

A woman with blonde hair, wearing a white lab coat and blue jeans, is sitting on a black stool in a server room. She is looking towards the camera with a slight smile. The room is filled with server racks, cables, and equipment. The lighting is somewhat dim, with some blue and white tones.

NIEUWE AFVAL-
WATERHOOGLEERAAR
MERLE DE KREUK
STORT ZICH OP
SLIBPROCESSEN
(EN MEER)

‘Ik wil de black box doorgronden’

Om de afvalwaterbehandeling efficiënter en duurzamer te maken, moeten we exact weten wat er in de black box van de zuivering en vergisting gebeurt. Dat is de overtuiging en drijfveer van de nieuwe Deltse hoogleraar *Environmenteel Engineering* Merle de Kreuk. “We gaan te gemakkelijk voorbij aan de eerste stap, de afbraak van zwevende deeltjes.”

TEKST MARLOES HOOIMEIJER | FOTOGRAFIE MARCEL MOLLE



'FOSFAATTERUGWINNING MOËT, WANT FOSFAAT HEBBEN WE NODIG EN ER DREIGT EEN TEKORT'

Op 23 mei trok Merle de Kreuk voor het eerst haar gloednieuwe toga aan en sprak haar inaugurele rede uit. Sinds vorig jaar juni mag ze zich al hoogleraar *Environmental Engineering* (afvalwaterbehandeling en gistingprocessen) aan de TU Delft noemen, een benoeming die nu ook plechtig is bezegeld.

Heeft u altijd de ambitie gehad om hoogleraar te worden?

De Kreuk: "Toen ik milieutechnologie in Wageningen studeerde, leek het mij al leuk om universitair docent te worden. Studenten onderwijs geven en projecten met studenten doen. Maar na mijn afstuderen in 1997 ben ik eerst als consultant bij IHC Holland begonnen. In 2000 heb ik alsnog mijn academische hart gevolgd en ben ik gaan promoveren. Als promovendus en postdoc aan de faculteit technische natuurwetenschappen van de TU Delft heb ik negen jaar lang gewerkt aan Nereda (afvalwaterzuiveringstechnologie met aerobe bacteriën die in slibkorrels groeien – red.). Superleuk. Toen ik startte was er nog slechts een *proof of principle*, na die negen jaar werd de eer-

ste Nereda-reactor gebouwd. Toen die in Epe werd geopend, heb ik de hele week met een grijs van oor tot oor gelopen. In 2011 kon ik als universitair docent afvalwaterzuivering bij de faculteit civiele techniek beginnen. Binnen zes jaar was ik hoogleraar."

U houdt zich onder meer bezig met slibprocessen. Waar focust u zich op?

"Op twee vragen: wat gebeurt er precies met de zwevende deeltjes die met het influent in de Nereda-zuivering terecht komen en hoe werkt slibvergisting tot biogas nou precies? Beide raken aan de principes van hydrolytische processen in de afvalwaterzuivering: de afbraak van complexe verbindingen tot simpele moleculen die opgenomen kunnen worden door bacteriën."

Laten we met de eerste beginnen.

Leg eens uit.

"Met het influent van je afvalwater komen allerlei zwevende deeltjes mee, van heel kleine colloïden tot strootjes en cellulosevezels. We weten dat ze met aerobisch korrelslib verwijderd worden, maar hóé dat gebeurt is een black box. Die wil ik doorgronden." >



'TOEN DE
EERSTE
NEREDA-
REACTOR IN
EPE WERD
GEOPEND,
LIEP IK DE
HELE WEEK
MET EEN
GRIJNS VAN
OOR TOT OOR'

Waarom wilt u dit weten?

"Mijns inziens gaan we te gemakkelijk voorbij aan deze eerste stap, de afbraak van deeltjes. We gaan uit van bepaalde afbraakpercentages en het afbraakmechanisme wordt weinig onderzocht. Maar pas als je weet hoe die deeltjes bijdragen aan bijvoorbeeld stikstof- en fosfaatverwijdering, kun je je zuiveringsproces daarop optimaliseren. Ik wil het ook weten omdat ik het als wetenschapper gewoon fascinerend vind. Ik heb zo veel naar die korrelreactoren zitten staren in m'n leven, ik wil precies weten hoe het werkt."

