



Een slimme watersector voor Singapore

Artikel | 11 oktober 2016

Astrid Seegers

Premier Lee Hsien Loong kondigde in juli 2016 opnieuw grote budgetten aan voor onderzoek en ontwikkeling voor membranen en andere technologieën voor het recyclen van water. Om zo voldoende drinkwater te kunnen genereren voor Singapore. Investerings in onderzoek en ontwikkeling naar innovatieve waterzuivering, maar ook in technologieën voor waterdistributie, -opvang en -afvoer passen in de ambitie van Singapore om een smart nation te zijn. Daarnaast wil de overheid de status van Singapore als Global Hydrohub verder ontwikkelen en aantrekkelijk blijven als vestigingsland voor bedrijven die actief zijn in de watersector.

Water in Singapore

De Public Utilities Board (PUB) valt onder het Ministry of Environment and Water Resources en is de waterautoriteit van Singapore. 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. De overheid heeft de ambitie om in 2060 door middel van gezuiverd afvalwater en ontzilt zeewater in 85 procent van de waterbehoefte van Singapore te voorzien. Twee derde van het landoppervlak van Singapore bestaat uit waterreservoirs. Negen van de in totaal zeventien reservoirs zijn gescheiden van de zee door dijken en dammen, twee staan in contact met de zee via kanalen.

Onderzoek en ontwikkeling

Voor onderzoek en ontwikkeling werkt PUB nauw samen met kennisinstellingen en de industrie. De kennisinstellingen richten zich voornamelijk op fundamenteel onderzoek. Toegepast onderzoek vindt plaats in combinatie met de industrie en heeft als doel technologieën te commercialiseren. PUB staat open voor zogenaamde pilotstudies, waar ontwikkelde technologieën op kleine schaal getest worden. Bij succes vindt vervolgens een 'demo plant study' plaats. Dat is een demonstratie binnen een echte zuiverings- of ontziltingsfabriek of in het waterleidingnet. Momenteel testen onder andere de Nanyang Technological University (NTU), Hitachi, GE Water & Process Technologies en het Nederlandse PWN Technologies technologieën voor ontzilting in de demonstratiefabriek in Tuas.

Technology roadmap

De overheid ziet een sterke daling in productiviteitscijfers, maar past tegelijkertijd een strengere regelgeving toe voor goedkope buitenlandse arbeidskrachten. De waterinfrastructuur kost veel mankracht. Activiteiten als meteropnames doen, het waterleidingnet beheren en de waterkwaliteit monitoren in zowel reservoirs als drinkwater, leggen veel druk op de watersector. Nieuwe technologieën en verbeterde connectiviteit moeten deze druk verlichten. Door mens en technologie te verbinden, wil de overheid duurzame en inclusieve groei in de watersector stimuleren. De overheid stuurt actief op onderzoek en ontwikkeling, waarbij de toepasbaarheid een grote rol speelt.

De *technology roadmap* van de PUB concentreert zich op de volgende domeinen:

- Biologische processen
- Chemische redoxtechnologieën
- Ontzilting en hergebruik van water
- Reststromen (slib en brijn)
- Automatisering en robotica
- Beheer van water
- Analyse van de waterkwaliteit en -distributie

In dit artikel behandelen we alleen de onderdelen van de technology roadmap die zich richten op slimmer management van de waterinfrastructuur van Singapore.

Hogere vervuilingsgraad in reservoirs

In 1962 zijn Singapore en Maleisië een waterovereenkomst aangegaan waarin is vastgelegd dat Singapore dagelijks 1,14 miljard liter mag onttrekken uit de Johor rivier in Maleisië. In ruil daarvoor verkoopt de Public Utilities Board 2 procent van deze hoeveelheid water behandeld terug aan Maleisië. Door aanhoudende droogte kampt Maleisië met

een watertekort. De overheid van Maleisië heeft daarom al een aantal keer gevraagd of Singapore meer behandeld water kan terugleveren.

De droogte betekent niet alleen dat de levering van water gevaar loopt, ook neemt de concentratie van afvalstoffen in het water toe. Doordat palmolieplantages restafval dumpen in de Johor rivier, steeg in de zomer van 2016 het percentage ammonia. De vervuilingsgraad was zo hoog dat drie waterzuiveringsinstallaties tijdelijk werden gesloten. Ook de waterreservoirs in Singapore zijn aangetast door de droogte gecombineerd met zonlicht en het aanhoudende warme weer. Het Kranji Reservoir, in het noorden van Singapore, kleurt felgroen door de grote hoeveelheid algen die aanwezig zijn in het water. Deze algen nemen zuurstof op en scheiden giftige stoffen af. Het Kranji Reservoir staat met een sluis in verbinding met de Johore: het water dat Singapore en Maleisië van elkaar scheidt. In de Johor Straits liggen veel visserijen. Naast het vervuilde water vanuit de Johor rivier is de vervuiling vanuit het Kranji Reservoir een bijkomende dreiging voor de visserijsector.

