

TNO BIEDT TECHNOLOGISCHE KENNIS AAN

Singapore gaat waterprobleem voortvarend te lijf

Singapore wordt aan bijna alle kanten omgeven door water, maar heeft niettemin te maken met een nijpend tekort. Voor zijn ambitieuze plannen ten aanzien van de productie van computerchips heeft de stadsstaat ultrapuur water nodig. Voor de productie van eigen drinkwater moeten de mogelijkheden tot hergebruik van afvalwater worden vergroot. Voor beide plannen is nieuwe membraan-technologie nodig. TNO Milieu is één van de samenwerkingspartners waarmee het Singaporese Environmental Technology Institute in zee ging.

“In de wereld bestaan maar vier van dit soort installaties voor de productie van ultrapuur water. Wij hebben er één van”. Dr. Raymond Brouzes, directeur van het Environmental Technology Institute (ETI) kijkt trots om zich heen in ‘zijn’ fabriekje op het campusterrein van de Nanyang Technological University in Singapore. Het peperdure systeem van buizen, filters, membranen en ketels wordt geflankeerd door een klasse-100 clean room laboratorium, waarin de kleinste spoortjes in het water kunnen worden gedetecteerd. De pilotinstallatie biedt de Singaporese industrie de gelegenheid tests te doen op basis waarvan een grootschalige productie van ultrapuur water mogelijk wordt. Het staatje wil in vijf jaar tijd 13 nieuwe fabrieken voor halfgeleiders bouwen waarmee het totaal aantal in 2005 moet uitkomen op 25. Een gemiddelde fabriek kost anderhalf miljard dollar. Daarvan wordt 30 miljoen dollar besteed aan ontwikkeling van voorzieningen voor de productie van ultrapuur water. De pilotinstallatie moet de industrie helpen over te stappen van halfgeleiders met een resolutie van 250 naar 130 nanometer. De installatie is voor de komende drie jaar al ongeveer volgeboekt voor onderzoek.

Paradox

Het waterprobleem van Singapore is paradoxaal. Het landje wordt bijna geheel omgeven door water. Maar dat is zout water. Voor de productie van onder meer chips en geneesmiddelen zijn echter grote hoeveelheden ultrapuur water nodig. Daarnaast is het waterverbruik van de inwoners relatief hoog. Aan dat laatste doet de overheid iets door voorlichting en door verhoging van de

prijs van drinkwater. Het neemt niet weg dat Singapore ieder jaar enorme hoeveelheden zoet water moet importeren vanuit buurland Maleisië, omdat het zuiveren van zeewater te duur en omslachtig is. Een ongelukkige situatie, want Singapore is daardoor afhankelijk van zijn grote en eveneens snel groeiende concurrent in zuidoost-Azië op het gebied van chips- en elektronica-productie. Voor het kleine staatje, dat zich sinds enkele tientallen jaren volledig concentreert op zeer hoogwaardige industrie, betekent dat een bedreiging van de groeimogelijkheden. Brouzes: “Als je tien maal zoveel als je burens uitgeeft aan zuiveren van water, kun je niet concurreren”. Een doorsnee fabriek die maandelijks 40.000

halfgeleiders van tweehonderd millimeter produceert, heeft dagelijks ongeveer 8.000 kubieke meter water per dag nodig. Jaarlijks kost dat voor een fabriek grofweg 25 miljoen dollar. Het waterprobleem, zo stelde de Singaporese overheid halverwege de jaren negentig vast, zou alleen maar groter worden door stijgende prijzen en steeds strenger wordende eisen. Bovendien zou de vraag van de industrie verder toenemen door de bouw van een groot aantal nieuwe fabrieken. Dit probleem diende te worden opgelost. De stadsstaat investeert sindsdien vele miljarden dollars in een ontwikkeling die uiteindelijk moet leiden tot volledige onafhankelijkheid van anderen bij de productie van water.

Wereldklasse

Het Environmental Technology Institute (ETI) werd in 1996 opgericht met het doel de infrastructuur op te bouwen voor milieutechnologie van wereldklasse en het ondersteunen van onderzoek en ontwikkeling. De Canadese zwaargewicht Raymond Brouzes werd aangetrokken om de operatie te leiden. ETI, dat inmiddels een staf heeft ongeveer honderd mensen, werkt niet alleen aan de productie van ultrapuur water. Het instituut ontwikkelt ook een betrouwbaar systeem voor een kosteneffectieve productie van drinkwater. In nauwe samenwerking met de industrie ontwikkelt ETI een systeem voor behandeling en recycling van afvalwater. Berekend is dat de bouw van een zuiveringssysteem dat water uit de elektronica- en metaalindustrie weer voor 98

Directeur Raymond Brouzes.



procent puur maakt, een terugverdientijd heeft van slechts twaalf maanden. Het is een niche-toepassing waarvoor bij bedrijven grote belangstelling bestaat. Ook voor het hergebruik van rioolwater ziet het ETI goede mogelijkheden.

