



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

IA Special

Water



Inhoud

04 | Voorwoord

- 05 | IA Congres Innovations for Water Challenges

07 | Nederland

- 07 | Nederland waterland

18 | EU

- 18 | Kansen voor topsector Water binnen Horizon 2020

21 | Frankrijk

- 21 | Frankrijk zet in op blauw
- 23 | Franse bedrijven actief op het gebied van getuidenturbines
- 25 | Frankrijk: dé markt van Véolia en Suez
- 28 | Franse waterclusters Pôle EAU, DREAM, Hydroeos en twee Pôles MER

30 | Duitsland

- 30 | Van de Rijn tot de Spree: een overzicht van de Duitse watersector
- 34 | Kennisinstellingen, industrie en overheid; Het Duitse waterinnovatielandchap in vogelvlucht
- 38 | Afvalwater, energiebron van de toekomst?
- 41 | Drie gescheiden waterkringlopen in Jenfelder Au
- 43 | Beam me up, Scotty; Laser beoordeelt drinkwater

45 | Turkije

- 45 | Uitdagingen in de Turkse sector

53 | Israël

- 53 | Israël: Watertechnologie en ondernemerschap

56 | Rusland

- 56 | Watertechnologie in Rusland
- 59 | BioMicroGel

60 | India

- 60 | Water In India; De uitdaging en de kansen
- 63 | New Urban Sanitation Concept
- 65 | International Finance Corporation (IFC): Waterprogramma voor de landbouw in India

66 | Singapore

- 66 | Singapore als “Global Hydrohub”
- 69 | Singapore moet efficiëntieslag maken in Water-Energie-Afval-nexus
- 72 | ICT voor waterbeheer in Singapore

75 | Japan

- 75 | Japan: Systemen voor duurzaam watergebruik
- 78 | Waterbehandeling en hergebruik in Japan
- 82 | Waterbesparende technologieën in Japan
- 85 | De kwaliteit van kraanwater in Japan
- 89 | Ontzouting van zeewater: Japans exporttechnologie
- 93 | Japanse satelliet nieuwe bron voor natuurramp, klimaat en water
- 97 | Nieuw NEDO programma voor energie uit de zee
- 98 | Japanse demonstratieprojecten voor energie uit de zee
- 101 | Japan voortvarend in methaan uit water

105 | Taiwan

- 105 | Taiwan's Shihmen Reservoir Restoration Framework

111 | China

- 111 | Water Sector in China

115 | Zuid-Korea

- 115 | Koreaanse ICT geleidt water van regen tot kraan
- 119 | Korea's Smart Water Grid and hybrid desalination technology

122 | Verenigde Staten en Canada

- 122 | Waterverontreiniging in de VS
- 125 | Studeer water in Colorado
- 127 | Big Data and the Future of Water Management
- 129 | Geen leven zonder ultra puur water?
- 131 | Watertechnologie in de Verenigde Staten
- 134 | Wateronderzoek en innovatie in de Verenigde Staten
- 137 | Investeren en innoveren in watertechnologie in het westen van de Verenigde Staten
- 141 | Water, or the lack thereof in California

144 | Brazilië

- 144 | Nederlands succes smaakt naar meer
- 148 | Water en Informatie en Communicatie Technologie in Brazilië
- 154 | Hoge kosten voor Brazilië door gebrek aan efficiënt water management.

162 | Colofon

Voorwoord

IA Netwerk – Den Haag
Special Water

Geachte lezer,

Voor u ligt de Special van het Innovatie Attaché Netwerk over het thema “water”. In deze Special leest u over internationale trends in research en development op het gebied van Delta- en Waternetwerktechnologie in de landen waar het Ministerie van Economische Zaken Innovatie Attachés heeft gestationeerd. De Innovatie Attachés hebben aan de hand van Nederlandse R&D prioriteiten wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen, toonaangevende bedrijven, kennisinstellingen en het overheidsbeleid in hun landen in kaart gebracht en met een aantal van deze partijen contacten gelegd. Een weerslag hiervan treft u aan in de artikelen die in deze Special gebundeld zijn, maar ook in de vorm van de gastsprekers die aanwezig zijn op de conferentie op 14 mei 2014, die wij samen met Nederlandse netwerkpartijen organiseren. Deze sprekers zijn op hun gebied gezichtsbepalend voor ontwikkelingen in hun landen.

Het Innovatie Attaché Netwerk is er voor u: bedrijven, kennisinstellingen en overheden met

ambities ten aanzien van internationaal innoveren en samenwerken. Wij zijn aanwezig in 16 landen. U kunt direct met één of meerdere innovatie attachés contact opnemen. U kunt ons inschakelen voor het leggen van contacten en voor dienstverlening op maat met betrekking tot internationaal innoveren. Innovatie Attachés zijn uw oren, ogen en waar nodig handen, zijn uw vraagbaak, gids en adviseur voor internationale innoveren en samenwerken. Daarbij scouten zij naar nieuwe ontwikkelingen waarover zij u gevraagd en indien relevant ook ongevraagd rapporteren.

Mocht u naar aanleiding van de inhoud van deze Special vragen hebben of onze hulp willen inschakelen, dan staan wij u met veel plezier te woord. Het kan dan gaan over Water, maar uiteraard ook over de andere topsectoren. U vindt onze contactgegevens achter in deze special.

Ik wens u veel leesplezier!

Namens het gehele Innovatie Attaché Netwerk,

Bart Sattler,
Coördinator Innovatie Attaché Netwerk



IA Congres Innovations for Water Challenges

14 mei 2014 in Delft



De afgelopen maanden hebben de innovatie trendwatchers van het Innovatie Attaché Netwerk in kaart gebracht hoe het staat met R&D, de stand van de innovatie, het landsbeleid en de strategische spelers rond Water- en Deltatechnologie. Met deze Special bieden wij u de bundeling van dit onderzoek aan.

U krijgt daarmee snel inzicht in de mondiale ontwikkeling rond dit thema. Het netwerk heeft gekeken naar de verschillende onderdelen van deze onderdelen van de topsector Water. Internationalisering van de hoog aangeschreven Delta- en Watertechnologie gaat verder dan alleen de commerciële activiteiten. Een aspect dat zeker ook aandacht behoeft is de internationale technologische samenwerking. Deze special wil u inspireren en kan hopelijk een begin zijn om deze samenwerking op te zoeken. Het Innovatie Attaché Netwerk wil u daar graag bij helpen.

In de artikelen wordt ingegaan op het innovatie landschap: welke rol neemt de overheid, is er sprake van publiek-private samenwerking en/of van clustering van bedrijven? We geven inzicht in de belangrijkste spelers en geven voorbeelden van succesvolle ontwikkelingen in de landen waar het netwerk aanwezig is.

De Special begint met een artikel over de stand van zaken in Nederland. Dit artikel is geschreven door Maurice Luijten van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Dit artikel is ook beschikbaar in het Engels voor uw internationale contacten. Op 14 mei organiseert het netwerk een congres over dit onderwerp.

Wij hopen dat deze uitgave u inspireert en uitdaagt om kansen te zien en op te pakken. We dagen u uit dit het begin te laten zijn voor nieuwe initiatieven, die – uiteindelijk – leiden tot een grotere concurrentiekracht van u, en daarmee van Nederland, op de mondiale markt.



Nederland

Nederland waterland

Inleiding

Nederland en water zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Allereerst door onze ligging: Nederland is gesitueerd in de grootste delta van Europa. Daarnaast ligt een derde van het land onder zeeniveau. De strijd tegen het water staat dan ook centraal in de geschiedenis van ons land. Zonder de verdediging van onze dijken, duinen en waterkeringen loopt immers minstens de helft van Nederland bij vloed onder water.

Daar staat tegenover dat het water Nederland ook veel voorspoed heeft geschonken. Denk aan de vruchtbare landbouwgrond en de handel overzee. Doordat Nederland in één van de meest dichtbevolkte gebieden ter wereld ligt, zijn we gewend heel zorgvuldig om te gaan met de kwaliteit van ons water en ons watermanagement. Nederland is dus met recht een waterland te noemen.

Dat is dan ook de reden dat we zeer begaan zijn met de waterproblematiek in de wereld. De beschikbaarheid van voldoende en schoon water staat wereldwijd onder druk. Denk bijvoorbeeld aan de hongersnood door de extreme droogte in Afrika of de miljoenen zieken door de slechte waterkwaliteit in het door de Tsunami getroffen gebied in Azië. Verder neemt ook het aantal grote overstromingen toe, zoals recent in Engeland. De verwachting is dat in de komende jaren dit soort problemen (veroorzaakt door een teveel of tekort aan water) alleen maar zullen toenemen en zullen uitgroeien tot het grootste mondiale probleem van onze tijd.

Leven en overleven in een drukbevolkte delta, die ook nog eens grotendeels onder de zeespiegel ligt, vraagt om creativiteit en inventiviteit. Van oudsher hebben de Nederlanders deze klus opgepakt door innovatieve oplossingen te zoeken, zoals de Hollandsche Waterlinie, de Deltawerken en de Afsluitdijk. Maar het feit dat Nederland een qua oppervlak klein maar drukbevolkt land is, vraagt ook innovatieve oplossingen voor de drinkwater-

voorziening (duininfiltratie en membraantechnologie) en de afvalwatervoorziening (anaerobe en aerobe korreltechnologie).

De Nederlandse watersector wordt gezien als een samenspel van drie deelsectoren, namelijk deltatechnologie, maritieme techniek en watertechnologie. Dit artikel focust op de deelsectoren deltatechnologie en watertechnologie. Het cluster maritieme techniek wordt in een later stadium uitgewerkt door het Innovatie Attaché Netwerk.

Topsectorenbeleid

Nederland behoort tot de top 20 van wereldeconomieën. Deze positie heeft Nederland mede te danken aan het slim combineren van kennis, innovatie en ondernemerschap. Hierdoor kan Nederland een significante bijdrage leveren aan de hedendaagse maatschappelijke en economische uitdagingen in eigen land en daarbuiten. Om wereldwijd tot de top te blijven behoren, richt de Nederlandse overheid zich specifiek op negen zogenaamde topsectoren. Het slim samenwerken in de gouden driehoek (bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid) vormt de basis om in deze topsectoren snel en efficiënt van kennis via kunde naar kassa te komen. Eén van de negen topsectoren van de Nederlandse economie is de topsector Water. Meer informatie over het topsectorenbeleid is te vinden op www.topsectoren.nl.

Topsector Water

De lijnen binnen de topsector Water worden uitgezet door het Topteam Water. In dit Topteam zijn alle geledingen uit de gouden driehoek vertegenwoordigd en is daarnaast ook een speciale vertegenwoordiger namens MKB-ondernemers. Het topteam heeft een zeer ambitieuze doelstelling neergezet, namelijk het verdubbelen van de toegevoegde waarde van de sector over de periode 2010 tot 2020. Meer informatie over de topsector water is te vinden op www.topsectorwater.nl.

Onder het Topteam acteert per inhoudelijk cluster een kernteam. Daarnaast zijn er twee speciale kernteams, één gericht op Promotie en Export en één gericht op Human Capital. De inhoudelijke kernteams hebben de overkoepelende doelstelling van de topsector water vertaald naar hun eigen cluster. De inhoudelijke focus en het (financieel) commitment van alle partijen is per cluster vastgelegd in een innovatiecontract, dat de topsector heeft afgesloten met de overheid. Dit innovatiecontract omvat niet alleen het inhoudelijke en financiële commitment van bedrijven en de overheid, maar ook van NWO/STW en de TO2-instituten zoals TNO, Deltares, en DLO.

Kennis als basis

De specifieke uitdagingen voor Nederland ten aanzien van watermanagement en waterkwaliteit maken dat standaard oplossingen vaak niet afdoende zijn. Nederlanders zijn daarom al sinds mensenheugenis op zoek naar creatieve en innovatieve oplossingen. Deze zoektocht heeft ertoe geleid dat Nederland op het gebied van zowel deltatechnologie als watertechnologie een sterke kennisbasis heeft opgebouwd.

Het Nederlandse kennislandschap bestaat niet alleen uit universiteiten, maar ook uit een aantal gerenommeerde onderzoeksinstituten. Deze vormen gezamenlijk de basis voor een veilige en hoogwaardige leefomgeving, maar ook de basis voor een sterke economische positie van Nederlandse ondernemers op de nationale en internationale water(export)markt.

De belangrijkste universiteiten, actief in de clusters deltatechnologie en watertechnologie, zijn de TU Delft, Wageningen UR, Universiteit Twente, Universiteit Utrecht en de Universiteit van Amsterdam. Daarnaast zijn meerdere hogescholen gespecialiseerd in onderwijs gericht op deze twee clusters.

Naast deze onderwijsinstellingen zijn enkele gerenommeerde onderzoeksinstituten actief op het gebied van delta- en watertechnologie. De belangrijkste welke volledig gericht zijn op de topsector water zijn Wetsus, Deltares en KWR Watercycle Research Institute. Deze drie instituten worden hieronder kort belicht. Tot slot zijn er nog enkele relevante instituten die zich deels richten op de topsector Water, zoals TNO (www.tno.nl), DLO (www.wageningenur.nl) en NIOZ (www.nioz.nl).

Uitdagingen in Nederland

De actuele R&D-speerpunten in de Nederlandse watersector kun je beschrijven vanuit technologisch oogpunt. De belangrijke technologieën, waar Nederlandse onderzoeksorganisaties en bedrijven op dit moment op inzetten, zijn onder andere sensortechnologie, *building with nature*, *ecoshape*, hoogwaardige waterzuiveringsoplossingen, *blue energy*.

In het tweede deel van dit artikel is niet gekozen om vanuit de technologie te denken, maar vanuit overkoepelende maatschappelijke uitdagingen waar Nederland (en andere landen) voor staan. Enkele van de belangrijkste uitdagingen worden uitgediept. Voor elk van deze uitdagingen zal blijken dat het komen tot innovatieve en duurzame oplossingen een samenspel van meerdere hiervoor genoemde technologieën nodig is. De uitdagingen die uitgelicht worden zijn:

- Grondstoffenfabriek: afvalwater als onderdeel van circulaire economie
- FloodContro-IJkdijk
- Geneesmiddelen en prioritaire stoffen in de watercyclus
- Klimaatbestendige steden, werken aan een dynamische leefbare stad



UNIVERSITEIT TWENTE.



Universiteit Utrecht

WETSUS, Centre of Excellence for sustainable water technology



www.Wetsus.nl

Wetsus is een technologisch top instituut op het gebied van watertechnologie, gevestigd in Leeuwarden. Wetsus faciliteert en organiseert vraag gestuurd toegepast onderzoek, waarbij private en publieke partijen samen garant staan voor de vraagsturing. Onder de vlag van Wetsus wordt het onderzoek vervolgens toegepast door universiteiten. Wetsus heeft zelf onderzoeksfaciliteiten ter beschikking, waar de meeste onderzoeken worden uitgevoerd. Het multidisciplinaire karakter van deze onderzoeksfaciliteiten is één van de onderscheidende aspecten die Wetsus helpen te excelleren.

Deltares



www.deltares.nl

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut op het gebied van water, ondergrond en infrastructuur. Deltares richt zich op innovaties, oplossingen

en toepassingen voor mens, milieu en maatschappij. Daarbij ligt de focus voornamelijk op delta's, kustregio's en riviergebieden. Vanwege de complexiteit van de problemen in deze vaak dichtbevolkte gebieden werkt Deltares nauw samen met overheden, bedrijven en kennisinstellingen zowel in binnen- als buitenland.

KWR Watercycle Research Institute



www.kwrwater.nl

KWR Watercycle Research Institute creëert kennis die nodig is om te voorzien in twee belangrijke behoeftes, namelijk gezond, veilig drinkwater en een schoon milieu. De nadruk ligt hierbij op vraag gestuurd toegepast onderzoek, waarbij de gezamenlijke drinkwaterbedrijven de belangrijkste partner zijn. De centrale onderzoeksthema's zijn gezond water, duurzaam water, efficiënt water en vooruitstrevend water.

Deze brede en gedegen kenniscentra vormt het fundament voor innovatie en ondernemerschap in de Nederlandse

watersector. Kenmerk van deze sector is het samenspel van publieke en private partijen.

Zowel Rijkswaterstaat (onderdeel van het ministerie van Infrastructuur en Milieu) als de waterschappen en de drinkwaterbedrijven spelen vanuit het publieke domein een essentiële rol. Zij zijn binnen Nederland verantwoordelijk voor veiligheid, waterkwaliteit, betrouwbaar drinkwater en watermanagement. Vanuit deze taken geven zij in belangrijke mate richting aan de kennis- en innovatiebehoefte op het gebied van delta- en watertechnologie. Deze vraag gestuurde kennis- en innovatiebehoefte wordt beantwoord vanuit een samenwerking tussen de eerder genoemde kennispartijen en de private partijen in de sector. Het private deel van de watersector wordt tenslotte gevormd door technologie bedrijven en ingenieursbureaus.

Grondstoffenfabriek: afvalwater als onderdeel van circulaire economie

Ons afvalwater is goud waard! Het zit namelijk vol schaarse en waardevolle grondstoffen. Naast de grondstof (organische stof) voor het opwekken van energie, bevat het afvalwater bijvoorbeeld ook fosfaat, stikstof, kalium en bouwstenen voor bioplastics. Energie wordt al op grote schaal teruggewonnen, maar andere grondstoffen worden op dit moment nog geloosd met het gezuiverde afvalwater. De Nederlandse waterschappen willen dit niet langer en hebben zich verenigd in de Grondstoffenfabriek. Door de afvalwaterketen te verduurzamen kunnen zij hun ambities op gebied van milieu en klimaat realiseren. Deze verduurzaming heeft ook financiële waarde: het kan leiden tot kostenbesparingen. En het helpt bij de maatschappelijke positionering van de waterschappen: innovatief, duurzaam en midden in de maatschappij. Kortom, reden genoeg om deze kans te grijpen. We kunnen het niet langer verantwoorden om die waardevolle grondstoffen te lozen op het oppervlaktewater. Alle 23 waterschappen zijn betrokken bij de Grondstoffenfabriek.

Speerpunten

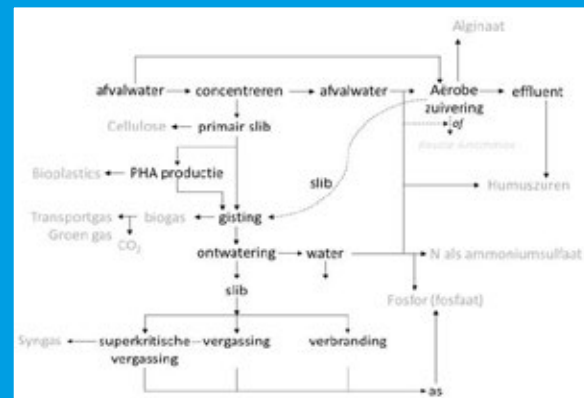
In 2012 hebben de waterschappen en gemeenten hun ambities ten aanzien van het sluiten van ketens en kringlopen vastgelegd in de 'Routekaart afvalwaterketen 2030'. Belangrijke gedachte hierin is dat het zuiveren van afvalwater niet meer gericht is op vernietigen, maar op het behoud van (grond-)stoffen en energie zodat deze kunnen worden teruggewonnen en hergebruikt.

Vanuit deze gedachte is, vanuit een business case benadering, de haalbaarheid inzichtelijk gemaakt van mogelijk winbare en herbruikbare stoffen in stedelijk afvalwater. Dit heeft geleid tot de selectie van een aantal potentiële terugwinbare stoffen.

Dit zijn:

- Alginaat
- Cellulose
- Fosfaat en Stikstof
- CZV als brandstof of als bouwsteen (PHA) voor bioplastics
- CO₂

Deze analyse leidt tot een concept voor de (communale) afvalwaterzuivering als grondstoffenfabriek.



Schematisch overzicht van mogelijke routes om de geselecteerde grondstoffen terug te winnen (grondstoffen in groen: geselecteerd; in oranje: potentieel interessante grondstoffen waar nog verder onderzoek voor nodig is); Koude Anammox is een techniek in ontwikkeling (grijs en cursief) (uit STOWA 2013-31).

Alginaat

Eén van de recente Nederlandse innovaties op het gebied van afvalwaterzuivering is het Nereda-proces. In dit proces vormen aerobe bacteriën korrels in plaats van vlokkig slib. Kenmerk van deze korrels is dat ze een zuurstofrijke buitenkant en een zuurstofarme kern hebben. Hierdoor kunnen verschillende processen in dezelfde korrel en dus reactor plaatsvinden. Dit maakt dat waterzuivering via het Nereda-proces een hoog rendement oplevert tegen relatief lage energiekosten. En het proces bespaart ook veel ruimte omdat geen aparte nabezinktank nodig is.

Onlangs is gebleken dat biomassa uit het Nereda-proces hoge concentraties alginaat bevat. Alginaat is een waardevolle verbinding met sterk waterbindende eigenschappen, die onder andere toegepast kan worden in de medische- en voedingsmiddelenindustrie. Maar er zijn ook mogelijke toepassingen in de chemie, de papier- en textiel-

industrie, als grondstof in de agrarische sector en in de landbouw ter verbetering van de waterhuishouding in semi-aride gebieden.

Deze vorming van alginaat biedt vele kansen, maar vergt vooralsnog een gedegen R&D-traject. Vragen die beantwoord moeten worden zijn: Hoe optimaliseer ik de productie? Hoe win ik alginaat kosten-effectief uit biomassa? Hoe werk ik het gewonnen alginaat op tot een bruikbare vorm?

Een consortium, bestaande uit Royal HaskoningDHV, TUDelft, STOWA en diverse waterschappen, speelt in dit onderzoek een leidende rol.

Cellulose

In de meeste westerse landen komt toilet-papier met het afvalwater op een rioolwaterzuivering (rwzi) terecht. Een gemiddelde inwoner van West Europa verbruikt 10 tot 14 kg per jaar, dit is ca. 30 tot 50 procent van de zwevende bestanddelen van het influent. (STOWA 2012-07) Door bij het voorbehandelen van afvalwater gebruik te maken van influentzeven, in plaats van voorbezinking, vallen zowel economische als milieutechnische voordelen te halen. Met een influentfijnzeef kan meer zwevende stof worden verwijderd. Het afgescheiden materiaal (zeefgoed) bestaat voor circa 80 procent uit cellulose, afkomstig van toiletpapier, en laat zich ontwateren tot 40 tot 50 procent drogestof. Dit is veel meer dan normaal. Door de aard van het zeefgoed dalen de kosten voor slibverwerking van de rwzi en zijn er mogelijkheden voor (her)gebruik. Uit het onderzoek komt naar voren dat fijnzeefgoed (i.c. toiletpapiervezels) een interessante grondstof is voor de productie van isolatiemateriaal, (bio) ethanol, afdrupremmers (wegenbouw) en polymelkzuur, onder gebruikmaking van een commercieel toepasbaar proces.

Vragen die spelen rondom dit thema zijn: Wat zijn de optimale dimensioneringsgrondslagen voor de bouw? Welke verwijderingsrendementen zijn er te halen met influentzeven? Is de werking van een fijnzeef gelijk aan de werking van een voorbezinktank? Wat is het effect op de totale bouw-, energie, en exploitatiekosten van een rwzi? Wat zijn de effecten van

influentzeven op het zuiverings- en slibverwerkingsproces? Wat te doen met het zeefgoed?

Fosfor en stikstof

Bij de Nederlandse Waterschappen staat het terugwinnen van fosfor sterk in de belangstelling. Al enige jaren worden technieken en concepten ontwikkeld en zijn er ook al enkele praktijkinstallaties. De keuze om over te gaan op terugwinning van fosfor en de plaats in de keten waar dit het beste kan plaats vinden (of de rwzi of bij de slibeindverwerking) wordt niet alleen bepaald door de technische mogelijkheden, maar ook door omgevingsfactoren. Dit zijn bijvoorbeeld de kwaliteitseisen aan het fosforhoudende product en de landbouwkundige, wettelijke en organisatorische mogelijkheden om een product in de markt te kunnen afzetten, hetzij als eindproduct, hetzij als halffabricaat voor de kunstmestindustrie. (STOWA 2013-32)

Op basis van de CBS gegevens uit 2010 wordt circa 88.000 ton stikstof via het Nederlandse afvalwater naar de rwzi's afgevoerd. Dit is bijna 40 procent van de in Nederland gebruikte hoeveelheid stikstof in kunstmest. Het terugwinnen van stikstof uit het rejectiewater via strippen is de gangbare en meest efficiënte manier om stikstof te winnen. Maar blijkt economisch niet haalbaar te zijn bij concentraties lager dan 5 gram per liter. Bovendien is een aërobe zuivering vereist om te kunnen voldoen aan de stikstofeisen. De grootste uitdaging is om te komen tot een financieel aantrekkelijk en duurzaam alternatief voor dit conventionele stikstofproductieproces.

CZV als brandstof of bouwsteen (PHA) voor bioplastics

In afvalwater aanwezige koolstof (CZV) kan op verschillende manieren worden omgezet in energie en grondstoffen. De productie van elektriciteit uit biogas via een WKK wordt in diverse studies als financieel één van de meest aantrekkelijke opties gezien. Het kan binnen twee tot negen jaar worden terugverdiend afhankelijk van de grootte van de zuivering. Ook andere energiedragers zijn mogelijk, bijvoorbeeld groen gas en syngas.

De productie van bioplastics uit reststromen van het zuiveringsproces lijkt een interessante mogelijkheid. Uit een technische en economische haalbaarheidsanalyse van PHA-productie (polyhydroxyalkanoaat, grondstof voor bioplastic) uit zuiveringsslib blijkt dat productie van bioplastic uit slib technologisch haalbaar lijkt, maar economisch nog niet rendabel is. Kostenreductiemogelijkheden liggen in de procesoptimalisatie van verschillende deelprocessen. (2014-10)

CO₂

Technisch lijkt CO₂-winning uit biogas haalbaar. De vraag is aan welke kwaliteitsnormen het product uiteindelijk kan voldoen. Voor het terugwinnen van CO₂ uit biogas zijn additionele gasopwaarderingsinstallaties en transport naar een afnemer noodzakelijk. Een mogelijke afnemer kan worden gevonden in bedrijventakken waarbij CO₂ wordt gebruikt, zoals glastuinbouw, drinkwaterbedrijven de voedingsmiddelen- en papierindustrie. Biogas kan worden opgewaardeerd met een breed scala technologieën: membraanfiltratie, druk/temperatuur-wisseladsorptie, cryogene scheiding, chemische absorptie en fysische adsorptie. Afhankelijk van de toegepaste technologie en de eisen van de afnemer, is extra zuivering van de CO₂ vereist. CO₂-levering uit bestaande biogasopwaarderingsinstallaties is afhankelijk van de haalbaarheid van bepaalde technologie en kent een terugverdientijd tussen de 1 en 12 jaar. (2014-??)

FloodControl-IJkdijk

In de periode tot en met 2020 implementeert en ontwikkelt FloodControl-IJkdijk kennis en technologieën om beter, sneller en kostenbesparend de veiligheidsnorm van (de Nederlandse) waterkeringen te behalen en bewaken. Ze doen dit met een eigentijdse kijk op watersystemen. Het uiteindelijke doel: 'Safety as a Service'.

FloodControl-IJkdijk ontwikkelt samen met beheerders (waterschappen en Rijkswaterstaat), kennisinstellingen (universiteiten, Deltares, TNO) en bedrijven (grootbedrijf, aannemerij, MKB) het waterkeringbeheer van de toekomst. FloodControl-IJkdijk realiseert de stap van

validatie van systemen naar de toepassing in de praktijk, dijkversterkingen en dijkbeheer, kortom elke fase van de 'levenscyclus'.

Het nieuwe is dat een gezamenlijk 'back-office' wordt gecreëerd in Nederland waardoor de buitenlandse klant 'remote support' kan krijgen om altijd de controle te behouden. Dit komt bovenop de diensten en producten die lokaal worden aangeboden en geleverd. Dit geeft Nederland een concurrentievoordeel (*competitive edge*) ten opzichte van de zich ook snel ontwikkelende buitenlandse concurrenten. Naarmate er door meer landen gebruik van wordt gemaakt zal dit voordeel ook groter worden. Kennis die op deze manier wordt opgebouwd, versterkt de positie van Nederland en komt uiteindelijk weer ten goede aan de veiligheid van Nederlandse dijken zelf. De ambitie van FloodControl-IJkdijk is om dit vliegwieltje in beweging te krijgen en te houden.

Informatie

Centraal onderdeel van het FloodControl-IJkdijkprogramma is de informatiehuishouding met gerelateerde systemen en instrumenten, die permanent inzicht geven in de actuele status van een object of een gebied. Integratie van vele databronnen is van groot belang. Beslissers en beheerders zijn hierdoor niet alleen in crisissituaties 'in control', maar ook in de dagelijkse beheersituatie en kunnen hierover verantwoording afleggen. Deze systemen kunnen worden toegepast in de ontwerpfase en bij de analyse van scenario's en strategieën, om investeringsbeslissingen met 'life cycle costing' methoden (asset management) te ondersteunen. Hiermee sluit het aan op het Nederlandse Hoogwaterbeschermingsprogramma. Daarnaast behoren verschillende innovatieve dijkversterkingsmethoden (o.a. Dijk Monitoring- en Conditioneringssysteem en TenCate Geodetect, beiden winnaar van de Water innovatieprijs) tot het portfolio van FloodControl-IJkdijk.

Water veiligheidsuitdagingen

Nederland staat voor een omvangrijke waterveiligheidsopgave. Op lange termijn moet Nederland voorbereid zijn op onder meer klimatologische veranderingen, maar ligt er ook een complexe opgave rondom het landgebruik. Het Deltaprogramma (<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/deltaprogramma>) werkt daarom aan een andere kijk op het watersysteem. Zo moeten preventie, duurzame inrichting en goede calamiteitenbeheersing op elkaar aansluiten voor optimale veiligheid tegen de laagst mogelijke kosten.

Tal van voorbeelden in het buitenland, zoals de recente overstromingen in Polen, Duitsland en Engeland onderstrepen het belang van een goed waterveiligheidsbeleid. Partijen in de watersector (ook internationaal) hebben op korte en lange termijn behoefte aan betrouwbare, beschikbare en complete waterveiligheidsinformatie. Hiermee kunnen zij (innovatieve) maatregelen tegen elkaar afwegen en goed onderbouwde beslissingen nemen. Met andere woorden: hun LCC/Assetmanagement voor waterkeringen vormgeven. De benodigde technologische en proces innovaties krijgen meer kansen en kunnen sneller worden geïmplementeerd. Dit maakt FloodControl-IJkdijk faciliterend aan andere innovaties, zoals maatregelen tegen 'piping', concepten uit Building with Nature etc. (Figuur 1).

Inhoudelijke scope FloodControl-IJkdijk

De scope van FloodControl-IJkdijk richt zich inhoudelijk op de volgende velden:

• Dijksterkte en monitoring

De dijksterkte is belangrijke waterveiligheidsinformatie. Uit diverse onderzoeken blijkt dat dijksterkte te bepalen is aan de hand van verschillende omstandigheden zoals vochtigheidsgraad, belasting, belastingsduur, etc. [Weijers et al, 2009; Koelewijn et al, 2010; de Vries et al, 2013]. Daarnaast is kennis nodig van de dijk, zoals de ondergrond en omgevingsinformatie uit het verleden (uitgevoerde onderzoeken, bodemprofielen, versterkingsontwerpen, geulen-

kaarten, etc.) en heden (actuele monitoring, voorspellingsmodellen, etc.).

Voorbeeldprojecten: SUCCESS/REAL, LiveDijk, DDSC, Levee Information and Management System, Validatie-experimenten, DAM

• Belasting en voorspellen

Door de dijksterkte- en monitoringsinformatie te koppelen aan morfologische processen en de hydraulische belasting van dijken (actueel en toekomstig) kunnen voorspellingen worden gemaakt. Deze voorspellingen ondersteunen de calamiteitenbeheersing en vormen de basis om alle fasen van de levenscyclus van de waterkering (zoals beheer en versterking) te optimaliseren. Voorbeeldprojecten: FEWS DAM, SUCCESS/MLV, Berichten Databank

• Gevolgen en beslissen

Door het voorspellen van dijksterkte kunnen gevolgen inzichtelijk worden gemaakt. Het ondersteunen van beslissingen ten aanzien van calamiteiten, beheer en versterkingsprojecten wordt hiermee gerealiseerd. Voorbeeldprojecten: Serious Gaming, WMC/Noordwaard, Life Cycle Management / Costing / Assetmanagement, EvacuAid, Dashboards, MLV.

R&D-Uitdagingen

De R&D-uitdagingen van bovenstaande inhoudelijke sporen ligt in het combineren en integreren van deze verschillende informatiestromen om tot uitspraken over actuele dijksterkte te komen. Op basis van een meer nauwkeurig beeld van de actuele dijksterkte, kan FloodControl-IJkdijk met verwachtingen over stormen, hoogwater, etc. nauwkeuriger voorspellen hoe de dijk zich in de nabije toekomst zal gedragen en of er mogelijk sprake kan zijn van verslechtering van de dijk dan wel calamiteiten. Dat blijkt ook uit de 'All-in-One Sensorvalidatietest' (de Vries et al., 2013). Met deze informatie kunnen overheden beter en nauwkeurig besluiten nemen over bijvoorbeeld evacuatie, noodversterking, etc. in geval van dreigende calamiteiten.

Participanten

Momenteel werken in FloodControl-IJkdijk de volgende partijen samen:

- Overheden: 16 partijen
 - Rijk (Ministerie van Economische Zaken en Ministerie van Infrastructuur en Milieu)
 - Waterschappen en verwante organisaties (STOWA, Rijkswaterstaat; Waterschap Noorderzijlvest; Wetterskip Fryslan; Waterschap Vallei en Veluwe; Waterschap Amstel, Gooi en Vecht; Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden; Hoogheemraadschap van Rijnland; Waterschap Scheldestromen; Waterschap Rivierenland; Hoogheemraadschap van Delfland en Waterschap Groot Salland)
 - Provincies (Utrecht, Groningen)
- Kennisinstellingen: 6 partijen
 - Universiteiten (TU Delft, Universiteit Twente)
 - Kennisinstellingen (Deltares, TNO)
 - Overig (Target Holding)
- Bedrijfsleven: 30 partijen (22 MKB en 9 groot bedrijf, zie www.ijkdijk.nl voor bedrijven en meetsystemen)

Geneesmiddelen en prioritaire stoffen in de watercyclus

Wat is het probleem?

In oppervlaktewater en grondwater worden geneesmiddelen en afbraakproducten daarvan aangetroffen. Daarnaast worden ook andere stoffen gevonden, zoals stoffen voor persoonlijke verzorging, röntgencontrastmedia, bestrijdingsmiddelen, industriële of huishoudelijke chemicaliën of stoffen die een verstoring van de hormoonhuishouding teweeg brengen. Deze stoffen komen in het water doordat ze door mensen gebruikt worden. Na gebruik worden geneesmiddelen onder andere via urine en feces uitgescheiden en ze komen via de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) in het oppervlaktewater terecht. Ondanks dat er nu nog geen acuut gevaar is, lijkt steeds meer onderzoek erop te wijzen dat de aanwezigheid van deze stoffen, bij toenemende concentraties in het water, mogelijk leidt tot gezondheidsrisico's en risico's voor het ecosysteem. Door vergrijzing van de bevolking, de groei van het medicijngebruik en klimaatverandering zullen de concentraties en daarmee de risico's in de toekomst verder toenemen. Om de belasting van het oppervlaktewater te verminderen zijn nieuwe typen medicijnen gewenst (*'green pharmacy'*) en is het zuiveren bij de bron, de rwzi en/of de drinkwaterbereiding noodzakelijk. Belangrijke vragen zijn: Wat kan er met aanpak bij de bron worden bereikt? Welke aanvullende zuiveringen zijn nodig? Welke technologie is efficiënt en effectief? Wat zijn de kosten en baten? Wat zijn de ontwikkelingen in beleid en wet- en regelgeving?

Wat is onze ambitie / visie / doelstelling in Nederland?

De meningen ten aanzien van deze problematiek zijn verdeeld in Nederland. Drinkwaterbedrijven prefereren schone bronnen voor de bereiding van drinkwater. Ze streven naar drinkwater dat vrij is van geneesmiddelen, uit voorzorg voor de volksgezondheid, maar ook vanwege de klantperceptie. Streefwaarden voor geneesmiddelen en hormoonverstoorders in oppervlaktewater bedragen 0,1 µg/l per component. Er wordt geprobeerd op EU-niveau de normering van deze stoffen te verwezenlijken. Er staan echter nog geen geneesmiddelen op de prioritaire stoffenlijst en er ontbreken nog normen voor deze groep stoffen. Wel zijn twee hormonen

en het geneesmiddel diclofenac op de "watchlist" voor prioritaire stoffen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) opgenomen. Daarnaast is een aantal drinkwaterbedrijven actief bezig met onderzoek naar geavanceerde zuiveringstechnologie voor de verwijdering van organische microverontreinigingen bij de bereiding van drinkwater. Ook wordt de inzet van zuiveringstechnologie op de rwzi bestudeerd door de Stowa en de waterschappen.

Ook oppervlaktewaterbeheerders onderkennen de noodzaak voor een aanpak in de keten. Het groot-schalig toepassen van extra zuiveringsstappen op rwzi's om de emissie naar het oppervlaktewater te beperken vergt echter hoge investeringskosten. Ook hier wordt voor een internationale aanpak in het kader van KRW gepleit. Daarnaast wordt er veel belang gehecht aan een bron-aanpak. Dat wil zeggen: 'wat er niet in zit, hoeft niet te worden verwijderd'.

Waar staan we nu?

Het onderwerp geneesmiddelen is in de laatste jaren op de politieke agenda gezet. Het heeft aandacht in het Kabinet (Brief van de Staatssecretaris van I&M, W. Mansveld (Kenmerk IENM/BSK-2013/63031) en onlangs is er een Rondetafelgesprek geweest in de TK (30 januari 2014).

De afgelopen jaren is veel onderzoek verricht naar de emissiebronnen (locatie, omvang) en de verspreidingsmechanismen in het milieu. Hierbij is gebleken dat veruit de meeste geneesmiddelen afkomstig zijn van medicijngebruik thuis en daarmee diffuus worden geloosd in via het huishoudelijk afvalwater. Dit afvalwater wordt centraal gezuiverd op een rwzi, alvorens het water op het oppervlaktewater wordt geloosd. Afvalwater van ziekenhuizen en andere zorginstellingen bevat maar een klein deel van de totale emissievracht.

Een belangrijke andere constatering is dat de problematiek grensoverschrijdend is. Een deel van de geneesmiddelen in het (Nederlandse) oppervlaktewater is al aanwezig in het water bij de grens. Dit komt door geneesmiddelengebruik in het buitenland.

Drinkwaterbedrijven voeren onderzoek uit naar additionele en geavanceerde zuiveringstechnologie om geneesmiddelen te verwijderen bij de drinkwaterproductie. Enkelen zijn inmiddels overgegaan tot implementatie van nieuwe technologie in de praktijkinstallaties. In het buitenland (Zwitserland) wordt gekozen om rwzi's te voorzien van een extra zuiveringsstap.

Wat zijn de R&D-uitdagingen waar wij als Nederland de komende jaren op inzetten?

Belangrijke kennisvragen die de komende jaren beantwoord moeten worden, hebben te maken met de effecten van aanwezigheid van geneesmiddelen en afbraakproducten voor het aquatisch milieu:

- Veel toxicologische metingen zijn uitgevoerd in laboratoria. Van belang is het om meer inzicht te krijgen wat de effecten van complexe mengsels van geneesmiddelen (en andere microverontreinigingen) op het aquatisch ecosysteem zijn.

Daarnaast is het van belang om de belasting van geneesmiddelen door rwzi's in Nederland beter in kaart te brengen en onder verschillende afvoer scenario's te modelleren welk effect het aanpassen van een rwzi heeft op de waterkwaliteit. Er is een EU-project (Solutions) gestart, waarin verschillende maatregelen en hun effecten op de waterkwaliteit worden bestudeerd in hydrologische modellen.

Een tweede belangrijke uitdaging is de ontwikkeling van efficiënte en effectieve zuiveringstechnologie:

- Ontwikkeling van specifieke adsorbentia die kunnen worden gedoseerd in het toilet, bijvoorbeeld door ze toe te voegen aan toiletblokjes (aanpak aan de bron). Op deze wijze kunnen geneesmiddelen worden gebonden aan een adsorbens, dat vervolgens bij de rwzi kan worden verwijderd. Een 'proof-of-principle' voor deze techniek is uitgevoerd. Er wordt gezocht naar mogelijkheden voor opschaling en testen in de praktijk.
- Ontwikkeling van nieuwe zuiverings-technologie voor behandeling van rwzi-effluent. Een belangrijke factor bij rwzi-effluent is de aanwezigheid van

relatief hoge concentraties organische stof (o.a. humusverbindingen). Deze verstoren de werking van technologie voor de verwijdering van organische microverontreinigingen. Momenteel wordt gezocht naar methodes om deze organische stof te verwijderen, voorafgaand aan verwijdering van de geneesmiddelen. Dit project is in 2014 gestart binnen TKI-Watertechnologie, onderdeel van de Topsector Water.

- Inzet van geavanceerde oxidatie (o.a. UV/H₂O₂) voor verwijdering van geneesmiddelen bij de drinkwaterzuivering. Diverse drinkwaterbedrijven (o.a. WML, Dunea, Evides) bereiden projecten voor of zijn inmiddels gestart met onderzoek.
- Optimalisatie en verbetering van biologische zuiveringsprocessen in rwzi's om het verwijderingsrendement van zuiveringen, eventueel met beperkte aanpassingen, te verhogen. Diverse projecten zijn gestart op Wageningen UR, bij milieutechnologie.

In Nederland zijn onder andere de volgende universiteiten, onderzoeksinstellingen en bedrijven betrokken bij het onderzoek naar prioritair stoffen en geneesmiddelen: KWR Watercycle Research Institute, Wageningen UR, Technische Universiteit Delft, Wetsus, de drinkwaterbedrijven, Stowa, de Waterschappen, Advanced Waste Water Solutions, Van Remmen UV-techniek, Van Houtum papier, Excellent Ozone Solutions en ingenieursbureau's.

Belang van klimaatbestendigheid

Steden zijn dynamische plekken waar mensen dicht op elkaar samenleven, wonen en werken. Steden zijn gevoelig voor de gevolgen van klimaatverandering: overstromingen, droogte en hittegolven. Door het aanpassen van de gebouwen, openbare ruimte en watersystemen blijven de Nederlandse steden prettig om in te wonen.

Kennisontwikkeling

Kennis is nodig om steden weerbaarder te maken als het gaat om klimaatverandering. Het gaat hierbij om kennis voor het omgaan met extreme situaties, zowel extreem droog/warm als extreem nat. Deze

kennis levert bouwstenen voor adaptatie strategieën, die moeten leiden tot het beperken van hittestress aan de ene kant en het omgaan met wateroverlast door hevige neerslag aan de andere kant.

Kennisontwikkeling richt zich op het goed begrijpen van het watersysteem van de stad. Dit is nog geen eenvoudige opgave, daar de stad bestaat uit een ingewikkeld systeem van bebouwing en onbebouwde delen, groen en verharding, water en aanvoer, grondwater en onttrekkingen daaruit en de riolering waar hemelwater in kan verdwijnen.

Er wordt gewerkt aan instrumenten om inzicht in het hydrologisch functioneren van de stad te verkrijgen, een voorbeeld daarvan is 3Di. Uit modellen kan blijken waar zich problemen voor kunnen gaan doen. Daarnaast wordt gewerkt aan mogelijke oplossingen om de stad klimaatadaptiever te maken. Hiertoe staat een heel scala aan mogelijkheden ter beschikking. Kennisontwikkeling richt zich op het in beeld brengen van de reikwijdte van maatregelen. Wat dragen deze bij aan het bergen van water of het bestrijden van water? Het gaat hierbij om bijvoorbeeld groene daken, waterpleinen en het vergroenen van de stad. Veel kennis over maatregelen is bijeengebracht op de website: <http://www.urbangreenbluegrids.com/>.

Steden verander je niet van de ene op de andere dag, veel maatregelen kunnen ter hand genomen worden als stadsvernieuwingen plaatsvinden. Het zogenaamde 'meekoppelen' of 'werk met werk' maken biedt veel kansen om klimaatadaptieve maatregelen van de grond te krijgen. Het is hierbij van groot belang om de agenda's van betrokken partijen met elkaar te verbinden. Hierdoor ontstaan kansen om tot gezamenlijke oplossingen te komen en de financiering daarvan. Dit 'governance vraagstuk' vraagt om nieuwe allianties en sociale innovaties en moet in de praktijk zijn beslag krijgen. Technisch is veel mogelijk, betaalbaar is een grotere opgave. Een voorbeeld van een innovatieve aanpak is de realisatie van het waterplein in Rotterdam. Door een gezamenlijke aanpak van gemeente en waterschap is dit project

van de grond gekomen. Meer informatie is te vinden op:

<http://www.rotterdam.nl/benthemplein>

Innovatieve modelontwikkeling: 3Di (www.3di.nu)



3Di omvat innovatieve, met elkaar samenhangende ontwikkelingen. Daardoor kan 3Di interactief en integraal rekenen aan water, rekenen in the cloud, resultaten realistisch visualiseren op de iPad en touch table, en gebruik maken van 3d stereo visualisatie.

De zogenaamde gebiedsmodellen vormen in 3Di een onderlegger, opgebouwd uit diverse kaartlagen van geografische informatie, zoals de bodemkaart, maaiveldhoogte, grondgebruik. Op deze 'onderlegger' kunnen waterberekeningen worden uitgevoerd met de 3Di rekenkern.

De 3Di gebiedsmodellen kunnen waterstromen en de effecten van overstromingen, hevige neerslag en droogte letterlijk in kaart brengen. Dit geldt zowel voor de huidige situatie, bijvoorbeeld tijdens hevige regenbuien, als ook voor klimaatscenario's in stedelijke en landelijke omgeving.

De gebiedsmodellen zijn door het hoge detailniveau, de supersnelle rekentijden en het interactief gebruik via een webbrowser geschikt voor een brede doelgroep, variërend van waterspecialist, ruimtelijke ontwerper, operationeel beheerder en communicatie-adviseur tot calamiteitencoördinator.

De helft van de wereld leeft in steden en de verstedelijking neemt alleen maar toe. De kwaliteit van onze toekomst is dus afhankelijk van de kwaliteit van onze steden.

Onze uitdaging is om in deze eeuw onze steden en onze planeet voor onszelf leefbaar, veilig, gezond en aantrekkelijk te houden. Door de klimaatverandering, de toenemende verstedelijking en het opraken van fossiele brandstoffen zullen de steden een min of meer geleidelijke transformatie moeten ondergaan van voornamelijk grondstoffen en levensmiddelen (in de letterlijke betekenis), consumerend naar zelf levensmiddelen producerend.

Eén aantrekkelijk en efficiënt middel om aan deze noodzakelijke transformatie vorm te geven is het ontwikkelen van groenblauwe stedelijke netwerken, die een verzachtende werking zullen hebben op de effecten van de klimaatverandering en de energie- en voedseltekorten in het stedelijke gebied. Onze steden dienen meer veerkracht te creëren om de uitdagingen aan te kunnen. Want het gebrek aan veerkracht zal niet alleen tot een tekort in het technisch infrastructurele functioneren leiden maar ook consequenties hebben voor het sociale en economische functioneren van de stad.

Daarnaast zal deze groenblauwe stedenbouw meer ruimte bieden aan de ontwikkeling van biodiversiteit en aan een gezonder en aantrekkelijker leefmilieu.

Rotterdam heeft het eerste grote waterplein van de wereld. Een mooi plein midden in de stad, dat helpt om droge voeten te houden bij zware regenval.

Bij droog weer zijn er op het plein mooie plekken om te basketballen en te skaten, bij zware regenval kunnen de bassins het regenwater van het plein en de daken opvangen. Bij elkaar ongeveer 1,7 miljoen liter water. Dat water hoeft daardoor niet meer naar het riool, dat dus minder snel zal overstromen. En zo helpt het plein om droge voeten te houden terwijl regenbuien steeds heftiger worden. Wilt u weten hoe het plein er op dit moment uit ziet? Kijk dan naar de webcam beelden.

Voor de buurt, met de buurt

Het Benthemplein was oorspronkelijk bedekt met grijze stoeptegels. Een aantal studenten van scholen uit de buurt heeft bij de gemeente Rotterdam gevraagd of het mogelijk was het plein aan te passen. Dit paste uitstekend bij de wens van de gemeente, het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard om in de buurt een waterplein aan te leggen.



Schematisch overzicht van mogelijke routes om de geselecteerde grondstoffen terug te winnen (grondstoffen in groen: geselecteerd; in oranje: potentieel interessante grondstoffen waar nog verder onderzoek voor nodig is); Koude Anammox is een techniek in ontwikkeling (grijs en cursief) (uit STOWA 2013-31).



Realisatie Waterplein Rotterdam (<http://www.rotterdam.nl/bentheplein>)



Het Bentheplein als waterplein naar een ontwerp van de Urbanisten. Ontwerp: DE URBANISTEN.

De architecten van de Urbanisten hebben een traject begeleid met studenten, bewoners en ondernemers uit de buurt, zodat zij zoveel mogelijk invloed hadden op hun nieuwe plein. En dat heeft gewerkt: bij de officiële opening waren zo'n 300 mensen bij elkaar om te vieren dat deze nieuwe priester voor Rotterdam klaar was. En toen de bouw nog in volle gang was, werd het plein

in de weekenden al gebruikt door skaters en bootcampers.

Acknowledgements

Dit artikel is mede tot stand gekomen door bijdragen van C. Uijterlinde (STOWA), W. Zomer (Stichting IJkdijk), J. Hofman (KWR Watercycle Research Institute) en M. Talsma (STOWA). Dank!

Referenties

- STOWA rapport 2013-31 Verkennen mogelijkheden 'grondstof rwzi'
- www.Grondstoffenfabriek.nl
- www.neredannop.nl
- STOWA 2012-07: Verkenning van mogelijkheden voor verwaarding van zeefgoed
- STOWA 2014-10: Bioplastic uit slib. Verkenning naar PHA-productie uit zuiveringsslib.
- STOWA 2013-32: Fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen
- Wet- en regelgeving, marktkansen, verwerkingsconcepten.
- 2014-?: CO₂-winning op rwzi's
- www.topsectoren.nl
- www.topsectorwater.nl
- Koelewijn, A.R., Pals, N., Sas, M. & Zomer, W. (2010). *IJkdijk Piping experiment. Validatie van sensor- en meettechnologie voor detectie van optreden van piping in waterkeringen* (2010-26 PIW). Groningen: Stichting IJkdijk.
- Vries, de, G., Brake, ter, C.K.E., Bruijn, de, H., Koelewijn, A.R., Langius, E.A.F., Lottum, van, H. & Zomer, W.S. (2013). *Dijkmonitoring: beoordeling van meettechnieken en visualisatiesystemen*.
- Amersfoort: STOWA/Stichting IJkdijk. Weijers, J., Elbersen, G.T., Koelewijn, A.R. & Pals, N. (2009) *Macrostabiliteit IJkdijk: Sensor en meettechnologie* (VIW 2009-19). Delft: Rijkswaterstaat.
- www.ijkdijk.nl
- <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/deltaprogramma>
- <http://www.urbangreenbluegrids.com/>
- <http://www.rotterdam.nl/bentheplein>
- www.3di.nu
- <http://www.rotterdam.nl/bentheplein>

Meer informatie

Maurice Luijten, liaison officer Topsector Water, RVO.nl, maurice.luijten@rvo.nl
Hans Bosch, hans.bosch@rvo.nl

Nederland



Kansen voor topsector Water binnen Horizon 2020

De sector water heeft traditioneel een groot aandeel in Europese onderzoeksprogramma's. In Europees verband lopen een aantal samenwerkingsprojecten voor zeeën, watertechnologie en deltatechnologie tussen universiteiten en overheden. De komende jaren zal dit door samenwerking met bedrijven in Europese initiatieven worden versterkt.

Veel van deze onderzoeksprogramma's worden gefinancierd door Horizon 2020, het kaderprogramma van de Europese Commissie gericht op onderzoek en innovatie. Ook voor het Nederlands bedrijfsleven en kennisinstellingen liggen er kansen voor water binnen Horizon 2020.

Dit artikel geeft een korte uitleg over het Horizon 2020 programma, waarna er wordt ingezoomd op de sector en de kansen die liggen voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen binnen dit programma.

Horizon 2020

Er zijn een aantal redenen voor zowel bedrijven als kennisinstellingen om te participeren in Europese samenwerkingsprojecten. Te denken valt hierbij aan:

- Toegang tot netwerken en excellente kennis
- Genereren van kennis en vergroten kennistransfer
- Financieringsbron van onderzoek
- Internationalisering van zowel kennis als bedrijfsleven
- Stimuleren van mobiliteit onderzoekers

Europese financiering voor onderzoek en innovatie valt sinds begin 2014 onder het financieringskader Horizon 2020. Het programma kent een aantal uitgangspunten:

- Een budget van 70 miljard euro voor de periode 2014-2020
- Focus op zowel onderzoek als innovatie. In vergelijking met eerdere Europese programma's

is er meer aandacht voor de toepassing en valorisatie van kennis

- Elk project dat financiering wil ontvangen moet van excellente kwaliteit zijn. Er zijn geen subsidies voor bepaalde regio's of gebieden, maar de beste projecten verkrijgen financiering
- Europese samenwerking is vereist. Er kan alleen aanspraak gemaakt worden op financiering wanneer er sprake is van een samenwerkingsverband.
- Onderzoek moet bijdragen aan het algemeen (Europees) belang en moet bijdragen aan het oplossen en oppakken van maatschappelijke uitdagingen

Het Horizon 2020 programma steunt op drie pijlers: 'Excellent Science', 'Industrial Leadership' en 'Societal Challenges'. Financiering van projecten vloeit voort uit een of meer van deze pijlers.

Excellent Science: deze is gericht op onderzoek en heeft als doel het versterken en op wereldniveau brengen van de Europese wetenschap.

Industrial Leadership: De tweede pijler van Horizon 2020 heeft als doel Europa aantrekkelijker te maken voor investeringen in belangrijke industriële technologieën. Deze pijler is thematisch opgebouwd.

Societal Challenges: De derde pijler van Horizon 2020 focust op het oplossen van grote maatschappelijke uitdagingen. Net als de tweede pijler is deze.

Kansen voor water

Binnen alle drie de pijlers zijn er mogelijkheden te vinden om financiering te verkrijgen voor projecten op het gebied van water. De figuur op de volgende pagina geeft een visuele weergave van de opbouw van het Horizon 2020 programma.

Excellent Science

Binnen deze pijler zijn er verschillende mogelijkheden om financiering te verkrijgen. Veelbelovend wetenschappelijk onderzoek kan in aanmerking komen voor financiering. Zo kan Nederlands onderzoek naar de verbetering van delta-werken, of wetenschappelijk onderzoek naar blue energy gefinancierd worden door de EU. Daarnaast biedt deze pijler via Marie Skłodowska Curie Acties (MSCA) Nederlandse wetenschappers de mogelijkheid om een uitwisseling tot stand te brengen met andere wetenschappers uit andere lidstaten, ook kunnen er samenwerkingsverbanden ontstaan met andere universiteiten.

Industrial leadership

De Europese commissie heeft de sector water niet aangewezen als één van de focus-sectoren binnen de pijler *Industrial Leadership*. Wat niet betekent dat projecten binnen deze sector geen aanspraak kunnen maken op financiering via deze pijler. De Commissie heeft veel aandacht binnen deze pijler voor innovatie binnen met MKB. Innovatieve middelgrote en kleine bedrijven kunnen aanspraak maken op financiering om verder onderzoek mogelijk te maken. Daarnaast worden er leningen verstrekt aan bedrijven en kennisinstellingen.

Societal challenges

Voor de topsector water is een belangrijke rol weggelegd in deze pijler. Zo zijn er op het gebied van energie voorziening grote kansen voor water. Te denken valt aan traditionele energie opwekking uit waterkracht, maar ook aan nieuwe manieren van energie winning, zoals blue energy, waarbij energie gewonnen wordt door zout en zoet water met elkaar in contact te laten komen. Dergelijke projecten zijn uiteraard ook erg interessant in Europees verband. Ook transport is voor de topsector water interessant. Nederland exporteert en importeert grote hoeveelheden goederen over het water. De haven van Rotterdam is de grootste van Europa en ook binnen Nederland wordt intensief gebruik gemaakt van de waterwegen om goederen te transporten naar de rest van Europa en verder. Om deze manier van transporteren

duurzaam en betaalbaar te maken en te houden is onderzoek nodig. Hiervoor is geld beschikbaar vanuit het Horizon 2020 programma.

Een ander maatschappelijk probleem waarin water een belangrijke rol speelt is het klimaat. Door de opwarming van de aarde wordt de dreiging van de stijgende zeespiegel steeds groter. Nederland is een vooraanstaand land wanneer het gaat over watermanagement. De strijd tegen het water is er één die in Nederland al eeuwen wordt gevoerd, en waar een hoop expertise over is opgebouwd. Door het aangaan van internationale samenwerkingen kan deze kennis worden gedeeld en uitgebreid. Horizon 2020 biedt een platform om deze kennis te delen en internationale consortia te vormen.

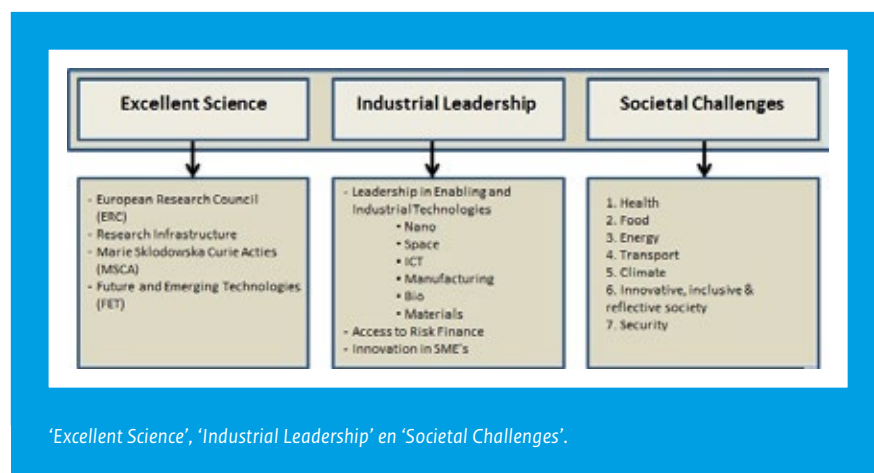
De topsector water is niet gelimiteerd tot deze drie maatschappelijke problemen. Ook op het gebied van veiligheid of voedselzekerheid kan onderzoek naar water van belang zijn. Bij veiligheid valt te denken aan het voorkomen van rampen als een dijkdoorbraak of een grote overstroming. Maar ook op het gebied van voedselzekerheid is water belangrijk. Toegang tot schoon drinkwater is voor een land als Nederland niet direct een bron van zorg, maar dit geldt zeker niet voor alle landen binnen de EU. Een goed voorbeeld van onderzoek voor deze maatschappelijke uitdaging zou onderzoek zijn naar de winning van drinkwater uit zeewater.

Naast de financiële instrumenten die voortvloeien uit het Horizon 2020 programma

probeert de EU onderzoek en innovatie ook te stimuleren door middel van andere beleidsinstrumenten. Een mogelijkheid hiervoor is door aansluiting te zoeken bij het European Innovation Partnership (EIP). Het EIP ontwikkelt *roadmaps* voor innovatie. Op die manier proberen ze mogelijke hobbels weg te halen. Ook op het gebied van water is er een EIP, onder het motto '*boosting opportunities, innovating water*' wordt beleid gemaakt om tot meer innovatie te komen binnen de watersector. De beleids-terreinen binnen deze EIP zijn vrij divers, er is aandacht voor drinkwater, maar ook voor droogtes en overstromingen. Een mogelijke manier om invloed uit te oefenen op Europees beleid is om aansluiting te zoeken bij deze EIP. Meer informatie is te vinden op:

http://ec.europa.eu/environment/water/innovationpartnership/index_en.htm

Een andere manier om Europees beleid mede te sturen is het aansluiten bij expert- of adviesgroepen van de Europese Commissie. Experts uit het bedrijfsleven en kennisinstellingen kunnen zich hiervoor aanmelden, om de commissie te voorzien van adviezen op bepaalde beleidsterreinen. Er zijn verschillende manieren om dit te doen. Allereerst is er de mogelijkheid om plaats te nemen in een expert- of adviesgroep voor het algemene Horizon 2020 beleid, maar de mogelijkheid bestaat ook om deel uit te maken van een groep die de commissie in expertise of advies voorziet op een bepaald onderdeel van het Horizon 2020 programma, een voorbeeld van een dergelijke adviesgroep is de '*Expert Group on*



Floods and Strategic Coordination for the Water Framework Directive die zich bezig houdt met beleidsaanbevelingen ter voorkoming van overstromingen. Tot slot kunnen belanghebbenden ook plaats nemen in een expert- of adviesgroep die de commissie kan adviseren op het gebied van water algemeen. Via deze link is er een overzicht te vinden van de bestaande expertgroepen: <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm>

Er kan worden gesteld dat er een hoop kansen liggen voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen die werkzaam zijn binnen de topsector water. Horizon 2020 biedt een uitgebreid financieel kader voor nieuwe projecten. De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (<http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/horizon-2020-onderzoek-en-innovatie>) is goed op de hoogte van de kansen en uitdagingen die spelen voor de sector water en kan daarnaast de nodige uitleg geven over Horizon 2020.

Auteur: Rosie Oude Lenferink (stagiair), onder eindverantwoording van Dave Pieters (IA EU)

Bronnen

Horizon 2020:

<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>

Topsector Water:

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/ondernemersklimaat-en-innovatie/investeren-in-topsectoren/water>

De calls gepubliceerd door de Europese commissie op het gebied van water zijn te vinden op:

http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/search/search_topics.html#?c=topicFileName,callIdentifier,callTitle,identifier,title,description,tags,flags/s/Aquaculture/1/1/0&+title/desc

EIP water:

http://ec.europa.eu/environment/water/innovationpartnership/index_en.htm

Meer informatie

Dave Pieters

Email: brussel@ianetwerk.nl

IA EU

Frankrijk

Frankrijk zet in op blauw

Samenvatting

De Europese commissie voorspelt dat in 2050 mariene energie in zo'n vijftien procent van het Europese elektriciteitsverbruik kan voorzien en meer dan 300.000 banen kan scheppen. Frankrijk, het land met het tweede maritieme oppervlak van Europa, zou in 2030 het opgestelde vermogen 15 à 20 GWh kunnen bereiken.

Een voor Frankrijk belangrijke mariene energie is door zeestromingen opgewekte stroom. Frankrijk bezit hiervoor twee bijzonder geschikte zones voor de kust. Het is begrijpelijk dat de Franse staat en de industrie sterk inzetten op de kansen die deze sector biedt. Zowel grote bedrijven als Alstom, EDF en GDF Suez als jonge innovatieve bedrijven zoals Sabella, OpenHydro en Tidalys hebben interesse getoond bij de, in 2013 door de Franse overheid uitgeschreven, 'call for interest' voor pilotparken met stromingsturbinen in de Raz Blanchard.

Getijdenturbines in sterke stromingsgebieden

Volgens de Europese Commissie kan mariene energie in 2050 in zo'n 15% van het Europese elektriciteitsverbruik voorzien en meer dan 300.000 banen scheppen. In Frankrijk, het land met het tweede maritieme oppervlak van Europa, zou het opgesteld vermogen 15 à 20 GWh in 2030 kunnen bereiken.

Een belangrijke mariene technologie is wat de Fransen noemen 'énergie hydrolienne'. Dit is energie uit de kracht van de stroming van de zee, die gewonnen wordt met een getijdenturbine. Midden op de oceaan levert het verschil tussen eb en vloed verschillen op van slechts enkele decimeters. Bij trechtervormige inhammen bij kusten, of tussen eilanden, kunnen deze verschillen oplopen tot vele meters. Op deze plekken is energie te winnen uit de verschillen tussen eb en vloed.

Frankrijk ziet daarin terecht grote kansen. Vooral in Bretagne en in het bijzonder in de Raz Blanchardbaai tussen het punt van Bretagne, de Cap de la Hague en het Britse eiland Alderney is de stroming bijzonder sterk. De Raz Blanchardbaai dankt haar naam aan het feit dat er altijd witte koppen op de golven staan. Samen met de Canadese Fundybaai en het Schotse Pentland Firth behoort

de Raz Blanchardbaai tot de toplocaties in de wereld als het gaat om energie uit zeestroming. De snelheid van de stroming kan er oplopen tot meer dan vijf meter per seconde. De Raz Blanchardbaai heeft in de Franse wateren een potentieel van 2 à 2,5 gigawatt, in de Engelse territoriale wateren is dat nog meer. Ook de Fromveurpassage voor de kust van de Finistère heeft bijzonder sterke stromingen.

Het Franse potentieel voor getijdenturbines op middellange termijn is even groot als dat van twee à drie EPR kerncentrales.

Blauwe revolutie: een mondiale markt tussen 70 en 100 miljard euro

Een jaar geleden bracht toenmalig minister van Ecologie Delphine Batho een bezoek aan Cherbourg. Ze kondigde hier de lancering van een call for interest voor pilotparken met getijden- of stromingsturbinen in de Raz Blanchard aan, in eerste instantie voor onderzoeksopstellingen, en

in een volgende fase voor het bouwen van pilots. Een getijdenturbine is interessant in zones waar de stromingssnelheid tussen de 2 en de 8 meter per seconde is.

Een tiental industriebedrijven in de wereld, waaronder drie Franse, maken zich op voor deze nieuwe blauwe revolutie. Na 'offshore' wind is het de meest ontwikkelde en marktrijpe mariene energietechnologie, meer dan drijvende windmolens, golfturbines of warmte uit zee, aldus een studie van het ingenieursbureau Indicta. "Frankrijk laat op deze manier in één slag de hele Engelse industrie op dit gebied achter zich", aldus een Nederlandse expert.

Enkele Franse bedrijven doen hard hun best om een graantje mee te pikken van deze veelbelovende sector. Mondiaal gezien gaat het om een markt van tussen 70 en 100 miljard euro. Er zijn veel bewegingen waarneembaar op de markt door zowel grote spelers uit de energie- en high-techwereld als innovatieve nieuwkomers.

In Nederland zijn de plekken die zich lenen voor getijdenturbines schaars. Het Nederlandse bedrijf Tocardo experimenteert met een turbine in één van de spuuisluizen van de Afsluitdijk. Ook de Oosterschelde biedt kansen op dit gebied.

Beleid

De 'call for expression of interest' voor pilot-parken in de Raz Blanchard staat tot 25 april 2014 open. Een marktstudie van het ingenieursbureau 'Energie de la Lune' heeft maar liefst 146 verschillende technologieën geïdentificeerd voor onderwater stromingsturbines. De technologie van Alstom, met een verticaal as en drie bladen die automatisch georiënteerd worden, is al bij het Europees centrum voor Mariene Energie in Schotland geïnstalleerd.

Verder verwacht men een pilotpark van GDF-Suez over ongeveer drie jaar. EDF heeft waarschijnlijk volgend jaar een park gereed met de modellen van OpenHydro.

Voor de markt van turbines in riviermondingen is er een testbed aangewezen bij Bordeaux. Hier worden stromingsturbines tot 5 meter diameter doorsnede en tot

een vermogen van 100 KW te testen. Maar deze testsite kan ook een tussenstap zijn voordat in zee getest wordt.

Zeventien bedrijven hebben interesse getoond, waarvan een aantal reeds in een vergevorderd stadium van kandidaatstelling verkeren, zoals Hydroquest, Hydrotube energie en Instream Energy Systems. De uitverkorenen kunnen gedurende een periode tussen de zes maanden en twee jaar verschillende aspecten van hun machines testen, zoals de energieprestaties, het mechanisch gedrag, het onderhoud en voor de eerste keer ook de invloed op flora en fauna.

Doel

Het uiteindelijke doel van al deze onderzoeksprojecten is om een energieprijs te behalen van 100 à 120 euro per kWh, zodat deze mariene energie rendabel wordt en dus zijn plaats krijgt in de energiemix van Frankrijk. Op dit moment ligt de prijs nog tussen 150 en 400 euro voor mariene energie, offshore wind niet meegeteld.

Energieopslag

Enkele belangrijke Franse bedrijven zijn ook bezig met het opslagvraagstuk van mariene energie. Een optie lijkt om via electrolyse waterstof uit zout water te halen. De opslag kan geschieden in vaste vorm met een soort 'keien', waarmee centrales op het land gevoed kunnen worden.

Op 6 februari 2014 tekenden Areva en Schneider Electric een akkoord om gezamenlijk oplossingen te ontwikkelen, gebaseerd op electrolyse en een brandstofcel. Verder is Alstom al maanden in contact met mogelijke partners voor een pompsysteem, zoals dat in waterkrachtcentrales gebruikt wordt. Het idee is om water vanuit de zee in een lager gelegen afgesloten bassin te pompen. Verder wordt de mogelijkheid bestudeerd om samengeperste lucht voor energie-opslag door mariene energie onder druk te brengen.

Onderzoek

IFREMER Edrome

Frankrijk heeft een aantal onderzoeksinstituten gewijd aan mariene energie. Eén van

de belangrijkste is het IFREMER Edrome in Brest. IFREMER is het nationaal onderzoeksinstituut voor de zee. Edrome staat voor 'Exploration et exploitation Durable des Ressources Océaniques Minérales et Energétiques'. Dat wil zeggen het IFREMER-onderdeel toegespitst op de exploitatie van de bronnen uit zee.

http://www.ifremer.fr/institut_carnot

France Energies Marines (FEM)

Een andere belangrijke organisatie is het recent opgezette Institut d'excellence 'France Energies Marines' (FEM), belast met energietransitievraagstukken in het bijzonder op het gebied van mariene energie. Het werd opgericht in het kader van de investeringen van het toekomstprogramma en heeft als opdracht om ervoor te zorgen dat de Franse sector voor mariene energie tot de wereldtop gaat behoren. De regio Bretagne kreeg het R&D-instituut toegekend, met een budget van 133,3 miljoen euro over tien jaar. FEM werkt samen met drie clusters, zogenaamd *Pôles de Compétitivité*, *Mer Bretagne*, *Mer Méditerranée* en *Capenergies*. Verder maken meer dan twintig industriebedrijven, waarvan negen grote groepen, twaalf academische onderzoeksgroepen en zeven lokale overheden, deel uit van het consortium. Het FEM biedt onderzoeksfaciliteiten maar beheert ook de verschillende Franse testgebieden die geselecteerd werden voor pilot- en demonstratie-opstellingen van drijvende windmolens, golfturbines en getijdenturbines.

Het FEM is gevestigd op de campus Brest-Iroise. Hier zijn nu al 2.900 onderzoekers werkzaam en twaalf toplaboratoria en ook het IFREMER Edrome gehuisvest.

<http://www.france-energies-marines.org/>

Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis

Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk

Franse bedrijven actief op het gebied van getuidenturbines

Alstom Renewable Power

In 2013 kocht Alstom Renewable Power het bedrijf Tidal Generation Limited van Rolls Royce. Hiermee kan het bedrijf zeggen dat ze reeds elektriciteit voor het net geproduceerd hebben met een getuidenturbine. Dat betekent echter nog niet dat het industrieel stadium bereikt is.

DCNS

Een zeer actieve speler in de sector is DCNS. In 2013 investeerde het Franse DCNS 130 miljoen euro in een meerderheidsaandeel van 59,7 % in de Ierse start-up OpenHydro, gespecialiseerd in getuidenturbines die energie uit de kracht van de onderzeese stroming halen.

DCNS, gevestigd in Cherbourg, is van plan een park met zeven pilotmachines in de Raz Blanchard neer te zetten. Samen met EDF-EN (de duurzame energietak van EDF) heeft DCNS een technische haalbaarheidsstudie laten uitvoeren. Ook heeft het bedrijf een bedrijventerrein gereserveerd in de haven van Cherbourg om zijn toekomstige fabriek te bouwen. Dit zou de eerste getuidenturbinefabriek van Europa worden. De haven van Cherbourg gaat hiervoor uitbreiden en 35 ha terrein van de zee winnen.

GDF-Suez

Ook GDF-Suez hoopt in Cherbourg aan de slag te gaan. Samen met het Duitse Voith Hydro en de Franse scheepsbouwer CMN is de energiegigant voornemens om in 2016 een pilotpark met drie à zes turbines te hebben gebouwd. Het doel is een productie van 3 à 12 MW, goed voor een investering van 20 à 30 miljoen euro.

GDF-Suez gaat met de Franse start-up Sabella een project in de Fromveurpassage uitvoeren.

OpenHydro onderwater turbine

Het van oorsprong Ierse bedrijf OpenHydro werd in 2004 opgericht en heeft zijn eigen turbine-technologie ontwikkeld. Dankzij DCNS gaat het bedrijf nu de industriële fase in. DCNS bezat al 11,2 procent van de start-up, waarvan het tevens toeleverancier is. DCNS maakt namelijk de bladen van de OpenHydro-turbines. In 2013 nam DCNS de knowhow van OpenHydro over, evenals Siemens recentelijk het bedrijf Marine Current Turbines overnam.

Tidalys, een Frans-Nederlands consortium

Het jonge innovatieve bedrijf Tidalys is in Caen gevestigd en speelt op originele wijze in op de getuidenturbinemarkt. Het bedrijf ontwikkelde een drijvende machine die zich automatisch aanpast aan de richting van de getijden. De bijzondere turbine, zo groot als de helft van een voetbalveld, is gemaakt van aluminium en composieten. Hierdoor is het platform veel lichter, namelijk 130 ton tegen 850 à 1500 ton, sterker en mobieler dan een 'klassieke' stromingsturbine. Doordat het platform drijft heeft het niet te lijden onder rondsuijzende keien op de zeebodem. Eind 2012 kondigde Dutch Expansion Capital (DEC) aan mee te investeren in het bedrijf. Drie Nederlanders waren geboeid door het innovatieve concept van Tidalys en besloten om in het managementteam van Tidalys te stappen. Maar Tidalys staat eigenlijk voor een consortium met daarin een aantal Franse partners, het Duitse Schottel en een aantal belangrijke Nederlandse partijen, zoals Airborne Composites, Fokker, Strukton en Antea.

Sabella

Het bedrijf Sabella is in 2000 opgestart en testte in 2008 een jaar lang hun pilotturbine in de rivier Odet bij Quimper. De turbine op ware grootte heeft een diameter van 10 meter en moet dit jaar op 55 meter diepte te water gaan in de Fromveurpassage. De turbine van 1,1 MW kan dertig procent van de bevolking van het eiland Ouessant van stroom voorzien.

In het voorjaar van 2014 hoopt Sabella de eerste echte turbine te laten afzinken.

Bronnen

- *Energie: la promesse hydrolienne*, Le Monde
26 februari 2013
- *Hydrolien: les technologies s'affûtent*, Environnement Magazine, oktober 2013
- *Les entreprises normandes et bretonnes parient sur l'énergie hydrolienne*, Les Echos, 15 en 16 maart 2013
- *Energies Marines Renouvelables*, Le paris de la R&D française, Innovation et Industrie, maart 2014, no. 74
- *Un institut de recherche entièrement dédié aux énergies marines*, Innovation et Industrie, april-mei 2012, no.53
- Website met info over energie uit zee:
<http://www.betabanen.nl/je-loopbaan-in-20-stappen/thema-van-maand-energie/energie-uit-de-zee.219674.lynkx>
- Schottel: <http://www.schottel.de/home/>

Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis
Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk

Frankrijk: dé markt van Véolia en Suez

Frankrijk is de thuisbasis van twee multinationals met een rijke historie op het gebied van water, afval en milieu: Véolia Environnement en Suez Environnement. Een derde, veel kleinere onderneming is Saur. Op de thuismarkt heeft dit drietal te maken met dalende marges en een enkele gemeentelijke die de waterdistributie weer in eigen hand neemt. Wereldwijd groeit de drinkwatermarkt daarentegen met 6% per jaar en op de wereldmarkt voor afval gaat 300 miljard euro om. Er zijn veel overeenkomsten in de R&D agenda's van Véolia en Suez. Binnen Europa richten ze zich op onderwerpen als industriële(re) productiemethoden, energiebesparing, circular economy toepassingen en technologische oplossingen voor opsporing van microvervuiling. Buiten Europa probeert men in opkomende economieën te voldoen aan de groeiende behoefte aan drinkwater, verwerking van (industriële) afvalwater en ontziltingscentrales.

De cijfers: wie verdient hoeveel?