Het Marine Aquaculture Centre (MAC), een onderzoeksinstituut ter bevordering van de visserijsector, houdt de groei van algen in de gaten. Het MAC is onderdeel van de Agri-Food and Veterinary Authority (AVA) en is vergelijkbaar met de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. De AVA heeft een waarschuwingssysteem opgezet om te waarschuwen wanneer algenbloei toeneemt, zodat visserijen maatregelen kunnen nemen.

Monitoren van reservoirs

PUB heeft voor een periode van zes maanden samen met de Nederlandse bedrijven BlueLeg Monitor en Water Insight de WISP-3, een draagbare radiometer voor spectrale analyse van zoet- en zoutwateroppervlakte, gebruikt in verschillende reservoirs in Singapore. Gedurende die periode zijn meer dan twaalfhonderd metingen verricht. Deze metingen gaven direct inzicht in de concentraties van onder meer algen. PUB gebruikt ook vissen om de waterkwaliteit in de reservoirs te monitoren. Samen met het Institute for Infocomm Research (I2R) en het Singaporese bedrijf Zweec Analytics is het 'fish activity monitoring system' opgezet. Door middel van videoanalyse registreert het systeem vissterfte en stuurt het een signaal uit wanneer de vissterfte boven een vooraf bepaald niveau komt.

Naast draagbare sensoren, wil PUB ook gaan werken met autonome systemen die waterkwaliteit meten. Twee onderzoeksinstituten binnen de National University of Singapore (NUS), het Tropical Marine Science Institute (TMSI) en het NUS Environmental Research Institute (NERI) ontwikkelden het Smart Water Assessment Network (NUSwan). Dit is een platform voor robotzwanen die al drijvende werken als laboratorium. De zwanen meten onder andere opgelost zuurstof, PH-waarden en chlorofyl. Een van de zwanen verzamelt meteorologische data. De verzamelde gegevens worden draadloos verstuurd naar een server. In 2060 verwacht de PUB dat de industrie verantwoordelijk zal zijn voor 70 procent van het waterverbruik. Dit grote aandeel brengt risico's met zich mee. Het recyclen van water, het zogenaamde NEWater, wordt hierdoor bedreigt. Het Centre for Water Research van de National University of Singapore (NUS) heeft voor het real-time meten van metalen een biosensor ontwikkeld. Deze sensor meet de geleidbaarheid.

Smart water grid

In februari 2016 presenteerde PUB een white paper over het inzetten van ICT voor het beheer van de watervoorzieningen in Singapore. Om te controleren dat de overdracht en distributie van water voldoet aan de vraag, meet PUB de kwaliteit en de levering met sensoren, meters en digitale besturing. Kwaliteit, efficiëntie en effectiviteit zijn hierin leidend, maar ook de veranderende beroepsbevolking speelt een rol.

De overheid verwacht de komende jaren namelijk een stijging in hoogopgeleide werknemers en een daling van laaggeschoold personeel. Ook gelden er steeds meer restricties voor het aannemen van buitenlandse arbeidskrachten en de zogenaamde 'blue collar'-banen zijn onder de Singaporese bevolking niet populair. Het beheer van de watervoorzieningen met behulp van ICT op afstand neemt de behoefte aan laaggeschoolde mankracht weg. Fysieke controles en soms zelfs reparaties zijn niet nodig omdat er continu monitoring plaatsvindt en PUB onderhoud zorgvuldig plant.

De drie belangrijkste voordelen van het implementeren van een smart water grid zijn volgens PUB:

1. Real-time monitoren van leidingen voor preventief onderhoud maar ook het vaststellen van het juiste moment voor het vervangen van leidingen;
2. Real-time monitoren van druk in leidingen en water kwaliteit, bijvoorbeeld voor het controleren op lekkages of het identificeren van verhoogde druk in leidingen;
3. Real-time inzichtelijk maken van water- en elektriciteitsverbruik door inwoners, hiermee wil PUB bewustzijn

creëren over de waterconsumptie. De informatie is ook geschikt voor het vaststellen van toekomstig gebruik, zodat bijvoorbeeld de capaciteit van de drinkwatervoorziening opgeschroefd kan worden.

