

SOMMIGE MORELE VERANTWOORDELIJKHEDEN DREIGEN TIJDENS ONDERZOEK TE 'VERDAMPEN'

Ethiek in de afvalwaterzuivering

De TU Delft en het ingenieursbureau DHV ontwikkelen momenteel een nieuwe afvalwaterzuiveringstechniek, de zogeheten *aërobe korrelreactor* (zie de vorige H_2O). Het onderzoek wordt medegefinancierd door STOWA en de Stichting Toegepaste Wetenschappen (STW). Parallel aan dit onderzoek initieerde STW samen met de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) onderzoek om extra aandacht te kunnen schenken aan ethische en maatschappelijke aspecten van technologieontwikkeling. Dit parallelonderzoek, waarbij risico's centraal staan, wordt uitgevoerd door ondergetekenden, filosofen van de TU Delft. Gebleken is dat risico-inschattingen niet systematisch worden uitgevoerd en dat het niet altijd duidelijk is wie voor welke risico's (moreel) verantwoordelijk is. Het parallelonderzoek heeft geleerd dat belangrijke verantwoordelijkheden kunnen 'verdampen' ondanks dat alle betrokkenen professioneel en integer handelen. Wie neemt, bijvoorbeeld, de verantwoordelijkheid voor de uitstoot van (nog) niet-gereguleerde emissies?

Ethiek is de leer van goed en kwaad, van juist en onjuist handelen. Velen associëren ethiek met grote en lastige vraagstukken zoals euthanasie of abortus, maar ook in de waterzuivering spelen ethische of morele waarden een rol. Het gaat daar immers om menselijke gezondheid en het behoud van ecosystemen. Dit zijn beide nastrevenswaardige zaken en daarmee ethisch of moreel geladen. De waterzuivering kan deze ethische waarden ook in gevaar brengen. Als een rioolwaterzuivering onvoldoende functioneert, kunnen mensen ziek worden of vissen sterven. Dit soort effecten wordt meestal als ethisch onwenselijk beschouwd, hoewel ze in veel gevallen worden afgewogen tegen de hoeveelheid moeite of geld die we ons willen getroosten om ze te minimaliseren. In het ethisch parallelonderzoek concentreren we ons op de vraag hoe onderzoekers met dit soort mogelijke risico's van nieuwe technieken, en de ethische vragen die ze oproepen, omgaan en of dat misschien op een betere manier zou kunnen gebeuren.

Risicoanalyse

Risico's worden vaak beschreven als het product van de kans op en de negatieve impact van een handeling of gebeurtenis. Meestal wil men het risico zo klein mogelijk houden. Dit kan door de impact of de frequentie van optreden te minimaliseren. Beide opties veronderstellen kennis van het onderliggende proces, maar deze kennis is niet altijd voorhanden. Risicoanalyse is een belangrijk instrument voor risicoreductie, maar de betrouwbaarheid van de analyse

kan door onvolledige kennis beperkt zijn. Risicoanalyses worden uitgevoerd bij de introductie van een nieuwe technologie of aanpassing van een bestaande installatie.

In de waterzuivering worden gedurende de ontwikkeling van technologie meestal geen systematische risicoanalyses uitgevoerd, omdat men ervan uitgaat dat de risico's beperkt zijn of gelijkwaardig aan reeds bestaande technologie. In zulke omstandigheden vallen ingenieurs vaak terug op intuïtieve methoden om risico's in te schatten en binnen aanvaardbare grenzen te houden. Een voorbeeld is het toepassen van analogie-redeneringen. Aangenomen wordt dat als er een overeenkomst bestaat tussen de oude en de nieuwe technologie voor wat betreft bekende eigenschappen, dat die overeenkomst dan ook voor andere, niet nader onderzochte eigenschappen van de oude en nieuwe technologie bestaat. Zo blijkt bijvoorbeeld uit interviews dat betrokkenen het risico van de niet-gereguleerde stoffen of secundaire emissies inschatten door een vergelijking tussen actiefslib- en korrelinstallaties. Conclusies trekken op basis van analogie-redeneringen is echter een hachelijke aangelegenheid. De analogie tussen de actiefslib- en de korrelreactoren gaat mank wat betreft de verblijftijd van het afvalwater. Die verblijftijd is in de eerste vijf keer zo groot als in een *aërobe korrelreactor*. Als nu, zoals wordt aangenomen, de verblijftijd een belangrijke factor is bij het verwijderen van bijvoorbeeld pathogene bacteriën, dan komt het uitgangspunt dat beide reactoren even

goed pathogene bacteriën zullen verwijderen op losse schroeven te staan.