	Véolia Environnement	Suez Environnement
Omzet 2013 in miljarden euros	22,3	14,6
% omzet uit watermanagement	45,8%	30%
% omzet gemaakt in Europa	77,4%	71%
% omzet gemaakt in Frankrijk	50,7%	36%
Budget R&D in euro	150 miljoen	74 miljoen
Marktaandeel in Frankrijk	34,5 %	19,5%

Véolia Environnement (voormalig Vivendi) is groter dan Suez en actief op vier verschillende vakgebieden, te weten watermanagement, vuil- en afvalverwerking (industriële en particulier), energie en transport (Transdev). Suez Environnement (voormalig Lyonnaise des Eaux) houdt zich naast watermanagement, bezig met afvalverwerking en bodemsanering.

Middelen en organisatie van R&D

De R&D budgetten van Véolia en Suez weerspiegelen de omzetverhouding. Véolia's budget is bijna twee keer zo groot als dat van Suez zoals blijkt uit bovenstaande tabel. **Véolia Research & Innovation** heeft 300 Medewerkers die zijn gespecialiseerd in wateronderzoek of technologische ontwikkeling. Zij zijn verdeeld over drie onderzoekscentra: Centre de recherche sur l'eau, Centre de recherche sur la propreté et l'énergie, Centre de recherche sur le transport. Daarnaast werkt men samen met 130 academische instellingen, financiert vijf leerstoelen en is lid van 22 innovatie clusters (pôles de compétitivité). In 2009 startte men de Veolia Innovation Accelerator, een open Innovatie-programma waarbij start-ups hun product kunnen aanbieden via de multinational.

Suez Environnement heeft het onderzoek wereldwijd verdeeld over vier onderzoekscentra, waarvan twee in Frankrijk. Het R&D budget bedroeg in 2012 74 miljoen euro. Het grootste R&D centrum heet CIRSEE en ligt net buiten Parijs. Het CIRSEE (Centre International de Recherche sur l'Eau et l'Environnement), telt 120 onderzoekers, technici en experts. De belangrijkste thema's zijn hier verwerking en hergebruik van afvalwater, waterprocessing, analyse & gezondheid, circular economy, drinkwater en zuiveringsnetwerken. 65% van de inspanning in CIRSEE is gericht op de innovatiestrategie van de groep. 35% is voor technologische assistentie. Een tweede veel kleiner R&D centrum in Bordeaux, Lyre, heeft 22 onderzoekers gespecialiseerd in vraagstukken rond 'water in grootstedelijke gebieden'. Voor innovatieve partnerships heeft het een Blue Orange Investment Fund opgericht van 50 miljoen euro.

Speerpunten van het onderzoek in de waterbusiness

Véolia. Onderzoek naar energiebesparing bij procédés staat centraal binnen alle vakgebieden van het bedrijf, net als de technische mogelijkheden die steeds kleiner wordende chips met zich meebrengen. Bij de wateractiviteiten vraagt afvalwaterverwerking veel energie. Véolia heeft een systeem ontwikkeld waardoor het energie-neutraal of zelfs positief wordt door bijvoorbeeld biogasinstallaties. Daarnaast zoekt Véolia naar manieren om van zuiveringsspecialist ook grondstoffenproducent te worden en de zuiveringsinstallatie in een bioraffinage installatie om te vormen. In Brussel werd in 2013 een succesvolle getest gedaan op industriële schaal om bioplastic te winnen uit afvalwater. Men onderzoekt de mogelijkheden om ook voor de chemische industrie grondstoffen terug te winnen uit afvalwater. Ook is het opsporen en verwijderen van complexe- en micro vervuilingen een belangrijk R&D onderwerp. Met miniatur wateranalyse modules die de consument op de waterkraan kan schroeven kan in deelnemende gemeenten in real-time de drinkwaterkwaliteit worden bijgesteld.

Ook bij **Suez Environnement** staat energiebesparing hoog op de agenda, net als energiewinning uit water en waterzuivering. Het decentraal en zo 'groen' mogelijk opwekken van energie is een prioriteit in het onderzoek. Op de inter-

nationale markt specialiseert Suez zich op watermanagement voor de olie en gas industrie, vooral voor de niet-conventionele brandstofwinning zoals schaliegas. Daarnaast zijn de opkomende economieën ook een groeimarkt voor het hele scala aan drinkwater- en afvalverwerkingsdiensten. Voor het CIRSEE is de grootste uitdaging om de resultaten van het onderzoek om te zetten in producten die voldoen aan marktvraag van klanten.



Suez ontziltingsinstallatie in het Australische Melbourne. Bron: INP Toulouse (<http://hmf.enseiht.fr/travaux/bei/beiere/book/export/html/983>)

Ontzilting

Anne Lauvergeon, voorzitter van de Franse 'Commissie Innovatie 2030', belast met het formuleren van een toekomstvisie voor Frankrijk, benoemde ontzilting van water en deep see mining als sleutelgebieden waar Frankrijk de komende jaren haar vakkennis te gelde moet maken om de economie er weer bovenop te helpen. Ontzilting is een groeimarkt door de nabijheid van zeewater in gebieden waar de vraag naar drinkwater groeit zoals Australië en het Midden-Oosten, of bij activiteiten als mijnbouw in Zuid-Amerika voor verwerking van het afvalwater. De wereldmarkt voor ontzilting groeit met 10% per jaar en wordt gedomineerd door Suez en Véolia. Suez-filiaal Degremont bouwde in 2007 een grote centrale in Perth die 30% van de drinkwaterbehoefte in de stad dekt. Suez heeft verschillende prijzen gewonnen, vooral door ontziltingscentrales die geheel of gedeeltelijk op duurzame energie draaien of waarbij restwarmte die vrijkomt wordt hergebruikt. Ontzilting geschiedt door omgekeerde osmose met al dan niet met een filtratie vooraf, Seaclean, door middel van zand en antraciet. Voorbeelden hiervan zijn de centrales in Perth, Barcelona en Melbourne. Véolia maakte in januari 2014 bekend een opdracht voor het Iraakse Bassorah te hebben binnengehaald goed voor 84 miljoen euro en uit te voeren met het Japanse Hitachi en Egyptische



Schematische weergave van de herwinning van bioplastic uit afvalwater door Véolia bij de stad Brussel

ArabCo. Voor concurrent Suez is de derde markt na Frankrijk en Spanje, met name door ontziltingscentrales.

Veolia beheert ongeveer 11% van de ontziltingsinstallaties ter wereld en behandelt 8 miljoen kubieke meter water per dag tegen Suez drie miljoen kubieke meter. Beiden investeren in efficiëntere en energiezuinigere methodes. Véolia daarentegen bouwt en beheert ook centrales die werken met thermische ontzilting, dat wil zeggen ontzilting door condensatie. Deze techniek wat uit de mode geraakte techniek wordt in een kwart van alle gevallen gebruikt, vooral in gebieden waar de energiekosten laag zijn, zoals het Midden-Oosten.

Bronnen

- Innovation & Industrie n°70 > Décryptage R&D grands groupes, Veolia Le développement durable en action, 08/11/2013 (<http://www.innovationonline.eu/veolia-le-developpement-durable-en-action-1940-8-46.html>)
- Website Lyonnaise des eaux <http://www.lyonnaise-des-eaux.com/16-entreprises-regionales/Bordeaux-Guyenne/Nos-implantations>
- Veolia et Suez se disputent le marché du dessalement d'eau de mer, La Croix, 30/01/14
- Le CIRSEE est une pièce clé de l'écosystème de l'innovation dans le groupe, Suez Environnement magazine, november 2013

Meer informatie

Elisabeth van Zutphen
Email: parijs@ianetwerk.nl

Franse waterclusters Pôle EAU, DREAM, Hydreos en twee Pôles MER

Samenvatting

Frankrijk telt 71 zogenaamde 'pôles de compétitivité', innovatieclusters waarbinnen onderzoek, onderwijs, overheid en bedrijfsleven samen onderzoeksprojecten opzetten. Iedere pôle concentreert zich op een bepaald thema in een bepaalde regio.

Dit bericht beschrijft drie pôles de compétitivité gewijd aan de het thema water, Pôle Eau, Hydreos en Dream. Daarnaast beschrijft het kort de twee Pôles MER, in Bretagne en aan de Middellandse kust, actief rond alles wat de zee aangaat.

Inleiding

Frankrijk telt 71 zogenaamde 'pôles de compétitivité', innovatieclusters waarbinnen onderzoek, onderwijs, overheid en bedrijfsleven samen onderzoeksprojecten opzetten. Iedere pôle concentreert zich op een bepaald thema in een bepaalde regio. In 2010 schreef de Franse overheid een extra call uit omdat het ontbrak aan pôles de compétitivité gewijd aan de thema's water, milieu en duurzaamheid. Het enige reeds aanwezige thema bij de pôles was mariene energie.

Op het gebied van water telt Frankrijk dus sinds kort drie jonge pôles de compétitivité: Pôle Eau, Hydreos en Dream. Daarnaast zijn er twee Pôles MER, de een in Bretagne en de ander aan de Middellandse kust, al langer zeer actief rond alles wat de zee aangaat.

Pôle EAU: water over de hele waardeketen

De Pôle EAU, op 11 mei 2010 officieel van start gegaan, werkt aan vier strategische doelstellingen:

1. Het identificeren en mobiliseren van het aanwezige waterreservoir, zowel het zichtbare water als het grondwater, evenals het anticiperen op ontwikkelingen met betrekking tot de beschikbare hoeveelheid water. Het gaat om zowel de waterkwaliteit als de -kwantiteit.
2. Het gezamenlijk beheer van watervoorraad en -gebruikers met als doel het voorkomen van spanningen en de effecten daarvan op de bevolking die verband houden met watertekorten. De toelevering van water, zowel in kwalitatieve als in kwantitatieve zin, tegen een in economisch opzicht acceptabele prijs. Verlaging van het energieverbruik bij de waterbehandeling. Het terugdringen van sanitaire en milieurisico's. Aanpassing aan de vraag en het gebruik van water. Slim waterbeheer.

3. Hergebruik van water van verschillende herkomst. Optimalisering van de combinatie waterbehandeling en hergebruik van bijproducten. Optimaliseren van de mix zuivering, energie-uitgaven en economische aspecten. Beheer van sanitaire en milieurisico's.
4. De vierde doelstelling is een cross over, namelijk een institutionele en maatschappelijke insteek voor spelers en decision makers. Dit betekent het verbeteren van de sociale, economische en milieu-acceptatie, de ontwikkeling van een duurzaam financieel evenwicht van het beheerssysteem van waterbronnen en het ontwikkelen van een echte watersector in Frankrijk.

Het cluster Pôle EAU is tevens belast met de coördinatie van de twee andere recent opgezette waterclusters, te weten HYDREOS in de regio Lorraine en Alsace en het cluster DREAM in de regio Centre.

Alle grote Franse wateracteurs zijn lid van Pôle Eau : Suez, Veolia en Saur. Voorts een groot aantal kennis- en onderwijsinstellingen, en veel mkb.

HYDREOS, zoetwaterbeheer, watergebruik door industrie en landbouw

HYDREOS is een cluster in de regio's Alsace en Lorraine en richt zich op waterkwaliteit en -beheer.

De regio's Elzas en Lorraine beschikken over een grote watervoorraad van goede kwaliteit, gelegen tussen de bronnen van de Vosges en het grondwaterreservoir van de Elzas, het grootste van Europa.

Het ruim voorradige water heeft geresulteerd in een industrie die intensief gebruik maakt van water, zoals de papier- en staalindustrie, de chemie, de flessenvulindustrie, bierbrouwerijen en elektriciteitsproductie. Ook beschikken deze regio's daarom over veel water gelieerde onderzoeksactiviteiten.

HYDREOS heeft de ambitie om in 2020 tot de belangrijkste waterpôles van Europa te horen.

Leden van Hydreos zijn onder andere: BRGM, EDF, INRA, INERIS, Nestlé Waters, SAUR en TAUW France, ook de twee water-multinationals Suez Environnement en Veolia.

DREAM, waterbeheer en -technologie

DREAM staat voor het Franse equivalent van 'sustainability of water resources and aquatic environment'. Het cluster is gevestigd in de regio Centre. Onderwerpen van aandacht voor het DREAM-cluster zijn het monitoren van en milieu-informatiesystemen voor waterstromen en waterrijke gebieden, management van waterstromen en waterrijke gebieden, alternatieve bodem- en waterbehandelingen, het aanpassen van technologieën, producten,

diensten en processen aan opkomende en ontwikkelingslanden.

Lid van DREAM zijn onder andere Veolia, Suez Environnement, LVMH Recherche, BRGM, INRA, INERIS, EDF, maar ook start-ups als WatchFrog. Watchfrog ontwikkelde lichtgevende kikkerdril en larven die de aanwezigheid van bepaalde vervuilde stoffen signaleren. Hoe lichter de kikkerdril oplicht, hoe meer ze verstoord zijn en hoe sterker dus de vervuiling is. Veolia kondigde eind 2013 aan dit procédé te gaan industrialiseren.

Twee pôles in één: Pôles MER, Bretagne Atlantique en Méditerranée

Twee clusters die zich met alles rond de zee bezighouden, Pôle Mer Bretagne Atlantique en Pôle Mer Méditerranée, zijn al sinds 2005 actief. Deze pôles die nauw onderling samenwerken, beslaan een verschillend maritiem gebied. Ze richten zich beide op diverse thema's die met de zee te maken hebben, te weten mariene energie waaronder zowel wind op zee als drijvende windmolens en getijdenturbines, deepsea mining, scheepsbouw, duurzame visserij, havens en blauwe biotechnologie.

Belangrijke spelers in de pôles MER zijn het onderzoeksinstituut voor de zee IFREMER in Bretagne, de grote industriële partijen die zich sterk in mariene energie interesseren Alstom, DCNS en EDF, maar ook veel mkb en andere kennisinstellingen en universiteiten.

Bronnen

- Pôles de compétitivité :
- <http://www.pole-eau.com/>
- <http://www.hydreos.fr/fr>
- <http://www.poledream.org/>
- <http://www.pole-mer-bretagne.com/>
- <http://www.polemermediterranee.com/>

Veolia Environnement et WatchFrog poursuivent leur partenariat pour détecter la présence de perturbateurs endocriniens dans les eaux usées, communiqué Veolia, 28 oktober 2013

Linken

- www.veolia.com/fr/innovation/recherche-innovation
- www.suez-environnement.fr
- www.lvmhrecherche-symposium.com
- <http://www.alstom.com/>
- <http://fr.dcnsgroup.com/>
- <http://www.edf-en.fr/>
- www.watchfrog.fr
- http://wwwz.ifremer.fr/institut_eng/

Meer informatie

Joannette Polo-Leemreis
Email: parijs@ianetwerk.nl

IA Frankrijk



Onderzoekers van IFREMER, onderzoeksinstituut der zee (Bron: IFREMER)

Duitsland

Van de Rijn tot de Spree: een overzicht van de Duitse watersector

Hoewel slechts 2,3 procent van het Duitse grondgebied uit water bestaat (ter vergelijking NL: 18,4 procent) maken de aanwezigheid van grote rivieren als de Oder, Donau, Elbe, Weser en Rijn, de haven van Hamburg en bijna 2400 km kustlijn Duitsland tot een waterrijk land. Voor de topsector water liggen er volop kansen. Duitsland is momenteel wereldleider in de export van watertechnologie en leverde in 2011 maar liefst 33 procent van de totale waterexport van de EU. Het belang van waterveiligheid voor Duitsland bleek afgelopen zomer, toen aanhoudende regenval in Centraal-Europa leidde tot extreem hoge waterstanden en de Elbe en Donau buiten hun oevers traden. Deze overstromingen veroorzaakten grote schade in de zuidelijke en oostelijke deelstaten en zorgden zo voor een hernieuwd commit-

ment voor de Duitse watersector. Aangaande de kwaliteit van drinkwater en afvalwaterzuivering kunnen Duitsland en Nederland zich scharen tot de kopgroep binnen de EU. Duitsland en Nederland zijn als buurlanden via hun 577 km lange gedeelde grens en de Rijn direct met elkaar verbonden. Hierdoor staan beide landen deels voor dezelfde uitdagingen op watergebied en liggen er kansen om de samenwerking met Duitsland verder te intensiveren. Dit artikel beschrijft allereerst de bestuurlijke inrichting van de watersector. Vervolgens wordt een aantal karakteristieken van het Duitse waterbedrijfsleven benoemd. Het artikel eindigt met een overzicht van de uitgangspositie en uitdagingen van de watersector.



Waterbrug nabij Maagdenburg

Bestuurlijke context

Het gedecentraliseerde bestuur van Duitsland werkt door in de inrichting van de watersector. Het reinigen en verwerken van afvalwater is een verantwoordelijkheid van de gemeenten, terwijl de levering van drinkwater dat doorgaans (maar niet altijd) is. Afhankelijk van wetgeving op het niveau van de deelstaten bepalen gemeenten vervolgens op welke wijze zij de drinkwater- en afvalwatervoorziening willen inrichten. Met ongeveer 6000 *Wasserwerke* kent Duitsland niet alleen een zeer grote hoeveelheid waterleidingbedrijven, deze zijn tevens op een veelvoud aan manieren georganiseerd. In Duitsland bestaan gemeentelijke nutsbedrijven, private bedrijven en verschillende tussenvormen naast elkaar. In een poging de waterinfrastructuur efficiënter in te richten heeft een aantal gemeenten gekozen samen te werken en coöperaties te vormen. De uiteindelijke organisatievorm alsook de kosten voor drinkwater en afvalwaterreiniging verschillen daardoor per gemeente. Gemeenten zijn belast met de uitvoering van de milieuwetgeving van de deelstaat en de federale regering. Hoewel het merendeel van de waterbedrijven nog altijd in publieke handen is, is het aantal geprivatiseerde bedrijven de afgelopen twintig jaar langzaam gestegen. Zulke private waterleidingbedrijven hebben doorgaans een hogere capaciteit dan de *Wasserwerke* in publiekshanden.

Handel en bedrijfsleven

Duitsland is wereldwijd de grootste speler op de watermarkt. De Duitse export van watertechnologie is de afgelopen jaren gestegen en bedroeg 915 miljoen euro in 2012. Daarvan werd 561 miljoen uitgevoerd naar landen buiten de EU. Van de totale Europese waterexport naar buiten de EU was in 2011 ongeveer 33 procent afkomstig uit Duitsland. Doordat steeds meer opkomende markten waterwetgeving implementeren wordt voor de toekomst een significante groei van de watermarkt voorzien. Momenteel stijgt vooral vanuit Rusland en China de vraag naar Duitse watertechniek snel. De VDMA (branchevereniging voor de machinebouw) voorspelt dat deze vraag door intensieve verstedelijking in buitenlandse landen in de toekomst zal

blijven stijgen. Naar Nederland exporteerde Duitsland in 2012 voor ongeveer 24 miljoen euro. Daarmee komt Nederland in de lijst met de tien belangrijkste waterexportmarkten niet voor. In tegenstelling tot bijvoorbeeld Frankrijk wordt de Duitse watermarkt niet gedomineerd door enkele grote bedrijven, maar bestaat deze voornamelijk uit MKB-bedrijven. Door hun geringe grootte zijn Duitse bedrijven weinig succesvol in het binnenslepen van Europese onderzoeksgelden. Relatieve zwaktes van het Duitse bedrijfsleven zijn het ontbreken van grote installatieconstructeurs waardoor het bedrijfsleven slechts kleine watercentrales kan opleveren. Bij lucratieve orders voor grote opdrachten staan zij daardoor buitenspel.

Duitsland is momenteel wereldleider in de export van watertechnologie en leverde in 2011 maar liefst 33 procent van de totale waterexport van de EU.

Ook op het gebied van ontzilteling hebben Duitse bedrijven een achterstand op Franse en vooral Israëlische bedrijven. De Duitse bedrijven hebben internationaal een goede naam op het gebied van high-tech oplossingen, energie-efficiënte pompen, leidingen en monitoringsystemen. De VDMA heeft een divisie water en afvalwatertechniek met ongeveer 60 leden, die actief zijn in water en afvalwater, componenten en waterbehandelingssystemen. Andere belangrijke spelers in de Duitse watersector zijn de DWA (Duitse vereniging voor water, afvalwater en afval) op het gebied van afvalwater en de DVGW (Duitse technische en wetenschappelijke branchevereniging) op het gebied van gas en water. Enkele innovatieve spelers op de Duitse

markt zijn Remondis Aqua (waternetbeheer), Gelsenwasser, Wilo (energiezuinige pompen), Wupperverband, Ruhrverband en Pollution Control Service (fosforverwijdering uit slib).

Klimaat en geografie

Duitsland kent een gematigd vochtig klimaat met neerslag gedurende alle seizoenen. De gemiddelde jaarlijkse neerslag is met 785 mm hoog, waarbij de regionale verschillen door de grootte van Duitsland sterk zijn. Een typerend kenmerk van het Duitse klimaat is dat de variatie ook binnen regio's erg groot is. Zo valt in Wuppertal (1.200 mm) per jaar gemiddeld twee keer zoveel neerslag als in de stad Düren (620 mm), terwijl deze twee steden hemelsbreed slechts 70 km van elkaar verwijderd zijn. De grote geografische diversiteit stelt aanvullende eisen aan waterinfrastructuur, bijvoorbeeld een flexibele afwateringscapaciteit. Zo treft men in Noord-Duitsland voornamelijk systemen aan waarbij de afvoer van afvalwater en die van regenwater gescheiden worden gehouden. In Zuid-Duitsland domineren simpelere rioleringsystemen waarin al het water gezamenlijk wordt afgevoerd. Klimatologische veranderingen zorgen er voor dat Duitsland in de toekomst meer te maken zal krijgen met aanhoudende periodes van droogte alsook langdurige regenval. De zomers worden droger en de winters worden natter. De voorspellingen verschillen sterk per regio en kunnen regionaal tegenovergesteld zijn aan landelijke trends. Het risico op natuurrampen, zoals bijvoorbeeld de overstromingen van 2013, neemt in de toekomst toe. Deze ontwikkelingen stellen steeds hogere eisen aan de Duitse *Wasserwerke*.

Watergebruik en demografie

De afgelopen twee decennia is het waterverbruik van Duitse consumenten met ruim 20 procent gedaald tot ongeveer 120 liter per persoon per dag. Hiermee behoort het waterverbruik tot de laagste van Europa en is dit significant lager dan in veel van de Duitsland omringende landen. Deze daling wordt toegeschreven aan publiekscampagnes gericht tegen verspilling en een toegenomen gebruik van spaarzame kranen en aansluitingen. Hoewel de Duitse

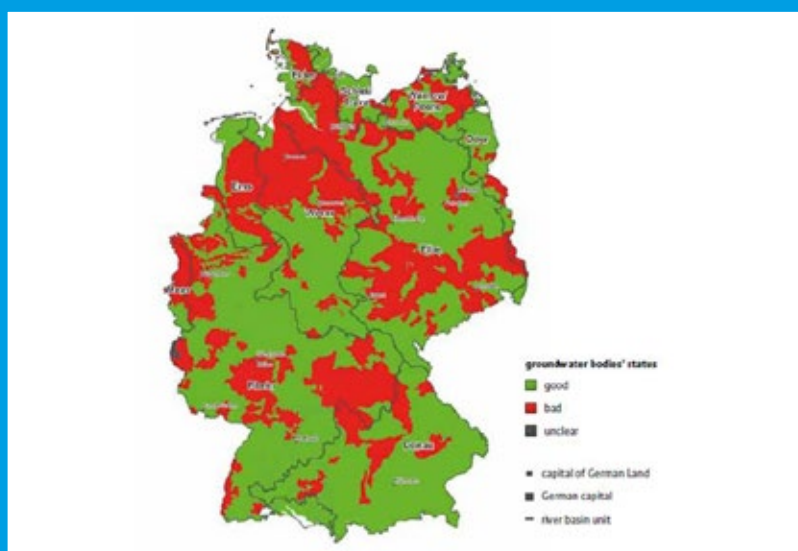
politiek blijft aandringen op verdere reductie noemt de DVGW die wens niet realistisch. Drinkwater wordt in Duitsland hoofdzakelijk gewonnen uit grondwater, welk in ruime mate aanwezig is. De grote geografische diversiteit resulteert ook hier in regionale verschillen in de drinkwatervoorziening. De Noord-Duitse Laagvlakte bevat overvloedige hoeveelheden grondwater evenals regio's gelegen aan de voet van de Alpen en rondom het laatste deel van de Rijn in Duitsland. In andere delen van het land, waaronder het dichtbevolkte Ruhrgebied, Leipzig en Stuttgart, wordt het drinkwater uit andere bronnen gehaald zoals reservoirs, verder weg gelegen regio's (tot wel 200 km) of afdalend oevergrondwater. In Europa is Duitsland de voornaamste gebruiker van laatstgenoemde techniek. In de drinkwatervoorziening dwingen geologische en chemische verschillen de Duitsers een variëteit aan waterwinmethoden te gebruiken.

De huidige watercapaciteit is grotendeels gebaseerd op wetenschappelijke voorspellingen uit de jaren zeventig over de ontwikkeling van het waterverbruik van bedrijven en inwoners. Deze voorspellingen zijn uiterst onbetrouwbaar gebleken. Zo bleef de watervraag bijna 50 procent achter bij de voorspellingen en bleef ook de economische ontwikkeling in delen van de voormalige DDR sterk achter. Het lage waterverbruik door consumenten en producenten leidt door de hoge functionele levensduur van waterinfrastructuur tot langdurige overcapaciteit. Dit doet zich vooral in Oost-Duitsland voor. Waterleidingsbedrijven zijn geconfronteerd met standaard operationele taken. Zo dienen ze bijvoorbeeld om de zoveel tijd intensief te worden doorgespoeld om neerslag en corrosie te voorkomen. De overcapaciteit in afwateringsinstallaties zorgt ervoor dat de stroomsnelheid relatief laag is wat ook weer consequenties heeft voor hygiëne- en zuiveringskosten. Dit maakt de Duitse *Wasserwerke* relatief inefficiënt en kostbaar. De DVGW stelt dat bij een verdere reductie van het waterverbruik geen geld kan worden bespaard doordat vaste kosten dan zullen toenemen.

Daarnaast krimpt de Duitse bevolking de komende decennia significant, hetgeen de problemen van overcapaciteit in de toekomst zal verergeren. Duitsland heeft momenteel het hoogste percentage 65-plussers in de EU en de bevolking vergrijsd in hoog tempo. Het gemiddelde medicijngebruik neemt significant toe naarmate de inwoners ouder worden. Een stijgende hoeveelheid medicijnrestanten, zoals bijvoorbeeld antibiotica-residuen, is nu al zichtbaar in het Duitse afvalwater. Deze restanten kunnen de groei van antibioticaresistente bacteriën in rioleringen en afvalwatersystemen veroorzaken en vormen zo indirect een gezondheidsrisico. Decentrale verwerking van afvalwater, bijvoorbeeld rechtstreeks bij zieken- of verzorgingstehuizen, zal daarom naar verwachting steeds meer worden toegepast. In het dunbevolkte Spreewaldgebied nabij Berlijn wordt al veel gebruik gemaakt van kleinschalige oplossingen. Hier zorgen kleine huizenclusters gezamenlijk voor hun afvalwaterreiniging. De Duitse bevolking krimpt, maar tussen regio's zijn grote verschillen zichtbaar. In de oostelijke deelstaten (m.u.v. Berlijn) zal significante bevolkingskrimp plaatsvinden, terwijl hier in de zuidelijke deelstaten veel minder sprake van is. Rondom een stad als München zal de bevolkingsdichtheid naar

verwachting zelfs sterk toenemen. Binnen de landsgrenzen wordt dus veel migratie verwacht. Ingrijpende wijzigingen in de waterinfrastructuur zijn nodig en de kosten daarvan moeten door een krimpend aantal Duitsers worden opgebracht.

Of we nu kijken naar bestuurlijke inrichting, klimaat, demografie, hoeveelheid bedrijven of lokale uitdagingen: grote regionale verschillen komen steeds opnieuw bovendrijven



Chemische status van het Duitse grondwater
(Bron: Ministerie van Milieu)

Waterkwaliteit

Duitsland is een sterk geïndustrialiseerd land waar bepaalde regio's een hoge bevolkingsdichtheid of veel intensieve landbouw kennen. Dit intensieve gebruik van water en land leidt tot één van de voornaamste uitdagingen van de Duitse watersector: de verontreiniging van (grond)water en het scheiden van moeilijk verwijderbare nutriënten. In de meest recente EU evaluatie (2012) van de chemische status van Europees grondwater scoort Duitsland beneden gemiddeld. Bijna 40 procent van de grondwaterlichamen kreeg hierbij de status 'poor' toegekend. Het gebruik van anorganische mineralen, mest en organische mest hebben net als in grote delen van Noordwest Europa grote hoeveelheden nitraten in het grondwater gebracht. Deze zijn moeilijk en vooral langzaam te verwijderen. Van de Duitse rivieren en meren is ongeveer 5 procent in slechte conditie. Specifiek voor de Elbe zijn problemen met hoge concentraties polycyclische aromatische koolwaterstoffen in het rivierwater. Voor Duitsland in het algemeen zijn resten van pesticiden een probleem in de oppervlaktewateren. De intentie van de Duitse overheid is om de hoeveelheid energie, die wordt gewonnen uit biomassa, te doen stijgen. Dit streven staat op gespannen voet met het beschermen van waterkwaliteit. De vrees is namelijk dat de doelen die hiervoor zijn gesteld enkel kunnen worden behaald door een verdere intensivering van het landgebruik. Dit zou de hoeveelheid nutriënten in het water verder verhogen. In een poging waterverontreiniging door de landbouw te verminderen zijn er in een aantal deelstaten initiatieven, waarbij waterleveranciers aan boeren een vergoeding uitkeren voor het toepassen van minder verontreinigende productiemethoden. De kosten hiervan worden vervolgens doorberekend aan de Duitse consument middels de waterprijzen, welke hoger zijn dan in de meeste omringende landen.

Samenvattend vallen vooral de grote verschillen in de Duitse watersector op. Of we nu kijken naar bestuurlijke inrichting, klimaat, demografie, hoeveelheid bedrijven of lokale uitdagingen: grote regionale verschillen komen steeds opnieuw boven drijven. Deze diversiteit is ook herkenbaar in het waterinnovatielandschap en wordt beschreven in het volgende artikel.

Auteur: *Martien van der Burg (Rijkstraine) is momenteel gestationeerd op de post in Berlijn*

Bronnen

- CIA World Factbook
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gm.html>
- Detailed Assessment of the Market Potential and Demand for, an EU ETV Scheme (Commission)
<http://ec.europa.eu/environment/etv/pdf/ETV%20Final%20Report%20Market%20Annex.pdf>
- European waters — assessment of status and pressures (2012) European Environment Agency
<http://www.eea.europa.eu/publications/european-waters-assessment-2012>
<http://www.eea.europa.eu/publications/european-waters-assessment-2012>
- Umwelt Magazin 1/2 2014, Zukunftsfähige Wasserwirtschaft, Martin Braunersreuther
- <http://www.nationaalkompas.nl/bevolking/vergrijzing/verschillen-internationaal/>
- http://www.wrrc.hawaii.edu/bulletins/2000_08/filtration.html
- http://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/organisation/branchenbild2011_en.pdf
- <http://www.dw.de/germany-leads-the-way-in-wastewater-technology/a-16599085>

Meer informatie

Martien van der Burg, Joop Gilijamse
Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duitsland

Kennisinstellingen, industrie en overheid; Het Duitse waterinnovatielandschap in vogelvlucht

Van volksgezondheid en biodiversiteit tot aan de binnenvaart en kustbescherming: water is een belangrijk thema in Duitsland. Overheid en bedrijfsleven spelen in Duitsland een grote rol in het waterinnovatielandschap. Goed onderwijs is een basisvoorwaarde voor innovatie. Duitse universiteiten en hoge scholen bieden in dat kader ruim 200 verschillende opleidingen en programma's aan. Naast overheid, bedrijfsleven en universiteiten spelen ook buiten-universitaire kennisinstellingen een belangrijke rol in het wateronderzoek. Het grote aantal spelers op het Duitse waterinnovatielandschap maakt dit landschap op het eerste gezicht echter behoorlijk ondoorzichtig. Dit artikel biedt een overzicht.



De continenten van de wereld, ingedeeld op het aantal wateronderzoeksinstituten. Per continent is het land met de grootste hoeveelheid instituten lichtgroen gemarkeerd.

Bron: Helmholtz Centre for Environmental Research

Innovatiebeleid

Het innovatiebeleid voor de watersector is voornamelijk afkomstig van het federale ministerie voor Onderwijs en Onderzoek (BMBF). Dit ministerie is met een bijdrage van ongeveer 29 procent de grootste geldschieter van publiek onderzoek binnen de Duitse watersector. Via

het zogeheten FONA-raamwerk (*Forschung für Nachhaltige Entwicklungen*) stelt BMBF geld beschikbaar voor een variëteit aan milieu-gerelateerde onderzoeksprogramma's. Onder FONA vallen de zogenaamde NaWaM-programma's (*Nachhaltiges WasserManagement*). Deze toegepaste programma's richten zich specifiek op duurzaam watermanagement en duren steeds vijf jaar. Ingrijpende wijzigingen in het waterinnovatiebeleid worden momenteel niet voorzien. Projecten dienen in een van onderstaande vijf categorieën te vallen:

- Water en energie
- Water en landbouw
- Water en gezondheid
- Water en het milieu
- Stedelijk water

Momenteel lopen er programma's op het gebied van risicomanagement van nieuwe, schadelijke stoffen en biologische ziekteverwekkers (RiSKWa), intelligente en multifunctionele infrastructuursystemen voor een duurzame waterlevering (INIS) en programma's om waterverwerking energiezuiniger te maken (ERWAS) en meer te integreren (IWRM). Afgeronde programma's richtten zich onder andere op fosfaatrecycling en decentrale afvalwaterverwerking.

De deelstaten zijn met een bijdrage van 14 procent belangrijke publieke geldschieters van de Duitse watersector. Zo hebben Baden-Württemberg en Beieren er voor gekozen aanvullende onderzoeksprogramma's op te zetten om fosfor terug te winnen uit afvalwater en slib. Deze twee deelstaten, aangevuld met Noordrijn-Westfalen en Saksen, hebben zeer actieve milieu-innovatieprogramma's.

Vanuit de overheid zijn BMBF en de deelstaten dus drijvende krachten achter het wateronderzoek. Het ministerie van Milieu (BMUB) maar vooral ook het ministerie van Economie en Energie (BMWi) zijn vervolgens leidend bij de implementatie en

demonstratie van nieuwe technieken. Duitse waterexperts gaven aan dat aan dat Duitsland in vergelijking met Nederland minder ver is in het samenbrengen van de verschillende relevante actoren op watergebied (bijv. boeren, waterindustrie, overheid, kunstmestproducenten). Ook stelden zij dat er in Duitsland minder overheidsondersteuning voor de watersector is dan in Nederland. Belangrijke impulsen voor de watersector komen vanuit BMUB in de vorm van kwaliteitseisen en regulatie.

De Duitse overheid volgt het Europese waterbeleid vanuit Berlijn nauwgezet. Nieuwe Europese wetgeving over de bijvoorbeeld de export van afvalslib en uit afvalwater teruggewonnen kunstmest binnen de gemeenschappelijke markt moet daarbij zoveel mogelijk zorgen voor een *level playing field*.

In het regeerakkoord tussen CDU/CSU en SPD is een aparte paragraaf gewijd aan het terugwinnen van fosfaten en andere nutriënten uit afvalwater. Hierin is onder andere het voornemen opgenomen te stoppen met het uitrijden van slib als meststof en in plaats daarvan grondstoffen terug te winnen. De federale wetgeving wordt betreffende waterverontreinigende stoffen en de mijnbouw wet zo snel mogelijk aangescherpt. Dit bouwt voort op maatregelen en intenties uit 'ProgRess', het *Deutsches Ressourceneffizienzprogramm* van de vorige regering-Merkel. Het ProRess-programma streeft erna de productiviteit van grondstoffen in 2020 ten opzicht van 1994 te laten verdubbelen en moet samen

met het *Perspektive 2030*-programma (voor de landbouw) resulteren in een nieuw algemeen milieuprogramma.

In Duitsland treedt er geleidelijk een nieuwe mind-set op bij de aanleg van nieuwe waterinfrastructuur

Technologische trends

De uitdagingen van de Noordwest-Europese watersectoren zijn grotendeels dezelfde, wat kansen voor multilaterale samenwerking biedt. De voornaamste thema's en ontwikkelingen in de Duitse waterwetenschap zijn momenteel:

- Terugwinnen van fosfor uit afvalwater;
- Verwijderen van microverontreinigingen uit afvalwater (antibiotica, geneesmiddelen, cosmetica, hormoonverstorende stoffen etc.);
- Scheiden van afvalwaterstromen;
- Transitie van waterzuiveringsinstallaties tot bron van energie en grondstoffen ('urban mining');
- Verhogen van energie-efficiëntie en het verduurzamen van drink- en afvalwatervoorzieningen.

Er is momenteel veel aandacht voor het tertiair behandelen van afvalwater. Deze behandeling volgt op het filteren en bezin-

ken (primaire behandeling) en het biologische zuiveren middels actief slib (secundaire behandeling). De tertiaire behandeling richt zich specifiek op het verwijderen van nutriënten zoals stikstof- en fosforverbindingen uit het drinkwater. Hoewel tertiaire reiniging in dezelfde bassins plaatsvindt als secundaire behandeling, vereist dit aanvullende voorzieningen in de waterzuiveringsinstallatie. Vanuit Duitsland is er daarom veel interesse in de toepassing van membraantechnologie. In zogeheten bioreactoren wordt membraanfiltratie gecombineerd met biologische zuivering, waardoor afvalwater en zeewater in drinkwater om te zetten zijn. Voor bedrijven die actief zijn in membraantechnologie of anderzijds kunnen bijdragen aan tertiaire of quataire reiniging liggen er kansen.

Tevens liggen er in Duitsland kansen voor Nederlandse bedrijven die zich bezighouden met duurzame, geavanceerde waterinfrastructuur. Duitse wetgeving aangaande de vereisten aan zowel waterzuivering als drinkwater is doorgaans strenger dan vereist vanuit de Europese Commissie. Zo wordt het overgrote deel van het Duitse afvalwater momenteel al tertiair behandeld. In een gezamenlijke publicatie van meerdere waterbrancheverenigingen wordt het belang van waterkwaliteit geprezen. Daarnaast beschrijft de publicatie dat bij de Duitse implementatie van de Europese richtlijn aangaande de behandeling van stedelijk afvalwater, vrijwel het gehele Duitse grondgebied is verklaard tot 'sensitive area' met aanvullende eisen.

Het scheiden van afvalwaterstromen leeft in Duitsland. Zo wordt het gescheiden verwerken van regen- en afvalwater steeds wijder verbreidt. Ook wordt geëxperimenteerd met het verder opsplitsen van afvalwater in twee of meer categorieën. Hierbij is zogenaamd 'grijs water' verontreinigd met bijvoorbeeld zeep of etensresten, terwijl 'zwart water' met menselijke afvalstoffen is vervuild. Het gescheiden afvangen en verwerken van stedelijk afvalwater kan het zuiveringsproces efficiënter maken en bijdragen aan waterspaarzaamheid (zie voor een voorbeeld het artikel *Drie gescheiden waterkringlopen in Jenfelder Au*). Daarnaast biedt het kansen om waardevolle nutriën-

Distribution of project funding sources

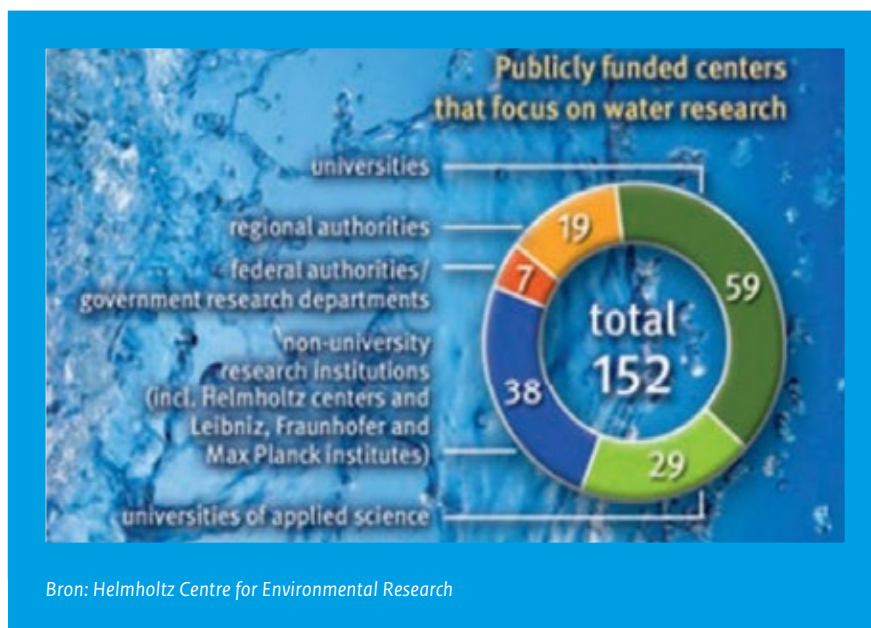


Herkomst van financiering van publiek wateronderzoek.
Bron: Helmholtz Centre for Environmental Research

ten terug te winnen. De Duitse vereniging voor machinebouwers voorziet voor dergelijke technieken ook buiten Duitsland een grote markt, bijvoorbeeld in gebieden met waterschaarste. Het recycleren van water in gesloten watercircuits, bijvoorbeeld in de industrie, moet waterverbruik in de toekomst verder verduurzamen.

In Duitsland treedt er geleidelijk een nieuwe mind-set op bij de aanleg van nieuwe waterinfrastructuur. Waterleidingbedrijven beschouwen hun input niet langer als vervuild water, maar zien een bron van drinkwater, waardevolle nutriënten, warmte en gas (zie voor een voorbeeld het artikel *Afvalwater, energiebron van de toekomst?*). Zo werkt Duitsland toe naar een situatie waar afvalwater separaat wordt aangeleverd en per afvalstroom de meest geëigende methode en hoeveelheid reiniging kunnen worden bepaald. Relatief schoon water kan dan minder lang actief belucht worden om energie te besparen. Water afkomstig uit de industrie, waarin zeer hoge concentraties van specifieke stoffen aanwezig zijn, kan zo ook gericht worden behandeld. Vooral het verwijderen van hoge concentraties koolstof- en stikstofverbindingen vereist aanzienlijke hoeveelheden energie.

De totale CO₂-uitstoot kan worden verminderd door deze afvalstromen apart te behandelen. Bij het anaeroob afbreken van koolstofverbindingen uit afvalwater komt biogas vrij. Dit wordt in toenemende mate afgevangen en ingezet in warmtekrachtcentrales. Hierdoor is er tevens minder energie nodig voor het beroeren en ventileren in het aerobe deel van de reiniging. Zo wordt wederom energie bespaard en dit resulteert in minder slib dat nog dient te worden verwerkt. In Duitsland is er momenteel veel aandacht om dit proces verder te verfijnen. Het streven naar het sluiten van waterkringlopen past in een breder Duits streven naar autarkie, vooral op energiegebied maar ook op het gebied van andere grondstoffen en water. Het recycleren van nutriënten en het recycleren van energie zijn grotendeels twee zijden van dezelfde munt: door te zoeken naar synergieën zullen het water- en energiedomein meer in elkaar over lopen.



Kennis en kunde in Duitsland

Het Duitse waterlandschap is sterk gefragmenteerd en verspreid over het land. Echte 'waterclusters' zijn daarom niet te identificeren. In een poging kennis en kunde beter te verenigen is in 2013 de Water Science Alliance (WSA) opgericht. Middels een online portal (dat alle wateronderzoeksprojecten in Duitsland moet gaan bevatten) en een jaarlijkse waterconferentie probeert de WSA zich te ontwikkelen tot

In een poging kennis en kunde beter te verenigen is in 2013 de Water Science Alliance (WSA) opgericht.

een community van wateronderzoekers uit verschillende wetenschappelijke disciplines. Hoewel deze alliantie momenteel nog in de kinderschoenen staat, is het een veelbelovend initiatief, mede door de steun van twee sterke partners, namelijk de Helmholtz Gemeenschap en de watercommissie van het Duitse equiva-

lent van de NWO (DFG-KOWA). Het *German Water Partnership* (GWP, opgericht in 2008 naar Nederlands model) representeert het Duitse bedrijfsleven internationaal. Hoewel zich onder de leden ook kennisinstellingen bevinden, is het GWP voornamelijk een vereniging voor bedrijven die zich richten op de export van watertechnologie.

Een uitgebreide verkenning van Duits wateronderzoek (uitgevoerd door de WSA) identificeerde eind 2012 ruim 450 projectgroepen verspreid over meer dan 150 (deels)publiek gefinancierde instellingen. Leidende universiteiten zijn RWTH Aachen, Stuttgart, TU Darmstadt, TU Braunschweig, TU Dresden, TU Karlsruhe, TU Berlijn en de Leibniz Universität Hannover. De TU Dresden heeft als enige in Duitsland een specifieke afdeling 'hydrowetenschappen', waar bijvoorbeeld biologen, aardwetenschappers en chemici naast elkaar studeren en onderzoeken.

Buitenuniversitair wateronderzoek is toegepast van aard en wordt vooral verricht door de Helmholtz Gemeenschap, voornamelijk door de instituten in Karlsruhe (KIT) en Leipzig (Centrum voor Milieuonderzoek) en in mindere mate in München (Centrum voor Gezondheid en Milieu). Van de Leibniz gemeenschap is vooral het instituut voor zoetwater

en inlandse visserijen bij Berlijn actief op watergebied. Daarnaast ondersteunt Leibniz de fosforcampus van de universiteit Rostock. Een aantal van de Fraunhofer instituten houdt zich bezig met water-techniek. Bij Fraunhofer IGB in Stuttgart wordt bijvoorbeeld membraantechnologie onderzocht. Het German Phosphorous Platform is ondergebracht bij Fraunhofer ISC in Alzenau en het terugwinnen van nutriënten bij Fraunhofer UMSICHT in Oberhausen. De elf Fraunhofer instituten die zich met bezighouden vormen samen een alliantie onder de naam Fraunhofer SysWasser. Naast de vier grote buitenuniversitaire kennisinstellingen en de universiteiten zijn er in Duitsland nog vele wateronderzoeksinstituten. Deze zijn doorgaans verbonden aan een specifieke universiteit. Zo zijn er zogenaamde Institute für Wasserbau und Wasserwirtschaft verbonden aan de universiteiten van Aachen en Duisburg. Ook is het KIT verbonden aan de universiteit van Karlsruhe en is het IWAR-instituut verbonden aan de universiteit Darmstadt. Daarnaast bestaat er een WasserkompetenzZentrum Berlin en een in Hof in Beieren.

Auteur: Martien van der Burg

Bronnen

- Deutschlands Zukunft Gestalten; Koalitionsvertrag Zwischen CDU, CSU und SPD via <https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf>
- Funding Priority 'Sustainable Water Management (NaWaM)' within the framework programme on 'Research for Sustainable Development' http://www.fona.de/mediathek/pdf/BMBF-Nawam-ENG_barrierefrei.pdf
- German Resource Efficiency Programme (ProgRes), BMUB. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_en_bf.pdf
- Wasser- und Abwassertechnik – Verfahrenstechnische Maschinen und Apparate
- <http://www.dw.de/germany-leads-the-way-in-wastewater-technology/a-16599085>
- Water Research in Germany; Research Fields, Centres, Competences 2012, Helmholtz Centre for Environmental Research UFZ.
- Profile of the German Water Sector - DVGW

Meer informatie

Martien van der Burg, Joop Gilijamse

Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duitsland

Afvalwater, energiebron van de toekomst?



De Köhlbrandhöftcentrale bij schemering. In de blauw verlichte tanks worden grote hoeveelheden biogas aan het slib onttrokken. In de volksmond worden deze tien tanks 'de rotte eieren' genoemd.
Bron: Hamburg Wasser

Het verbinden van het water- en energiedomein is momenteel een belangrijk thema in het Duitse wateronderzoek. De watersector maakt naar schatting een half procent uit van de totale primaire energieconsumptie in Duitsland. Elektriciteit wordt met name verbruikt door de afvalwatercentrales, waar vooral de pompen en de beluchting van water veel energie verbruiken. Voor de productie van drinkwater is relatief veel minder energie nodig, waardoor onderzoek naar het verbeteren

Bij de reiniging van afvalwater komt echter ook energie vrij. Dit biedt kansen om het netto energieverbruik door de watersector te reduceren. Duitse waterexperts noemen de overgang van 'afvalwatercentrale' naar 'energiecentrale' dan ook een van de belangrijkste onderzoeksthema's voor de Duitse watersector. Een zeer interessant voorbeeld hiervan is te vinden in de haven van Hamburg, aan de oevers van de Elbe. Daar staat de eerste afvalwatercentrale die netto energie produceert.

De hoeveelheid energie die in de centrale onder de streep wordt opgewekt stijgt nog steeds

van energie-efficiëntie zich met name concentreert op afvalwaterreiniging. De verwachting is dat het verwijderen van microverontreinigingen zoals cosmetica, antibioticarestanten en huishoudelijke chemicaliën in de toekomst steeds wijdverbreider wordt. De hiervoor benodigde nieuwe stappen in het zuiveringsproces zullen het energieverbruik vermoedelijk nog verder doen stijgen.

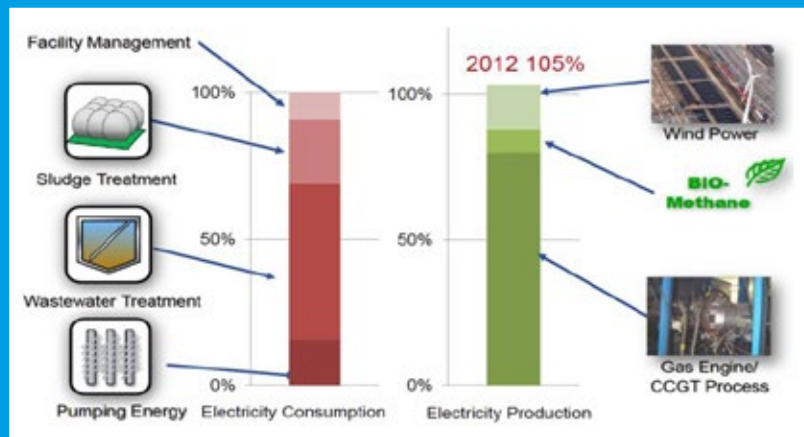
Hamburg Wasser is het grootste publieke waterbedrijf van Duitsland en verzorgt de drinkwatervoorziening en de afvalwaterreiniging in Hamburg en omliggende gebieden. Het bedrijf is verantwoordelijk voor veilig en schoon drinkwater voor circa 670.000 huishoudens en de reiniging van hun afvalwater. In de haven van Hamburg zijn voor laatstgenoemde taak twee watercentrales vlakbij elkaar gebouwd. Gezamenlijk wekken deze onder de streep energie op in plaats van energie te verbruiken.

Zuiveringsproces

Afhankelijk van de weersomstandigheden en de hoeveelheid regen bereikt per seconde tussen de 5m³ en 19m³ te reinigen water de Köhlbrandhöftcentrale. Een druppel bevindt zich gemiddeld 24 uur in het complex, alvorens te worden geloosd in de Elbe. Allereerst wordt het afvalwater gefilterd, met name om het Hamburgs toilet papier op te vangen. Hierna volgt een eerste aerobe reiniging. Vervolgens stroomt het water 80 meter onder de grond via een 2.3 kilometer lange buis naar de Dradenacentrale aan de andere kant van de Köhlbrand. Hier vindt een tweede, uitgebreidere, biologische zuivering plaats. In totaal zorgen de twee centrales gezamenlijk voor een afname van de hoeveelheid organisch materiaal van 94 procent. Voor stikstof en fosfor zijn die getallen respectievelijk 81 en 92 procent. Vanuit de Dradenacentrale wordt het gezuiverde water vervolgens in de Elbe geloosd.

Het slib dat gedurende dit proces ontstaat wordt ingevoerd in luchtdichte, zilverkleurige tanks op het terrein van de Köhlbrandhöftcentrale. Hierin wordt het slib bij een temperatuur van 37 graden Celsius continu doorgeroerd. De bacteriekolonies in de tank zijn vergelijkbaar met die in de menselijke darmen en produceren 'vuilgas', een gasmengsel dat voor ongeveer twee derde uit methaan en voor een derde uit koolstofdioxide bestaat. Hoewel de kerntaak van de centrales waterreiniging blijft, is Hamburg Wasser door de grootte van de installatie één van de grootste biogasproducenten van Noord Duitsland.

Het vuilgas wordt gebruikt voor het aandrijven van een gasturbine met een capaciteit van 5.2MW. Tevens wordt een deel van het vuilgas veredeld tot methaan door koolstofdioxide te verwijderen. Dit methaan wordt deels gebruikt voor het aandrijven van een gasmotor die elektriciteit (2MW) en warmte produceert. Het slib, dat eens per 21 dagen de tanks verlaat, wordt gecentrifugeerd en gedroogd en vervolgens verbrand in een warmte-krakkoppeling met een capaciteit van 5.2MW. Aangevuld met twee windmolens met een gezamenlijke capaciteit van 5MW en ener-



De energiebalans van de centrales in 2012
Bron: Hamburg Wasser

giebesparende beluchters produceert de centrale energie. Het gewonnen methaan wordt deels ingevoerd in de Hamburgse gasinfrastructuur en deels gebruikt om het wagenpark van Hamburg Wasser, bestaande uit 115 auto's, aan te drijven.

Niet alle innovaties zijn tegelijkertijd doorgevoerd, in plaats daarvan is het moderniseren van de centrales een continu proces. Hamburg Wasser voert volgens eigen zeggen iedere technische innovatie direct door 'zodra deze een zwarte nul

kan schrijven'. De hoeveelheid energie die in de centrale onder de streep wordt opgewekt stijgt hierdoor nog steeds. Het opwekken van warmte, elektriciteit en biomethaan en het reinigen van afvalwater zijn elkaar daardoor steeds verder aan het overlappen.

Gecombineerd zijn de Köhlbrandhöft- en Dradenacentrale het uitgangspunt van Duitse state-of-the-art energietechnologie. Geen van de toegepaste technieken is op zichzelf nieuw, maar Hamburg Wasser was

Hamburg Wasser voert (...) iedere technische innovatie direct door 'zodra deze een zwarte nul kan schrijven'.

het eerste waterbedrijf in Europa dat deze integrale aanpak hanteerde. De afvalwater-centrale was daardoor de eerste die energie opleverde. De centrale was daarmee een belangrijke factor voor Hamburg's benoeming tot *European Green Capital* in 2011. Bij het doen van de grote investeringen die nodig waren, werd Hamburg Wasser geholpen door de grootte van haar afzetgebied. Wanneer het afvalwater van industrie wordt omgerekend naar afvalwater van personen, verwerken de centrales het water van drie miljoen *inwoner-eenheden*. Hiermee behoort de centrale tot de grootste van Europa. De Hamburgse integrale aanpak is vanuit economisch oogpunt daarom niet één-op-één te kopiëren naar veel andere waterbedrijven in Europa. Desondanks is de aanpak van Hamburg Wasser een goed voorbeeld van een nieuwe visie op het organiseren van waterreiniging. Een vergelijkbare aanpak, zij het op kleinere schaal, is door het Emscher-genossenschaft toegepast in Bottrop, nabij Essen.

Auteur: Martien van der Burg

Bronnen:

- <http://www.hamburgwasser.de/abwasserbehandlung.html>
- <http://www.hamburgwasser.de/schlammbehandlung.html>
- Profile of the German Water Sector, WVGW (Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH).
- <http://www.abendblatt.de/ratgeber/extra-journal/article1692421/Klares-Wasser-und-ausserdem-saubere-Energie.html>

Meer informatie

Martien van der Burg, Joop Gilijamse
Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duitsland

Drie gescheiden waterkringlopen in Jenfelder Au



De drie kringlopen van de 'Hamburg Water Cycle'.
Bron: Hamburg Wasser

Het scheiden van afvalwaterstromen en het ontwikkelen van kleine, decentrale waterzuiveringsinstallaties zijn momenteel belangrijke thema's in de Duitse waterwetenschap. Bij de bouw van de nieuwbouwwijk Jenfelder Au worden momenteel state-of-the-art technieken toegepast. Wanneer deze wijk af is moet deze als pilot dienen voor toekomstige nieuwbouwwoningen. Sinds oktober 2013 wordt ten noordoosten van Hamburg gebouwd aan ruim 600 nieuwe woningen. Bij

Water scheiden

Het plan is om in de woningen 'zwart water' (zwaar vervuild en gebruikt om toiletten door te trekken) te scheiden van 'grijs water' (waarmee is gedoucht en handen/kleding zijn gewassen). Daarnaast wordt regenwater apart opgevangen, zodat het zo natuurlijk mogelijk kan verdampen of weg kan sijpelen. Op deze manier biedt de Hamburg Water Cycle de mogelijkheid om per afvalwaterstroom de meest slimme en efficiënte behandeling te kiezen.

Bij de oplevering in 2017 zijn deze woningen op de zogenaamde 'Hamburg Water Cycle' aangesloten, waarin waterkringlopen consequent worden gescheiden.

de oplevering in 2017 zijn deze woningen op de zogenaamde 'Hamburg Water Cycle' aangesloten, waarin waterkringlopen consequent worden gescheiden. Dit watersysteem is ontwikkeld door waterbedrijf Hamburg Wasser. Het stedenbouwkundige plan voor de wijk is afkomstig van het Rotterdamse ontwerp bureau West8.

In vergelijking met conventionele woningen, waar al deze waterstromen vermengd worden, hoeft dankzij dit systeem minder energie te worden gebruikt.

Het afvalwater van *Jenfelder Au* wordt verwerkt in een kleine afvalwatercentrale, die Hamburg Wasser zelf in de wijk zal bouwen. Net als bij conventionele woningen stroomt het grijze water in de wijk door



Zo moet de 35 hectare grote wijk er in de toekomst uit gaan zien. Watervlakten worden met regenwater gevuld. Bron: Hamburg Wasser

de zwaartekracht via een 5000 meter lange pijpleiding richting dit gebouw. Doordat het slechts gering vervuild is, kan het betrekkelijk eenvoudig worden gezuiverd om vervolgens te worden geloosd in de natuur. Het water is eventueel ook bruikbaar om bijvoorbeeld toiletten mee door te spoelen. Vooral in gebieden met waterschaarste is dit een interessante toepassing.

Doordat het zwarte water separaat en hoog geconcentreerd wordt opgevangen, zijn schadelijke stoffen (bijvoorbeeld restanten van medicijnen) gericht te behandelen

Toepassing zwart water

Voor het zwarte water is een vacuümsysteem aangelegd, dat het afvalwater bij een onderdruk van 0,3 bar aanvoert vanuit de nieuwbouwwoningen. De huiseigenaren in Jenfelder Au zijn daarom verplicht om vacuümtoiletten te plaatsen, vergelijkbaar met de toiletten in bijvoorbeeld cruiseschepen en treinen. Deze gebruiken per spoeling tussen de 0,5 en 1 liter water, aanzienlijk

minder dan conventionele toiletten die per spoeling gemiddeld 6 liter verbruiken. Hierdoor bereikt het zwarte water de centrale zo onverdund mogelijk en wordt water gespaard. Dit bespaart kosten en moet op de lange termijn de investeringen voor het vacuümnetwerk terugverdienen.

Naar verwachting zullen er ongeveer 2000 inwoners in de wijk gaan leven en arriveert er per dag 12m³ zwart water bij de installatie. Dit wordt allereerst opgeslagen in een opslagtank om vervolgens te worden vergist. Om de energetische opbrengst van dit proces te verhogen kunnen aan het zwart water andere organische stoffen, zoals gemaaid gras en vet worden toegevoegd. Het biogas, dat bij de vergisting ontstaat, wordt gebruikt om twee kleine gasturbines aan te drijven. Deze kunnen gezamenlijk in ongeveer 40 procent van de warmtevraag en 50 procent van de elektriciteitsbehoefte van de wijk voorzien. Het overblijfsel van

de vergisting kan in de landbouw worden gebruikt als meststof.

Toekomst

Het project biedt aanknopingspunten voor interessant vervolgonderzoek op het gebied van stedelijk water. Doordat het zwarte water separaat en hoog geconcentreerd wordt opgevangen, zijn schadelijke stoffen (bijvoorbeeld restanten van medicijnen) gericht te behandelen. Helaas vergen systemen zoals de Hamburg Water Cycle ingrijpende aanpassingen aan gebouwen en wijken. In ontwikkelde industriestaten zoals Nederland en Duitsland zijn de kosten voor grootschalige implementatie daardoor te hoog om dit rendabel te maken. In het geval van nieuwbouw of grootschalige renovatie zijn deze systemen echter steeds meer het overwegen waard. Zo zou de waterinfrastructuur zeer geleidelijk kunnen worden gemoderniseerd.

Auteur: Martien van der Burg

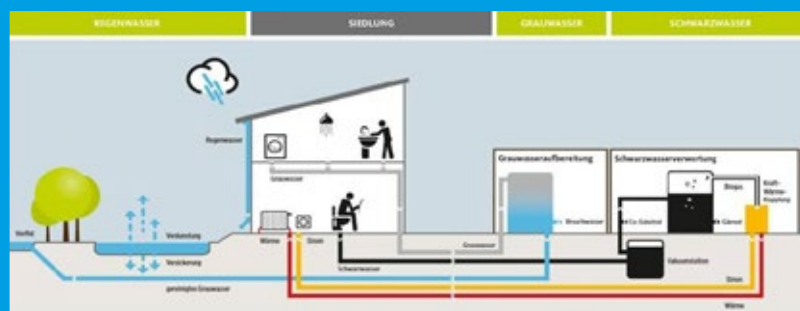
Bronnen

- Umwelt Magazin, Januar/Februar 2014. Abwassertrennen und nutzen.
- <http://www.hamburgwatercycle.de/>
- http://www.west8.nl/projects/all/jenfelder_au_formerly_known_as_new_jenfeld/frfrffr
- <http://www.iba-hamburg.de/en/themes-projects/jenfelder-au/projekt/jenfelder-au.html>

Meer informatie

Martien van der Burg, Joop Gilijsma
Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duitsland



De drie waterkringen in de praktijk.
Bron: Hamburg Wasser

Beam me up, Scotty; Laser beoordeelt drinkwater



De kraan opendraaien en je dorst lessen met drinkwater is vandaag de dag een vanzelfsprekendheid. De kwaliteit van drinkwater dient hiervoor echter te voldoen aan hoge kwaliteitseisen. Daarom wordt het voortdurend aan onderzoeken onderworpen. Zulke testen worden momenteel nog voornamelijk manueel uitgevoerd door waterexperts in een laboratorium, wat erg tijdrovend is. Eventueel aanwezige verontreinigingen zouden daardoor te laat kunnen worden ontdekt.

Onderzoekers van het Fraunhofer Institute for Applied Solid State Physics (IAF) in Freiburg hebben hiervoor een oplossing ontwikkeld, die gebruik maakt van de lasers die wij al jarenlang gebruiken in bijvoorbeeld printers en DVD-spelers. Zij ontwikkelden een laser die drinkwater continu test op de aanwezigheid van chemische verontreiniging. Het gaat hierbij om stoffen die mogelijk schadelijk zijn voor de gezondheid, zoals het pesticide DDT of chloorkoolwaterstoffen als chlo-roform. Een laser, ingebouwd in een installatie iets groter dan een schoenendoos, biedt drinkwaterbedrijven voortaan de mogelijkheid de waterkwaliteit

automatisch en continu te testen. Zo wordt binnen enkele minuten duidelijk of er verontreinigingen in het water aanwezig zijn en zo ja, welke onzuiverheden dat dan zijn.

Het systeem werkt volautomatisch en vereist amper onderhoud. Met een tweetal slangen wordt het systeem direct aangesloten op de waterleiding van het bedrijf. Via spectroscopie kan het water vervolgens op molecuulniveau worden 'doorge-licht'. Afhankelijk van de concentratie absorberen moleculen een deel van de door de laser uitgezonden energie. Door te bepalen welke golflengten door het vervuilde water zijn geabsorbeerd, kan vervolgens worden bepaald welke stoffen aan de laser voorbij zijn getrokken. De absorptie van golflengten is zo vergelijkbaar met een unieke 'vingerafdruk' die voor iedere stof anders is.

Zo wordt binnen enkele minuten duidelijk of er verontreinigingen in het water aanwezig zijn en zo ja, welke onzuiverheden dat dan zijn.

Deze mogelijkheid om stoffen te onderzoeken is al langer bekend, maar doordat water een sterk absorberend vermogen heeft, waren lasers tot op heden niet krachtig genoeg voor het grootschalig toepassen van deze techniek. Tot voor kort kon de techniek daardoor enkel in een kleine laboratoriumomgeving succesvol worden ingezet. Het team van Fraunhofer IAF heeft nu een nieuwe infrarood kwantumcascadelaser ontwikkeld. Deze is tot wel 1000 maal krachtiger dan conventionele siliciumcarbide lasers en maakt praktische toepassingen buiten een laboratorium nu voor het eerst mogelijk.

© MEV Verlag

De laser is de uitkomst van het 'IRLSSENS'-project (*Infrared Laser-Based Fiber Optic Sensor System for Monitoring of Drinking Water*).

Deze projectgroep onder leiding van Dr. Frank Fuchs was actief van 2010 tot 2013 en werd bekostigd door het Duitse ministerie voor Onderwijs en Wetenschap (BMBF). De eerste praktijktests zijn zeer succesvol verlopen. In het 'Kleine Kinzig'-waterleidingbedrijf in deelstaat Baden Württemberg werd het systeem gedurende zes weken getest met verschillende concentraties zoetstoffen. Alle 21.000 monsters werden hierbij succesvol door de laser herkend. Met de test is tevens aangetoond dat de installatie praktisch inzetbaar is in een waterbedrijf. Het bedrijf Bruker Optik was betrokken bij het IRLSENS-project en heeft het eerste demonstratiemodel geproduceerd. Wanneer er vanuit de watersector voldoende vraag is naar het meetinstrument, wordt de waterlaser door Bruker in productie genomen.



© MEV Verlag

Auteur: Martien van der Burg

Bronnen:

- Fraunhofer Mikroelektronik, February 2014
- <http://www.iaf.fraunhofer.de/de/news-medien/pressemitteilungen/presse-2013-10-01.html>
- <http://www.bell-labs.com/org/physicalsciences/projects/qcl/qcl.html>
- http://www.bmbf.de/pubRD/Israel_A4_Bekanntm._IRLSSENS_D.pdf

Meer informatie

Martien van der Burg, Joop Gilijamse

Email: berlijn@ianetwerk.nl

IA Duitsland

Turkije

Uitdagingen in de Turkse sector

Inleiding

Water is belangrijk in Turkije, omdat het in tegenstelling tot in Nederland een schaars goed is. Het is daarom interessant te kijken hoe men in Turkije met deze waardevolle bron omspringt, wat de belangrijkste uitdagingen zijn en welke rol **research & development** en innovatie hierin spelen. Met daarbij de vraag welke kansen dit biedt voor de Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven. Alvorens ingegaan wordt op de uitdagingen, worden eerst enkele basisgegevens gepresenteerd.

Enkele basisgegevens

Turkije heeft ongeveer 120 natuurlijke meren en 555 damreservoirs. Het grootste en diepste meer is 'Lake Van' met een oppervlakte van 3712 Km². De voornaamste dammen zijn de Atatürk (817 km²), Keban (675 km²), Karakaya (268 km²), Hirfanlı (263 km²), Altinkaya (118 km²) en Kurtboğazi (6 km²). Het Turkse landschap is rijk aan rivieren en stromen. Veel rivieren ontstaan en stromen uit in zeeën gelegen binnen de grenzen van Turkije. De rivieren die uitstromen in de Zwarte Zee, zijn de

Sakarya, Filyos, Kızılırmak, Yeşilırmak en Çoruh. De rivieren die uitstromen in de Egeïsche Zee, zijn de Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz, en Meriç. De rivieren die uitstromen in de Zee van Marmara, zijn de Susurluk/Simav, Biga en Gönen. De Eufraates en Tigris eindigen in de Golf van Basra en de Aras en Kura rivieren stromen uit in de Caspië zee. De langste rivieren zijn Kızılırmak (1355 km), Yeşilırmak (519 km), Ceyhan (509 km), Büyük Menderes (307 km), Susurluk (312 km), Tigris (523 km), Eufraates tot aan de Syrische grens



Figuur 1 TURKEY FAO - AQUASTAT, 2008

(1263 km) en de Aras rivier tot aan de Armeense grens is 548 km (Land & Water Resources, 2014).

Klimaat

Turkije heeft een semi droog klimaat met enkele extremen in de temperatuur. Het land is omringd door drie zeeën en heeft hoge bergketens aan de Zwarte Zee kust in het noorden en in het zuiden aan de Mediterrane kust. Verschillen in afstand van zee en hoogte zorgen voor klimaatverschillen binnen relatief korte afstanden. Temperatuur, neerslag en wind verschillen, afhankelijk van het klimaattype. De zuid- en west kust kennen hete, droge zomers en milde, regenachtige winters. De noordkust aan de Zwarte Zee kent een mild en regenachtig klimaat. Centraal Anatolië heeft een steppe klimaat met weinig neerslag en grote temperatuurverschillen. Winters zijn lang en koud en Centraal en Oost-Anatolië en mild en kort aan de kust (Land & Water Resources, 2014).

Neerslag

De bergachtige kustregio's kennen veel neerslag (1000 – 2500 mm/jaar). Het binnenland heeft te maken met beduidend minder neerslag (500 – 1000 mm/jaar) in de Marmara en Egeïsche regio's en Oost-Anatolië. Centraal en Zuid-Oost Anatolië kennen een gemiddelde jaarlijkse neerslag van zo'n 350 tot 500 mm (Land & Water Resources, 2014).

Sneeuwval varieert ook erg per regio. In de Mediterrane regio sneeuwt het nauwelijks en in Oost-Anatolië gemiddeld 40 dagen per jaar. In de Mediterrane en Egeïsche regio's blijft sneeuw gemiddeld 1 dag liggen, maar in de Marmara en Zwarte Zee regio 10-20 dagen, 20-40 dagen in Centraal-Anatolië, en gemiddeld 120 dagen in de Erzurum en Kars provincies in Oost-Anatolië. Door het jaar heen blijft sneeuw op de bergkappen liggen, dit smelt langzaam en vult zo rivieren en grondwater aan (Land & Water Resources, 2014).

Landgebruik

Turkije's totale landoppervlakte in 78 miljoen hectare (Mha). Bijna één derde hiervan kan gezien worden als land dat gecultiveerd kan worden. Ongeveer 8.5

Mha kan geïrrigeerd worden met bestaande technologie. Ongeveer 2.8 Mha wordt momenteel geïrrigeerd (Land & Water Resources, 2014).

Waterbronnen

De gemiddelde jaarlijkse neerslag in Turkije is 643 mm (lager dan het wereldgemiddelde van 800mm). Dit correspondeert met 501 miljard m³ aan water in het land. 274 miljard m³ van dit water verdampt en 69 miljard m³ lekt naar het grondwater, waarvan 28 miljard m³ via bronnen van het grondwater naar het oppervlaktewater terugvloeit. 7 miljard m³ van het water komt van buurlanden. In totaal komt het oppervlaktewater jaarlijks dus uit op 193 miljard m³. Het bruikbare oppervlaktewater wat hieruit gedestilleerd kan worden, komt neer op 112 miljard m³. Turkije gebruikt 41 miljard m³ van dit oppervlaktewater (Land & Water Resources, 2014) (Tigrek & Kibaroglu, 2011).

Stroomgebieden

In hydrologische termen bevat Turkije 25 grote stroomgebieden. Deze worden weergegeven in tabel 3.

Waterbronnen versus watergebruik

Het Turkse landschap is niet rijk aan waterbronnen. Daarnaast is er een aanzienlijke druk op de aanwezige waterbronnen. Het jaarlijkse bruikbare water per inwoner is ongeveer 1500 m³. Met een geschatte populatie van 100 miljoen inwoners in 2030, zal het bruikbare water per inwoner dalen naar 1000 m³. Door een groeiende economie en een groeiende landbouwsector (en dus ook aanverwante stijgende vervuiling) wordt de druk op beschikbare waterbronnen alsnog groter (Land & Water Resources, 2014).

Bovendien is de kwaliteit van het oppervlaktewater vaak laag. Meer dan de helft van het industriële afvalwater wordt zonder behandeling in rivieren of kustgebieden geloosd. Dit water bevat vaak zware metalen zoals zink, lood en chromium. Het grondwater wordt ook aangetast door afvalwater, afval stortplaatsen van de industrie, huishoudelijk en landbouwafval (nitraat en pesticiden) (Dahlberg, 2009).

Om tegemoet te komen aan de groeiende vraag naar water, is er ontwikkeling nodig in de waterinfrastructuur. Vandaag de dag is een groot netwerk van dammen

Landbronnen	Mha (miljoen hectares)
Cultiveerbaar land	28,05
Irrigeerbaar land	25,75
Regengevoede landbouw	17,25
Economisch irrigeerbaar	8,5
Nu geïrrigeerd	4,9

Tabel 1 (Bron DSI 2014)

In cijfers	
Gemiddelde jaarlijkse neerslag	643 mm/m ²
Jaarlijks potentieel aan water bronnen (Bm3):	
A Neerslag volume	501
B Verdamping	274
C Verdwijnt naar grondwater	69
D Bronnen die oppervlaktewater voeden	28
E Oppervlaktewater van buurlanden	7
Totaal bruto potentieel oppervlaktewater (F=A-B-C+D+E)	193
G Bruikbaar oppervlaktewater	98
H Grondwatergebruik	14
Totaal netto potentieel oppervlaktewater (G+H)	112

Tabel 2 (Bron DSI 2014)

en reservoirs in gebruik, waarbij de grote dammen meerdere functies vervullen. Dit kan bijvoorbeeld zijn bescherming tegen overstromingen, irrigatie, leveren van water voor huishoudelijk gebruik en hydropower (Tigrek & Kibaroglu, 2011).

De huidige verdeling in watergebruik naar sectoren (2009) is als volgt: 74% wordt voor irrigatie gebruikt, 15% voor huishoudelijk gebruik en 11% voor de industrie. Verwacht wordt dat het aandeel voor irrigatie zal dalen naar 64% in 2023 door het gebruik van moderne irrigatietechnieken. Daarnaast zal naar verwachting het aandeel voor huishoudelijk gebruik stijgen naar 16% en voor de industrie naar 20% (Tigrek & Kibaroglu, 2011).

Klimaatverandering

Volgens het 'Intergovernmental Panel on Climate Change' (IPCC) zijn er grote risico's voor de Turkse water aanvoer, landbouw, natuurlijk bronnen, ecosystemen, gezondheidszorg en uiteindelijk het levensonderhoud van mensen. Dit komt doordat Turkije in één van de gebieden ligt, die het meest kwetsbaar zijn voor klimaatveranderingen.

Gevolgen van klimaatverandering op de watersystemen in Turkije

Klimaatverandering heeft dus een grote invloed op de waterhuishouding in Turkije. De afgelopen eeuw was al een significante stijging in de zomertemperatuur te zien (vooral in het westen en zuid westen). Ook steeg de zeespiegel met 12 centimeter en nam de neerslag in de winter sterk af, gecombineerd met een toename van de neerslag in Centraal-Anatolië (OECD Studies on Water, 2013).

