

# Studenten bouwen reactor voor duurzamere chemische industrie

**Een krachtige reactor om met zonlicht chemische ingrediënten voor bijvoorbeeld medicijnen te maken. Drieëntwintig studenten van Applied Science en tien van Engineering bij Zuyd hebben er 3,5 jaar aan gewerkt en nu is hij klaar voor gebruik.**

De chemische industrie gebruikt veel energie. “Uiteindelijk is er minder energie nodig als we deze energie niet eerst uit zonlicht moeten opwekken. Het scheelt enorm als we de chemische reactie direct kunnen laten aandrijven door zonlicht. Maar dat betekent niet dat ieder bedrijf nu de zonnepanelen van het dak moet schroeven”, waarschuwt hoofddocent en senior onderzoeker innovatieve procesindustrie Tim den Hartog van Applied Science en het lectoraat Material Sciences bij Zuyd. De reactor waar de studenten van Zuyd aan hebben gewerkt, is op dit moment nog een proefopstelling in het studentenlaboratorium bij [Chemelot Innovation and Learning Labs \(CHILL\)](#) op de [Brightlands Chemelot Campus](#) in Geleen.

## Chemische sector

Het apparaat heeft de echte zon nog niet gezien. Een grote lamp, vergelijkbaar met de verlichting in een voetbalstadion, speelt in het lab tijdelijk voor zon. Zodra de kleine reactor een grote broer heeft, zal deze vooral in bedrijven in de chemische sector gebruikt worden. “Wij gebruiken hem nu voor chemische toepassingen die bijvoorbeeld nodig zijn om tussenproducten voor medicijnen te maken.”

## Interessant voor bedrijven

Den Hartog verwacht dat met deze reactor uit te vinden welke chemische tussenproducten in de toekomst via zonlicht te maken zijn. “Over enkele jaren produceren de eerste bedrijven met deze technologie”, verwacht hij. Het gaat dan om talloze producten, want de chemische sector levert lang niet alleen medicijnen. Ook voedselingredienten, cosmetica, brandstoffen en nog veel meer producten zijn afhankelijk van chemie. De ontwikkeling van de reactor sluit naadloos aan bij de praktijkonderzoeks- en onderwijsactiviteiten van Zuyd. Deze zijn er mede op gericht om de kloof in een innovatieproces tussen enerzijds, fundamenteel onderzoek en anderzijds, implementatie in de praktijk, te dichten.

## Duurzame werkwijze

Maar waarom is deze reactor nou zo duurzaam? “Zodra de zon op een zonnepaneel schijnt, worden die zonnestrallen omgezet in energie via allerlei kabels en een kastje. Bij dit proces gaat 80 tot 85 procent van de energie verloren”, vertelt Den Hartog. “Onze reactor vangt straks precies diezelfde zonnestrallen op. Maar in de reactor werken wij met hele kleine deeltjes die veel meer lichtstralen kunnen opnemen. Die deeltjes zijn dus het geheim van de smid. Zij laten veel minder energie verloren gaan. In theorie weet Den Hartog het al. Deze reactor is veel duurzamer. Maar om het ook echt hardop te durven zeggen, wil hij wachten tot straks die grote reactor klaar is. Wel heeft hij goede hoop dat zijn berekeningen kloppen.

## Klaar voor gebruik

Foto-flow chemie heet deze techniek. In de wetenschap al jaren een hot topic. Licht gebruiken om chemische reacties efficiënt en duurzaam te laten plaatsvinden. Maar om die wetenschappelijke bevindingen uitvoerbaar te maken voor bedrijven was en is de hulp van studenten van Zuyd hard nodig. Ze kregen twee taken:

1. Uitzoeken hoe die reacties op grotere schaal uitgevoerd kunnen worden.
2. Dit in de praktijk brengen met uitrusting die commercieel verkrijgbaar is zodat bedrijven er straks makkelijk mee aan de slag kunnen.