Opschalen

Een beproefde manier om risico's te beperken is om het onderzoek uit te voeren in verschillende stappen van oplopende schaalgrootten. Zo is aan de TU Delft eerst *aëroob korrelslib* op laboratoriumschaal geproduceerd. De laboratoriumopstelling is beter hanteerbaar en minder kostbaar dan de uiteindelijke installatie. Toen men in het laboratorium de mogelijkheid van *aërobe korrels* had bewezen, is begonnen met de ontwikkeling van een installatie op grotere schaal, de pilotinstallatie in Ede, die is opgezet in opdracht van STOWA. Naast schaalvergroting in geometrische zin ging men bij de genoemde pilotinstallatie ook van een gedeeltelijk gesloten naar een open situatie; zo varieerden de omgevingsfactoren en afvalwatersamenstelling buiten de controle van de onderzoekers om.

De derde opschaalstap bestond uit het commercieel in bedrijf nemen van de technologie, wat nu voornamelijk in handen is van DHV. De technologie verkeert dan eigenlijk nog steeds in een experimenteel stadium. Dat is niets nieuws, want ook de actiefslibreactoren worden nog steeds, sinds de introductie in het begin van de twintigste eeuw, verder geoptimaliseerd. Bij de keuzes die tijdens de overgang naar de commerciële installatie worden gemaakt, kunnen zich gevaren voordoen. De interessante vraag is hoe onderzoekers hier mee omgaan. Uiteraard getroosten de onderzoekers zich de meeste inspanningen om aan de nu geldende wettelijke effluenteisen te voldoen, zoals voldoende fosfaat- en nitraatverwijdering. Ook de robuustheid van de nieuwe technologie krijgt veel aandacht.

Robuustheid

Eén van de zaken die we in de interviews hebben onderzocht, is de manier waarop de verschillende partijen de 'robuustheid' opvatten. Een omschrijving van robuustheid die we tegenkwamen, is de mate waarin de technologie bestand is tegen operationele fouten. Meestal werd robuustheid echter beschreven in de tijdsdimensie, bijvoorbeeld hoe snel de reactor weer operationeel is na een verstoring. Dit laatste legitimeert de vraag hoe lang het ontwikkeltraject moet zijn om een duidelijk beeld te krijgen van de robuustheid van een technologie. De antwoorden in de interviews op deze vraag varieerden; ze werden gesteld in termen van seizoenen en in termen van korrelleeftijd.



Afvalwaterzuiveringsinstallatie Beemster.

Volgens sommige deelnemers zou de pilot minstens alle jaargetijden een keer moeten hebben meegemaakt. Ook werd gezegd dat alle korrels in de reactor eenmaal zouden moeten zijn vervangen om te kijken hoe oude korrels zich gedragen. Het is de vraag of deze beide criteria zullen worden gehaald.

Secondaire emissies

Een ander punt is de uitstoot van secundaire emissies, waaronder wij die stoffen verstaan die niet genoemd worden in de bestaande regelgeving, maar die wel vanwege mogelijk gevaar beperkt moeten worden. Gevraagd naar de belangrijkste secundaire emissies noemden de geïnterviewden: hormoonverstorende stoffen, reststoffen van medicijnproductie, pesticiden maar ook zware metalen, pathogene bacteriën en het broeikasgas N_2O . In het ontwikkeltraject wordt naar deze stoffen tot op heden geen onderzoek gedaan. Van geen van de genoemde stoffen wordt de concentratie gemeten in het effluent van de pilotinstallatie. Deels wordt dit met de eerder genoemde analogie-redenering gerechtvaardigd, maar ook de (hoge) kosten van metingen en het gebrek aan gestandaardiseerde diagnostiek voor die stoffen worden als argument gebruikt. Zo meet men de concentraties van zware meta-

len en hormonen niet, omdat in actiefslib-reactoren het slib de zware metalen bindt en hormonen afbreekt en adsorbeert. De korrelreactor zou in dit opzicht vergelijkbaar zijn. Dit wordt echter niet gecontroleerd door het doen van metingen. Overigens is deze situatie niet uniek voor de aërobe korrelreactor. Het afschatten van risico's wordt vaak op basis van analogieredeneringen gedaan en dikwijls niet onterecht; men concentreert zich eerst op de belangrijkste stoffen.