De verwachte impact van klimaatverandering centreert zich voornamelijk op een verhoging van de gemiddelde jaarlijkse temperatuur van ongeveer 2 tot 3 graden in de periode 2071-2100 vergeleken met de periode 1961-1990. In de winter zal deze verhoging in het bijzonder in het oosten plaatsvinden en in de zomer in het westen (met een verwachte stijging van 6 graden in de Egeïsche regio). Dit leidt tot minder neerslag in de winter in het westelijk deel van Turkije, hogere temperaturen in de

Stroomgebieden	Gebied (km ²)	Gemiddelde jaarlijkse uitvloed (BCM)	Bijdrage aan het totaal (%)
Euphrates-Tigris	184918	52,94	28,5
East Black Sea	24077	14,90	8,0
East Mediterranean	22048	11,07	6,0
Antalya	19577	11,06	5,9
West Black Sea	29598	9,93	5,3
West Mediterranean	20953	8,93	4,8
Marmara	24100	8,33	4,5
Seyhan	20450	8,01	4,3
Ceyhan	21982	7,18	3,9
Kizilirmak	78180	6,48	3,5
Sakarya	58160	6,40	3,4
Çoruh	19872	6,30	3,4
Yeşilirmak	36114	5,80	3,1
Susurluk	22399	5,43	2,9
Kura-Aras	27548	4,63	2,5
Konya	53850	4,52	2,4
Büyük Menderes	24976	3,03	1,6
Lake Van	19405	2,39	1,3
North Ege	10003	2,90	1,1
Gediz	18000	1,95	1,1
Meriç-Ergene	14560	1,33	0,7
Kuşuk Menderes	6907	1,19	0,6
Orontes	7796	1,17	0,3
Burdur Lakes	6374	0,50	0,3
Akarçay	7605	0,49	0,3
Total	779452	186,86	100

Tabel 3 Oppervlakte en uitstroom van Turkije's 25 stroomgebieden (Tigrek & Kibaroglu, 2011)

	In gebruik	Gepland of in aanbouw
Dammen	673 Grote projecten: 260 Kleine projecten: 413	146 Grote projecten: 63 Kleine projecten: 83
Hydropower installaties	172	258
Capaciteit	13700 MW	10846 MW
Jaarlijkse productie	48000 GWh	39404 GWh
Irrigatie (Mha)	5,28	0,23
Water voor huishoudelijk gebruik (BCM)	3,16	0,50
Bescherming tegen overstromingen (Mha)	1,0	0,4

Tabel 4 Multi-purpose water infrastructuur in Turkije (maart 2009) (Tigrek & Kibaroglu, 2011)

zomer, verlies van oppervlaktewater, meer droge seizoenen, achteruitgang van de bodem, bodem erosie in kustgebieden en overstromingen met name in de kustgebieden (Zwarte Zee, Marmara, Egeïsche en Mediterrane regio's). Een studie uitgevoerd door Dokuz Eylül Universiteit liet bijvoorbeeld een teruggang van 20 procent zien van het oppervlaktewater van de Büyük Menderes en Gediz rivieren. Allemaal serieuze bedreigingen van de waterbronnen, die grote gevolgen hebben voor het watergebruik, landbouw en de Turkse economie in het algemeen. (Tigrek & Kibaroglu, 2011) (OECD Studies on Water, 2013) (Dahlberg, 2009).

Andere gevolgen zijn minder sneeuwwater (wat gevolgen heeft voor de loop van rivieren in de stroomgebieden), verandering van sneeuw naar regen door de hogere temperaturen, stijging van de zeespiegel met mogelijk binnendringing van zout water en meer extreme weertypen.

Risico's voor Turkije liggen daardoor vooral in de verandering in de hoeveelheid en kwaliteit van water en de water stroom in de stroomgebieden in Turkije. Rivieren zijn de voornaamste bron van water voor gebruik als drinkwater, thuis- en industrieel gebruik, irrigatie en als energiebron.

De Turkse aanpak van de uitdagingen in de water sector

Het efficiënter en effectiever omgaan met waterbronnen vindt vooral zijn weerslag in het harmonisatieproces met de Kaderrichtlijn Water van de Europese Unie. Hoewel Turkije tot voor kort niet erg opschoot met het implementeren van deze richtlijn (Sumer & Muluk, 2011), heeft dit sinds 2011 een impuls gekregen dankzij de instelling van het Directoraat-Generaal Water Management (DGWM) binnen het Ministerie van Bosbeheer en Water. DGWM heeft, ten opzichte van andere staatsorganen die zich met waterzaken bezighouden, een coördinerende rol. Daarnaast heeft het als voornaamste taak een vernieuwde beleids- en uitvoeringstructuur neer te zetten voor het Turkse waterbeleid (Kinacı, 2014). DGWM is de belangrijkste gesprekspartner als het gaat om het waterbeleid en implementatieplannen daarvan. Prof. Dr. Cumali Kinacı is het hoofd van DGWM. De taken van het DGWM zijn als volgt:

1. Opstellen van 'River Basin Action Plans';
2. Opstellen van 'River Basin Management Plans';
3. Bescherming van drinkwater bassins;
4. Sectorale toewijzing van water in stroomgebieden;
5. Identificatie van gevaarlijke stoffen die het resultaat zijn van 'point and non-point sources', alsmede het opstellen van standaarden;
6. Identificatie van gevoelige gebieden (in samenwerking met de Turkse Nationale Wetenschaps- en Technologieraad – TÜBİTAK);
7. Ontwikkeling van grondwater monitoringscapaciteit;
8. Ontwikkeling van capaciteit voor het behandelen van drinkwater;
9. Determineren van milieustandaarden voor het ontvangen van water (nadat dit door behandelingsfaciliteiten is gegaan).

Binnen DGWM bevinden zich vijf afdelingen:

River Basin Management Department

Houdt zich bezig met opstellen van plannen voor stroomgebieden en drinkwater bassins. Is verantwoordelijk voor water economie en efficiëntie, water allocatie en wetten en beleid aangaande water.

Water Quality Department

Houdt zich bezig met gevoelige gebieden, kwaliteit oppervlaktewater, grondwaterkwaliteit, waterbehandeling, meren en moerasgebieden.

Monitoring and Water Information System

Houdt zich bezig met chemische monitoring, biologische monitoring, hydro morfologische monitoring, waterinformatie systemen en assessment van data.

Inventory and Research

Houdt zich bezig met modellering, inventaris, hydrologie en onderzoek & ontwikkeling.

Flood & Drought Management

Houdt zich bezig met 'flood management', 'drought management', klimaatverandering en internationale relaties.

De harmonisatieactiviteiten rondom de kaderrichtlijn water centreren zich op de volgende activiteiten:

1. Een betrouwbare database met watergegevens opzetten;
2. Een goed monitoringssysteem opzetten;
3. Een 'pricing'-systeem opzetten voor alle sectoren met als uitgangspunt 'full cost recovery';
4. Institutionaliseren van alle geïnteresseerde partijen in watermanagement.
5. Aangeven van stroomgebieden.
6. Opleveren van management plannen voor de stroomgebieden en aangeven welke institutie daarvoor verantwoordelijk is.

Uitdagingen en kansen voor Nederland

Tabel 5 geeft een overzicht weer van de voortgang van de invoering van de Kaderrichtlijn Water sinds 2010. Sindsdien zijn er 25 River Basin Action Plans opgeleverd en zijn er enkele River Basin Management Plans in voorbereiding, waarna ook een technische en administratieve structuur wordt opgesteld (Kinacı, 2014). Concluderend kan gesteld worden dat Turkije nog flink werk te doen heeft, waarbij de instelling van het DGWM slechts een eerste stap is. De voornaamste uitdagingen voor Turkije zitten in:

Watreconomie

In Turkije heeft de bevolking geen begrip voor de economische waarde van water. Investerings in water worden gedaan zonder goede *cost-benefit* analyses en *return on investment* berekeningen. Daarom is het onmogelijk om watertarieven op te stellen. Het is niet gebruikelijk om watergerelateerde impact en kosten analyses voor bepaald beleid te maken. Potentiele samenwerkingsgebieden kunnen zijn: het ontwikkelen van *labelling* voor producten met minder watergebruik en het opvangen van regenwater.

Waterallocatie

De allocatie van water vanuit de stroomgebieden naar verschillende sectoren (drinkwater, industrie, landbouw, energie etc.) is een uitdaging. Waterveiligheid en water efficiëntie hebben tot nu toe nog niet de aandacht gekregen die zij verdienen. Meer efficiëntie is nodig in het drinkwater netwerk. Momenteel lekt door een slecht netwerk 50% van het water daar weg en in de landbouw is dit zelfs 60%. Momenteel bereidt DGWM water allocatieplannen voor, waarin DGWM het verwachte gebruik per sector voor de komende 10-20 jaar aangeeft. Voor het Seyhan stroomgebied is DGWM op zoek naar een instantie die een dergelijke verwachting kan opstellen.

Het 'Water Footprint concept' is relatief nieuw in Turkije. Recentelijk is met WWF een project uitgevoerd dat inzicht gaf in hoe, waar, wanneer en waarom water was gebruikt. Dit moet voor elk stroomgebied uitgevoerd worden.

Item	Weinig tot geen voortgang	Gedeeltelijke voortgang	Volgende voortgang
Gebiedsbepaling stroomgebieden		Aanwijzen bevoegde instantie	Grenzen
Typologiemethode		Rivieren	
		Meren	
		Overgaand	
		Kust	
Afbakening van waterstructuren op nationaal niveau	Oppervlaktewater (nationaal)	Grondwater (5 stroomgebieden)	Oppervlaktewater (5 stroomgebieden)
	Grondwater (nationaal)		
Druk en impact	Impact en druk analyses (nationaal)	Impact en druk analyses (5 stroomgebieden)	
Economische analyse	Cost-benefit analyse	Watergebruik	
		Kostenterugwinning	
		Mechanismen ter bepaling van effectiviteit kosten	
Monitoring	Biologisch	Chemisch, fysio-chemisch	
Milieu doelstellingen	Draft milieu doelstellingen		
	Referentiecondities		
	Uiteindelijke milieudoelstellingen		
Beschermde gebieden	Doelen en data		
Publieke participatie	Actieve betrokkenheid	Informatie Consultatie	
Kaderrichtlijn outputs	Externe communicatiestrategie	Karakterisering	
	Significante watermanagement problemen		
	Draft- en eerste stroomgebied managementplannen		

Tabel 5

Samenvatting van voortgang per 2010 invoering Kaderrichtlijn Water (Sumer & Muluk, 2011).

In de landbouwsector moet gekeken worden naar betere irrigatie van landbouwgronden (drip en drukirrigatie) om verzilting van de grond tegen te gaan.

Water kwaliteit & monitoring

Momenteel is er in Turkije nog geen biologische en hydromorfologische monitoring. Een effectieve monitoringsstructuur per stroomgebied moet ontwikkeld worden. Daar horen ook evaluatiestudies aan gaande de waterkwaliteit bij. Concrete acties kunnen zich richten op training en consultancy in het herkennen van specifieke vervuulende stoffen. De Kaderrichtlijn Water identificeert 46 parameters (fysio-chemisch, gevaarlijke stoffen enzovoort). Turkije heeft zelf meer dan 300 gevaarlijke stoffen geïdentificeerd om te monito-

ren. Op het gebied van monitoring heeft Nederland in samenwerking met Franse en Spaanse partners recentelijk een Twinning Project 'Capacity Building on Water Quality Monitoring in Turkey' afgesloten, dat tot doel had een nationaal monitoringsprogramma voor de kwaliteit van oppervlaktewater op te zetten conform artikel 8 van de Europese Kaderrichtlijn Water. In dit project is de bestaande monitoringssituatie voor de Büyük Menderes Rivier geanalyseerd. Aan de hand van de analyse zijn aanbevelingen gedaan over de extrapolatie van het regionale monitoringssysteem naar een nationaal monitoringssysteem conform de Kaderrichtlijn Water. Met een nationaal monitoringssysteem kan bijvoorbeeld de ecologische status van rivieren beoordeeld worden.

Nationaal Water Informatiesysteem

Uiteindelijk moet een beter monitoringsnetwerk leiden tot een gezamenlijk water informatie systeem, waar data vanuit alle stroomgebieden samenkomen en worden geïnterpreteerd. Nu is monitoring nog verdeeld over te veel verschillende organisaties en worden data niet uitgewisseld. Een tender om een dergelijk systeem te ontwikkelen, wordt in 2014 of 2015 uitgeschreven.

Grondwater, drinkwater behandeling en hergebruik van afvalwater

Meer informatie is nodig over het Turkse grondwater. Om de grondwater monitoringscapaciteit te verbeteren wordt ook hiervoor in 2014 een tender uitgeschreven, naast een tender ten behoeve van de verbetering van de behandeling van drinkwater. Concrete acties zijn mogelijk op het gebied van training en consultancy op het gebied van het determineren van 'discharging standards' en milieukwaliteitsstandaarden. Ook staan er trainingen op de planning op het gebied van het verbeteren van de institutionele capaciteit voor de management en onderhoud van afvalwater verwerkingsinstallaties. Daarnaast is er actie nodig op het gebied van het managen van grondwater kwantiteit en kwaliteit en technische assistentie om afvalwater te gebruiken om landbouwgronden te irrigeren.

Flood Management plannen

Voor alle 25 stroomgebieden moeten overstromingsmanagement plannen komen. Turkije staat bekend om 'flash floods' als resultaat van smeltende sneeuw en daarmee moet rekening gehouden worden in de plannen. Risico assessments en 'damage maps' moeten opgesteld worden voor elk stroomgebied. Voor twee stroomgebieden wordt dit nu opgesteld, waarbij Deltares als subcontractor optreedt.

Modelling

Hydrologische en kwaliteitsmodellen moeten ontwikkeld worden voor de stroomgebieden en water autoriteiten. Concrete acties kunnen zich focussen op technische ondersteuning en training. Dit onderwerp wordt als meest urgent gezien en activiteiten in dit kader zouden zich moeten richten op:

- Kwaliteit, ecosysteem, hydrologie en de hydrodynamiek van rivieren, meren, moerasgebieden, dammen en kust- en overgaande wateren;
- Transport van vervuulende stoffen in kust- en overgaande waters, rivieren, moerasgebieden, dammen en in het grondwater;
- Hydrogeologie van grondwater.

Andere uitdagingen en kansen

Verdere uitdagingen voor Turkije liggen in het volledig benutten van de potentie van hydroenergie, waarbij het land zichzelf ten doel heeft gesteld om in 2023 100% van het potentieel in gebruik te hebben. Nu gebruikt Turkije ongeveer 30% van het potentieel.

Onderzoeksstrategie en innovatie in de watersector

Om de uitdagingen in de water sector tegemoet te komen, heeft de Turkse overheid in 2011, naast de inrichting van het DG Water Management, ook een nationale onderzoeks- en innovatiestrategie voor de water sector opgesteld. De onderwerpen die binnen deze strategie vallen, komen overeen met de hierboven genoemde uitdagingen. Zij zijn: management van waterbronnen, technologieën voor de behandeling van drinkwater en afvalwater, waterecosystemen en waterpolitiek (TÜBİTAK Bilim, Teknoloji, ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı, 2011).

Het voornaamste nationale onderzoeksprogramma dat deze onderzoeksprioriteiten aanpakt, is het 1007 programma van de Turkse Nationale Wetenschapsraad (TÜBİTAK). Het 1007 programma ondersteunt publieke onderzoeksprogramma's en centreert zich in het geval van de watersector op de volgende prioriteiten:

Behandeling van drink- en afvalwater

- Behandeling van afvalwater, waarbij lokale overheden de meest geschikte technologische oplossingen selecteren.
- Bepalen van meest geschikte behandelingstechnologieën in dunbevolkte gebieden.
- Selectie van waterzuiveringsinstallaties en de effectiviteit van dergelijke installaties.
- Beoordelen van het gebruik van anaerobische behandeling van huishoudelijk afvalwater.
- De beschikbaarheid onderzoeken van membraan bioreactoren (MBR's).

Geïntegreerd beheer van stroomgebieden

- Grondwaterpotentie en kwaliteitsparameters van stroomgebieden gebaseerd op observatie, controle en daaruit voortvloeiende werkzaamheden.
- Modelleren van real-time monitoring van ondiepe wateren en waterkwaliteit.
- Ondersteuningsmechanismen voor besluitvorming ten behoeve van duurzaam beheer van waterbronnen en het gebruik van multi-criteria analyse methodes.

Het Ministerie van Milieu en Urbanisatie heeft ook een onderzoeksprogramma op het gebied van infrastructuur, waterzuivering en afvalwatersystemen. Deze richt zich vooral op onderzoek naar duurzame oplossingen voor watergebruik in stedelijke gebieden, nieuwe technologieën op het gebied van waterzuivering (zoals MBR's en *synthetic zeolites molecular sieves*).

Daarnaast is er ook een publiek onderzoeksprogramma dat de landbouwkant van watergebruik benadrukt. Onderzoeksonderwerpen richten zich in het bijzonder op het effectief gebruik van irrigatiemethodes, het gebruik van grondwater en het gebruik van beschikbare waterbronnen en hun kwaliteit (TÜBİTAK Bilim, Teknoloji, ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı, 2011).

Onderzoeksprioriteiten in de watersector			
Waterbeheer:	Technologieën voor behandeling water en afvalwater:	Ontvangend milieu:	Waterpolitiek en socio-economische omstandigheden:
Preventie watervervuiling en terugwinning water	Decentraal water en afvalwaterbeheer	Opstellen management plannen ter voorkoming vervuiling van kust- en binnenlandse wateren	Grensoverschrijdende wateren
Duurzaam watergebruik	Ontwikkeling, design en toepassing van low-cost waterzuiveringsinstallaties	Kwaliteit (fysieke, chemische en biologische parameters) van kust- en binnenlandse wateren (meren, rivieren etc.)	Watergebruik en waterrechten
Preventie binnenlandse vervuiling	Bepalen van vervuiling en mate van controle. Karakterisering van afval- en drinkwater	Waterkwaliteit management en classificatie	
Beheer stroomgebieden		Modelleren van waterkwaliteit van half gesloten systemen en binnenlandse wateren	

Tabel 6

Overzicht onderzoeksprioriteiten in de watersector (TÜBİTAK Bilim, Teknoloji, ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı, 2011)

Conclusie

Turkije staat voor grote uitdagingen in de watersector. Deze hebben te maken met de schaarste aan water in het land, de harmonisatie met EU wetgeving en de impact van klimaatverandering die nu al gevoeld wordt. Op het gebied van onderzoek en innovatie moet Turkije zich richten op het efficiënt en effectief gebruik van water in bijvoorbeeld de landbouwsector. Maar ook het watergebruik in stedelijke en industriële gebieden heeft baat bij de ontwikkeling en introductie van nieuwe technologieën en managementsystemen. Daarom liggen er vooral onderzoeks- en ontwikkelingskansen op de terreinen van waterbeheer, irrigatie en landbouw in het algemeen en hydro-energie. In samenwerking met de Innovatie Adviseur kan gekeken worden in welke vorm deze kansen verzilverd kunnen worden: via bilaterale projecten (eventu-

eel in opdracht van het Turkse Ministerie van Bosbeheer en Water), via het Partners voor Water programma dat ook openstaat voor Turkije, via projecten in EU verband (Horizon 2020 maar zeker ook via het *Instrument for Pre-accession* (IPA) dat momenteel een tweede fase ingaat.

Het helpt daarbij dat Nederland al 10 jaar lang onafgebroken met Turkse partners constructief samenwerkt in de watersector. Dit is de decisionmakers in Turkije zeker niet ontgaan.

Bronvermelding

- Dahlberg, E. (2009). Turkey Environmental and Climate Change Policy Brief. Sweden: University of Gothenburg.
- Kinacı, C. (2014, January 10). Report of visit to Ministry of Water and Forestry. (R. Nuijens, & M. Yazgan-van Herk, Interviewers)

- Land & Water Resources. (2014, April 8). Retrieved from General Directive of State Hydraulic Works: <http://en.dsi.gov.tr/land-water-resources>
- OECD Studies on Water. (2013). Water and Climate Change Adaptation: Policies to Navigate Uncharted Waters. OECD Publishing.
- Sumer, V., & Muluk, C. (2011). Challenges for Turkey to Implement the EU Water Framework Directive. In A. Kibaroglu, A. Kramer, & W. Scheumann, Turkey's Water Policy (pp. 43-67). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Tigrek, S., & Kibaroglu, A. (2011). Strategic Role of Water Resources for Turkey. In A. Kibaroglu, A. Kramer, & W. Scheumann, Turkey's Water Policy (pp. 27-41). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- TÜBİTAK Bilim, Teknoloji, ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı. (2011). Ulusal Su Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi. Ankara: TÜBİTAK.

Annex 1: Overzicht belangrijke actoren

Overheid

Ministerie van Bosbeheer en Water met als belangrijkste directoraat DG Water Management.

Ministerie van Landbouw

Ministerie van Milieu en Urban Affairs
General Directorate of State Hydraulic Works (DSI)

Universiteiten

De universiteiten waarmee het DGWM vooral samenwerkt, zijn Hacettepe Universiteit, Middle-East Technical University (beide Ankara), Süleyman Demirel Universiteit (Isparta), Istanbul Technische Universiteit (Istanbul) en Dokuz Eylül Universiteit (Izmir). Onderzoeksafdelingen richten zich vooral op onderwerpen zoals waterbeheer, waterzuivering, membraantechnologie en duurzaam watergebruik.

Middle East Technical University, Ankara

Binnen de faculteit Engineering bevinden zich de afdelingen Coastal and Ocean, Hydromechanics en Water Resources.

Binnen de faculteit Environmental Engineering wordt onderzoek gedaan naar afvalwaterbehandeling, water en grondwaterkwaliteit en drinkwaterbehandeling.

Istanbul Technical University, Istanbul

Binnen de faculteit Engineering bevindt zich de afdeling Environmental Engineering, die onderzoek doet naar waterbehandeling, membraantechnologie, sensing en waterbeheer. Ook beheert de faculteit de Nationale Commissie van Onderzoek en Controle op het gebied van Watervervuiling. Dit is een netwerkorganisatie, die experts vanuit het hele land op dit terrein bij elkaar brengt.

Andere universiteiten met een goede track record op het gebied van wateronderzoek zijn: Hacettepe Universiteit (Ankara), Süleyman Demirel Universiteit (Isparta) en Dokuz Eylül Universiteit (Izmir). Deze universiteiten staan allen open voor onderzoekssamenwerking met Nederlandse organisaties op het gebied van water.

Een volledige lijst van onderzoekscentra op het gebied van water is hieronder te vinden:

1. Anadolu University Environmental Problems Research and Application Center
2. Ankara University Environmental Problems Research and Application Center (CSAUM)
7. Ataturk University Research Center for Environmental Issues
8. Balıkesir University Environmental Problems Research and implementation Center
9. Bilkent University Environmental Science Research Center

10. Boğaziçi University, Institute of Environmental Sciences
11. Celal Bayar University Environmental Problems Research and implementation Center
12. Cumhuriyet University Research Center for Environmental Issues
13. Çanakkale Onsekiz Mart University Environmental Problems Research and implementation Center
14. Cukurova University Environmental Problems Research and Application Center
15. Dicle University Environmental Problems Research and Application Center
16. Dokuz Eylül University Environmental Research and Application Centre
17. Ege University Environmental Problems Research and implementation Center
18. Firat University Environmental Problems Research and Application Center
19. Gaziantep University Environmental Research Centre
20. Hacettepe University Environmental Research and Application Center
21. Hacettepe University International Karst Water Resources Application and Research Center
22. İstanbul University Research and Application Center for Environmental Problems
23. ITU Research Center for Environment and Urban Planning
24. Kirikkale University Environmental Problems Research and Implementation Center
25. Marmara University Environmental Problems Research and Application Center
26. Mugla University Environmental Problems Research and Application Center
27. METU Water Resources Engineering Research Center
28. Trakya University Environmental Problems Research and Application Center
29. Uludag University Environmental Problems Research and Application Center
30. Yuzuncu Yil University Environmental Problems Research and Application Center

Andere onderzoeksinstituten

TAGEM

TAGEM is het onderzoeksinstituut van het Ministerie van Landbouw en houdt zich voornamelijk bezig met onderzoeksvragen op het snijvlak van landbouw en water, zoals irrigatie. TAGEM heeft verschillende lokale onderzoeksafdelingen.

TÜBİTAK Marmara Research Centre (TÜBİTAK-MAM)

TÜBİTAK-MAM is één van de onderzoeksinstituten van TÜBİTAK. Op het gebied van water houdt MAM zich bezig met:

1. Water- en afvalwatermanagement.
2. Vervuiling van zeeën en meren en hun ecotoxologie.

Bedrijven

Bedrijven, actief in de watersector in Turkije, hebben vooral ervaring met infrastructurele projecten (het bouwen van dammen en dergelijke). Een goed voorbeeld hiervan is Temelsu (www.temelsu.com.tr). Steeds meer bedrijven houden zich ook bezig met waterzuivering. Goede voorbeelden hiervan zijn IO Cevre (www.iocevre.com), Miranda (www.miranda.com.tr) en ENVIS (www.envis.com.tr).

Meer informatie

Rory Nuijens

Email: ankara@ianetwerk.nl

IA Turkije

Israël

Israël: Watertechnologie en ondernemerschap

Samenvatting

Israël is een innovatieleider in de watertechnologie. Op alle niveaus heeft het land veel kennis van watertechnologie, dat leidt tot een uitstekend innovatie-ecosysteem. De universiteiten bieden een sterke basis voor kennis en zijn ondernemend. Overheid, incubators, 'venture capital' en waterbedrijven faciliteren de valorisatie van deze kennis naar de startups en bedrijven. Dit gebeurt onder andere door actieve exportbevordering, investeringen, strategische partnerschappen en testfaciliteiten. De sterke en brede kennisbasis, goede infrastructuur en motivatie om technologie op de markt te brengen, maken Israël een sterke R&D-partner die volledig deelneemt aan Horizon 2020.

Innovatieklimaat

Kennis van watertechnologie is voor Israël noodzakelijk. Het land beschikt immers over weinig zoetwaterbronnen en grote delen van het land zijn droog tot zeer droog. Ook een sterke bevolkingsgroei draagt bij aan de noodzaak om efficiënt met water om te gaan. Zo zijn er in de jaren 1990-2005 meer dan een miljoen mensen naar Israël geïmmigreerd.

De geschiedenis van Netafim, het bedrijf dat de druppelirrigatie heeft uitgevonden, illustreert de ontwikkeling die watertechnologie in Israël heeft doorgemaakt. Het inspiratiemoment voor de druppelirrigatie kwam in 1930 door een boer die zich verwonderde dat één boom goed groeide in tegenstelling tot nabij gelegen bomen. Hij observeerde dat een klein lek verantwoordelijk was voor de groei en kon dat nabootsen door gaatjes te prikken in plastic waterleidingen. Inmiddels is Netafim actief in 112 landen en heeft het meer dan 3.000 werknemers.

Destijds innoveerde de Israëlische boer nog zelf, maar inmiddels wordt dat gedaan door gerenommeerde kennisinstellingen, zoals de Technion Universiteit en de Ben Gurion Universiteit. De waterinstituten van deze universiteiten zijn van behoorlijke omvang. Zo heeft het waterinstituut van het Technion 70 professoren in dienst. De universiteiten richten zich vooral op watertechnologie

en bijna niet op maritieme en deltatechnologie. Speerpunten zijn waterzuivering (onder andere desalinatie-technologie, membranen, energiebesparing en grijswaterrecycling), waterbeheer (onder andere water voor irrigatie, hydrologische processen en monitoring), urban water systems (onder andere distributie-netwerken, beleid en veiligheid).

Bedrijven bouwen op de kennis van de universiteiten. Naast Netafim staat IDE Technologies bekend om de omvangrijke 'desalination plants' die het wereldwijd neerzet. Ook het nationale waterbedrijf Mekorot is bijzonder innovatief. Het publiceert niet alleen zijn 'technological needs', maar heeft ook een partnerschapcentrum, genaamd WaTech, waarmee het startups aan zich verbindt. Dit centrum biedt testfaciliteiten en laboratoria en stelt technische ondersteuning en kennis beschikbaar om producten verder te ontwikkelen. Ook helpt het centrum startups om de internationale markt te betreden door hen bijvoorbeeld in contact te brengen met strategische partners.

Israël is trots op zijn startups. Het land wordt liefkozend 'startup nation' genoemd omdat het de meeste startups telt per capita ter wereld. Of Silicon Wadi, omdat de regio Tel Aviv op veel entrepreneurshipranglijsten direct volgt na Silicon Valley. Deze startups worden gezien als de motor van de economie en zijn vaak de brug tussen ken-

nis en kassa. Ook in de waterindustrie is een volwassen innovatie-ecosysteem ontstaan met belangrijke spelers als Mekorot, incubators, venture capital, universiteiten, overheid en startups. Een aantal incubators is gespecialiseerd in cleantech, inclusief

gewaagd, maar succesvol instrument is het 'Technological Incubator' programma. Na een selectieprocedure door overheid en de incubator financiert de overheid 85% van het benodigde kapitaal voor de driejarige incubatieperiode. De resterende 15% wordt

probleem. Zeker als de afstand naar de kust groot is. Er is een aantal andere mogelijkheden om van de afvalstroom af te komen, zoals het afvoeren naar het oppervlaktewater of naar waterzuiveringsfabrieken, irrigatie en verdamping. Deze oplossingen kunnen echter niet altijd worden toegepast. Vaak zijn de bijhorende kosten te hoog, wordt het verboden door wet- en regelgeving of past de oplossing niet binnen de lokale geografie. Een oplossing voor dit probleem is 'zero liquid discharge' waarbij de afvalstroom kostenefficiënt wordt gedroogd, waarna deze wordt gedumpt op terrein dat hiervoor beschikbaar is gesteld. De Ben Gurion Universiteit en Lesico Cleantech hebben in samenwerking met het nationale waterbedrijf Mekorot dit concept uitgewerkt naar een product en hebben hierbij een aantal pilots doorlopen. Het illustreert hoe universiteiten, bedrijven en overheid met elkaar samenwerken om watertechnologie op de markt te krijgen.

Ook in de waterindustrie is een volwassen innovatie-ecosysteem ontstaan met belangrijke spelers als Mekorot, incubators, VC's, universiteiten, overheid en startups.

watertechnologie. De Kinrot-incubator is de enige die zich specifiek op watertechnologie richt. Kinrot's internationale strategische partnerschappen, met onder andere Mekorot, GE Power and Water en Los Angeles Department of Water and Power, helpen startups hun innovaties in de praktijk toe te passen.

bijgedragen door de incubator. Hierdoor kan de startup beginnen zonder eigen kapitaal in te leggen. De startende ondernemers hoeven de lening alleen terug te betalen bij winst of verkoop. De Kinrot incubator is onderdeel van dit programma en wordt beheerd door het Chinese Hutchinson Water.

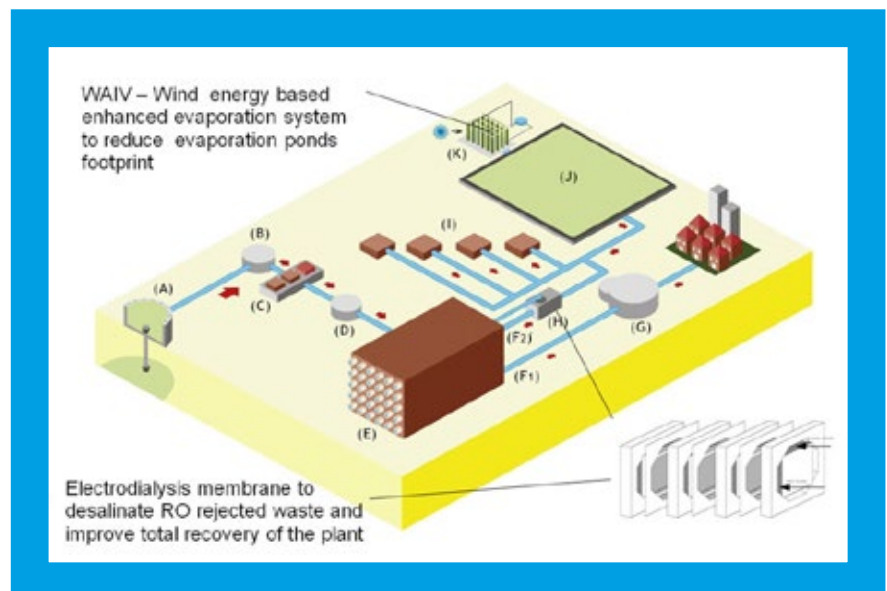
Van idee naar markt: binnenlandse desalinatie

Op dit moment komt ongeveer 23% van desalinatiecapaciteit in de wereld van inlandse brakke waterbronnen. Het gebruik van deze bronnen biedt enorm perspectief voor gebieden die geen beschikking hebben over zoetwater, maar het verwerken van de geconcentreerde afvalstroom wordt een steeds groter

Het hierboven genoemde project vindt zijn oorsprong aan het 'Zuckerberg Institute for Water Research' van de Ben Gurion Universiteit. Hierbij onderzocht men een zuiveringsproces dat uit de volgende stappen bestaat. Ten eerste omgekeerde elektrolyse (EDR) op het concentraat van de Reverse Osmosis (RO), gevolgd door een crystalizer om de overgebleven zouten te doen neerslaan. Tot slot 'Wind Aided

Israëlische startups richten zich steeds meer op het aangaan van een langetermijnpartnerschap. Een belangrijke oorzaak hiervoor is de afname van venture capital voor watertechnologie. VC's vinden de markt te gereguleerd, te gefragmenteerd en het duurt hen te lang om producten op de markt te krijgen. Toch blijft het aantal water-gerelateerde startups in Israël groeien: in 5 jaar tijd met 30% gegroeid tot 130 waterstartups. De exportwaarde van de sector is nog sterker gegroeid, naar 2,5 miljard USD.

De Israëlische overheid kent niet zoals Nederland een beleid waarbij focus wordt gegeven aan bepaalde sectoren. Bij uitzondering is watertechnologie wel erkend als een gebied van strategisch belang. In 2006 is Israel NewTech opgericht, een afdeling binnen het Ministerie van Economische Zaken. Israel NewTech helpt de watersector door het ondersteunen van academica en onderzoek, het bevorderen van lokale implementaties en het ondersteunen van Israëlische bedrijven bij hun internationale activiteiten. Hierbij werkt het nauw samen met Israëlische ambassades. Verder heeft de overheid een aantal generieke middelen om ondernemerschap te stimuleren. Een



Intensified Evaporation om de residuestroom om te zetten naar een vaste stof. [image: lesico.jpg: caption: todo] Naar dit proces is een langetermijnstudie gedaan in Ben Gurions 'Pilot plant for Desalination and Water Treatment'. In deze faciliteit kunnen testen, simulaties en demonstraties op semi-industriële schaal worden uitgevoerd, waaronder: desalinatie (zeewater, brakwater, afvalwater), opwaarderen industrieel- en gemeentewater, minimaliseren afvalwater,

De waterinstituten van deze universiteiten zijn van behoorlijke omvang. Zo heeft het waterinstituut van het Technion 70 professoren in dienst.

voorbehandeling en scheiden en herwinnen van waardevolle componenten. Deze faciliteit slaat een brug tussen wetenschappelijk onderzoek en ondernemers door het onderzoek te demonstreren in de praktijk en het risico voor de ondernemer te verkleinen. Implementatie van het proces op semi-industriële schaal vergroot kennis van de techniek, operatie en beheer van het systeem. Ook zijn technieken ontwikkeld die het proces op deze schaal ondersteunen en is aangetoond dat het proces inderdaad kan worden opgeschaald.

Lesico CleanTech heeft in samenwerking met de Ben Gurion Universiteit en Mekorot de EDR-technologie verder ontwikkeld. Een belangrijk onderdeel hierbij is het inbedden van de technologie in Mekorot's infrastructuur via het WaTech-partnerschapprogramma. Tijdens deze pilot wordt het product doorontwikkeld, maar ligt de focus op de economische haalbaarheid. Een vergelijking wordt gemaakt tussen het product van Lesico en zijn concurrenten. Vooral in termen van benodigde energie, want bij EDR hoeft het

water niet door de membranen gestuwd te worden door de pompen. De EDR-filters laten het water efficiënt stromen, maar past een elektrische lading toe om de zouten (ionen) te scheiden.

Conclusie

R&D-samenwerking met Israël ligt voor de hand. Er is een sterke en brede kennisbasis, goede infrastructuur en motivatie om technologie op de markt te brengen. Hiervoor kan gebruikt worden gemaakt van Horizon 2020, waar Israël volledig lid van is.

Nederlandse bedrijven met een goed gedefinieerde technologische wens kunnen zich ook tot Israël wenden. Door een actief exportbeleid en de internationale blik van Israëlische bedrijven worden regelmatig Israëlische technieken in Nederland geïmplementeerd.

Meer informatie

Paul Jansen

Email: israel@ianetwerk.nl

IA Israel

Feitjes

- Israël hergebruikt 80% van zijn water en loopt hiermee sterk voor op, de nummer 2 (Spanje), dat 18% van zijn water hergebruikt;
- De Israëlische uitvinding drip-irrigation kan 70 tot 80% besparing van water opleveren in de agricuultuur;
- 50% van Israëls huishoudelijke water is ontzilt;
- Israël heeft de hoogte ratio van gewasopbrengst per water eenheid.

Startup successen

- Het Israëlische bedrijf Water-Gen is door Fast Company genoemd in hun lijst van 50 meest innovatieve bedrijven in 2014. Water-Gen's concurreert (nummer 21) in deze lijst met hun technologie om drinkwater uit lucht te maken met gerenommeerde bedrijven als Amazon, Google en GE.
- In 2011 leidde TaKaDu de Lust List van 'Global Cleantech 100'. Hiermee gaf het panel van experts aan dat ze TaKaDu het meest waardeerde. TaKaDu heeft een waternetwerkmanagementoplossing [gekke taal nederlands] waarmee ze waterleidingbedrijven inzicht geven in de efficiëntie van hun netwerk.

Rusland

Watertechnologie in Rusland

Samenvatting

Rusland, het grootste land ter wereld, beschikt over een enorme hoeveelheid zoetwater, maar heeft tegelijkertijd te kampen met een omvangrijke waterproblematiek. Door toenemende urgentie neemt ook de aandacht voor de problematiek toe. Recente overstromingen, door droogte mislukte oogsten en toenemende vervuiling maken water een steeds belangrijker wordend politiek agendapunt. Dit is terug te zien in de beleidsmaatregelen die genomen worden om het tij te keren. Volgens een recente studie van de Wereldbank is echter 549 miljard US dollar nodig om de essentiële verbetering van en toegang tot de water- en afvalwaterinfrastructuur te realiseren in 2020.

Aan technische kennis en engineering skills heeft Rusland geen gebrek, maar dat is niet voldoende om ook alle randvoorwaarden beheersbaar te maken. Dit zie je bijvoorbeeld terug in Sint-Petersburg waar de waterzuivering technisch gezien *'state of the art'* is ingericht, maar de burger toch niet van drinkbaar water kan worden voorzien doordat het netwerk zeer verouderd is. De groeiende mogelijkheden voor de private sector om waterzuivering te beheren zal mogelijk meer efficiency en transparantie in de sector brengen.

De nieuwe mogelijkheden die gecreëerd worden om waterzuiveringsprojecten in PPP-vorm te financieren, leveren voorzichtig de eerste projecten op. Ook stimuleert de problematiek slimme ondernemers tot productontwikkeling, zoals bijvoorbeeld BioMicroGel, dat eind 2013 op de tweede plek eindigde in de grootste start-up competitie van Rusland. En, last but not least, leveren de ontwikkelingen in arctisch gebied een sterk pleidooi op voor gezamenlijk onderzoek met Russische kennisinstituten.

Watervoorraad

Rusland beschikt over een enorme hoeveelheid zoetwater, ongeveer 20 procent van de wereldvoorraad volgens schattingen van experts. De grootste rivieren zijn te vinden in Siberië met rivieren als de Lena (4.500 km) en de Amoer (4.400 km). Het Baikalmeer is het grootste zoetwaterreservoir ter wereld. Ook de ondergrondse watervoorraden zijn

aanzienlijk. Er is dus veel water beschikbaar voor industrie en huishoudens.

Waterproblematiek

Ondanks de ruime watervoorraad heeft Rusland met diverse problemen te kampen. Regionale zoetwatertekorten, verslechtering van de waterkwaliteit in de Russische wateren door toenemende invloed van de mens, natuurrampen zoals droogte en overstromingen, klimaatverandering en daarmee gepaard gaande toenemende kans op hydrologische extremen vormen een ernstige bedreiging voor duurzame ontwikkeling.

De waterinfrastructuur is door jarenlang gebrek aan investeringen en slecht onderhoud toe aan omvangrijke modernisering, uitbreiding en renovatie. Ongeveer 40 procent van het waterleidingnet is aan vervanging of reparatie toe, terwijl de renovatiesnelheid momenteel op ongeveer 1,5 procent per jaar ligt.

Ondanks de enorme omvang van het publieke watervoorziening- en afvoersysteem is ongeveer een vijfde van de bevolking niet aangesloten. Voor mensen die wel aangesloten zijn is de waterkwaliteit een punt van zorg. Volgens de jaarlijkse monitoringcijfers voldoet van alle watersamples 16,8 procent niet aan de minimale sanitaire specificaties en 5,1 procent niet aan de microbiologische.

De vervuiling vormt een serieuze bedreiging voor de gezondheid en voor de watervoorziening op de

lange termijn. De helft van de Russische waterbronnen is ongeschikt als drinkwater en 30 procent van het grondwater is vervuild. Naar schatting wordt slechts 28 procent van het afvalwater behandeld volgens de geldende normen, waardoor de vervuiling verder toeneemt.

Beleid

De laatste jaren is een behoorlijk aantal beleidsdocumenten aangenomen om het tij te keren, zoals de Waterwet van de Russische Federatie en de Waterstrategie tot 2020. In het strategiedocument worden de volgende uitdagingen als meest urgent genoemd: inefficiënt watergebruik, watertekort in de Zuidelijke en Zuidwestelijke regio's, slechte bescherming tegen overstromingen, verslechterende waterkwaliteit en onvolledige toegang tot water voor de bevolking.

Als doel wordt gesteld de menselijke impact op de Russische wateren te verminderen, nieuwe faciliteiten te bouwen die bescherming bieden tegen natuurrampen (jaarlijks heeft in Rusland elke derde ramp betrekking op water), het watergebruik terug te dringen en waterbesparende technologieën in te voeren.

Om alle ambities te realiseren zijn omvangrijke investeringen nodig.

CLEAN WATER PROGRAM

In 2011 is de Russische overheid gestart met het "Clean Water Program" dat loopt tot 2017. Het programma heeft als doel meer mensen aangesloten te krijgen op het drinkwaternet, de efficiency van de drinkwatervoorzieningen te verhogen, de waterkwaliteit te verbeteren en tegelijkertijd de vervuiling te reduceren. Het programma dient een impuls te geven voor het aantrekken van nieuwe technologieën en buitenlandse know-how.

De kosten van het programma worden geraamd op 7,9 miljard euro, waarvan slechts 420 miljoen door federale en regionale autoriteiten zal worden geïnvesteerd. De rest moet van private investeerders komen. De wetgeving wordt aangepast om de watersector transparanter te maken en aantrekkelijker voor investeerders. De

mogelijkheden voor concessies en PPP constructies worden verruimd. Hierbij dient overigens te worden opgemerkt dat PPP in de Russische praktijk anders ten uitvoer wordt gebracht dan in Nederland.

Vanuit wetenschappelijke hoek is veel kritiek geuit op het programma, zoals onder andere verwoord door Viktor Danilov-Danilyan, de directeur voor het Institute for Water Problems van de Russian Academy of Sciences:

"In general, the program focuses too much on cleaning water just before it gets to consumers. Russia indeed has a serious water problem, but solving it requires cleaning up rivers and lakes rather than installing filters. The program reduces water issues to the technology of water preparation, but we are making our water resources so dirty that all of our national product will eventually have to be spent cleaning it. It's completely misguided."

Saillant detail is dat het programma tot stand is gekomen op initiatief van de politieke partij United Russia en vooral voordelig zou zijn voor een specifieke patenthouder van een ook nog eens dubieus waterfilter.

Inmiddels loopt het programma een paar jaar zijn diverse publiek-privaat gefinancierde waterzuiveringsprojecten van de grond gekomen, die overigens verder gaan dan alleen het installeren van waterfilters.

RESEARCH AND DEVELOPMENT

Veel waterkennis is te vinden in de Russian Academy of Sciences (RAS), onder andere in het Institute of Water Problems. Volgens experts is deze kennis vooral theoretisch van aard, wegens gebrek aan samenwerking en afstemming met de industrie. De huidige hervormingen binnen de RAS maakt dat sommige instituten zich wat meer gaan toeleggen op toegepaste wetenschap. Dit heeft het Institute for Water and Environmental Problems van de Siberische branche van de RAS ertoe gebracht om samen te gaan werken met Deltares.

Kijkend naar het aantal Russische participaties in het 7de Kaderprogramma op het gebied van water dan valt het relatief hoge aantal deelnames van het P.P. Shirshov Institute of Oceanology op. Dit onderzoeksinstituut van de Russian Academy of

Sciences bestudeert de oceaan en Russische zeeën uitgaande van het geheel en de samenhang van fysische, chemische, biologische en geologische processen, waarmee een wetenschappelijke basis wordt gelegd voor het voorspellen van de onbestendigheid van het klimaat, rationeel gebruik van marine hulpbronnen en de bescherming van marine ecosystemen voor een duurzaam voortbestaan van de mensheid.

Het ministerie van Natuurlijke Hulpbronnen heeft daarnaast ook eigen sectorale onderzoeksinstituten. Voor de watersector betreft dit het FSUE Russian Institute of Complex Use and Protection of Water Resources. De hoofdvestiging zit in Jekaterinburg en er zijn vijf lokale branches.

De publieke drinkwaterbedrijven (Vodokanals) van Moskou en Sint-Petersburg hebben eigen R&D afdelingen die nauw samenwerken met universiteiten en onderzoeksinstituten. Gevraagd naar de belangrijkste R&D ontwikkelrichtingen geeft Mosvodokanal aan onder andere oplossingen te zoeken voor geurbestrijding in zoetwaterreservoirs, geautomatiseerde controle van het leidingennetwerk en waterkwaliteitscontrole op basis van bio-indicatoren. Met name op dit laatste vlak is het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek sterk ontwikkeld in Rusland, maar dienen nog stappen gezet te worden naar praktische resultaten.

Succesverhalen

Ondanks de moeilijke situatie in de Russische watersector zijn er zeker ook successen te melden.

Zo ging de tweede prijs in de grootste innovatieve start-up competitie en tevens acceleration programma van Rusland genaamd 'Generation S' in april 2014 naar het project 'BioMicroGel' uit Jekaterinburg. Het start-up bedrijf heeft een innovatieve oplossing ontwikkeld om water te ontdoen van olieproducten.

De meest interessante ontwikkelingen vinden plaats in Sint Petersburg, waar de modernisering van de watervoorziening met buitenlandse investeerders en voor-

namelijk Finse partners is gerealiseerd. Als gevolg daarvan heeft Sint Petersburg het meest moderne waterzuiveringssysteem van heel Rusland, dat volledig afziet van het gebruik van vloeibaar chloor en al het drinkwater met UV behandelt. Sint Petersburg maakt bovendien gebruik een systeem van bio monitoring met kleine kreeftachtigen en grote Afrikaanse slakken, een uitvinding van de Russian Academy of Sciences.

Samenwerking met Rusland

De aandacht voor waterproblematiek neemt toe in Rusland. De overstroming van een groot gebied aan de Zwarte Zee, die in 2012 aan zeker 100 mensen het leven kostte, en het hoge water dat in 2013 grote schade aanrichtte in het verre oosten hebben onderwerpen als *flood management* en *early warning systems* op de politieke agenda gezet. Ook wordt steeds duidelijker dat de vervuiling van de Russische wateren een ernstige bedreiging vormt voor de volksgezondheid. De ontwikkelingen in het Arctisch gebied leveren een sterk pleidooi op voor gezamenlijk onderzoek met Russische kennisinstituten. Daarnaast dient de waterinfrastructuur gemoderniseerd en uitgebreid te worden om geen belemmering te vormen voor de economische groei en om sociale onrust te voorkomen.

De Russische watersector heeft behoefte aan buitenlandse expertise en nieuwe technologieën. Dit biedt kansen voor zowel Nederlandse bedrijven als kennisinstellingen. Maar dat is slechts een deel van de oplossing voor veel problemen. Nederlandse waterexpertise is sterk en vaak vernieuwend, maar de schaalgrootte in Rusland vormt in veel gevallen een struikelblok. De technische kennis en engineering skills in de Russische industrie zijn van hoog niveau, maar komen niet volledig tot hun recht, doordat weinig gedacht wordt in termen van geïntegreerde systeemoplossingen. Efficiencyverbetering zou tevens gerealiseerd kunnen worden door een slag te maken in het beter management van complexe processen.

UIT DE PRAKTIJK: IT EN WATER

Nederland heeft een grote rol gespeeld bij de aanleg van de 23 kilometer lange stormvloedkering bij Sint-Petersburg. Dit betrof niet alleen het ontwerp en de bouw van de waterkering. De computermodellering voor *decision support* wordt gedaan in het onderzoekslaboratorium voor High Performance Computing van de Saint Petersburg National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics (ITMO). ITMO heeft een nauwe samenwerking met de Universiteit van Amsterdam op het gebied van Urgent Computing, waar *early flood warning* onderdeel van uitmaakt, en met TU Delft of het gebied van Urban Science.

UIT DE PRAKTIJK: WATER AND SUSTAINABILITY

Sinds 2011 werkt Deltares samen met het Institute for Water and Environmental Problems van de Siberische branche van de Russian Academy of Sciences. Het Russische instituut heeft een sterke traditie in de hydrologie van stroomgebieden. Gezien de huidige klimatologische en -daarmee verband houdend - economische ontwikkelingen wil het instituut zich meer gaan richten op arctisch onderzoek. De samenwerking met Deltares omvat onder andere ijsmodellering in arctisch gebied (zowel zoetwater als open zee) en modellering van de dooi van permafrost op het schiereiland Yamal.

Dergelijk onderzoek is cruciaal als input voor planning en design van offshore operaties in arctisch gebied. Ook het Nederlands bedrijfsleven ziet veel toegevoegde waarde om researchsamenwerking integraal onderdeel uit te laten maken van de economische activiteiten in arctisch gebied. Plannen zijn in voorbereiding om te komen tot een Nederlands-Russische kennisagenda op het gebied van arctisch onderzoek.

Uit de praktijk: URBAN WATER

Het bedrijf Bosman Watermanagement B.V. produceert al gedurende tien jaar waterzuiveringsapparatuur in Rusland in een lokale joint venture. Volgens directeur Bart-Jan Brandt is het potentieel van de Russische afzetmarkt gigantisch, hoewel voorsnogen de meeste afzet gerealiseerd wordt in de regio's Moskou, Sint-Petersburg en Samara. Hij bevestigt het beeld dat waterproblematiek meer politieke aandacht begint te krijgen in Rusland. De positieve impuls is voelbaar, zowel wat beleidsmaatregelen als projectfinanciering betreft. Bosman werkt ook lokaal aan kennisontwikkeling in een researchsamenwerking met universiteiten in Samara. "Het kennisniveau op het gebied van membraan- en filtertechniek is hoog en er lopen veel slimme en creatieve mensen rond," aldus Brandt.

ECWATECH is de grootste vakbeurs op het gebied van watertechnologie in Rusland. In 2014 van 3-6 juni in Moskou.

Meer informatie

Joyce Ten Holter
Email: moskou@ianetwerk.nl

IA Rusland



Figuur Drie-dimensionaal waterbewegingsmodel van de Ob-Yenisei delta en Kara Zee
(Bron: Deltares)

BioMicroGel

The company 'SPC BioMicroGel Ltd' is engaged in solving water purification problems within the industrial and environmental sector. Products developed and patented by this company allow to easily clean water from oil, petroleum products and heavy metal ions. The scientific novelty of the approach is based on the extraction of pollutants from the water by using natural organic derivatives in the form of microgel. Microgels are physically or chemically crosslinked polymers of natural origin, with particle sizes from 10 to 1.000 nm.

At the moment there are two main ways of implementation of the product: industrial water treatment and oil spill response.

Industrial water treatment

Industrial wastewater treatment with microgel is based on the coagulation process of water-polluting components. When BioMicroGel coagulant is added to water, it will turn the pollutants (oil drops, petroleum products or ions) into residue in the form of large flakes, which can be easily filtered out. Unlike existing coagulants BioMicroGel does not chemically react with the extracted substance, which makes it possible to filter the residue and reuse the BioMicroGel coagulant (3-5 cycles) and the extracted products. Also unlike analogous coagulants BioMicroGel significantly faster turns pollutants into residue and therefore allows to provide dynamic water purification. It does not require large tanks for settling flakes as well.

The coagulants mentioned above and their application technologies have been tested by number of laboratory and industrial field trials. Their use expediency was proven from technical, environmental and economic points of view.

Oil spill response

BioMicroGel offers a completely new way of oil spill response either from the water surface or the water column. In case of emergency oil spill, it is processed with microgel. It is sprayed onto the surface or delivered to an underwater location, using a dispensing probe. Microgel gets accumulated on the surface of oil-water border and creates a flexible pellicle that encapsulates oil particles. Sticking to each other, the encapsulated oil forms large jelly flakes on the water surface. Unlike liquid oil this jelly won't spread on the surface or evaporates or ignites. It makes oil elimination much easier and safer. After consolidation, jelly mass can be easily collected with fine net cell or by other well-known methods and divided to microgel and petroleum oils.

Mentioned technologies can be applied in standing and running water of any salinity, in different climate conditions (including the Arctics) to all kinds of oil, and all thicknesses of oil layer. BioMicroGel poses no threat to the environment, it rather contributes to its accelerated recovery.

The suggested solutions for water purification can be implemented as a separate technology but also as part of an integrated solution. 'SPC BioMicroGel Ltd' is interested to find potential clients and partners around the world to implement actual projects for water purification, joint scientific and laboratory research, industrial and field trials.

More information

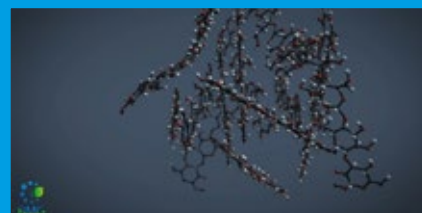
Joyce Ten Holter

Email: moskou@ianetwerk.nl

IA Rusland



BioMicroGel: coagulation (Bron: BMG)



Polysaccharides of biomicrogel (Bron: BMG)

India

Water In India; De uitdaging en de kansen

De Heilige rivier de Ganges

Elke dag stroomt er 2,9 miljard m³ afvalwater in de Rivier de Ganges. Een deel van dit water (12%) komt van de industrie zoals textiel, chemie, slachthuizen, ziekenhuizen. De bestaande zuiveringscapaciteit is 1,1 miljard m³ per dag. Elke dag baden ca. 70 miljoen gelovige Hindoes in de, voor hen zeer heilige rivier, de Ganges.

Management samenvatting

De maatschappelijke uitdagingen voor water in India zijn enorm. Mede door grootschalige beleidsinitiatieven zijn de uitdagingen bekend en is er geld beschikbaar voor onderzoek en demonstratie. Daarnaast zijn overheden bereid om mee te investeren in nieuwe technologie. Nederlandse watertechnologie heeft een goede naam in India. Er zijn al verschillende succesvolle samenwerkingsverbanden tussen Indiase en Nederlandse partijen. De markt voor drinkwater, afvalwater en watermanagementsystemen groeit sterk, zowel in de publieke als private sector. Om succesvol te zijn is het essentieel een betrouwbare lokale partner te vinden en samen de innovatieve Nederlandse oplossingen aan te passen aan de Indiase (kosten bewuste) omstandigheden. Indiase partners zijn sterk in het reduceren en opschalen van kosten (met behoud van de functionaliteiten). Succesvolle technologie kan vervolgens tegen lagere kosten op de Europese markt gebracht worden. Het IA netwerk in India daagt iedereen uit om zelf kennis te maken met de Indiase Watermarkt.

Inleiding

India kent een jonge, snel groeiende bevolking van 1,2 miljard (in 2011) mensen. De helft van de Indiërs is jonger dan 25 jaar. Het is de verwachting dat India in 15 á 20 jaar China voorbij streeft als land met de grootste bevolking ter wereld. De Indiase economische groei is teruggezaakt tot ongeveer 5 procent, wat laag is vergeleken met de onstuimige dubbele groei van de afgelopen decennia. Toch betekent deze groei nog steeds dat

er elk jaar ongeveer 20 miljoen gezinnen bijkomen, die een middenklasse inkomen hebben met de daarbij behorende koopkracht voor moderne gebruiksgoederen zoals auto's, wasmachines, computer- en communicatie apparatuur. De combinatie van de sterke bevolkingsgroei en economische groei maakt dat India een grote druk op de beperkt beschikbare grondstoffen kent. India wordt geconfronteerd met grote, acute maatschappelijke uitdagingen voor voedsel, energie en zeker ook water.

Er zijn al verschillende succesvolle samenwerkingsverbanden tussen Indiase en Nederlandse partijen.

De watersituatie in India

In India leeft 16 procent van de wereldbevolking. Toch beslaat het land slechts 2,5 procent van de wereldwijde landoppervlakte en heeft India slechts 4 procent van de wereldwatervoorraad. Het lange termijn gemiddelde van jaarlijkse regenval is circa 4.000 TL. De schattingen van de bruikbare hoeveelheid water lopen uiteen van 1.100 TL (National Water Commission, NCW) tot 680 TL (Unicef). India kent grote regionale verschillen in neerslag. Zo is de regenval in de deelstaat Radjastan slechts 500 mm/jaar, terwijl de kust van de deelstaat Karnataka bijna 4000 mm/jaar aan regen krijgt (Unicef). Ook door het jaar heen zijn er grote verschillen. In de moessonperiode (juni-september) valt 80 procent van de regen. Door deze ruimtelijke en temporele variatie kampen

delen van India met grote droogte of juist met grote overstromingen. Dit betekent dat India extra gevoelig is voor de effecten van klimaatverandering.

De schattingen van het huidige jaarlijkse watergebruik lopen uiteen van 710 (NWC) tot 813 TL (Ministerie van Waterresources, MoWR). De landbouw gebruikt 85 procent van dit water voor irrigatie, 7 procent is voor de drinkwatervoorziening en 1,5 procent voor industrieel gebruik. De rest (6,5%) is voor overig gebruik. Door de toenemende bevolking en economische groei zal het totale water gebruik sterk toenemen.

Tabel 1 prognose van het watergebruik van verschillende sectoren (in TL)

	2010	2025	2050
Irrigatie	688	910	1072
Drinkwater	56	73	102
Industrieel gebruik	12	23	63
Energievoorziening	5	15	130
Overig	52	72	80
Totaal	813	1093	1447

Bron: MoWR

De beschikbare hoeveelheid water per hoofd van de Indiase bevolking is in het laatste decennium gedaald tot circa 1.150 m³/a. Dit betekent dat India, volgens internationale normen, een 'severe water stressed' (Unicef) land is, en dat dit probleem in de toekomst zal verergeren.

Drinkwater en Sanitatie

Grondwater is voor 80 procent de bron voor drinkwater in India. De toegang tot drinkwater kent een sterke variatie tussen staten, maar ook tussen het rurale gebied en de stad. In een staat als Goudjaraat is de fysieke dekking van het drinkwatersysteem circa 95 procent (Ministerie van drinkwater en sanitatie, MoDS) terwijl in een staat als Karnataka slechts 34 procent dekking kent. Op het platteland, waar 70 procent van de bevolking woont, hebben 11 procent van de huishoudens een aansluiting op het waternet. In totaal heeft 84 procent van de rurale huishoudens toegang tot een vorm van drinkwatervoorziening. In de stad (waar 31 procent van de bevolking woont)

heeft 96 procent van de huishoudens toegang tot drinkwater en 48 procent een huisaansluiting (WHO 2010).

In de rurale gebieden bezit 69 procent van de huishoudens geen sanitaire voorzieningen. In de stad hebben 18 procent van de huishoudens geen toegang tot sanitaire voorzieningen.

De stedelijke 'waterboards' kampen met forse verliezen (20-40%) en forse non-revenue verliezen (28-43%).

India kent dus grote regionale verschillen in beschikbaarheid van water, toegang tot schoon drinkwater en sanitatie. Grote delen van de bevolking hebben geen toegang tot schoon drinkwater nog sanitatie. Tevens is er een toenemende mate van verzilting van grondwater en verontreiniging van het oppervlaktewater waarneembaar.

National Water Mission

De maatschappelijke uitdaging voor water heeft geleid tot vele beleidsinitiatieven. Er zijn Nationale missies gericht op het platteland en het stedelijke gebied, waarbij water een belangrijk aspect is. Daarnaast kent India de 'National Water Mission' (2009) van het Ministerie van Waterresources (MoW). Dit ministerie coördineert het waterbeleid bij de andere (5) ministeries met water als onderdeel van hun beleid. In 2012 is, in het kader van de National Water Mission, de nieuwe "National Water Policy" aangenomen. Dit beleid kent drie hoofdrichtingen:

1. Water gebruik moet 20 procent efficiënter;
2. Extra focus op over-geëxploiteerde gebieden (zoals Radjastan);
3. Opzetten van een geïntegreerd water-managementsysteem op nationaal en deelstaat niveau.

Effect van dit beleid is dat de markt voor urban water en afvalwater behandeling sterk groeit. Ook zijn bedrijven verplicht om hun waterverbruik 20 procent te reduceren en hun *water foot print* in kaart te brengen. Eén van de bedrijven die dit voortvarend oppakken is de Tata company.

Tata Group heeft als één van de eerste bedrijven een integraal industrieel Water Footprint Assessment uitgevoerd. In 2013 heeft de Tata Group met steun van het Water Footprint Network (WFN) en de International Finance corporation (IFC, onderdeel van de Wereldbank groep) een integrale studie gedaan naar het watergebruik en de -vervuiling van twaalf productielocaties van vier Tata groep leden (Chemicals, Motors, Power en Steel). Hierbij is de hele *supply chain* meegenomen. Op deze manier is de duurzaamheid van het watergebruik en de verontreiniging in kaart gebracht. Daarnaast zijn strategische acties geprioriteerd om het verbruik met 20 procent te reduceren.

Ook heeft de voormalige CEO van de Tata groep, Ratan Tata, het 'Tata water initiative' gelanceerd. Het doel is om 100.000 dorpen in India van schoon drinkwater te voorzien op een kosten effectieve manier.

Een andere beleidsontwikkeling is dat het Ministerie van Science & Technology het 'Water Technology Initiative' heeft gelanceerd. Het doel is innovatieve technologieën voor veilig drinkwater tegen betaalbare kosten en in adequate hoeveelheden te ontwikkelen. Het programma kent vier hoofdlijnen:

1. Ontwikkeling van technisch eenvoudige *point of gebruik* (huishouden) of *point of distributie* (community) watervoorzieningssysteem tegen zeer lage kosten;
2. Ontwikkeling van (hybride) zuiverings-technologieën die geen of zeer weinig energie gebruikt;
3. Ontwikkeling van technologie om het afval van waterzuivering te verwerken;
4. Demonstratie en veldtesten van de nieuwe technologieën.

De technische uitdagingen waar India voor staat in de watersector zijn:

1. Ontzouting van brak- en zeewater;
2. Verwijderen van zware metaalverontreinigingen (zoals arseen, fluoride etc.);
3. Verwijderen biologische verontreinigingen;
4. Goedkope membraantechnologie;

5. Systeemintegratie;
6. Monitoring-, sensor- en control technologie;
7. Kosteneffectieve, snelle detectie technologie voor (an)organische verontreinigingen (zoals zware metalen en bacteriën);
8. Besluit support systemen.

DIWALI

India (h)erkent de kwaliteit en innovatiekracht van de Nederlandse watersector. Het ministerie van Science & Technology heeft daarom in 2013 een Program of Corporation (PoC) getekend met het Ministerie van Economische Zaken. Dit PoC heeft de acronym DIWALI (Dutch Indian Water Alliance for Leadership Initiative) meegekregen naar één van de belangrijkste Hindoe feesten (feest van het licht). Doel van DIWALI is om innovatieve Nederlandse oplossingen te combineren met Indiase expertise om oplossingen (flink) goedkoper te maken (*Jughaad engineering*). Daarnaast willen ze gezamenlijk de geïntegreerde oplossingen opschalen en demonstren aan de Indiase markt. Deze (bewezen) goedkopere oplossingen kunnen dan ook veel beter op de Europese markt concurreren.

Kansrijke Indo-Dutch Business concepten

Er zijn negen kansrijke business concepten ontwikkeld, waar de kracht van de Nederlandse en Indiase watersector elkaar aanvullen. Deze concepten zijn:

1. *New urban sanitation*, energie en nutriënten winnen uit afvalwater, waarmee water energieneutraal gezuiverd wordt.
2. *The recycling Greenhouse*, condensatie water uit de kas levert schoon drinkwater.
3. *Low cost desalination*, door een betere, innovatieve voorbehandeling werkt bestaande RO/UF filtratie technologie veel efficiënter.
4. *Water farming* van grondwater. behandeld water infiltreert gecontroleerd in de ondergrond zodat het grondwater aangevuld wordt. Hierdoor kan de actief grondwaterstand beheerd ..
5. *Mineral mining*, met behulp van eutectisch vrieskristallisatie worden waardevolle mineralen en schoon water gescheiden van afvalwater.

6. *Small scale groundwater purification*, verwijderd fluoride en arseen uit grondwater door middel van electroflocculatie en adsorptie voorbehandeling. Dit wordt gevolgd door een traditionele UF behandeling.
7. *Concentrated solar power & purification*, afvalwarmte van CSP centrales wordt ingezet worden om door middel van membraan evaporatie zoutwater te ontzouten.
8. *The purification windmill*, windenergie drijft direct een ingebouwde flash evaporatie-condensatie unit aan door middel van een warmte pomp.
9. *The water greenhouse*, overdag wordt de kas extra gekoeld door koud water, dat door holle polycarbonate platen van de kas stroomt. Het condensaat kan als drinkwater gebruikt worden.

Het concept van *de New Urban Sanitation* is door Nederlandse en Indiase partijen verder uitgewerkt tot een demonstreerbaar systeem. In Vadoga, Gujarat, wordt deze technologie ingebouwd, in opdracht van het lokale waterbedrijf, met steun van de Indiase en Nederlandse overheid.

Kansen voor Nederland

De Indiase maatschappelijke uitdagingen voor water bieden goede kansen voor Nederlandse waterinnovaties. India ziet onder andere Nederland als het land om mee samen te werken aan innovatieve kostenverlagende watertechnologie. De nationale overheid stelt fondsen beschikbaar en de lokale overheden zijn bereid om mee te werken aan het opzetten van pilot- en demonstratieprojecten. Indiase bedrijven zoals Thermax en Ion Exchange ontwikkelen zelf nieuwe systemen en werken met internationale leveranciers om nieuwe technologieën op de Indiase markt te introduceren. Grote bedrijven als de Tata groep herkennen en erkennen dat schoon water een schaars goed is en zijn bereid te investeren in R&D en in demonstratie van nieuwe kosteneffectieve technologieën. Vanwege een nieuwe wet op CSR zijn grote bedrijven verplicht om 2 procent van hun winst in te zetten voor CSR-projecten. Veel bedrijven zien de drinkwater sector als een goede markt voor CSR- en commerciële projecten.

Echter, zaken doen in India vergt doorzettings- en aanpassingsvermogen. Het is essentieel om een goede lokale partner te vinden om dure Nederlandse technologie aan te passen aan de kostenbewuste Indiase markt. Het vraagt vertrouwen om samen te werken met Indiase ingenieurs en samen een forse kostenreductie te realiseren. Als de kostenreductie met behoud van functionaliteit slaagt, dan levert dat een product op dat ook in de Europese markt zeer concurrerend is. Het postennet in India is graag bereid om mee te werken bij het vinden van de juiste partner en de juiste demonstratieprojecten.

Bronnen

1. *Water in India: Situation and Prospects*, Unicef, FAO, 2013
2. *Watersector in India, Emerging Opportunities*, Ernst & Young, 2011
3. *National Water Mission, Ministry for Water Resources*, 2009
4. *National Water Policy, Ministry for Water Resources*, 2012
5. *Water Technology Initiative, Department of Science and Technology*, 2010
6. *Diwali Concepts*, Water IQ B.V., 2012

India

Jelle Nijdam

Email: delhi@ianetwerk.nl

IA India

New Urban Sanitation Concept

In kader van het Program of Corporation tussen het Indiase ministerie van Science & Technologie en het Ministerie van Economische zaken zijn een 9-tal kansrijke business concepten uitgewerkt. Hierbij worden de innovatieve Nederlandse technologieoplossingen gecombineerd met Indiase kennis om concepten goedkoper te maken. Het meest kansrijke concept is de New Urban Sanitation System (NUSS). De 'Waterboard' van de stad Vadoga in Gujarat ziet grote potentie voor dit concept en heeft een Indiaas-Nederlandse consortium opdracht gegund om de technologie te demonstreren. De essentie van het concept is dat organisch afval wordt gescheiden van de afvalwaterstroom. Het organisch materiaal wordt vergist en met die energie wordt een conventionele grondwaterzuivering aangedreven. Het NUSS systeem wordt momenteel met steun van de Nederlandse en Indiase overheid opgebouwd.

Dit artikel is overgenomen uit het rapport 'DIWALI concepten', geschreven door de heer F. Dekkers van IQ water b.v.

Business potential NUSS

Prices of energy and nutrients are increasing and threaten crop- and industrial production world-wide. The situation will become even worse if there is a shortage of fresh water. The 'New Urban Sanitation System' aims to recover energy and nutrients from wastewater. The recovered nutrients can be directly used in irrigation or distributed to the fertilisers market.

The recovered energy can be utilized to purify polluted ground water for drinking or to process water production. The New Urban Sanitation System can be applied on many locations in India and decentralized wastewater treatment has a large market potential worldwide.

The New Urban Sanitation System recovers energy and minerals from wastewater, whereas conventional activated sludge wastewater treatment consumes a lot of energy for aeration. The technology for recovery of energy from diluted wastewater streams has been developed and practiced in the Netherlands

Set-up

The New Urban Sanitation Concept separates the organic pollution from urban (or industrial) wastewater.



The wastewater is fed into a electro treatment reactor where flocculation of the organic fraction occurs. After the reactor the flocs are separated from the water by means of sedimentation and/or filtration. The water is discharged (for irrigation purposes). The sediment is mainly organic sludge and can be digested in an anaerobic digester. The produced biogas energy can be recovered from the wastewater. A biogas driven turbine generates electricity, which is used for membrane ultra and nano filtration of polluted ground water. The fertilisers in the digestate are used for farming application. The technology setup generates electricity from wastewater and minerals from the digestate and drinking water.

Technology partners

Desah has a proven track record on urban decentralised wastewater purification and new type of anaerobic digestion in the Netherlands.

In the Netherlands three partners can be identified who have experience and specific knowledge on the field of electro-flocculation technology. The reactor design and set-up is crucial for proper functioning of the separation of the waste from the wastewater.

Alternatively, instead of the electro flocculation-separation-digestion technology, the recently developed anaerobic MBR technology can be applied to directly digest the wastewater. This technology has been tested in the Netherlands on industrial wastewater.

For groundwater purification two types of technology set-ups can be applied; membrane based nano-filtration or membrane evaporation. Recently new types of low pressure nano membranes have been developed in the Netherlands by two potential partners, which are very energy efficient compared to reverse osmosis membranes. In the membrane evaporation setup heat from a biogas burner can be used to run the process.

Potential Indian partners:

The Indian technology partners have to be committed to work in international coalitions, developing innovative projects for the Indian market and worldwide.

For the progress of developing this project a potential partner must decide on a relatively short term to take part in a consortium.

The companies should have a clear focus on innovation and the experience or ambition to develop new water treatment solutions, not only for Indian market but also outside India.

The Indian technology partner has a track record on construction of installations to the international standards as well as experience with research and development projects and is willing to share expertise and skills in coalitions.

Furthermore the Indian partner has engineering capacity and preferably unique detailed knowledge on the required technology. The intellectual property is

adding to the project. And last the Indian technology partner operates throughout India and has project experience with communities and industry water treatment.

Specific requirements Indian technology partners New Urban Sanitation System

Membrane filtration systems and polishing filters.

- Experienced in engineering and construction membrane installations;
- Experienced with construction of drinking water production installations (ability to meet the sanitation criteria).

Digester, biogas generator and separator.

- Track record on digester construction;
- Experienced in utilising biogas in generator set (purification of biogas);
- Experienced on biomass separation technology.

System integration and control.

- Knowledge of biological processes and specifically anaerobic wastewater treatment;
- Local player, (experienced) man power on project site.

Profile New Urban Sanitation end user

For a successful project the Indian end user has to be committed to the business case. Preferably the end user has an economic advantage by implementing the technology into a full-scale project. This means that the products of this business case, drinking water and irrigation water hold a value proposition for the end user to the market. The characteristics of the target market, distribution model and revenue model have to be clear. The revenue model has to be discussed with the potential end user. Ideally the end user of this project should be a community, village or city and interested to establish a pilot with a capacity of 10 – 20 m³/h. This community should have a sewerage network (or a collection system for sewage water) and drinking water network (or a non-piped system/local tap points).

India

Jelle Nijdam

Email: delhi@ianetwerk.nl

IA India

International Finance Corporation (IFC): Waterprogramma voor de landbouw in India



Het India Agriculture-Water Efficiency Program bevordert efficiënt watergebruik in de Indiase landbouw en industrie.

Het efficiënt gebruik van water wordt gestimuleerd door:

- Promoten van efficiënt watergebruik in waterintensieve landbouwsectoren zoals rijst, suikerriet en katoen;
- Bewustwordingsactiviteiten voor 50.000 tot 100.000 boeren, die actief zijn in de belangrijkste agroketens. Het doel is een hogere productiviteit én waterbesparing;
- Faciliteren van private sector investeringen tot 50 miljoen dollar in waterefficiënte methoden, technologieën en financiële structuren;
- Realiseren van een besparing van 50 tot 100 miljard liter water per jaar in de landbouwketens.

Het India Agriculture-Water Efficiency Program valt onder het Netherlands-IFC South Asia partnership. De financiering gebeurt door het Nederlandse trustfund bij de International Finance Corporation.

De eerdere bijdrage van Nederland is gebruikt voor efficiënt waterverbruik bij rijst, katoen en suiker door de overheid in Rajasthan en het bedrijf Tata. Bij het project kan de expertise van Nederlandse bedrijven en instellingen ingezet worden.

Meer informatie

Jelle Nijdam

Email: delhi@ianetwerk.nl

IA India

Singapore

Singapore als “Global Hydrohub”

Singapore wil in 2060 geheel zelfvoorzienend zijn in de watervoorziening. Dit betekent dat er voor de huidige 40% geïmporteerd drinkwater andere oplossingen moeten komen, waarbij gezuiverd afvalwater en ontzilt zeewater deze bron zullen overnemen. Voor deze ambitie is een ‘technology roadmap’ opgesteld die een overzicht biedt van de technologie die de komende jaren ontwikkeld dient te worden. Singapore wil zich hiermee ontwikkelen tot ‘Global hydrohub’ en zich profileren als koploper op het gebied van watertechnologie-innovaties in de regio.

De Singaporese overheid heeft haar huidige watervoorziening opgebouwd vanuit de ‘Four National Taps’ - strategie. De Four National Taps zijn: geïmporteerd water, lokaal opgevangen regenwater, gezuiverd afvalwater en ontzilt zeewater. Samen garanderen ze een betrouwbaar aanbod door de diversiteit aan bronnen. Op dit moment wordt nog steeds 40% van het drinkwater geïmporteerd uit Maleisië. Singapore wil in 2060 geheel zelfvoorzienend zijn in de watervoorziening. De Singaporese overheid heeft daartoe besloten de afhankelijkheid van geïmporteerd drinkwater af te bouwen en zich te richten op het verhogen van de overige drie bronnen:

Drinkwaterbron	2010	Doelstelling voor 2060
Geïmporteerd water uit Maleisië	40%	0%
Lokaal opgevangen regenwater	20%	20-30%
Gezuiverd afvalwater (NEWater)	30%	Tot 55%
Ontzilt zeewater	10%	Tot 25%

Tabel 1 Watervoorziening Singapore 2010-doelstelling 2060

Nationaal waterbedrijf ‘Public Utilities Board Singapore’ (PUB) heeft de uitdagende taak om Singapore geheel zelfvoorzienend te maken in de watervoorziening. Dit betekent dat er voor de 40% die er op

dit moment nog aan water wordt geïmporteerd andere oplossingen moeten komen, waarbij gezuiverd afvalwater en ontzilt zeewater deze bron moeten overnemen. Daarnaast is de verwachting dat de dagelijkse waterbehoefte in Singapore, op dit moment 1,5 miljard liter per dag, in 2060 verdubbeld is. Deze uitdagingen gebruikt Singapore als kans en zij heeft de watersector gedefinieerd als een van de groeisectoren van haar economie. Hierbij wil Singapore zich ontwikkelen als ‘Global hydrohub’ en zich profileren als koploper op het gebied van watertechnologie innovaties in de regio. De ambitie is om in 2015 11.000 banen in de watersector te realiseren met een bijdrage van de watersector van 1,7 miljard Singapore dollars (circa 1 miljard euro) aan het BNP. Aangezien de markt in Singapore met 5 miljoen inwoners relatief beperkt

Singapore wil in 2060 geheel zelfvoorzienend zijn in de watervoorziening

is, profileert Singapore zich als R&D-testlab en hub voor de regio. Singapore is een ‘living lab’ waar buitenlands onderzoek, technologieën en bedrijven gestimuleerd en gefaciliteerd worden door de Singaporese overheid. Wanneer een technologie getest en geoptimaliseerd is in Singapore samen met lokale partners, is de stap naar de rest van Azië een stuk gemakkelijker.

