

IN PLAATS VAN MONSTERS EN LABORATORIUMANALYSE

Sensor signaleert verontreinigingen in water

De promovendus Marcel Beulen heeft een sensor ontwikkeld waarmee de aanwezigheid van zware metalen of aromatische verbindingen in een rivier aangetoond kan worden. Het is een apparaat op basis van goud ter grootte van een gulden. De sensor kan bijvoorbeeld in de Rijn opgehangen worden. Aan het apparaatje is een computer bevestigd. Het signaal van de sensor vertelt precies wat er in de rivier zit. Beulen promoveerde deze zomer op het sensor-onderzoek aan de Universiteit Twente.



Marcel Beulen.

De ontwikkeling van een sensor is nog tamelijk braakliggend terrein. Ook de opzet van het onderzoek was nieuw. Vraag was of er nog geen sensor is om verontreinigingen in water te meten. Bij de TU Twente lopen bijvoorbeeld projecten met sensoren die mineralen kunnen meten in vloeistoffen voor de kassenteelt. Beulen werkte aan dit onderzoek niet alleen in Twente, maar ook bij universiteiten elders in Nederland en in het bedrijfsleven, bij AKZO-Nobel en Philips. Tenslotte verrichtte hij ook in Duitsland onderzoek.

Het proefschrift gaat over het hele traject, van kennis over monolagen (een laag van een molecuul) tot en met sensormetingen. “Het onderzoek is nog niet af, maar in principe is bewezen dat men met de sensor metingen kan verrichten in vloeistof. De eerste stap was het vaststellen welke chemische stoffen we wilden gebruiken voor de dunne, moleculaire laag op de sensor en het maken van die stoffen. De tweede stap was het karakteriseren van die lagen en de derde

het vastzetten van de laag op het apparaat én het meten”.

Met name het maken van de moleculenlaag is volgens Beulen de kracht van de onderzoeksgroep. Dit werd gedaan om synthetische receptoren te maken. “Die receptoren vangen als het ware de metaaldeeltjes in vloeistoffen. De moleculenlaag bevat holtes, waarin de atomen van bepaalde metalen gaan zitten. Die receptoren werken selectief”.

Goud

De onderzoeksgroep werkte met moleculenlagen goud op de sensor. Dat zijn lagen die een nanometer dik zijn, ofwel een miljardste meter. Die laag is met het blote oog niet te zien. Goud werkt het beste, is stevig, kan tegen water en oxydeert daarin niet. Het goud blijkt niet zo kostbaar. “Wat duur is, is het systeem en alle stoffen die je eromheen gebruikt. Het goud is één van de goedkoopste componenten”.

Hoe werkt de sensor? “In principe elektrochemisch”, aldus Beulen. “Je meet verandering in stromen ten gevolge van zware metalen. Het gaat om het verschil in sterkte, het signaal, de fase en andere mogelijke facetten”. Je meet in feite de continue flow”, zegt Beulen. “Als er niks in de rivier zit, dan heb je een nul-sigitaal”.

De sensor bleek te werken bij benzeenachtige moleculen en bij stoffen die te vergelijken zijn met dioxine. “Maar je kunt het laagje ook iets veranderen, zodat je iets anders kunt meten”. De nu ontwikkelde sensor herkent een bepaalde stof, maar in principe is het mogelijk om op een sensor meerdere laagjes aan te brengen, die selec-

tief zijn voor verschillende metalen. “Dioxine is een molecuul van een bepaalde grootte. Voor het meten van metalen moet je de molecuulopeningen waarin wordt gecommuniceerd iets groter maken.” De kracht van het systeem van Beulen is, dat het geheel universeel is. “We hebben iets gemaakt dat stoffen kan detecteren als je de receptoren iets verandert. Dan kun je in principe andere stoffen detecteren. Het principe hebben we bewezen en het werkt”. Beulen heeft dit in het laboratorium met succes getest. “Je kunt zelfs erg lage concentraties benzeen detecteren”.


Beulen stelt zich voor dat de sensor, een soort kastje, ergens in een rivier wordt gehangen. Beulen denkt aan diverse toepassingen. “Je kunt het apparaatje in de rivier plaatsen, bijvoorbeeld bij Lobith. Via een datalijn die aan een computer is gekoppeld, komt informatie vanuit de elektrochemische respons binnen. Op een centraal punt - bijvoorbeeld bij Rijkswaterstaat - arriveren alle gegevens”.

Dat is een heel andere werkwijze dan nu. Nu worden monsters genomen en in een laboratorium geanalyseerd. Overigens zijn die metingen nodig voor bijvoorbeeld de drinkwaterinname.

Wat Rijkswaterstaat ook doet is de bron zoeken. “Zij weten dat het metaal op een bepaalde plaats in de rivier zit en op een andere plaats niet. Dan weet je waar het ongeveer is geloosd”.

Commerciële toepassing

“Er ligt nog geen sensor die je vandaag al in de Rijn kunt hangen. Maar ik heb laten zien dat dit nieuwe principe werkt”, aldus Beulen. Op de vraag of het apparaatje commercieel toegepast gaat worden, antwoordt hij: “Het voordeel van dit systeem is dat je alle kanten op kunt. Als je een goede laag weet te maken voor bepaalde stoffen, kun je alles meten. We hebben nu alle basiskennis en ik kan me voorstellen dat een ander er nog wat meer toegepast aan gaat werken en dat een bedrijf het dan op de markt kan brengen. Je hebt misschien nog wat tijd nodig om wat om de sensor heen te bouwen, maar dat zal wel in een tijdspanne van twee tot vier jaar kunnen”.

Beulen voert inmiddels gesprekken met belangstellenden uit de industrie. 

Jelle Vaartjes