Het waterleidingnet

Het monitoren van het waterleidingnet door sensoren levert real-time data op. Deze data geven niet alleen een indicatie voor bestaande problemen, maar kan ook gebruikt worden voor een ontwerp voor uitbreiding of vernieuwing van het waterleidingnet. De implementatie van beschikbare technologieën is complex. PUB gebruikt daarom nu enkel data van een aantal meetpunten en extrapoleert de gegevens voor het gehele waterleidingnet. Er zijn verschillende manieren om de oorzaak van falende leidingen in kaart te brengen. Een daarvan is de optie om destructieve testen uit te voeren. Voor het detecteren van lekkages zijn andere opties mogelijk zoals hydrofoons: een netwerk van waterdruksensoren gecombineerd met statische analyse. De uitdaging ligt in het analyseren van gegenereerde data. Door gebruik van datamodellering kan PUB in de toekomst onderscheid maken tussen een lek en een stijging van de waterconsumptie. Het Nederlands-Singaporese bedrijf Optiqua werkte in samenwerking met PUB aan de doorontwikkeling van de sensortechnologie van het EventLab systeem. De ontwikkeling begon met laboratorium tests, waarna op kleine schaal EventLab systemen werden uitgezet in het waterleidingnet. Met EventLab kan PUB waterkwaliteit op verschillende locaties in het waterleidingnet monitoren. PUB kan direct zien of vervuiling zich verspreid. Daarnaast is het een instrument om onderhoud beter in te plannen.

Deep Tunnel Sewage System

PUB vervangt momenteel een groot gedeelte van de riolering. Het Deep Tunnel Sewage System (DTSS) sluit kleinere netwerken van riolering voor afvalwater aan op een centrale tunnel. PUB zal een aantal nieuwe technologieën implementeren voor het management van DTSS. PUB bekijkt bijvoorbeeld de mogelijkheid om drones in te zetten voor de inspectie van de DTSS. Daarnaast worden glasvezelsensoren in de wand van de leidingen aangebracht, zodat scheuren direct worden gedetecteerd.

Waterkwaliteit

Door de combinatie van een netwerk van sensoren en data-analyse wil PUB real-time monitoring en modellering van waterkwaliteit mogelijk maken. PUB heeft de afgelopen jaren meerdere testen gedaan op het gebied van watersensoren en data-analyses. De kwaliteitsmonitoring moet verplaatsen van constatering door de consument, naar detectie in het waterleidingnet. De angst voor sabotage speelt hierin ook een rol. Momenteel bevinden zich in het waterleidingnet op strategische plaatsen sensoren. Een gedeelte van deze sensoren meten troebelheid, PH-waarde, geleidbaarheid en het oxiderend vermogen van water (redox). Daarnaast zijn er optische en biosensoren geplaatst. De biosensoren kunnen aan de hand van het gedrag van micro-organisme giftigheid vaststellen. In samenwerking met het Amerikaanse Sandia National Laboratories ontwikkelde PUB een 'event detection system'. Door de data te vergelijken met eerder gemeten data haalt het systeem afwijkingen naar voren. PUB werkt ook samen met de Singapore-MIT Alliance for Research and Technology's Centre for Environmental Sensing and Modelling (SMART-CENSAM) om sensoren in het waterleidingnet te testen die aan de hand van elektrochemische signalen de bacteriële groei meten.

De grote hoeveelheid data brengt ook een nieuw veiligheidsrisico mee. Water is een strategisch goed, kwaadwillenden zouden door sabotage van de waterinfrastructuur grote schade kunnen aanrichten. De Singapore Cyber Security Agency (SCSA) is een agentschap van de overheid en heeft de leiding in de nationale strategie tegen cybercriminaliteit. SCSA brengt onder andere de dreiging in de verschillende kritische sectoren van Singapore in kaart en creëert bewustwording.

Waterverbruik in Singapore

Om het waterverbruik per huishouden te meten, leest een PUB-medewerker om de maand handmatig de meter uit. Dit kost veel tijd. Hierdoor is er weinig zicht op het waterverbruik. Automated Meter Reading (AMR) moet in de toekomst de oplossing bieden. AMR-apparatuur geeft het waterverbruik door aan PUB. PUB maakt de gegevens real-time inzichtelijk voor de gebruiker. De belangrijkste voorwaarden voor AMR-apparatuur is connectiviteit, bestendigheid en laag energieverbruik. Samen met de Infocomm Development Agency (IDA) bestudeert PUB de haalbaarheid van het verkrijgen van AMR-gegevens door middel van een draadloze sensor met laag energieverbruik. Samen met het I2R ontwikkelt PUB een apparaat voor 'optical character recognition' voor het aflezen van oude meters. Zo bespaart de PUB op het vervangen van oude meters. Het Franse bedrijf Suez Environment voert met PUB een project uit voor het gebruik van AMR-data voor operationele verbetering en waterbesparing.