Technology roadmap

De PUB heeft een ‘technology roadmap’ gemaakt met daarin een overzicht van de technologie die de komende jaren verder ontwikkeld dient te worden. Hierin komen ‘innovatiegaps’ naar voren op het gebied van drinkwaterzuivering, waterdistributiemanagement, de algemene watermanagement filosofie en waterkwaliteitsmonitoring.

Gezuiverd afvalwater

In 2003 introduceerde Singapore NEWater, afvalwater gezuiverd door middel van geavanceerde membraamtechnologie waarbij microfiltratie, 'reverse osmosis' en desinfectie met ultraviolet licht worden toegepast. NEWater wordt met name gebruikt als koelwater in fabrieken en op industrieterreinen. Tijdens droge periodes wordt NEWater ook aangewend om de drinkwater reservoirs aan te vullen. Bij het zuiveren van afvalwater is de eerste reiniging van zwaar vervuild industrieel afvalwater afkomstig uit Singapore's olie- en electronicasector de grootste uitdaging. Er zijn op dit moment 4 NEWater fabrieken in gebruik, allemaal opgericht als partnership tussen de PUB en private partijen zoals Hyflux, Semcorp en Keppel. De grootste NEWater fabriek opende in 2010 bij Changi en heeft een capaciteit van 190.000 m³ per dag. De productiecapaciteit voor NEWater zal in 2030 meer dan 600.000 m³ per dag bedragen met een uitbreiding van de huidige NEWater fabrieken Changi en Kranji en de bouw van de nieuwe Tuas NEWater

fabriek in het westen van het land met een capaciteit van 95.000 m³. De Tuas NEWater fabriek is duurzaam doordat deze biogas produceert wat gebruikt wordt voor elektriciteitsopwekking en een lager energieverbruik heeft dan conventionele fabrieken. Bovendien genereert de fabriek minder slib. Om het westen van Singapore en de nieuwe fabriek aan te sluiten op het netwerk voltooit de PUB de komende jaren de aanleg van het 'Deep Tunnel Sewage System'. Hiermee wordt het landoppervlak dat de huidige infrastructuur voor afvalwater in beslag neemt gehalveerd.

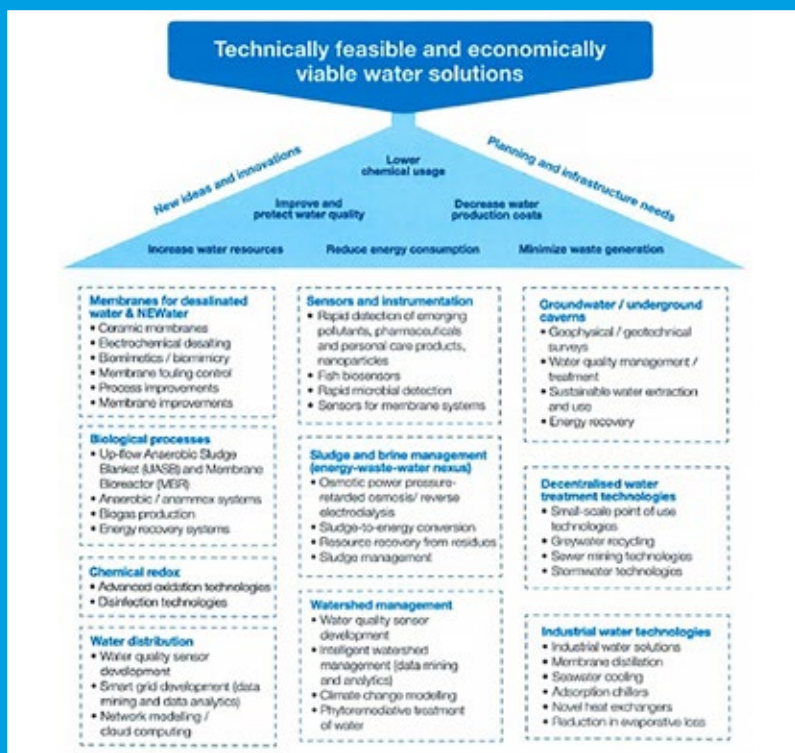
Onderzoek voor afvalwaterzuivering richt zich op kosteneffectieve, efficiënte processen om het energieverbruik terug te dringen en tegelijkertijd meer biogas te produceren met als uiteindelijke doel zelfvoorziening in energie. Een voorbeeld is de 'upflow anaerobic sludge blanket' (UASB) die een hoge concentratie micro-organismen bevat die organische deeltjes in water afbreken. Omdat er geen zuurstof benodigd is, is er minder energie vereist.

Tegelijkertijd wordt biogas geproduceerd voor elektriciteitsopwekking. Op dit moment wordt een testopstelling van een UASB met een 'anaerobic membrane bio-reactor' (MBR) uitgevoerd op de Jurong Water Reclamation Plant in Singapore. Deze koppeling van membraamfilters met conventionele afvalwaterzuiverings technieken biedt mogelijkheden voor de zuivering van industrieel afvalwater.

Op Jurong Island is de petrochemische industrie van Singapore gehuisvest. Het water dat de industrie gebruikt op dit eiland raakt verloren door koeling of wordt na voorbehandeling direct in de zee geloofd. Bovendien zal de komende jaren het waterverbruik op Jurong Island sterk toenemen. Onder het initiatief 'Jurong Island Version 2.0' voert de PUB een studie uit naar technisch haalbare en kosteneffectieve oplossingen om water te recycleren. De resultaten van de studie worden gebruikt in toekomstige plannen voor watertoevoer op Jurong Island. Zo kan zeewater gebruikt worden voor koeling en ziet men potentie om restwarmte van de fabrieken op het eiland te gebruiken als energiebron voor ontziltingsinstallaties.

Ontzilt zeewater

Ontzilt zeewater is de bron van de Four National Taps met het hoogste energieverbruik. Om ervoor te zorgen dat ook deze bron betaalbaar en duurzaam wordt, is het verlagen van het energiegebruik van deze techniek het belangrijkste aandachtspunt. In Singapore zijn twee ontziltingsfabrieken gebouwd: de PUB bouwde samen met bedrijf Hyflux in een public-private partnership (PPP) in 2005 de 'SingSpring Seawater Desalination Plant'. In 2013 is de tweede grotere ontziltingsfabriek door dezelfde formatie opgeleverd: de 'Tuaspring Desalination Plant' met een capaciteit van 318.000 m³ water per dag. De huidige methode gebruikt 3,5 kWh/m³. Samen met Siemens Water Technologies test de PUB elektrochemische technologie om zeewater te zuiveren waarmee het energieverbruik ten opzichte van membraamzuivering gehalveerd wordt. Daarnaast werkt de PUB samen met Keppel Seghers aan technologie waarbij restwarmte wordt gebruikt voor de ontziltting.



Figuur 1 PUB Technology Roadmap (bron: Public Utilities Board Singapore)

Een andere innovatieve oplossing die in Singapore onderzocht wordt is biomimiek, het nabootsen van de biologische processen waarmee mangroveplanten en euryhaline vissen (vissen die zowel in zoet als zout water kunnen leven) zout onttrekken aan water waarbij minimale energie gebruikt wordt. Daarnaast wordt onderzoek uitgevoerd naar het begroeiën van membranen met 'aquaporin': proteïnen die water opnemen terwijl ze de zouten in het water blokkeren.

Lokaal opgevangen regenwater

Lokaal opgevangen regenwater heeft weinig groeipotentie vanwege het beperkte landoppervlak van Singapore. In de huidige situatie wordt tweederde van het landoppervlak gebruikt voor de opvang van regenwater dat vervolgens wordt opgeslagen in 17 drinkwaterreservoirs. Nederlandse technologie is toegepast bij de aanleg van de Marina Barrage waarmee het grootste en meest centraal gelegen zoetwaterreservoir van Singapore met 10.000 hectare afgesloten wordt. Door extreme regenval heeft Singapore de laatste tijd geregeld last van overstromingen. Om meer flexibiliteit in het afvoersysteem in te bouwen ligt de nadruk de komende tijd op het beheersen van de waterstromen. Daarbij worden oplossingen verkend zoals groene daktuinen die de opname vertragen en de mogelijkheid om reservoirs te integreren in gebouwen.

Grondwater

Daarnaast staat de PUB open voor het toevoegen van een vijfde waterbron aan haar 'Four National Taps' strategie. De PUB heeft daartoe vorig jaar een studie naar grondwaterbronnen geïnitieerd. Ondanks de kleine oppervlakte van de stadsstaat, heeft Singapore een complexe geologie met verschillende soorten gesteente. De studie naar grondwater richt zich op het gebied dat bekend staat als 'Jurong Formation'. Verwacht wordt dat er in dit gebied een diepgelegen waterhoudende grondlaag te vinden is. Diepgelegen lagen zijn gescheiden van de oppervlakte door een laag gesteente dat lastig water doorlaat. Het soort gesteente dat gevonden is in het gebied Jurong Formation zou wijzen op de aanwezigheid van een diepgelegen

waterhoudende laag. De PUB installeert 20 tot 30 putten die het komende jaar de waterstroom gaan monitoren. Wanneer blijkt dat het extraheren van grondwater niet haalbaar is, kunnen de bronnen alsnog gebruikt worden voor de opslag van water. Dat vervolgens aangewend worden in tijden van droogte. De PUB heeft een internationaal panel met deskundigen ingesteld om hen te adviseren bij de studie.

Kansen voor Nederland

De PUB heeft de uitdagende taak om Singapore in 2061 geheel zelfvoorzienend te maken in de watervoorziening. Voor deze ambitie heeft de PUB een technology roadmap gemaakt waar duidelijk innovation gaps naar voren komen op het gebied van drinkwaterzuivering, waterdistributie management, de algemene watermanagement filosofie en waterkwaliteitsmonitoring. Concrete kansen zitten onder andere het energie-efficiënter maken van het ontziltingsproces, de energie-water-waste nexus en Blue energy.

Het Environment & Water Industry Programme Office (EWI) is door het Ministry of the Environment and Water Resources (MEWR) opgezet om de ontwikkeling van Singapore als 'Global Hydrohub' te stimuleren. EWI staat open voor de samenwerking met internationale partijen zoals aangegeven in tabel 1.

EWI biedt een uitstekend platform voor Nederlandse bedrijven om hun technologie in Singapore te testen en te vermarkten door funding programma's en fysiek, in incubatorcenter de 'Waterhub'.

De Waterhub biedt Nederlandse waterbedrijven goede faciliteiten, nabijheid van testbedding locaties en van de PUB als afnemer van de ontwikkelde technologieën, en een uitstekende mogelijkheid een netwerk op te bouwen. Bovendien kan het testen, het aan de lokale markt aanpassen en het vermarkten van een Nederlandse technologie in Singapore -met de PUB als referentie- een opstap zijn naar de regio. De PUB staat open voor public-private partnerships met (buitenlandse) bedrijven. Bedrijven geïnteresseerd in partnership met (buitenlandse) bedrijven zijn Hyflux, Sembcorp, Keppel, Darco, Boustead en UE (United Environment Ltd.).

Bronnen

- 'Our water, our future', PUB, March 2013
- 'Innovation in Water Singapore', website PUB <http://www.pub.gov.sg/mpublications/Innovation/Pages/default.aspx>
- 'Climate Change & Singapore. Challenges, opportunities, partnerships', National Climate Change Secretariat, 2012 www.nccs.gov.sg
- 'The new water technologies that could save the planet', The Guardian, 22 July 2013
- 'Saying goodbye to water woes', Straits Times, 2013
- 'PUB forms team to study groundwater use', Straits Times, 25 March 2014
- 'Nationaal waterbedrijf Singapore verkent grondwater bronnen', IA-nieuwsflits 14 mei 2013
- Presentation PUB at TechForum March 2014

Meer informatie

Susanne van Loon

Email: singapore@ianetwerk.nl

IA Singapore

Tabel 1 EWI Overzicht van strategie en internationale samenwerking

EWI Strategie		
Cluster ontwikkeling	Capaciteiten ontwikkeling	Internationaliseren
Aantrekken Internationale bedrijven	Milieu en water onderzoek (EWRP)	Export Initiatieven (Overheid) • Handelsmissies • Business-raad • Consortia
Lokale bedrijven ondersteunen in ontwikkeling naar wereld top	Internationale samenwerking op R&D	Marketing en Promotie van de Singaporese water industrie
Aanwakkeren van start-ups in milieu & water technologieën	Singapore als Test-Bed	Betrekken van IOs & NGOs
	Betrekken van nieuwe technologieën in Grote projecten	Conferenties/Exhibities en evenementen

Singapore moet efficiëntieslag maken in Water-Energie-Afval-nexus

Milieuproblematiek en gebrek aan drinkwater zijn acute problemen in Azië. Dit biedt kansen voor innovatieve bedrijven in de sector. Water en energie zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Drinkwater en het zorgen voor een veilige delta zijn ook voor Singapore energie-intensief. Bij het opwekken van energie is veelal water betrokken. Met de verduurzaming van technologieën en processen zien we een wereldwijde evolutie van afvalwaterbehandeling naar 'resource recovery'. Populatiegroei en snelle verstedelijking leiden tot drinkwater- en energietekorten, overstromingen of juist droogte en een afvalprobleem. Het optimaliseren van de water-energie-afval-nexus is belangrijk voor onafhankelijke energievoorziening, (toekomstige) economische ontwikkeling en verduurzaming van de samenleving. Singapore is de proeftuin voor (proces)technologische oplossingen die water en energie besparen.

Onderzoek in membraantechnologie, energie-efficiënte en duurzame toiletten

Beleid is gericht op zelfvoorzienendheid

Singapore heeft een tekort aan energie, water en wateropslagcapaciteit. Dit in combinatie met een continue stijging van energie- en watergebruik als gevolg van groei van de populatie en economie zorgt ervoor dat het 'Ministry of the Environmental and Water Resources' (MEWR) sinds kort actief beleid voert op besparing en efficiënt gebruik. Concrete acties zijn dat efficiënt witgoed voor huishoudens verkocht mag worden in Singapore (per 1 april 2014). De grote besparing zal echter moeten komen van de industrie. Alle grote watergebruikers (> 5.000 m³ per maand) moeten een 'Water Efficiency Management Plan' opstellen en watergebruik monitoren. De 'Public Utilities Board' (PUB) is Singapore's uitvoerende en controle-

rende instantie voor water. PUB heeft een 'Water Efficiency Fund' opgericht. De industrie kan van dit fonds gebruikmaken om audits en projecten te co-financieren die gericht zijn op waterbesparende procesverbetering. Maar ook voor pilotprojecten in waterhergebruik en alternatieven. De 'Energy Market Authority' is het agentschap verantwoordelijk voor de uitvoering van het energiebeleid en is op zoek naar innovatieve energiebesparende (technologische) oplossingen. Vooral grootgebruikers als industrie en openbaar vervoer worden aangemoedigd om energiebesparende oplossingen te implementeren. Energiemanagers zijn verplicht het energieverbruik te rapporteren en besparende maatregelen te nemen. Singapore stimuleert de implementatie van cleantech in de proeftuinprojecten in de gebouwde omgeving. De alternatieve energiebronnen: waterkracht, geothermale energie en windenergie, zijn niet of nauwelijks interessant. Zonne-energie kan wel bijdragen aan de energiebehoefte. Echter, gebruik aan ruimte, bewolking en ook hoge luchtvochtigheid, samen met verwachte fluctuaties in energienetwerk bemoeilijken grootschalige toepassing van de zonnepanelen. Behalve water en energie is het MEWR onder andere ook verantwoordelijk voor beleid op afval. Het 'National Environmental Agency' (NEA) is het uitvoerende orgaan. Singapore's afval, 200 ton per jaar, wordt verbrand en het as wordt gestort op het eiland 'Pulau Semakau'. Dit eiland heeft de status van natuurpark en daarom wordt het in de volksmond 'Garbage of Eden' genoemd. Verwacht wordt dat de maximale capaciteit in 2030 wordt bereikt als op dit tempo zal worden gestort. Singapore heeft zich ten doel gesteld om recycling te verhogen van 58% in 2010 naar 70% in 2030, om de bruikbaarheid van de stortplaats te rekken tot 2052. Singapore implementeert programma's voor recycling van huishoudafval en ook winning van bruikbare metalen en mineralen uit het bodemas van afvalverbrandingsovens. De energie afkomstig van de afvalverbrandingsovens draagt voor 2% bij aan het totale energieverbruik van Singapore.

Onderzoeksprogramma's om oplossingen voor Singapore's uitdagingen te vinden

Het Ministerie van 'National Development' en R&D subsidieagentschap 'National Research Foundation', starten een 'National Innovation Challenge' (NIC) onderzoeksprogramma om oplossingen te zoeken voor complexe problemen. Multidisciplinair onderzoek moet zorgen voor praktische oplossingen, die in Singapore geïmplementeerd kunnen worden en ook potentie hebben als commerciële spin-off in binnen- en buitenland. De eerste 'Energy NIC' startte in 2011, waarin gezocht wordt naar energie-efficiënte oplossingen en diversificatie van energiebronnen. De tweede 'Land & Liveability' NIC (LL NIC) zoekt innovatieve oplossingen om ruimte te creëren in het kleine, dichtbevolkte Singapore en om landgebruik te optimaliseren. De samenwerking tussen bedrijfsleven, publieke sector, universiteiten en onderzoeksinstituten, kortom vergelijkbaar met het Nederlandse topsectorenbeleid, wordt aangemoedigd. In de LL NIC vraagt Singapore om oplossingen om nieuwe ruimte te creëren. Een mogelijke oplossing voor creatie van ruimte kan worden verkregen met ondergrondse maar ook drijvende structuren voor bijvoorbeeld water of olieopslag en faciliteiten voor de desalinatie van water. In aanvulling op het creëren van nieuwe ruimte, is het efficiënt gebruik van bestaande ruimte een thema

in het LL NIC. Zo worden concepten als co-lokalisatie van waterzuivering, afvalverbrandingsovens en energiecentrales sterk in overweging genomen.

Onderzoek in membraan-technologie, energie-efficiënte en duurzame toiletten

De Nanyang Technological University (NTU) staat bekend om onderzoek in milieu en waterzuivering. Zo heeft de onderzoeksgroep van Professor Darren Sun titanium dioxide nanovezels ontwikkeld, waarmee schoon water en energie opgewekt kan worden. Dit materiaal kan onder andere worden gebruikt voor flexibele waterfiltratiemembranen voor ontzilting, alsmede voor energiewinning uit het restproduct van ontzilting, de 'brijn'. Het materiaal zet (afval)water om tot waterstof onder invloed van zonlicht. Onderzoeksthema's van het 'Energy Research Institute @ NTU' (ERI@N) zijn duurzame energie en energie-efficiëntie. Onderzoekers van ERI@N hebben Singapore's eerste getijdenturbine ontworpen. Die is in november 2013 in gebruik genomen op het vakantie-eiland Sentosa. 'Nanyang Environment and Water Research Institute' (NEWRI) is een instituut onder de NTU dat zich heeft gevestigd in het CleanTech Park en doet onderzoek binnen de thema's van industrieel afvalwater en energie-afval-water nexus, met haar vier 'Centres of Excellence': waterma-

nagement, afvalmanagement, membranen en microbiologie en bioprocessen. De samenwerking met bedrijfsleven is belangrijk voor het instituut. Zo heeft NEWRI een samenwerking met het Deense bedrijf DHI voor onderzoek en educatie in onder andere stedelijke planning en water management. Fundamenteel en toegepast onderzoek op het gebied van membranen voor waterproductie, hergebruik en ook energieopwekking wordt gedaan in het Singapore 'Membrane Technology Centre' (SMTC). Het 'Residues & Resource Reclamation Centre' (R3C) is NEWRI's 'Centre of Excellence' voor terugwinning van grondstoffen uit afval. Het R3C wordt geleid door Professor Wang Jing-Yuan en heeft drie onderzoekclusters: materialen uit afval, energie uit afval en oplossingen voor vervuilde grond en grondwater. Een van de (in Singapore) beroemde projecten is het toilet dat urine en feces gescheiden opvangt en vacuüm gebruikt in plaats van spoelwater. Dit systeem bespaart (spoel)water en levert compost, biogas en water op. Het 'Advanced Environment Biotechnology Centre' onderzoekt onder andere gebruik van microbiële systemen als indicator van vervuilingen binnen mariene ecosystemen en industrieel gebruik van anaërobe processen voor energieopwekking. Ook de National University of Singapore (NUS) heeft expertise op het gebied van water en milieu onderzoek. Zo



Figuur 1: Principe no-mix vacuum toilet (bron: NTU, 'Residues & Resource Reclamation Centre' (R3C))

ontwikkelde chemicus Dr Ramakrishna Mallampati een waterzuiveringstechniek van schillen van appels en tomaten. Het blijkt dat vervuilingen, zoals organische oplosmiddelen, anorganische chemicaliën, verven en pesticiden geabsorbeerd worden aan appel- en tomatenschillen. Het NUS *Environmental Research Institute* (NERI) doet vooral milieuonderzoek, bijvoorbeeld naar vervuiling van oppervlaktewater. Singapore 'Centre on Environmental Life Sciences Engineering' (SCELSE) is een samenwerking van NUS en NTU waar fundamenteel multidisciplinair onderzoek naar microbiële biofilms plaatsvindt. Om de structuur, netwerk en samenwerking van de verschillende samenlevende bacteriekolonies te ontrafelen wordt gebruik gemaakt van moleculaire '-omics' technieken. Deze kennis is onder andere van belang voor waterwegen en waterzuiveringsinstallaties. Het Nederlandse onderzoeksinstituut Deltares heeft een samenwerking met NUS. NUSDeltares biedt regionaal contractonderzoek en consultancy voor overheden en bedrijfsleven op het gebied van stedelijk watermanagement.

Singapore is proeftuin voor innovatief bedrijfsleven

Sembcorp is een Singaporese multinational met een sterke focus op innovatie. Wereldwijd werken 10.000 medewerkers in de waterzuivering, maritieme industrie, stedelijke ontwikkeling en energiesector. Zo heeft Sembcorp afvalenergiecentrales in het Verenigd Koninkrijk en Singapore, energie en ontziltingsfaciliteiten in het

Midden-Oosten, industriële afvalwater en huishoudelijke afvalwater faciliteiten in Singapore en China en afvalverwerkingscentrales in Singapore en Australië. Hyflux is ook een Singaporese multinational, met expertise in drinkwatertechnologie. Hyflux is actief in Zuidoost-Azië, Japan, China, India, het Midden-Oosten en de Verenigde Staten en richt zich op ontzilting, hergebruik van water en afvalwaterbehandeling. Keppel Integrated Engineering is actief in de water-, afvalwater- en afvalenergiesector. Keppel Integrated Engineering bouwde in een van Singapore's grootste NEWater fabrieken, die in 10% van Singapore's water behoefte voorziet. Ook werd in 2010 de afvalenergie centrale geopend: een publiek-private samenwerking met de NEA. De centrale verbrandt 800 ton afval per dag, om meer dan 20 Megawatt groene energie op te leveren. Keppel bouwde ook de membraandestillatie demonstratiefaciliteit op Jurong Island. Water wordt ontzilt met behulp van Memstill technologie, ontwikkeld door een consortium met onder andere TNO, Evides en Universiteit Twente, en restwarmte afkomstig van nabije industrie.

Conferenties

In de eerste week van juni 2014 organiseert Singapore tegelijkertijd de internationale conferenties en handelsexposities op het gebied van Stedelijke ontwikkeling, Water en Afval. Dit is hét moment om contacten op te doen, te leren over de ontwikkelingen in Singapore en omliggende landen en Nederlandse technologie te laten zien.

Bronnen

1. Voor de laatste updates over Singapore's beleid kijkt u op de volgende websites: www.mewr.gov.sg; www.pub.gov.sg; www.ema.gov.sg; www.nea.gov.sg; en www.nrf.gov.sg.
2. Meer informatie over de Singapore International Water Week, World Cities Summit en de CleanEnviro Summit Singapore vindt u op: www.siwww.com.sg; www.worldcitysummit.com.sg; en cleanenvirosummit.sg.
3. Websites van de verschillende onderzoeksinstituten zijn: www.scelse.sg; erian.ntu.edu.sg; newri.edu.sg; www.nus.edu.sg/neri; nusdeltares.org.
4. De innovatieve toiletten van Professor Wang worden uitgelegd in een filmpje van de BBC: <http://www.bbc.com/news/technology-24651214>
5. Artikelen:
 - a. NTU strikes closer collaborations with industry in water research, 03-Mei-2013, op www.ntu.edu.sg;
 - b. NTU scientist develops a multi-purpose wonder material to tackle environmental challenges, 20-Maart-2013, op www.ntu.edu.sg;
 - c. NTU and Sentosa launch Singapore's first tidal turbine system at Sentosa Boardwalk, 06-Nov-2013, op www.ntu.edu.sg;
 - d. NUS researchers developed world's first water treatment techniques using apple and tomato peels, 18-juli-2013, www.science.nus.edu.sg.

Meer informatie

Susan van Boxtel

Email: singapore@ianetwerk.nl

IA Singapore

Conferenties	Handelsexposities
Singapore International Water Week	Water Expo
World Cities Summit	World Cities Summit Expo
CleanEnviro Summit Singapore	WasteMET – Afval management en recyclingindustrie CleanMET – schoonmaakindustrie InterMET – meteorologische industrie

MET is de afkorting voor 'Management & Environmental Technology'

ICT voor waterbeheer in Singapore

Om de veerkracht van Singapore op het gebied van waterbeschikbaarheid te versterken, zal een significante verlaging van het waterverbruik in huishoudens en industrie gerealiseerd moeten worden. In industrie zal ICT met procescontrole systemen en sensortechnologie zorgen voor meer automatisering, dat slim kan worden ingezet om het watergebruik te reduceren en waterbeschikbaarheid te verhogen. In waterbeheer zal de ontwikkeling en implementatie van 'low-cost', kleine, robuuste sensoren die weinig onderhoud vergen, samen met de ontwikkeling van modellen voor het inzichtelijk maken van data, kansen bieden voor de ICT in deze sector.

Toepassing van ICT in het Singaporese waternet

Februari 2014 was voor Singapore de droogste maand in zo'n 150 jaar. De in Singapore beschikbare technologieën als desalinatie door omgekeerde osmose waren daarbij een uitkomst, maar kosten voor waterbeschikbaarheid in deze maand waren hierdoor hoog. De realiteit van klimaatverandering kan niet worden onderschat en de zoektocht naar technologieën die de zekerheid van watervoorziening en –kwaliteit waarborgen, gaat door.

'NEWater' is hoogwaardig, teruggewonnen water dat is geproduceerd uit gebruikt water. Het wordt verder gezuiverd met behulp van geavanceerde membraantechnologie en ultraviolet desinfectie, waardoor het ultrasoon en veilig is om te drinken. In 2010 werd Singapore's nieuwste en grootste NEWater installatie voltooid. Samen kunnen de vier NEWater fabrieken voorzien in 30% van de huidige waterbehoefte in Singapore. In 2060 moeten dit percentage op 55% liggen, en tot 25% door desalinatie.

Nieuwe intelligente technieken voor productie van NEWater zijn operationeel, zoals het 'Variable Salinity Plant' (VSP), waar de productie van drinkwater uit water-voedstroom met variabele zoutgehaltes kan worden gereguleerd. De flexibiliteit in de aanlevering van water zorgt voor een efficiënt gebruik van de installatie. De VSP rekent af met de noodzaak dure dammen te bouwen. Als het rivierwater een hoog zoutgehalte heeft of opdroogt, kan de fabriek zeewater ontzilten. Zo kan de fabriek draaiende blijven. De gemiddelde

operatie kosten zijn voor een VSP-fabriek lager dan voor een desalinatie-fabriek.

De ontwikkeling van een 'SMART Water Grid' (slim water netwerk) zal met ICT en sterke analytische software de watersector aansterken op het gebied van levering en kwaliteitswaarborging. Sinds 2010 is het 'Wireless Water Sentinal project Singapore' (WaterWiSe@SG) operationeel. Het project implementeert een draadloos sensornetwerk met ± 30 autonome draadloze sensorsystemen. Deze systemen zijn met elektronische instrumenten uitgerust, die fysische eigenschappen als druk, akoestiek, pH en flow kunnen meten om data in real-time met een centraal 'cloud-based' monitoringssysteem te delen. WaterWiSe@SG heeft als doel een generiek draadloos monitoringssysteem te ontwikkelen voor het waterdistributienetwerk om water en energie te besparen door data inzichtelijk te maken voor management van waterlevering en lekkages snel te kunnen aanwijzen. Het project is een samenwerking tussen de 'Centre for Environmental Sensing and Modeling' (CENSAM), Visenti een spin-off van de Singapore-MIT Alliance for Research & Technology' (SMART), 'Public Utility Board' (PUB) en het 'Intelligent System Centre' (Intellysis) van de 'Nanyang Technological University' (NTU). WaterWiSe is een platform dat reeds is ingezet in delen van het Singaporese schoonwater-distributienetwerk en zal worden uitgerold over het hele eiland. WaterWiSe demonstreert de toepassing van een 'low-cost' draadloos sensornetwerk, dat met hoge datasnelheid online monitoring van hydraulische parameters in een groot stedelijk water distributiesysteem verwezenlijkt. Het WaterWise platform integreert de onderstaande ICT toepassingsgebieden:

- Fysische meting met sensoren
- Dataverzameling
- Systeemmanagement
- Data-analyse
- Besluitondersteuning

De kwaliteitswaarborging, zekerheid in de levering van deze kritische infrastructuur en verdere ontwikkeling van het 'SMART Water Grid' bieden kansen voor Nederlandse partijen op het gebied van sensorontwikkeling, innovatieve ICT-oplossingen voor het inzichtelijk maken van data- en systeembeveiliging.

Onderzoek en Ontwikkeling voor Water & ICT

NUSDeltares is een kennisintensieve samenwerking tussen de 'National University of Singapore' (NUS) en Deltares. NUS is een top universiteit in Singapore en Deltares een wereldleider in toegepast onderzoek op gebied van water, grond en infrastructuur. De onderzoeksfaciliteiten en capaciteiten bij NUS in combinatie met de toegepaste kennis die Deltares bezit, levert een sterke synergie in de ontwikkeling van systemen voor waterbeheer in Singapore. Ook de private sector en andere Aziatische universiteiten worden bij verschillende projecten betrokken om top-down en bottom-up kennisportfolio's te creëren op het gebied van o.a. 'Urban Water Management' en IT voor waterkwaliteitsanalyse, modellen en hydro-informatica. Een van de projecten die kort geleden is uitgerold is 'Project Neptune', waar de focus ligt op het monitoren van de kustwateren. Omdat Singapore een van werelds dichtbevolkte steden is met een kust gebied dat intensief wordt gebruikt voor recreatie, aquacultuur en visserij, is behoud van de kustwaterkwaliteit van groot belang. Een netwerk van acht boeien, verspreid over het Singaporese kustgebied, die elk vier meter hoog zijn, functioneren als autonome laboratoria die elk kwartier waterkwaliteitsmetingen doorgeven zoals zoutgehalte, temperatuur, concentraties van nutriënten, - chlorofyl, - olie, - bacteriën en turbiditeit. Dit project maakt met real-time monitoring, effectieve interventie mogelijk voor het kustwaterkwaliteitsbehoud. Data van al deze boeien wordt ook samengevoegd in een driedimensionaal model dat waterflow en -kwaliteit inzichtelijk maakt om voorspellingen te maken voor kustwater condities en de effectiviteit van crisismanagement sterk te verhogen.

'Project Neptune' bestaat uit twee componenten:

- Een monitoringsysteem dat veranderingen van de waterkwaliteitsindicatoren registreert
- Een geavanceerd computermodel, dat continu prognose van waterstromen berekent en de status van meer dan 70 waterkwaliteitsparameters berekent die niet direct kunnen worden gemeten.

Ander onderzoek in NUS op het gebied van waterkwaliteitswaarborging is een innovatief systeem ontwikkeld voor waterkwaliteitsmonitoring van zoetwaterreservoirs in de stad. Dit systeem wordt ingezet onder de naam: 'Smart Water Assessment Network' of kort 'NUSwan'. Het is een kosteneffectieve manier om waterkwaliteitsindicatoren in real-time en over een verspreid gebied interactief te meten. Autonome, drijvende robotica in de vorm van zwanen, maken de verzameling van data door monitoring, met interactieve missies mogelijk over de cloud. Het opladen van de accu's van de afzonderlijke zwanen gebeurt op een centraal punt, een 'docking station' en is geautomatiseerd. Door ontwikkeling van dit project richt zich op nieuwe data visualisatie, energie gebruik, navigatie en de uitbouw van meet capaciteiten voor deze zwanen. Het project staat open voor samenwerking in technologische uitbouw en voor commercialisatie van deze geïntegreerde monitoringstechnologie.

Bij Nanyang Technological University (NTU) worden sensoren voor het op afstand monitoren en verbeteren van efficiëntie van membraanprocessen ontwikkeld in het 'Singapore Membrane Technology Centre' (SMTC). Om deze efficiëntie te behalen, moet real-time en in-situ informatie over kwaliteit van de voedstroom, begin-

nende vervuiling en verstopping samen komen. SMTC ontwikkelt en implementeert een aantal non-invasieve monitoringstechnieken om dit te realiseren.

Projecten die binnen SMTC gebruik maken van elektronica en ICT zijn de volgende:

- Sensoren voor aangroeibestrijding in omgekeerde osmosemembraanprocessen;
- Ontwikkeling van sensoren om het vervuilingspotentieel te karakteriseren voor membraanzuiveringsprocessen (bij lage druk).

Burgerparticipatie

De PUB waarborgt de waterlevering en promoot duurzaam gebruik van water. Om verantwoordelijke omgang met water onder de burgers van Singapore te promoten is de PUB bezig het publiek te betrekken bij de waterhuishouding. Met de 'MyWaters' App ontwikkeld door PUB, wordt men geïnformeerd over het waterniveau in verschillende waterkanalen die het risico op overstroming 'flash floods' inzichtelijk maken. Ook kunnen gebruikers suggesties plaatsen en foto's uploaden. Door burgers op deze manier te betrekken hoopt de PUB het bewustzijn over het belang van de beschikbaarheid en kwaliteit van water te versterken.

De ontwikkeling van een 'SMART Water Grid' zal met ICT en sterke analytische software de water sector aansterken op het gebied van levering en kwaliteitswaarborging.

Bronnen

- Artikel, 7 maart 2014 Straits Times, 'Save water, come rain or shine'
- Internet, 'The Singapore water story', <http://www.pub.gov.sg/water/Pages/singaporewaterstory.aspx>
- Internet, Variable Salinity Plant (VSP), http://www.pub.gov.sg/research/Key_Projects/Pages/Membrane1.aspx
- Artikel, 5 juli 2012, 'Prime Minister Le Hsien Loong visits Visenti at SIWW 2012', <http://www.visenti.com/siww2012.html>
- Announcement, 1 juli 2010, 'Joint program for introducing Optiqua's real-time sensors in Vitens distribution grid' (http://www.optiqua.com/pdf/def_version_eng_-_optiqua-vitens.pdf)
- Internet, 'Waterwise@SG', <http://sensorgrid.ntu.edu.sg/censam/waterwise/>
- Internet, NTU, 'Sensors & Monitors', <http://smtc.ntu.edu.sg/Research/Pages/SensorsandMonitors.aspx>
- Artikel, 22 maart 2013, 'Project Neptune: Minister Balakrishnan attends installation of the final buoy in coastal monitoring and modelling project'
- Internet, NUS, 'New Smart Water Assessment Network (NUSwan)' <http://www.nus.edu.sg/neri/nuswan.html>
- Uitgave, november 2013, PUB, 'Innovation in water Singapore', <http://www.pub.gov.sg/mpublications/Lists/WaterInnovationPublication/Attachments/11/Nov2013.pdf>

Informatie

Voor meer informatie neemt u contact op met de innovatie adviseurs in Singapore: singapore@ianetwerk.nl

Meer informatie

Briek Starink

Email: singapore@ianetwerk.nl

IA Singapore

Japan

Japan: Systemen voor duurzaam watergebruik

Samenvatting

Het langjarig CREST programma: *Innovative Technology and System for Sustainable Water Use* van de Japanse overheid moet een duurzame watervoorziening en hergebruik van water dat afkomstig is van landbouw en industrie stimuleren.

Inleiding

De tijd is voorbij dat water uit rivieren betrokken kan worden en direct via buizen naar de kraan kan worden gebracht om te drinken. De kwaliteit van water krijgt daarom steeds meer aandacht en blijkt in nauwe relatie te staan met de watercyclus in de natuur.

Klimaatverandering, bodemdaling en andere gevolgen van het overmatig oppompen van water uit reservoirs zijn beperkende factoren in ongebreideld watergebruik, terwijl het hergebruik van industrieel afvalwater en energie in afvalslib nieuwe mogelijkheden bieden.

Onderzoeksprogramma

Doorgaans loopt de watersector in Japan niet voorop met nieuwe technologieën. In Japan heeft de overheid daarin verandering gebracht met de start van het langjarig R&D programma: *Innovative Technology and System for Sustainable Water Use*. Door innovatieve technologieën in te zetten en technieken voor integraal management van waterbronnen te ontwikkelen heeft de Japanse overheid forse investeringen in de watersector gedaan. In 2009 werd via het *Japan Science and Technology Agency* (JST) 35 miljoen dollar uitgetrokken voor het eerste jaar van dit programma. Voor de twee daaropvolgende jaren werd nog eens 40 miljoen dollar gereserveerd. Met dit bedrag wordt een aantal waterproblemen en de betrouwbaarheid van watermanagementsystemen in grote steden aangepakt.

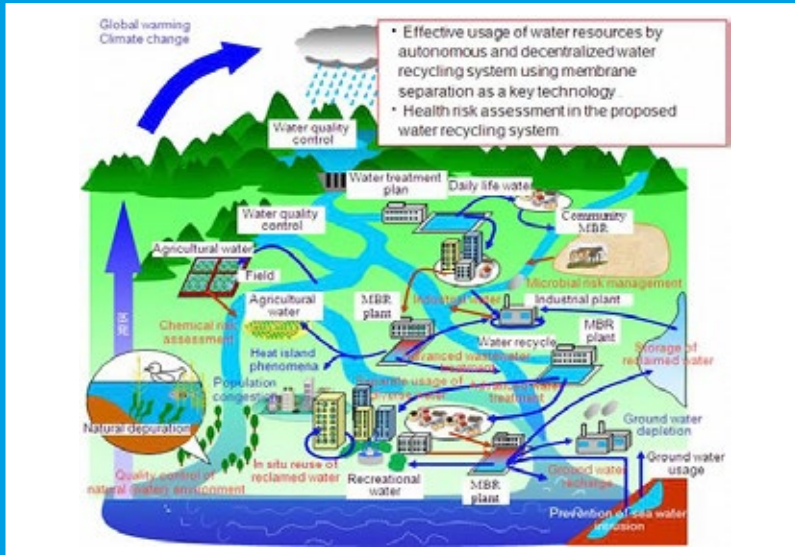
Dit programma maakt deel uit van CREST (*Core Research for Evolutionary Science and Technology*), een groot onderzoekprogramma van het Ministry of Education, Culture, Sports, Science & Technology (MEXT). Trekkers van dit waterprogramma zijn

dr. Shinichiro Ohgaki, president van het *National Institute for Environmental Studies*, en senior chief engineer Mikio Yoda van Hitachi. Het programma richt zich op de ontwikkeling van innovatieve systemen voor watergebruik door mensen. Ecologie en natuur zijn dan ook niet de hoofdpunten van dit programma. De grootste uitdaging is voldoende schoon water en een betrouwbare watervoorziening in grote steden. Behalve om onderzoek naar nieuwe behandelingstechnieken gaat het om geïntegreerde systemen die met waterproblemen kunnen omgaan.

Steden moeten leren omgaan met de beperkingen die de natuur oplegt aan watergebruik

Projecten

In 2009 werd een begin gemaakt met zeven projecten voor een periode van vijf jaar. Eind dit jaar worden ze afgerond. In deze projecten staan membraantechnologie, klimaatverandering, grote steden en landbouw centraal. Zij bestrijken nieuwe waterbehandelingssystemen voor een duurzaam stedelijk watermetabolisme, technologieën voor waterhergebruik, watergebruikssystemen aangepast aan het klimaat, een lange termijn visie voor gebruik van zoetwatervoorraden in de wereld, verbetering van de afwatering van stroomgebieden



Figuur 1 Development of Innovative Water and Wastewater Treatment Systems for Sustainable Urban Water Metabolism (Prof. Satoshi Okabe/Hokkaido University) (bron: zie ref. 1).

en beplanting van de oevers en omgeving van rivieren, de toepassing van intelligente satellietssystemen voor de monitoring van watersystemen en het herwinnen van water dat gebruikt is in de landbouw.

Steden moeten leren omgaan met de beperkingen die de natuur oplegt aan watergebruik. Het managen van het watergebruik moet plaatsvinden vanuit een geïntegreerde visie, waarin watervoorziening en afvalwaterbehandeling slechts twee van de componenten zijn. Drie grootschalige onderzoeksprojecten die zijn toegekend aan University of Tokyo, Kyoto University en Hokkaido University houden zich bezig met antwoorden op vragen zoals: hoeveel water en van welke kwaliteit is er precies beschikbaar? Wat is de herkomst van dat water; oppervlaktewater, grondwater, regenwater of gezuiverd water? Hoe kan in dichtbevolkte steden zoals Tokio zo iets bereikt worden als 'ubiquitous water resources'; . Hoe kan een stad van één bepaalde kwaliteit water overstappen naar een cascadesysteem met verschillende niveaus van waterkwaliteit voor verschillend (her)gebruik, waardoor de druk op de wateromgeving

afneemt? Hoe kunnen nieuwe technologieën zoals membraanfiltratie, ozonisering, geavanceerde oxidatieprocessen een serieuze bijdrage leveren aan watersystemen bezien van uit eisen aan de waterkwaliteit, energiekosten, operationele complexiteit en bijdrage aan gezondheid. En tot slot: Kan de hoeveelheid organisch materiaal (NOM) als maat genomen worden voor de prestaties van een waterbehandelingssysteem en hoe kunnen de gezondheidsrisico's van pathogenen en giftige chemicaliën in lage concentraties bepaald worden?

De relatie tussen klimaat en watersystemen wordt onderzocht door onderzoekers van *Tokyo Institute of Technology*, waar onder andere simulaties ontwikkeld worden om de invloed van weersomstandigheden, regen en droogte op waterbronnen in te schatten. Hier ligt een belangrijk verband met de voedselproductie en de beschikbaarheid van drinkwater tijdens droogte. Tot slot ontvingen onderzoekers van Kochi University, Kogakuin University en University of Tsukuba financiële ondersteuning voor projecten betreffende

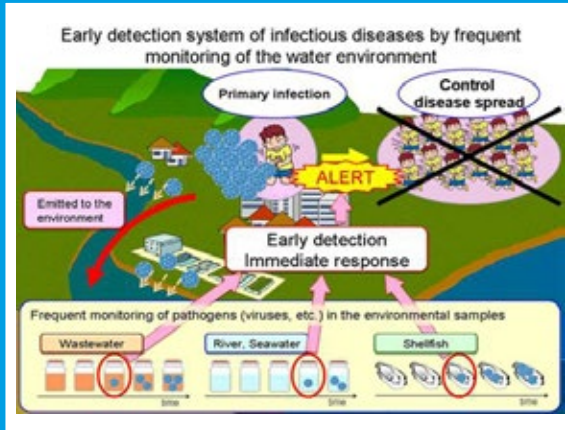
1. het hergebruik van afvalwater uit de landbouw, waaronder ook het hergebruik van daarin aanwezige voedingsstoffen,
2. nieuwe waterbehandelingssystemen met low-fouling membranen, die in staat zijn bepaalde moleculaire structuren te filteren en geïntegreerde membraan-technologieën door gebruik te maken van chemische informatiesystemen en
3. rehabilitatie van de opslag van grondwater in door houtkap of een teveel aan bomen verstoorde stroomgebieden door betere waterinfiltratie en vermindering van waterafvoer via het oppervlak en erosie.

Het doen van onderzoek in teamverband staat centraal in de aanpak van dit programma. De taak van Yoda is om praktische toepassingen te ontwikkelen die het bedrijfsleven kan oppakken en tot nieuwe business leiden. Japanse bedrijven kunnen zich dan ook beter positioneren voor een wereldwijde watermarkt die ondertussen 400 à 500 miljard dollar groot is.

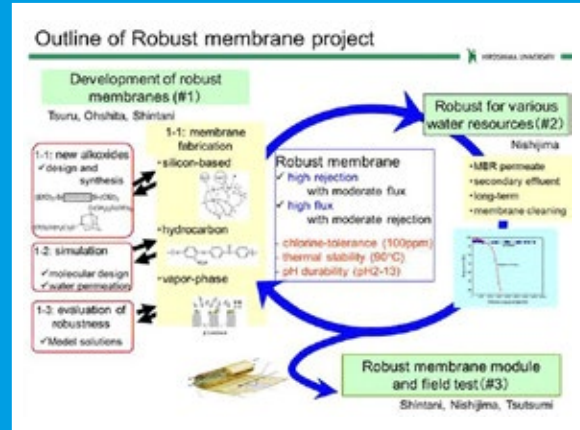
In 2010 heeft het CREST-programma in een tweede financieringsronde het aantal onderwerpen uitgebreid met onderwerpen, zoals:

- watermanagement in grote steden en dichtbevolkte gebieden;
- nieuwe methoden voor grondwaterbeheer en nieuwe toepassingen voor gebruik;
- natuurlijke bronnen en energiebesparing door integratie van systemen;
- efficiënte benutting van organisch en anorganisch slib;
- evaluatie van de waterkwaliteit vanuit publieke gezondheid en veiligheid;
- efficiënt gebruik van water in de landbouw;
- conflictbeheersing en harmonisatie van watergebruik op de wereld;
- efficiënt watergebruik in de industrie en waterrecycling zonder lozing op oppervlakte water.

In 2011 zijn daar tot slot vier projecten aan toegevoegd, die tot 2016 zullen lopen, met als onderwerpen:



Figuur 2 De innovatieve monitoring van water met snelle, nauwkeurige en complete detectietechnologieën voor pathogenen (Prof. Tatsu Omura/Tohoku University) (bron: zie ref 2).



Figuur 3 De ontwikkeling van ROBUST omgekeerde osmose (RO)/nanofiltratie (NF) membranen voor verschillende typen waterbronnen (Prof. Toshinori Tsuru/Hiroshima University) (bron: zie ref 2).

1. De innovatieve monitoring van water met snelle, nauwkeurige en complete detectietechnologieën voor pathogenen (Prof. Tatsu Omura/Tohoku University).

De huidige maatregelen tegen de verspreiding van ziekten via water-circulatiesystemen zijn kwetsbaar en veroorzaken veel onrust onder de bevolking. Het doel van dit project is om het aantal patiënten dat jaarlijks (5,6 miljoen mensen) door buikgriep geïnfecteerd wordt drastisch terug te brengen door een nieuw water-monitoringsysteem, dat een snellere respons op detectie mogelijk moet maken (zie figuur 2).

2. Een simulator die de fall-out van radioactieve deeltjes traceert voor veilig en duurzaam watergebruik (Prof. Taikan Oki/University of Tokyo).

Tijdens de nucleaire ramp in Fukushima na de grote aardbeving van 11 maart 2011 kwamen allerlei radioactieve deeltjes vrij in de atmosfeer, die vervolgens via neerslag weer op land, oppervlakte water en landbouwgewassen is terecht gekomen. Deze radionucliden werden vervolgens in verschillende gebieden in Japan ontdekt in drinkwater en voedsel. Deze studie brengt in kaart welke hoeveel-

heden jodium-131 en cesium-137 in de atmosfeer, op land en in het water terecht zijn gekomen.

3. De ontwikkeling van innovatieve technologieën voor de exploitatie van grondwaterbronnen in bergachtige gebieden voor het verkrijgen van een duurzame, niet verontreinigde toevoer van schoon water van hoge kwaliteit (Prof. Ken'ichirou Kosugi/Kyoto University).

Door hydrologische methoden te combineren met *remote sensing* en geofysische verkenningen moet dit project leiden tot nieuwe technologieën voor de ontdekking en benutting van grondwater in stroomgebieden in de bergen. Het doel is een duurzame en meer diverse schoon watervoorziening te realiseren in tijden van klimaatverandering.

4. De ontwikkeling van ROBUST omgekeerde osmose (RO)/nanofiltratie (NF) membranen voor verschillende typen waterbronnen (Prof. Toshinori Tsuru/Hiroshima University).

Dit type membranen moet bruikbaar zijn voor water dat chloride bevat en die in een groot pH-bereik en bij hoge temperaturen kunnen werken. Door verschillende waterbronnen te

gebruiken, hopen de onderzoekers de toepasbaarheid van deze membranen te kunnen demonstreren, zodat Japan een leidende positie blijft houden op het terrein van membraan waterbehandeling (zie figuur 3).

Onlangs heeft JST de onderzoekers van dit en andere CREST programma's naar voren geschoven als kandidaten voor samenwerking in het kader van komende tenders van Horizon2020. Belangstelling voor onderzoeksamenwerking uit Nederland is dan ook welkom.

Bronnen

1. CREST, Innovative Technology and System for Sustainable Water Use, JST.
 2. CREST, Innovative Technology and System for Sustainable Water Use, launched 2011.
- Behalve om onderzoek naar nieuwe behandelings-technieken gaat het om geïntegreerde systemen die met allerlei waterproblemen kunnen omgaan.

Meer informatie

Paul op den Brouw
Email: tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Waterbehandeling en hergebruik in Japan

Samenvatting

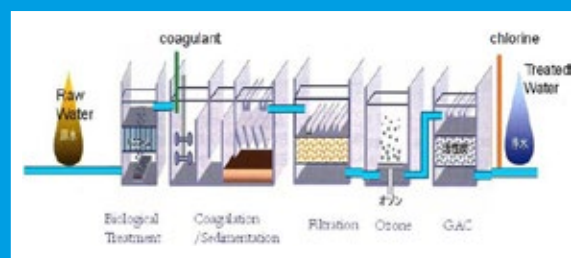
In Japan spelen membranen een belangrijke rol in de waterzuivering. Ongeveer dertig bedrijven ontwikkelen membranen en membraansystemen. Japanse bedrijven zijn niet alleen sterk in membranen. In de hele waardeketen van waterinstallaties, operationele en onderhoudsactiviteiten (O&M), EPC (Engineering/Procurement/Construction), producten en systemen zijn Japanse bedrijven actief. Het grootste deel van de activiteiten is gericht op de productie van drinkwater. Tot nu toe wordt afvalwater nog nauwelijks hergebruikt, maar nieuwe technieken, zoals het gebruik van microbelletjes, brengen de kosten voor zuivering omlaag, waardoor de belangstelling voor hergebruik toeneemt.

Introductie

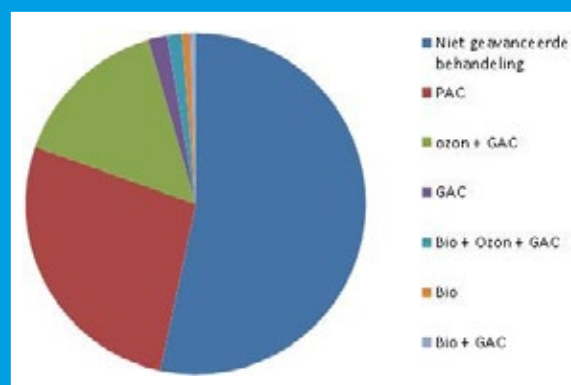
In Japan is geavanceerde waterbehandeling noodzakelijk omdat de kwaliteit van water in de natuur door watervervuiling in rivieren achteruit gaat. Steeds meer mensen begint ook de smaak en geur van drinkwater tegen te staan. Honderden geavanceerde waterbehandelingssystemen hebben in de afgelopen jaren de slechte smaak en geur van water sterk kunnen verminderen. De waardering voor water uit de kraan is daardoor weer toegenomen.

De gangbare wijze van geavanceerde waterbehandeling voor de productie van drinkwater is afgebeeld in figuur 1. Veelgebruikte stappen in water behandeling zijn: biologische behandeling, sedimentatie, filtratie en behandeling met ozon plus actieve kool of andere varianten met verschillende vormen van actieve kool en/of met biologische voorbehandeling (zie figuur 2).

In Japan gebruiken ongeveer 800 waterzuiveringsinstallaties membraanfiltratie (1,6 miljoen m³/d). De afgelopen twintig jaar heeft het Japan Water Research Center (JWRC) grootschalige R&D projecten uitgevoerd samen met waterzuiveringsbedrijven, universiteiten en andere bedrijven om de toepassing van membranen te bevorderen. Enkele van de belangrijkste membraanwaterzuiveringsinstallaties zijn opgenomen in tabel 1.



Figuur 1 In Japan gangbare geavanceerde waterbehandeling (bron: Japan Water Research Center (JWRC), zie ref. 1)



Figuur 2 47 procent van de waterbehandeling in Japan is geavanceerd (GAC = granular activated carbon en PAC = powdered activated carbon) (bron : JWRC).

Waterbedrijf in stad	Waterbron	Type membraanfiltratie	Capaciteit m ³ /d
Yokohama	oppervlakte	anorg. MF	171.000
Tottori	rivier	org. UF	80.000
Matsuyama	grond	org. MF	40.300
Tokyo (2)	rivierbedding	org. MF	40.000 + 40.000
Fukui (pref)	oppervlakte	anorg. MF	38.900
Matsuyama	grond	org. MF	32.700
Oomuta-Arao	oppervlakte	anorg. MF	26.100
Imabari	rivierbedding	anorg. MF	23.600

Tabel 1 Belangrijkste waterzuiveringsinstallaties in Japan

Deze installaties gebruiken membranen van organische polymeren, zoals PS, PE, CA, PAN, PP, PVDF, PTFE* en anorganische materialen zoals keramische materialen. Membranen van PAN en CA worden gebruikt voor ultrafiltratie voor het verwijderen van grote moleculen rond de 100 nanometer, zoals bijvoorbeeld organische zuren en virussen. PVDF, PP en keramische membranen worden toegepast voor microfiltratie voor het verwijderen van grotere moleculen (0,1 – 1,0 micrometer), zoals polymeren en colloïden (zie figuur 3). Membranen met grotere poriën, zoals bij zandfiltratie, kunnen heel efficiënt bacteriën, cryptosporidium, gesuspendeerde deeltjes (klei en zouten) en algen verwijderen. Voor het verwijderen van oppervlakte-actieve stoffen, pesticiden, desinfectiemiddelen, elementen van hard water, wasmiddelverzachtters, zout uit zeewater, mineralen en stikstof uit nitraten zijn membranen met zeer kleine poriën

nodig, zodat deeltjes van een nanometer of kleiner via nanofiltratie of omgekeerde osmose (RO) verwijderd kunnen worden. Al deze membranen worden verpakt in modules, waarvoor de normen door de JWRC zijn vastgelegd. Er zijn tien verschillende modules gecertificeerd. (1)

Ook de Association of Membrane Separation Technology of Japan (AMST) speelt een belangrijke rol in de toepassing van nieuwe membraantechnologieën voor ontsluiting, waterfiltratie en waterhergebruik. Behalve op het stimuleren van R&D richt de organisatie zich op het certificeren van de membraan die in modules worden gebruikt en de samenwerking met (lokale) overheden. Bijna dertig membraanproducten, ingenieursbureaus en gebruikers van membranen zijn aangesloten bij AMST (zie tabel 2). (2,3)

Reikwijdte R&D voor waterbehandelingssystemen

Waterzuivering gaat niet alleen om membranen. Op basis van gegevens uit 2008 heeft de Japanse watermarkt een omvang van ongeveer 50 miljard dollar en omvat waterinstallaties, operationele en onderhoudsactiviteiten (O&M), EPC (Engineering/ Procurement/Construction), producten en systemen. (2) In de waardeketen heeft Japan op alle onderdelen belangrijke spelers. In het domein van producten en systemen: Toray, Nitto Denko, Kubota, Toshiba, Hitachi, Metawater, etc.; binnen EPC Kurita, Organo, IHI, MHI, Sasakura, Nikki, etc. en binnen O&M, Mitsubishi Corp, diverse handelshuizen en de eigenaren van waterbehandeling installaties en faciliteiten. (4) Hitachi is bijvoorbeeld een bedrijf dat geleidelijk aan op al deze terreinen actief is geworden. In de zeventiger jaren bouwde het bedrijf ontzoutingsinstallaties gebaseerd op omgekeerde osmose (RO), membraanbioreactoren en irrigatiepompen. Ook was het bedrijf actief binnen EPC met controlekamers, besturingssystemen voor waterdistributie, overstromingssimulaties. Tien jaar later werd het actief binnen O&M met complete waterzuiveringsinstallaties en afvalwaterbehandeling. En vanaf 2000 werd Hitachi ook eigenaar van faciliteiten, zoals op de Maladiven (MWSO) en in Verenigde Arabische Emiraten (HSWS).

Asahi Kasei Chemicals Corporation
Canpure Japan
Daicem Membrane Systems Ltd.
Dow Chemical Japan Ltd
Hitachi Plant Technologies, Ltd.
Japan Water Systems Corporation
Kobelco Eco-Solutions Co., Ltd.
Kuraray Co., Ltd.
Kubota (MBR)
Kurita

Kyowakiden Industry Co., Ltd.
Maezawa Industries, Inc.
NGK FILTECH, Ltd.
Organo Corporation
Meidensha Corporation
Metawater Co., Ltd.
Mitsubishi Rayon Co., Ltd.
Miura Co, Ltd.
Nihon Pall Ltd.
Nippon Rensui Co.

Nitto Denko Corporation
Norit Japan Co., Ltd.
Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.
Solvay Advanced Polymers K.K
Sumitomo Electric Fine Polymer, Inc.
Toray Industries, Inc
Toyobo Co., Ltd.
Veolia Water Solutions & Technologies Japan
Well Thy Corporation
Yuasa Membrane Systems Co., Ltd.

Tabel 2 Japanse membraantechnologiebedrijven (bron: AMST, zie ref. 2)

Hitachi heeft zijn business activiteiten de afgelopen jaren ondersteund met R&D voornamelijk gericht op monitoren van processen en meet- en regeltechniek. Het ophelderen van mechanismen en het modelleren van processen is onderzocht met behulp van beeldverwerking en met

Zo kan met behulp van een processimulator voor de activering van het slib via een besturingsmodule de gewenste zuiveringswaarden gekoppeld worden aan de gemeten waarden. Zodoende kunnen de mate van beluchting, de stroomsnelheid van de pompen, de hoeveelheid opgeloste

installatie tot een geïntegreerd membraansysteem dat afvalwater zo behandelt dat het geschikt is voor hergebruik in de landbouw, irrigatiesystemen en de industrie. De nieuwe technologieën zijn door Hitachi uitgetest in de Burj Khalifa Wastewater plant (UAE) met een 3000 m³/d MBR in Dubai en in de Al Quoz Sewage Plant (UAE) met een 1500 m³/d MBR in Dubai.

In Japan wordt tot nu toe maar twee procent van het behandelde afvalwater hergebruikt

bio-assays voor het identificeren van giftige stoffen. Voor het management van waterbronnen en waterkwaliteit zijn CFD simulaties maar ook satellietobservaties gedaan. Daarmee kunnen processen worden gesimuleerd en gestuurd. Na 2000 werden ook zaken als recycling en energiebesparing relevant en werd begonnen met de behandeling van afvalwater en HACCP (Hazard Analysis & Critical Control Point).

Met name ICT vormt nu basis voor de kerncompetenties van Hitachi's Research Laboratorium. Simulatiemodellen voor de stroming van rivieren, de schatting van verontreinigingen, waterafvoergebieden, waterkwaliteit van meren en de ondersteuning van het waterbeheer. Met behulp van remote sensing worden observaties gedaan van waterbronnen en stroomgebieden. Reflectiegegevens van het grond/wateroppervlak binnen het golflengtebereik van zichtbaar tot en met infrarood licht leveren informatie over vegetatie, eutrofiëring, algenbloei en dergelijke. De observaties vinden met regelmaat plaats over grote gebieden met een hoge ruimtelijke (1-30 meter mesh) en spectrale (1-100nm bandbreedte) resolutie. Zo wordt met behulp van Landsat TM in zeven banden satellietbeelden gemaakt die gebruikt kunnen worden voor detectie van algenbloei, en metingen van de hoeveelheden fosfor en stikstof in het meer van Kasumigaura.

De R&D-activiteiten voor afvalwaterbehandeling richten zich op computationaal fluid dynamics (CFD), besturing van afvalwaterstromen, energieverbruik en analyse van opslagtanks en dergelijke.

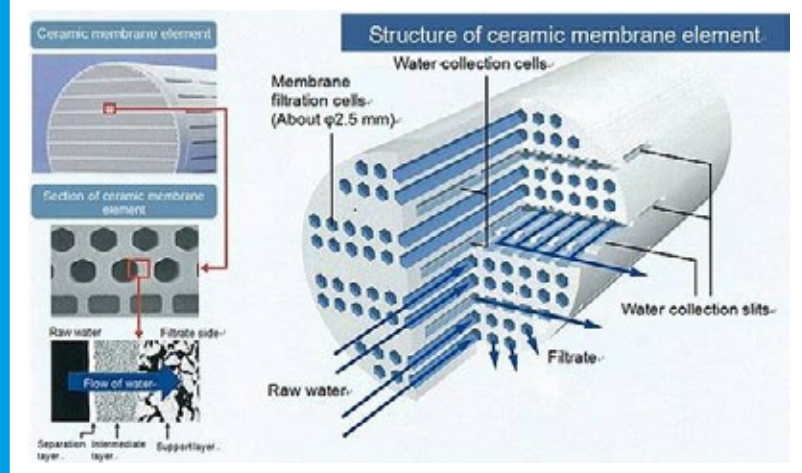
zuurstof en de waterkwaliteit worden geregeld. Op deze wijze is energie te besparen en de hoeveelheid broeikasgasemissies van CO₂ en N₂O te minimaliseren. Deze geavanceerde besturing van het afvalwaterbehandelingsproces wordt toegepast in de afvalwaterzuivering van Nakagawa en Nawate.

Behalve de besturing van het waterbehandelingsproces richt het onderzoek zich ook op de ontwikkeling van compacte membraanbioreactoren met een sterk geconcentreerde geactiveerd slib behandeling voor een hoge biologische omzettingssnelheid en met membranen die kleine deeltjes verontreiniging en E-coli bacteriën verwijderen. Dergelijke MBR-installaties worden vervolgens gekoppeld met een RO-

Voor watergebruik zijn ook ICT applicaties voor de voorspelling van de waterkwaliteit, coagulatie, ozonbehandeling en membraanfiltering ontwikkeld. Overstromingen worden voorkomen door simulaties van schade, waterniveaus, watertoevoer via dammen of regen. (4)

Hergebruik van afvalwater

In Japan wordt tot nu toe maar twee procent van het behandelde afvalwater hergebruikt. Redenen daarvoor zijn kwaliteit van het behandelde water en de matige kostenbaten verhouding. Vaak wordt water na het secundaire behandelingsproces geloosd op het oppervlaktewater zonder hergebruik. Een tertiair behandelingsproces bestaande uit desinfectie, de-odorisering, ontkleuring door behandeling met ozon, UV en dergelijke maakt het behandelde water geschikt voor gebruik in industrie, gebouwen, waterparken en landschapsparken.



Figuur 3 Keramisch membraan element van Metawater (Bron: Metawater).

Ozonbehandeling is ook het gebruikelijke behandelingsproces voor afvalwater. Het effect van de ozonbehandeling kan opgevoerd worden, terwijl de kosten verlaagd kunnen worden door microbelletjes te gebruiken van 50 micrometer of kleiner (4,5,6). Wanneer deze ozonbelletjes imploderen ontstaan er schokgolven die radicalen produceren die organische en andere verontreinigingen oxideren. De grote voordelen van deze microbelletjes zijn hun geringe drijfvermogen. Zij zijn dus langere tijd aanwezig in het water omdat zij minder snel opstijgen. Zij hebben bovendien een groot specifiek oppervlak wat de oplosbaarheid verhoogt. Samen zorgen deze factoren voor een hoger rendement van het ozongebruik en daarmee voor minder ozon die ongebruikt verdwijnt. Ook zorgen de belletjes voor een gemakkelijke aanhechting, waardoor gesuspenderde vaste deeltjes gaan drijven. De hoeveelheid vaste deeltjes en de troebelheid van het water nemen daardoor af. Het gevolg is dat er minder ozon nodig is en dat de tank waarin dit proces plaatsvindt minder hoog hoeft te zijn. Het hele ozonbehandelingsproces wordt eenvoudiger zonder voorbehandeling. Wanneer tevens een nieuwe mechanische kringloop voor het ozongas wordt gebruikt, waarin het ongebruikte, niet opgeloste ozon wordt teruggevoerd naar het water, gaat het rendement verder omhoog. Hitachi heeft een demonstratiefaciliteit gebouwd in Hitachi-city in Ibaraki. De resultaten van deze demo zijn veel belovend. De waarden voor kleur, troebelheid en coliform liggen na deze microbelletjes behandeling ver onder de Japanse normen en de kosten van de behandeling gaan met 20 procent omlaag. In de full-scale faciliteit voor commerciële toepassing wordt gebruik gemaakt van microbelletjes voor de zuivering van 600 m³/d aan water. Voorgeschied zijn een zandfiltratiesysteem van tweemaal 1000 m³/d met daarin een conventioneel millibelletjes systeem. Het aantal producenten van MBG's (micro bubble generators) neemt de laatste tijd dan ook toe. (7)

Onlangs demonstreerde het agentschap NEDO recente vernieuwingen in waterbehandeling door Japanse bedrijven. (8)

*CA = celluloseacetaat, PA = polyamide, PAN = polyacrylnitril, PS polysulfon, PVDF = polyvinyldeefluoride, PE = polyethyleen, PP= polypropyleen, PTFE = polytetrafluorethyleen.

Bronnen

1. Masahiro Fujiwara, President Japan Water Research Center (JWRC), Advanced Water Treatment and membrane Technology in Japan, 2012.7.5.
2. Association of Membrane Separation Technology, Japan.
3. Membranen, modules en systemen voor membraanfiltratie in Japan.
4. Ichiro Embutsu, Water Treatment Systems for Safe and Secure Water Use, Hitachi Research Lab 2013/10/21.
5. Dr.Masayoshi Takahashi, Fantastic properties of of Microbubbles (AIST).
6. Harumichi Kyotoh, Applications of Swirling-type Micro-bubble Generator to Engineering Problems, 2012/12/12 (University of Tsukuba).
7. Zie bijvoorbeeld: Mitsubishi Electric, Environment – Microbubbles Revolutionize Industrial Processes.
8. NEDO Water Solution Symposium 2014 (NEDO/ New Energy and Industrial Technology Development Organization).

Meer informatie

Paul op den Brouw
Email: tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Waterbesparende technologieën in Japan

Samenvatting

Meer dan zeventig procent van Japan bestaat uit bergen en ongeveer negentig procent van het kraanwater is afkomstig van rivieren en meren. De watervoorziening kan daardoor sterk afhankelijk zijn van het klimaat in een bepaalde regio. Zo kunnen een tekort aan neerslag of aardbevingen de toevoer blokkeren. Om deze maatschappelijke onzekerheden het hoofd te bieden hebben Japanse bedrijven unieke waterbesparende technologieën ontwikkeld. Met name op het terrein van sanitaire voorzieningen. In de afgelopen twintig jaar is het spoelwater voor wc's met de helft verminderd. Veel openbare toiletten zijn uitgerust met kranen die de waterstroom automatisch stoppen na gebruik. Japanse bedrijven als TOTO en LIXIL zijn de belangrijkste spelers op dit gebied. Daarnaast zijn er waterbesparende projecten in de landbouw en woonwijken gaande. Prof. Sakae Shibusawa van Tokyo University of Agriculture and Technology heeft een waterbesparend watersysteem ontwikkeld voor de precisielandbouw. En in een ecologisch stadsproject, Fujisawa Sustainable Smart Town, wil men dertig procent minder watergebruik een buurt realiseren.

Details

Japan is one of the rainiest regions in the world. Japan has an average yearly precipitation of 1,700 millimeters. It is about double the world average. But the annual precipitation per capita is around one third the world average. (1) About eighty eight percent of Japanese water resources come from rivers, lakes and marshes. (2) Therefore, Japanese water supply is potentially influenced by regional climates such as a shortage of precipitation. In Japan, local governments are responsible for water supply services in their regions. So they have promoted their regional citizens and companies to reduce water consumption especially in case of a lack of rainfall in summer. 'Sessui' means saving-water in Japanese. Local Governments promote a Sessui campaign in case of the water shortage. Japanese

families consume about half the amount of tap water in average for both toilets and bathrooms. (3) Responded to the societal background, saving water technologies on sanitary goods have been uniquely developed in Japan. A couple of Japanese companies, TOTO and LIXIL, are the major players in this field. They have developed high-performance water-saving sanitary goods since 1970's.

Water-saving toilets

In Japan, toilets consume the most tap water at home, accounting for twenty eight percent. (3) At present, most Japanese houses already have water-saving toilets such as in Figure 1. All the water used for washing hands will be stored in the tank to reuse as flush water. In Japan, washing-hands toilets were introduced on the market more than thirty years ago. Although there are no strict guidelines and regulations regarding water-saving toilets in Japan, the high-performance water-saving toilets are supported by the public due to the above mentioned societal background. Actually, more than fifty percent of toilet flush water has been reduced in the past twenty years. In 1976, toilets consumed thirteen liters per flush. The recent models consume only 4.8 liters (or 3.8 liters for floor pipe type) per flush (Fig. 2). TOTO's latest model, Neorest Hybrid Toilet Series is equipped with a Hybrid Ecology System (Fig. 3). It has a new flushing system equipped with both a Tornado Flush using low pressure water and a Jet Flush using high pressure water from a tank, which cleans and flushes both the rim and bowl in



Figure 1 Japanese water saving toilet to reuse hand-washing water (source: TOTO)



Figure 2 History of toilet flush water saving (source: TOTO)

an innovative way. It creates a whirlpool effect that cleans the entire surface. It is quiet and water-efficient. (4) The TOTO's Hybrid Ecology System received a Daily Commodity Component Award in 2008. (5) The similar type of high-end water-saving toilet, SATIS, has been produced by the other company LIXIL (former LINAX). TOTO and LIXIL lead the development of water-saving toilets in Japan.

Faucets

In Japan, the amount of water on a daily basis has doubled in the past forty years. About three hundreds liters per person is used daily in Japan. In order to reduce

the amount of water consumption, many Japanese public bathrooms are equipped with self-powered faucets to stop the flow of water automatically (Fig. 4). A hand sensor controls a solenoid valve to just open during washing hands. The sensor is powered by a storage device in faucet which electricity was generated by the water flow. The first automatic faucet was released in Japan in 1984. The recent faucets only use 0.47 liters per hand wash, which saves about eighty four percent of tap water compared with 1960's. The recent tap water combines with air bubbles to reduce the amount of water.

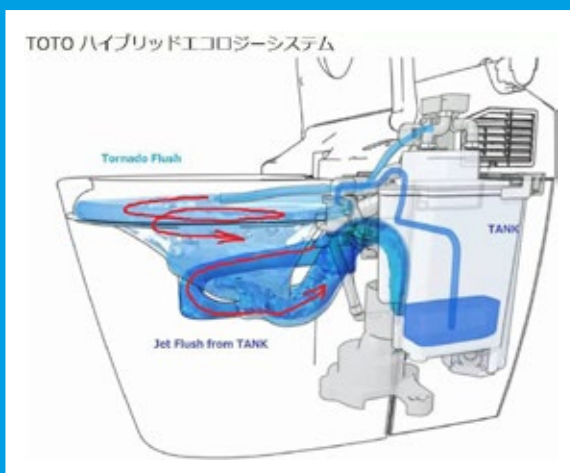


Figure 3 TOTO Hybrid Ecology System (source: TOTO)

Agriculture

The agricultural sector is a major user of water resources. In the world, agricultural industries use about seventy percent of water resources in average. In Japan, they use about sixty five percent of water resources. And also about seventy to eighty percent of the agricultural water is used for rice fields. Until recently Japan has focused on the development of new water resources such as irrigation water and water reservoirs, to secure water for agriculture. But it has not focused on developments of water-saving technologies for agriculture. Prof. Sakae Shibusawa of Tokyo University of Agriculture and Technology is leading Japan on the development of water-saving technologies for agriculture. Prof Shibusawa is the head of a five-year project, 'Water-saving System for Advanced Precision Agriculture (WSSPA)', which is one of CREST water programs funded by the Japan Science and Technology Agency (JST). (6) WSSPA focuses on the innovative technologies of advanced water-saving agriculture which enable water supply with the correct amount, at the right time and at the correct location (Fig. 5). According to WSSPA, the targeted core technologies are 1) underground capillary irrigation technologies to meet the small reduction in water potential around the rooting zone when the plant absorbs, 2) Instrumentation technologies of soil water capacity and water stresses of plant, 3)



Figure 4 Automatic faucet and history of public faucets (source: TOTO)

Energy-reduced and high-efficient air conditioning/environmental control system in greenhouse with a water-purification and water recycle technologies. The innovative approach is that plants are supplied water from the underground as natural plants do. It needs no electric pump to supply water. Water moves from a tank to plant roots by capillary power. When the soil around plant roots is dry, the soil pressure is lower and the tank water is moved to the soils of plant roots to balance the pressure gap between them. At WSSPA, Prof. Shibusawa aims to halve the water supply for plants compared with the conventional one. He indicated that only five percent of the water is used by plants for growth. The

University of Tokyo and Toei University of Yokohama. This research started in April 2010 and will be complete in March 2015. Its budget is 1.4 million euro for five years. The above mentioned FOEAS (Farm-Oriented Enhancement for Aquatic System) is a Japanese modern paddy water control system developed by National Agriculture and Food Research Organization (NARO) and a Japanese company Paddy Research Co. (7) FOEAS consists of a system including underground irrigation water retention tubes. FOEAS aims to cultivate crops and potatoes in off-season rice fields. Some paddy projects have already started using FOEAS.

when a new community project is developed. A new ecology town community project, Fujisawa Sustainable Smart Town (Fujisawa SST) has started in 2011 joined by Fujisawa City and eight companies such as Panasonic and Mitsui Fudosan. Fujisawa SST is located in the area of a former Panasonic factory in Fujisawa City, Kanagawa Prefecture and will be completed in 2018. Fujisawa SST consists of a thousand new smart houses networked in the community. It aims to achieve thirty percent water reduction within the community. And it aims to reduce about seventy percent CO₂-emissions compared with 1990.

