

NIEUWE TECHNIEKEN KUNNEN VOOR NEDERLAND INTERESSANT ZIJN

Delegatie TU Delft bezoekt rwzi's in Scandinavië

De onderzoeksgroep Afvalwater van de sectie Gezondheidstechniek van de TU Delft bezocht afgelopen maand drie rioolwaterzuiveringen in Zweden en Noorwegen en maakte ook kennis met de onderzoeksprogramma's van de technische universiteiten in Lund, Gotenburg en Trondheim. Deelnemers aan deze reis waren prof.ir. J. van der Graaf, dr.ir. J. de Koning, ir. A. van Nieuwenhuijzen, ir. J. Roorda, J. Tang MSc, ir. J. Verkerk en ir. A. Mels (LUW Milieutechnologie).

De onderzoeksthema's in Scandinavië op het gebied van afvalwater sluiten goed aan bij die van de sectie Gezondheidstechniek van de TU Delft, zoals fysisch-chemische voorzuivering (onder andere polymeren als vlokmiddel, influent-filtratie en flotatie), ammoniumverwijdering door ionenwisseling, membraanfiltratie en deeltjestelling. Doel van de reis was het verstevigen van de contacten tussen de universiteiten en kennis maken met de Scandinavische praktijk. In Zweden en Noorwegen worden zuiveringsconcepten en -technieken gebruikt die ook voor Nederland interessant zijn, maar nog geen toepassing hebben gevonden, zoals het strippen van ammoniak uit een ammoniumrijke deelstroom, ruimtebesparende technieken zoals het Kaldnes-proces (in de koude gebieden worden veel rwzi's overdekt) en duurzame slibbehandeling (KREPRO-proces).

Scandinavië en water

Het waterbeleid in Zweden en Noorwegen lijkt tweeslachtig: duurzame zuiveringstechnieken worden toegepast, terwijl niet bijster zuinig omgesprongen wordt met de (grote) watervoorraden. Het drinkwaterverbruik bedraagt zo'n 225 liter per persoon per dag en lekkages in het drinkwaterleidingnet variëren van 10 tot 50 procent. Drinkwater kost ongeveer 4,50 gulden per kubieke meter, de behandeling van afvalwater is hierin verdisconteerd. Dit laatste is ongunstig voor de afvalwaterzuiveringen omdat deze vaak aanzienlijk meer water zuiveren dan het geproduceerde drinkwater (infiltratie- en regenwater). De vuilconcentraties in het rwzi-influent zijn aanzienlijk lager dan in Nederland

vanwege de verdunning van het afvalwater (zie tabel 1). Oorzaken zijn het hoge waterverbruik, infiltratie van drinkwater en

Veel zuiveringen zijn uitgerust met een fysisch-chemische voorzuivering om zoveel mogelijk zwevende stof in de eerste zuiveringsstap te verwijderen. In het Scandinavische afvalwater is ongeveer 70 procent van de verontreinigingen geadsorbeerd aan zwevende stof (in Nederland 30 procent). Het verschil berust waarschijnlijk op de langere verblijftijden en actievare biologische omzettingen in de Nederlandse riolen.

Vanwege de lage afvalwatertemperaturen in de winter (3,5 C) worden veel zuiveringen in Noorwegen overdekt. Door het toepassen van biofilmsystemen in plaats van een actief slibproces wordt de oppervlakte beperkt gehouden. Dankzij de hoge slibleeftijd in biofilmsystemen is nitrificatie bij lage temperaturen toch mogelijk. Voor denitrificatie wordt vaak een externe koolstofbron gedoseerd. Alternatieve koolstofbronnen uit rejectiewater of het Cambi-

stof		Nederland*	Zweden Ryaverket Gotenburg	Noorwegen Lillehammer rwzi	Noorwegen VEAS Oslo
CZV	(mg/l)	600	238	139	-
BZV	(mg/l)	220	107	41	-
TOC	(mg/l)	-	-	-	70
N _{Kjeldahl}	(mg/l)	55	21	17	22
P _{totaal}	(mg/l)	9	3.7	2	3.6
Zwevende stof	(mg/l)	250	227	70	211

* STOWA rapport "Fysisch-chemische voorzuivering van afvalwater" Vol 29; 1998.