Netwerk

Voor praktisch ethisch parallelonderzoek is het belangrijk dat het onderzoek naar en de ontwikkeling van de aërobe korrelreactoren wordt uitgevoerd in een netwerk van actoren met verschillende agenda's. De TU Delft, DHV, STOWA en STW zijn hiervan de belangrijkste. Deze actoren streven lang niet altijd dezelfde doelen na. De TU Delft bijvoorbeeld streeft hoofdzakelijk naar vermeerdering van wetenschappelijk technologische kennis. Voor een ingenieursbureau als DHV is het uiteraard van financieel belang deel te nemen aan en te investeren in veelbelovende innovatieve ontwikkelingen. DHV is voor een groot deel verantwoordelijk voor het opstarten van, het meten aan en het in bedrijf houden van de pilotinstallatie. De

STOWA streeft naar afstemming tussen vragen van de waterbeheerders en aanbod van toegepast wateronderzoek. Vandaar dat zij de pilotinstallatie in Ede heeft gefinancierd. STW als overheidsinstelling is medefinancier; zij stelt zich ten doel wetenschappelijk onderzoek en haar toepassing te financieren en te stimuleren. Dit leidt tot praktisch toepasbare resultaten voor zowel privé- als overheidsinstellingen en, volgens eigen zeggen, niet zelden tot een exploiteerbaar octrooi. Gezien de verschillende agenda's van de actoren is verdeling van de verantwoordelijkheden een belangrijk punt van aandacht. Formele of juridische verantwoordelijkheden binnen het netwerk worden vastgelegd met contracten. Voor morele verantwoordelijkheden bestaan zulke contracten niet en deze verdienen daarom extra aandacht.

'Verdampen' van verantwoordelijkheid

Wie is verantwoordelijk voor het tijdig inventariseren van de mogelijke risico's, zoals de potentieel hogere secundaire emissies, en wanneer moet deze inventarisatie worden uitgevoerd? De antwoorden op deze vragen hangen mede af van wanneer tijdens de ontwikkeling de risico's het beste kunnen worden aangepakt. Mogelijk kan dit het bes-

te vroeg in het ontwikkeltraject gebeuren, bijvoorbeeld tijdens de ontwikkelfase op de TU Delft; dan kan men immers de techniek nog aanpassen en bepaalde effecten voorkomen. Anderzijds bestaat de techniek dan nog niet echt en zijn de potentiële risico's nog onbepaald. De onderzoekers zijn dan vooral bezig met het op poten zetten van de technologische kern, zoals bij de aërobe korrelreactor het creëren van de korrels in een open systeem. Misschien zou men juist de verantwoordelijkheid toch bij de gebruikers, hier de waterschappen, moeten neerleggen. Zij zijn het immers die op termijn met de aërobe korrelreactor het afvalwater moeten zuiveren volgens in de toekomst van kracht zijnde wetgeving.

Tijdens een sessie in de Group Decision Room van de faculteit Techniek, Bestuur en Management van de TU Delft waaraan de meeste betrokkenen deelnamen, werden beide typen antwoorden gegeven. Opvallend was dat daar waar het ging om het aanpakken van de risico's van secundaire emissies, de onderzoekers naar de gebruikers en de gebruikers naar de onderzoekers wezen. Dit wijst op een lacune in de verantwoordelijkheidsverdeling, omdat bij de meeste andere verantwoordelijkheden de onderzoekers en de gebruikers het wel met elkaar eens waren.