De ambitie van PUB is om het waterverbruik terug te dringen van 150 liter per persoon per dag naar 140 liter in 2030. Ter vergelijking: in Nederland gebruiken we gemiddeld 120 liter per persoon per dag. Begin 2017 zal PUB

maatregelen aankondigen om efficiëntere kranen en huishoudelijke apparatuur verkrijgbaar te maken in Singapore. PUB verwacht ook dat door waterverbruik inzichtelijk te maken, de consument meer bewust wordt en dat dit vervolgens zal zorgen voor een verandering in gedrag. In de wijk Yuhua in Singapore, zijn al 3.200 woningen voorzien van home water management systems. In 2017 bekijkt PUB de invloed van deze systemen op het uiteindelijke waterverbruik.

Kansen voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen

De ambitie van de Singaporese overheid heeft ervoor gezorgd dat onderzoek en ontwikkeling in sneltreinvaart werd opgezet. De overheid heeft als doel om vóór 2020 vijftienduizend banen te creëren in de watersector. De afgelopen jaren zijn door de verschillende kennisinstellingen technologieën ontwikkeld die nu rijp zijn voor de markt. Daarnaast investeert de overheid tot 2020 200 miljoen Singapore dollar (ongeveer 133 miljoen euro) in onderzoek en ontwikkeling in de watersector.

De PUB zet diverse projecten op in samenwerking met kennisinstellingen en de industrie. Niet alleen bestaande en bewezen technologieën vinden hun weg naar Singapore. De PUB staat open voor pilots en demonstraties. Dit artikel heeft zich voornamelijk geconcentreerd op het verzamelen van data. Een bijkomend probleem is het managen van deze data. Slimme software en analytische modellen moeten de data bruikbaar maken voor PUB om uiteindelijk voordeel te behalen door bijvoorbeeld preventief onderhoud.

Meer informatie?

Neem contact op met de innovatieadviseurs in Singapore via sin-ia@minbuza.nl of kijk op de website: www.ianetwerk.nl.

Bronnen:

'PUB gets smart', Straits Times, 1 juli 2016, <http://www.straitstimes.com/singapore/environment/pub-gets-smart>

'Climate change, energy and water security for S'pore', door Asit K. Biswas, Augustin Boey en Cecilia Tortajada, Straits Times, 22 maart 2016, <http://www.straitstimes.com/opinion/climate-change-energy-and-water-security-for-spore>

'Innovation in water Singapore', publicatie van PUB, juni 2016, https://www.pub.gov.sg/Documents/PUB_Innovation%20in%20Water%20Singapore%2008_web%20%2016%20June%202016.pdf

'Singapore supplying more treated water to Malaysia', door Carolyn Khew, Straits Times, 18 juli 2016, <http://www.straitstimes.com/singapore/spore-supplying-more-treated-water-to-malaysia>

'ABC Design Guidelines' door Public Utilities Board Singapore, 6 juli 2011, https://www.pub.gov.sg/abcwaters/Documents/ABC_DG_2014.pdf

'Algae bloom turns water in Kranji Reservoir green' door Tiffany Fumiko Tay, Straits Times, 13 Augustus 2016 <http://www.straitstimes.com/singapore/algae-bloom-turns-water-in-kranji-reservoir-green>

'PUB looking to guard reservoirs against rising seas', door ASHUTOSH RAVIKRISHNAN, Today, 27 januari 2016, <http://www.todayonline.com/singapore/pub-studying-ways-protect-coastal-reservoirs-rising-sea-levels>

'National water agency PUB looks underground for water storage solutions', door Audrey Tan, Straits Times, 16 juni 2015, <http://www.straitstimes.com/singapore/national-water-agency-pub-looks-underground-for-water-storage-solutions>

'PUB to widen monitoring of groundwater' door Linette Lai, Straits Times, 27 mei 2016, <http://www.straitstimes.com/singapore/environment/pub-to-widen-monitoring-of-groundwater>

STREAMERS:

Om te controleren of de overdracht en distributie van water voldoet aan de vraag, meet PUB de kwaliteit en de levering met sensoren, meters en digitale besturing

De grote hoeveelheid data brengt ook een nieuw veiligheidsrisico mee. Water is een strategisch goed, kwaadwillenden zouden door sabotage van de waterinfrastructuur grote schade kunnen aanrichten.

De ambitie van PUB is om het waterverbruik terug te dringen van 150 liter per persoon per dag naar 140 liter in 2030. Nederlands gemiddelde is 120 liter per persoon.