Tabel 1: Influentkarakteristieken van afvalwater in Nederland, Zweden en Noorwegen.

grondwater in het rioolstelsel, regenwaterafvoer door gemengde stelsels en het smelten van sneeuw in april en mei. In Gotenburg en Oslo bestaat het hoofdriool uit een tunnelsysteem dat is uitgehouwen in de rotsen met een diameter van twee tot zes meter.

De normen met betrekking tot de kwaliteit van het effluent zijn gelijk aan de Nederlandse normen of strenger. Noorwegen (geen lid van de EU) heeft zich door middel van het Noordzeeverdrag verplicht om stikstof te verwijderen.

proces (slibhydrolyse) worden onderzocht, maar de resultaten vallen vooralsnog tegen.

In Zweden en Noorwegen is een discussie gaande of slib gebruikt kan worden in de landbouw. Momenteel krijgen de boeren in Noorwegen hiervoor betaald. Verbranding van slib is niet gangbaar.

Reisverslag

De route ging langs de Zweedse westkust via Lund en Gotenburg naar Oslo in Noorwegen. Van daaruit werd de tocht

Tabel 2: Overzicht van de kwaliteitseisen voor effluent, gebaseerd op jaargemiddelden.

stof		Nederland	Zweden Ryaverket	Noorwegen Lillehammer rwzi	Noorwegen VEAS
CZV	(mg/l)	50			
BZV	(mg/l)	20	15*	7	
TOC	(mg/l)				
N _{totaal}	(mg/l)	10	15*	70%	70%
P _{totaal}	(mg/l)	1	0.5*	0.25	90%
Zwevende stof	(mg/l)	10			

* tijdelijke eisen tot het jaar 2000

vervolgd naar Lillehammer aan het Mjøsmeer en over de besneeuwde Dovrefjell naar Trondheim.

Kemira Kemwater, Helsingborg (S)

Het KREPRO-proces is een slibbehandelingsproces dat vermindering van slibvolume en hergebruik van waardevolle stoffen bevordert. Gegist of ontwaterd (5 procent ds) slib van de rwzi Helsingborg (150.000 i.e.) wordt behandeld in een full-scale proefinstallatie, ontwikkeld door Kemira Kemwater. Vier waardevolle producten worden uit het slib teruggewonnen: fosfor met een laag gehalte aan zware metalen, hoog energetische biobrandstof, coagulant en een koolstofbron die gebruikt kan worden bij denitrificatie. Het proces bestaat uit slibhydrolyse, ontwatering met centrifuge (45 procent ds, biobrandstof), precipitatie van ijzerfosfaat uit het filtraat en ontwatering met centrifuge. Coagulant en organische stof (koolstofbron) komen in het uiteindelijke filtraat terecht.

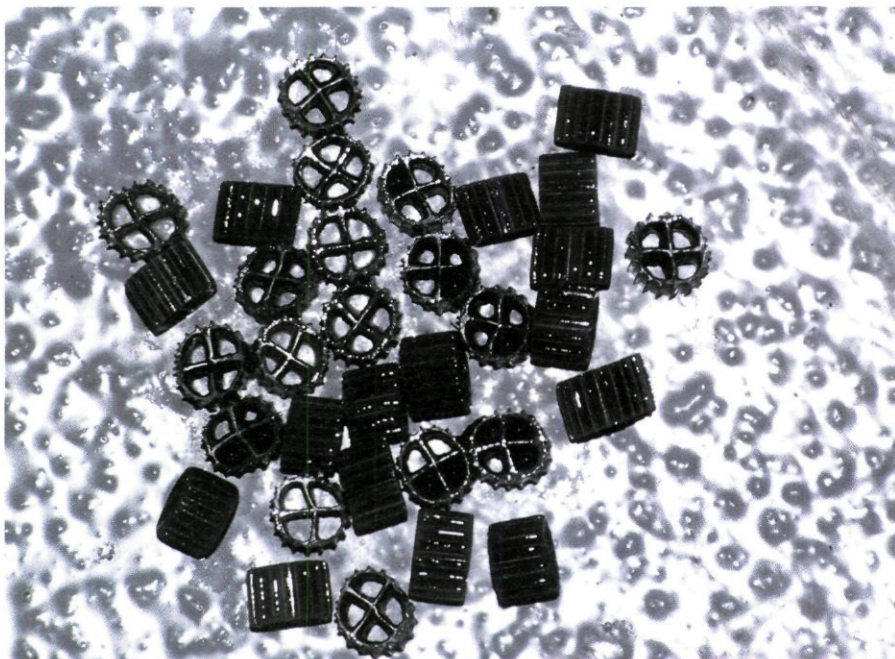
Bij het proces worden veel chemicaliën gebruikt voor de zuurgraadcorrectie en precipitatie. Volgens Kemwater verdient het proces zich binnen 10 tot 13 jaar terug; de winst ligt ondermeer in de verminderde slibtransportkosten en verkoop van producten.