Brouzes: "Rioolwater kun je drinken, als het maar voldoende wordt gezuiverd. Je moet alleen door een psychologische barrière heen. Wij hebben inmiddels grote vooruitgang geboekt. Het waterverlies is sterk verminderd. Aan de andere kant klinkt een steeds luider discussie over de vraag of bepaalde minieme deeltjes in het water geen schadelijke effecten kunnen hebben. Er is een theorie die zegt, dat het Romeinse Rijk ten onder is gegaan door de introductie van het systeem van loden leidingen. Het lood zou de fysieke en mentale gezondheid van de bevolking hebben aangetast. Zo'n theorie zou voor onze cultuur ook mogelijk zijn. Vrouwen gebruiken de pil. Het vlees dat we eten bevat hormonen. Als die - samen met bepaalde stoffen die als kunstmatige oestrogenen werken - via de riolering weer in het drinkwater terechtkomen, zou dat een bedreiging voor onze cultuur kunnen betekenen. Membraantechnieken kunnen ons helpen dat soort potentiële gevaren te lijf te gaan".

MAAS

Singapore kan door gebruikmaking van de MAAS-techniek van TNO, gecombineerd met een aantal andere technieken die wereldwijd zijn ontwikkeld, veel goedkoper en sneller aan zijn benodigde water komen. Voorlopig is voor MAAS alleen een taak weggelegd in het voorzien in de snel groeiende vraag naar ultrapuur water voor de

halfgeleider industrie. Ultrapuur water wordt gebruikt om afvalmateriaal weg te spoelen uit de microscopisch kleine kanaaltjes die in halfgeleiders worden geëtst bij de productie van geheugenchips. Is het water waarmee wordt gespoeld niet zuiver genoeg, dan kunnen bij het gebruik van de chip problemen ontstaan. Ten opzichte van andere producenten in de wereld heeft Singapore nog een te hoog uitvalspercentage. Dat is een indicatie dat het ultrapure water nog niet zuiver genoeg is.

"De MAAS Memstill techniek 'beats the hell out of everybody'," zegt Brouzes. "De techniek moet een belangrijke schakel gaan vormen in een serie van verschillende technieken die Singapore gebruikt. En ik denk dat op termijn heel zuidoost-Azië van deze techniek kan profiteren, ook bij zijn drinkwaterzuivering".

MAAS (Membrane Assisted Affinity Separation) is een hybride scheidingstechnologie, die met behulp van kleine absorptiedeeltjes vervuiling uit de hoofdstroom haalt. Via een membraan worden beide afgevoerd in een zijstroom. Het voordeel ten opzichte van andere methoden is, dat de hoofdstroom niet nog eens door een dichte membraan hoeft te worden gevoerd. Ook een tijdrovende absorptie in een kolomproces is bij gebruikmaking van deze techniek niet nodig. De hoofdstroom die met behulp van de MAAS-techniek wordt behandeld, is al redelijk zuiver. Die wordt om te beginnen gezeefd en ontzilt. Reiniging gebeurt verder door absorptie met actieve kool en ionenwisselaars en door omgekeerde osmose en ultrafiltratie.

Opsporen bruikbare technieken

MAAS is slechts één van de buitenlandse uitvindingen waarvoor plaats is in Brouzes' plannen. Omdat Singapore, met zijn bevolking van drie miljoen mensen, onmogelijk alles zelf kan uitvinden, heeft de Canadees de handen vol aan het opsporen van nieuwe technieken die bruikbaar zijn. De TNO-techniek kwam hij op het spoor, doordat de premier van Singapore in 1997 een bezoek bracht aan TNO in Delft. Singapore heeft een bedrijf met een unieke vinding veel te bieden, stelt Brouzes. "Wie bereid is zijn kennis te delen kan hier in Singapore erg veel verdienen", verzekert hij. "Wij willen een aandeel in de kennis en bieden in ruil daarvoor toegang tot een enorme zee van kennis. Singapore is rijk en is daardoor ook in staat 'durfkapitaal' te verstrekken aan mensen met een goed idee. Zelf nemen wij een minderheidsaandeel van hooguit 35 procent in de onderneming. Dat aandeel verzilveren wij als het bedrijf een bepaalde grootte heeft bereikt. Zo krijgt een uitvinder of bedrijf een kans zijn idee tot een volwaardig product te ontwikkelen en contacten en kennis op te doen. Wij verwerven op deze manier nieuwe technieken".

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie heeft de mogelijkheid om met ETI als zakelijk partner zijn membraantechnologie verder uit te bouwen en te vercommercialiseren. En om te groeien als speler op de lucratieve markt van ultrapuur water. Volgens marktstudies zal de wereldwijde vraag naar ultrapuur water volgend jaar 72 miljard dollar bedragen. Na het eerste project, waarin ETI "vele miljoenen" steekt, zouden nieuwe gezamenlijke ontwikkelingsprojecten kunnen volgen. Brouzes: "Je moet elkaar eerst leren kennen". Hij denkt dat het intellectuele kapitaal dat Singapore momenteel vergaart, in de toekomst een kostbare schat kan zijn. "Singapore is de eerste stad in zuidoost-Azië die serieus met het waterprobleem aan de slag gaat. We ondervinden de schaarste aan den lijve en zoals bekend is schaarste de basis van alle onderzoek. Maar over tien tot vijftien jaar zullen andere steden hetzelfde probleem voelen. Wij beschikken dan over de kennis om die problemen op te lossen".

Tekst: Edo Beerda

Foto's: Ries van Wendel de Joode

