

Japan en Nederland wisselen waterkennis uit

Nederland en Japan hebben een lange historie samen. Nederland is heel lang Japans' venster op de wetenschap geweest. Nederlandse ingenieurs hielpen met de aanleg van de watersystemen in Japan. Hoe zit het nu? De situatie in beide landen kent veel parallellen: de hoge urbanisatiegraad en industriële ontwikkeling vergroten de druk op het watersysteem, de opwarming van de aarde beïnvloedt het watersysteem en er is aandacht voor nieuwe technologie, milieu en duurzaamheid. Sommige problemen in Japan hebben we in Nederland al opgelost (bijvoorbeeld in oppervlaktewater), maar op andere terreinen werkt Japan aan oplossingen voor de toenemende druk op het watersysteem waar wij nog minder ver mee zijn, bijvoorbeeld hergebruik van grijs water in de stad, industrie en landbouw. Meer dan voldoende aanleiding om weer (de zesde in de serie) een Nederlands-Japanse workshop over watertechnologie te organiseren, afgelopen maand in Kyoto.

De Netherlands - Japan Workshop on Water Technology heeft al een historie van meer dan 18 jaar. De vijfde editie vond echter al weer een tijd geleden plaats, in 2005. Naar aanleiding van een bezoek van een half jaar aan KWR in Nieuwegein nam professor Itoh van de universiteit van Kyoto het initiatief de zesde bijeenkomst te organiseren. Deze bestond uit twee dagen met presentaties uit Japan en Nederland en een dag met excursies.

In Kyoto gaat het natuurlijk over verandering van het klimaat en wat dat betekent voor de watersector. De extremere neerslag leidt in Japan tot meer en hogere pieken in de verontreinigingsgraad van de rivieren waaruit drinkwater wordt gemaakt (Takashima, Japan Water Research Center). Men heeft onderzocht welke maatregelen waterbedrijven kunnen nemen om met deze pieken om te gaan, zoals waarschuwingssystemen op basis van sensing in de rivieren die een innamestop of aanpassing van de zuivering in werking zetten. Voor Nederland zal een warmer en grilliger klimaat leiden tot hogere rivierafvoeren in de winter (overstromingsrisico) en een beduidend lagere afvoer in de zomer (Van de Berg & Zwolsman, KWR Watercycle Research Institute). Dit leidt tot hogere concentraties verontreinigende

stoffen. Ook wordt het rivierwater warmer en gaat de algengroei in de rivieren verder toenemen, wat leidt tot problemen voor het ecosysteem (zuurstofhuishouding en pH) en de drinkwatervoorziening (toxines van cyanobacteriën, nagroei in het drinkwater).

De klimaatvoetafdruk staat ook in Japan hoog op de agenda, met vergelijkbare broeikasgasemissiereductiedoelen als Europa kent. De watersector levert een klein deel van de broeikasgasemissie, maar dat is nog te reduceren. Productie van lachgas tijdens verbranding van slib en de zuivering van afvalwater vormen de belangrijkste emissiebronnen. Verbetering van de denitrificatie kan de uitstoot terugbrengen.

Duurzaam water(her)gebruik

Kyoto vormt samen met Osaka en Kobe een zeer groot aaneengesloten stedelijk gebied in een delta, waar tientallen miljoenen mensen drinkwater betrekken uit een groot meer en de rivier die van dat meer naar zee leidt. Veel van de rioolwaterzuiveringsinstallaties die lozen op dit oppervlaktewater, zijn voorzien van geavanceerde oxidatieve processen (ozon, UV) om de kwaliteit van deze drinkwaterbron bruikbaar te houden voor drinkwaterproductie.