Lund Tekniska Högskola, Lund (S)

Professor Jes la Cour Jansen staat aan het hoofd van het vorig jaar opgerichte Department of Water and Environmental Engineering (WEE). Er wordt onder andere onderzoek verricht naar het KREPRO-proces en scheidingstechnieken zoals flotatie. Promovendus Måns Lundh onderzoekt het stromingspatroon in een rechthoekige flotatie-installatie bij verschillende hydraulische belastingen. Een belangrijke parameter daarbij is de flotatietijd. Deeltjes met aangehechte bellen moeten voldoende tijd krijgen om naar de oppervlakte te kunnen stijgen om daar een drijfslaag te vormen. Voorlopige metingen wijzen uit dat bij hydraulische belastingen kleiner dan 15 meter per uur een goede belafscheiding plaats vindt. Om de belvorming en de bel-deeltjes-interactie in detail te kunnen bestuderen worden opnamen gemaakt met een endoscoop.

GRYAAB, rwzi Ryaverket, Gotenburg (S)

Ryaverket wordt beheerd door GRYAAB, een bedrijf dat eigendom is van gemeente Gotenburg en zes omliggende gemeenten. Tussen 1995 en 1998 is Ryaverket verbouwd ten behoeve van stikstofverwijdering en een



Biofilmdragers van het Kaldnes-proces.



Biobed met verdeelsituatie in de rwzi in Gotenburg (Gryaab).

grotere capaciteit (acht kubieke meter per seconde). Wegens de beperkte ruimte zijn de nieuwe nabezinktanks bovenop de bestaande tanks gebouwd, waardoor de capaciteit van de nabezinking is verdubbeld. De verhoogde actief-slibbassins zijn tien meter diep. Het proces bestaat uit roosters, voorbezinking, actief slib met voor-denitrificatie en simultane fosforverwijdering, nabezinking en nanitrificatie in een oxidatiebed. De 'sliblijn' bestaat uit gravitatie indikking, slibgisting en slibontwatering met een filterpers of centrifuge. Primair slib wordt behandeld met een 'stepscreen' om grove delen te verwijderen die de menging

in de slibgisting kunnen storen. Generatoren en bedrijfsauto's worden aangedreven door het geproduceerde biogas.

Tijdens het bezoek aan Ryaverket is kennis gemaakt met Chalmers Tekniska Högskola uit Gotenburg. De afdeling Gezondheidstechniek begint binnenkort een groots opgezet onderzoek naar 'Sustainable urban water management'. Het nationale project biedt plaats aan 15 onderzoekers verdeeld over vier universiteiten. Een ander interessant onderzoek is dat naar de sedimentatie-eigenschappen van actief slib (Britt-Marie Wilén).



De deelnemers aan de studiereis. V.l.n.r. A. Mels, J. Verkerk, J. de Koning, J. van der Graaf, J. Roorda, A. van Nieuwenhuijzen en J. Tang.

