligheid, beperking van het watertransport, brongerichte aanpak, hergebruik van afvalstoffen, waterbesparing en energie zijn allemaal thema's die een rol spelen bij het bedenken van of het streven naar een andere opzet van de waterkringloop. In extremo zijn dus ten aanzien van de ontwikkelingsstrategie twee uitersten te onderscheiden: doorgaan met verdere verbeteringen en aanpassingen versus volledig andere concepten. In de Nederlandse beroepspraktijk wordt vaak getracht beide visies te incorporeren, hetgeen er in elk geval toe leidt dat ruimte bestaat voor velerlei initiatieven die allemaal claimen bij te dragen aan duurzaamheid."

Toekomstscenario's

"In de DTO-studie is, in toekomstscenario's, onderzocht welke ontwikkelingen echt nodig zijn om de duurzaamheid van de waterketen te verbeteren. Hierbij kwamen 15 jaar geleden enkele conclusies naar voren die vrijwel niets aan geldigheid hebben ingeboet:

- Verbetering van de onderdelen van de waterketen, zoals het aansluiten van verspreide lozingen, het renoveren van verouderde rioolstelsels en het optimaliseren van de afvalwaterbehandeling en drinkwaterbereiding, blijft een zeer zinvolle zaak;
- Vergaande reductie van de emissies via effluent en overstorten en verder opwerking van zuiverings-slib kunnen reeds leiden tot de gewenste duurzaamheid;
- Beperking van het waterverbruik, hoe nuttig dan ook, levert nauwelijks een bijdrage;
- Dit geldt ook voor het afkoppelen van verhard oppervlak;
- Kleinschalige oplossingen, hoe sympathiek ook, scoren minder vanwege onderhoud en procesvoering van de toegepaste technieken."

"In de praktijk is de geldigheid van deze voorspellingen aangetoond, weliswaar met voortdurende zijwaartse optimalisaties en alternatieve concepten."

"Zoals het interessant is via scenario's naar de toekomst te kijken, zo is het minstens zo



Jaap van der Graaf.

nuttig te kijken wat het recente verleden voor ontwikkelingen heeft opgeleverd." Professor Van der Graaf noemt, zonder volledigheid na te streven, enkele belangrijke ontwikkelingen wat betreft de stedelijke waterkringloop: internationalisering, het loslaten van het sectorale denken en het introduceren van integrale concepten voor de waterketen, klimaatverandering en de CO₂-fobie ("CO₂ is vrijwel het equivalent van duurzaamheid geworden"), ontziltingsinstallaties, endocriene stoffen en andere microverontreinigingen, membraan-technologie, vergaande verwijdering van nutriënten, verbetering van basistechnologieën, doorbraak van nieuwe concepten (vooral ter vervanging van andere of behandelingen van deelstromen) en hergebruik.

Onderzoek

Na de ontmanteling in 1995 van het Laboratorium voor Gezondheidstechniek - kostbaar qua instandhouding, maar met een minimale inzet in externe onderzoeksprojecten - is weer voorzichtig een begin gemaakt met eigen onderzoek aan de TU Delft, maar op een andere wijze. "We willen zoveel mogelijk complementair zijn op de bestaande onderzoeksinfrastructuur en we beperken ons bewust vooral tot fysisch-chemische technieken. Deze focus heeft geleid tot een sterke positionering van de onderzoeksgroep met bijbehorend resultaat."

Op een aantal onderzoeksthema's ging Van der Graaf tijdens zijn afscheidsrede kort in. "In samenwerking met US-Filter (later Veolia) en Witteveen+Bos is onderzoek verricht naar de toepassing van ultrafiltratie op effluent, waardoor deeltjes groter dan tien nm kunnen worden tegengehouden. Er volgt nog een grootschalig praktijkonderzoek op de rwzi Harnaschpolder. Dat membranen niet alleen zijn in te zetten op relatief schoon water, heeft Aldo Ravazzini aangetoond door puur afvalwater te filteren. Door een aangepaste bedrijfsvoering is het mogelijk om in één stap van afvalwater naar een helder product te gaan dat hygiënisch betrouwbaar is (het membraan houdt bacteriën en virussen tegen). Een andere toepassing van membranen is te vinden in de membraan-bioreactor. Bij de biologische zuivering zorgen membranen voor de afscheiding van het actief slib. Een compacte methode, die echter als nadeel heeft dat de membranen gedurende de filtratie vervuilen. Daardoor is meer energie nodig en regelmatige reiniging van de membranen. In ons onderzoek richten we ons op deze vervuiling; hoe die plaatsvindt, welke factoren daarbij van belang zijn en hoe de situatie te verbeteren is."