Verschillende Aziatische megasteden werken via een universitair samenwerkingsverband aan kennisontwikkeling en ontwerp van duurzame water-, afval- en energiesystemen. Japan is al verder dan andere landen in het hergebruik van afvalwater. Membraanbioreactor+-systemen (MBR met een extra zuiveringsstap, zoals nanofiltratie) moeten dusdanig veel probleemstoffen uit afvalwater verwijderen dat het geschikt wordt om te hergebruiken (Yamamoto, Tokyo University). Mitsubishi onderzoekt met de Singapore Public Utility Board of de combinatie van een membraanbioreactor met omgekeerde osmose voor het NEWater-hergebruik van afvalwater goedkoper kan bij een hogere flux (Oda, Mitsubishi Rayon Engineering). In Tokyo levert de combinatie van ozon, coagulatie en keramische membranen een stabiele manier om secundair effluent geschikt te maken voor hergebruik (Noguchi, Metawater). Van slib en andere organische afvalproducten kan een goede organische compost gemaakt worden met behulp van subkritische, natte oxidatie bij hoge temperatuur. Dit is energetisch veel beter dan verbranding (Matsui, Kyoto University).

Hergebruik van afvalwater voor drinkwaterproductie is in Nederland niet echt nodig vanwege de lage waterstress. Bovendien kan het het gezondheidsrisico verhogen als het systeem faalt (Rietveld, TU Delft). Gezuiverd rioolwater kan wel worden hergebruikt in de industrie, zoals bij Dow in Terneuzen voor boiler voedingswater. Ook heeft Mitsubishi bij Avebe en Heinz (in Nederland) een systeem voor hergebruik van afvalwater geïnstalleerd.

De deelnemers aan de workshop bezochten Namba Parks in Osaka: een groot kantoor-, woon- en winkelcomplex dat het afvalwater uit de keukens hergebruikt, als voorbeeld voor duurzaam (en economisch) omgaan met water. In de kelder van het complex wordt het afvalwater gezuiverd middels actief slib op een drager, membranen, actieve koolfiltratie en chloor. Dit water (500 kubieke meter per dag) wordt hergebruikt voor toiletspoeling en (druppel)irrigatie van het park op het dak.

Zuivering van afvalwater

Energiebesparing, reductie van uitstoot broeikasgassen en strengere effluenteisen nopen tot een andere manier van zuiveren. Voor 'low-tech' kleine zuiveringssystemen is een *rotating biological reactor* (voorafgegaan

De handelspasp die de Shogun in 1609 aan de Nederlanders gaf en die het begin was van bijna 250 jaar exclusieve handels- en wetenschapsbetrekkingen tussen Nederland en Japan.





De proefhal van Kunijima in Osaka, waar de waterzuivering van de toekomst wordt uitgetoet.

door coagulatie) een afvalwaterzuiveringstelsel dat weinig energie verbruikt. Voor 'high tech' grote afvalwaterzuiveringssystemen is membraanstechnologie een goede optie. (Watanabe, Hokkaido University). Nitrificatie van afvalwater vraagt nu om een ruime reactor. High-rate nitrificatie (1,8 kg N/m³/dag) kan door de nitrificatie plaats te laten vinden in een aerobe korrel (doorstroom)reactor (Eguchi, Organo).

Baffled membraanbioreactoren kunnen alle stappen (nitrificatie, denitrificatie en verwijdering van koolstof, stikstof en fosfaat) in één reactor combineren.

Om aan de Kaderrichtlijn Water te voldoen, is aanvulling van de conventionele zuivering van afvalwater nodig om probleemstoffen te verwijderen. In het WET-onderzoek (Versteeg, STOWA/Hoogheemraadschap van Rijnland) bleek dat actieve koolfiltratie niet zo effectief was (48 procent) in het verwijderen van medicijnresten en hormoonverstorende stoffen. Geavanceerde oxidatie met peroxide/UV of ozon/UV is wel effectief en verwijdert meer dan 95 procent van de stoffen. De 'voetafdruk' van geavanceerde oxidatie is ook kleiner dan voor actieve kool. Qua investerings- en operationele kosten komt ozon/UV beter uit, vooral vanwege de lagere energiekosten ten opzichte van peroxide/UV. Wel is de vorming van toxische stoffen als bromaat nog een aandachtspunt

voor de ozon/UV optie. Vanuit Japan werd ook aangegeven (Tsunoi, Kyoto University) dat ozon effectief is in het omzetten van EDCs. Wanneer ozon alleen wordt ingezet voor oxidatie (en niet voor desinfectie), kan bromaatvorming in de hand worden gehouden. Dezelfde ervaringen zijn ook in de drinkwaterzuivering van Amsterdam opgedaan (Rietveld, TU Delft).