Currency: 1 euro = 141 yen (as of March 20, 2014)

Sources

1. Building an Ultra Water Saving Society, Building Research Institute
2. Water Resources in Japan, MLIT
3. Links and Linking, The Story of Water, TOTO
4. TOTO's Neorest Hybrid Toilet video
5. Daily Commodity Component Award, Conference of the promotion of Monozukuri
6. Japanese research into water-saving technology for greenhouse agriculture, Exclusive Interview with Prof. Sakae Shibusawa of Tokyo University of Agriculture and Technology, by United Nations Maxims News
7. A new water control system for cultivation of upland crops in paddy fields (FOEAS), NARO
8. Fujisawa Sustainable Smart Town video, Panasonic

More information

Kikuo Hayakawa
Email: tokio@ianetwork.nl

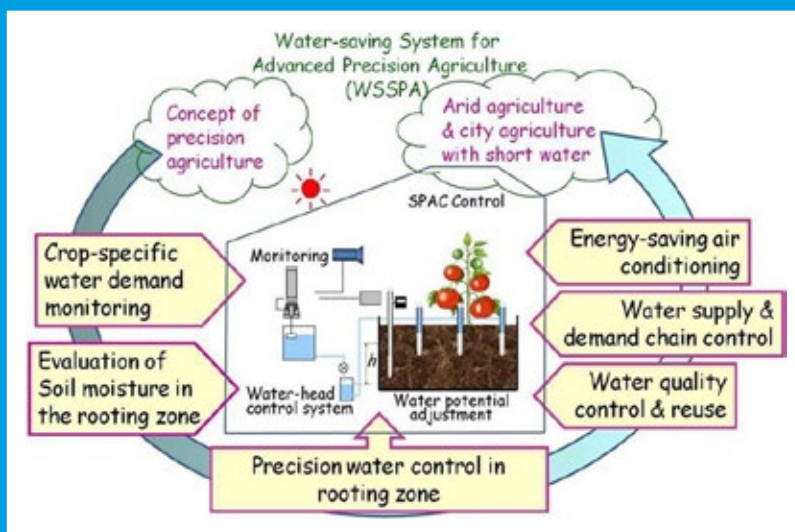


Figure 5 Water-saving System for Advanced Precision Agriculture (source: Prof. Sakae Shibusawa, Tokyo University of Agriculture and Technology)

other ninety five percent water plays a role as a carrier of nutrition and a temperature conditioner. Prof. Shibusawa claims that the rest ninety five percent water can be ideally recycled for plants in greenhouse. Possible applications of WSSPA are water-saving greenhouse/plant factory, water-saving orchard management, paddy water control system FOEAS, soil moisture/nutrient mapping and control system. Furthermore, WSSPA will be also applicable to water-saving agriculture in arid lands. WSSPA's co-researchers are the is

Water-saving as smart promotion

In Japan, many manufacturing companies are busy trying to reduce and reuse water in factories and plants in the framework of corporate social responsibility. For instance, Coca Cola Japan has achieved to use an average 5.25 liters per liter bottle, which is about 15.7 percent reduction compared with five years ago. Hitachi has achieved fifty two percent water reduction at their factories in the world compared with seven years ago. And also in Japan, water-saving is one of 'smart' elements

De kwaliteit van kraanwater in Japan

Samenvatting

Water uit de kraan in Japan is veilig en smaakt goed. Het drinkwater is zacht en bevat weinig mineralen. Het water van rivieren en ondergrondse bronnen dat als drinkwater wordt gebruikt, verblijft daar maar kort en neemt daardoor weinig mineralen op. Dit water wordt behandeld met chloor om het desinfecteren. Tegenwoordig wordt het water steeds vaker behandeld met ozon en/of UV-licht om micro-organismen die resistent zijn tegen de behandeling met chloor te verwijderen en voor verbetering geur van het drinkwater. De ongewenste bijproducten van deze behandeling, zoals trihalomethanen en bromaten zijn ondertussen door onderzoek verminderd. Ozonbehandeling wordt gevolgd met speciale monitoring-systemen en ozon wordt gegenereerd met behulp van efficiënte generatoren. Recente zorgen over de verontreiniging van drinkwater met radionucliden afkomstig van de kernramp in Fukushima zijn onderzocht en vrijwel nihil bevonden.

Tap water quality in Japan

Japanese tap water is believed to be safe and drinkable. Drinking water is soft containing few minerals due to short retention time of water in water sources. Chlorine is added to the water for disinfection. Ozone and UV treatment are gradually introduced as measures against chlorine resistant microorganisms and for better quality smell. Unwanted byproducts such as trihalomethane and bromate by the reaction of chlorine and UV light/ozone have been tackled. Monitoring systems for ozone treatment and effective ozone generators have been developed. Recent concerns of contamination of tap water by radioactive materials due to the Fukushima nuclear power plant disaster triggered extensive measurement to assure the water contains no radionuclides.

Japanese tap water

The water resources of Japanese tap water roughly consist of 70% of surface water and 30% of ground water (Fig.1). Two thirds of ground water is from shallow wells and one third is from deep wells. The retention time of ground water is relatively short. The same goes for rivers due to Japan's mountainous topography resulting in soft water with small amount of minerals. Monthly average temperature of tap water ranges from 7 in January to 28 in August. Yearly average of pH is 7.5 (6.9-7.9).

Unlike the no-chlorine-added tap water in the Netherlands, Waterworks Law in Japan enacted in 1957 regulates the minimum concentration of residual chlorine in water at the faucet with more than 0.1 mg/L to a combined residual chlorine limit of 0.4 mg/L for disinfection. Strong oxidation



Figure 1 Tap water

by chlorine destroys cell membranes, cell walls, proteins, nucleic acids of microorganisms and viruses. Each Waterworks Bureau of municipalities tries to keep the concentration less than 1 mg/L for several reasons such as taste and odor.

In addition, chlorine reacts with organics in the water and forms trihalomethane. Among trihalomethanes, chloroform and bromodichloromethane are suspected as carcinogens. Ministry of Health, Labour and Welfare set 0.1 mg/L as the maximum concentration of total trihalomethane.

Cryptosporidium

Despite input of chlorine to tap water, mass infection of *Cryptosporidium parvum* occurred in Saitama Prefecture in the north of Tokyo in 1996. *C. parvum* and some other indicator bacteria such as *Giardia lamblia* have tolerance to chlorine by forming a thick capsule around them. Oocysts of *Cryptosporidium* sp. were observed in raw water for a water supply facility and a hydrant in Saitama prefecture. 8,812 people were infected. It is known that the worst case caused by *C. parvum* is death. Currently, there are no guidelines on concentration in place because there is no concrete methodology for detecting infectious *C. parvum* and *G. lamblia*. The Plan for Water Quality Standard recommends the periodical checkups of *Cryptosporidium* sp. and *Giardia* sp. in the untreated water. Methods for checking are capturing, aggregation, and isolation of *Cryptosporidium* sp. and

C. parvum and *G. lamblia* still exist in the water.

Before the installation of UV treatment in the water supply systems for better water quality control, water types of water supply facilities in Japan were categorized into 4 levels, depending on suitability for UV treatment. For example, level 2 indicates that water facilities have not reported the infection of indicator species. Level 3 indicates that the facility reported infection of indicator species. Level 4 indicates the high possibility of infection of indicator species. UV treatment is applicable for level 3. However, level 4 requires an additional treatment to UV treatment, such as filtration by a filter basin. Level 4 water needs the addition of flocculants and to entrap *Cryptosporidium* sp. and *Giardia* sp. inside or at the surface of aggregates. Aggregates, then, sink to the bottom of a settling basin. Finally, filter basins remove

light. This process involves the repair of damaged DNA by using the dead microorganisms own enzymes. *C. parvum* also can conduct photoreactivation. However, photoreactivated *C. parvum* does not regain the ability of infection. Therefore, UV treatment is considered effective for *C. parvum*. Results of multiple experiments about UV treatment on water in optimal conditions suggested 3mJ/cm² of UV was enough for inactivating *C. parvum* and *G. lamblia*. However, actual facilities have irregular flow of water and intensities of UV are not stable. Therefore, Ministry of Health, Labour and Welfare recommends constant application of UV with 10mJ/cm² to 95% of water.

Bromate production by UV treatment

By exposing water to UV light there is a possibility that bromate is produced from water that contains bromide ion and

Japan uses a combination of monitoring, chlorine, UV, ozone, BAC, flocculants, various basins, and filtration for safety and quality of tap water.

Giardia sp. Detection rate of *C. parvum* and *G. lamblia* is 47% and the detection limit is 2-440 oocysts / 10 L.

The indirect monitoring of infection with *Cryptosporidium* sp. is available and this monitors anaerobic spore-forming bacteria. Anaerobic spore-forming bacteria showed good correlation with *Cryptosporidium* sp. in the tested places in Japan. It is hoped that monitoring the increase of anaerobic spore-forming bacteria raises awareness about the infections by microorganisms for users of tap water.

UV treatment

Ministry of Health and Labour has made a guideline and monitoring methods for UV treatment against infection by *C. parvum* and *G. lamblia* in March of 2007. UV treatment on *C. parvum* and *G. lamblia* deprives infection ability of these microorganisms by damaging their DNA though inactivated

aggregates containing of *Cryptosporidium* sp. and *Giardia* sp. By the end of March of 2013, investigations on *Cryptosporidium* sp. and *Giardia* sp. were conducted for 87%, 17554 out of 20124, of water supply facilities of Japan. 42% of investigated facilities of levels 3 and 84% of those of level 4 employed the measures against infection by *Cryptosporidium* sp. and *Giardia* sp. Such measures start with the serious monitoring of turbidity. This makes possible to confirm log reduction of log 3 (99.9%) to log 4 (99.99%). In addition, UV treatment (9mJ/cm², integral UV dose) or ozone treatment is required after this monitoring. The log reductions of *Cryptosporidium* sp. and *Giardia* sp. by following filtration are log 5-7 for both water of level 3 and level 4.

Photoreactivation from UV treatment

Photoreactivation or dark reactivation is a phenomenon of the resurrection of dead microorganisms once exposed to UV

residual chlorine. Bromate is suspected to cause cancer. Bromate can be produced when sodium hypochlorite is formed by oxidation of bromine in impurities in the water. The amount of production of bromate seems to correlate positively to the amount of residual chlorine, concentration of bromide ions, quantity of UV radiation, and water temperature.

Formation of bromate was observed in experiments of UV radiation (352 nm) of several water types including well water with addition of bromide ions and chlorine. The concentration of formed bromate was over the guideline value (10 µg/L) of the Ministry of Health, Labour and Welfare. UV radiation used in the experiments was 864 mJ/cm² (= 40 µW/cm² for 6 h). Humic acid, usually found in water from wells, influenced the formation of bromate. The more humic acid was in water, the smaller amount of bromate was formed.

In another experiment, addition of bromide ions positively correlated with the amount of formation of bromate in an experiment in which Milli Q water was used. However, only some combinations of addition of bromide ions and UV radiation (100mg/L and 50mJ/cm² or 10mg/L and 100mJ/cm²) exceeded the value for the water quality standards for drinking water (10µg/L). Water to be treated for drinking water in Japan has a bromide ion concentration of ~0.1 mg/L and 10 mJ/cm² of UV is used for treatment such water. Therefore, the formation of bromate is not likely to be a problem for actual drinking water. Conditions of this experiments were, 10mg/L of residual chlorine, 0.1-100 mg/L of bromide ion, 20.4 of water temperature, Milli Q water as solvent, and 253.7 nm of UV.

Ozone treatment

Ozone (O₃) treatment of water requires large equipment and systems and its cost is usually high. However, ozone treatment is considered safe because one oxygen atom (O) of ozone (O₃) destroys the cell membranes of bacteria and fungi and the remaining of oxygen in ozone becomes oxygen molecule (O₂). Usually, ozone is produced by letting the oxygen molecules (O₂) go through in the space with electric discharge. The industry uses a dielectric-barrier discharge (silent discharge), in which the electrical discharge between two electrodes are separated by an insulating dielectric barrier. Since ozone is vulnerable to heat, silent discharge is suitable for ozone production by restraining heat emission despite maintaining high voltage (energy). Several companies in Japan such as Mitsubishi Electric Corporation, Toshiba Corporation, Sumitomo Precision Products manufacture ozone treatment systems for drinking water. Ozone production machines of Toshiba have the structure of concentric glass tubes inside the cylindrical stainless tubes (Fig. 2). Stainless film is sputtered as a high voltage electrode to the inside of the glass tube. Life of the discharge tube can be long due to thickness and amorphous structure of the film.

Mitsubishi uses the conversion equipment with high-frequency and high voltage for

power supply of ozone production. Some of their equipment use pulse width modulation (PWM)⁷ and active filter. Mitsubishi also increased the ozone generation efficiency by short gap and accurate interval of discharge to increase the power density, which resulted in low consumption of electricity.



Figure 2 (Toshiba TGOGS)

Ozone and order

Ozone treatment is also effective against the unwanted musty smell of tap water. This is caused by the chemicals of geosmin⁸ and 2-methylisoborneol⁹ produced by actinomycetes or blue green algae such as *Anabaena* sp. (Fig. 3), *Oscillatoria* sp. (Fig.4), and *Phormidium* sp. in the water source area. General treatment such as aggregation, precipitation, and sand filtration cannot get rid of these types of smell. Combination treatment of ozone and biological activated carbon (BAC) treatment is

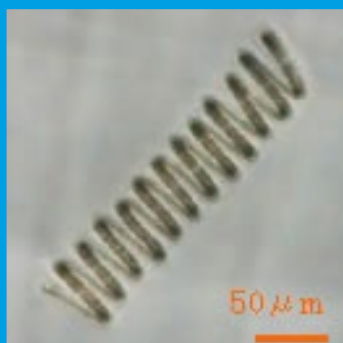


Figure 3 *Anabaena* sp. (Bureau of Waterworks Tokyo Metropolitan Government)

able to remove smell to the undetectable concentration of less than 0.01 µg/L.

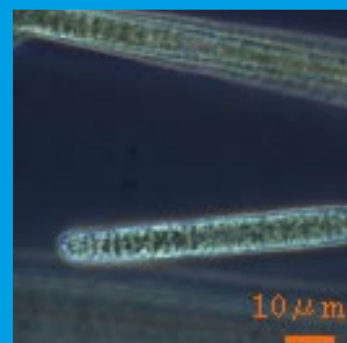


Figure 4 *Oscillatoria* sp. (Bureau of Waterworks Tokyo Metropolitan Government)

Ozone treatment and Bromate

Ozone treatment like UV treatment produces bromate. The amount of formation of bromate depends on the concentration of bromide ions in the water, dose of input of ozone, temperature, pH, and reaction time.

An experiment that continuously added ozone in the water showed that ozone reacted first with trihalomethane precursors at low concentration of ozone. Then the remaining of the added ozone started to form unwanted bromate. Therefore, minimum input of ozone should be used for treatment trying not to form bromate while maintaining the efficacy as remover of unwanted substances such as trihalomethane.

Control of Ozone

Polarography¹⁰ or an ozone monitor based on UV absorbance is usually used to monitor accurate concentration of ozone for the treatment. Both depend on the concentration of dissolved ozone. Toshiba developed new technology to monitor ozone without using the concentration of dissolved ozone. Toshiba uses the idea that the fluorescence intensity correlates with unsaturated bonds of organic matter in the water. The company developed a fluorescence spectrometer to measure organic matter concentrations in the water

to observe the progress of the ozone treatment. The fluorescence intensity measured at the specific measurement conditions was greatly decreased before and after the ozone treatment. Decrease of fluorescence intensity can be used as an index to prevent the over-addition of ozone and to adjust to the fluctuations of organic matters in raw water. Water control system incorporating this measurement method is able to respond flexibly resulting in little formation of bromate as small as possible.

Monitoring of Radioactivity

People are concerned with the possible contamination of water by radioactive materials from the Fukushima Daiichi nuclear disaster that began when the tsunami caused by the Tohoku earthquake hit the plants in March 11, 2011.

On March 23, 2011, Tokyo Metropolitan Government Bureau of Waterworks announced that intake of tap water by infants should be restrained. The value of Iodine-131 collected at a water purification plant was 210 Bq/kg on March 22, 2011, which was almost twice the tentative index value for infants according to Food Sanitation Act. The values of Iodine-131 became below the limit on March 24, 2011.

Nuclear Regulation Authority

The Nuclear Regulation Authority of Japan has collected tap water and tested radio nuclear species in the water to monitor and to announce information of environmental radioactivity level by using a High Purity Germanium Gamma-Ray Energy Spectroscopy System¹¹. Testing was conducted every month, and recently every three months by municipalities. According to the report from every prefecture, October – December, 2013, Iodine-131 was not detected in any prefectures. However, Cesium-134 and Cesium-137 were detected in some prefectures such as Fukushima, Ibaraki, Saitama, and Tokyo relatively close prefectures to Fukushima Daiichi Nuclear plant. During this period, maximum observed values for Cesium-134 and Cesium-137 were 0.0044 Bq/kg and 0.011 Bq/kg respectively, in Ibaraki.

The frequency of regular monitoring of radioactivity is getting decreased especially for tap water obtained from the deep ground water. Although radioactive cesium has a longer half life than radioactive iodine, cesium does not penetrate in the ground water easily. However, waterworks bureaus always need to prepare for the worst case such as emission of radioactive materials again from the nuclear plant. If radioactive iodine is observed more than index values in tap water, waterworks bureaus stop intake of water to the purification facilities and announce a warning immediately.

Conclusion

The Japanese people feel tap water in Japan is safe and drinkable due to highly controlled procedures for drinking water supply. On the other hand, the taste is not very much appreciated due to the chlorinous odor from added chlorine and its reactants. The musty odor due to blooms of microorganisms in the water source area has also been a nuisance. However, the taste of tap water has much improved due to installation of treatment of UV, ozone, and BAC. Some waterworks bureaus sell bottled tap water to promote the consumption. However, one accident of Fukushima Daiichi changed the liability toward the tap water. Safe water is not taken for granted. Reasonable treatment, monitoring, reserving healthy water source area, and controlling accidents that affect water are essential for safe and tasty tap water.

1. *Cryptosporidium parvum* (Wikipedia)
2. *Giardia lamblia* (Wikipedia)
3. oocyst in Apicomplexan life cycle (Wikipedia)
4. log reduction (Antimicrobial Test Laboratories)
5. bromate (Wikipedia)
6. humic acid (Wikipedia)
7. pulse width modulation (wikipedia)
8. geosmin (Wikipedia)
9. 2-methylisoborneol (Wikipedia)
10. polarography (Wikipedia)
11. high purity germanium gamma-ray energy spectroscopy system (Wikipedia)

Sources

1. Water quality reference values and standard items (item 50), Ministry of Health, Labour and Welfare (in Japanese)
2. Total trihalomethane, Ministry of Health, Labour and Welfare (in Japanese)
3. Waterworks hot news 381-3 (in Japanese)
4. Newsletter (2) of Japan UV Water Treatment Technology Association (in Japanese)
5. Health and Social Welfare Bureau of Yokohama City (in Japanese)
6. Toshiba, ozone development (in Japanese)
7. Toshiba, TGOGOS (in Japanese)
8. Mitsubishi Electric, ozone development (in Japanese)
9. Bureau of Waterworks Tokyo Metropolitan Government (in Japanese)
10. *Fuji Jiho* (vol. 71, 8, 2001), bromate (in Japanese)
11. Nuclear Regulation Authority
12. Monitoring information of environmental radioactivity level (in Japanese)

Meer informatie

Kugako Sugimoto

Email tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Ontzouting van zeewater: Japans exporttechnologie

Samenvatting

Japanse bedrijven hebben de afgelopen jaren hun technologieën voor de ontzouting van zeewater geperfectioneerd en geëxporteerd naar landen in het Midden-Oosten. Omgekeerde osmose, multi-stage flash en multiple-effect destillatie worden in verschillende grootschalige buitenlandse projecten toegepast. Op nationaal niveau wordt hard gewerkt aan het mega-ton water systeem project om de kosten van zeewater ontzouting verder omlaag te brengen door technologische doorbraken. Japan hoopt daarmee zijn dominante technologie en octrooipositie te handhaven.

Inleiding

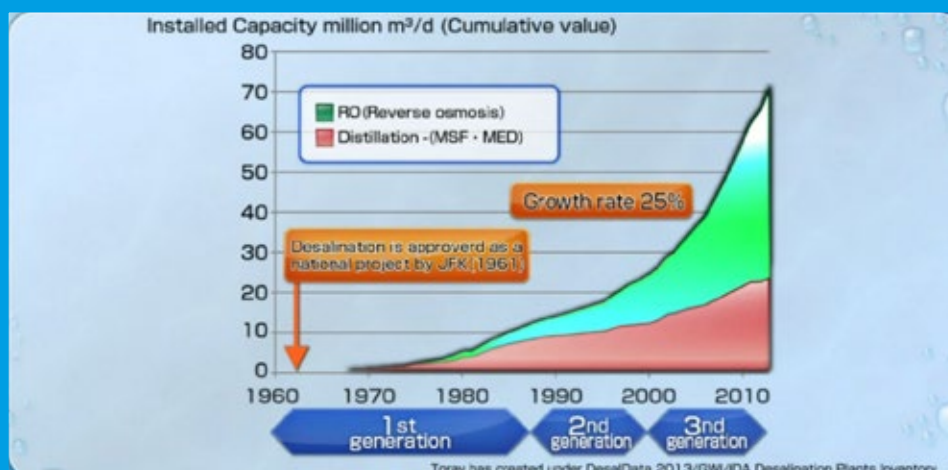
Drinkwater wordt schaarser. In veel delen van de wereld is er een ernstig tekort, omdat er te weinig regen valt of de ondergrond is uitgeput. Niet alleen is zoet water nodig voor dorstige kelen, ook de landbouw en de industrie kunnen niet zonder schoon en zuiver water. Ontzouting van brak water en zeewater wordt voor steeds meer landen aantrekkelijk. Zeewater maakt voor 97 procent deel uit van de totale hoeveelheid water op aarde en is daardoor in principe een onuitputtelijke bron. Wanneer de industrie goedkopere en efficiëntere technologieën kan ontwikkelen wordt ontzouting ook commercieel aantrekkelijk.

Het Japanse Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) verwacht dat de wereldmarkt voor ontzouting van zeewater zal groeien tot ruim 40 miljard dollar tegen het jaar 2025. (1,2) In vergelij-

king met 2007 is de markt dan vier maal zo groot geworden. Vandaag de dag hebben de grootste ontzoutingsinstallaties een capaciteit van een half miljoen kubieke meter water per dag (m^3/d). De sterke groei in het aantal grote steden wakkert de ontwikkeling van nog grotere installaties aan. De wereldwijde capaciteit voor ontzouting is de afgelopen jaren sterk toegenomen en ligt nu rond de 80 miljoen m^3/d (zie figuur 1).

Omgekeerde osmose (RO)

Japanse bedrijven, zoals Sasakura Engineering, Mitsubishi Heavy Industries, Hitachi Zosen, Mitsui en Ishikawajima-Harima Heavy Industry, werken al jaren samen met Saoedi Arabië. Bijvoorbeeld aan het testen van membranen van bedrijven als Toyobo, Toray en Nitto Denko voor SWRO (seawater reverse osmosis/omgekeerde osmose van zeewater) in



Figuur. 1 Totale wereldwijde capaciteit voor zeewater ontzouting (bron: ref. 2).

ontzoutingsfabrieken. Saoedi Arabië staat nummer een op de toptienlijst van landen met ontzoutingsinstallaties. In Jeddah ging onlangs één van de grootste installaties van start. Uit de Rode Zee wordt dagelijks 345.000 m³/d aan zoet water via RO geproduceerd. Hiermee kunnen een miljoen mensen van drinkwater worden voorzien. De installatie in Jeddah werkt deels met RO en maakt gebruik van membranen van het Japanse bedrijf Toyobo. (3) Deze membranen worden vervaardigd uit holle buizen waar omheen holle vezels met een dikte van vijf micrometer zijn gewikkeld. Zo ontstaat een semipermeabele barrière die het zout niet doorlaat omdat de poriën kleiner zijn dan een nanometer. Het zout wordt zo gescheiden van het water. Vaak wordt het zeewater eerst nog gezuiverd van organische en anorganische verontreinigingen met behulp van ultra- of nanofiltratie.

Toray hoopt op een technologiedoorbraak in het mega-ton water project

Nitto Denko is ook een producent van RO-membranen. Het bedrijf heeft het oppervlak van membranen groter gemaakt door ze te plooien. Deze membranen scheiden 99,8 procent van het zout van water. Nitto Denko werkt samen met het Singaporese Memstar, dat vezelmembranen produceert om samen de Chinese markt voor ontzouting te bewerken. Toray is een andere grote producent van membranen van weer een geheel ander type. De Japanse industrie heeft daardoor ruime keuze uit membranen die voor toepassing in landen met verschillende, lokale omstandigheden specifiek geschikt zijn.

Eén van de grootste problemen van membranen is verstopping omdat zij geleidelijk aan vervuilen doordat kleine deeltjes en micro-organismen zich ophopen aan het oppervlak en de poriën blokkeren. Toyobo past daarom membranen van cellulose-triacetaat toe. Dit materiaal maakt het mogelijk om chloor te gebruiken voor de reiniging waardoor membraanoppervlakken langer vrij van vervuiling blijven.

Tegenwoordig werkt Saoedi Arabië vooral samen met het Japanse Water Re-use Promotion Center (WRPC) en Sasakura en met Hitachi Zosen aan thermische ontzoutingsinstallaties gekoppeld met zonne-energie en met Metawater aan het testen van keramische membranen voor de voorbehandeling van zeewater.

Dominante octrooiopositie

De laatste twintig jaar domineren Japanse bedrijven de wereldmarkt voor ontzouting ondanks een sterke teruggang in octrooiactiviteiten in de afgelopen vijf jaar. Op dit moment zijn Japan Organo en Kurita Water de belangrijkste spelers in het octrooidomein met ieder meer dan 200 octrooien. (4) Organo heeft diverse ontzoutingsinstallaties (1000-6000 m³/d) in Hyogo en Kurita heeft kleinere faciliteiten in Gunma en Shizuoka. In de VS speelt Nitto Denko een belangrijke rol op octrooi gebied. Mitsubishi Heavy Industries heeft de sterkste octrooiopositie omdat het op een groot aantal terreinen hele series van onderling samenhangende octrooien bezit. Mitsubishi Heavy speelt dan ook een belangrijke rol in de bouw van grote op RO-gebaseerde zuiveringsinstallatie in de wereld, zoals bijvoorbeeld in Medina Yanbu in Saoedi Arabië (8530 m³/d) en 's werelds eerste drietrap-RO-zuiveringsfabriek in Rabigh met een capaciteit van 192.000 m³/d. (5)

Technologie voor derde landen

In de afgelopen jaren is ontzouting door krachtige stimulering van de overheid bij uitstek een exporttechnologie voor Japan geworden. Hitachi Zosen is daarvan een goed voorbeeld (zie tabel 1). (6) Technologie en financiering van grote buitenlandse projecten gaan hand in hand. Vorig jaar verleende de Japan Bank for International Cooperation (JBIC) nog een lening van 105 miljoen dollar aan de Muscat City Desalination Company (MCDC). MCDC is geïncorporeerd in Oman voor de uitvoering van het Al Ghubrah Independent Water Producer Project en bestaat uit Sumitomo Corp., Malakoff Corp. Berhad uit Malaysia en Cadagua uit Spanje. (7) Ondertussen is er een lange lijst van buitenlandse projecten.

RO is geen nieuwe technologie, maar de laatste jaren zijn de membranen die daarvoor worden gebruikt sterk verbeterd, zodat zij meer zout kunnen verwijderen en tegelijkertijd meer water laten passeren. De productiekosten van water gaan daardoor omlaag. Naast RO wordt nog een tweetal destillatietechnieken veel gebruikt: multi-stage flash en multiple effect destillatie.

Multi-stage flash destillatie (MSF)

Door water te verdampen ontstaat ook een scheiding van het zout. In het Midden-Oosten is energie goedkoop. De grote hoeveelheid energie die nodig is om water op te warmen en te laten verdampen en weer te laten afkoelen is daar economisch haalbaar. Het Japanse bedrijf Hitachi Zosen past een multi-stage flash destillatie voor de ontzouting van zeewater toe. (8) Water van 110 °C wordt door een serie compartimenten geleid waar de waterdamp verzameld wordt. Gaande van het ene naar het andere compartiment neemt de temperatuur van het water af. Door geleidelijk de druk te verlagen neemt de temperatuur waarbij water kookt af en blijft water in

Algerije	Saoedi Arabië	Oman	UAE	Japan	India
1 fabriek	6 fabrieken	6 fabrieken	4 fabrieken	25 fabrieken	1 fabriek*
90.000 m ³ /d	600.000 m ³ /d	230.000 m ³ /d	270.000 m ³ /d	15.000 m ³ /d	330.000 m ³ /d

Tabel 1 Hitachi Zosen heeft sinds 1971 42 ontzoutingsfabrieken gebouwd.

*aangekondigd 25-1-2014.

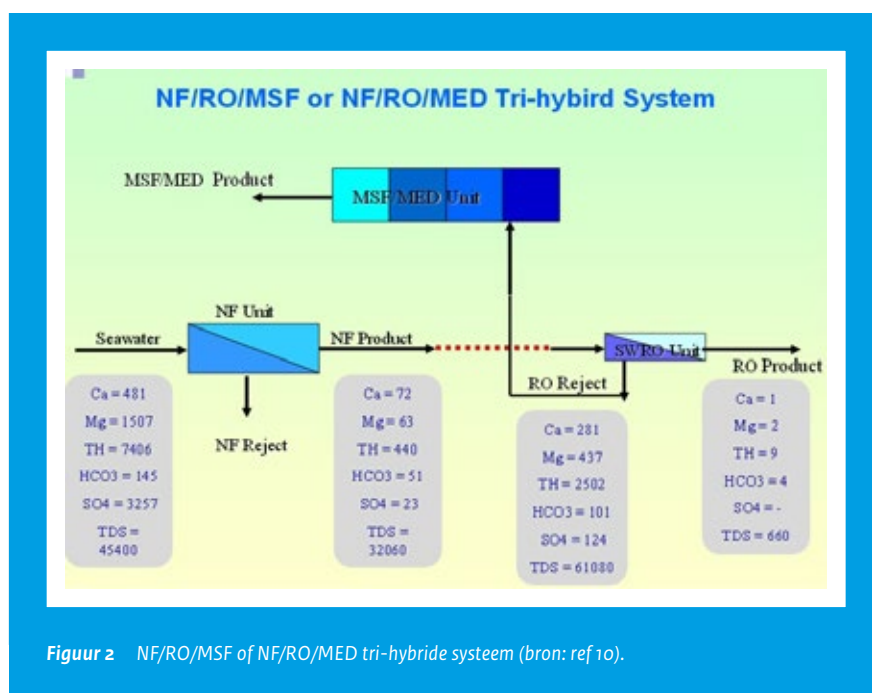
damp vorm aanwezig. Wanneer het laatste compartiment wordt bereikt is het water nog 40 °C. Dit water wordt gerecycled om de restwarmte te verwijderen. Zodoende wordt het thermisch rendement van de complete installatie groter. Ook Sasakura werkt aan MSF. Het bedrijf leverde in 1983 een MSF-fabriek aan Saoedi Arabië met een productie van 138.000 m³ water per dag met behulp van een zestal eenheden. (9)

Toch is deze methode voorlopig nog duurder dan omgekeerde osmose en gebruikt twee tot drie keer meer energie. Vooral op heel grote schaal is deze vorm van ontzouting rendabel. Vooral wanneer deze wordt gecombineerd met energieopwekking. Een groot voordeel van MSF is dat de kwaliteit van het te ontzouten zeewater minder belangrijk is. Bij membraanbehandeling moet altijd zorgvuldig naar de waterkwaliteit gekeken worden; organisch materiaal, algen en fijne deeltjes (met een hoge Silt Density Index) zijn nadelig voor het membraan. Hierdoor moet het water vaak via voorbehandeling schoon gemaakt worden.

Multiple-effect Destillatie (MED)

Een andere regelmatig toegepaste ontzoutingstechniek is Multiple-effect Destillatie (MED). Een MED installatie is opgebouwd uit een aantal gesloten compartimenten. In elk van de ruimte voltrekt zich een verdampingsstap uit een meerstaps proces. Stoom afkomstig uit een energiecentrale zorgt via buizen voor de verhitting van zeewater. Een deel van het zeewater verdampt. Deze stoom wordt gebruikt voor verhitting van het zeewater in het volgende compartiment, waar weer een deel van het zeewater verdampt. Elke stap in dit proces heeft het effect dat zuiver water ontstaat en de warmte wordt hergebruikt in het volgende compartiment. Op deze wijze ontstaat een energetisch optimaal ontzoutingsproces, dat ongeveer veertig procent minder energie vereist dan RO-membraanprocessen.

MSF en MED zijn technieken die al meer dan vijftig jaar bestaan. In de loop van de tijd zijn verbeterde warmteoverdrachts-technieken ontwikkeld zoals *vertical* en *horizontal tube evaporator* (VTE en HTE) en de *multiple-effect plate* (MEP). Hitach Zosen



Figuur 2 NF/RO/MSF of NF/RO/MED tri-hybride systeem (bron: ref 10).

introduceerde jaren geleden een VTE MED ontzoutingsfabriek.

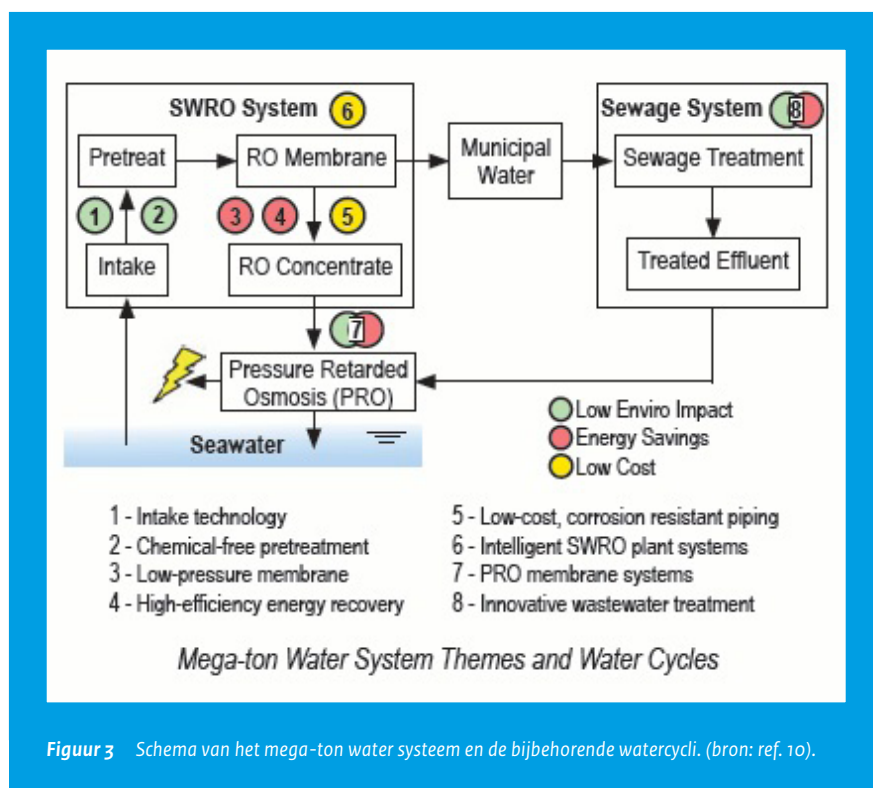
Nieuwste technologie

Samen met het Japanse Water Re-use Promotion Center (WRPC) heeft het Saoedi Arabische bedrijf SWCC een gezamenlijk onderzoekproject lopen naar een volledig geïntegreerde NF/SWRO/MED tri-hybride systeem. (9) Om kalkafzetting te voorkomen wordt bij commerciële MED ontzouting doorgaans een maximale *top brine temperature* (TBT) van 65 °C gehanteerd. Door toepassing van nanofiltratie (NF) als voorbehandeling van het opgepompte zeewater wordt de concentratie kalkvormende elementen sterk verminderd en kan de TBT in MED ontzouting worden verhoogd. Hierdoor kan de installatie een betere thermische prestatie leveren. Het resterende RO water met een hogere concentratie aan kalkvormende elementen (maar ruwweg de helft lager dan in onbehandeld zeewater) kan dan geleid worden naar een MSF of een MED ontzoutingsinstallatie, zodat een tri-hybride systeem ontstaat (zie fig. 2). Het gezamenlijk onderzoekprogramma heeft onlangs aangetoond dat de TBT in MED/TVC pilot plant tot 125 °C kan worden opgevoerd. De kosten van een kubieke meter water komen afhankelijk van de brandstofkosten tussen 0,5-2,5 dollar te

liggen voor een 6000 m³/d productiefaciliteit. In combinatie met een thermische zonnecollector kan de stoomproductie nog verder in kosten verlaagd worden. (10)

Mega-ton water system

In 2010 startte de Japanse overheid het mega-ton water system project voor een bedrag van 3 miljard yen (circa 20 miljoen euro). Een team van honderd onderzoekers van universiteiten en industrie onder leiding van Dr. Maseru Kurihara, werkzaam bij Toray, werkt aan vijftig procent verlaging van de kosten voor de ontzouting van zeewater door middel van RO. Het nieuwe systeem moet een miljoen liter water per dag produceren. Toray hoopt op een technologiedoorbraak in het mega-ton water project. De financiering is afkomstig van het *Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology* (FIRST Program), dat in 2009 werd opgezet om het concurrentievermogen van Japan te versterken. Het onderzoeksteam zoekt de oplossing vooral in efficiëntere membranen en een verbeterde lay-out van de onderdelen van de ontzoutingsfabriek. De relatie tussen structuur en de prestaties van RO-membranen is onderzocht met TEM-tomografie. Door gebruik te maken van *pressure retarded osmosis* (PRO) kan energie opnieuw benut worden wat



Figuur 3 Schema van het mega-ton water systeem en de bijbehorende watercycli. (bron: ref. 10).

leidt tot energiebesparing en verminderde milieueffecten van geconcentreerde zoutoplossingen. Er is een speciale holle vezel voor PRO ontwikkeld die een jaar lang beproefd is in een prototype installatie.

Behalve aan de SWRO plant is er gewerkt aan de integratie met industriële waterzuivering in een 100.000 m³ per dag (26,4 MGD) installatie (zie fig. 3). Het project komt voor april dit jaar tot een einde. In november vorig jaar zijn de resultaten bekend gemaakt van de projecten op de acht focusgebieden van de technologieontwikkeling: lagedruk membraanteknologie, diepzee en infiltratie inname van zeewater, chemicaliën vrije ontzouting, corrosiebestendig buizenmateriaal, PRO gebruikmakend van RO concentraat en

behandeld industrieel afvalwater, andere energie(her)gebruikstechnieken, intelligente systemen voor besturing van de installatie en de ontwikkeling van een geïntegreerde SWRO/industrieel water behandelingssysteem. (11)

Samen met de deelnemers van het mega-ton water project wordt gewerkt aan de commercialisering van het systeem, zodat een goedkopere en efficiëntere watervoorziening kan bijdragen aan de wereldbehoefte. Japan hoopt met de resultaten van dit project zijn activiteiten in het Midden-Oosten, Noord-Afrika en China en andere regio's voor waterzuivering en afvalwaterbehandeling verder te kunnen opvoeren.

Bronnen

1. Takuya Ogino, Slaking the world's thirst, Nikkei, Asian Review, January 9, 2014.
2. Global desalination capacity growing substantially, finds study, Waterworld, Oct. 14, 2013.
3. Persbericht: Toyobo's RO membranes for Seawater Desalination selected for use in the World's largest Seawater Desalination Plants, June 4, 2012
4. Patent trends and top players in desalination technology, Cleantech, January 10, 2012.
5. World's First Large Full Triple-Pass RO Seawater Desalination Plant, 2009
6. Technologies on Tap, Highlighting Japan, PRO, Government Japan, December 2010.
7. Project Financing for Al Ghubrah Seawater Desalination Project in Oman, JBIC July 26, 2013.
8. Hitachi Zosen Corporation, Desalination Plants.
9. Sasakura Engineering Seawater Desalination, Multi-Stage Flash Desalination.
10. Application of tri-hybrid system to satellite plants NF/RO + High Temperature MED desalination plant, SWCC, ACWA power & Sasakura.
11. Mega-ton water Systems Project.

Meer informatie

Paul op den Brouw

Email: tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Japanse satelliet nieuwe bron voor natuurramp, klimaat en water

Samenvatting

Eind februari heeft Japan weer bijgedragen aan het leveren van nuttige gegevens uit de ruimte. Via de 3D-monitoringsgegevens van de Global Precipitation Measurement (GPM)-missie gaat Japan de wereldwijde precipitatie in kaart brengen. Niet alleen de weersvoorspelling zal nauwkeuriger worden, maar ook voor andere maatschappelijke thema's zoals rampenbestrijding, klimaatverandering of water resource management zal het naar verwachting een waardevolle informatiebron zijn.

Inleiding

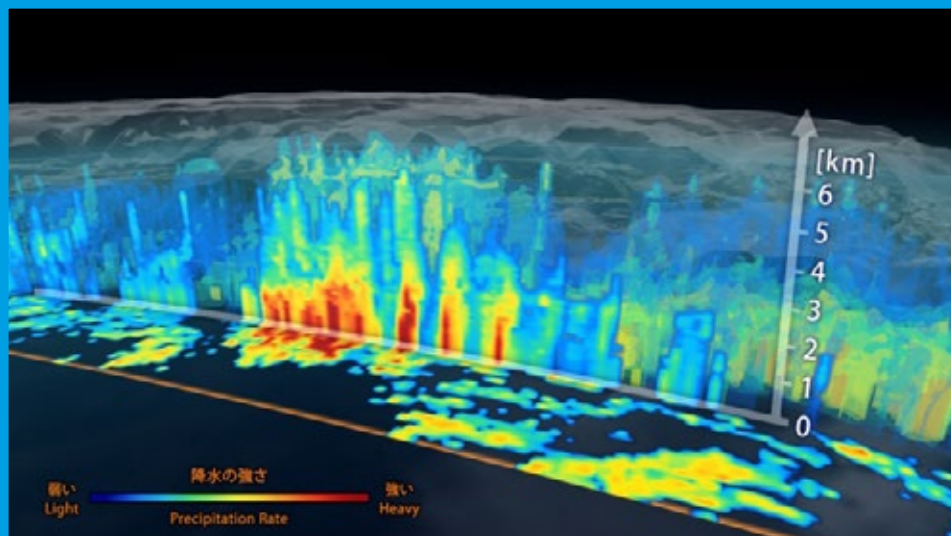
De weersvoorspelling is een belangrijk onderdeel van ons dagelijkse leven. Informatie over regen of zon is niet alleen een bepalende factor meer voor een paraplu of een regenjas, maar heeft tegenwoordig zelfs invloed op het kiezen van business strategieën op die dag. Een kleine verandering in hoeveelheid, moment en plaats van regen- of sneeuwval kan leiden tot serieuze rampen waarbij economische activiteiten onder de druk komen te staan. Internationale samenwerking voor precipitatie-monitoring is daarom van belang.

De GPM-hoofdsatelliet is ontworpen door de Japanse ruimtevaartorganisatie JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency *1) en NASA (*2). De recente lancering betekent een belangrijke bijdrage aan het Global Earth Observation System

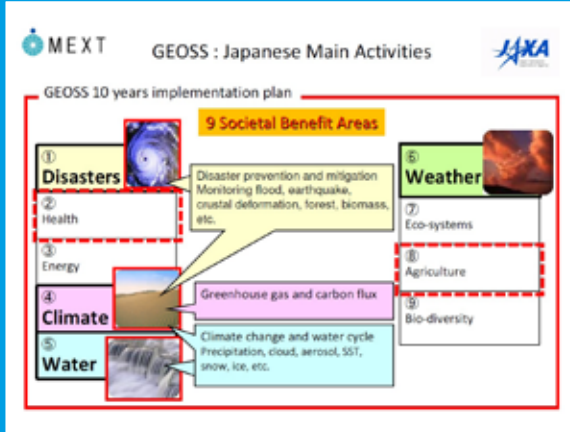
of Systems (GEOSS *3) tienjarenplan. Japan gaat in samenwerking met VS, EU, Frankrijk en India in hoge frequentie en nauwkeurigheid precipitatiegegevens van de hele aarde leveren. Een dikke week na lancering is de GPM-hoofdsatelliet begonnen met het leveren van de eerste gegevens (figuur 1). Na validatie zullen de gegevens wereldwijd beschikbaar gesteld worden. (1)(2)(3)(4)

Japanse bijdrage aan GEOSS

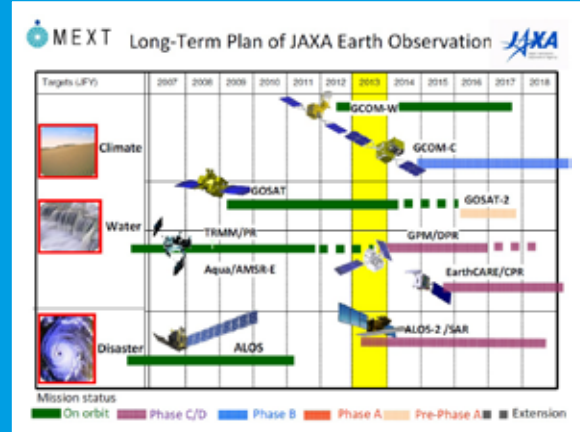
Net zoals de VS en EU, dragen ook Japanse satellieten bij aan het GEOSS tienjarenplan (2005-2015 *4). Vanuit de negen maatschappelijke vragen van GEOSS heeft Japan gekozen om aan drie thema's aandacht te geven; 1) rampenbestrijding 2) klimaatverandering en 3) water resource management. Japan levert acht satellieten hier-



Figuur 1 Eerste data van GPM 10 maart 2014 (bron: JAXA/NASA (4))



Figuur 2 Japanse activiteiten in GEOSS
(bron: MEXT/JAXA presentatie (3))



Figuur 3 Plannen JAXA aardobservatie satellieten voor bijdrage
GEOSS (bron: MEXT/JAXA presentatie (3))

voor; Advanced Land Observing Satellite (ALOS-1 en 2) voor rampenbestrijding, Greenhouse gases Observing SATellite (GOSAT-1 en 2), Global Change Observation Mission (GCOM-W1 en C1), GPM en Earth Clouds, Aerosols, and Radiation Explorer (EarthCARE) (zie figuur 2,3). (3)(5)

Regen- en sneeuwval belangrijk voor natuurramp, klimaat en water

Het begrijpen van neerslag (regen en sneeuw) is een belangrijk element voor de drie thema's die Japan gekozen heeft. Precipitatie monitoringgegevens zijn niet alleen belangrijk voor de weersvoorspelling, maar is een waardevolle bron voor rampenbestrijdingssystemen of water resource management. Ook geeft lange termijn monitoring nieuwe inzichten op onderzoek naar extreme weersomstandigheden.

In ontwikkelde landen zoals Japan, EU, Noord-Amerika en Australië leveren de in situ regenmeternetwerken precipitatiegegevens aan de meteorologische instituten als basis informatie voor weersvoorspellingen. Wereldwijd gezien is de dekking van dit netwerk slechts 25% en in vele landen ontbreken nog de mogelijkheden om te monitoren. Juist in deze ongedekte landen lijden veel mensen onder rampen veroorzaakt door extreme neerslag. Precipitatiemonitoring vanuit de ruimte

heeft een grote rol in het voorspellen van deze extreme weersomstandigheden in deze gedeeltes.

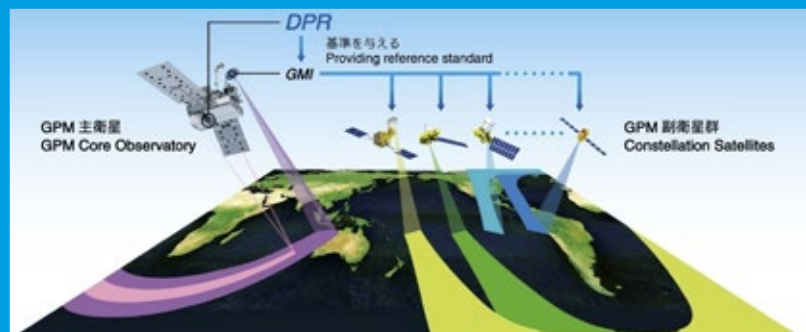
De voorganger van GPM, de Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) die in 1997 gelanceerd werd, levert al 16 jaar nuttige precipitatiegegevens vanuit de tropische gebieden. Beter begrip van de meteorologische mechanismen zoals tyfoons, El Niño en La Niña-verschijnselen in tropische en subtropische gebieden is te danken aan de beeldvorming via 's werelds eerste Precipitatie Radar (PR), de infrarood en microgolf instrumenten van de TRMM.

Regen- en sneeuwval op land is een belangrijk bron voor de huidige zoetwatervoor-

raad. Van de 1.400 miljoen kubieke kilometer watervoorraad op aarde is slechts 3% zoet water. 70% hiervan is gletsjer of eeuwige sneeuw. Zoet water voor het dagelijkse leven komt uit de rivieren en meren en is maar 0,3% van het geheel. Zoet water is onmisbaar, niet alleen als drinkwaterbron maar ook de landbouw en de industrie kunnen niet zonder. Frequentere en nauwkeurigere precipitatiegegevens dragen bij aan een beter begrip van de waterkringloop en daaropvolgende betere water resource management.

GPM nauwkeuriger met driedimensionaal monitoring

Een GPM-missie bestaat uit een hoofdsatelliet en acht andere partnersatellieten.



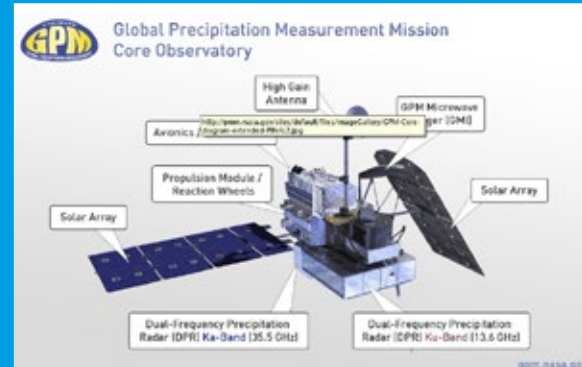
Figuur 4 GPM constellation (bron: JAXA (10))

De hoofdsatelliet die eind februari gelanceerd werd door JAXA heeft de twee sensoren Dual-frequency Precipitation Radar (DPR) en GPM Microwave Imager (GMI) aan boord en kan driedimensionaal neerslaggegevens leveren. Deze hoofdsatelliet dient als kalibratie standaard voor de andere partnersatellieten die microgolfradiometers aan boord hebben. In constellatie zal GPM missie om het drie uur een regenmonitoring scan over de hele aardbol leveren (figuur 4).

De DPR-sensor van de GPM-hoofdsatelliet heeft een belangrijke rol om nauwkeurigere gegevens te leveren dan de voorganger TRMM. De combinatie van twee actieve radarsensoren in verschillende golflengtes, Ku-band (2,2 centimeter) en Ka-band (8,4 millimeter), maakt het mogelijk om zowel extreme neerslag in de tropische gebieden als zeer zachte neerslag op hoge breedtegraad te leveren. De Ku-band is minder gevoelig voor signaalverzwakking en kan tot zeer grote regendruppels meten. De Ka-band heeft meer last van de door regen veroorzaakte verzwakking, maar de gevoeligheid is hoger en kan hiermee ook zeer kleine regendruppels meten (figuur 5, 6).

Om de Ku- en Ka-band sensoren tegelijkertijd te benutten wordt de phased array antenna (PAA) gebruikt. Deze PAA is ontworpen door de bedrijven NEC (*5) en NEC Toshiba Space Systems (*6). In eerdere systemen duurde het meer dan 0,001 mm seconde voordat een signaal terugkomt naar de antenne. Dat betekent dat er slechts 300 tot 400 signalen per minuut kon worden uitgezonden. De nieuwe DPR werkt met 4.000 signalen per minuut: vlak nadat een signaal is uitgezonden, straalt DPR weer een tweede signaal in een andere richting en na een poos draait de DPR weer terug om het eerder uitgezonden signaal te ontvangen. Met hoge snelheid gaan de antennes elektronisch heen en weer tussen verschillende straalrichtingen.

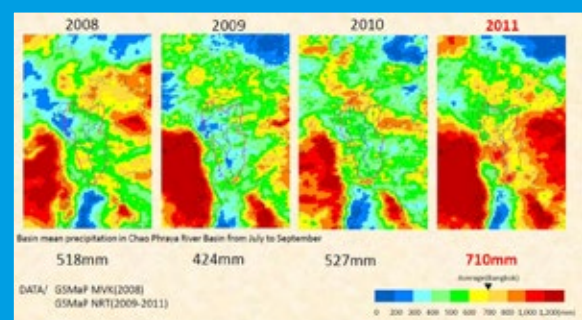
In combinatie met de Passive MicroWave (PMW) radiometer GMI die een minuut eerder de signalen uitstraalt, kan de hoofdsatelliet neerslag driedimensionaal weergeven. (6)(7)(8)(9)



Figuur 5 GPM hoofdsatelliet
(bron: JAXA presentatie (10))



Figuur 6 GPM-hoofdsatelliet Ku- en Ka-band
(bron: JAXA presentatie (10))



Figuur 7 GSMap monitoring op Thailand
(bron: JAXA (1), presentatie IDI-Japan(11))

Gebruik van precipitatiegegevens

Naast de Japan Meteorological Agency (JMA *7) die nauwkeurigere weersvoorspellingsystemen ontwikkelt, werken ook andere organisaties aan systemen die als basis input de gegevens van de GPM of andere GEOSS aardobservatie satellieten gebruiken. De Global Satellite Mapping of Precision (GSMaP *8) door JAXA levert bijna “real time” monitoringsbeelden van regenval over de hele wereld, waaronder de overstroming in Thailand in 2011 (figuur 7). Voor een hogere nauwkeurigheid, werkt JAXA samen met het Meteorological Research Institute (MRI *9) en Universiteiten van Kyoto (*10), Osaka (*11) en Tokyo (*12) aan een verbetering in de algoritmes.

Op thema rampenbestrijding werkt de International Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM *13) aan het Integrated Flood Analysis System (IFAS *14). Met het IFAS kunnen overstromingen beter worden voorspeld. Het functioneert ook als early warning system waar burgers op tijd informatie krijgen bij evacuatie. (1)

Als het goed gaat zal de TRMM tot aan 2015 gegevens leveren en daarna volledig de taak overdragen aan de GPM missie. In de komende jaren staan ALOS-2 (in mei 2015) en GOSAT-2 (in 2018) in de startblokken. Helaas zijn er na 2018 nog geen concrete missieplannen uit Japan. Het is wel de bedoeling dat de huidige systemen kunnen doorgaan met het leveren van nuttige aardobservatiegegevens aan de maatschappij. De discussies voor de volgende GEOSS tien-jarenplan kan als een richtingslijn kunnen dienen voor de Japanners. (12)

- *1: JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency)
- *2: NASA (National Aeronautics and Space Administration)
- *3: GEOSS (The Global Earth Observation System of Systems)
- *4: GEOSS 10-Year Implementation Plan
- *5: NEC Corporation
- *6: NEC Toshiba Space Systems, Ltd.
- *7: JMA (Japan Meteorological Agency)
- *8: GSMap (Global Satellite Mapping of Precision)
- *9: MRI (Meteorological Research Institute)
- *10: University of Kyoto, Climate Physics Laboratory
- *11: University of Osaka, Division of Electrical, Electric and Information Engineering
- *12: University of Tokyo, Atmosphere and Ocean Research Institute
- *13: ICHARM (International Centre for Water Hazard and Risk Management)
- *14: IFAS (Integrated Flood Analysis System)

Bronnen

- (1) JAXA brochure, GPM mission Data Utilization Overview in Japan (January 2014)
- (2) IA artikel 28 februari 2014 “Betere klimaatgegevens met Japanse GPM satelliet”
- (3) MEXT/JAXA presentatie 15 april 2013
- (4) JAXA/NASA press release 25 March 2014
- (5) JAXA sustainability report 2013, feature nr. 02 (Japans)
- (6) Brochure JAXA'S June 2013 (Japans)
- (7) Brochure JAXA's January 2014 (Japans)
- (8) NEC press release 25 March 2014 (Japans)
- (9) JAXA explanation day on GPM 14 January 2014 (video, Japans)
- (10) JAXA presentation 14 January 2014 (Japans)
- (11) Presentation IDI-Japan 16 March 2012
- (12) MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology)

Japanners dragen weer bij aan GEOSS th

Meer informatie

Mihoko Ishii

Email: tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Nieuw NEDO programma voor energie uit de zee

Het Japanse agentschap NEDO heeft gisteren een nieuw onderzoeksprogramma aangekondigd (1). Bedrijven, verenigingen en universiteiten kunnen zich tussen eind april en eind mei aanmelden met onderzoeksvoorstellen over energie uit de zee. Het gaat hier om voorstellen die economische opwekking van elektriciteit uit bronnen van de oceaan haalbaar maken, of nieuwe technologie ontwikkelen voor volgende generatie systemen op dit gebied. Het programma moet bijdragen aan de commercialisering van energie uit de zee en bijdragen aan de internationale concurrentiepositie. Doelstelling is om testen en onderzoek op open zee te stimuleren, en om de capaciteit van systemen verder verbeteren. Uiteindelijk moeten de kosten van dergelijke systemen omlaag, zodat ze na 2020 versneld ingezet kunnen worden op commerciële basis. De projecten hebben een duur van vier jaar. Het budget van het programma is nog niet bekendgemaakt, maar een vergelijkbare programma van afgelopen jaar had een budget van rond twintig miljoen euro. NEDO organiseert op korte termijn een uitlegmiddag over dit nieuwe programma.

De voorstellen kunnen alleen worden ingediend door in Japan ingeschreven organisaties, maar die kunnen samenwerken met buitenlandse organisaties. Voor geïnteresseerden is het dan ook aan te raden om met lokale Japanse partijen contact op te nemen en mogelijkheden te bespreken. Referentie voor betreffend project is Project Code P07015. IA-Tokio kan hier desgevraagd ondersteuning bij verlenen. Het kantoor is van plan bovenstaande uitlegmiddag bij te wonen.

NEDO is een agentschap van het Japanse ministerie van economische zaken (METI).

Bronnen:

1. Aankondiging (Japans): www.nedo.go.jp/koubo/FF1_100105.html
2. NEDO: <http://www.nedo.go.jp/english/index.html>

Meer informatie

Rob Stroeks

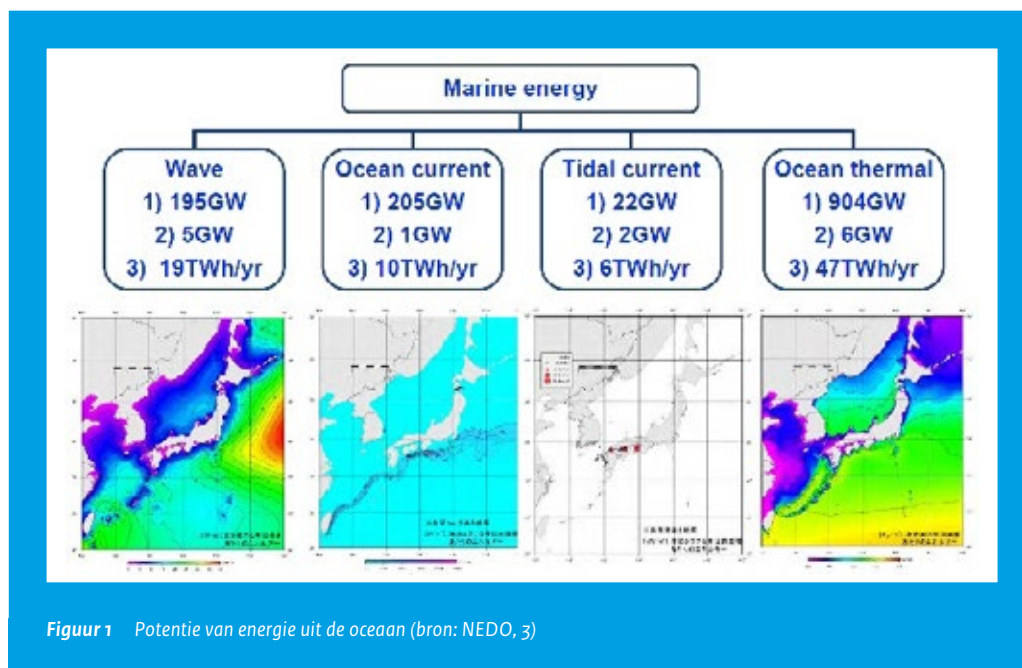
Email: tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Japanse demonstratieprojecten voor energie uit de zee

Samenvatting

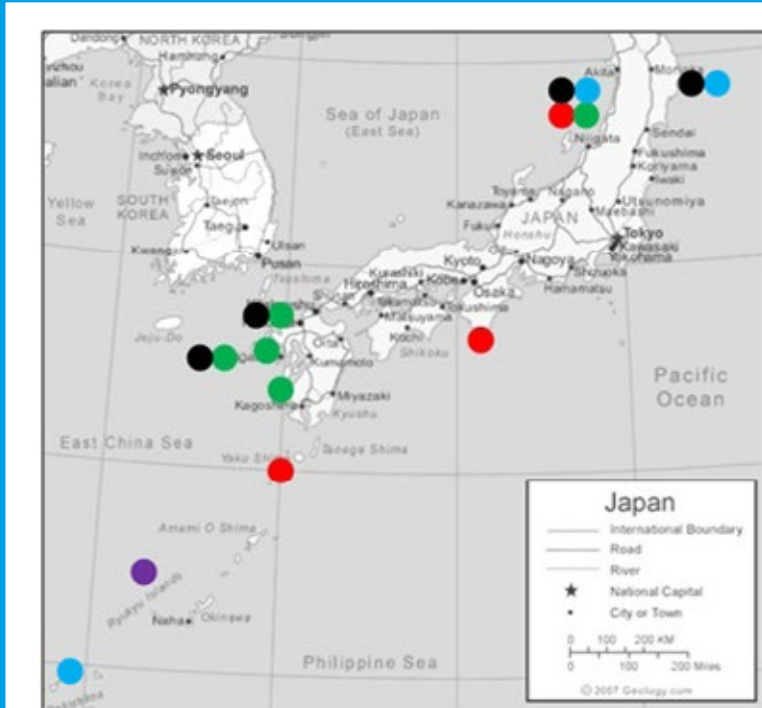
Japan wordt steeds concreter in ambities en activiteiten rond energie uit de zee. Zo heeft de overheid recentelijk een tender uitgeschreven om demonstratieprojecten uit te voeren voor energie uit de zee. Vorige week berichtte staatssecretaris Yamamoto voor Oceaanbeleid dat zeven provincies voorstellen hebben ingediend, op gevarieerde thema's als wind op zee en energie uit golven, zeestromingen, getijden en temperatuurverschillen in het water. In juni wordt de selectie bekendgemaakt en gaan de projecten van start. Ze moeten technologische ontwikkelingen versnellen en steun consolideren onder lokale belanghebbenden, zoals de visserij. Op langere termijn moeten de projecten bijdragen aan commerciële winning van energie uit de zee. Voordat dat zo ver is, zullen kosten verder omlaag moeten. Bekabeling, aansluiting op het net, efficiënte planning en onderhoud behoren tot de thema's waar Nederland een bijdrage kan leveren met kennis, technologie en producten om de ambities van Japan waar te maken (1).



Details

De zee rond Japan krijgt steeds meer aandacht als grondstoffenbron voor energie. Al sinds de oliecrisis van de jaren zeventig is er veel onderzoek gedaan naar potentie en mogelijkheden met energie uit de zee. Door lage elektriciteitsprijzen en lastige gesprekken met belanghebbenden, zoals de visserij, bleef de implementatie ervan tot nu toe beperkt. Mede door de dialoog over de energiehuishouding sinds de kernramp in Fukushima, is Japan naartoe op zoek naar eigen bronnen.

Daarnaast streeft het innovatieve eilandrijk naar een vooraanstaande positie als het gaat om marine technologie. De potenties zijn voor de eerst in detail beschreven in het Ocean Basic Plan van 2008, een beleidsplan dat reikte tot 2013. Inmiddels is het tweede plan geformuleerd, dat veel concretere doelstellingen en maatregelen beschrijft dan het eerste plan (2). Zo financiert agentschap NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) (3) van het Japanse ministerie van Economische Zaken



Figuur 2 Locaties van voorstellen voor demonstratieprojecten (bron: Cabinet Office, 6)

wind op zee (zwart), energie uit golven (blauw),
stroming (rood), getijden (groen) en temperatuurverschillen in het water (paars)

projecten op gebied van wind op zee. Satoshi Abe, counsellor voor oceanbeleid van het Cabinet Office, presenteerde in juni 2013 tijdens een bijeenkomst georganiseerd door IA-Tokio het onderstaand plaatje (figuur 1) met de Japanse potentie van energie uit de oceaan (4).

Demonstratieprojecten in zeven provincies

Ichita Yamamoto, staatssecretaris (Minister of State for Special Missions) voor Oceanbeleid, hield op 20 maart een persconferentie en een presentatie over de Japanse ambities en plannen met 'renewable ocean energy' (5). Hij schetste dat het belang van de oceaan als energiebron enorm is toegenomen na de kernramp in Fukushima, en dat de regering in zijn geheel versneld beleid en maatregelen voorbereidt om de potentie uit de rijke zee rondom Japan beter in te zetten. Het gaat daarbij om wind op zee en energie uit

golven, zeestromingen, getijden en temperatuurverschillen in het water. Om de ontwikkeling van technologie te versnellen en steun van lokale belanghebbenden te consolideren, heeft de overheid een tender uitgeschreven voor veldtesten en demonstratieprojecten door lokale overheden. Hierop hebben zeven provincies gereageerd met voorstellen in elf Japanse zeegebieden. Deze hebben de goedkeuring van lokale organisaties, visserij en projectontwikkelaars. Tijdens de selec-

tieprocedure zijn dit belangrijke criteria, naast inhoudelijke criteria als verwachte energieopbrengst, technische haalbaarheid en aandacht voor milieu assessment. Het Cabinet Office laat zich in de selectieprocedure assisteren door een adviescomité van acht personen. Rond juni 2014 zal de selectie afgerond zijn en worden de projecten uitgeschreven. Op de vraag uit het publiek waarom het Cabinet Office zolang wacht nu de voorstellen zijn ingediend, reageerde Yamamoto dat grondig gecheckt moet worden of de verschillende (lokale) partijen ook echt achter de voorstellen staan. Om snel van start te kunnen gaan met de projecten, heeft het Cabinet Office de procedure met lokale overheden versimpeld. De centrale overheid wil hiermee de ontwikkeling op dit gebied versnellen en activiteiten stimuleren. De volgende provincies hebben voorstellen ingediend (zie ook figuur 2):

- Iwate prefecture: energie uit golven en wind op zee voor de kust van Kamaishi city;
- Niigata prefecture: energie uit stroming/getijden, golven en wind op zee voor de kust van Awashimaura;
- Wakayama prefecture: energie uit stroming voor de kust van Kushimoto;
- Saga prefecture: energie uit stroming/getijden en wind op zee voor de kust van Karatsu;
- Nagasaki prefecture: energie uit getijden en wind op zee (drijvend) voor de kust van Goto island; energie uit getijde voor de kust van Saikai;
- Kagoshima prefecture: energie uit getijden voor de kust van Nagashima; energie uit stroming voor de kust van Jujima;
- Okinawa prefecture: energie uit temperatuurverschillen van zeewater

Vorige week berichtte staatssecretaris Yamamoto voor Oceanbeleid dat zeven provincies voorstellen hebben ingediend, op gevarieerde thema's als wind op zee en energie uit golven, zeestromingen, getijden en temperatuurverschillen in het water.



Figuur 3 SKWID: hybride systeem voor energie uit wind en stromingen uit de zee (bron: Modec, 7)

(OTEC, Ocean Thermal Energy conversion) voor de kust van Kumejima; energie uit golven voor de kust van Ishigaki.

SKWID: hybride wind en stroming

Medio 2013 maakte MODEC (Mitsui Ocean Development & Engineering Co.) (7) bekend een hybride systeem te hebben ontwikkeld voor energie uit wind en stroming in de zee. De SKWID (Savonius Keel & Wind Turbine Darrieus) bestaat uit een windturbine met verticale as van 47 meter hoog en een onderwater turbine, die energie levert voor stromingen tot 15 meter onder de zeespiegel (figuur 3). Door de drijvende constructie denken de ontwikkelaars de invloed op het milieu tot een minimum te kunnen beperken. Het standalone systeem is geschikt voor de vele eilanden die vaak zelf moeten voorzien in hun stroomvoorziening.

Lagere kosten

De veldtesten zijn onderdeel van een langere termijn planning, waarin de vergaarde technologie en steun van belanghebbenden de basis vormt voor commerciële levering van energie uit de oceaan. Men richt zich daarbij op verdere afstemming met andere gebruikers van de zee, veiligheidsaspecten van te gebruiken apparatuur en concrete methodes voor mariene milieu assessment.

Aandachtspunten voor de komende tijd zijn bekabeling en aansluiting op het elektriciteitsnetwerk, veilige en efficiënte opstelling van projecten, voorziening in speciale schepen en relevante apparatuur en goed gepland onderhoud.

Om tot daadwerkelijke implementatie van energieprojecten uit de zee te komen, is verdere verlaging van kosten onontbeerlijk. Aandachtspunten voor de komende tijd zijn bekabeling en aansluiting op het elektriciteitsnetwerk, veilige en efficiënte opstelling van projecten, voorziening in speciale schepen en relevante apparatuur en goed gepland onderhoud.

In al deze activiteiten heeft het Cabinet Office een coördinerende rol. Het werkt hiervoor samen met het ministerie van Economische Zaken, Milieu, Infrastructuur, Onderzoek en Wetenschap, visserij en Buitenlandse Zaken.

Bronnen

- (1) Zie ook een eerder artikel van IA-Tokio: www.rvo.nl/actueel/nieuws/succesvolle-kennismissie-renewable-offshore-energy-naar-japan
- (2) Zie ook een eerder artikel van IA-Tokio:

www.rvo.nl/sites/default/files/Maritiem%20Japan.pdf

- (3) NEDO brochure wind op zee (2013): www.nedo.go.jp/content/100534312.pdf
- (4) De hele presentatie van Satoshi Abe is opvraagbaar bij IA-Tokio.
- (5) Persconferentie van staatssecretaris Yamamoto: www.cao.go.jp/minister/1212_i_yamamoto/kaiken/2014/0320kaiken.html (Japans)
- (6) Presentatie van staatssecretaris Yamamoto: www.cao.go.jp/minister/doc/20140320_i_yamamoto.pdf
- (7) SKWID brochure: <http://www.modec.com/fps/skwid/pdf/skwid.pdf>

Meer informatie

Rob Stroeks
Email tokio@ianetwerk.nl

IA Japan

Japan voortvarend in methaan uit water

Samenvatting

Dit artikel beschrijft de huidige status van ontwikkelingen in Japan op gebied van methaanhidraten uit de oceaan. Het bouwt voort op een eerder artikel van IA-Tokio uit 2012 (1). Het beschrijft de recente veranderingen in beleid, een aantal opvallende technologische en wetenschappelijke successen en geeft aangescherpte ambities weer van het publiek-private consortium MH21 (2). Het artikel sluit af met een overzicht van behoeftes die Japan heeft om te komen tot commerciële winning van gas uit methaanhidraten. Doelstelling is dat de industrie vanaf 2023 het voortouw neemt in de exploitatie ervan.

Details

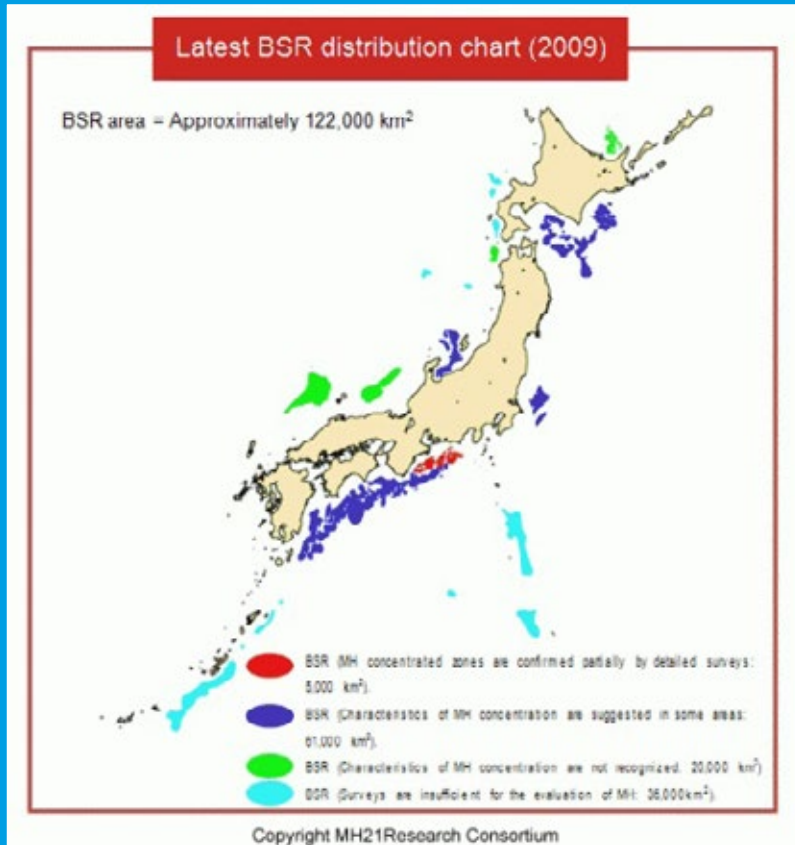
Begin 2009 formuleerde het Japanse ministerie van economische zaken (METI) een beleid voor energie en grondstoffen uit de oceaan (3). Aanleiding was de internationaal toenemende druk op grondstoffen door opkomende economieën zoals China. Voor Japan, dat zich voor zijn grondstoffenbehoefte bijna volledig laat voeden door buitenlandse leveranciers, een ongemakkelijke situatie omdat het genoodzaakt werd om alternatieven te zoeken. Het land is omringd door grote marine gebieden en een diepe oceaan, en het lag voor de hand om zich te richten op energie uit de oceaan en deposieten op de oceaانبodem. Het METI-beleid beschreef de potentie van methaanhidraten, olie en gas in de Japanse wateren, en deposieten op de bodem van de diepe zee rond Japan. Het beleid was het startsein voor verschillende soorten acties, waaronder: het beter in kaart brengen van de hoeveelheid bruikbare grondstoffen, technologie ontwikkelen om die grondstoffen op commerciële manier te delven, monitoring en maatregelen op gebied van milieueffecten.

Daar bovenop kwam in 2011 de schok van Fukushima. Om de stilgelegde kerncentrales te compenseren, voerde Japan grote hoeveelheden extra fossiele brandstoffen in. De prijs die Japan voor deze brandstoffen betaalde, groeide met meer dan een derde: van 125 miljard euro in 2010 naar 170 miljard euro in 2012. Olie(-producten) groeide van 80 naar 105, gas (LNG+LPG) van 30 naar 50 en kolen bleef constant op 15 miljard euro. (4). Fossiele brandstoffen vormen de grootste bijdrage aan het handelstekort van Japan, en met de lage koers van de yen zal dit niet snel verbeteren. Het is dan ook te verwachten dat het land de komende tijd zal blijven investeren in alternatieven. De

aandacht voor methaanhidraat groeide dan ook sterk. Methaanhidraat is in grote hoeveelheden voorhanden in de oceaan die Japan omringd.

Publiek-privaat consortium haalt gas uit methaanhidraat

In maart 2013 had Japan een wereldprimeur, door daadwerkelijk gas uit methaanhidraat uit de Nankai-trog in de zee ten zuiden van Japan te halen, een van 's werelds rijkste velden met deze grondstof (5). De actie toonde aan dat het delven ervan technisch haalbaar is. Een opsteker: Japan is technisch aan het voorfront, en op weg naar een realistische oplossing voor het tekort aan energie uit eigen bodem. Het succes is toe te schrijven aan het 'Research Consortium for Methane Hydrate Resources' in Japan, MH21, een in 2001 opgerichte groep met deelnemers uit overheid, industrie en kennisinstellingen met plannen tot 2018. De planning bestaat uit drie fasen. Fase 1, in 2008 afgerond, heeft substantiële reserves methaanhidraten en het daarin aanwezige methaangas in de Japanse wateren in kaart gebracht (figuur 1). Dit is belangrijke kennis: de hoeveelheid te winnen gas uit de oceaan is afhankelijk van de condities en hoeveelheid methaan hydraten die erin voorkomen. In fase 2, die loopt tot 2015, is bestemd voor veldtesten om de technologische haalbaarheid van het exploiteren van methaangas aan te tonen, en in fase 3 (2016-2018) wordt de technologie verder ontwikkeld voor commerciële exploitatie met voldoende aandacht voor impact op het milieu. Het resultaat moet zijn een duurzame, betaalbare en ecologisch verantwoorde methode om methaangas uit de oceaan te winnen. Het is daarna aan de industrie om de winning van methaangas te exploiteren.



Figuur 1 Methaangas in Japanse wateren (2009) (6)

Een belangrijke vraag die de onderzoekers momenteel bezighoudt, is de methode waarop het methaanhyaat gescheiden kan worden in methaangas en watermoleculen. Geen eenvoudige opgave, als je bedenkt dat dit kristallijn materiaal is dat onder grote druk en lage temperatuur onder de zeebodem ligt. Het scheidingsmechanisme kan in werking treden door druk weg te halen (decompressie), temperatuur te verhogen of met behulp van externe stimuli. De effectiviteit is onder andere afhankelijk van de condities van het methaanhyaat, zoals de vorm en grootte van de poriën. Onderzoekers van het nationaal onderzoeksinstituut AIST (7) richten zich dan ook op het beter begrijpen van dit mechanisme. Met behulp van laboratoriumonderzoek en rekenmodellen toonde AIST aan dat de decompressiemethode het beste zou werken in de Nankai-trog. De onderdruk zorgt voor beweging

(stroming) van vloeibare gedeeltes in de aardlaag, waardoor het methaanhyaat in aanraking komt met andere temperatuurgebieden in zijn omgeving. Dit veroorzaakt het scheidingsmechanisme. Het voordeel van de decompressiemethode is dat er geen continue toevoer van thermische energie nodig is. Maar verder onderzoek is nodig over hoe de vloeibare gedeeltes en de temperatuur zich door de aardse lagen verplaatsen, en hoe ze elkaar beïnvloeden. Om deze onderzoeksresultaten in te kunnen zetten in fase 3 en te komen tot een concept voor commerciële winning, heeft MH21 vier nieuwe studiegroepen gevormd, die vanaf 2015 van start gaan (8).