Rwzi VEAS, Oslo (N)

Voor de in de rotsen gebouwde rwzi VEAS is een compact zuiveringssysteem ontwikkeld ($Q_{\max} = 3,4$ kubieke meter per seconde). Het concept is gebaseerd op een vergaande fysisch-chemische voorzuivering voor fosfaat- en deeltjesverwijdering met een biofilm-systeem als nazuivering voor CZV- en stikstofverwijdering. De voorzuivering bestaat uit grofvuilroosters, een beluchte zandvang met PAX-dosering (soms aangevuld met ijzerchloride) en een hoogbelaste voorbezinktank met anionisch polymeer dosering. Als het influent erg verdund is wordt zeewater, magnesium of calcium toegevoegd om positief geladen ionen te verkrijgen voor een betere vlokvorming. De nazuivering bestaat uit beluchte nitrificerende filters en anoxische denitrificerende filters (beide van het type Biofor) en de dosering van een externe koolstofbron. De sliblijn bestaat uit indikking, hydrolyse, anaërobe slibgisting, kalkdosering, ontwatering door membraanfilterpersen en thermische vacuumpersen (ds groter dan 90 procent). Uit de ammoniumrijke rejectiewaterstroom wordt door luchtstrippen en neutralisatie met salpeterzuur ammoniumnitraat geproduceerd.

Ondanks hergebruik van energie en stoffen zijn de operationele kosten hoog.

Rwzi Lillehammer, Lillehammer (N)

De rwzi van Lillehammer (70.000 i.e.) behandelt het water van Lillehammer en

omliggende gemeentes. De zuivering is in 1993-1994 verbouwd en vlak na de Olympische Winterspelen van 1994 in gebruik genomen.

Het zuiveringsproces bestaat uit roosters, zandvang, voorbezinking, het Kaldnes-proces en nabezinking met PAX-dosering. Slib wordt per tankwagen naar de zuivering in Gjøvik gebracht voor verdere behandeling.

Er is voor een Kaldnes-proces gekozen vanwege het verdunde afvalwater en geringe beschikbare oppervlak. Het gepatenteerde Kaldnes- of Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)-concept combineert de voordelen van het actiefslibproces en een slib-opdragersysteem. Biofilmdragers ($\varnothing 1$ cm) worden in het water in beweging gehouden door beluchting in aërobe of door roerders in anaërobe reactoren.

Het totale drageroppervlak is circa 350 vierkante meter per kubieke meter reactorinhoud, wat een equivalent biomassagehalte van 10 gram per liter geeft. Hoge belastingen in kleinere reactorvolumes zijn mogelijk, terwijl recirculatie van slib achterwege kan blijven. Nabezinking blijft nodig, maar in vergelijking met conventionele slib-opdragersystemen is de aanvoer van drogestof naar de nabezinking veel uniformer. Processen als BZV-verwijdering, nitrificatie en denitrificatie kunnen ruimtelijk worden gescheiden, zodat de ontwikkeling van processpecifieke biofilms mogelijk is.

NTNU en SINTEF, Trondheim (N)

De afdeling Gezondheidstechniek van de Technische en Natuurwetenschappelijke Universiteit van Noorwegen (NTNU) staat onder leiding van prof.dr. Wolfgang Schilling en prof. Hallvard Ødegaard. SINTEF is een commercieel onderzoeksinstituut dat op veel gebieden nauw samenwerkt met NTNU. Interessante onderzoeken van SINTEF zijn filtratie, adsorptie en ionenwisseling met gemodificeerd LECA (Light Expanded Clay Aggregate) voor ammoniumverwijdering, en ook energieproductie met behulp van RO-membranen op basis van een osmotisch drukverschil (drinkwater).

Actuele onderzoeken van NTNU zijn het Kaldnesproces als biofilter, sedimentatie in de voorbezinktank in combinatie met polymeer- en metaalzoutdosering (hiermee kan de slibproductie in de biologische zuivering verminderd worden), toepassing van membraanfiltratie bij de verwijdering van Natural Organic Matter uit oppervlaktewater, het verwijderen van gas uit water en scheiding van biovlokken uit het effluent van biofilmreactoren en de invloed van thermische voorbehandeling van zuiveringsslib op anaërobe vergisting (de energiebalans lijkt vooralsnog positief).

ir. Jetske Verkerk

Voor meer informatie: (015) 278 40 26, e-mail j.m.verkerk@ct.tudelft.nl