Wat zijn uw veronderstellingen?

"Ik denk dat een deel van de zwevende deeltjes aan de Nereda-korrel blijft plakken en dat die overgroeid worden en vervolgens hydrolyseren, zowel tijdens de anaerobe als aerobe periode. Op het moment dat ze tijdens de anaerobe periode (zonder zuurstof) afgebroken worden, helpen ze waarschijnlijk mee in de biologische fosfaatverwijdering. En als ze in de aerobe periode (met zuurstof) gehydrolyseerd worden, dienen ze als substraat (organische stof) voor denitrificatie en spelen ze een rol in de stikstofverwijdering."

Welke instrumenten heeft u om zo'n black box in beeld te krijgen?

"Allereerst twee fantastische promovendi, daar begint het mee. Ik ben drie jaar geleden een zomer lang bij Montana State University in Amerika geweest en daar hebben ze superveel instrumenten om naar biofilms te kijken, die ze gebruiken om de bacteriematten uit de *hot springs* van het nabijgelegen Yellowstone Park te bestuderen. Ze kunnen alles *imagen*, bijvoorbeeld met een MRI zoals gebruikt bij een hersenscan, waarmee je in de aerobe slibkorrel kunt kijken terwijl de omzettingen doorgaan. Zo gaan we met hen het gedrag van zwevende stof onder groeiomstandigheden volgen; deeltjes erlangs laten stromen en kijken waar die plakken en omgezet worden. Al met al zal het nog wel een paar jaar duren voordat we echt weten hoe het precies werkt."

En die andere lijn in uw onderzoek: slibvergisting tot biogas?

"We hebben allerlei manieren om slib te kraken, waardoor je meer biogas kan krijgen: hydrolyse bij hoge druk of lage temperatuur, microwave- of ultrasoon technologie. Maar hoe de 'kraaktechnologie' inwerkt op de verschillende componenten van het slib en hoe dat leidt tot meer biogas, is vrij onbekend. We kijken ook naar welke onderdelen van het slib we nu nog links laten liggen in de slibvergisting,

zoals het polymeer EPS en celmateriaal, en wat voor invloed die hebben op enerzijds de biogasproductie en anderzijds de ontwaterbaarheid van het slib. Ook dit is nog zo'n black box. Mijn overtuiging is hoe meer slib je afbreekt, en dus hoe meer biogas geproduceerd wordt en hoe hoger de ontwaterbaarheid van uitgegist slib, hoe beter. Afvoer van droger en minder restslib leidt tot minder transportbewegingen naar de verbrandingsinstallatie. Op die manier verklein je de ecologische footprint."

Maar er wordt ook gezegd dat de focus eerst moet liggen op terugwinning van waardevollere grondstoffen uit afvalwater.

"Daar ben ik het wel mee eens: eerst moet je kijken naar andere grondstoffen die hoger in de waardepiramide staan dan biogas. Tegelijkertijd vind ik wel dat de businessbenadering die waterschappen soms hanteren voor grondstoffenterugwinning heel eerlijk moet gebeuren. Ze moeten zich niet te snel rijk rekenen door de marktwaarde van nu, want deze wordt bepaald door vraag en aanbod. Stijgt de vraag als het aanbod door terugwinning ook stijgt? Bovendien moet je ook de totale milieu-impact meenemen. Als je met de cellulosevezel iets nuttigers kunt doen dan biogas maken, moet je 'm vooral als vezel intact houden. Maar ook daar moet je dan wel de hele levenscyclus meetellen. Want het is heel gaaf als je je cellulosevezel vanaf de zuivering in een stukje asfalt kunt verwerken, maar alleen als de totale milieuwinst hoger is dan bij gebruik van een andere vezel. Anders kun je er beter biogas van maken."