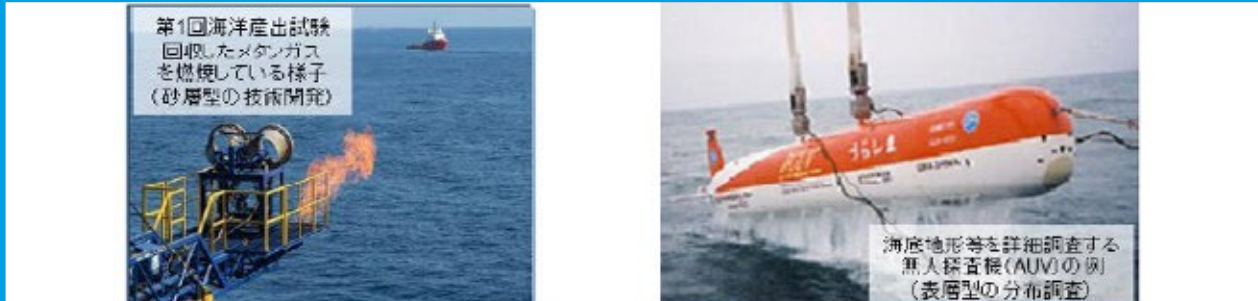
Scheidingsmechanisme van methaanhyaat ontrafeld

Dr. Hideo Narita, directeur van het Methane Hydrate Research Center van AIST zegt desgevraagd tegen IA-Tokio: 'De huidi-

ge ontwikkelingen rond methaanhhydraten vallen binnen het Methaanhhydraten Ontwikkelingsprogramma van het ministerie van economische zaken (METI). Dit programma is gerelateerd aan het Ocean Basic Plan van het Cabinet Office, en heeft een budget van ongeveer honderd miljoen euro voor boekjaar 2014 (dat begint in april). AIST en JOGMEC coördineren samenwerking met industrie en universiteiten binnen het programma. Er vindt ook fundamenteel onderzoek plaats, bijvoorbeeld aan de universiteit van Okayama, waar professor Hideki Tanaka eerder deze maand in het nieuws kwam. Met behulp van supercomputer Miyako van onderzoeksinstituut RIKEN heeft hij voor het eerst het scheidingsmechanisme van methaanhyaat blootgelegd. Op 7 februari werden de resultaten gepubliceerd in het Amerikaanse blad *Journal of Physical Chemistry B* (9). Daarin beschrijft hij hoe de methaanmoleculen vrijkomen in een vloeibare fase en uiteindelijk gasbellen vormen (figuur 2). Door de verandering in concentratie methaan in deze toestand blijkt de kinetische eigenschappen bij het scheidingsmechanisme van methaanhyaat te beïnvloeden. De snelheid van dit mechanisme neemt af totdat de bellen zijn gevormd, en nemen daarna weer toe. De verwachting is dat dit nieuwe inzicht de ontwikkelingen voor de winning van methaanhyaat zal versnellen. AIST heeft op zijn beurt gevalideerde rekenmodellen en velddata overhandigd aan betrokken bedrijven, die daarmee simulaties hebben ontwikkeld van de kinetika in de aardlagen



Figuur 2 Scheidingsmechanisme volgens prof. Tanaka van Okayama University (9)



Figuur 3 Methaangaswinning (links) en onderzoek voor formatie van zeebodem (rechts) (11)

waarin het methaanhyaat zich bevindt. De modellen en simulaties zijn van internationaal hoge kwaliteit en praktisch toepasbaar”, aldus Narita.

Coherent beleid

De primeur die Japan in maart 2013 had, zorgde voor veel aandacht in media en leidde tot nieuwe ambities bij betrokkenen. In april 2013 publiceerde het Cabinet Office de tweede Basic Ocean Policy; een nieuw, coherent beleid voor het gebruik van de oceaan. Dit vijfjarenplan geeft houvast voor ambities met de oceaan, en coördineert activiteiten van verschillende betrokken ministeries, waaronder METI. De commerciële winning van methaangas uit methaanhyaat heeft speciale aandacht: tot 2018 het formuleren van een realistische methode waarmee de industrie vanaf 2023 op commerciële basis gaat exploiteren. De eerste Basic Ocean Policy uit 2008, waarvan

bovengenoemd METI beleid uit 2009 een uitwerking is, beschreef alleen de winning van methaangas uit methaanhyaat in zandlagen onder de zeebodem. Het nieuwe plan zet deze plannen de komende vijf jaar voort (figuur 3) en voegt daar nog een nieuwe activiteit aan toe: methaanhyaat die als sediment niet onder maar op de zeebodem liggen. Japan onderzoekt tussen 2013 en 2015 de hoeveelheden in de Japanse wateren. Afgelopen jaar zijn drie projecten uitgevoerd:

- In juni en juli 2013 zijn sonarpeilingen uitgevoerd over grote oppervlakten in de Japanse Zee, om de formatie en de opbouw van de zeebodem in kaart te brengen. Analyses daarvan wezen uit dat er op 225 locaties methaanhyaat kunnen zijn, met een doorsnee van tussen 200 en 500 meter.
- In juli 2013 is gedetailleerd onderzoek uitgevoerd op specifieke locaties. Met

vaartuigen die zelfstandig onder water varen (autonomous underwater vehicle of AUV) is de zeebodem verder in detail onderzocht.

- In september 2013 is een op afstand bestuurbare onderwater-robot (Remotely operated vehicle of ROV) geïnstalleerd die het komende jaar veranderingen in het milieu en ecologie in het gebied gaat meten. Tijdens die operatie zijn voor het eerst opnames gemaakt van de binnenkant van een chimney (10). Hiermee is de aanwezigheid van methaangas onomstotelijk aangetoond.

In de komende jaren zullen verdere metingen en veldtesten uitgevoerd worden. Figuur 4 geeft een overzicht voor 2013 (rood), 2014 (blauw) en 2015 (groen), en figuur 5 geeft de twee locaties van de veldtesten van 2013.



Figuur 4 Veldtesten voor methaanhyaat die als sediment op de zeebodem liggen (12)

Japan is technisch aan het voorfront, en op weg naar een realistische oplossing met methaanhyaat voor het tekort aan energie uit eigen bodem

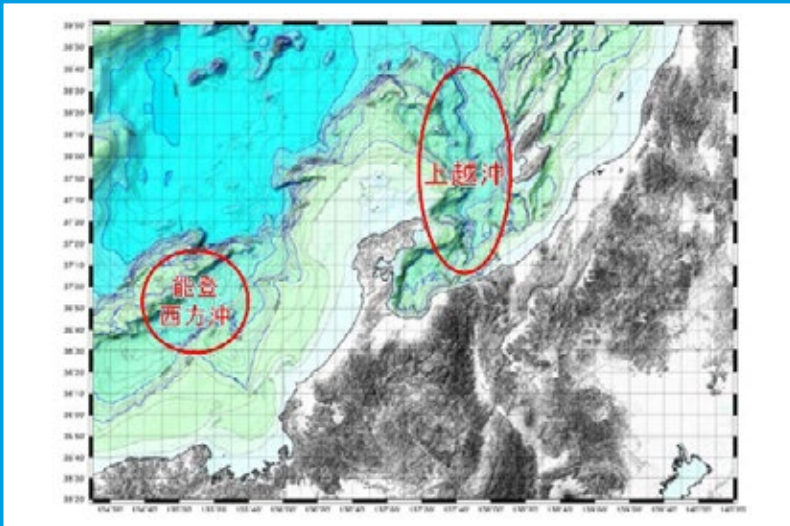
Waar heeft Japan behoefte aan?

Het MH21-consortium heeft het volgende langetermijnconcept geformuleerd, met daarbij de aandachtspunten om dat concept te implementeren (figuur 6). Dit geeft inzicht in de behoeftes van Japan om de ambities waar te maken, en daarmee de kansen voor Nederlandse partijen die expertise, technologie of producten op dit gebied hebben.

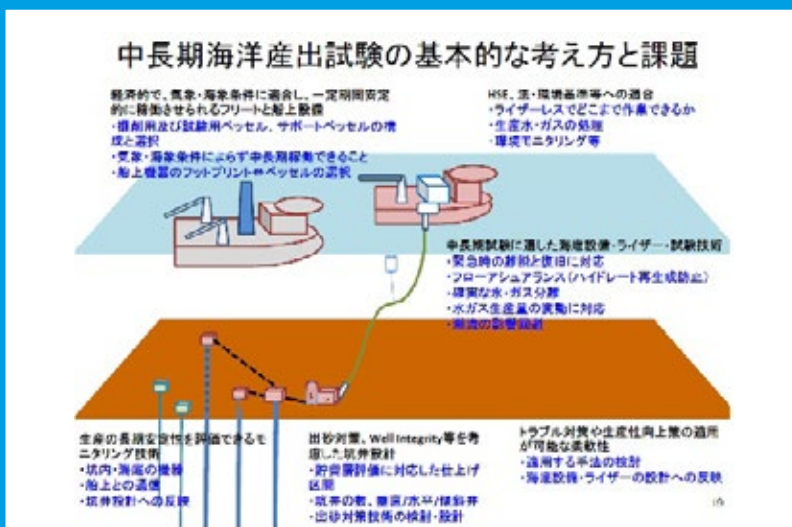
- Er is behoefte aan speciale schepen en bijbehorende apparatuur, die voor langere periode economisch en stabiel inzetbaar zijn, onafhankelijk van weer- en marinecondities;
- Technologie voor een gezonde, veilige en milieuverantwoordelijke winning van methaangas.
- ontwikkeling van duurzame technologie en apparatuur op de bodem van de zee en transport naar de oppervlakte:

calamiteitenplanning, een gewaarborgde scheidingsmethode in gas en watermoleculen die ook om kan gaan met variaties in de geleverde hoeveelheid gas, flow assurance zodat methaangas en watermoleculen niet weer terug methaanhyaat vormen, omgaan met zeestromingen;

- technologie om de productiestabiliteit te monitoren;
- apparatuur op oceanabodem en in de connectie naar de oppervlakte, communicatie met apparatuur aan boord van de schepen.
- Well integrity en maatregelen tegen uitstroom van zand naar de omgeving in de oceaan: planning die rekening houdt met evaluatie van opvangcapaciteit in aardse lagen, aantal en opstelling van boringen.
- Inbouwen van flexibiliteit voor maximale balans tussen calamiteitenpreventie en maximale productie.



Figuur 5 Locatie (Japanse Zee) van de veldtesten in 2013: Nobori (links) en Joetsu (12)



Figuur 6 Illustratie op website van MH21 over doelstellingen en uitdagingen (13)

Bronnen

1. 'Japan boort onder zee naar methaanhydraten', IA-Tokio artikel, mei 2012
2. Research Consortium for Methane Hydrate Resources in Japan, MH21:
www.mh21japan.gr.jp/english
3. METI beleid voor energie en grondstoffen uit de oceaan (Japans)
4. bron: Ministerie van Financiën, omgerekend met 1 euro = 140 yen
5. Nieuwsbericht op website van Japan Oil, Gas and Metals National Corporation ("JOGMEC")
6. Bron: website van MH21
7. AIST Environment and Energy (Engels)
8. Methane Hydrate Research Center (Japans)
9. Laboratory of Theoretical Chemistry, Okayama University
10. Een methane chimney is een opgehoopte locatie in de vorm van een schoorsteen waar het gas uit de zeebodem de oceaan instroomt.
11. Bron: Budget aanvraag METI voor boekjaar 2014
12. Bron: Persbericht METI , november 2013
13. Bron: document MH21

Meer informatie

Rob Stroeke

Email tokio@ianetwerk.nl

Taiwan

Taiwan's Shihmen Reservoir Restoration Framework

This article presents a restoration framework carried out in the Shihmen Reservoir watershed in response to the soil-water disasters brought by typhoons which greatly plague the reservoir since its commissioning in 1965. After years of operation, the major water use has shifted from agricultural use to domestic and industrial. Due to the water intake tunnel installed in the lower level of the dam, turbid water has become a serious problem for domestic and industrial uses. Turbid water brought by the 2004 Typhoon Aere lasted for 18 days and caused the water treatment plant to shut down. Consequently, pipe water supply ceased for 2 weeks. Moreover, after many years of operation, more than 1/3 of the storage capacity has been silted up. Several projects under this framework have been carried out to revive the reservoir and enhance water security.

Introduction

Shihmen Dam, completed in 1964, is located in Shihmen Valley in the midstream of the Dahan River (see Figure 1) in the northern part of Taiwan. The contributing catchment of the Shihmen Reservoir is 763 km² with an average annual rainfall of 2,350 mm, mostly brought by typhoons in summer. Due to industrial development and population growth, the major water use has gradually shifted from agricultural use to domestic

and industrial. However, the water intake tunnel was installed at the lower part of the dam, where density currents during typhoon seasons are mostly located. As a result, clean water supply has become a challenging task. A density current is a belt of turbid water with high suspended sediment concentration (SSC), formed by the sediment from river erosion and landslide mass.

The effective storage capacity of the Shihmen Reservoir decreases from 309 million m³ in 1964 to 219 million m³ in 2007. Looking into the statistic record, several drastic capacity decreases are found to happen during typhoons. Figure 2 illustrates that the reservoir capacity posed a cliff jump in 2004 due to Typhoon Aere, which flushed 27 million m³ of sediment into the reservoir. The turbid water with SSC over 10,000 ppm shut down the water treatment plant for 18 days. The rainfall-triggered landslide mass and river erosion are investigated (Yang et al, 2008) as the top 2 culprits in sediment sources.

In order to assist the government departments to establish the suitable sustainable strategies for the Shihmen reservoir, such as watershed conservation, reservoir desilting, and water supply system

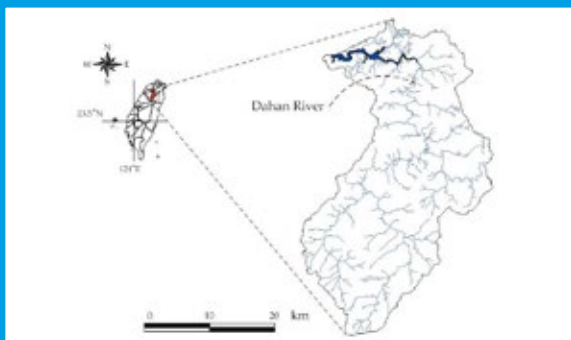


Figure 1 Location of Shihmen Reservoir watershed

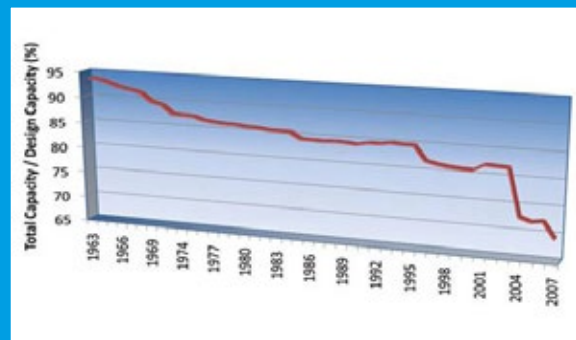


Figure 2 Shihmen Reservoir capacity decreases over time

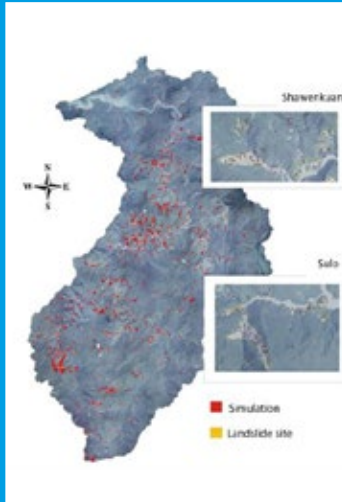


Figure 3 Landslide model validation using the 2004 Typhoon Aere rainfall event

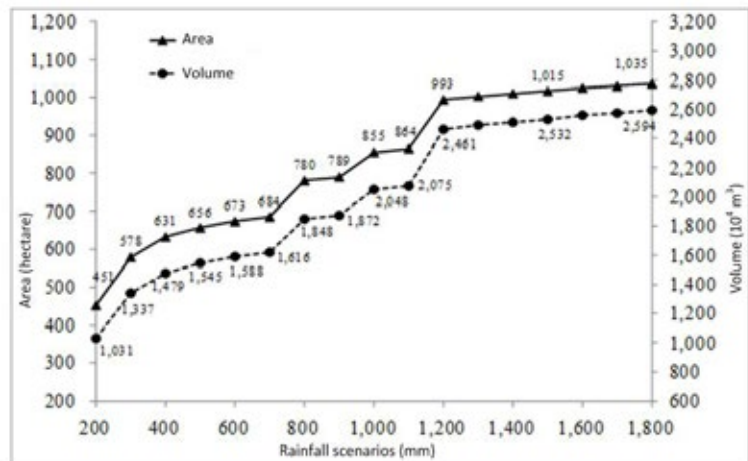


Figure 4 Landslide risk map under different rainfall amounts

improvement, the NCTU-DPWE research center formed a cross-disciplinary team. It focuses on the three most urgent issues: (1) reservoir inflow sediment estimation, (2) sediment transport in river and reservoir, (3) infrastructure construction and renovation, and (4) Reservoir operation. More details are addressed in Sections 2 - 5.

Reservoir inflow sediment estimation

The purpose of inflow sediment estimation is to understand sediment sources, and the amount that can be brought into the reservoir per year and/or per single rainfall event. Yang et al (2006, 2007 and 2008) concluded that the main sources of the sediment are the landslide mass, and river erosion. In which, the landslide mass is the number 1 culprit, while the river erosion is number 2, far behind the landslide mass. The landslide model was developed to investigate the potential landslide locations and volumes under several rainfall scenarios. Figure 3 demonstrates the landslide model validated using the 2004 Typhoon Aere rainfall event. The simulated landslide locations agree well with the real landslide sites. In Yang et al (2006, 2007 and 2008), several FBG (Fibre Bragg Grating) and TDR (Time Domain Reflectometry) inclinometers and piezometers were deployed in the

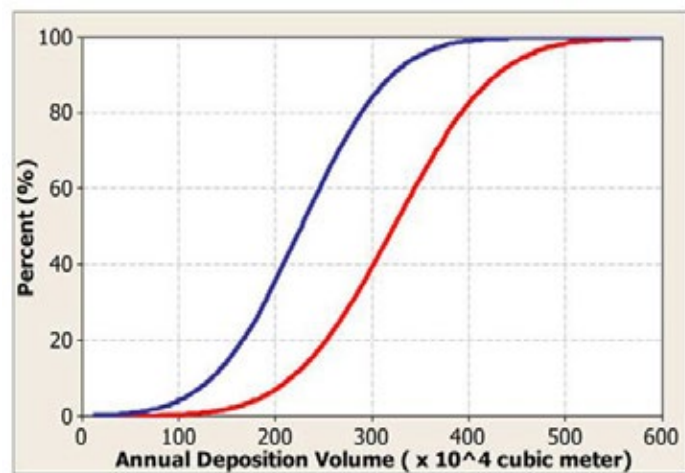


Figure 5 Annual sediment deposition volume in the Shihmen Reservoir

watershed to give the initial values for the landslide model.

Figure 4 illustrates the landslide area and volume evaluated under different rainfall scenarios. The landslide volume and area can be grossly divided by 4 rainfall ranges. The first range is 0 - 400 mm where the slopes with weak geologic conditions encounter landslide risks first. Thus, rapid

escalation shows in both the landslide area (1,031 - 1,479 hectares) and volume (4.51 - 6.31 million m^3) with the rainfall amount. Within the second range of 400 - 700 mm rainfall, the landslide area and volume show a mild increase (1,479 - 1,616 hectares, 4.51 - 6.84 million m^3) with the rainfall amount. However, the pore water pressure still escalates in the slopes. In the third range of 700 - 1200 mm, the soil

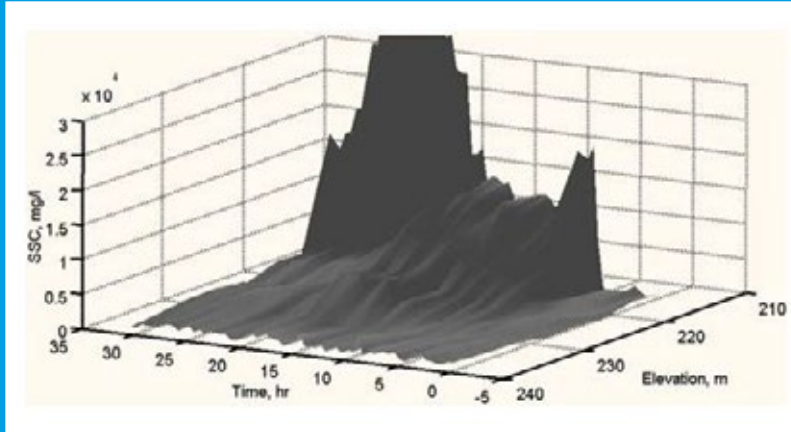


Figure 6 TDR SSC measurements at the upstream section of the reservoir

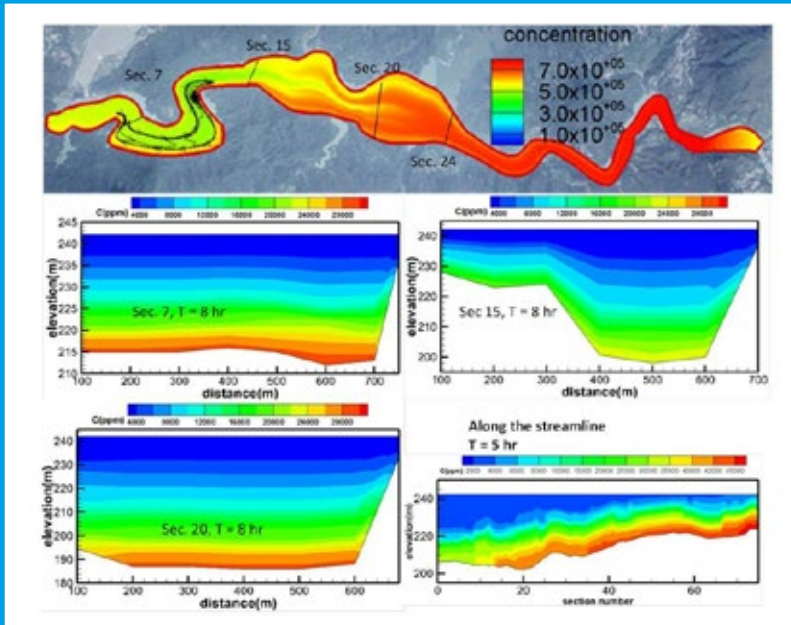


Figure 7 2D and 3D SSC simulation by RESED2D and Qusai-3D models

shear stress decreases due to the escalating pore water pressure, the landslide area and volume show another rapid increase (1,616 – 2,461 hectares, 6.84 – 9.93 million m^3) with the increased rainfall. Within this range, most slopes are nearing saturation in the watershed. In the last range of 1200 mm and above, the landslide area and volume show another mild increase (2,461 – 2,594 hectares, 9.93 – 10.35 million m^3).

Considering the recurrence period of the rainfall events and river erosion, the reservoir annually receives 3.2 million (expected value) m^3 of sediment (red line in Figure 5). If the sediment flushing efficiency can be improved to 40%, the annual deposition can be decreased to an expectation of 2.7 million m^3 (blue line in Figure 5). The landslide model also identified the potential landslide locations. However,

those locations are too remote to deploy heavy duty vehicles for soil conservation purposes.

Sediment transport in the rivers & reservoir

In order to reduce the sediment deposition in the reservoir, the behaviors of the sediment transport are the key issue for further investigation. The studies carried out by Lin et al. (2006-2013) investigated the sediment transport through monitoring and modeling. TDR SSC instrument developed by the NCTU-DPWE were deployed at several locations, including the downstream sections of the Dahan River and reservoir, to carry out real-time SSC measurements. TDR SSC measurements were used for the validation of the 2D and 3D models. Figure 6 shows the TDR SSC measurements at the Section 24 (Figure 7) near the upstream of the reservoir during the 2008 Typhoon Fung-Wong. In which, one can find the relative clean water near the water surface (elevation of 230 m - 240 m). The density current occurred at the elevation of 215 m – 225 m. Moreover, one can notice that, in Figures 6 and 7, the turbid water brought by typhoons can easily reach up to more than 20,000 ppm (mg/l) which is far beyond the purification capability (<10,000 ppm) of water treatment plants.

The 2D and 3D sediment transport models can be employed to evaluate the performance of sediment sluice tunnels at different locations.

Infrastructure construction & renovation

Based on the TDR SSC monitoring data and simulation results given by the 2D/3D sediment transport models, Water Resources Agency (WRA) of Taiwan carried out two major construction and renovation projects.

(1) To install a stratified water intake shaft (Figure 8, completed in 2009) that can take relatively cleaner water from the reservoir water surface with inlets located at 220 m, 228 m, and 236 m, respectively, to ensure the water taken from the shaft is cleaner than 3000 ppm SSC. Clean water has never been an issue after the stratified water intake shaft installation. Figure 9 depicts

the water shortage probability under different water turbidity. After installation of the shaft the water shortage due to typhoon has substantially reduced to less than 3%, depending on the water level.

(2) To modify the water intake tunnel of the power plant for sediment sluicing purpose. The renovation was completed in early 2013 and functioned successfully in the two typhoons in the summer of 2013. The water intake tunnel of the power plant sits at the elevation of 173 m, close to the reservoir bottom after years of sediment deposition. Thus, the density current also flows near the tunnel inlet which makes it a good location for sediment sluicing. Figure 10 demonstrates the turbid water (red dashed area) released from the power plant water intake tunnel. The spillways release relatively clean water at a higher water level for the dam safety purpose.



Figure 8 Stratified water intake shaft during construction, completed in 2009
(Photos taken from <http://wcis.pcc.gov.tw/>)

The performance of the Shihmen Reservoir has substantially improved in terms of water security and sediment sluicing

Reservoir operation

Table 1 expresses the sediment discharge efficiency of the facilities in different typhoon events. After a series of investigation, planning, construction, and renovation, sediment discharge efficiency (defined as the outflow sediment volume/inflow sediment volume) has substantially improved from an average of 13% (first 5 typhoons) to 36% (typhoons Sulik and Trami). The operation of the facilities is also essential to a successful sediment discharge. The gate operations, presently, rely on the real-time SSC measurement by TDR monitoring system. When the density current intrudes into the reservoir, the first TDR SSC station will detect this. Estimating the time that density current requires to reach different facilities, the reservoir administration can

determine when and where to operate the gates for sediment flushing purposes.

Conclusion

The performance of the Shihmen Reservoir has substantially improved in terms of water security and sediment sluicing. The projects carried out under this frame-

work have the following achievements, including:

(1) Inflow sediment estimation based on landslide modeling incorporating TDR (Time Domain Reflectometry) and FGB (Fibre Bragg Grating) monitoring technologies for geotechnical parameters; in which, a landslide model was developed to evaluate the potential landslide locations

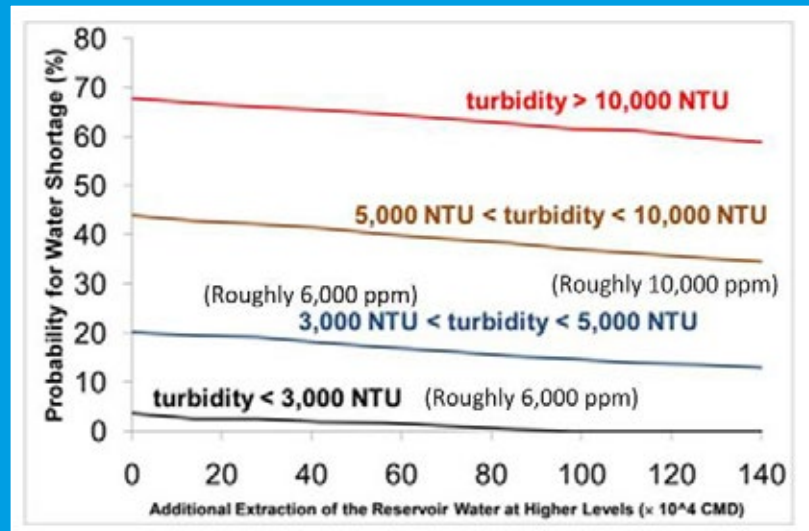


Figure 9 Water shortage probability after the stratified water intake shaft installation



Figure 10 Sediment sluicing after power plant water intake tunnel renovation (Photo taken from <http://www.wra.gov.tw>)

Typhoon	Power house	Sediment sluice tunnel	Spillway	Tunnel spillway	PRO	Water intake channel for agriculture	Total
Fung-Wong	9%	-	1.20%	2.60%	-	0.30%	13.1%
Sinlaku	9.40%	-	5.30%	9%	-	0.30%	24%
Jangmi	8.50%	-	0.04%	4.30%	-	0.30%	13.1%
Morakot	11%	-	0	4%	-	0.30%	15.3%
Fanapi	1.50%	-	0	0.90%	-	0.30%	2.7%
Sulik*	17.60%	6.70%	5.20%	2.50%	1.80%	1.30%	35.1%
Trami*	8.10%	13.30%	5.80%	2.30%	7.20%	0.40%	37.1%

Table 1 Sediment discharge efficiency of the facilities in typhoon events

Note: * represents occurrence of typhoons after 2013 the power plant water intake tunnel renovation

and volume. The landslide model was later integrated into Deltares's FEWS platform in 2013. FBG monitoring instruments were also deployed in the 2012 IJkdijk project to measure the porewater pressure (with piezometers) and deformation (with IPI inclinometers). TDR monitoring system is also another reliable and cost-effective alternative to carry out the same work as the FBG instruments.

(2) Suspended Sediment Concentration (SSC) monitoring by the TDR system; TDR

SSC monitoring technology was developed to do the real-time high SSC monitoring which is highly accredited by the Water Resources Agency (WRA) of Taiwan. The real-time sediment concentration monitored data are very fundamental to the 3D modeling, tunnel and sediment sluicing operations.

(3) 2D/3D reservoir modeling taking account the sediment sluicing operations; the 2D/3D Shihmen reservoir model was developed to investigate the best locations

for the sediment sluice tunnels. NCTU-DPWE is now collaborating with Deltares on building the 3D Shihmen Reservoir model on DELFT3D.

(4) Sediment sluice tunnels locationing based on the 2D/3D modeling and TDR SSC monitoring; several locations were investigated for different sediment sizes and their performance.

(5) Power plant water intake renovation for sediment sluicing. One of the two intake tunnels was renovated and completed in early 2013 for sediment sluicing operation, which has successfully discharged up to 36% of the incoming sediments in the follow-up typhoon events. This figure was only about 13% before the intake renovation.

(6) Stratified water intake shaft construction for domestic use. From the previous projects, the water was found relatively cleaner near the surface than deeper, where the water can be purified by water treatment plants. The stratified water intake construction was, thus, implemented to enhance the water security. The water intake shaft was designed to discharge the surface water from different water levels at 220 m, 228 m, and 236 m. The domestic water supply has been secured from many typhoons since the start of its operation in 2008.

The projects carried out in recent years though can revive the reservoir, slowing down the silting process and prolonging its economic life. Restoring the Shihmen Reservoir is still a long term mission for water resources management. Enlarging its effective storage capacity will remain a challenge in the future.

Acknowledgement

The authors would like to thank the Dutch Government to invite NCTU-DPWE to write this article and participate in the 2014 Dutch Water Conference on Innovations on Global Water Challenges.

Jinn-Chuang Yang (1), Chih-Ping Lin (2), Yung-Chia Hsu (3), Chih-Chung Chung(3), and Yin-Lung Chang3 ((3))

(1) Director, Disaster Prevention and Water Environment (DPWE) Research Center, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan

(2) Professor, Department of Civil Engineering and DPWE, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan
 (3) Assistant Research Fellow, DPWE, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan (Corresponding to Yung-Chia Hsu: ychsui978@gmail.com)

References

- Lin, CP, Chung, CC (2006) Improving Sediment Monitoring Technique and Establishing Pilot Monitoring Stations (1/2). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Lin, CP, Chung, CC (2007) Improving Sediment Monitoring Technique and Establishing Pilot Monitoring Stations (2/2). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Lin, CP, Chung, CC (2008) Improvement of Sediment Monitoring Technique (1/2). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Lin, CP, Chung, CC (2009) The observation and measurement of sediment transport and the studies of application and development of density current simulation model in Shihman Reservoir (1/2). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- 2009 Improvement of Sediment Monitoring Technique (2/2). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Lin, CP, Chung, CC, and Wu, PL (2011) Long-Term measurement of sediment transport and density current simulation in Shihman Reservoir (1/2). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Lin, CP, Chung, CC, and Wu, PL (2012) Long-Term measurement of sediment transport and density current simulation in Shihman Reservoir (2/2). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Lin, CP, Chung, CC, and Wu, PL (2012) Development And Establishment of River Suspended Sediment Concentration Measurement Platform. A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Lin, CP, Chung, CC, and Wu, YL (2013) Establishment of TDR Full Runoff Suspended Sediment Monitoring and Application of Sediment Information Platform. A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Yang, JC, Huang, AB, Tsai, TL, and Chang, YL (2006) A study on risk assessment of landslide and sediment deposition in Shihmen watershed (1/3). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Yang, JC, Huang, AB, Tsai, TL, and Chang, YL (2007) A study on risk assessment of landslide and sediment deposition in Shihmen watershed (2/3). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.
- Yang, JC, Huang, AB, Tsai, TL, and Chang, YL (2008) A study on risk assessment of landslide and sediment deposition in Shihmen watershed (3/3). A report of NCTU-DPWE submitted to Water Resources Agency of Taiwan.

Internet resources

Some photographic materials are taken from <http://www.wra.gov.tw> and <http://wcis.pcc.gov.tw/>

More information

Kasper Nossent

Email: taiwan@ianetwork.nl

IA Taiwan

China

Water Sector in China

Samenvatting

China heeft te kampen met waterschaarste in het noorden en overvloedige regenval in het zuiden. Het land heeft de laatste jaren veel expertise en ervaring opgedaan in de uitvoering van grote hydraulische en infrastructurele werken. Dit kan niet verhinderen dat de technologische achterstand ten opzichte van ontwikkelde landen groot is. Er worden grote investeringen gedaan om deze kloof te dichten. De totale benodigde investeringen in de watersector worden geschat op 100 miljard euro in de komende tien jaar.

Inleiding

Toegang tot voldoende schoon water, het terugdringen van milieu- en water verontreiniging en duurzame economische ontwikkeling vragen om concrete oplossingen in China. Dit artikel over de watersector zal ingaan op vier grote uitdagingen waar het land mee te kampen heeft: de toegang tot water, vervuiling, infrastructuur en het beleid. China heeft een technologische achterstand in vele deelsectoren. Dit artikel zal daarom ook aandacht schenken aan China's 2050 Roadmap voor Watertechnologie.

Uitdaging 1 Waterkwantiteit

De gevolgen voor milieu en samenleving door toenemende industrialisatie en urbanisatie in China worden steeds schrijnender. Waterschaarste en milieuvervuiling hebben aanzienlijke invloed op het welzijn van de bevolking. Daarnaast spelen ook economische factoren een rol. Gebrek aan water is de voornaamste rem op economische groei in Noordwest China. Ook is er een structureel watergebrek in de groter wordende stedelijke gebieden.

46% van de totale bevolking in China woont in het noordelijk deel dat te kampen heeft met waterschaarste. De situatie in Zuid China is omgekeerd, dit deel van het land bevat ruim 80% van alle waterbronnen en heeft regelmatig te maken met overstromingen door overvloedige regenval. In het zuidelijk deel is maar 35% van het beschikbare landbouwareaal van China te vinden.

De waterhuishouding in China is geografische onderverdeeld aan de hand van de grootste stroomgebieden van rivieren of de 'main river basins'.

Ruim **400** van China's **669** grote steden hebben een tekort aan water.

China is een van de **13** droogste landen in de wereld.

54M² tekort aan water in China (persoon/jaar)

600 naar 700 miljard M² /jaar

Verwachte toename in watergebruik in China tot 2030

Afbeelding 1. China's uitdaging: Waterkwantiteit. Samengesteld door NOST China

Figuur 1

In figuur 2 is per stroomgebied de ontwikkeling in watervoorziening weergegeven. De onbalans in de toegang tot en de vraag naar water is de afgelopen decennia toegenomen. Daarnaast is er een verschuiving zichtbaar in het gebruik van het water voor landbouw naar gebruik in industrie en stedelijke gebieden. Deze trends zijn zichtbaar gemaakt in onderstaande figuur.

Uitdaging 2 Waterkwaliteit

Recentelijk zijn de kwaliteitsstandaarden voor drinkwater verhoogd. Desondanks is het systeem nog onvoldoende up-to-date om deze kwaliteit te waarborgen. Vooral in de landelijke gebieden is de drinkwaterkwaliteit nog ondermaats en dit wordt veroorzaakt door vervuiling van het oppervlakte- en grondwater in deze gebieden. De vervuiling wordt onder andere veroorzaakt door het ontbre-

ken van (industriële) afvalwaterzuivering. Daarnaast is er een gebrek aan infrastructuur zoals riolering, zuiveringsinstallaties en slibverwerkende faciliteiten.

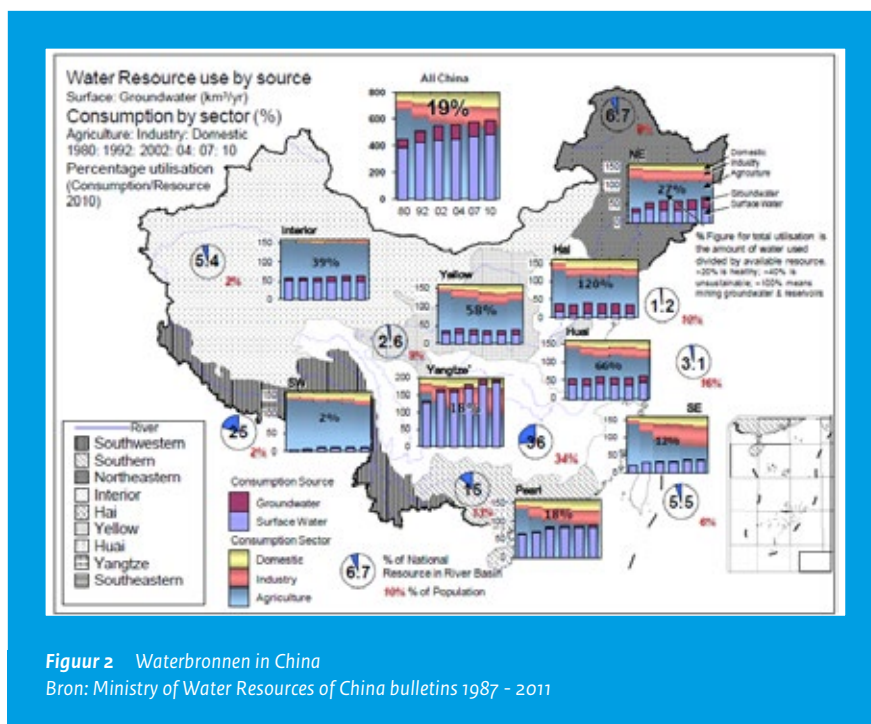
De waterkwaliteit in China heeft een kritisch punt bereikt. Figuur 4 geeft data van vervuiling over de laatste jaren weer. Hier is te zien dat de kwaliteit van het oppervlaktewater in het zuiden van China inmiddels de gemiddelde waarde van 'matige' kwaliteit heeft bereikt. In het noorden van China is de vervuiling dermate sterk toegenomen dat het oppervlakte water van de meeste rivieren te vervuild is voor industriële toepassing of zelfs menselijk contact. De ergste vervuiling is in de stroomgebieden van de Liao, Huai en Hai.

Uitdaging 3 Infrastructuur

Duizenden kades, dammen en dijken langs rivieren en zeekeringen zijn slecht gebouwd of verouderd en voldoen niet aan de veiligheidsnorm. Irrigatiesystemen zijn verouderd en kampen met grote verliezen. Bij calamiteiten zoals extreme droogte of overstromingen, zijn er weinig tot geen back-up voorzieningen. Ondanks effectieve planning en beleid in de stroomgebieden van de rivieren, ontbreekt het aan handhaving- en controlemechanismen om de verliezen en watervervuiling het hoofd te bieden.

Uitdaging 4 Beleid & beleidsstructuur- Inefficiënt prijsmechanisme

Omdat watervoorziening, waterzuivering en infrastructuur van oudsher taken van de overheid zijn, speelt deze in de gehele sector een grote rol. Private investeringen en financiering in de meeste deelsectoren van de water en milieutechnologie zijn vanaf 2012 toegestaan. Private investeringen zien we met name in infrastructuur voor landbouw (irrigatie), stedelijk en industrieel watergebruik en zuivering. Een complicerende factor in hervormingen is de grote autonomie van de provincies en steden bij de implementatie van waterbeleid. Daarnaast hebben diverse ministeries te maken met de water en waterinfrastructuur. Regelmatig is er onduidelijkheid over verantwoordelijkheden. Dit zorgt voor vertragingen in de besluitvorming en uitvoering van het (lokale) waterbeleid.



Figuur 2 Waterbronnen in China

Bron: Ministry of Water Resources of China bulletins 1987 - 2011

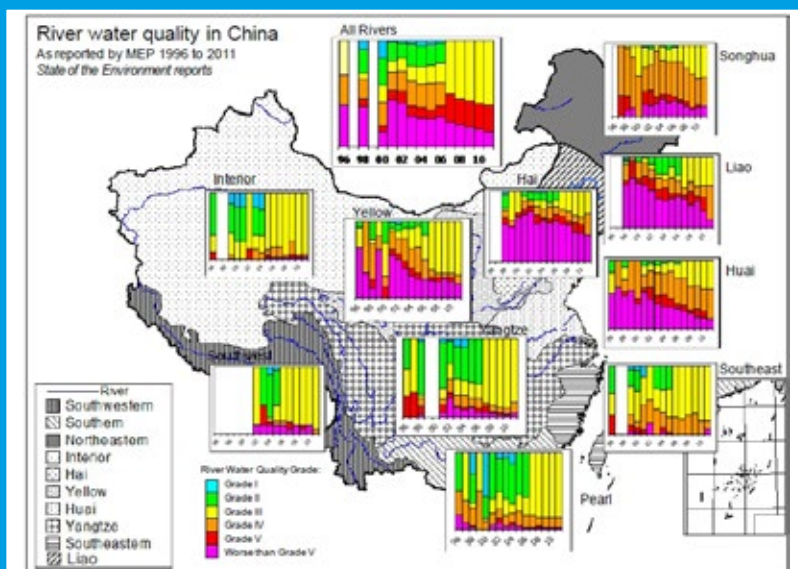


Figuur 3

De zogenoemde vijftienplannen zijn een belangrijke pijler voor het beleid in China. Gezien de impact van water op economie, landbouw en voedselzekerheid is het geen verrassing dat water een van de prioriteitsgebieden in het huidige vijftienplan is. De Nationale overheid erkent het belang van grootschalige hervormingen. Het belangrijkste beleidsdocument voor de watersector in het vijftienplan is het zogenoemde 'No. 1 Water Policy Document'. Het beleidsdocument bevat een nadere uitwerking van

beleids- en kwantitatieve doelstellingen tijdens het vijftienplan.

In de huidige prijs voor drinkwater en waterzuivering zijn niet alle kosten verdisconteerd. De (lokale) overheid houdt de kostprijs van diverse 'basisbehoeften' als water laag en wil prijsinflatie voorkomen. Hierdoor is echter een disbalans ontstaan tussen de gevraagde en de socio-economische prijs van drinkwater en waterzuivering.



Figuur 4 Water Kwaliteit in China.

Bron: Ministry of Water Resources of China bulletins 1987 – 2011



Figuur 5

ring. Hervorming van het waterprijsmechanisme hebben meer aandacht nodig.

Technische ontwikkeling & Technologie gebieden

Gelet op de technologische ontwikkeling van China in de afgelopen jaren, springt de schaal van enorme hydraulische projecten

direct in het oog. China heeft in de laatste decennia een groot aantal dammen, waterreservoirs en waterkrachtcentrales aangelegd. Een groot (en controversieel) project dat momenteel wordt uitgevoerd, is het Zuid-Noord Water Omleidingsproject. Waarbij een netwerk van drie kanalen/tunnels van een totale lengte van 3.000

kilometer water van Zuid China naar de droge gebieden in het noorden wordt omgeleid. Op termijn dient op deze manier jaarlijks meer dan 40 miljard m³ water via de opleidingstrajecten (het oostelijke, het centrale en het westelijke) naar het noorden verplaatst te worden.

Op onderzoeksgebied heeft China de afgelopen jaren vooral de fundamentele mechanismes voor watervoorziening, vervuiling, sedimenten en processen in kaart gebracht. Op basis van deze theorieën dienen nieuwe (watermanagement) technologieën ontwikkeld worden. Om op een systematische manier te werken aan oplossingen voor de diverse vraagstukken in China, is de 'China's 2050 water resources development road map' gemaakt. Deze Roadmap geeft op een duidelijke wijze de status en technologische behoeften van de watersector weer. Er is aandacht voor de gebieden waarbij een achterstand is ten opzichte van de meeste Westerse landen en wetenschappelijke en technische uitdagingen zijn nader omschreven. In de Roadmap is onderscheid gemaakt in korte, (2020), middellange termijn (2030) en lange termijn (2050) ontwikkeling. Hierbij is er aandacht voor 5 deelgebieden:

- Water resources (supply)
- Water environment (pollution)
- Water ecology (ecology)
- Water disaster (flood/drought/extreme events)
- Water management (laws/regulations/policies)

Uit deze roadmap is een lijst gedefinieerd van 16 essentiële technologieën voor onderzoek- en ontwikkelingsprogramma's. Deze lijst is in de Roadmap in meer detail uitgewerkt.

Waterkenniscentra in China

De rol van de overheid in de gehele watersector is ook duidelijk waarneembaar in onderzoek. Onder het Ministry of Water Resources bevinden zich twee belangrijke onderzoeksinstituten die in hun programma's een mix hebben van fundamenteel en toegepast onderzoek. De twee instituten die vanuit dit Ministerie gefinancierd worden, zijn:

- China Institute of Water Resources and Hydropower Research (IWHR);
- Nanjing Hydraulic Research Institute (NHRI)

Beide instituten hebben verschillende vestigingen met testopstellingen en waterloopkundige laboratoria.

Ook op regionaal niveau zijn er diverse wateronderzoekscentra. Deze worden vanuit de lokale of provinciale overheden gefinancierd en hebben een meer toegepast karakter. Meer academisch en fundamenteel onderzoek vindt plaats bij de onderzoekscentra onder de Chinese Academy of Science. Onderstaande instituten zijn de belangrijkste.

- Institute of Soil and Water Conservation;
- Research Center for Eco-Environmental Sciences;
- Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research;
- Institute of Hydrobiology.

Een aantal excellente onderzoeksinstituten bij universiteiten en private laboratoria ontvangen rechtstreeks financiering vanuit de centrale overheid. Deze State Key Laboratories zijn er ook op wateronderzoek.

- State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research;
- The State Key Laboratory of Pollute Control and Resources Reuse;

Waarbij de eerste genoemde nauwe samenwerking heeft met TUD, Deltares, NIOO-KNAW.

De meest toonaangevende universiteiten (onder het Ministry of Education) zijn: Hohai University dat tevens een joint research center heeft met TUD, Department of Hydraulic Engineering aan Tsinghua University, Sichuan University, Tongji University, Nanjing University en Wuhan University. De laatst genoemde werkt nauw samen met UT-ITC in Nederland.

Op het gebied van onderzoek zijn er een groot aantal thema's gelijk aan Nederland. Zo zijn er bij NHRI ook experimenten uitgevoerd met dijkdoorbraken waarbij de dijken van sensors zijn voorzien. China is niet toonaangevend in dit onderzoek maar herhaalt regelmatig onderzoek dat

elders is geprobeerd. Er is veel financiering beschikbaar voor toepassing en industrialisatie van technologie. Bijvoorbeeld op het gebied van ontziltting. Momenteel is veel van de technologie van ontzilttingsfaciliteiten in China afkomstig van buitenlandse aanbieders. China wil dit veranderen en zelf deze technologieën onder de knie te krijgen.

Bronnen

- EU SME Center, The Water Sector in China, 2013
- China: Wastewater Treatment Industry - Sovereign 2013 China's Wastewater Treatment Industry Report
- China Daily: China Lacks Government Support for Desalination Programs Posted date: May 07, 2013
- Ministry of Water Resources of China bulletins 1987 - 2011

Meer informatie

Dirk Jan Boudeling

Email: Shanghai@ianetwerk.nl

IA China

Zuid-Korea

Koreaanse ICT geleidt water van regen tot kraan

Samenvatting

Wateroverlast in de zomer, droogte in de winter en een bevolking die het eigen drinkwater niet vertrouwd zijn enkele van de water gerelateerde problemen waar Korea mee kamt. Om problemen tijdig op te sporen, heeft Korea een aantal ICT-systemen op gezet die real-time waterkwaliteit- en kwantiteit meten. Systemen zijn overwikkeld om oppervlaktewateren, grondwater en drinkwater te monitoren en informatie beschikbaar te stellen aan instanties en aan het publiek.

Inleiding

Met bijna twee maal zoveel neerslag als Nederlands, lijkt Korea geen tekort aan water te kunnen hebben. Maar niets is minder waar. Van de 1.450 millimeter die gemiddeld per jaar in Seoel valt, valt ongeveer de helft in de maanden juli en augustus. Op zeer regenachtige dagen in deze maanden kan plaatselijk zelfs 250 millimeter regen op een dag vallen. De wintermaanden zijn daarentegen met 20 millimeter tot 25 millimeter per maand erg droog. en zet druk op de watervoorziening voor onder andere de landbouw in de lente.

Naast droogte, veroorzaakt de onbalans in neerslag een aantal andere uitdagingen voor Korea: voldoende en kwalitatief goed drinkwater voor de stedelijke gebieden, overstromingen tijdens heftige regenval, modderlawines tijdens de heftige regenval, en vervuilde rivieren.

Korea is voor tweederde bedekt met bergen en leent zich dus goed voor stuwmuren. Na de Koreaanse oorlog heeft Korea een groot aantal dammen gebouwd om water in stuwmuren op te vangen voor de droge periodes. Een aantal van deze dammen is ook voorzien van turbines, die nu gezamenlijk 2% van de electriciteit produceren.

Om de kwaliteit van het water in deze stuwmuren, waterwegen en de grond te waarborgen, om overstromingen te voorkomen en om waterbedrijven het gehele jaar van een constante watertoevoer te voorzien, heeft Korea een aantal ICT-systemen ontwikkeld en uitgerold om real-time de kwantiteit en kwaliteit te monitoren. Ook voor burgers

is een aantal systemen ontwikkeld, zodat zij ook real-time kunnen meekijken

Structuur

Kwaliteit en kwantiteit van water vallen onder de verantwoordelijkheid van twee verschillende ministeries. Het ministerie van milieu (MEV) is het ministerie dat verantwoordelijk is voor beleid op de kwaliteit van het Koreaanse water. De Korea Environment Corporation (KECO), dat onder MEV valt, controleert of aan de opgelegde eisen en reguleringen voldaan wordt. Het National Institute of Environmental Research (NIER), dat gefinancierd wordt door MEV, doet onderzoek naar de waterkwaliteit en -vervuiling. Het ministerie van land, infrastructuur en transport (MOLIT) houdt zich bezig met de kwantiteit van water door onder andere plannen op te zetten voor de aanleg van stuwdammen. De Korea Water Corporation (K-Water), dat onder MOLIT valt, ontwikkelt en beheert waterbronnen (onder andere grondwater), en bouwt en beheert de stuwdammen in Korea.

Huidige systemen

Oppervlaktewateren

Korea heeft vier belangrijke rivieren en een aantal stuwmuren die van groot belang zijn voor de landbouw en die de waterbedrijven voeden met water voor het maken van drinkwater. Zowel kwantiteit als kwaliteit zijn belangrijk.

Sinds midden jaren '60 houdt Korea waterstanden van rivieren en stuwmuren bij. Om de totale hoeveelheid beschikbaar water te monitoren en mogelijk overstromingen te voorspellen, is in de

loop der tijd een scala aan meetwaarden (onder andere regenval, grondwaterpeil, stroomsnelheid en watergebruik door drinkwaterbedrijven) toegevoegd. In 2002 heeft het MOLIT besloten om al deze informatie indien mogelijk real-time te gaan verzamelen.

Sinds 2005 verzamelt het Water Management Information System (WAMIS) van K-Water al deze informatie. Via de website van dit systeem (www.wamis.go.kr/ENG/main.aspx) zijn historische data met betrekking tot rivieren, stuwweren, grondwater, watergebruik en regenval bekijken. Watergerelateerde instanties kunnen gebruikmaken van de real-time data die WAMIS verzamelt.

Een voorbeeld hiervan is het *Han River Flood Control Office* (HRFCO). Deze instantie monitort met behulp van WAMIS het waterpeil van de Han-rivier, de rivier die door de hoofdstad Seoel stroomt. Ook controleert het systeem alle stroomopwaartse riviertakken en stuwweren die de Han-rivier voeden. Door deze data te combineren met de (verwachte) regenval stroomopwaarts, probeert het HRFCO in het regenseizoen overstromingen te voorkomen en hoge waterstanden in Seoel te voorspellen.

Om de waterkwaliteit te controleren heeft KEKO op 69 verschillende plaatsen in de rivieren apparatuur geïnstalleerd. Die meten 24 uur per dag de watertemperatuur, conductiviteit, pH, DO en TCO meten en via een internetverbinding doorsturen naar KEKO. Stroomafwaarts van industrie meet KEKO ook de concentratie van een aantal zware metalen en gebruikt het daphnia, micro-organismen en algen om de waterkwaliteit te monitoren. Data van al deze meetpunten wordt real-time doorgestuurd naar een centraal controlestation. Wanneer grenswaarden overschreden worden of dreigen te worden overschreden, gaan er alarmen af en wordt de watertoevoer naar de drinkwaterbedrijven stopgezet.

Afvalwater

Ook afvalwater van de industrie en rioolwaterzuiveringsinstallaties moet volgens de Koreaanse wet 24 uur per dag



Figuur 1 Overzicht van Water-TMS. Bron (1).

Afvalwater van de industrie en rioolwaterzuiveringsinstallaties moet volgens de Koreaanse wet 24 uur per dag gemonitord worden via een telemonitoringsysteem

gemonitord worden via een telemonitoringsysteem. Alle waterzuiveringsbedrijven voor industriële complexen en rioolwaterzuiveringsinstallaties die meer dan 700 ton water per dag lozen en afzonderlijke bedrijven die meer dan 200 ton water lozen moeten sinds 2009 hun afvalwater controleren via dit systeem. Vanaf midden 2014 moeten alle bedrijven die water lozen aan het telemonitoringsysteem gekoppeld zijn.

Alle apparatuur, die door de lozer on-site geïnstalleerd moet worden, meet iedere 10 seconden automatisch organisch mate-

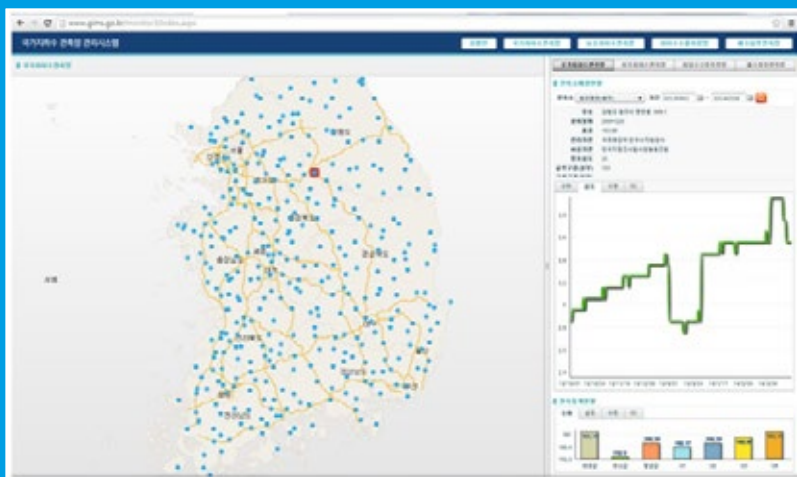
riaal, turbiditeit, stikstof, fosfor en de pH-waarde. Een data-logger maakt vijf- en 60-minuten gemiddelden en stuurt deze data iedere 5 minuten automatisch via een internetverbinding naar één van de vijf KEKO-controlecentra die over het land zijn verspreid.

Wanneer bepaalde grenswaarden worden overschreden of wanneer een controlecentrum waarneemt dat de waarde van een bepaald item langzaam stijgt, dan wordt de betreffende installatie gewaarschuwd, zodat deze maatregelen kan nemen.

Het water telemonitoring systeem telt nu bijna 700 meetpunten, en controleert 95 procent van al het water dat geloosd wordt. Door dit systeem is sinds 2008 de vervuiling in de Koreaanse oppervlakte wateren met ruim een derde afgenomen.

Grondwater

K-Water heeft een telemonitoring systeem voor het grondwater opgezet. Waterniveau, temperatuur en elektrische geleiding (wat als een maat wordt gebruikt voor vervuiling) worden iedere uur op 360 verschillende plekken automatisch gemeten en



Figuur 2 GIMS toont grondwatertemperatuur in de webapplicatie. Bron (8).

Deze worden in laboratoria onderzocht op 67 verschillende mogelijke vervuilingen. De resultaten worden ingevoerd in GIMS.

Ook het Ministerie van landbouw, voedsel en plattelandszaken (MAFRA) voert GIMS met data. MAFRA meet op 127 plekken de hoeveelheid zeewater dat het grondwater insijpeld.

Alle data die in GIMS staan, zijn via een webapplicatie (www.gmis.go.kr) te bekijken. Voor een voorbeeld, zie figuur 2

Informatie voor burgers

Ondanks dat het Koreaanse kraanwater aan strenge regels voldoet, drinkt slechts twee procent van de Koreanen water rechtstreeks uit de kraan. Ruim tachtig procent van de Koreanen kookt het kraanwater of gebruikt een filter voordat ze het water drinken. De reden is dat men het water gewoonweg niet vertrouwd. Voor deze bezorgde burgers is een aantal websites ontwikkeld waar zowel real-time als historische data over waterkwaliteit opvraagd kan worden.

Via de website van de *National Waterworks Information System* van KECO (www.waternow.go.kr) kunnen burgers informatie over het drinkwater opvragen. Naast allerlei achtergrond informatie over hoe drinkwater wordt gezuiverd en hoe water uiteindelijk bij de mensen thuis komt, is per water-reservoir, zuiveringsinstallatie en verdeelstation te zien wat de kwaliteit is. Recent gemeten pH-waardes, turbiditeit, hoeveelheid chloor die na zuivering is achtergebleven is in het water en de algemene status worden in een tabel getoond. Zie figuur 3.



Figuur 3 Overzicht van de drinkwaterkwaliteit in één van de wijken in Seoel. Bron (5).

doorgestuurd naar het *Integrated Ground Water Information System* (GIMS).

KECO houdt de kwaliteit van het grondwater bij in de buurt van bronnen van

mogelijke vervuiling, zoals industriële complexen en gesloten mijnen. Deze controle op de bijna 2.200 plekken vindt niet automatisch plaats. Vier keer per jaar worden op iedere site monsters genomen.

De website van het *Korea Real-time Water Quality Information System* laat de kwaliteit van het water in de vier Koreaanse riviersystemen zien. Recente meetwaarden van 68 verschillende sites zijn te vinden op de website. De moeilijk begrijpbare cijfers zijn omgezet in makkelijk te begrijpen kleuren. Zie figuur 4.

Smart Water Grid

De *Smart Water Grid Research Group* (SWG) onder MOLIT werkt aan de toekomst van het Koreaanse water: een smart water grid.



Figuur 4. Waterkwaliteit in de vier Koreaanse riviersystemen. Rood – uitstekend; groen – goed; geel – okay; oranje – slecht; rood – heel slecht; grijs – geen data; zwart – gestopt. Bron (4)

Voor dit “grid” moet alle watergerelateerde informatie real-time in een systeem verzameld worden. Waterzuiveringsinstallaties moeten energie efficiënter worden. Waterleidingen en riolen moeten ook automatisch geïnspecteerd worden om (mogelijke) pijpbreuken in een vroeg stadium te detecteren. Met dit project, wil Korea het aantal problemen in het waterdistributiesysteem met de helft terug brengen, tien procent energie besparen op het gehele watersysteem en de onderhoudskosten met twintig procent terug brengen.

Bronnen en meer informatie

1. Korea Environment Corporation, KECO, <http://www.keco.or.kr/en/main/index.do>
2. Korea Water Corporation, K-Water, <http://english.kwater.or.kr/>
3. National Institute of Environmental Research, NIER, <http://www.nier.go.kr/eric/portal/eng>
4. Korea Real-time Water Quality Information System, http://www.koreawqi.go.kr/index_web.jsp
5. National Waterworks Information System, NWIS, <http://www.waternow.go.kr/> (Alleen Koreaans)
6. Water Management Information System, WAMIS, <http://www.wamis.go.kr/ENG/main.aspx>

7. River Management GIS, RIMGIS, <http://www.river.go.kr/index.aspx> (alleen Koreaans)
8. Integrated Ground Water Information System, (GIMS), <http://www.gims.go.kr/igis/MapView.aspx?RegnCode=2900000000>
9. Han River Flood Control Office, HRFCCO, http://www.hrfco.go.kr/html/eng/eng_main.jsp
10. Ministerie van milieu, MEV, <http://eng.me.go.kr/eng/web/main.do>
11. Ministerie van Land, Infrastructuur en Transport, MOLIT, <http://english.molit.go.kr/intro.do>
12. Water TMS, www.watertms.or.kr
13. Smart Water Grid Research Group, http://www.swg.re.kr/index_e.htm

Meer informatie

Peter Wijlhuizen

Email: seoel@ianetwerk.nl

IA Zuid Korea

Korea's Smart Water Grid and hybrid desalination technology

Summary

According to a Korea survey on drinking water in 2012, only two percent of the respondents drank tap water without further treatment. Over 80 percent answered that they treated tap water by boiling or purifying it before drinking. About 10 percent of the people surveyed only drank bottled water. Even though tap water passes the 155 water quality inspection items that WHO recommended, vague anxiety over health issues topped the reasons for not drinking tap water. To dispel worries, the Korean government provides a service that government official visits a house and checks the water quality based on request. Nevertheless, the concern has not been eased and it is causing considerable economic and environmental loss.

As the drinking water case shows, water related issues are sensitive and complicated. Therefore, the Korean government and research institutes put lots of effort not only to satisfy the nation but also to become a global leading country in water technology.



Details

In the past, Korean water policy was mainly focusing on the water and sewage system due to its industry structure. However, recently occurred abnormal floods and drought triggered the need of integrated watershed development. The Korean water industry turned their eyes on the high-value-added market items, such as membrane and intelligent water management systems combining IT with the existing system. The government is also active in fostering the water industry and has increased R&D investment in development of core water treatment technology and fundamental technology and restoration of healthy aquatic ecology. The government R&D budget in water will be doubled to 95 million Euros by 2017 in collaboration with different ministries.

The Smart Water Grid

In July 2012 the Smart Water Grid (SWG) Research Group was launched under the Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) of Korea. The Smart Water Grid is a high-efficiency next-genera-

tion water management system. It uses advanced information and communication technologies to overcome the limitations of existing water resource management systems.

As a total water management system, the Smart Water Grid is designed to:

- make use of water sources including rainwater, ground water and seawater;
- distribute, manage and transport water efficiently to ease the imbalance of water resources;
- monitor the stability of water resource networks in real time by using an advanced sensor network;

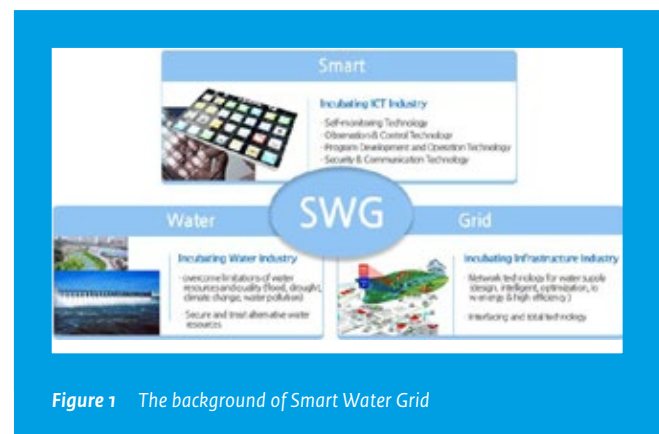


Figure 1 The background of Smart Water Grid

Only 2 percent drinks tap water without further treatment

The Smart Water Grid is a high-efficiency next-generation water management system that uses advanced information and communication technologies to overcome the limitations of those water resource management systems.

- distribute and carry clean water to the water resource networks.

With a combination of information and communication technologies and water resource management systems, this intelligent water management system helps ease the regional and temporal imbalance of water resources. By accurately controlling water demand and supply on a real-time basis through a two-way water resource information network, it allows relevant information to be exchanged in real time. See figure 1.

The SWG is a four-year project with 250 people and an investment of about 20 million euros by 2016. It is expected to considerably stabilize the water supply. A highly efficient water management system will greatly help reducing operational energy, while enhancing the efficiency of water resource use. See figure 2 for the details of distribution systems.

It is aiming to achieve security attainment, safety attainment and find effective management solution. To attain water security, the SWG will ensure stable water resource and minimize the gap between rural and urban area. One of the goals is to increase as much as thirty percent of the water self-sufficiency ratio in cities. The current ratio of Seoul is 5.9 percent. To attain water safety, the water supply



Figure 2 Distribution system of Smart Water Grid

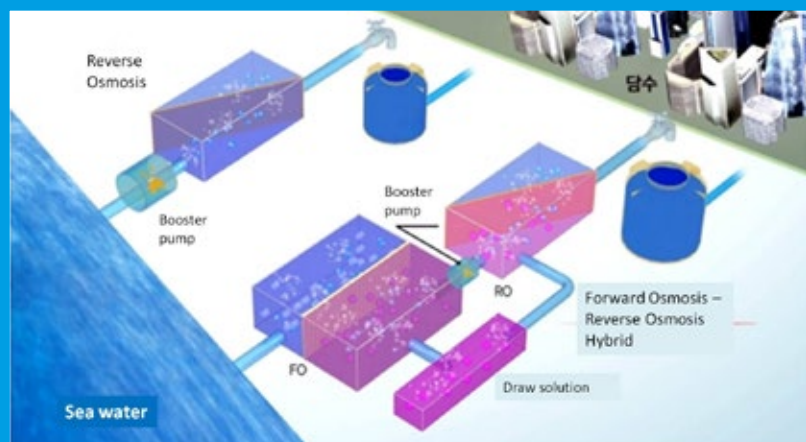


Figure 3 FO-RO hybrid desalination technology by KIMM

grid and water quality should be stable. It will be achieved by improving reliability of the monitoring system and its data. The effective management solution can be completed by a low energy, high-efficiency, intelligent water resources design and management.

Forward osmosis (FO) - Reverse osmosis (RO) Hybrid Desalination Technology

The Korea Institute of Machinery & Materials (KIMM) developed a new desali-

nation technology that is a combination of forward osmosis (FO) and reverse osmosis (RO). See figure 3. The advantage of this hybrid technology is that it can significantly reduce the energy consumption. Osmosis is a spontaneous process in which water is transported through a semi-permeable membrane due to a difference in chemical potential between two solutions. Water will naturally diffuse through the membrane from the solution with the lower concentration to the solution with the higher concentration.

The hybrid technology has two steps. The first step is Forward osmosis (FO). Seawater is on one side of the membrane and a draw solution, a MgSO_4 solution, with a higher concentration than seawater, will be on the other side of the membrane. Water will move from the seawater side to the draw solution side by the difference in chemical potential. The diluted draw solution goes into the second step.

The second step is Reverse osmosis (RO). This process is used to get fresh water from the diluted draw solution. High pressure is applied to the diluted draw solution side to overcome the osmotic pressure. It will drive water from the diluted draw solution side through the membrane to the fresh water side.

KIMM had a pilot test at Korea Maritime University in Busan with a plant that produces 20 ton of fresh water per day. It showed that this new process can save about 20 percent of energy compared to the existing RO process, consuming 4 kWh to 10 kWh to produce one ton of fresh water. It will allow the fresh water production cost to be lower than 0.65 Euros per ton. The FO-RO hybrid process can also be utilized for the treatment of sewage and super high-salinity waste water. The research team is working on the expanded application of the pilot plant to commercial plants. It is planning to set up a demonstration plant in 2015.

Sources

- Smart Water Grid Research Group - http://www.swg.re.kr/index_e.htm
- Korea Institute of Machinery and Materials - <http://www.kimm.re.kr/english/html/index.php>
- Smart Water Grid, LEOTEK - <http://www.leotek.co.kr/business/water-managing-business/smart-water-grid/>
- Business Korea - <http://www.businesskorea.co.kr/article/2679/new-seawater-desalination-technology-kimm-develops-advanced-energy-saving-seawater>
- What's the future for forward osmosis? – Bennett <http://workingwithwater.filtsep.com/view/35723/what-s-the-future-for-forward-osmosis/>
- Water Expo & Conference Korea: <http://www.waterexpo.co.kr/eng/>

More information

Yewon Cha

Email: seoul@ianetwerk.nl

IA Zuid-Korea

Verenigde Staten en Canada

Waterverontreiniging in de VS

De recente verontreiniging van een rivier (en het omliggende woongebied van 300.000 mensen) in West Virginia door chemicaliën die gebruikt worden in de steenkoolwinning zet de groeiende problematiek van waterverontreiniging in de VS in de schijnwerpers. Niet alleen industriële lozingen, ook agrarische afvoer en de toename van farmaceutische middelen (medicijnen en cosmetica) in het afvalwater zorgen voor gezondheidsrisico's. In veel landen waaronder Nederland is dit een probleem. Conventionele waterzuiveringsmethoden kunnen bijvoorbeeld farmaceutische middelen niet verwijderen. Er is zelfs (nog) geen regelgeving die het monitoren van verontreinigingen en de verwijdering ervan verplicht stelt. Veelbelovende oplossingen voor het probleem staan nog aan het begin van de testfase, maar er wordt aan gewerkt.

Introductie

De lozing van 4-methyl cyclohexaan methanol (MCHM, dat gebruikt wordt in de kolenindustrie) in de Elk River, West Virginia, in januari 2014 onderstreept het gevaar van waterverontreiniging in de Verenigde Staten. De chemicaliën kwamen terecht in het grondwater, bron voor de water-

voorziening van honderdduizenden inwoners in de omliggende gemeenschappen van het rurale gebied.

Veel van de steenkool in West Virginia wordt met de zogenaamde 'mountaintop-removal mining' methode gewonnen. Het mijnbouwbedrijf blaast de top van de berg op om de steenkool te bereiken. Het overgebleven materiaal wordt in een nabijgelegen vallei gedumpt. In gebieden waar deze mijnbouw veel plaatsvindt wordt al jaren een toename van gezondheidsproblemen waargenomen. Die groei wordt toegeschreven aan deze praktijken.

Dergelijke chemische verontreinigingen zijn vaker voorgekomen in de VS. Tot voor kort injecteerden mijnbouwbedrijven hun chemisch afval direct in de grond of in verlaten mijnen, waar het makkelijk het grondwater kon bereiken. West Virginia is na Mississippi de staat met het laagste inkomen per capita in de VS en is afhankelijk van de steenkool en chemische industrie. De oorzaak en verantwoordelijkheid van de recente lozing wordt nog onderzocht maar de vervuiling zet een groeiend probleem in de schijnwerpers. Bewoners in deze



Figuur 1 De Elk River na de lozing in januari 2014.
[Bron: <http://www.courier-journal.com/article/20140114/NEWS01/301140043/River-intakes-stay-open>]



Figuur 2 Farmaceutische middelen komen in het water terecht via urine of omdat ze opzettelijk door het toilet worden gespoeld. [Bron: Wikipedia]

rurale gebieden beklagen zich al jaren over de kwaliteit van hun beekjes en het kraanwater (kleur, geur en smaak). Velen hebben hun lokale grondwaterbronnen moeten vervuilen voor een aansluiting op het stedelijke watersysteem. Dit systeem is tijdens deze laatste verontreiniging ook zodanig vervuild geraakt dat 300.000 mensen gezegd is dat ze enkele weken lang geen kraanwater mochten gebruiken voor wassen, koken of drinken.

Een groeiend probleem

Het drinkwater in de VS is mogelijk verontreinigd met een grote reeks van 'pharmaceutical and personal care products' (of PPCP's), door de overheid gedefinieerd als alle producten gebruikt door individuen voor de persoonlijke gezondheid of om cosmetische redenen, of gebruikt door landbouwbedrijven voor het vergroten van de groei of gezondheid van het vee en pluimvee. Veelvoorkomende voorbeelden zijn: residuën van anitconceptiemiddelen en andere hormonen, antidepressiva, pijnstillers, antibiotica voor mensen, vee en pluimvee, bloeddrukmedicijnen, hartmedicijnen, shampoos, et cetera. Een onderzoek van het U.S. Geological Survey vond in 1999 en 2000 significante hoeveelheden van één of meerdere medicijnen in 80 procent van de watermonsters uit 139 beken in 30 staten.

Daarnaast onderzochten wetenschappers aan Oregon State University, de University of Washington en McGill University in lokale waterbronnen naar bewijs van illegaal drugsgebruik. Op 4 maart 2008 verzamelden zij watermonsters in 96 stedelijke gebieden (die samen 65% van de bevolking van Oregon bevatten) om te testen op de aanwezigheid van methamphetamine, cocaïne en ecstasy. Verbazingwekkend werd in elke stad methamphetamine gevonden. Momenteel wordt dergelijk onderzoek niet voor anticriminele doeleinden gebruikt, maar de onderzoekers gaven aan dat dergelijke metingen ook gebruikt kunnen worden om drugsgebruik in individuele huizen op te sporen.

Ander verbindingen die in het water kunnen worden aangetroffen zijn cafeïne, anti-epilepsie medicijnen, cholesterolverlagers, en geurstoffen. Wanneer deze (genees) middelen worden uitgeplast door mensen en dieren (of met opzet worden geloosd of door het toilet gespoeld, bijvoorbeeld omdat ze over datum zijn) komen ze in het afvalwater en de riolering terecht, waarna ze niet meer worden verwijderd. Er zijn momenteel geen federale of lokale standaarden of monitoringseisen voor PPCP's in het water.

Er is vooralsnog onvoldoende onderzoek gedaan naar de levensduur van deze geneesmiddelen in het water of hun effecten over langere perioden op mensen, dieren en het ecosysteem. Er zijn echter wel aanwijzingen dat er gevolgen zijn in dieren zoals het aannemen van vrouwelijke kenmerken door mannelijke vissen vanwege anticonceptiva in het water, gedragsveranderingen bij vissen en voortplantingspro-



Figuur 3 Anticonceptiva. [Bron: Wikipedia]

Onderzoekers van Carnegie Mellon University hebben een set van moleculen ontwikkeld die endocriene ontregelaars kunnen afbreken

blemen bij vissen en mosselen vanwege antidepressiva. Op mensen zouden er gevolgen kunnen zijn voor de voorplanting, hormoon-ontregelingen, antibiotica-resistentie en onvoorziene synergistische effecten.

Het gebruik van medicijnen neemt toe door de toename van het aantal nieuwe medicijnen en doordat steeds meer mensen de beschikking krijgen over geneesmiddelen. Conventionele afvalwaterbehandeling verwijdert gelukkig wel enkele medicijnresten, zoals ibuprofen en naproxen (beide pijnstillers), maar doet dat niet voor andere zoals carbamazepine (een anti-epilepticum) en diclofenac (een pijnstiller). Echter, wanneer deze middelen toevallig wel worden verwijderd en in de overgebleven *slurrie* terechtkomen, kunnen ze uiteindelijk via kunstmest weer in het ecosysteem vrijkomen. Wanneer bleekmiddel wordt gebruikt om bacteriën en andere pathogenen te verwijderen, wat in de VS het geval is, worden acetaminophen (paracetamol), codeïne (in hoestdrank) en sulfathiazole (een antibioticum) afgebroken of verwijderd.