Hoewel tijdens onlangs gehouden interviews dit beeld enigszins werd genuanceerd, blijkt het voor de meeste betrokkenen toch onduidelijk waar de verantwoordelijkheid voor secundaire emissies ligt of hoort te liggen. Sommigen ontkennen zelfs dat een verantwoordelijkheid bestaat om secundaire emissies te voorzien en te minimaliseren. Ze wijzen bijvoorbeeld op het feit dat dit geen onderdeel van de onderzoeksopdracht was of menen dat je niet verantwoordelijk kunt zijn voor onvoorziene risico's. Zelfs al zou dit laatste het geval zijn, dan nog blijft de vraag gerechtvaardigd in hoeverre er niet een morele plicht bestaat om potentiële risico's zo goed mogelijk te voorzien. Iets soortgelijks geldt ook voor het argument dat secundaire emissies geen onderdeel uitmaakten van de opdracht. Alle betrokkenen, inclusief specialisten van de waterschappen, hebben mede invloed gehad op de onderzoeksopdracht van STOWA en men kan zich terecht afvragen of het meten van secundaire emissies geen onderdeel van die opdracht had moeten zijn. De verantwoordelijkheid voor een dergelijke, potentieel belangrijke kwestie blijkt in een technologisch onderzoeksnetwerk gemakkelijk te 'verdampen'. Dit lijkt ons een onwenselijke en problematische situatie.

Conclusies

De doelstelling van dit onderzoek is niet het inschatten van de veiligheid van aërobe korrelreactoren. Wat ondergetekenden interesseert is hoe de onderzoekers omgaan met ethische aspecten van hun technologie. Wij hebben ons daarbij vooral geconcentreerd op mogelijke risico's. Het blijkt dat niet alle risico's binnen het aërobe korrelreactorproject systematisch worden geadresseerd. Dit geldt vooral voor risico's van de zogenaamde secundaire emissies. De verdeling van verantwoordelijkheden rond deze risico's is onduidelijk. De verantwoordelijkheden lijken daarom te 'verdampen'. Hoewel we voorzichtig moeten zijn met generaliseren, denken we dat deze constatering waarschijnlijk ook gelden voor de ontwikkeling van andere nieuwe technologieën. Dat is echter geen reden om deze situatie als onproblematisch te bestempelen. In de onderzoeks- en ontwikkelingstrajecten van asbest en CFK's werd ook geen aandacht besteed aan mogelijke ongewenste effecten en risico's. Achteraf bezien, had zulke aandacht mogelijk veel leed en ellende kunnen voorkomen. Uit ons onderzoek is niet naar voren gekomen dat de individuele onderzoekers zich onverantwoordelijk gedragen, maar wel dat meer gezamenlijk moet worden nagedacht over hoe verantwoordelijkheden voor dit soort zaken te verdelen. Mogelijk ligt hier ook een rol voor overkoepelende of overheidsorganisaties, zoals STOWA en STW. Zij zijn misschien in een goede positie om risico's systematischer in kaart te laten brengen dan op het ogenblik bij de ontwikkeling van nieuwe technieken gebruikelijk is. ¶

**Harald van Mil, Ibo van de Poel
en Sjoerd Zwart**

De rwzi Maasbommel waar nieuwe polishingtechnieken worden onderzocht.



Vervolgonderzoek polishingtechnieken

Het onderzoek naar polishingtechnieken van afvalwater op de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Maasbommel krijgt een vervolg. Uit het afgeronde onderzoek blijkt dat het effluent op een aantal punten niet voldoet aan het maximaal toelaatbare risiconiveau.

In de afgelopen twee jaar is het effect van het gebruik van een membraanbioreactor en continue zandfiltratie onderzocht. Waterschap Rivierenland, STOWA en Royal Haskoning hebben besloten een vervolgonderzoek uit te gaan voeren dat zich vooral zal richten op de verwijdering van pesticiden/herbiciden, hormoonverstorende stoffen, PAK's, zware metalen en nutriënten. De keuze voor deze stoffen is (mede) ingegeven door de prioritaire stoffenlijst van de Kaderrichtlijn Water.

De technieken die getest gaan worden, omvatten onder meer een actiefkoolkolom, een poederkoolreactor en polymeedosering voor de verwijdering van zware metalen. Deze technieken kunnen ook nog gecombineerd worden met de bestaande zandfilters. Voor de poederkoolreactor en de reactor voor de verwijdering van zware metalen is de bestaande pilot-membraanbioreactor omgebouwd en worden de membranen hergebruikt.

Het onderzoek is begin februari begonnen en duurt minimaal een jaar. ¶