Welke grondstoffen uit afvalwater hebben – naast biogas – in ieder geval waarde volgens u?

"Fosfaatterugwinning. Dat móét, want fosfaat hebben we nodig en er dreigt een tekort. Het is zonde dat vliegias van de slibverbranding als vulstof in asfalt of beton wordt gebruikt. Vanuit milieuoogpunt is dat niet zo heel handig: we delven een schaarse

ONDERWIJSVERNIEUWING

De Kreuk hecht veel waarde aan onderwijsvernieuwing. "Via onderwijs kun je een nieuwe generatie anders, creatiever naar de omgeving leren kijken." Ze was aanjager van de nieuwe masteropleiding *Environmental Engineering* aan haar faculteit, ontwikkelt momenteel een *Professional Education Course* over de Nereda-korrelslibtechnologie voor professionals en was mede-initiator van de *Massive Open Online Courseware* (MOOC) over afvalwaterbehandeling. "Met de MOOC kunnen we mensen over de hele wereld onze filosofie over afvalwaterzuivering leren." Ze verwerkt dit online onderwijs in haar cursussen aan de TU Delft (*blended education*), waarmee ze TU Delft *Education Fellow* is geworden.

grondstof en stoppen het na het doorlopen van de cyclus in iets waaruit we het nooit kunnen terugwinnen. Dan kun je beter aan kringloopsluiting doen.

Ook over de winning van ALE (*alginate like exopolymer*) uit Nereda-korrels ben ik enthousiast. Je kunt er supercoole dingen mee maken, van (brandwerende) coating tot sieraden. Het vraagt wel een extra stap in je Nereda-zuivering, want je moet het er wel uit halen. En de vraag is wat je na extractie ervan nog met je biomassa kunt, of het nog te vergisten is, er nog net zo veel energie uit komt. Dit laatste onderwerp werk ik dan weer aan."

Hoe ziet u het belang van samenwerking met de watersector?

"Ik werk heel graag samen met waterschappen en ingenieursbureaus. Zij signaleren problemen, zoals remming in bepaalde biologische afbraak- of vergistingsprocessen, en zijn heel creatief in de praktijk om dit soort problemen op te lossen. Bijvoorbeeld door de vergisting iets anders in te richten. Maar alleen als je die processen ook echt begrijpt, kun je echt grote stappen in efficiency bereiken. Dat zie ik als mijn rol bij de universiteit: hoe werkt het precies en hoe kunnen we het nog iets slimmer doen?"

Voor Nereda is er een afspraak tussen Royal HaskoningDHV en de TU Delft dat een deel van de opbrengst terugvloeit naar de TU Delft voor vervolgonderzoek. >

' MIJNS INZIENS GAAN WE TE GEMAKKELIJK VOORBIJ AAN DEZE EERSTE STAP, DE AFBRAAK VAN DEELTJES'

“Over nieuwe slibvergistingstechnologieën hebben we eenzelfde soort afspraak met Royal HaskoningDHV. Als daar patenten uit voortkomen gebaseerd op ideeën die in samenwerkingsonderzoek zijn bedacht, starten we ook zo’n *revolving fund*.”

Hoe relevant vindt u dat?

“Het geeft commitment van beide kanten. Nereda is een fantastisch voorbeeld. Maar ik vind het niet perse dé nieuwe manier om onderzoek te financieren. Het zijn processen van de lange adem. Met ontwikkeling van aerob korrelslib is al in 1995 begonnen, tien jaar daarna is het revolving fund bedacht door Van Loosdrecht (TUD) en Van der Roest (RHDHV) en nog pas tien jaar later komt er iets van financiering terug.”

U bent ook niet zo bezig met het verdienmodel?