De Amerikaanse Environmental Protection Agency heeft tien farmaceutische middelen (één antibioticum en negen hormonen) aan de lijst van potentiële schadelijke stoffen toegevoegd, waar meer onderzoek naar moet worden gedaan. Het Europese parlement heeft twaalf nieuwe middelen aan haar lijst toegevoegd, waaronder twee hormonen (17 alpha-ethinylestradiol (EE2) and 17 beta-estradiol (E2), **synthetische**



figuur 4 Een zebravisje embryo is doorzichtig.

[Bron: <http://www.fishforpharma.com/why-zebrafish-17>]

oestrogeen in anticonceptiva) en de diclofenac.

Endocriene ontregelaars

Onderzoekers van Carnegie Mellon University hebben een set van moleculen ontwikkeld die endocriene ontregelaars kunnen afbreken. Voorbeelden van endocriene ontregelaars zijn synthetische en natuurlijke hormonen zoals ethinylestradiol in anticonceptiepillen. Nieuw onderzoek bewijst dat deze stoffen gemakkelijk afgebroken kunnen worden. De actieve stoffen zelf hebben niet dezelfde schadelijke werking op vissen. Dit is bewezen op zebravis embryo's in ontwikkeling. De moleculen worden TAML® activators genoemd en zijn ontwikkeld door Dr. Terry Collins.

Dierproeven met endocriene ontregelaars tonen aan dat deze stoffen betrokken kunnen zijn bij een aantal moderne (gezondheids)problematiek epidemieën zoals enkele vormen van kanker, leerproblemen, obesitas en immuniteits- en voortplantingsproblemen. Het onderzoek toont aan dat de TAML's, in combinatie met waterstofperoxide, gemakkelijk en effectief steroïde hormonen, waaronder ethinylestradiol, uit water in één behandeling kunnen verwijderen.

De onderzoekers stelden de zebravisembryo's bloot aan zeven verschillende TAML-activators. Het buitenste membraan van de visjes, de chorion, was verwijderd om hun gevoeligheid voor chemicaliën te vergroten. De resultaten waren positief:

bij de streefdoses was er schade tijdens de ontwikkeling van de embryo's. Bij verhoogde doses en bij enkele structuren van de TAML-activators was dat echter wel het geval. De onderzoekers hebben uiteindelijk enkele kandidaatmoleculen overgehouden voor verdere studie en ontwikkeling.

De testen met de zebravisjes vormen het vierde onderdeel van een (Five-) 'Tiered Protocol for Endocrine Disruption' (TiPED) systeem dat door 24 onderzoekers, waaronder Collins, is ontwikkeld om te bepalen of een chemische stof endocriene ontregelingsactiviteit vertoont. Alle onderzoeken tonen aan dat de TAML-moleculen nog steeds goede potentiële kandidaten zijn voor waterbehandeling.

Conclusies

Verontreiniging door PPCP's in het water is een steeds groter wordend probleem. Er is nog geen wetgeving in de VS (of Europa) voor het standaard monitoren van het voorkomen van de langetermijneffecten van deze stoffen op mensen en het ecosysteem. Er is meer onderzoek nodig. Wel zijn al enkele stoffen, waaronder endocriene ontregelaars, op de 'Watch Lists' van de VS en de EU gezet. Deze stoffen zouden verantwoordelijk zijn voor het vrouwelijk worden van mannelijke vissen in stromen en rivieren en voor voortplantingsproblemen. Ook andere medicaties en cosmetische stoffen kunnen voor grote gezondheidsproblemen zorgen. Onderzoek aan de Carnegie Mellon University geeft hoop dat er in de toekomst mogelijkheden zijn om deze stoffen onschadelijk te maken, maar er is nog een lange weg te gaan.

Bronnen

- "West Virginia Chemical Spill Exposes a New Risk to Water From Coal", Wunderground.com, januari 2014: <http://www.wunderground.com/news/west-virginia-chemical-spill-exposes-new-risk-water-coal-20140118>
- "Coal mining's long legacy of water pollution in West Virginia", Aljazeera America, januari 2014: <http://america.aljazeera.com/articles/2014/1/13/coal-pollution-miningwestvirginiamassey.html>
- "The true costs of mining coal in West Virginia keep rising", MSNBS, februari 2014: <http://www.msnbc.com/melissa-harris-perry/true-costs-west-virginia-coal-keep-rising>

[msnbc.com/melissa-harris-perry/true-costs-west-virginia-coal-keep-rising](http://www.msnbc.com/melissa-harris-perry/true-costs-west-virginia-coal-keep-rising)

- "Drugs in the water", Harvard health Letter, juni 2011: http://www.health.harvard.edu/newsletters/Harvard_Health_Letter/2011/June/drugs-in-the-water
- "New chemicals, drugs added to EU water pollution watch list", EurActiv.com, juli 2013: <http://www.euractiv.com/health/new-chemicals-pharmaceuticals-ad-news-529073>
- "Fighting Drugs In Drinking Water", Clean Water Action, 2008: <http://www.cleanwateraction.org/programinitiative/fighting-drugs-drinking-water>
- "External Medicine: Discarded Drugs May Contaminate 40 Million Americans' Drinking Water", Scientific American, september 2011: <http://www.scientificamerican.com/article/pharmaceuticals-in-the-water/>
- "Mapping Drug Use by Testing Sewer Water", Schneier on Security, juli 2009: https://www.schneier.com/blog/archives/2009/07/mapping_drug_us.html
- Environmental Protection Agency, PPCP: <http://www.epa.gov/ppcp/>
- "Drugs Are in the Water. Does It Matter?", NY Times, april 2007: <http://www.nytimes.com/2007/04/03/science/earth/03water.html?pagewanted=all>
- Tiered Protocol for Endocrine Disruption: <http://www.tipedinfo.com/>
- TAML® Activators: <http://www.chem.cmu.edu/groups/Collins/about/about.html>
- Dr. Terry Collins, Carnegie Mellon University: <http://www.chem.cmu.edu/groups/Collins/about/members/collins.html>

Meer informatie

Karin Louzada

Email: washington@ianetwerk.nl

IA-Verenigde Staten

Studeer water in Colorado

Samenvatting

Nederland staat op de wereldkaart bovenaan als het om water gaat. “Water” studeren in Nederland is daarvoor natuurlijk zeer aantrekkelijk en excellent. Niet iedereen kan in Nederland studeren. Gelukkig zijn er goede alternatieven elders in de wereld, zoals in de VS in de staat Colorado.

Een nationaal onderzoek naar duurzaamheidsinspanningen op universiteiten en hogescholen in de VS, heeft **Colorado State University (CSU)** onlangs de hoogste “STARS”-score ooit toegekend. STARS staat voor “Sustainability Tracking, Assessment & Reporting System”. Colorado State University is internationaal bekend om zijn groene initiatieven en schone-energie-onderzoek met inbegrip van alternatieve brandstoffen, schone motoren, zonne-energie, “slimme” grid-technologie, de waterhuishouding, en atmosferische toezichts- en volgsystemen op basis van satellieten. Ook staat CSU bekend om zijn inspanningen voor duurzaamheid op de campus en in het buitenland.

Colorado is een dunbevolkte staat met een zeer uiteenlopend landschap. Het is de enige staat in Amerika die in zijn geheel boven de 1000 meter ligt. In het westen bevinden zich de Rocky Mountains met als hoogste piek Mount Elbert, met 4401 meter de hoogste berg van de Rocky Mountains. Het oosten van de staat is vlak. De jaarlijkse neerslag is hier met gemiddeld 300 tot 460 mm per jaar laag. Er wordt in het algemeen niet geïrrigeerd voor de landbouw en de nederzettingen hebben een watertoren en een graansilo. Colorado is een droge staat. De zon schijnt zo’n 300 dagen per jaar en de meeste neerslag valt als sneeuw.

Colorado staat dus voor verschillende ecologische uitdagingen. Colorado State University doet er dan ook alles aan om zo duurzaam mogelijk met de beschikbare schaarse middelen om te gaan.

Meer dan 75 procent van CSU’s onderzoekers houdt zich bezig met aan duurzaamheid gerelateerd onderzoek. Van de 2633 cursussen die CSU biedt, hebben er 794 een duurzaamheidsthema. Tachtig procent van de CSU studenten beweegt zich over de campus met een fiets. Tevens is Colorado State trotse eigenaar van een enorm zonnepaneel. De 5,3 megawatt, 30 hectare, met 23.000-panelen uitgeruste zonne-fabriek is gevestigd op CSU Foothills Campus.

Ook op watergebied heeft CSU steeds meer te bieden:

Het **Urban Water Center** bij de afdeling civiele techniek werd in 1999 opgericht om het onderwijs en onderzoek op het gebied van stedelijk waterbeheer te bevorderen.

De missie van het **Colorado Water Instituut (CWI)**, een filiaal van de Colorado State University, is om de water expertise van het hoger onderwijs aan te laten sluiten op de veranderende waterzorgen en –problemen van alle Colorado-burgers.

Het **CSU Water Center** fungeert als coördinatiepunt om water gerelateerd onderzoek, onderwijs en outreach te verbeteren. CSU biedt een van de meest water’rijke’ onderzoeks- en educatieve instellingen ter wereld. Er worden meer dan 150 watergerelateerde cursussen op bachelor en afstudeerniveau aangeboden. Ruim 100 docenten focussen zich binnen hun discipline op watervraagstukken en -problemen. Ook houden CSU docenten zich bezig met het oplossen van de watervoorraden problemen over de hele wereld.

Onlangs is CSU ook begonnen met een **online Masters-studie in Water Resources Engineering**



Bron: Wikipedia

die opleidt tot een Masters in Engineering of een Masters in Science (in Civil Engineering).

Tevens heeft CSU speciale programma's gericht op Afrika: The African Ecosystems and Societies Program (AESoP) doet onderzoek naar de relatie tussen het behoud van biodiversiteit, ecosystemen en menselijk welzijn in Afrika. Zij zoeken naar oplossingen voor milieuproblemen door het uitvoeren van vraag- en probleemgestuurd onderzoek.

Het **Center for the Advancement of Sustainable Enterprise (CASE)** heeft post-graduate MBA-programma's op Afrika gericht.

Bronnen

- <http://green.colostate.edu/stars-2014.aspx>
- <http://www.green.colostate.edu/water-resources.aspx>
- <http://watercenter.colostate.edu/>
- <http://www.online.colostate.edu/degrees/civil-engineering/water-resources-engineering.dot>
- <http://biz.colostate.edu/CASE/Programs/Pages/sembaa.aspx>

Meer informatie

Gerda Camara

Email: Washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Big Data and the Future of Water Management

The ubiquitous growth of data provides value in almost every domain of society and the water domain is not an exception. From preventing man-made disasters like overflowing rivers containing toxic waste, to natural flooding, to raising public awareness in water conservation and minimizing the impacts of drought in arid regions. Finally, simply saving costs by improving the reliability of a city's public water works has tremendous value. All of these goals are possible with the effective use of Big Data technologies. This article will show what big data can do, not only by a short analysis of Big Data in the water utilities, but also by illustrating the value of big data with real-life examples in the US.

Big Water

Sensor and monitoring systems are currently providing water utility companies with large amounts of near real-time flows of data. However, this flow of data does not comprise Big Data yet. Big Data encompasses much more. To illustrate this fact, consider operational data derived from sensors from valves and water pumps, which be seen in monitors at any given time, but the data from these supervisory control and data acquisition (SCADA) systems mainly focus on what is happening now or what has happened in the past. This situation would be like relying on your rearview mirror to drive a car; not very effective if the route has unexpected curves ahead. Fortunately, these SCADA systems could potentially tell much more: they could improve the network's efficiency, energy use and even conditions that can affect their reliability and maintenance requirements, especially when combined with data from elsewhere in the infrastructure itself or from outside the water system (such as consumer use and weather data). Big Data analytical platforms could do just that. Sometimes by simply storing and viewing the data in a user friendly man-

ner, e.g., in a map, huge efficiencies can be gained. Big Data analytics could add predictive models to finally look through the car's front window so that maintenance at the right time and place for further optimizing the balance between performance and reliability. They may also prevent man-made disasters, such as sudden drops in water quality, which may not be detected until after they are reported in the media or after the outbreak of a contagious disease.

The role model sewer system in South Bend, Indiana

The city of South Bend in Indiana was facing enormous (political?) pressure, under punishment of huge fines, to address federal requirements to improve the city's water systems. Past improvements of the water systems did not succeed and the city wanted to know whether there were other ways to optimize the current water system without merely adding bigger and more pipes. Thus the city started using IBM's Intelligent Operations in 2012 to mitigate sewer overflows. This project's integration of hundreds of sensors was unique in the world and many (smart cities) are now looking to South Bend, Indiana as an example for improving their own sewer systems (see figure 1). The results of the system have been remarkable: the system has saved roughly \$100 million by not having to enlarge the sewers pipeline infrastructure and saved around \$60 million in fines with better insights that prevented waste water overflows in rivers.

Water conservation in California

In large agricultural areas such as in California, rainfall and water are extremely important as the area is known for drought. These drought conditions not only affect agricultural businesses, but also the citizens and thereby the other related businesses in the area.

Silicon Valley has looked into Big Data technologies to conserve water in the region. A one-year pilot was started to deliver a Software as a Service (SaaS) tool to residents to empower them with the capabilities to crunch data and provide themselves and others with feedback and tips for cutting their water consumption. The pilot was funded by the California Water Foundation and its basis had its origin from an independent study that shows when participants received information about comparing water consumption to neighborhood averages, their usage would decrease by 5% on average. This effort is part of a whole package to reduce the water usage by 20% statewide. Another company (Leak Defense) has developed a water leakage device for consumers similar to a smoke detector. The device is installed at the central intake pipe of a residential home to detect the inflow of water. Whenever there are irregularities, like a running toilet, the device can alert the homeowner from a distance with its Wi-Fi connection.

Storm Flood Map

When hurricane season approaches, many crisis managers, policy makers and citizens could use a tool that would allow them to receive an advanced warning and detailed information about the impact and extent of possible storm surge flooding, the greatest threat when it comes to vulnerable coastal areas. The National Hurricane Center (NHC) aims to offer this tool and launch the Storm Flood Map in 2014 (see figure 2). Within 60 minutes of a hurricane warning, the new interactive map will provide detailed graphics of land and river systems, water infrastructure and flooding information. The public and first responders never have had this type of critical information before and it could potentially help save lives. The NHC plans to further develop the tool and is working towards imple-

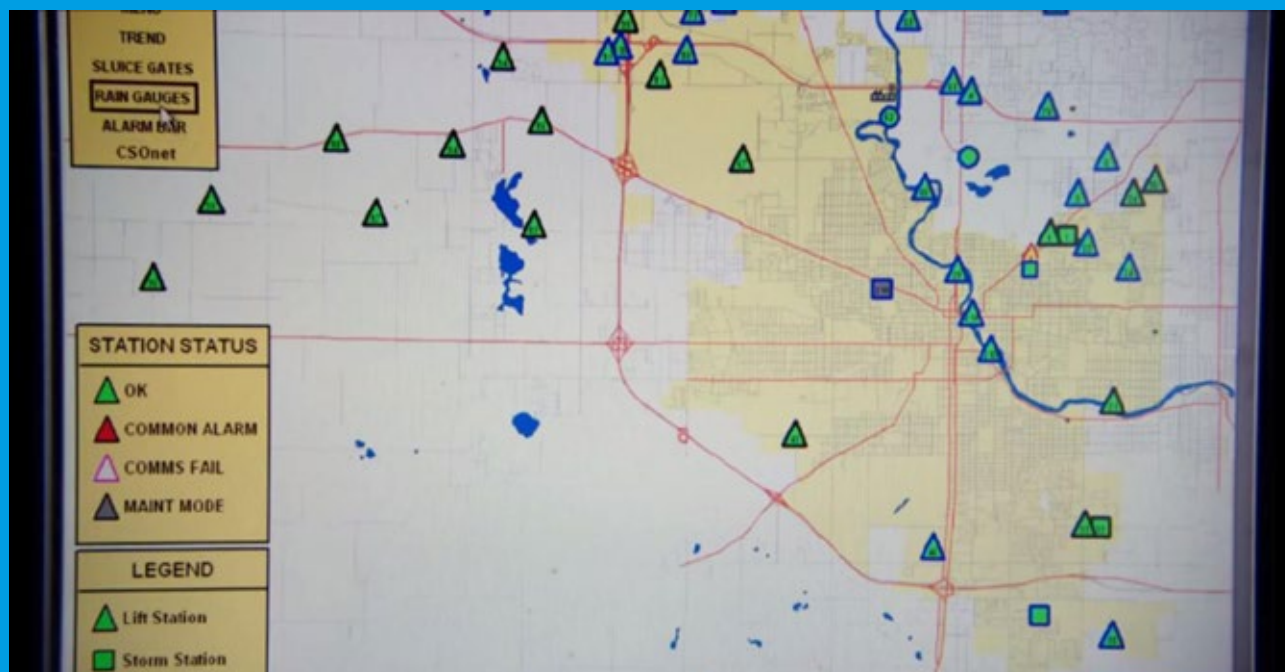


Figure 1 - South Bend, Indiana - Combined Sewer Overflow system
(source: IBM Intelligent Operations, 2013)



Figure 2 - Storm Flood Map
(source National Hurricane Center, 2014)

mentation by embedding it in Google Maps.

The future of Big Data

As the American examples above show, Big Data can provide various ways of achieving better water management, more adequate crisis management and even encouraging lower overall water consumption. These goals can be reached by an effective use of data that is often already in place and available. The future of Big Water is looking bright indeed. To learn more about the different science and application domains of Big Data in the US, please contact the Netherlands Office for Science and Technology.

Sources

- McKinsey 2011. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity;
- Neemann et al. 2013. Manager to Manager -- Will Data Analytics Change the Way We Deliver Water? American Water Works Association;
- IBM April 2014. IBM Intelligent Water. Retrieved from www-03.ibm.com/software/products/nl/intelligentwater/;
- East Bay Municipal Utility District's 2013. Get a grip on that drip! Retrieved from www.ebmud.com/water-and-wastewater/water-conservation/get-grip-drip;
- Mitchell et al. Dec 2013. Evaluation of East Bay Municipal Utility District's Pilot of WaterSmart Home Water Reports. M.Cubed. Report URL: californiawaterfoundation.org/

- uploads/1389391749-Watersmart_evaluation_report_FINAL_12-12-13(00238356).pdf;
- Marshall et al. April 2014. Storm Surge Maps. Retrieved from gc.com/blogs/emerging-tech/2014/04/storm-surge-maps.aspx.

More information:

Cy Cheung and Martijn Nuijten

Email: washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Geen leven zonder ultra puur water?

Introductie

Geen leven zonder water en geen smartphones zonder ultra puur water, zoveel is duidelijk. De halfgeleiderindustrie is voor de productie van microchips en wafers met toepassingen over de hele breedte van de moderne maatschappij, afhankelijk van de beschikbaarheid van ultra puur water.

De Amerikaanse halfgeleiderindustrie is sinds het ontstaan zo'n vijftig jaar geleden nog steeds wereldleider in de productie van halfgeleiders (wafers) en alle hoog technologische toepassingen. Van de ongeveer US\$ 300 miljard omzet per jaar wereldwijd wordt ca. US\$ 150 miljard in de VS gerealiseerd. De wereldwijde markten voor de toepassingen en aanverwante services hebben een omvang van respectievelijk ongeveer US\$ 1,5 biljoen en US\$ 5 biljoen, samen goed voor ca 10 procent van het wereldwijde BNP. De industrie kent grote spelers als Intel, Texas Instruments en IBM in de VS, STMicroelectronics en NXP in Europa, Samsung en NEC in Azië. Een investering in een nieuwe waferfabriek ligt in de orde grootte van US\$ 2,5 miljard. Veel van deze fabrieken staan in Taiwan, Zuid Korea en Japan, maar van de totaal ongeveer 400 fabrieken wereldwijd staan er nog steeds 250 in de VS.

De fabrieken produceren wafers van micro-chips (135mm, 200mm en 300mm diameter) in meer-staps processen, waarbij een aantal malen geëetst en gepolijst wordt. Veel moderne microchips bestaan uit acht of meer lagen, die in meer dan 300 opeenvolgende stappen geproduceerd worden. Bij elk van de stappen ontstaat "afval" (slijpgruis, polijstafval) dat steeds volledig verwijderd moet worden. Naarmate de elektronische schakelingen in een chip kleiner worden, is het noodzakelijk om naar verhouding steeds grondiger tot absoluut schoon te maken. Een deeltje van enkele nanometers groot kan de efficiëntie van de microchip negatief beïnvloeden, of zelfs onbruikbaar maken.

Ultra puur water

Voor het schoonmaken wordt water en ultra puur water (UPW) gebruikt. Water kan namelijk bijna alle chemische stoffen in zekere mate oplossen. Honderd procent puur water bestaat uitsluitend uit watermoleculen H₂O in evenwicht met H⁺ en -OH. UPW is het zuiverste oplosmiddel dat we kennen

en kan tot 99,99999975 procent zuiver geproduceerd worden. Vrijwel iedere waferfabriek heeft een aparte fabriek om UPW te produceren, vaak uitbesteed aan gespecialiseerde bedrijven.

De industriële productie van UPW is een complex proces met meer stappen. Het omvat de verwijdering van zwevende, vaste deeltjes, anorganische stoffen, mineralen, organische moleculen, opgeloste gassen en - een steeds groter probleem - micro-organismen, inclusief biologische moleculen. Water wordt behandeld met een combinatie van "gewone" zuiveringstechnieken, zoals filtratie, tot hyper-filtratie, omgekeerde osmose, actieve kool, UV-behandeling, hitte, ozonisatie, waterstofperoxide en combinaties van verschillende technologieën en chemische processen die de verontreinigingen zo grondig als mogelijk moeten verwijderen. Bijvoorbeeld wordt voor de verwijdering van bacteriën gebruik gemaakt van UV254 licht en ozonisatie ook al in de voorbehandeling om microbiële verontreiniging te voorkomen. Dit moet in een atmosfeer plaatsvinden zonder zuurstof en kooldioxide (bijvoorbeeld onder stikstof) om ionen als verontreiniging te voorkomen en de groei van bacteriën tegen te gaan.

Ondanks dat blijkt het zo goed als onmogelijk om vervuilde micro-organismen volledig te verwijderen. In de hele installatie zijn voldoende plekken waar micro-organismen kunnen gedijen en zijn er ook bacteriën die bijvoorbeeld stikstof kunnen binden en blijven groeien. Ook de verwijdering van organische verbindingen als chloroform, ureum, isopropylalcohol, afkomstig uit de afbraak van in de natuur voorkomende en door de mens gemaakte chemicaliën (kunstmest, medicijnen, e.d.) is complex en kan niet volledig gerealiseerd worden. Bijvoorbeeld de oxidatie van isopropylalcohol levert als product aceton op, dat hoegenaamd niet is te scheiden van water. Voor die verwijdering zijn daarom weer andere specifieke technieken nodig.

Al met al moet UPW geproduceerd worden met <1,5 microgram/liter (ppb) niet gasvormige anorganische verbindingen en <1 microgram/liter (ppb) organische verbindingen om effectief te zijn. Ter vergelijking: 1 ppb is ongeveer 1 seconde op 32 jaar.

Het UPW is na gebruik sterk vervuild en kan niet zonder meer geloosd worden. De industrie moet zich aan strenge regelgeving houden, waaronder de Clean Water Act van de Environmental Protection Agency (EPA) en aanvullende van staat tot staat verschillende regels. Het afvalwater wordt opgevangen en gezuiverd, waarvoor wederom complexe zuiveringsprocessen nodig zijn. De vervuiling bestaat bijvoorbeeld uit zware metalen die niet goed met traditionele processen te zuiveren zijn, of waardoor afvalproducten ontstaan die in sommige staten (o.a. Californië) beschouwd worden als chemisch afval. De waterzuivering brengt dus weer eigen problemen met zich mee.

Hoeveelheden en kosten

De hoeveelheden UPW nodig voor de productie van wafers is van veel factoren afhankelijk. Zo hebben 200 mm wafers minder nodig dan 300 mm wafers en geheugenchips weer minder dan logische chips, omdat ze uit minder lagen bestaan. Uit industriestatistieken blijkt dat voor de productie van een 300 mm wafer ongeveer 10.000 liter water nodig is, waarvan ongeveer 6.000 liter UPW is. In totaal komt dat neer op 2.000 - 10.000 liter UPW per minuut per fabriek. Een complete installatie voor UPW-productie en afvalwaterverwerking kost ongeveer US\$ 25 - 40 miljoen. De jaarlijks terugkerende kosten voor de halfgeleiderindustrie zijn ongeveer US\$ 1 miljard voor water en waterzuivering.

De industrie is dus hard op zoek naar kostenreductie en procesinnovaties. De "International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS)" gaat hierop in en benadrukt het belang van verdere reductie van organische en anorganische vervuilingen, verminderd watergebruik en verbeterde opwerking/recycling van UPW uit afvalwater. Dit laatste zou een jaarlijkse besparing van US\$ 100 miljoen in de VS kunnen opleveren.

Tot slot

Het maken van UPW is een complex en kostbaar proces, maar het is een onmisbaar onderdeel voor de productie van hoogwaardige halfgeleiders. Zonder ultra puur water geen smartphones en andere

micro-elektronica producten. Voor veel mensen is dat heden ten dage eveneens synoniem met "geen leven."

Zie ook

- International Technology Roadmap for Semiconductors: <http://public.itrs.net/>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC123900/>
- <http://www.water.siemens.com/en/semiconductor-solar/semiconductor/Pages/upw-apps-semiconductor-industry.aspx>
- [https://www.millipore.com/references/files/pmc_url/\\$file/RD004EN00.pdf](https://www.millipore.com/references/files/pmc_url/$file/RD004EN00.pdf)
- <http://www.globalwaterintel.com/archive/10/10/market-insight/pure-water-semiconductors-and-the-recession.html>
- <http://www.fastcompany.com/1750612/dangerously-clean-water-used-make-your-iphone>

Meer informatie

Roger Kleinenberg

Email: Washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Watertechnologie in de Verenigde Staten

De watertechnologiesector in de Verenigde Staten omvat drie deelsectoren (drinkwater, afvalwater en waterkwaliteit) en wordt gekenmerkt door een groot aantal voornamelijk publieke betrokken partijen. Net als in Nederland gaat het om heel veel kleinere partijen en een paar grote. De sector wordt gereguleerd door de Environmental Protection Agency (EPA). De uitdagingen zijn: hoe kan de verouderde infrastructuur betaalbaar onderhouden of vervangen worden? Hoe kan worden omgegaan met vervuiling van rivieren en meren? Hoe kunnen waardevolle stoffen teruggewonnen worden? Hoe om te gaan met riooloverstort problemen in de steden en hoe kan watermanagement toegepast worden in afgelegen gebieden? En hoe kunnen consumenten bewust worden van de werkelijke prijs van water en tevens duurzaam gebruik stimuleren? Het uitgangspunt bij al deze uitdagingen is het realiseren van een goede waterkwaliteit om de gezondheid te beschermen, niet primair het milieu. Veel van deze uitdagingen spelen of speelden ook in Nederland en de Europese Unie.

Introductie van de sector

De watertechnologiesector kent drie deelsectoren: drinkwater, afvalwater en sectordoorsnijdend, waterkwaliteit. Doordat waterkwaliteit belangrijk is voor drink- en afvalwater wordt het daarin meegenomen. In de Verenigde Staten is het grootste gedeelte van de 40.000 drink- en afvalwater nutsbedrijven in publieke handen: gemeenten (municipalities), counties, steden of gemeenschappen.

Drinkwater uit grondwater gaat naar een derde deel van de bevolking. De rest krijgt drinkwater uit oppervlaktewater. In beide gevallen wordt standaard fluoride en chloor toegevoegd aan het drinkwater na het zuiveringsproces. Er zijn ongeveer 155.000 drinkwaterfaciliteiten die door de EPA gecontroleerd worden, privé bronnen vallen hier niet onder. De verantwoordelijkheid voor het onderhoud ligt bij de eigenaar (overheid, bedrijf, privé persoon). De sector kenmerkt zich door een aantal drinkwaterfaciliteiten die heel groot zijn (ca 1% die levert aan 45% van de bevolking) en een heleboel die klein(er) zijn (80% voor kleine tot hele kleine gemeenschappen). [1, 4] De publieke faciliteiten voorzien 76% van de bevolking van drinkwater, commerciële faciliteiten 9% en daarnaast

is 15% van de bevolking niet aangesloten op een drinkwaterleiding. Deze groep maakt gebruik van privébronnen. [2, 4]

Afvalwater wordt in de meeste gevallen samen met regenwater afgevoerd in een gecombineerd rioolsysteem naar afvalwaterzuiveringsinstallaties. Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de verzameling (riool) van afvalwater. De circa 22.000 afvalwaterzuiveringsinstallaties, die vooral huishoudelijk afvalwater en regenwater verwerken, zijn bijna allemaal in publieke handen (gemeenten of speciale districten). Commerciële afvalwaterzuiveringsinstallaties verwerken voornamelijk industrieel afvalwater. Het verwerkte water wordt direct geloosd op oppervlakte water of alsnog in het riool. Ook deze sector kent hele grote afvalwaterfaciliteiten (3% bedient 62% van de bevolking) en een heleboel kleine(re). 25 Procent van de bevolking is niet aangesloten op het riool. Deze groep maakt gebruik van privé afvalwatersystemen (bijv. septic tanks). [0, 3, 4]

Rol van de overheid

De US Environmental Protection Agency (EPA) en de *state environmental agencies*, die aangestuurd worden door de tien lokale kantoren van de EPA, zijn verantwoordelijk voor de regulering van drinkwaterproductie en -voorraad en afvalwaterverwerking. De EPA maakt en handhaaft milieuwetgeving door het vaststellen van waterkwaliteit- en technologiestandaarden en -vereisten. In sommige staten worden op staatsniveau vergunningen verleend, wordt waterkwaliteit gemonitord en handhaving gedaan. Daarnaast is de EPA de grootste bron van federale financiering voor staats- en lokale drinkwater en afvalwater nutsbedrijven.

De EPA werkt op basis van twee wetten voor de watertechnologiesector. De “*Safe Drinking Water Act*” (SDWA) uit 1974 en de “*Clean Water Act*” (CWA) uit 1972. Beide wetten zijn gecreëerd om de kwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren, om de fysische, chemische en biologische waarden te herstellen en om federale financieringsmogelijkheden te scheppen om dit te ondersteunen. De CWA heeft secundaire afvalwaterzuivering verplicht

gesteld voor alle publieke installaties en het heeft een verbod ingesteld op het zonder vergunning lozen van vervuild water op 'navigeerbaar' water vanuit een puntbron. De SDWA is gecreëerd voor de bescherming van de volksgezondheid, met nationale, monitorbare en handhaafbare standaarden voor drinkwaterbedrijven. Voor drinkwatergebruik uit bronnen gelden adviesrichtlijnen.

De 55.000 drinkwater en 20.000 afvalwater "state agencies" zijn verantwoordelijk voor het toezicht op de watervoorziening, -gebruik en -verdeling (op basis van geldende waterrechten), afvalwatermanagement en de monitoring van waterkwaliteit en -kwantiteit. Door de vele state agencies is de overheidsinvloed op de sector zeer gefragmenteerd, er is niet één partij die alles regelt. [o]

Waterrechten in de Verenigde Staten

Gebruik van water is een belangrijk recht in de VS. Anders dan in Nederland wordt dit recht op twee verschillende manieren aangepakt. In de meeste staten in het oosten van de VS wordt de verdeling van water gebaseerd op het "Riparian waterrights" principe. Dit betekent dat de eigenaar van land aangrenzend aan een waterlichaam (rivier, meer, stroompje) het recht heeft om water in alle redelijkheid te gebruiken voor zwemmen, vissen, zeilen en andere nuttige doelen (irrigatie, water voor het vee, tegengaan van verontreiniging). Dit recht kan niet worden verkocht of overgedragen los van het betreffende gebied. Watertransport van het ene naar het andere stroomgebied is niet toegestaan.

In de meeste staten in het westen van de VS wordt de verdeling van water gebaseerd op het "First in time, first in right" principe. Dit betekent dat de eerste persoon die een bepaalde hoeveelheid water gebruikt van een waterlichaam het recht verwerft om deze hoeveelheid in de toekomst te mogen blijven gebruiken. Het recht moet vastgelegd worden. Iedereen die daarna komt mag alleen een deel van de overgebleven hoeveelheid gebruiken (en het recht daarover verwerven). Dit recht is niet verbonden met gebied of eigendom,

daardoor kan het doorverkocht worden en is watertransport van het ene naar het andere stroomgebied toegestaan. Dit kan leiden tot onbalans in de waterverdeling tussen de verschillende stroomgebieden. Bijvoorbeeld in California bestaan daardoor problemen met de verdeling van (het schaarse) water tussen bewoners, boeren, industrie en de natuur. [o]

Innovatieve technologieën en trends

Nieuwe en innovatieve technologieën op de watertechnologiemarkt in de Verenigde Staten brengen is niet makkelijk vanwege het complexe systeem van federale, staats en lokale eisen. Het proces om een nieuwe technologie geaccepteerd, geadopteerd en gebruikt te krijgen is lang, gemiddeld 10 jaar. Gelukkig bieden verscheidene onderzoekstichtingen de mogelijkheid aan om via hun leden met een onderzoeksproject aan te tonen dat de nieuwe innovatie goed werkt en veilig is, dit doen o.a. de EPA, de Water Research Foundation (WRF) en de WaterReuse Research Foundation (WRRF). [5,6, 7] Er zijn ook meerdere waterclusters en initiatieven verspreid over de VS die deze mogelijkheden bieden. Meer informatie hierover is te vinden in het artikel "Water onderzoek en innovatie in de Verenigde Staten" in deze IA-special.

In de watertechnologiesector zijn momenteel een aantal trends en uitdagingen te zien waar veel over gesproken wordt, maar waar niet altijd een afdoende en/of kosteneffectieve innovatieve technologie voorhanden is op de interne markt. Dit is bijvoorbeeld het geval met bepaalde watervervuilende stoffen (o.a. farmaceutica, nano materialen, pesticiden). Het komt ook voor dat er wel oplossingen zijn, maar niet voldoende geld om deze te implementeren. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de vernieuwings- en onderhoudsbehoefte voor de waterinfrastructuur.

De VS staat momenteel voor een aantal uitdagingen die ook interessant zijn voor de Nederlandse watertechnologiesector. Namelijk: de noodzaak tot vernieuwing en onderhoud van de waterinfrastructuur, besparing door recycling en hergebruik van water, ontzilt van water in gebieden

waar zoetwater schaars is, kosteneffectief omgaan met het energiegebruik tijdens waterproductie (en vice versa: watergebruik tijdens energieproductie), toepassen van nieuwe desinfectietechnieken (oa UV, oxidatie, ozon, biologische filtratie), voldoen aan de nieuwe waterkwaliteitseisen van EPA (ook in afgelegen gebieden), en het managen van regenwater in locaties met een gecombineerd riool. Tenslotte is er de uitdaging: hoe kan consumentenbewustzijn worden gecreëerd over de werkelijke prijs van water?

Daarnaast zijn er een aantal uitdagingen waar momenteel vooral nog onderzocht wordt hoe deze in de toekomst aangepakt moeten worden. Namelijk: de economische haalbaarheid van nutriënten verwijdering, -terugwinning en hergebruik,

"De manier waarop Amerikanen drink- en afvalwater behandeling benaderen komt in de meeste opzichten overeen met Nederland"

het invoeren en gebruiken van een smart waternetwerk (slimme meters, lekkage monitoring, betere afstemming vraag en aanbod) en de verwijdering van nu nog ongereguleerde vervuilingen in water die een potentieel gevaar vormen voor de volksgezondheid of het milieu (oa farmaceutica, nano materialen, persoonlijke verzorgingsproducten, hormoonontregelende stoffen, pesticiden, perfluorverbindingen).

Uitgebreide informatie over de kansen en uitdagingen in de watertechnologiesector in de VS is te vinden in het stagerapport "Watertechnology sector in the United States". [o]

Conclusies

De watertechnologie sector in de VS wordt gekenmerkt door veel verschillende drink- of afvalwater bedrijven waarvan een paar heel groot zijn en de rest klein(er). De meeste van deze bedrijven zijn in overheidsbeheer. Een relatief groot deel van de bevolking in de VS is niet aangesloten op een drinkwaterleiding (15%) en/of riool (25%), deze mensen wonen veelal op het platteland.

De sector wordt gereguleerd door de EPA en door *state agencies* die een deel van de uitvoeringstaken van de EPA gedelegeerd hebben gekregen. Hierdoor is de overheidsinvloed behoorlijk gefragmenteerd, er is niet één partij die alles regelt.

Voor Nederlandse bedrijven, kennisinstellingen en universiteiten zijn er meerdere onderwerpen die spelen in de VS waarop kansen voor (commerciële) samenwerking liggen. Waarbij het vooral belangrijk is om in gedachten te houden dat de manier waarop Amerikanen drink- en afvalwater behandeling benaderen in sommige opzichten fundamenteel anders zijn dan in Nederland (bijv. gebruik van chloor en fluor), maar in de meeste opzichten overeenkomen met Nederland (bijv. schoon en veilig drinkwater aanbieden aan de klant).

Bronnen

- [0] "Watertechnology sector in the United States." M.A. Bosma 2013 [www.rvo.nl/sites/default/files/2013/10/The water technology sector in the US.pdf](http://www.rvo.nl/sites/default/files/2013/10/The%20water%20technology%20sector%20in%20the%20US.pdf)
- [1] "Public Drinking Water Systems: Facts and Figures" EPA <http://water.epa.gov/infrastructure/drinkingwater/pws/factoids.cfm>
- [2] "Estimated water use in the US in 2000" USGS, 2004 <http://pubs.usgs.gov/circ/2004/circ1268/hdocs/text-do.html>
- [3] "Clean water, drinking water & waste water issues" US ASCE www.asce.org/Public-Policies-and-Priorities/Federal-Priority-Issues/Clean-Water,-Drinking-Water,-Wastewater-Issues/
- [4] "Water and Energy: Leveraging Voluntary Programs to Save Both Water and Energy" EPA, 2008 <http://water.epa.gov/scitech/wastetech/upload/Final-Report-Mar-2008.pdf>
- [5] "Science for a Sustainable Future" EPA www.epa.gov/research/research-programs.htm

- [6] "The Foundation: Research Programs: Focus Area Program" WRF www.waterrf.org/the-foundation/research-programs/Pages/Focus-Area-Program.aspx
- [7] "About the Research Foundation" WRRF www.watereuse.org/foundation/about

Meer informatie

Jantienne van der Meij-Kranendonk
Email: Washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Wateronderzoek en innovatie in de Verenigde Staten

Door de versnipperde watertechnologiesector in de Verenigde Staten is het lastig om een overzicht te krijgen van lopend watertechnologie onderzoek en innovatie. In deze casestudie is geprobeerd een zo compleet mogelijk overzicht te bieden van universiteiten met drinkwateronderzoek, mogelijkheden om onderzoek te financieren en watertechnologieclusters en initiatieven die in de afgelopen jaren zijn ontstaan in de VS. Zowel op onderzoek- als innovatiegebied zijn er kansen voor de Nederlandse sector om te partneren met partijen in de VS.

Universiteiten

Veel universiteiten in de Verenigde Staten doen watertechnologie-onderzoek. De American Water Works Association (AWWA) heeft een lijst opgesteld met de meest invloedrijke onderzoeksgroepen in het drinkwateronderzoek. Deze lijst geeft een overzicht van waar in de Verenigde Staten drinkwateronderzoek gedaan wordt. Zie figuur 1 en bijbehorende tabel 1, de kleuren en nummering zijn willekeurig. Helaas is zo'n lijst voor afvalwateronderzoek niet beschikbaar.

De meeste invloedrijke onderzoeksgroepen op drinkwatergebied zitten in het (noord)oosten van de Verenigde Staten. De weergegeven onderzoeksgroepen doen onderzoek naar drinkwaterzuivering, microverontreiniging en drinkwaterbeleid. De groepen voor drinkwaterbeleid liggen vooral in de staten rondom Washington DC. [1]

Onderzoeksfinanciering

Verschillende partijen in de VS financieren onderzoek, meestal door subsidies. De belangrijkste partijen zijn:

- De Environmental Protection Agency (EPA)
- Water Research Foundation (WRF)
- National Science Foundation (NSF) – Center of Advanced Materials for the Purification of Water with Systems (WaterCAMPWS)
- WaterReuseResearch Foundation (WRRF)
- National Institutes for Water Resources (NIWR)
- American Water Works Association (AWWA) / Water Environment Federation (WEF)

De Office of Research & Development van de EPA beheert zes transdisciplinaire onderzoeksprogramma's elk met een specifiek Strategic Research Action Plan. Deze zes programma's beslaan het hele werkveld van de EPA (klimaat, water, gezondheid, duurzaamheid, chemische veiligheid en milieu-rampenpreventie). Voor de watertechnologiesector is vooral het onderzoeksprogramma op watergebied relevant (*Safe and Sustainable Water Resources*). Het SSWR-programma focust op het

Universiteit:	Nr.	Universiteit:	Nr.
Drexel Univ.	1	Univ. of Florida	1
George Mason Univ.	2	Univ. of Central Florida	2
George Washington Univ.	2	Univ. of Miami	3
Howard Univ.	2	Florida Atlantic Univ.	4
Old Dominion Univ.	3	Univ. of Illinois	4
Virginia Polytechnic Inst. & State Univ.	4	Univ. of Kentucky	5
Johns Hopkins Univ.	5	Univ. of Wisconsin-Madison	6
North Carolina State Univ.	6	Univ. of Iowa	7
Duke Univ.	7	Univ. of Cincinnati	8
Univ. of North Carolina	8	Miami University (Ohio)	9
Clemson Univ.	8	Kansas Univ.	1
Georgia Institute of Technology	9	Univ. of Texas - Galveston	2
Emory Univ.	9	Univ. of Colorado	3
Harvard Univ.	1	Utah State Univ.	4
Tufts Univ.	1	Univ. of Washington	5
Univ. of New Hampshire	2	Arizona State Univ.	6
Univ. of Massachusetts-Amherst	3	Univ. of Arizona	7
Worcester Polytechnic Institute	3	Univ. of California-LA	8
Syracuse Univ.	4	Univ. of California-Riverside	8
Clarkson Univ.	5	Univ. of California-Davis	9
Yale Univ.	6	Univ. of Waterloo (Canada)	3
Univ. of Pittsburgh	7	Indiana Univ.	4
Carnegie Mellon	7	Michigan State Univ.	5
Penn State Univ.	8	Montana State Univ.	6
Penn State Univ. (Harrisburg)	9	Rutgers Univ.	7
Univ. of California-Berkeley	1	University of Texas - Austin	8
Univ. of Alaska	2		

Tabel 1 Invloedrijke universiteiten en bijbehorende nummering zoals weergegeven in figuur 1. [1]

onderhouden en beschermen van drinkwaterbronnen en ecosystemen. [2]

De WRF richt zich vooral op drinkwateronderzoek. Voor de komende jaren zijn elf focusgebieden geïdentificeerd (beslaan 60% van het jaarlijkse onderzoeksbudget): Geïntegreerd watermanagement, risicocommunicatie over “Contaminants of Emerging Concern” (CEC), drinkwaterbedrijfsfinanciën, drinkwaterinfrastructuur, voorspellen van waterbehoefte, biofiltratie, NDMA (N-Nitrosodimethylamine) en andere Nitrosamines, zeswaardig chroom, omgaan met CEC, water-energy nexus en carcinogene VOCs (Vluchtige Organische stoffen). De overige 40% van het onderzoeksbudget gaat naar twee andere onderzoeksprogramma's: het “Emerging Opportunities” programma waarbij in het loopjaar ingespeeld kan worden op nieuwe uitdagingen en het “Tailored Collaboration” programma waar één op één onderzoek gedaan kan worden met leden voor zaken die minder impact hebben of regionaal spelen. [3]

De National Science Foundation heeft verschillende Wetenschap & Technologie centra die innovatief en potentieel transformatief onderzoek doen. Eén van die centra is het Center of Advanced Materials for the Purification of Water with Systems (WaterCAMPWS). Hierin werken tien universiteiten (o.a. Yale en MIT) en zeven partners (nationale labs en

waterinstituten) interdisciplinair samen. Focus is het verbeteren en vergroten van de globale watervoorraad aan de hand van twee thema's: water & gezondheid en water & energie. Het onderzoek is vooral fundamenteel. [4]

De WaterReuse Research Foundation (drinkwater en afvalwater) is opgericht door het Bureau of Reclamation, de California State Water Resources Control Board en de California Energy Commission. Missie is toegepast onderzoek en het bevorderen van terugwinning, recycling, hergebruik en ontzouting van water. Verschillende actuele vraagstukken worden onderzocht, zoals chemische verontreiniging, microbiële agents, zuiveringstechnologieën, management van het zoutgehalte, publieksperceptie, economie en marketing. [5]

In elke staat is er een Water Resources Research Institute. Ze vallen onder het National Institutes for Water Resources en zijn opgericht om de sponsoring en coördinatie van de overheid op het gebied van watergerelateerd onderzoek te verbeteren (“Water Resources Research Act” uit 1964 en 1984). De Water Resources Research Institutes zijn gevestigd op de “land grant university” van een staat stimuleren onderzoek naar het oplossen van problemen in de watervoorziening en -kwaliteit op lokaal, staats-, regionaal en nationaal niveau. De instituten worden gefinancierd

met federaal geld, waarbij de eis is dat elke dollar federale financiering gematcht wordt met twee dollar niet federale financiering (o.a. bedrijven, industrie, non-profit organisaties). Dit heeft een enorm vliegwieleffect op het geld dat beschikbaar is voor dit soort onderzoek. [6]

Doordat er zoveel verschillende partijen zijn die watertechnologieonderzoek financieren is er altijd wel een partij te vinden die een “call” open heeft staan voor een bepaald soort onderzoek. Nadeel daarvan is dat het wel tijd kost om uit te vinden bij welke partij welk onderzoek past.

Innovatieclusters en initiatieven

De afgelopen jaren zijn er verschillende watertechnologieclusters gevormd waarin bedrijven, industrie, universiteiten en andere organisaties samenwerken om economische groei en (technologische) innovatie te bevorderen. Daarnaast zijn er ook watertechnologie initiatieven ontstaan, die in hun ontwikkeling minder rijp zijn dan de clusters. In figuur 2 en bijbehorende tabel 2 is te zien waar deze clusters en initiatieven zich bevinden. [7]

In de VS coördineert en assisteert de EPA deze clusters en initiatieven. Ze richten zich niet allemaal op dezelfde onderwerpen, maar afvalwaterzuivering, industrieel afvalwaterzuivering en watermanagement komen veel voor. Veel van deze clusters staan open voor internationale samen-



Figuur 2 Waterclusters en waterinitiatieven in de VS. [7]

Waterclusters (EPA)	Letter	Waterinitiatieven	Nr.
The Blue TechValley	A	San Francisco	1
Las Vegas Cluster Effort	B	Living Laboratory Indianapolis	2
Arizona Cluster Effort	C	Philadelphia	3
Colorado Water Innovation Cluster	D	Vancouver, Canada	4
Milwaukee Water Council	E	Portland	5
Green Jobs for Blue Waters Initiative	F	WaterTap Ontario, Canada	6
Confluence WTIC	G	The Akron Water Initiative	7
NorTech Water	H	Florida	8
Water Economy Network	I		
Massachusetts Water Innovation Initiative	J		

Tabel 2 Lijst van waterclusters en initiatieven met bijbehorende nummering zoals weergegeven in fig. 2. [7]

werking om wetenschappelijk onderzoek te doen, technologieën te helpen commercialiseren en R&D partnerschappen aan te gaan met bedrijven. Dit biedt kansen voor de Nederlandse watertechnologiesector.

Meer informatie over de verschillende watertechnologieclusters en initiatieven is te vinden in het stagerapport “Watertechnology sector in the United States”. [7]

Conclusies

Er wordt veel onderzoek gedaan in de VS op het gebied van watertechnologie. De meeste universiteiten die drinkwateronderzoek doen en beleidstudies verrichten zitten aan de oostkust, met een uitloper naar een deel van het middenwesten van de VS.

Watertechnologie onderzoek wordt door verschillende partijen gefinancierd, vaak middels subsidie. Welk deel van het watertechnologie onderzoek gefinancierd wordt hangt sterk af van de partij waar het geld vandaan komt. Elke partij heeft zijn eigen speerpunten. Het voordeel is dat er altijd wel een partij te vinden is die een “call” open heeft staan voor een bepaald soort onderzoek. Nadeel is dat het tijd kost om uit te vinden bij welke partij welk onderzoek past.

Er zijn in de afgelopen jaren veel watertechnologie clusters en initiatieven gevormd in de VS. Veel van deze clusters staan open voor internationale samenwerking om wetenschappelijk onderzoek te doen, technologieën te helpen commercialiseren en R&D partnerschappen aan te gaan met bedrijven. Dit biedt kansen voor de Nederlandse watertechnologiesector.

Bronnen

- [1] Alan Roberson, Director of Federal Relations (2013). *Datasheet with leading drinking water professors and microbiology professors*. American Water Works Association (AWWA)
- [2] “Science for a Sustainable Future” EPA www.epa.gov/research/research-programs.htm
- [3] “The Foundation: Research Programs: Focus Area Program” WRF www.waterrf.org/the-foundation/research-programs/Pages/Focus-Area-Program.aspx

- [4] “The WaterCAMPWS” www.watercampws.uiuc.edu/index.php?menu_item_id=2
- [5] “About the Research Foundation” WRRF www.watereuse.org/foundation/about
- [6] “The National Institutes for Water Resources” NIWR <https://niwr.net/public/Migration/about-national-institutes-water-resources>
- [7] “Watertechnology sector in the United States.” M.A. Bosma 2013 [www.rvo.nl/sites/default/files/2013/10/The water technology sector in the US.pdf](http://www.rvo.nl/sites/default/files/2013/10/The%20water%20technology%20sector%20in%20the%20US.pdf)

Meer informatie

Jantienne van der Meij-Kranendonk
Email: Washington@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Investeren en innoveren in watertechnologie in het westen van de Verenigde Staten

Water is in de Verenigde Staten ongelijk verdeeld. Zo hadden de orkanen Katrina in 2005 en Sandy in 2012 catastrofale overstromingen in respectievelijk New Orleans en New York tot gevolg. Tegelijkertijd hebben het midden en westen van de Verenigde Staten echter te kampen met extreme droogte vanwege een gebrek aan neerslag. In het artikel van Natasha Chatlein in deze special wordt de droogte in Californië in meer detail bekeken, met name de gevolgen ervan voor de landbouw. Maar droogte is niet alleen in Californië een probleem. Ook staten als Texas, Nevada en Arizona hebben er momenteel mee te maken.

De extreme meerjarige droogte van 1950-1957 heeft geleid tot het besluit om de waterreserves in Texas te verdubbelen. Dat leek tot 2011 een afdoende oplossing. Nu staan de meren in Texas op een kwart tot de helft van het niveau waar ze volgens het langjarige gemiddelde horen te zijn. En het Texaanse stadje San Angelo was in 2012 slechts dagen verwijderd van totale droogte, wat inhoudt dat er geen water meer uit de kraan komt. Er moet in de Verenigde Staten een flinke ramp gebeuren, wil er worden geïnvesteerd in de toekomst. Nu kiest men slechts voor kortetermijnoplossingen. Zodra het gevaar geweken is, gaan de Amerikanen weer over tot de orde van de dag. Diezelfde mentaliteit leidt tot een sterk verouderde infrastructuur op het vlak van water, energie en het wegennet.

Weinig water vs. teveel water

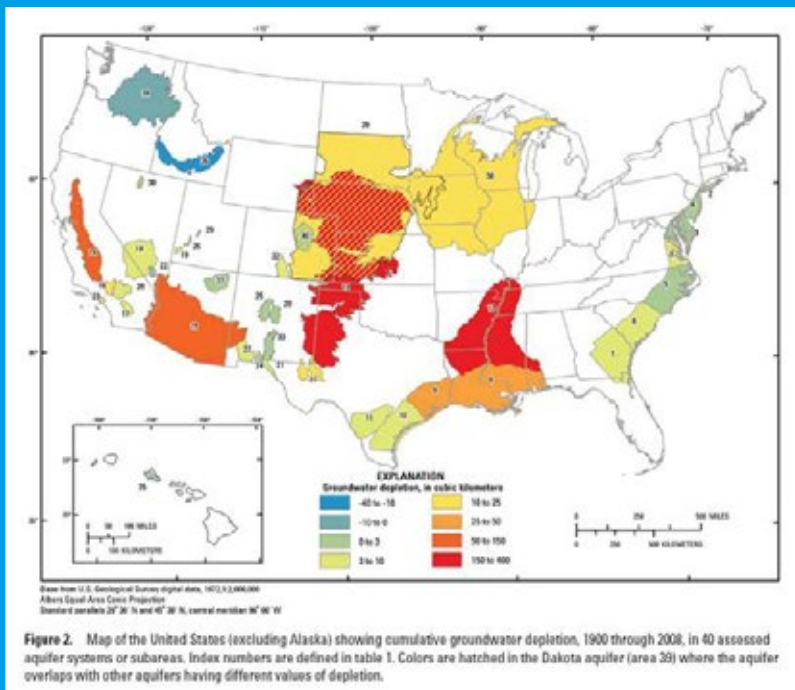
De extreme droogte wordt verergerd door een aantal factoren: landbouw (gebaseerd op verouderde waterrechten), olie- en gaswinning door middel van hydraulische fracturing ("fracking"), gebrekkig watermanagement en extreme bevolkingsgroei, bijvoorbeeld in de stad Phoenix, Arizona. Deze staat is voor het grootste deel (half)woestijn met extreem warme zomers. Toch vinden er veel economische activiteiten plaats, die veel water verbruiken. Dit is mogelijk doordat er onder de grond een enorm netwerk van aquifers bestaat dat zich over meerdere staten uitstrekt. Echter, deze aquifers worden in hoog tempo leeggepompt, wat voor de toekomst van het hele zuidwesten van de Verenigde Staten een grote bedreiging vormt.

De US Geological Survey heeft onderzocht hoe de depletie van grondwater in de VS de afgelopen eeuw heeft plaatsgevonden [1].

De staat Arizona heeft onlangs een strategische visie op een duurzame watervoorziening voor de rest van de 21e eeuw uitgebracht [2]. Hierin wordt onderkend dat de behoefte aan water verder zal toenemen en er dus nieuwe bronnen zullen moeten worden gezocht, en dat water een cruciale factor is in de verdere economische groei van Arizona. Op dit moment vindt er binnen Arizona een publieke consultatieronde plaats waarbij gezocht wordt naar input en draagvlak.

Het Decision Center for a Desert City (DCDC) [3] is een onderdeel van Arizona State University. Het is in 2004 opgericht door de National Science Foundation, om milieutechnische en ecologische langetermijnbeslissingen, gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek, onder de condities van onzekerheid te kunnen nemen. Het DCDC werkt ook nauw samen met het Global Institute of Sustainability [4] van Arizona State University waarmee er in Phoenix een krachtig kenniscentrum op het gebied van langetermijnplanning over water en droogte is neergezet.

In Californië speelt droogte momenteel ook een grote rol (zie het artikel van Natasha Chatlein), maar de Golden State maakt zijn reputatie van extremen ook op watergebied waar. Terwijl het in de Central Valley extreem droog is, wordt 100 kilometer westwaarts de San Francisco Bay door zeespiegelstijging bedreigd. De Californische overheid en de San Francisco Bay Conservation and Development Commission [5] zijn bezig om in kaart te brengen wat de zeespiegelstijging voor de gebieden rondom de baai betekent. Dit is van groot economisch belang. Behalve het internationale vliegveld van San Francisco, dat maar enkele tientallen centimeters boven het waterniveau van de baai ligt, staan ook delen van Silicon Valley op de gevarenlijst. Hier bevinden zich allerlei technologiereuzen, die meerdere tientallen miljarden



Figuur 1

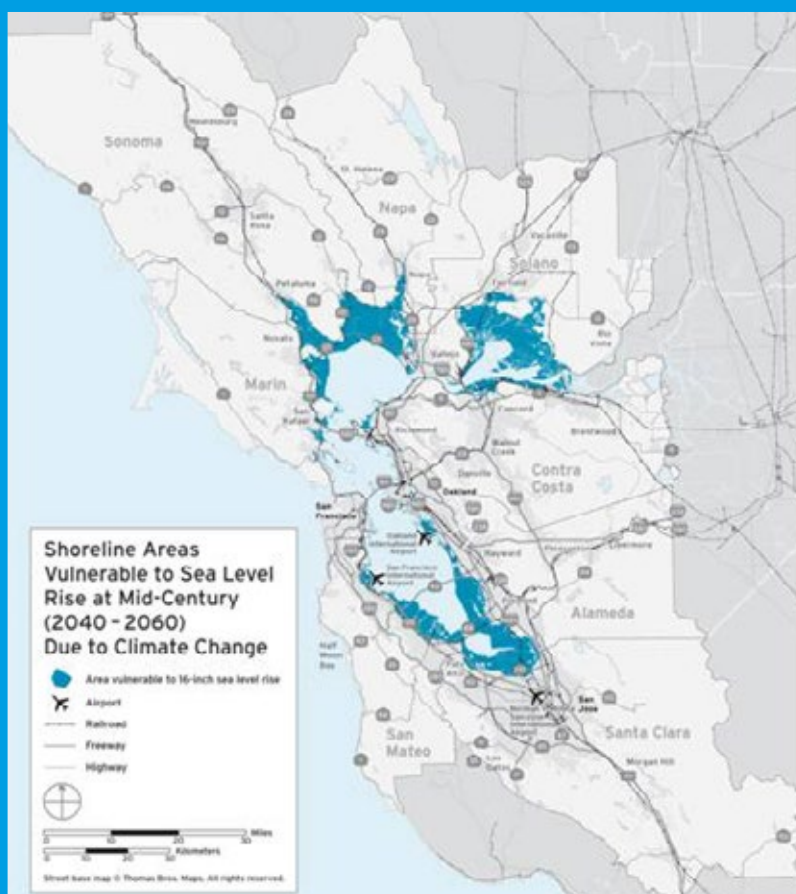
dollars aan economische waarde vertegenwoordigen. Daarnaast moet het gebied rekening houden met een grote aardbeving in de toekomst. Een vloedgolf van slechts 50 cm hoog zou het vliegveld en delen van Silicon Valley, inclusief delen van de regio's grootste stad San Jose, zelfs onder de huidige omstandigheden al onder water kunnen zetten. Desondanks lijken de grote bedrijven niet geïnteresseerd om gezamenlijk naar deze gevaren te kijken.

Een poging van het Nederlandse Consulaat-Generaal in San Francisco enkele jaren geleden om die dialoog met de private sector te starten, heeft niet tot follow-up geleid.

De voorspellingen gaan uit van een zeespiegelstijging van rond de 40 cm in 2050, tot meer dan een meter in 2100. Wat weinig mensen zich realiseren is dat bij een zeespiegelstijging van één meter, via de noordelijke corridor van de San Francisco Bay het laagland verder landinwaarts onder water kan komen te staan. Hierdoor gaan grote landbouwgebieden verloren. Steden

als Sacramento en Stockton die zich ogenschijnlijk ver in het binnenland bevinden zouden aan de baai komen te liggen.

Het Pacific Institute in Oakland, Californië is een zeer gerenommeerd instituut dat veel werk verricht bij het in kaart brengen van de mogelijke consequenties op de Californische kust van onder andere zeespiegelstijging en erosie. Een zeer uitgebreid en gedetailleerd rapport in opdracht van de staat Californië over de impact van zeespiegelstijging op de kust staat op de website van het Pacific Institute [6]. Inmiddels zijn Nederlandse bedrijven zoals Arcadis, Fugro en Hansje Brinker, en kennisinstellingen zoals TUDelft en Deltares actief in Californië - zowel in de rol van gesprekspartner als van opdrachtnemer van concrete projecten.



Figuur 2



Investeren in watertechnologie

Californië, met name Silicon Valley, staat bekend om zijn ecosysteem van wereldvermaarde universiteiten, hightechbedrijven en private venture capital-investeerdere. Daarbij komt dat de staat Californië – als een van de weinigen – een actief beleid voert als het gaat om duurzaamheid. Dit maakt dat in Californië veel geïnvesteerd wordt in nieuwe technologie en innovatie in verschillende cleantechsectoren. De Cleantech Group [7] die gevestigd is in San Francisco en claimt de uitvinder te zijn van de term ‘cleantech’, speelt een belangrijke rol bij het volgen van – met name private - investeringen in deze technologie. Water is één van de sectoren die zij volgen. In hun i3 database houdt de Cleantech Group informatie bij van 1787 wereldwijde bedrijven, actief in water en afvalwater. In die bedrijven is in totaal 18,96 miljard dollar geïnvesteerd.

Als bedrijf kun je er passief in hun database staan; je kunt het aan de Cleantech Group overlaten je bewegingen te volgen. Maar sinds kort kan het ook actief: als bedrijf houd je zelf je bewegingen in de i3 database bij, en geef je aan of en waar je naar op zoek bent. Dat kunnen bijvoorbeeld klanten, investeerders of partners zijn. Dit is in wezen vergelijkbaar met je persoonlijke profiel op LinkedIn. In plaats van dat iedereen een verouderde kaartenbak bijhoudt, worden de kaarten door de belanghebbende partij zelf geactualiseerd. En daarmee begint de i3 database meer en meer uit te groeien tot een brokerage en matchmaking platform.

De Innovatie Attaché-post San Francisco heeft toegang tot de i3 database en heeft goede contacten met de Cleantech Group. Afgelopen maart heeft IA samen met het ministerie van Buitenlandse Zaken en RVO meegeholpen een cleantech-bedrijvenmissie te organiseren naar het Cleantech Forum in San Francisco. Dit is de grootste investeerdersbeurs op cleantech-gebied in Noord-Amerika. Er zat ook een aantal Nederlandse start-ups op watergebied in de delegatie. Op 23-24 september aanstaande organiseert de Cleantech Group in Berkeley haar jaarlijkse Water Innovation Summit [8], een must voor innovatieve bedrijven die nieuwe wateroplossingen hebben.

Zo raakt het Nederlandse bedrijfsleven aangesloten op de waterontwikkelingen, zowel individueel als in een verband als het OrangeGoesGreen Partners for International Business-programma [9] dat samen met IA en het Nederlandse Consulaat-Generaal in San Francisco Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven ondersteunt in het opzetten van projecten en businesscases op het gebied van cleantech.

Hoewel het totaal geïnvesteerd vermogen van een kleine 19 miljard dollar indrukwekkend lijkt, zijn de individuele investeringen in watertechnologie nog relatief bescheiden. Daar waar in andere cleantechsectoren in individuele deals honderden miljoenen en soms zelfs miljarden gemoeid zijn, betreft het hier eerder tientallen en soms honderden miljoenen, verdeeld over een groot aantal (44) aandachtsgebieden.

Vergelijk bijvoorbeeld de overname door Google van de intelligente NEST thermostaat (3,2 miljard dollar) met de aankoop van NanoH₂O door LG Chem (200 miljoen dollar). Deze spin-off van UCLA heeft een membraantechniek ontwikkeld waarmee de kosten voor waterzuivering en ontziltting flink verlaagd kunnen worden. Eerder investeerden onder andere BASF, Khosla Ventures, Total en het Californische overheidspensioenfonds CALPers in NanoH₂O. Dr. Eric Hoek, van UCLA en een van de sprekers op het IA Congres Innovations for Global Water Challenges, stond mede aan de wetenschappelijk-technologische basis van NanoH₂O [10].

Een ander interessant bedrijf is BioIonix. Dit bedrijf is actief in de ontsmetting van afvalwater in de voedselverwerkende industrie. BioIonix heeft een proces ontwikkeld waarbij het afvalwater door een katalysator stroomt, waarop een wisselspanning is aangebracht. Die wisselspanning zorgt ervoor dat de vloeistof wordt gereinigd zonder dat er chemicaliën aan te pas komen. Bedrijven als Kraft/Oscar Mayer, Costco, Michael Foods en Foster Farms behoren tot hun klanten. BioIonix haalde in 2012 als veelbelovende start-up de Top 50 van het Artemis Project, waar NanoH₂O overigens ook in stond [11].

Hoe de private investeringen in watertechnologie zich gaan ontwikkelen is onduidelijk. In algemene zin is gebleken dat het rendement op cleantech-investeringen - op een aantal interessante uitzonderingen na - te wensen over laat, of erger nog, negatief is. Bovendien zijn cleantech-ontwikkelingen meer kapitaalintensief en duren zij langer dan ontwikkelingen in de core business van Silicon Valley: IT. Het zal daardoor voor een investeerder moeilijker worden geld op te halen voor een nieuwe investeringsronde. Daar staat tegenover dat grote bedrijven, zoals bovengenoemde BASF, LG Chem en Total in het gat springen. Dat heeft dan weer als bijkomend voordeel dat dit kan worden ingepast in de bestaande productenstrategie van die bedrijven. En tenslotte zal bij een aanhoudende waterschaarsteproblematiek er echt naar nieuwe technologie gezocht

moeten worden, wat dan ook kansen voor Nederlandse bedrijven biedt.

Universiteiten

Tot slot nog even kort aandacht voor de ontwikkelingen op het gebied van watertechnologie, die op de universiteiten in het westen van de Verenigde Staten en Canada plaatsvinden. De watertechnologie richt zich vooral op de waterschaarsteproblematiek, waarbij naast technologische oplossingen ook het maatschappelijk debat wordt gevoerd. Vier universiteiten noemen we hier met name: University of California, [12], Arizona State University [13], de University of British Columbia in Canada [14] en de University of Hawaii [15]. Laatstgenoemde is onderdeel van de National Institute of Water Resources, onder management van de US Geological Survey (USGS) [16]. Het voert te ver om de waterprogramma's van deze universiteiten in detail te bespreken. De referenties bij de bronnen verwijzen naar de websites van de verschillende onderzoeksprogramma's van deze universiteiten.

Van een andere orde is het Lawrence Berkeley National Lab, Institute for Globally Transformative Technologies (LIGTT) [17]. Bij LIGTT worden technologieën vertaald naar toepassing in ontwikkelingslanden, waar toegang tot kwalitatief goed water vaak een probleem is. Dit heeft grote gezondheidsproblemen tot gevolg. Systemen en oplossingen worden bij LIGTT zo ontwikkeld dat ze in deze landen met schaarse kennis en middelen draaiend gehouden kunnen worden.

Bronnen

1. <http://pubs.usgs.gov/sir/2013/5079/SIR2013-5079.pdf>
2. http://www.azwater.gov/AzDWR/Arizonas_Strategic_Vision/
3. <http://dcdc.asu.edu/>
4. <http://sustainability.asu.edu/>
5. <http://www.bcdc.ca.gov/>
6. <http://www.pacinst.org/wp-content/uploads/2013/02/report16.pdf>
7. <http://www.cleantech.com/>
8. <http://events.cleantech.com/waterfocus/>
9. <http://www.orangeoesgreen.org/>
10. <http://www.cee.ucla.edu/faculty/hoek/profile>
11. <http://artemistop50.com/2012-artemis-top-50/>
12. <http://www.watercenter.ucla.edu/>
13. <http://researchmatters.asu.edu/water>
14. <http://sustain.ubc.ca/campus-initiatives/water>
15. <http://www.wrrc.hawaii.edu/index.shtml>
16. <https://niwr.net/public/Migration/niwr.net>
17. <http://ligtt.org/programs/health-water-sanitation>

Meer informatie

John van den Heuvel en Robert Thijsen

Email: sanfrancisco@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Water, or the lack there of in California

The state of California is currently going through its driest year on record in half a millennium, exacerbated by two below-normal rainfall years previously. New figures from the U.S. Drought Monitor show (at time of writing) that 22.37% of California is mired in "exceptional drought," which is the highest designation the U.S. Department of Agriculture has. Rainfall in the past weeks has brought that percentage down from a high of 26% back in February.

However, according to the report, over 90% of the state is still in severe drought or worse. The current drought isn't a sudden appearance, and has been coming for at least the past 6 years, which have been severely dry in large parts of the country. The situation now is so dire that Governor Brown has declared a drought emergency. Together with other leaders, the state of California passed legislation back in March 2014 that will provide \$687 million to support drought relief through water, food, housing and ways to conserve water. President Obama has also made a \$200 million emergency drought relief package available. But it's likely that this aid will be absolutely dwarfed by expected losses, as the California Farm Water Coalition forecasted farm production to fall by more than \$3.5 billion, with total losses in the farm economy (equipment, employment, feed, fertilizers) of a formidable \$7.5 billion. This is bad news for the most agriculturally productive state in the US: California grows almost 50% of all fruits, nuts and vegetables of the entire United States. The agricultural industry is worth \$44.7 billion, has more than 80,000 farms and ranches, and grows more than 400 commodities, from nuts to strawberries, milk, nursery plants and cattle.

Water rights, water wars

All this abundance does not come without significant costs: California's agricultural industry uses 80% of the state's water. The reason: water has historically been extremely cheap (read: heavily subsidized), so in times of plenty farmers were not employing efficient irrigation methods at all, yet flood-irrigating acres and acres of farmland while not recycling water. Back in January 2014, one acre-foot (1,232,000 liters of water) sold for \$1,135 at the Buena Vista Water Storage District during a bidding war on 12,000 acre-feet of surplus water. If

that price seems low already, consider that it is four times what water would cost in normal times.

Not everyone, however, is experiencing drought: old water rights holders in the Imperial Valley are abundantly flooding their thirsty rice paddies and continuing to have all the water that they need available. The Imperial Valley is not tied to California's State Water Project; it gets 20% of its water from the Colorado River (which is more than Nevada and Colorado combined receive). Many of these water rights owners are farmers who staked their water rights claims on the Colorado River long ago, even before the Colorado River Compact from 1922. Essentially then, these farmers were grandfathered in, as water rights are governed by one principle: "First in time, first in right."

As a result, Imperial County, with a population of 175,000, gets 3.1 million acre-feet of water a year. Contrast that with the Metropolitan Water District of Southern California, serving 19 million people: it gets about 1.1 million acre-feet. On the other hand, the Imperial Valley grows 80% of the United States' winter vegetables, so its importance as the country's food basket is unquestionable. This still does not take away from the fact that seniority in water rights puts these districts at the front of the line for copious amounts of water, even if that means that the rest of the state as well as the environment suffer.

Carpinteria is also doing okay when it comes to water. Says Dutch flower grower Jan Brand of B and H Flowers, whom I interviewed: "We have plenty of groundwater in Carpinteria and we have a well. Additionally, we capture all excess water from our greenhouses and use it for my lawn, which is nice and green! In contrast, Montecito, [the next city over by a 10 minute drive] is suffering so much from the drought that they are even considering getting the Santa Barbara desalination plant out of its instituted long-term storage mode to produce water again."

Drought Implications

For farmers and ranchers

- Ranchers are culling herd due to rising feed prices, which has already led to a 20% increase in the price of hamburgers. The same can be

expected for dairy, with higher prices for milk, cheese, yogurt and other dairy products.

- Farmers are bulldozing or letting large portions of their farms whither. So far, about 800,000 acres of agriculturally productive land have been fallowed by farmers, which is roughly 10%. California's almond crop is a particular source of concern, as almond trees cannot be 'put on hold' for a year, the way row crops can: they must get water to be kept alive. Almonds are nearly as big a business in the state as grapes, worth \$4.35 billion in 2012. This super crop came to be as companies such as Blue Diamond Growers built worldwide demand for almonds, increasing acreage devoted to almond trees by 40% since 2003. This year Blue Diamond Growers are worried that they will not be able to meet customer demand.
- It is estimated that 20,000 farm workers will lose their jobs. In farm towns, such as Coalinga, the unemployment rate in January was 14.8%. And an even darker future could lie ahead: Experts say that even though most farmers could toughen out this year's drought, many of them would not be able to survive another severe one.

Environmentally

California's water hub, the sprawling delta of the Sacramento and San Joaquin rivers, is essentially collapsing ecologically. This collapse is due to several factors, not the least the relentless pumping by federal and state water projects. These projects divert water supplies hundreds of miles south to the San Joaquin Valley for agricultural purposes as well as further south to urban areas. Due to this, the delta's native fish population is facing extinction. Additionally, the water is infested with invasive species and tainted by farm and urban runoff, which in turn taints groundwater. This is the same groundwater that farmers are turning to as a last resort, only to find that it's unsuitable to water their crops due to all the pollutants it contains.

But it's not all gloom and doom: Lessons and Opportunities

Switching up crops, experimenting with new ones

In neighboring Nevada, where severe drought is also crippling the agricultural industry, farmers are trying their hands at new, less thirsty crops, such as grapes. Alfalfa is the primary crop in the state, but it is also a crop that is notoriously thirsty, using ten times the amount of water grapes do. Farmers are also experimenting with other lower-water grain alternatives,

like sorghum and teff, a desert grain from Ethiopia.

More efficient ways of watering crops

Farmers are increasingly turning to drip irrigation rather than plain flooding.

Using groundwater rather than surface water

Groundwater is more expensive than surface water, as it has to be pumped up. Also, farmers are finding that groundwater quality is poor due to farm runoffs and could even damage crops.

Water desalination projects

With water costing four times its normal price, the previously prohibitively expensive process of desalination is becoming an attractive option. As farmers are turning to groundwater to water their crop they find that it is unsuitable for watering crops due to heavy pollution of farm and urban runoff. Enter WaterFX's solar water desalination plant in the Panoche district in the fertile Central Valley. For the past year, engineers at the plant have been quietly testing the desalination plant's new solar technology and turning salty, briny and mineral laden run-off water coming from the foothills into pure liquid. What farmers using WaterFX's water are most excited about: the water produced by the plant costs about one quarter of conventionally desalinated water at \$450 an acre-foot, which is competitive with what farmers pay during "wet" years (\$300 per acre-foot). Conventionally desalinated water using reverse osmosis costs \$2,000 an acre-foot.



WaterFX Solar Water Desalination Plant's solar reflector

The desalination process is deceptively simple, hence the competitive price. It works as follows: runoff water from irrigation (unfit for human consumption due to the salt, boron and other minerals it contains) is captured by the solar plant through a series of pipes and tanks where the 525-foot-long solar reflector heats the salty water in a solar thermal array. The steam created condenses the water while separating impurities and yields newly distilled clean water.

Alex Mansell, co-founder of WaterFX is excited about the opportunities. Currently, the plant purifies 14,000 gallons per day.

His plan is to get that number up to 2 million gallons a day within a year.

Forcing innovation

It is interesting to note that Silicon Valley, the hotbed for new tech and innovation, has not been so for innovation in the agricultural industry. Venture Capitals typically want a quick (read: less than 2 years) tenfold turn-around on their investments. Investments in agriculture usually tend to have a 10-year return. The drought, however, has forced residents, the government and alas, the agriculture industry to turn to the world of tech for (sometimes high tech) solutions like the ones I saw last week at the Imagine H2O (www.imagineh2o.org) Water Gala.

Imagine H2O

Imagine H2O is a global nonprofit organization that seeks to foster entrepreneurial solutions to water challenges. Their vision: 'To turn water challenges into opportunities.' This year marked their 5th Annual Business Innovations Competition. Winners receive cash prizes totaling \$200,000, but most importantly, the chance to partake in an accelerator program where these entrepreneurs are connected with world leaders in government, the water sector and social enterprise to scale their ideas into high-impact solutions as viable businesses.

During the Imagine H2O 2014 Water Gala NOST San Francisco got a chance to meet with the finalists of this year's competition. The focus of this year's competition was on Food and Agriculture. In the early stage track, aerial crop monitoring startup TerrAvion came out as the winner. TerrAvion flies specially equipped Cessnas to capture aerial imagery in four spectral formats of agricultural land: regular color imagery, color infrared imagery, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), and thermal imagery. These images are then digitally transferred to the farmer via their web portal (OverView) within a day.

In the Growth Stage Track, California Safe Soils came out on top. CSS partners with grocery chains and restaurants to take their food waste from which they recover water

and nutrients utilizing a process that is 720 times more efficient than compost.

Surge in water efficiency technology investments?

Not so much. Venture capitalists, burned by previous investments in cleantech gone awry are not eager to jump on the water technology bandwagon. Water has always been cheap and still is, relatively, even as water prices have been rising in parts of the country to four times or more the regular price during wet years. And water is overall just not a very good fit for the traditional venture capital model which puts an emphasis on raising funds and generating 10x returns quickly. But corporate investors and family offices that don't face these same pressures are perhaps the best places for water startups to look for capital. Large corporations that are also heavy water users, such as Coca Cola, are very much interested in protecting their resources. The company has instituted a water stewardship program to make its operations more water efficient in all facets of its manufacturing: water as the actual ingredient in Coca Cola's products, the water that is used to cool, wash, clean and rinse at the manufacturing facilities, and also water used for growing the agricultural products it uses. Under the water stewardship water usage has fallen by 5% while output has risen by 12%.