Risico's van chemische en microbiologische verontreinigingen

De analyse van de microbiologische veiligheid van watersystemen is in Nederland sterk ontwikkeld en in de waterrichtlijnen van de wereldgezondheidsorganisatie opgenomen. Het is een systematische en objectieve manier om preventief en op basis van meetgegevens de veiligheid van drinkwatersystemen (en andere watersystemen) aan te tonen (Medema, KWR Watercycle Research Institute). Deze methode is ook geschikt om scenariostudies te doen, zoals naar de veiligheid van hergebruik van afvalwater (Rietveld, TU Delft). Ook in Japan wordt deze methode nu toegepast om de microbiologische veiligheid van drinkwatersystemen (Nagashio, Hansin water supply) en schelpdier-kweekwater (Masago, Tohoku University) te beschrijven. Kyoto University (Itoh) werkt aan een analyse van de micro-

biologische veiligheid van het drinkwatersysteem van Osaka.

Net als in Nederland zijn de rivieren in Japan verontreinigd met een spectrum aan chemische stoffen. Met behulp van analytisch-chemische screening en modellering aan de hand van gebruiksgegevens werd het voorkomen en de risico's van nieuwe stoffen in de Rijn-delta geschat (van Wezel, KWR).

Desinfectiebijproducten

Japan doet veel onderzoek naar mogelijkheden om te voorkomen dat ongewenste bijproducten van desinfectie ontstaan, zoals toxische stoffen of geur en smaak. Er zijn twee complementaire manieren waarop men dit in Japan probeert: verwijderen van *precursors* met ionenwisseling en verbeteren van de biologische stabiliteit van drinkwater, zodat chloordosering omlaag kan. De AOC-waarden liggen nu nog hoog (60-170 µg Ac-C/l). In proefinstallaties wordt gekeken naar oxidatie en biologische filtratie om dit te verlagen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de AOC-concentraties van het inkomende water al hoog liggen. Dit heeft onder andere te maken met het feit dat ongeveer tien procent van het ingenomen water uit de rivier Yodo gezuiverd afvalwater is van Kyoto. De verblijftijd van het afvalwater in de rivier is ongeveer vijf tot zes uur. Toch geeft men aan dat het een uitdaging is om chloorvrij drinkwater te distribueren. Tegelijk kijkt men naar de effectiviteit voor de verwijdering van hormoonactieve stoffen (Tsunoi, Kyoto University).

Belangrijk daarbij is ook om de leidingen goed te onderhouden en, waar nodig, te vervangen. Daarbij is het in Japan ook van belang dat het leidingnet aardbevingsbestendig is.

Aan de technologische ontwikkelingen en de onderzoeksinspanningen zal het in Japan echter niet liggen. De deelnemers bezochten de proefinstallatie van Osaka Waterworks Bureau, waarin drie opties voor de zuiveringstrein van de toekomst werden vergeleken met het huidige zuiveringsproces. Hoofddoel is veilig en lekker water te maken, waarbij bij de smaak met name gelet wordt op desinfectiebijproducten. De onderdelen zijn membraanfiltratie (*submerged fibers* of keramisch) in combinatie met biologische zuivering, actieve koolfiltratie, geavanceerde oxidatie (ozon/UV) en ozon alleen, zandfiltratie en chloor met UV. Een aparte pilotstraat was gericht op minder gebruik van chemicaliën en energie door meer te manipuleren met microbiologische afbraak. Een indrukwekkende proefhal en inspanning om de drinkwaterzuivering van de toekomst (meer stoffen, strengere eisen) te bepalen.

In 2012 vindt de zevende Netherlands-Japan workshop plaats in Nederland.

Gertjan Medema (KWR Watercycle Research Institute / TU Delft)
Luuk Rietveld (TU Delft)
Paul Versteeg (STOWA / Hoogheemraadschap van Rijnland)
Annemarie van Wezel (KWR Watercycle Research Institute)