“Nee, eerlijk gezegd niet. Dat is een opdracht van ingenieursbureaus, die kunnen voor de BV Nederland geld verdienen met technologieontwikkeling. Mijn persoonlijke drive als onderzoeker is om tot wetenschappelijke inzichten te komen waarmee de milieuproblematiek die er ligt, zoals de schaarste aan grondstoffen en water, aangepakt kan worden. Een mooi voorbeeld is het programma LOTUS-HR dat ik leid in India, een samenwerking van Indiase en Nederlandse universiteiten, instituten en bedrijven gericht op het lokaal behandelen van rioolwater en het hergebruik van water. Daar is de afvalwaterproblematiek zo ontzettend groot. Mensen gaan gewoon dood door dat vieze water en er stroomt letterlijk poep over straat als het gaat regenen. Via de open *stormwater drains* stroomt het afvalwater ongezuiverd naar de rivier. We moeten daar een oplossing voor elkaar krijgen.”

Wat houdt het project in India in?

“Het draait om ontwikkelen en slim koppelen van technologie, die met name op kleinere schaal (wijkniveau) kan worden ingezet. We doen in Nederland wetenschappelijk onderzoek naar die innovaties. Bijvoorbeeld de combinatie van anaerobe gisting en *dissolved air flotation* voor de ontkoppeling van hydraulische en slibverblijftijd, waardoor de vergister compacter gebouwd kan worden en het ‘dunne water’ uit de drain toch biogas oplevert. In Delhi staat een pilot waar de Indiase partners met onze input een zuiveringstrein van geselecteerde technologieën testen. Uitgangspunt is dat je bij iedere processtap iets terugwint van economische waarde. Water van verschillende kwaliteit, voor lokale irrigatie, industrie of in het meest utopische geval drinkwater. Maar ook elektriciteit, waar het zuiveringssysteem op kan draaien – de elektriciteit in India valt nogal eens uit. Samen met het Nederlandse bedrijf Drainblock ontwikkelen we een technologie om goedkoop een beperkte zuivering direct in de drain te doen. Dit is een project voor en door Nederlandse en Indiase studenten, die op deze manier van elkaars werk- en denkwijze kunnen leren en tegelijkertijd kunnen innoveren. Natuurlijk kun je ook een centrale zuivering aanleggen en riolering in de drains, maar juist omdat er nog niets is, kunnen we onderzoeken wat nou echt de slimste oplossing is. Dat zijn heel andere vraagstukken dan de discussies in Nederland over centrale versus decentrale afvalwaterzuivering.”

Loopt u niet zo warm voor decentrale zuivering in Nederland?

“Ik ben liever bezig met locaties waar dit soort discussies nog relevanter zijn. Wij hebben al zo veel geïnvesteerd in de centrale zuiveringen, dat de energiewinst met zulke decentrale

zuiveringen in mijn optiek niet groot genoeg is. Centraal kun je prima grondstoffen terugwinnen, dus daarvoor hoeven we in Nederland niet de decentrale zuivering te omarmen. We moeten het grote plaatje blijven zien en Nederland niet per CO₂-neutrale wijk bekijken. Ik vind het belangrijk dat we eerlijk bepalen wat écht bijdraagt en wat niet.”

Daar wilt u scherp op blijven?

“Ja, dat wil ik wel proberen. En ongetwijfeld hebben mensen ook kritiek op de focus die ik leg binnen m’n werk, omdat zij die op hun beurt marginaal of niet relevant vinden. Ik hoop dat anderen mij dan scherp houden en die discussie met mij aangaan.” •



MERLE DE KREUK (1973)

2017-nu

Hoogleraar Environmental Engineering (afvalwaterbehandeling en gistingprocessen), TU Delft

2011-2017

Universitair (hoofd)docent milieutechnologie (afvalwaterzuivering), TU Delft

2009-2011

Innovatietechnoloog afvalwater bij Waterschap Hollandse Delta

2000-2009

Promotie- en postdoc-onderzoek naar korrelslib-zuiveringstechnologie Nereda, TU Delft

1997-2000

Consultant IHC Holland

1992-1997

Studie Milieuhygiëne, Wageningen University & Research