Sources

- Modern Farmer: What the California Drought means for your grocery bill <http://modernfarmer.com/2014/02/california-drought-means-grocery-store-prices/>
- Scientific American: As California's record drought strengthens, organic milk faces financial crisis <http://www.scientificamerican.com/article/as-californias-record-drought-strengthens-organic-milk-faces-financial-crisis/?print=true>
- LA Times: A drier California than ever? Pretty much <http://www.latimes.com/opinion/commentary/la-oe-ingram-california-drought-20140203,0,5178537.story#axzzzsJDXnV>
- NBC News: Farmer Loses 1,000 Acres of Almond Trees in California Drought <http://www.nbcnews.com/storyline/california-drought/farmer-loses-1-000-acres-almond-trees-california-drought-n38601>

- Fox News: Drought leaves California farmers choosing which crops get water and which whither <http://www.foxnews.com/weather/2014/02/25/drought-leaves-california-farmers-choosing-which-crops-get-water-and-which/>
- SF Gate: California's drought-prone pattern forcing farmers to adapt <http://www.sfgate.com/science/article/California-s-drought-prone-pattern-forcing-5300681.php>
- NPR: Switching up crops
- <http://www.npr.org/blogs/thesalt/2014/03/20/291179944/nevada-farmers-hack-the-drought-by-switching-up-the-crops>
- The Guardian: California's drought hurting farmers, but helping environmentalists <http://www.theguardian.com/money/2014/mar/18/californias-drought-hurting-farmers-helping-environmentalists>
- LA Times: For Imperial Valley farmers, abundant water amid drought <http://www.latimes.com/local/la-me-imperial-valley-water-20140317,0,7579263.story#ixzzzWMPBAyDB>
- SFGate: California drought: Solar desalination plant shows promise <http://www.sfgate.com/science/article/California-drought-Solar-desalination-plant-5326024.php>
- <http://www.sfgate.com/science/article/California-drought-Solar-desalination-plant-5326024.php>
- GigaOm: Amidst drought growing population water tech quietly emerges <http://gigaom.com/2014/01/31/amidst-drought-and-growing-population-water-tech-quietly-emerges/> <http://www.cnn.com/2014/03/21/tech/innovation/drought-water-tech/>

Meer informatie

Natasha Chatlein

Email: sanfrancisco@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten

Brazilië

Nederlands succes smaakt naar meer

Recent werd bekend dat het Nederlandse adviesbureau Arcadis één van de grootste opdrachten op het gebied van watermanagement en engineering in Brazilië heeft binnengehaald. Arcadis-Logos (de Braziliaanse tak van Arcadis) was al sinds het begin (2005) betrokken bij het project en het heeft nu een vervolgoopdracht gekregen van de Braziliaanse overheid voor het 'São Francisco Rivier Integration Project'.

Het project is het grootste waterinfrastructuurele project in Brazilië en wordt door de federale overheid uitgevoerd. De totale investering betreft 6,4 miljard US dollar. De vervolgoopdracht voor Arcadis bedraagt zo'n 35 miljoen US dollar, verdeeld over een periode van ongeveer 3 jaar.

Arcadis levert managementservices en technische ondersteuning en zorgt ook voor de algemene coördinatie van het project en de monitoring van de milieu-impact en bouwwerkzaamheden. De omvangrijke problemen in Brazilië met water en waterbeheer biedt meer kansen voor inbreng van Nederlandse expertise en kennis.

Rijkdom slecht verdeeld

Op onze planeet is slechts 1% van het beschikbare water geschikt voor consumptie, en Brazilië is rijkkelijk bedeeft: 15% van het drinkwater is in het land aanwezig. Het beschikbare water is echter slecht verdeeld over Brazilië. 70% is geconcentreerd in het noorden en het noordoosten beschikt slechts over 3%, terwijl 28% van de Brazilianen daar woont.

Een van de belangrijkste bronnen is de São Francisco rivier. De op drie na grootste rivier van Latijns-Amerika (2.914 kilometer) heeft een geweldige rol gespeeld in de ontwikkeling van het land.

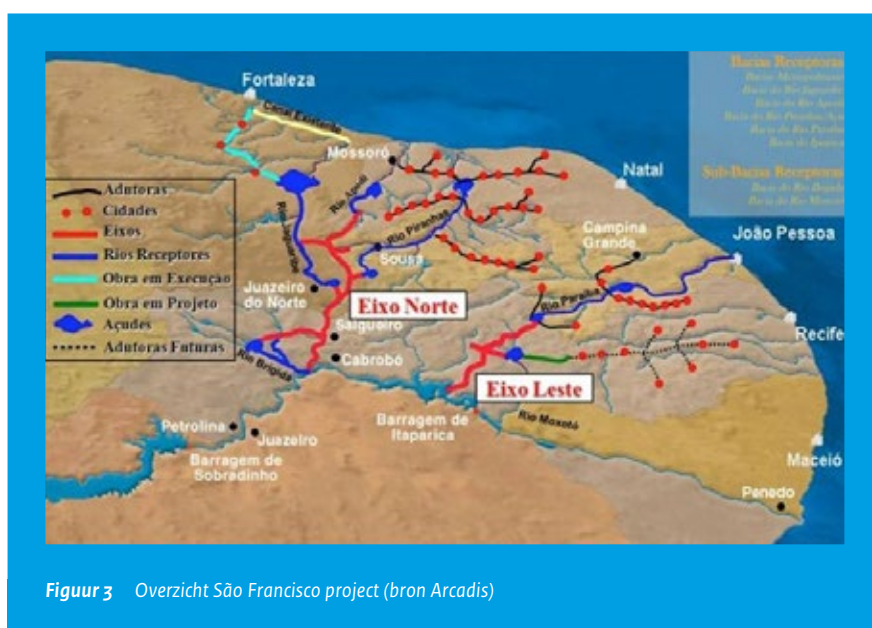
De federale regering is van mening dat de rivier meer water aanvoert dan in het stroomgebied nodig is en heeft daarom een ambitieus project voorgesteld om water vanuit deze rivier over vele honderden kilometers te transporteren en zo de kwaliteit van leven te verbeteren voor ongeveer 12 miljoen Brazilianen. En natuurlijk levert Nederlandse expertise hier een bijdrage aan.



Figuur 1 São Francisco rivier



Figuur 2 Loop São Francisco rivier



Figuur 3 Overzicht São Francisco project (bron Arcadis)

Volgens het Ministerie van Nationale Integratie zal het project uiteindelijk meer dan 12 miljoen Brazilianen van water voorzien, 330 duizend hectare kunnen

irrigeren en 2.000 kilometer drooggevalle rivierbeddingen weer tot leven wekken.

Het project bestaat uit twee kanalen die het water naar kleine rivieren en stuwen leidt die normaal droog vallen in de staten Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba en Pernambuco.

De CEO van Arcadis-Logos, Manoel Antonio Avelino zegt hierover "This reflects our proven expertise and experience in providing integrated consulting engineering and programmanagement services to solve complex challenges, thereby improving the quality of live around the world."

De eerste fase van het project betreft de aanleg van twee hoofdkanalen met een totale lengte van 480 kilometer en de tweede bestaat uit de aanleg van vier secundaire kanalen van 240 kilometer, inclusief aquaducten, tunnels en reservoirs. Water zal naar de drooggevalle waterbekkens worden met het doel de drinkwateraanvoer te kunnen bestendigen en irrigatie mogelijk te maken.

Aqueduto=aquaduct; Açude=dam; canal=kanaal; Estações de Bombeamento=pompstation; Túnel=tunnel; Galeria=tussenstation; Segmento de canal=kanaalsegment; Reservatório=reservoir

Wederom een voorbeeld van de grote Nederlandse inbreng op het gebied van watermanagement en engineeringexpertise.

Water megaproject voor de dorstige Agreste.

Het 'São Francisco Integration Project' heeft dus tot doel om water vanuit het São Francisco rivier naar de semi-aride noord-oostelijke regio van Brazilië te leiden. Deze regio is de zogenaamde Agreste regio in de staat Pernambuco. Deze regio heeft in de afgelopen 150 jaar meer dan 70 periodes van extreme droogte meegemaakt.

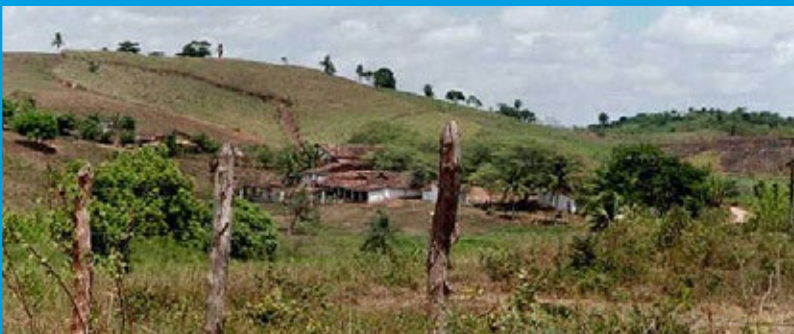
Het idee om water om te leiden naar het Noordoosten is een idee dat al sinds het jaar 1858 wordt bediscussieerd. Het is bestudeerd door zowel koloniale machten als militaire en burgerregeringen. In 1943 startte de Vargas-regering met serieuze plannen en pas recent, in 1997 werd groen



Figuur 4 Overzicht structuur São Francisco project (bron Arcadis)



Figuur 5 Hoofdelementensysteem (bron: Arcadis)



Figuur 6 Agreste

licht gegeven voor de implementatie van een megaproject.

Pernambuco is een staat van extremen. Zo'n 80% van deze staat kent grote droogte maar ook rivieren die buiten de oevers treden en bosgebieden met hoge neerslag, tot 2.000 millimeter per jaar en tenslotte het semi-aride Agreste en het gortdroge Sertão.

De Agreste, het armste regio van Brazilië, beslaat een zeer uitgebreid gebied dat zich uitstrekt over meerdere staten van het noordoosten en is het ecologisch overgangsgedebied tussen de Atlantische bossen en de Sertão. Dit gebied ontvangt slechts 400 tot 600 millimeter regen per jaar en de Agreste beschikt ook niet over een bruikbare ondergrondse watervoorraden en veel water kent een hoog zoutgehalte. Bovendien zijn vele kleine rivieren dichtgeslibd of is het oppervlaktewater sterk vervuild door pesticiden en ongezuiverd afvalwater.

De Agreste kent dus serieuze waterproblemen en is één van de dichtstbevolkte semi-aride gebieden in de wereld met slechte klimaatcondities en bodemgesteldheid.

Maar de regio, waar circa 3 miljoen mensen wonen, wordt een groot potentieel toegedicht wat de ontwikkeling van handel betreft en is één van de belangrijkste centra voor textielindustrie in Brazilië. Maar op de regionale ontwikkeling wordt al vele decennia gewacht als gevolg van het waterprobleem.

Het São Francisco project heeft veel kritiek te verduren gekregen. Tegenstanders vinden het ronduit extravagant om op deze wijze droogte in een deel van Brazilië aan te pakken in de wetenschap dat er sinds 1988 meer dan 8 miljard US dollar is uitgegeven aan projecten om de droogte te bestrijden - zonder noemenswaardig resultaat. Critici van het project, waartoe ook de Wereldbank behoorde, wijzen op de onvermijdelijke impact op het milieu. Die wordt veroorzaakt door de constructie van meer dan 700 kilometer kanaal, meerdere aquaducten, tunnels en buizen, zo'n 30 stuwdammen en 9 pompstations.

Het programma is onder meer tot stand gekomen door inbreng, en aanvankelijke tegenwerking, van ASA, een netwerk van circa 700 NGO's, vakbonden, gemeentes en kerkelijke die zich inzetten voor voornamelijk de landelijke en arme gebieden van het semi-aride noordoosten van Brazilië. De angst was gerechtvaardigd dat de omvangrijke ingrepen in het landschap diepe en onomkeerbare impact op het milieu, flora en fauna zou veroorzaken. Zo zouden, bijvoorbeeld, de kanalen grote barrières vormen voor migratie en habitat van dieren.

Uiteindelijk werd rond 2009, nadat een consortium van bedrijven -waaronder Arcadis- de plannen had heroverwogen en geherformuleerd, door IBAMA (Nationaal Instituut voor het Milieu) goedkeuring gegeven voor de uitvoering van het project.

De verwachting is dat deze oplossing afdoende zal zijn de droogte te bestrijden. Voorstanders zeggen dat het de redding is voor de staat Pernambuco en de Agreste regio.

Schaarste

Ingeval minder dan 1.500 m³ per persoon per jaar beschikbaar is, spreekt men van een kritieke watersituatie. Pernambuco heeft aan reserves zo'n 1.300 m³ terwijl de Agreste over niet meer dan 800 m³ aan reserves beschikt.

Het project 'Adutora do Agreste' is het meest ambitieuze project van Pernambuco en wordt gezien als één van de grootste geïntegreerde waterprojecten ter wereld, met de mogelijkheid de gehele bevolking van 68 steden en 80 dorpen van water te voorzien. Het project omvat ook een waterbehandelingsinstallatie met een capaciteit van 4.000 liter per seconde waarmee de levering van water met meer dan 100% verhoogt. Dat wordt bereikt met slechts 1 procent van het watervolume van de São Francisco rivier.

Economische en sociale voordelen.

De Federale Universiteit van Pernambuco heeft berekend dat elke Real die in het water- en sanitatieproject wordt geïnvesteerd een besparing van 4 Real oplevert

in kosten voor volksgezondheid. Ook wordt met het vooruitzicht dat de waterproblemen tot het verleden behoren, flink geïnvesteerd in de aanleg van de 'Transnordestino'-treinverbinding, irrigatie- en sanitatiesystemen. De regering verwacht dat deze tot belangrijke sociaaleconomische veranderingen zullen leiden.

Kansen voor Nederland

Zoals ook in de andere artikelen verwoord, kent Brazilië nog zeer vele, en meestal zeer omvangrijke problemen met water. Daarbij valt te denken aan overstromingen in urbana en rurale gebieden, zeer ernstige vervuiling van rivieren, meren, oppervlakte- en grondwater, aan grote sociaaleconomische problemen rondom grote stuwdammen en bedreiging van de energiezekerheid door afhankelijkheid van de beschikbaarheid van water (80% van de energie wordt middels waterkracht opgewekt).

Veel van deze problemen zijn terug te voeren op gebrek aan managementervaring en de integrale aanpak van complexe waterbouwkundige projecten. Het gebruik van onbetrouwbare gegevens, de onjuiste interpretatie van data en het onvermogen om noodzakelijke disciplines voor ontwerp en uitvoering effectief te laten samenwerken worden, ook door Braziliaanse experts en academici, gezien als zwakten.

Nederland heeft juist op deze gebieden een ongeëvenaarde staat van dienst die de Nederlandse experts, zoals Arcadis, grote kansen biedt omvangrijke opdrachten binnen te slepen.

Om deze reden meen ik dat het tijd wordt een omvangrijke missie op het gebied van water en watermanagement naar Brazilië te organiseren. Zo kunnen we deze unieke Nederlandse expertise nog duidelijker over het voetlicht brengen.

Bronnen

- www.Arcadis.com.nl
- <http://www.ffconsultores.com.br/crise-de-agua-democratica-e-suprapartidaria/>
- The water crisis in Brazil; Economic Brasil, 6 March, 2014
- <http://www.adenildobezerra.com/news/a-crise-da-agua-no-brasil/>
- Issues and Trends in Water Resource Management in Brazil; Henrique M.L. Chaves, School of Technology, University of Brasilia.

Meer informatie

Theo Groothuizen

Email: saopaulo@ianetwerk.nl

IA Brazilie

De World Water Council heeft de stad Brasilia en Brazilië geselecteerd om het 8e World Water Forum in 2018 te organiseren.

Water en Informatie en Communicatie Technologie in Brazilië

De Informatie en Communicatie Technologie (ICT) in de watersector wordt in Brazilië vooral ingezet voor:

- Beheer van water in steden;
- bepaling van de waterbehoefte voor irrigatie;
- efficiëntie in distributie en gebruik van water;
- milieu management;
- early warning voor natuurrampen;
- vermindering van de invloed van klimaatverandering.

ICT voor beheer van water in de steden

Zowel bedrijven als de overheid zijn steeds meer betrokken bij het efficiënt beheer van schaarse hulpbronnen. Water neemt daarin een steeds voornamere plaats in. Bedrijven worden door de veeleisende consument aangezet tot een sociaal en milieubewust beleid. Voor de overheid is het belangrijk zo goed en efficiënt mogelijk water te beheren en de goede kwaliteit van de drinkwatervoorziening te garanderen. In een wereld van toenemende globalisering is het versterken van de concurrentiepositie van bedrijven van steeds groter belang. Daarvoor dienen de kosten worden gedrukt en het verbruik van productiefactoren verminderd. Zowel water als energie zijn grote kostenposten in bedrijven. De informatietechnologie is van primair belang voor het verhogen van efficiënt gebruik hiervan.

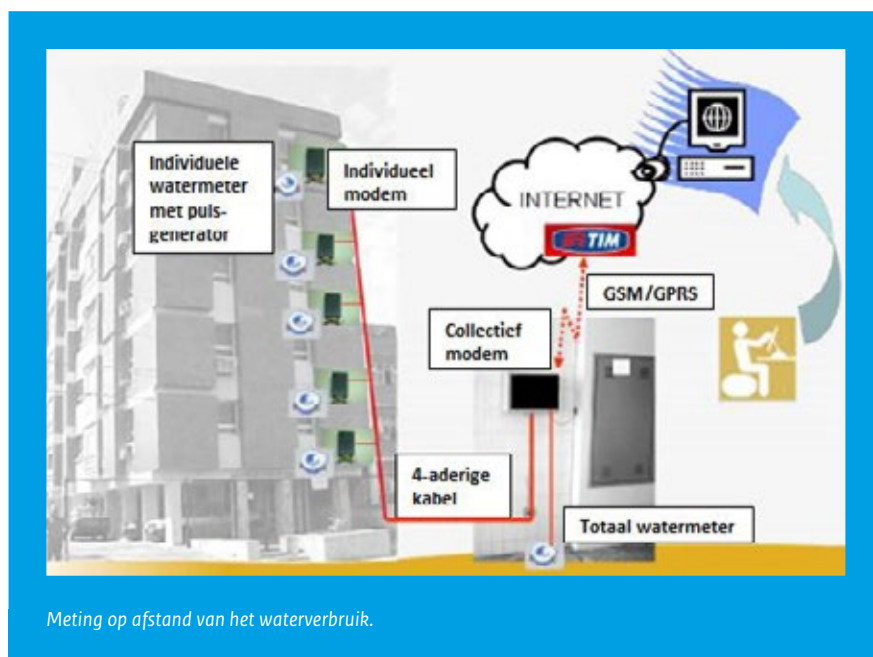
In Brazilië is het Onderzoeks- en Ontwikkelingscentrum voor Telecommunicatie (CPQD) een onafhankelijk instituut zonder winstoogmerk dat zich richt op innovatie van digitale techniek. Het heeft als doelstelling het vergroten van het concurrentievermogen van het land en het verspreiden van digitale, technologische kennis en vaardigheden. CPQD onderhoudt het grootste ICT-onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma van Latijns-Amerika. De oplossingen op worden gebruikt in verschillende sectoren: communicatie en multimedia, financiën, industrie, bedrijfskunde, gebruiksvoorwerpen, software, overheidsadministratie, defensie en beveiliging.

Het instituut claimt dat het met zijn mogelijk is met zijn technologie het gebruik van water en energie met 5 tot wel 20% terug te dringen en dat dit, waar er nog geen beheer bestaat, tot 40% kan oplopen. Dit is zeker de moeite waard voor bedrijven die tussen de € 30 en 130 miljoen uitgeven aan energie en water.

Ook helpt het instituut helpt de overheid met de aanpassing aan de mogelijkheden die de informatie en communicatietechnologie biedt. Zij geeft adviezen over informatica, apparatuur, software en hoe zij het Internet kan gebruiken voor haar dienstenverlening en informatievoorziening. Zo wordt de efficiëntie van het openbare bestuur verhoogd, de toegang tot en uitwisseling van informatie verbeterd en de sociaaleconomische ontwikkeling bevorderd. Een eerste aanzet daartoe is het installeren van een ICT-netwerk dat verschillende overheidsinstellingen met elkaar verbindt. Die kunnen dan gegevens uitwisselen en communiceren met de bevolking. Goede planning en dimensionering van dit netwerk is essentieel.

Op het gebied van water draagt dit informatienetwerk bij aan vermindering van verliezen in de drinkwatervoorziening, door de kennis van het functioneren van het distributiesysteem te verbeteren. Ook wordt het systeem uitgerust met meetinstrumenten. Van afstand kan de drinkwatervoorziening gemonitord worden, de druk in de leidingen binnen de juiste waarden worden gehouden, het onderhoud verbeterd en het aanbod op de vraag afgestemd. Het systeem wordt steeds verder geperfectioneerd.

Zo heeft het waterzuiveringsbedrijf van de Staat São Paulo (Sabesp), dat ook verantwoordelijk is voor de drinkwatervoorziening een meetsysteem ingevoerd waarbij aan iedere watermeter van de gebruikers een voorziening is aangebracht die de verzamelde gegevens via mobiele telefonie continu doorseint naar het bedrijf. Het waterverbruik kan zo in 'real time' worden gevolgd. De gegevens worden zichtbaar gemaakt in tabellen en grafieken, zodat onmiddellijk kan worden ingegrepen als er ergens een lek of andere storing ontstaat.



Het alarm gaat automatisch af als zich ergens een afwijking van het gebruikelijke patroon voordoet, zoals het stilstaan van de watermeter of extreem hoog of laag verbruik. De consument wordt dan meteen via e-mail en SMS op de hoogte gebracht. Ook hebben de verbruikers op internet toegang tot alle nodige gegevens over de gemeten consumptie en de kwaliteit. Metingen van de fysieke en chemische eigenschappen van het drinkwater verricht in de controlelaboratoria worden ook online aan de consument kenbaar gemaakt. Behalve dat dit systeem de efficiëntie van de drinkwatervoorziening vergroot, draagt het ook bij aan verbeterd milieubeheer en duurzaamheid. Ook in andere delen van het land wordt de meting op afstand van het drinkwater toegepast.

In bovenstaand figuur wordt aangegeven hoe het systeem van het drinkwaterbedrijf van de staat Pernambuco (COMPESA) werkt. De individuele watermeters van de consumenten zijn voorzien van een elektrische pulsgenerator. Dit is een magnetische sensor die met flexibele lamellen een roterend magnetisch veld kan waarnemen en laagfrequente elektrische signalen afgeeft. Iedere liter water dat door de meter gaat, resulteert in een elektrische "ping". Deze pulsen worden opgeslagen door een col-

lectief modem dat het verbruik digitaal vastlegt. De modem leest om de vier minuten de gegevens van alle aangesloten watermeters. Die gegevens worden vervolgens via mobiele telefonie (GSM of GPRS) doorgegeven aan de centrale. Ze kunnen door de consument via het internet worden afgelezen.

ICT voor irrigatie

Door de snelle toename van het internet en de infrastructuur die de toegang tot dit net mogelijk maakt speelt de ICT een steeds grotere rol in de plattelandsontwikkeling. De agrarische producenten staan steeds meer onder druk om hun concurrentiepositie te verbeteren. Landbouw, veeteelt en administratie maken gebruik van een gevarieerd scala aan software. Actuele informatie over de markt voor de commercialisering van de productie en voor informatie over de consumentvraag, helpen producenten in hun productie- en verkoopbeslissingen. Verder maken de noodzaak voor duurzame productie, schaarser wordende arbeid op het platteland en dure financiering rationalisatie van de productie noodzakelijk.

In 2009 kwam de regering met maatregelen die de toegang tot het internet en digitale technologie verruimden. Met

medewerking van federale regering, die van de staten en NGO's werden de technologische voorzieningen uitgebreid, vooral ten behoeve van de plattelandsbevolking. Het Nationale Programma voor Telecommunicatie op het Platteland verstrekke toegang voor de rurale bevolking aan collectieve diensten via telefoon en breedbandverbinding in het 450 – 470 MHz frequentiegebied. Met ondersteuning van het Ministerie van Telecommunicatie hadden in 2010 ten minste 5.300 gemeenten van de 5.565 in Brazilijë al een telecommunicatiekit ontvangen die het de gemeente mogelijk maakte een LAN-house in te richten. De kits waren samengesteld uit een server, 10 computers, een monitoringcentrum met videocamera en een draadloze router, 11 stabilisatoren, een laserprinter, een multimediasprojector, 21 stoelen, een tafel voor een leraar, 11 computertafels, een printertafel en een kast. Groepen die traditioneel als digitaal buitengesloten werden beschouwd: kleine boeren, settlers van landhervormingsprogramma's, afstammelingen van gevluchte slaven pasten zich spoedig aan de nieuwe situatie aan en via speciale programma's werden zij bij het digitale netwerk betrokken. De afgelopen jaren heeft de ICT in Brazilijë een grote vlucht genomen, ook voor de doorsneegebruiker.

Een belangrijk voorbeeld van een specifiek ICT programma betreft de geïrrigeerde landbouw. Onderzoekers van Het Braziliaanse Bedrijf voor Landbouwonderzoek – EMBRAPA in Planaltina in het Federale District - hebben onderzoek gedaan naar het gebruik van water in irrigatie. Daaruit blijkt dat de agrarische producent nauwelijks gebruikt maakt van rationele criteria. In de praktijk gebruikt men de 'punt van de laarsmethode': het woelen in de grond met de punt van de voet om zo de waterbehoefte van het gewas te bepalen. Dit kan een verspilling van 20% irrigatiewater betekenen. Daarbij komt ook nog dat inefficiënt watergebruik de productiviteit benadeelt. Doorweekte bodems worden compacter en bemoeilijken de beluchting en de activiteit van micro-organismen. Ook kan dit ziekten veroorzaken, vooral schimmels en worden bodemnutriënten uitgespoeld.

Naast het gebruik van tensiometers kan een goede planning de irrigatie drastisch verbeteren. Veel landbouwers beschouwen water niet als waardevol. Het wordt kosteloos uit de rivier gepompt zonder ermee rekening te houden dat de drinkwatervoorziening, scheepvaart, fauna en flora ook water nodig hebben.

Het Departement van Cultuurtechniek van het Centrum voor Landbouw-wetenschappen van de Federale Universiteit van Santa Maria in de Staat Rio Grande do Sul, heeft een succesvol systeem ontwikkeld voor irrigatie dat door de landbouwers via het Internet kan worden geraadpleegd, na zich geregistreerd te hebben. Het Irriga – systeem is goed ontvangen in Brazilijë en ook daarbuiten. Het systeem bepaalt de ideale periode en de hoeveelheid water voor irrigatie gebaseerd op bodemeigenschappen, meteorologische informatie ter plaatse en de methoden van bevloeiing. De afgelopen twee jaar is het geïrrigeerde gebied dat door het systeem wordt gevolgd praktisch verdubbeld tot meer dan 100.000 hectare. Ongeveer 1.000 producenten raadplegen dagelijks het systeem om te bepalen of en hoeveel zij gaan bevloeiën. Het systeem wordt toegepast in vrijwel alle staten van Brazilijë waar geïrrigeerd wordt, als ook in Uruguay, Paraguay, Mexico en de Verenigde Staten.

Het irriga-systeem kent twee aandachtsvelden: research en ontwikkeling dat plaatsvindt in de Federale Universiteit van Santa Maria waar meer dan 20 studenten aan technologische innovatie werken en dienstverlening aan de gebruikers waaraan meer dan 25 personen meewerken.

Ook is het gebruik van ICT interessant voor de landbouw in verband met eventuele risico's voor het gewas of uitzonderlijke klimatologische omstandigheden. ICT wordt dan ook in toenemende mate gebruikt in *early warning systems*.

ICT en early warning

Early warning, of vroegtijdig alert, kan worden gedefinieerd als de tijdige en effectieve informatie door geïdentificeerde instituties die personen die aan risico wor-

den blootgesteld de gelegenheid bieden dit risico te vermijden of te verminderen en een effectief antwoord hierop voor te bereiden. Het bestaat uit vier elementen: kennis over het risico, monitoring en voorspellen, verspreiden van informatie en reactie.

- Kennis van het risico wordt geleverd door fundamentele informatie die een basis vormen voor strategieën voor risicovermijding en afzwakking en het ontwikkelen van systemen voor vroegtijdig alert;
- monitoring en voorspellen worden mogelijk via systemen die tijdig mogelijke risico's en gevaren kunnen inschatten voor gemeenschappen, de economie en het milieu;
- voor het verspreiden van informatie zijn communicatiesystemen nodig die tijdig de lokale en regionale autoriteiten en het publiek kunnen waarschuwen voor dreigend gevaar;
- voor een goede reactie zijn coördinatie, goed management, goede actieplannen, voorbereiding en training van de bevolking nodig.

Systemen voor vroegtijdig alert kunnen het aantal slachtoffers en economische schade beperken door juiste en tijdige informatie te verstrekken, zodat direct tegenmaatregelen kunnen worden genomen. Dit heeft alleen zin als er een goed actieplan of een rampenplan bestaat en de bevolking

onmiddellijk kan worden gewaarschuwd. Helaas wijst onderzoek uit dat in veel gevallen goede communicatiesystemen en actieplannen ontbreken.

De VN onderscheidt verschillende milieudreigingen, weergegeven in onderstaande tabel.

Deze tabel maakt een onderscheiding tussen enerzijds korte termijn hydrometeorologische risico's, uitgezonderd droogte als actuele en snel overvallende bedreigingen en anderzijds droogte en klimaatsveranderingen als langzaam zich opbouwende bedreigingen. Kusterosie, verlies aan wetlands en flessenwater worden tot de laatste categorie gerekend.

In Brazilijë zijn de ervaringen met early warning systemen nog erg recent. In 2011 werden de hooglanden van de staat Rio de Janeiro getroffen door zware landverschuivingen. Duizenden lieten daarbij het leven. De steden Petrópolis, Teresópolis en Novo Friburgo liepen zware schade op aan huizen, straten en bruggen. Volgens specialisten worden dit soort rampen veroorzaakt door gebrekkige planning en uitvoering van stadsuitbreiding. De bergen vormen een natuurlijke barrière voor regenwolken die hun lading uitstorten over de steden op de hellingen. Het regenwater dringt de ondergrond binnen die doorweekt raakt en zich losmaakt van de rotsen. Een grote hoeveelheid modder komt vervolgens als

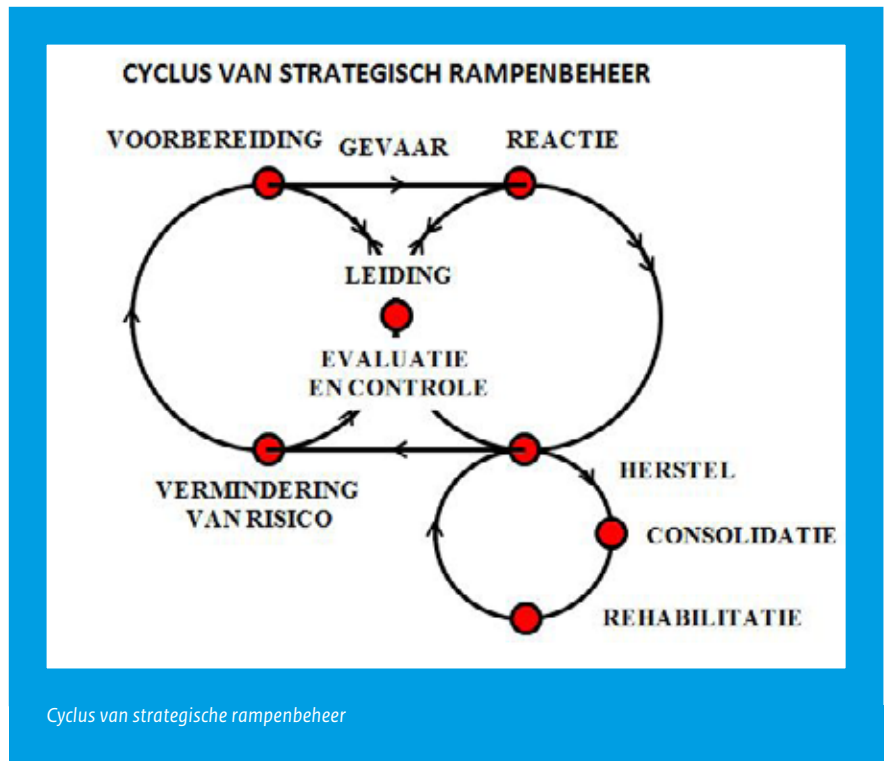
Types of Environmental Threats	
1. Ongoing and Rapid/sudden-onset threats	i.e. oil spills, nuclear plant failures, and chemical plant accidents, geological hazards and hydro-meteorological hazards-except droughts.
2. Slow-onset (or "creeping") threats	i.e. air and water quality, soil pollution, acid rain, climate change, droughts, ecosystems change, loss of biodiversity and habitats, land cover/land changes, nitrogen overloading, radioactive waste, coastal erosion, etc.
2.1 Location specific environmental threats	i.e. ecosystems changes, urban growth, transboundary pollutants, loss of wetlands etc.
2.2 New emerging science	i.e. associated with biofuels, nanotechnology, carbon cycle, climate change, etc
2.3 Contemporary environmental threats	i.e. E-waste, bottled water, etc

Tabel types of environmental threats

een lawine naar beneden, alles op zijn weg meesleurend. Het werd pijnlijk duidelijk dat men onvoldoende was voorbereid op deze ramp.

Vanaf 2013 organiseren het stadsbestuur en de Bescherming Bevolking informatiesessies om de bevolking voor te lichten over hoe te handelen bij zware regenval. Deelnemers kunnen zich gratis inschrijven om SMS- waarschuwingsberichten te ontvangen in geval van mogelijk gevaar door regen, storm, brand, landverschuivingen, overstromingen en dergelijke. Ook krijgen zij gegevens over informatie en acties van de Bescherming Bevolking over trainingen van de gemeenschap, locatie van de steunpunten in de wijken en de werking van een netwerk van sirenes. Dit alles om geruchten die paniek kunnen veroorzaken in de kiem te smoren en concrete informatie te verstrekken over overheids campagnes van contributies, bloedbanken en bestrijding van ziekten en epidemieën. Dit werk werd beloond met een diploma van de Verenigde Naties en besproken in Santiago in het Regionale Netwerk voor Rampenbestrijding. Daarnaast startte de gemeente een project met steun van de Japanse Bilaterale Samenwerking (JICA) op het gebied van overdracht van kennis en technologie voor geplande stadsuitbreiding, ruimtelijke ordening en het opstellen van richtlijnen en protocollen voor reactie op rampen. Naast de genoemde SMS berichten maakt de gemeente ook met succes gebruik van media als Twitter en Facebook. Informatie over alle communicatiekanalen van de gemeente zijn te vinden op haar site: www.pmnf.rj.gov.br.

Naast de beschreven communicatie via internetsites en sociale netwerken als Facebook en Twitter blijven meer traditionele media ook belangrijk. Niet alleen in noodgevallen, maar ook voor opleiding en voorlichting, zodat men goed voorbereid is als noodsituaties zich voordoen. Voorlichtingsboekjes voor huis-aan-huis verspreiding en scholen, radio en televisie kunnen de nodige informatie doorgeven. Deze communicatiekanalen zijn belangrijk als voorbereiding, training en verspreiding van rampenplannen, zodat iedereen snel kan reageren als dat moet.



Het waterzuiveringsbedrijf van de Staat São Paulo (Sabesp) gebruikt een meetsysteem waarbij iedere watermeter bij consumenten verzamelde gegevens via mobiele telefonie continu doorseint naar het bedrijf

De opkomende digitale televisietechniek maakt interactieve berichtgeving mogelijk. Het Braziliaanse Digitale Televisiesysteem (SBTVD) kan hierbij een belangrijke rol spelen, omdat de tv nog altijd het verreweg meest verspreide medium is. Het maakt deel uit van een *Emergency Warning Broadcasting System* (EWBS). Dit kan van afstand televisietoestellen die in standby-

mode staan, inschakelen en onmiddellijk waarschuwingsberichten uitzenden.

Brazilie maakt deel uit van het Regionaal Initiatief voor Latijns-Amerika en de Cariben voor Rampenmanagement. Daarvoor onderhoudt het speciale centra, zoals het Nationale Centrum voor Management van Risico's en Rampen (CENAD) en het Nationale Centrum voor Monitoring en Alert voor Natuurrampen (CEMADEN). De Universiteit van São Paulo (USP) en de Federale Universiteit van de Staat Santa Catarina (UFSC) hebben Studiecetra voor Rampen. Op de website van UFSC kan een interactief informatieboekje gevonden worden over het voorkomen van natuurrampen (<http://www.lid.educacaocerebral.org/#>).

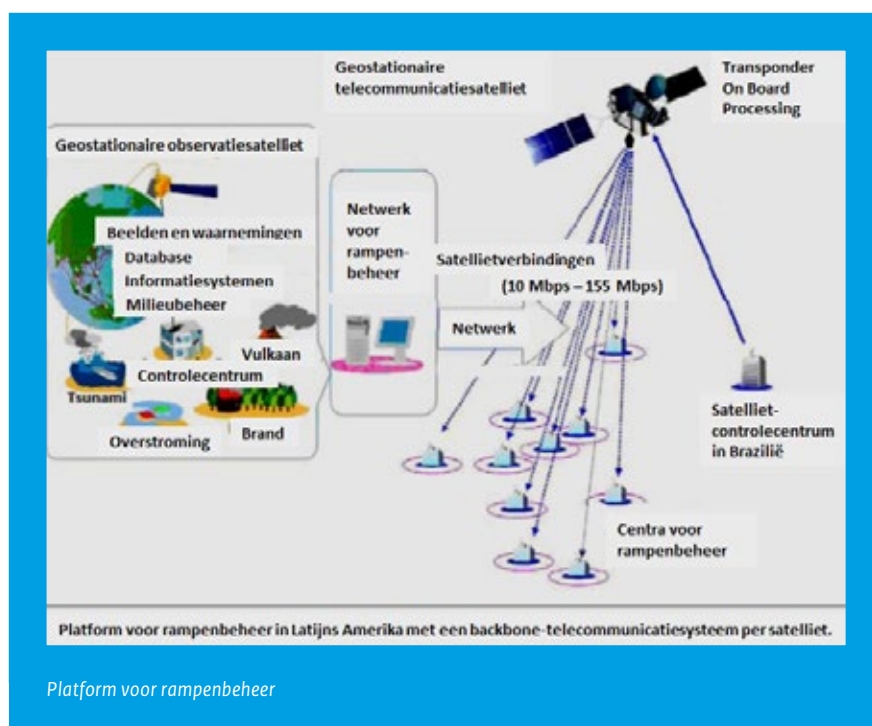
De betrokkenheid van de Universiteit van de staat Santa Catarina kan worden verklaard door de tropische orkaan die de kust in 2004 trof met windsnelheden van 120 tot 150 kilometer per uur. Meer dan 300.000 personen werden hierdoor dakloos, tijdelijk ontheemd, gewond of gedood. Naast de aantasting van het milieu werd de materiële schade geschat op R\$

100 miljoen, ongeveer € 35.000. Deze ramp verraste de getroffen bevolking volkomen, omdat een dergelijk fenomeen zich nooit eerder had voorgedaan in de zuidelijke Atlantische regio. Een goed netwerk van satellietwaarnemingen had wellicht tijdig kunnen waarschuwen.

Het tot stand brengen van een dergelijk netwerk van satellietwaarnemingen is de doelstelling van het genoemde Regionale Initiatief voor Latijns-Amerika en de Cariben voor Rampenmanagement. Het voorziet in de ontwikkeling van een geïntegreerd regionaal netwerk waarin de Nationale Coördinatiecentra (CENAD en CEMADEN) maximale nationale autoriteit bezitten. Intraregionale en lokale netwerken zijn in het grote omvattende netwerk opgenomen. Deze netwerken zullen worden ondersteund door gegevens die worden verzameld door diverse satellieten, voor telecommunicatie, waarneming en meteorologie, evenals door telecentra verspreid over de regio's. Deze gegevens worden verwerkt door een platform voor wetenschappelijk onderzoek, milieumonitoring, beheer van natuurlijke hulpbronnen en biodiversiteit, preventie, voorbereiding, reactie, risicobeperking en herstel van rampen, conform onderstaand schema:

De onderdelen van de cyclus zijn:

Vorbereiding: Medische voorzieningen, technische teams, systeem voor vroegtijdig alert, training, kit met hulpgoederen en logistiek - **Gevaar - Reactie op gevaar:** Berichtgeving en informatie over het gevaar, waarschuwing, vaststelling van de mogelijke schade en evacuatie indien nodig - **Leiding - Vermindering van Risico:** Beheersplan voor mogelijke gevolgen van gevaar, in kaart brengen van bedreigde gebieden (GPS, GIS, Communicatie) - Netwerk voor Internationale Samenwerking - participatie van de getroffen, onderzoek en ontwikkeling, regelgeving, gedragscodes, terugkerende patronen, beleid, handleiding en informatieverbreiding – **Consolidatie en Volledige Rehabilitatie:** Meerjarenplan, humanitaire hulp, fysieke en sociaalecono-



mische rehabilitatie, herstel van leefomgeving, gezondheidszorg en onderwijs.

De volledige ondersteuning van deze beheerscyclus hangt af van een goede infrastructuur van ICT-netwerken en noodtelecommunicatienetwerken via breedband op land en in de ruimte. Modellen voor deze systemen zijn uitgewerkt door gespecialiseerde organisaties van de Verenigde Naties zoals de International Telecommunication Union (ITU), United Nations Environment Programme (UNEP) en UNESCO. Ook is er samenwerking met andere globale en regionale initiatieven die deel uitmaken van het platform van de Verenigde Naties voor *Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response* (UN-SPIDER) en met de Zuidoost Aziatische SENTINEL ASIA.

Het Regionale Initiatief voor Latijns America en de Cariben voorziet in de installatie van een infrastructuur van netwerken die zijn geïntegreerd met de Centra voor Rampenbeheer in het gebied. Deze centra worden onderling verbonden via een optisch netwerk van TELEBRAS/TELESUR en via een alternatieve backbone over breedband satellietverbindingen. Gegevens over mogelijke gevaren kunnen

worden opgeslagen in een Geographic Information System (GIS). Het satellietwaarnemingssysteem wordt gevormd door één of meer geostationaire satellieten. Het systeem verzamelt informatie en geeft dit door, waarop tijdige reactie mogelijk wordt, zoals weergegeven in de volgende figuur.

ICT en klimaatverandering

ICT-systemen zijn ook van toepassing zijn bij vermindering van en aanpassing aan klimaatveranderingen. Deze systemen kunnen continu de emissies van broeikasgassen in de economie monitoren en zo bijdragen aan het nemen van de nodige voorzorgsmaatregelen. Op het gebied van waterbeheer komt dit voornamelijk neer op verbeteren van kustbeheer door de verwachte stijging van de zeespiegel en het management van laaggelegen gebieden. Het beheer van zoetwater kan worden aangepast aan risico's van overstromingen, verzilting en droogte.

Bronnen

- <https://www.cpqd.com.br/mercado/cases/gestao-de-energia-e-agua-garante-sustentabilidade>

- <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=AgenciaNoticias&pub=T&db=&docid=A89952EE468C5FC683257687004960AE>
- http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000600005&lng=en&nrm=iso
- http://www.xilema.com.br/artigos/manejo_irrigacao.htm
- <http://jcrs.uol.com.br/site/especial.php?codn=125889>
- <http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/files/journals/3/articles/34282/public/34282-45842-1-PB.pdf>
- <http://www.lid.educacaocerebral.org/#>
- https://na.unep.net/geas/docs/Early_Warning_System_Report.pdf
- http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?pid=S1679-49742010000400009&script=sci_arttext
- http://www.unicap.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=168

Meer informatie

Hans Dorresteyn

Email: brasilia@ianetwerk.nl

IA *Brazilië*

Hoge kosten voor Brazilië door gebrek aan efficiënt water management.

Brazilië is gezegend met een grote zoetwatervoorraad. Maar liefst 11,6% van 's werelds zoetwater is in dit land te vinden. Het meest water in het land is oppervlaktewater afkomstig van neerslag. Daarnaast zijn er grote ondergrondse voorraden in de waterhoudende grondlagen van Guaraní en Alter do Chão.

Helaas is deze rijkdom erg ongelijk verdeeld. Verreweg het meeste oppervlaktewater (80%) is te vinden in het Amazonegebied, de noordelijke regio, waar slechts 7% van de bevolking woont. In veel gebieden, vooral het Noordoosten is het water schaars. Zo heeft de staat Pernambuco in het Noordoosten de beschikking over 1.320 liter per inwoner per jaar en het Federaal District (Brasília, in het Centrumwesten) 1.700 liter per inwoner per jaar. De door de Verenigde Naties aanbevolen hoeveelheid is 2.000 liter. Periodieke droogte komt regelmatig voor, zoals vorig jaar in het Noordoosten, de ernstigste in 50 jaar.

Water is ook belangrijk voor de energievoorziening. Bijna 70% van de energie wordt opgewekt door waterkrachtcentrales.

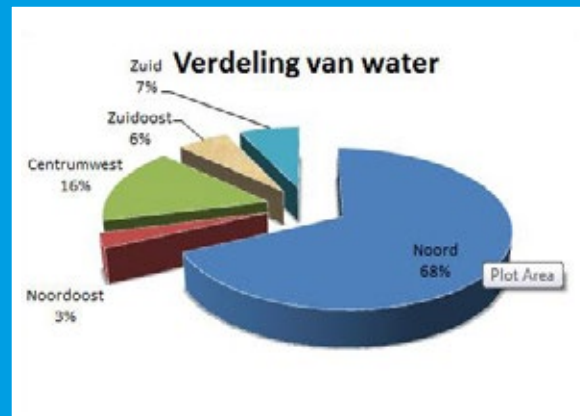
Daarnaast zijn de Braziliaanse landbouw en vee- teelt sterk afhankelijk van water. Hoewel slechts 10% van de landbouwgronden (4,5 miljoen hecta- res) beschikt over irrigatiesystemen, is deze sector voor 70% verantwoordelijk voor het totale waterge- bruik in Brazilië. Problemen zijn de lage efficiëntie bij irrigatie – verliezen worden geschat op 35% – en vervuiling van oppervlakte- en grondwater door gebruik van pesticiden.

De grote steden kampen met ernstige waterver- vuiling door gebrekkige riolering en een tekort aan waterzuiveringsinstallaties. Slechts 44,5% van de bevolking is aangesloten op het openbaar rioleringsnet, terwijl maar 38% van het rioolwater daadwerkelijk gezuiverd wordt. De WHO schat dat jaarlijks 28 duizend Brazilianen overlijden door ziektes die door vervuild water worden veroor- zaakt, zoals hepatitis A, cholera, leptospirose, dengue, dysenterie, paratyfus en schistosomiasis. Tijdens overstromingen is er gevaar voor epide- mieën, vooral van leptospirose.

Maar liefst 35 miljoen van de 200 miljoen inwoners hebben geen stromend water. Een aantal geleden voorspelde het Nationale Water Agentschap (ANA)



Figuur 1



Figuur 2

dat bij aanhoudende bevolkingsgroei meer dan de helft van de Braziliaanse gemeenten vanaf 2015 problemen dreigt te krijgen met hun drinkwatervoorziening, tenzij op korte termijn minstens stevig wordt geïnvesteerd in diversificatie van waterbronnen, versterking van de productie-, opslag- en distributiecapaciteit van drinkwater en in de infrastructuur voor waterzuivering.

Deze investeringen vormen één van de prioriteiten van het Nationale Programma ter Stimulering van de Groei. Vorig jaar stelde de Federale Regering zich ten doel tot 2030 vrijwel de gehele bevolking van schoon drinkwater te voorzien en 88% van het huishoudelijk afvalwater te behandelen. Helaas zijn deze kostbare en ambitieuze projecten nog nauwelijks van de grond gekomen. Het Tweede Stimuleringsprogramma voorziet in investeringen van rond de € 15 miljard voor drinkwatervoorziening, riolering en afvalverwerking.

Overstromingen komen veel voor in het Zuidoosten, het Zuiden in het Amazonegebied. Het berggebied van de Staat Rio de Janeiro lijdt onder landverschuivingen. Voor bestrijding deze calamiteiten reserveert het Tweede Stimuleringsprogramma nog eens € 3,5 miljard. Ook zette Brazilië instituties op: het Nationale Centrum voor Management van Risico's en Rampen (CENAD) en het Nationale Centrum voor Monitoring en Alert voor Natuurrampen (CEMADEN). Verder hebben de Universiteit van São Paulo (USP) en de Federale Universiteit van de Staat Santa Catarina (UFSC) Studiecentra voor Rampen.

Een belangrijke hindernis voor een effectief watermanagement is het feit dat zich maar liefst 6 Ministeries op dit terrein begeven: het Ministerie van Wetenschap, Technologie en Innovatie, het Ministerie van Milieu, het Ministerie van Landbouw, het Ministerie voor Stadsontwikkeling, het Ministerie van Transport en het Ministerie voor National Integratie. Elk van deze Ministeries heeft zijn eigen instituties en programma's die zich met de diverse aspecten van het waterbeheer bezighouden. De belangrijkste zijn het

Nationale Wateragentschap een autarkie, het Secretariaat voor Waterresources en Stedelijk milieu en de Nationale Council voor Waterresources, alle van het Ministerie van Milieu.

Dan zijn er nog de Centra voor Waterresources van de staten, de lokale Watercomités en die van de stroomgebieden. De genoemde Centra voor rampenbestrijding vallen onder het Ministerie van Wetenschap, Technologie en Innovatie. De opzet van een rampenbestrijdingsplan is nog in een initieel stadium, ondanks de lancering van een groot "National Plan for Risk Management and Response to Natural Disasters", met een financiering van US\$ 9,3 miljard. In 2012 startte het Wereldbank project Interaguas met een financiering van US\$ 150 miljoen, met verschillende componenten: waterbeheer, rampenbestrijding, irrigatie, drinkwatervoorziening en sanitaire voorzieningen.

Hoewel Brazilië het 's werelds rijkste land is aan rivierwater zijn er veel verliezen door vervuiling en verspilling, die in de grote steden tot 70% van het drinkwater kunnen oplopen. Doorgaans is er ook regen genoeg die voor overvloed zorgt, behalve in de semi-aride gebieden die vooral in het Noordoosten liggen, waar de rivieren niet het hele jaar door water bezitten.

Intense regenbuien zorgen vaak voor overstromingen in urbane en rurale gebieden. Het is een hardnekkig probleem in Brazilië. Niet alleen vanwege de zware tropische regenbuien, maar vooral vanwege de menselijke ingrepen op het milieu. Elk jaar is de economische schade en menselijk lijden aanzienlijk. De belangrijkste gevolgen van overstromingen zijn:

- verlies aan mensenlevens en materiele schade;
- onderbreking van economische activiteiten;
- blootstelling van de getroffen bevolking aan besmetting door via water overgedragen ziekten (leptospirose en cholera);
- vervuiling van water door het onderlopen van opslagplaatsen met vergiftige stoffen en waterzuiveringsinstallaties;
- verkeersopstoppen die in een stad als São Paulo soms de totale lengte van 1.000 kilometer bereiken.

Overstromingen komen vooral voor in het Zuidoosten, het Zuiden en in het Amazonegebied. Opvallend is dat het economische centrum van Brazilië, de stad São Paulo veel onder dit kwaad lijdt. Vandaar aandacht voor dit specifieke geval.



Foto overstroming (Bron Nieuwsblad Estado de São Paulo).



Foto: Google maps. De marges van de rivier Tietê gebruikt als doorgaansweg door het centrum van São Paulo

Wateroverlast in São Paulo

Geschat wordt dat alleen al de overstromingen in de stad São Paulo een gemiddelde jaarlijkse schade van € 33 miljoen heeft veroorzaakt gedurende de periode van 2008 tot 2012. Voor het gehele land zou dit bedrag op € 70 miljoen kunnen uitkomen. Oorzaken van overstromingen zijn voornamelijk dichtslibben van rivierbeddingen ten gevolge van ontbossing, onregelmatige huizenbouw in de stad en gebrekkige urbane planning. Ook de afwezigheid van buffers voor de opvang van extra water, slechte waterafvoer door verstopping van goten en riolen met huisvuil, ondoordringbaarheid van de bebouwde bodem en stijging van de grondwaterstand spelen het land parten. Tijdens tropische stortbuien, waarbij in korte tijd er veel water naar beneden komt openbaren deze problemen zich dramatisch.

Volgens de architect Nabil Georges Bonduki, professor van de Projectafdeling van de Faculteit voor Architectuur en Stedelijke Planning van de Universiteit van São Paulo zijn de belangrijkste redenen voor de wateroverlast het onjuiste gebruik van de bodem van de riviervalleien die de stad doorkruisen. Deze werden namelijk omgezet in belangrijke verkeersaders. Dit

is gedaan om ingewikkelde en kostbare onteigeningprocedures te vermijden. “Hierdoor”, zegt hij, “ontstond een nieuwe logica voor de stedelijke ruimtelijke ordening.” In plaats van tijdelijke opslagmogelijkheden voor overtollig water, zijn er wegen gekomen die onder water lopen. Ook is volgens hem de fout begaan de gebieden rond deze valleien te bebouwen. De voorzieningen die zijn getroffen om water af te voeren zijn veel te gering. Bovendien kon door de het bewerken van de grond het grondwater naar de oppervlakte komen.

Mauro Hernandez Lozano, geotechnisch ingenieur vindt dat dit probleem al 50 jaar geleden te voorzien was. Alle statistische gegevens waren toen al beschikbaar voor de juiste berekening van de benodigde drainage. Helaas is deze nu ruim onvoldoende, wat nog verergerd wordt door de verdere uitbreiding van de stad langs de bovenloop van de rivieren Tietê en Pinheiros, die de stad doorkruisen en waarvan de oevers als belangrijkste verkeersaders dienen. Zodoende is een nog ruimer gebied ontstaan waar water niet in ondergrond kan komen.

Wat te doen?

Het is technisch mogelijk deze problemen het hoofd te bieden. Maar, zo legt Ingenieur Mauro Lozano uit, “dat zou werk voor verschillende generaties met zich meebrengen. Tenzij er een drastische omwenteling van de huidige benadering plaatsvindt en de betrokken personen de risicogebieden verlaten, is er geen kortetermijnoplossing voorhanden.” De reservoirs die stroomopwaarts zijn aangelegd en die infiltratie bevorderen en tijdelijk water opslaan, leveren milieu-problemen op door vervuiling en mogelijke verspreiding van ziekten. Als andere maatregelen stelt hij voor parken, pleinen en andere groene gebieden aan te leggen in laaggelegen gebieden om de schade in te perken. Verder kunnen de rivieren worden uitgediept, en dichtslibbing worden tegengegaan door herstel en conservering van de bossen op de hellingen. Goede verwerking van huis- en bouwafval zijn verder noodzakelijk.

Bonduki stelt verder voor dat alle gebouwen en huizen waterreservoirs aanleggen op de lage delen van hun terrein. Die moeten groot genoeg zijn om de grote hoeveelheden water die bij zwarte regenval naar beneden komen te verzamelen. Onafhankelijk van verdere maatregelen dient de stedelijke planning te verbeteren en de ongebreidelde groei van wijken te worden ingeperkt.

Landverschuivingen

Landverschuivingen treffen ieder jaar weer de bebouwde hellingen van steden. Ze worden gekenmerkt door het loslaten van grond, stenen, bouw materiaal en vegetatie na zware regenval op hellingen waarvan de originele vegetatie is verdwenen. Door het inweken van grote hoeveelheden water laat de ondergrond, die vaak niet dikker is dan een of twee meter, los en komt met geweld de helling af, alles op zijn weg vernietigend. Hele huizen worden bedolven of komen naar beneden. Deze ramp treft voornamelijk de arme bevolking die een woonplaats zoekt op de riskante hellingen van de buitenwijken.

Belangrijkste maatregelen die genomen kunnen worden zijn:



Landverschuivingen

- ontruiming van de wijken die groot risico lopen; zo heeft de gouverneur van de Staat Rio de Janeiro onlangs ruim € 300 miljoen ter beschikking gesteld om de bevolking van de gebieden met het grootste risico te verplaatsen;
- handhaven en beschermen van de originele vegetatie;
- zorgen voor goede en beschermde waterafvoer;
- management van afval, zodat afvoeren open blijven;
- bescherming van de hellingen door aanplant met soorten, die met lange wortels de grond vasthouden.

De economische schade is veelal geringer dan bij de overstromingen, maar het verlies aan levens en de materiële schade voor de arme bewoners is enorm. Vaak verergeren deze rampen de sociale problemen doordat verlaten wijken en huizen onderdak bieden aan druggebruikers.

De kosten om de gevolgen van landverschuivingen te compenseren zijn hoger, omdat het verplaatsen van bevolking naar minder risicovolle gebieden met goede infrastructuur veel geld kost. Daarbij dient een goede planning en maatregelen ter voorkoming van nieuwe vestiging van personen op de stadshellingen worden ingevoerd.

Overstromingen in het Amazonegebied

Gedurende de maand februari 2012 werd de Staat Acre, die grenst aan Bolivia, getroffen door zware overstromingen veroorzaakt door extreme waterstanden in de rivieren. Zo bereikte de rivier de Acre een historisch niveau van

17,64 meter, waardoor ten minste 103.000 personen tijdelijk elders moesten worden ondergebracht en zeker 12.000 mensen

dakloos werden. Negen steden riepen de noodtoestand uit. In maart 2014 kwam de rivier al weer boven de kritieke waterstand van 14 meter, waarbij overstromingsalert wordt gegeven. De federale regering gaf ruim € 1,5 miljoen uit ter ondersteuning van de slachtoffers. Ook hier zijn de sociale gevolgen aanzienlijk.

Was in maart het niveau van de Acre rivier al weer gedaald tot onder de 12 meter, ondertussen dienden nieuwe problemen zich aan in de Staat Rondônia. De gevolgen van de aanleg van stuwwerken voor elektriciteitsopwekking, waarbij niet wordt nagedacht over de gevolgen voor mens en milieu, worden geïllustreerd door de Madeira rivier die begin maart 2014 het hoogste niveau bereikte in 47 jaar. Dit is de periode waarin de waterstand systematisch gevolgd wordt. Tot begin 2013 kwam de waterstand nauwelijks boven de 16 meter uit terwijl gedurende de eerste maanden van 2014 het 19 meterpeil ruim overschreden werd. Het water dat door de turbines loopt veroorzaakt grote golfbewegingen die grote delen van de rivieroevers onder water zet, zonder woningen daarbij te ontzien. 120 families ontvingen een schadevergoeding van tussen de 90 en 150 duizend reaal (€ 27 tot 45.000) en werden tijdelijk ondergebracht in hotels en appartementen in wijken die te duur zijn voor hen om er definitief te wonen. Een



Onbewoonbaar verklaarde woning die drug- gebruikers dient (Foto: Tijdschrift Época).



Foto De Acre Rivier in de hoofdstad Rio Branco in Februari 2012 (Reuters).

mogelijk alternatieve wijk, “de driehoek” is uitgesloten voor hun huisvesting omdat er een toeristencomplex gepland is.

Een bijzonder kenmerk van de Madeira rivier is dat de derde rivier is in hoeveelheid sediment die het vervoert. Vanaf zijn oorsprong in het Andesgebergte sleept hij dagelijks bomen en 500 ton aan sediment mee. Op sommige plaatsen kalft land af en op andere plaatsen legt de rivier sediment neer. De aangelegde stuwmuren verzamelen sedimenten, doordat de instromende rivier aan snelheid verliest. Dit kan nieuwe erosie veroorzaken nadat de turbines gepasseerd zijn. Met deze en mogelijk andere effecten is geen rekening gehouden bij het opstellen van de milieuraapportage. Daarbij komt nog dat 529 km² onder water gezet is, meer dan het dubbele van de geplande 230 km².

Behalve dat mensen terrein en huizen hebben verloren, hebben degenen die van de visserij leefden hun bestaansmiddel verloren. In het beste scenario was voorzien dat gedurende de eerste jaren de visstand met 50% zou afnemen. Maar de vissers houden voet bij stuk dat de belangrijkste waardevolle vissoorten bijna niet meer gevangen worden. Dit is het geval voor de belangrijkste soort, een meerval (*Brachyplatystoma rousseauxii*), die 1,8 meter lang kan worden. Deze vissoort migreert over 5000 kilometer van de monding van de Amazonerivier

Een aantal geleden voorspelde het Nationale Water Agentschap (ANA) dat bij aanhoudende bevolkingsgroei meer dan de helft van de Braziliaanse gemeenten vanaf 2015 problemen dreigt te krijgen met hun drinkwatervoorziening, tenzij op korte termijn minstens stevig wordt geïnvesteerd in diversificatie van waterbronnen, versterking van de productie-, opslag- en distributiecapaciteit van drinkwater en in de infrastructuur voor waterzuivering.

naar de bronnen van de Madeira rivier in Peru. Kennelijk kunnen zij niet der aangelegde kanalen langs de turbines komen. Duizenden vissers kunnen nu niet meer in hun levensonderhoud voorzien. Volgens een studie van de Universiteit van de Staat Rondônia werd in 2004 gedurende één maand 40 ton meerval gevangen door 219 vissers. Daarbij werd ook ontdekt dat de rivier een enorme diversiteit kent van maar liefst 957 soorten vis.

Als alternatief hebben 230 vissers zich al van te voren georganiseerd en zijn vis gaan kweken in kooien in de rivier met financiering van Petrobras. Toen na twee jaar de vis bijna oogstrijp was werd deze

getroffen door sterfte. “Het water was zo zwart als koffie”, zo vertelt een van de getroffen. Rottend organisch materiaal had het zuurstofgehalte van de rivier aangetast. Als alternatief zou men vis kunnen kweken buiten de rivier, maar dan heb je elektriciteit nodig om zuurstof in de vijvers te pompen. Ironisch genoeg is de gemeenschap nog niet op het net aangesloten.

Tania Pacheco, consultant van het Project Duurzaam Brazilië van een bekende milieu-NGO (FASE), spreekt op haar blog van ‘milieuracisme’. Dat definieert zij als het sociale en milieuonrecht dat kwetsbare etnische groepen en andere gemeenschappen treft die worden gediscrimineerd op basis van hun “ras”, oorsprong

of huidskleur. Ook bestaat er in Brazilië een Beweging van de Benadeelden door Stuwdammen. Deze NGO opkomt voor de rechten van de getroffen.

Naast ingrijpende veranderingen in de rivieren door de aanleg van stuwdammen, worden de overstromingen veroorzaakt door buitensporig zware regenval en ontbossing in de bovenloop van de rivieren. Ondanks deze jaarlijks terugkerende situatie, gaat de bevolking gewoon weer terug naar hun huizen in de laag gelegen gebieden als alles droog is. Een hervestigingsbeleid is hier op zijn plaats. Een complicerende factor is dat de rivieren in het buurland ontspringen, zodat Brazilië



Foto: Waterreservoir in São Paulo in maart 2014

afhankelijk is van de Peruaanse (waar de rivier ontspringt) en Boliviaanse autoriteiten voor maatregelen tegen ontbossing.

Watertekort in São Paulo

Brazilië is een land van tegenstellingen. Naast overstromingen en wateroverlast zijn er ook tekorten. In maart 2014 zagen de autoriteiten van São Paulo zich gedwongen het drinkwater in São Paulo te rantsoeneren. De hoeveelheid water in de stedelijke reservoirs bereikte een niveau van slecht 15,7% van de totale capaciteit – het laagste niveau sinds de in gebruik name in 1974. De bevolking wordt aangespoord om het waterverbruik te minimaliseren door minder lang te douchen en wasmachines volledig te vullen. Het water van de rivieren Tietê en Pinheiros is te vervuild om drinkwater te leveren. Dit is een uitzonderlijke situatie. Het is niet direct duidelijk of de droogte aan klimaatsverandering is te wijten. Er zijn ook grote water tekorten in de reservoirs van de waterkracht centrales, waardoor al verscheidene maanden een deel van de energievoorziening wordt overgenomen door thermo-elektrische centrales, voornamelijk op gas. Het model van gecentraliseerde elektriciteitsvoorziening van uit grote waterkrachtcentrales levert het nadeel van transmissielijnen over aanzienlijke afstanden. De energievoorziening van São Paulo hangt grotendeels

af van de centrale Itaipu op de grens met Paraguay, dat op ruim 800 kilometer ligt. Energieverliezen lopen op tot 20%, terwijl deze verliezen in Chili 6% en in Europa 7% bedragen. Om blackouts door storingen in de transmissielijnen tegen te gaan worden de elektriciteitsnetten aan elkaar gekoppeld zodat kan worden geschakeld naar een andere lijn als er ergens in het systeem iets fout gaat.

Conclusies

De problemen van wateroverlast worden meestal veroorzaakt door onzorgvuldig om te gaan met de leefomgeving en onvoldoende stadsplanning. Ontbossing van rivieroeveren en de aanleg van wegen en bebouwing op ongeschikte plaatsen leiden snel tot grote problemen. De oplossingen hiervoor brengen hoge kosten met zich mee. Het stoppen van winstbejag door speculatie en het invoeren van een betere ruimtelijke ordening en planning lijken in eerste instantie moeilijk te realiseren, maar leveren zeer zeker goede resultaten en belangrijke besparingen op aan materiële en sociale schade. Duidelijk is ook dat er nieuwe uitdagingen zijn om watertekorten te voorkomen. Dit jaar laat wel zien dat het land beter voorbereid moet zijn op calamiteiten.

Kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven

De situatie in Brazilië duidt op een probleem van management van natuurlijke hulpbronnen. Haast in de uitvoering van grote stuwmeren en de economische en politieke belangen daarachter leiden tot onvoldoende voorbereidende studies naar invloed op milieu en sociale gevolgen in de regio. Veelal zijn de bouwbedrijven zelf verantwoordelijk voor de impactstudies. Onvoldoende technische kennis en onvoldoende tijd voor diepgaande studies zijn verantwoordelijk voor tragedies als beschreven voor de Madeira rivier.

Het is voor de Braziliaanse overheid ernst om de waterproblematiek aan te pakken. Nederlandse kennis en technologie kunnen hieraan een belangrijke bijdrage leveren. De grootste kansen voor Nederlandse bedrijven liggen op het gebied van technologie voor drinkwaterbehandeling en afvalwaterzuivering, hardware (pompen, motoren, kleppen etc.), slibverwerking, anaerobe zuivering en energie uit afvalwater (omzetten van methaan in energie) en overstromingspreventie. Bij het laatste gaat het voornamelijk om leveranties van hydrometeorologische meetapparatuur, ontwerp en beheer van vroegtijdige waarschuwing voor overstroming, communicatiesystemen en opleidingen en training. Ander mogelijkheden zijn studies naar rivieren, zoals het consortium ARCADIS-logos, dat de opdracht kreeg een strategisch rivier – transportplan voor Brazilië uit te werken. Het thema “Smart cities” voor stedelijk waterbeheer, voorkoming van overstromingen, watertekorten, verbetering van verkeersstromen en “smart grids” bieden ook kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven, zeker nu Brazilië heeft aangegeven internationaal een leidende rol te willen spelen op dit terrein. Op het gebied van stedelijke planning en herhuisvesting van bevolkingsgroepen kan ook worden bijgedragen.

Bronnen

- http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/LCR/2013/09/24/090224b081f11c5/1_0/Rendered/PDF/Brazil000BRoFeoReport000Sequence004.pdf

- <http://geoconceicao.blogspot.com/2011/09/escassez-de-agua.html>
- <http://www.redebrasilatual.com.br/blogs/desafiosurbanos/2014/02/enchentes-em-sao-paulo-causam-prejuizo-anual-de-mais-de-r-200-milhoes-para-o-brasil-5194.html>
- <http://tetera.com.br/tecnologia/sao-paulo-precisa-parar-dizem-especialistas>
- <http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/acre-enfrenta-a-pior-enchente-da-sua-historia>
- <http://www.apublica.org/amazoniapublica/madeira/um-rio-em-furia>
- <http://noticias.r7.com/sao-paulo/cantareira-chega-ao-menor-nivel-historico-e-acionamento-de-agua-preocupa-sp-12032014>

Meer informatie

Hans Dorresteyn

Email: brasilia@ianetwerk.nl

IA *Brazilie*

Colofon

Dit is een publicatie van:
RVO.nl

Bezoekadres
Prinses Beatrixlaan 2
2595 AL Den Haag
T (088) 602 15 04
E ianetwerk@rvo.nl
www.ianetwerk.nl
Postadres
Postbus 93144
2509 AC Den Haag

© Rijksoverheid | mei 2014
ISSN: 1572-6045

RVO.nl is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken. RVO.nl voert beleid uit voor diverse overheden als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. RVO.nl is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor meer informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.

IA Network

Berichten over internationale R&D en technologische ontwikkelingen worden samengesteld door de Innovatie Attachés (IA's), verbonden aan de Nederlandse ambassades in de Verenigde Staten, Canada, Japan, Korea, Taiwan, India, Singapore, China, Duitsland (incl Zwitserland), België (EU), Frankrijk, Turkije, Israël, Rusland en Brazilië. IA publicatie is een uitgave van RVO.nl. Ook kunt u Innovatie Attaché Network vinden op LinkedIn: www.linkedin.com/pub/innovatie-attach%C3%A9-twanetwerk/48/91b/987

Overname van artikelen

Overname van (delen van) artikelen is toegestaan met bronvermelding. Stuur of mail u afdruk van de overname aan IA-thuisbasis.

Illustraties, tabellen en weblinks

De kwaliteit van illustraties, tabellen en weblinks kan bij het publiceren in themapublicaties niet altijd voldoende gewaarborgd worden. Daarom treft u in plaats daarvan een verwijzing naar onze website, www.ianetwerk.nl. Verwijzingen naar weblinks kunt u terugvinden onder het artikel of nieuws item van de betreffende post.

Meer informatie

Heeft u vragen, stel uw vraag aan de IA post in uw regio. Verderop vindt u de adressen. Stel uw vraag per mail, bij voorkeur via de website: www.ianetwerk.nl. Geef ook aan in welk kader en met welk doel u zoekt. U kunt uw vraag ook richten aan de IA-thuisbasis in Den Haag. Deze stuurt de vraag door naar de betreffende IA-post(en).

Eindredactie

Kris Kras Design

Ontwerp

Tigges, strategie, concept, ontwerp, Rijswijk

Drukwerk en verzending

VijfKeerBlauw

IA China 7 uur later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office for Science and Technology
4, Liangmahe Nanlu
Beijing 100600, China
*Jan Reint Smit, David Pho (Science Attaché / OCW),
Han Wesseling, Qing Ma (project officer), Maurits
van Dijk (office manager)*
T +86-10-853 20259
F +86-1085320302
E peking@ianetwerk.nl
*Sam Linsen (Shanghai), Dirk Jan Boudeling
(Shanghai)*
E shanghai@ianetwerk.nl
Jingmin Kan (Guangzhou)
E guangzhou@ianetwerk.nl

IA Zuid-Korea 7 uur later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office of Science and Technology
10F Jeongdong Building
15-5 Jeong-dong, Jung-gu
Seoul, 100-784
South-Korea
Peter Wijlhuizen, Yewon Cha
T +82 2 311 8600
F +82 2 311 8650
E seoul@ianetwerk.nl

IA India 3.30 uur later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office for Science & Technology
6/50-F, Shantipath, Chnakyapuri,
New Delhi- 110 021
India
*Jelle Nijdam, Vikas Kohli (assistant), Akanksha
Sharma*
T +91 11 24197625 direct of
algemeen +91 11 24197675
M +91 9873076764
F +91 11 24197710
E delhi@ianetwerk.nl
Freek Jan Frerichs (Mumbai)
E mumbai@ianetwerk.nl

IA Singapore 6 uur later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office for Science and Technology
541 Orchard Road, 13-01
Liat Towers Singapore 238881
*Susan van Bortel, Susanne van Loon (assistant),
Briek Starink*
T +65 67 39 11 11
F +65 67 37 24 31
E singapore@ianetwerk.nl

IA Tokio 7 uur later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office for Science and Technology
3-6-3 Shibakoen
Minato-ku, Tokio 105-0011
Japan
*Paul op den Brouw, Rob Stroeks, Kugako Sugimoto,
Kikuo Hayakawa, Mihoko Ishii (assistant)*
T +81 3 5776 5510
F +81 3 5776 5534
E tokio@ianetwerk.nl

IA Taiwan 6 uur later

Netherlands Trade & Investment Office
Netherlands Office for Science & Technology
13F-2, 1 Songgao Road
Xinyi District
Taipei-11073 (Farglory Financial Center)
Taiwan
Kasper Nossent
T +886 (02) 87587223
E taiwan@ianetwerk.nl

IA Rusland 2.00 uur later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office for Science and Technology
Kalashny pereulok 6 | 115127 | Moscow |
Russian Federation
Russia
Joyce Ten Holter
T +7 495 797 29 69
F +7 495 797 29 07
E moskou@ianetwerk.nl

IA Verenigde Staten & Canada

Washington 6 uur vroeger
Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office for Science & Technology
4200 Linnean Avenue N.W.
Washington DC 20008-3896, USA
*Roger Kleinenberg, Karin Louzada, Martijn Nuijten,
Jantien van der Meij (assistant), Gerda Camara
(office manager)*
T +1 202 274 27 27
F +1 202 966 0737
E washington@ianetwerk.nl

San Francisco 9 uur vroeger

Netherlands Office for Science and Technology
1 Montgomery Street, Suite 3100
San Francisco, CA 94104
USA
*Robert Thijssen, John van den Heuvel, Natasha
Chatlein (assistant)*
T +1 415 2912080
F +1 415 291 2049
E sanfrancisco@ianetwerk.nl

IA São Paulo 5 uur vroeger

Consulate General of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office for Science & Technology
Avenida Brigadeiro Faria Lima, 1779 - 3de
verdieping
Jardim Paulistano
01452-001 São Paulo SP
Brazil
Theo Groothuizen
T + 55 (0) 11 - 3811 3307
F + 55 (0)11 - 3814 0802
E saopaulo@ianetwerk.nl

IA Brasilia

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Netherlands Office for Science, Technology
SES - Quadra 801, Lote 05
70405-900 Brasília – DF
Brazil
Hans Dorresteijn
T +55 61 3961 3236
F +55 61 3321 4769
E brasil@ianetwerk.nl

IA Den Haag - Thuisbasis

Prinses Beatrixlaan 2 | 2595 AL Den Haag
Postbus 93144 | 2509 AC Den Haag
*Bart Sattler, Hans Bosch, Roy Paulissen, Lies
Timorason, Wiwik Khohonggiem*
T 088 602 5021
E ianetwerk@agentschapnl.nl
W www.ianetwerk.nl

IA Frankrijk

Ambassade du Royaume des Pays-Bas
Service pour la Science et la Technologie
7 Rue Eblé
F-75007, Paris
*Eric van Kooij, Joannette Polo-Leemreis, Elisabeth
van Zutphen*
T + 33 1 40 62 33 33
F + 33 1 40 62 34 56
E parijs@ianetwerk.nl

IA Duitsland & Zwitserland

Botschaft des Königreichs der Niederlande
Büro für Wissenschaft und Technologie
Klosterstrasse 50
D-10179 Berlin
*Eelco van der Eijk, Joop Gilijsse, Rianne
Baerselman (office manager)*
T + 49 30 2095 6219
F + 49 30 2095 6471
E berlijn@ianetwerk.nl

IA EU

Permanent Representation of the
Netherlands to the EU
Research & Atomic Questions division
Avenue de Cortenbergh 4-10
1040 Brussel
België
Dave Pieters
T +32-2-679 1665
secretariaat: +32 2 679 1527
E brussel@ianetwerk.nl

IA Turkey 1 uur later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Turan Güneş Bulvarı
Hollanda Caddesi No. 5
06550 Yildiz Ankara
Turkije
Rory Nuijens
T +90 312 409 1819
M +90 530 844 2810
F +90 312 409 1896
E rory.nuijens@minbuza.nl
E ankara@ianetwerk.nl

IA Israël 1 uur later

Embassy of the Kingdom of the Netherlands
Office for Science and Technology
Beit Oz, 13e verdieping
14 Abba Hillel Street / Ramat Gan 52506
P.O. Box 1967 / Ramat Gan 52118
Tel Aviv
Paul Jansen
T +972 (3) 75 40 744 direct of algemeen:
+972 (0)3 7540 777
E israel@ianetwerk.nl