"Verder loopt op dit moment een langlopend onderzoeksproject naar de relaties en interacties tussen wat in de riolering en op de zuivering gebeurt. Getracht wordt de

onderliggende processen te beschrijven, de onderlinge beïnvloeding te onderzoeken en strategieën te ontwikkelen om de nadelige gevolgen te beperken. Daarnaast is door de Universiteit Wageningen en de TU Delft, in opdracht van STOWA, onderzocht wat de mogelijkheden zijn van vergaande deeltjesverwijdering in de voorzuivering. Twee promovendi, Adriaan Mels en Arjen van Nieuwenhuijzen, hebben in intensieve samenwerking tal van alternatieven onderzocht en uiteindelijk in een (kosten) model verwerkt. Hierbij blijkt dat slibmaximalisatie aantrekkelijke perspectieven biedt. Dit aspect is in een later stadium nog eens verder versterkt door de toegenomen aandacht voor duurzaamheid, energietoe-rugwinning en de problemen met CO₂. Uit een onderzoek naar vergaande reductie van de concentraties aan fosfaat en stikstof op de diverse rwzi's blijkt bijvoorbeeld dat het in principe mogelijk is de geformuleerde doelstelling te bereiken met meerdaagse filtratie en dat deeltjesstellingen en fracti-oneringen daarbij waardevolle informatie geven. Op bescheiden wijze is de TU Delft ook betrokken bij de ontwikkeling van de Waterharmonica: een systeemopzet die zorgt voor een natuurlijke overgang tussen de rwzi en het oppervlaktewater."

Lopende projecten

Hoewel het werken aan interessante onderzoeksprojecten volgens Van der Graaf tot enige verslaving kan leiden, heeft hij in goed overleg met zijn opvolger, professor Jules van Lier, afgesproken dat hij in ieder geval de lopende projecten afmaakt, inclusief de daarbij behorende promoties. "Van de promovendi Stefan, Adrien, Maria, Rémy, Sigrid, Pawel en Ruud zijn nog vele interessante bevindingen te vernemen waar ik naar uitkijk. Dus blijf ik nog af en toe binnensluipen op deze universiteit, die ik zeer erkentelijk ben voor de mij geboden kans hier te doceren en onderzoeken. De TU Delft en de faculteit der Civiele Techniek vormen een fantastisch platform voor ondernemende hoogleraren en wetenschappers; Delft koppelt al meer dan 20 jaar een enorme reputatie aan een voortdurende financiële dekking. Veranderingen in deze organisatie gaan qua tempo en inhoud heel anders dan in het bedrijfsleven; in het begin verbaasde me dat en had ik er wel wat moeite mee, nu ben ik tot de conclusie gekomen dat hier heel andere economische c.q. organisatorische wetten gelden!"

"Intussen zijn nu allerlei plannen van 20 jaar geleden in uitvoering, zoals het Mekelpark en de renovatie van ons faculteitsgebouw (de toiletten die ik destijds aantrof en een belediging waren voor mijn vakgebied, zijn inmiddels gemoderniseerd!). Ik heb zelfs horen fluisteren dat er een nieuw onderzoekslaboratorium komt; niet te hopen dat het virtueel is."

Professor Van der Graaf dankte tot slot de waterschappen, ingenieursbureaus en bedrijven voor de ondersteuning vanuit de beroepspraktijk. "Daardoor heeft mijn werk aan de TU Delft mij veel energie en voldoening gegeven."