“Een ideale karwei voor [hbo-studenten](#),” lacht Den Hartog. Want zeker de studenten Applied Science op CHILL zijn gewend om nauw met bedrijven samen te werken aan echte praktijkopdrachten vanuit een Community for Development. Hij is trots op de manier waarop zijn studenten als professionele onderzoekers deze klus hebben geklaard. De studenten hebben hierbij gebruik kunnen maken van de uitrusting en expertise die het lectoraat Material Sciences samen met bedrijven de voorbije tien jaar heeft opgebouwd rond flow chemie. De reactor die de studenten gebouwd hebben, is nog maar een miniatuur. De komende jaren krijgt de grotere reactor gestalte. Dat is de volgende stap om zo'n reactor op een dag daadwerkelijk in tal van bedrijven te gebruiken. Met dit project dragen de studenten van Zuyd een behoorlijk steentje bij aan een duurzame wereld en circulaire produceren. Op dit moment zijn de studenten al volop bezig met de eerste studies om die grotere broer van de huidige reactor te bouwen.

### **Onderdelen**

Belangrijke onderdelen van de reactor zijn:

- HPLC-pompen om het reactiemengsel te verpompen;
- Swagelok randapparatuur, waarbij Swagelok Nederland studenten heeft getraind om zo goed mogelijk te kunnen ontwerpen, sleutelen en met gassen om te gaan;
- een Chemtrix Kiloflow reactor, speciaal geconfigureerd voor fotochemische reacties;
- koeling via een cryostaat;
- een hoge intensiteit lamp van Philips, die samen met Signify (het voormalige Philips Lightning) is geselecteerd om zonlicht in het lab na te bootsen (specifiek de intensiteit die zonlicht geeft in het hartje van de zomer zonder bewolking).

Omdat in de zonnereactor van Zuyd nanodeeltjes zijn gebruikt, kon de HPLC-pomp uiteindelijk niet gebruikt worden. Deze blokkeert door de kleine deeltjes. Den Hartog: “Daarom hebben we hiervoor een zuiger gebruikt. Hiervan hebben we in het RaakMKB Flow4nano project al een eerste versie gemaakt, en deze zuigers hebben we in LUMEN verder laten ontwikkelen door studenten en docent-onderzoekers vanuit de Engineering opleiding van Zuyd. Daarnaast hebben we ook pompen getest uit de industrie die wel nanodeeltjes kunnen gebruiken.”

### **Gassen en nanodeeltjes**

De labschaal demonstrator reactoropstelling kan op dit moment dus werken met gassen (waterstof wordt het meest gebruikt) en nanodeeltjes dispersies (waarbij de nanodeeltjes maximaal een diameter van 500 nm kunnen hebben). Er kunnen reacties uitgevoerd worden tussen de -20 en 150 °C, met een druk van minimaal 1 en maximaal 20 bar, met flows van tussen 0.7 en 10 mL/min waarbij 30-200 mL reactieoplossing gebruikt kan worden. Dankzij het ontwerp van de reactieopstelling kunnen veel verschillende chemicaliën gebruikt worden. De belichtingstijd van het reactiemengsel kan variëren van 40 seconden tot meerdere uren, waarbij de reactieoplossing meerdere keren door de reactor kan worden geleid. Deze reactoropstelling is beschikbaar om tegen kostprijs te onderzoeken of (foto)flow chemie ook voor andere toepassingen in tal van bedrijven geschikt is. Meer info via [tim.denhartog@zuyd.nl](mailto:tim.denhartog@zuyd.nl).

### **Circulair Produceren**

Op dit moment worden de pistons nog verder ontwikkeld. Ook wordt nog bekeken of de snelheid van vloeistof en gasstromen beter gecontroleerd kan worden samen met Bronkhorst High-Tech BV. Verder is het plan om de komende jaren een soortgelijke (modulaire) reactieopstelling te bouwen maar dan op kleine Pilot Plant schaal. Om zo ook de ontwikkeling in het Zuyd thema Circulair Produceren te versnellen.

## **Belichtingseffect**

Dat de reactieopstelling werkt, blijkt uit het effect dat belichting geeft op speciale katalysatoren. In het project Lumen zijn deze ontwikkeld met behulp van een zogenaamde gelokaliseerd oppervlakte plasmon effect oplossingen te verwarmen. Het gebruik van de lamp gaf een verwarming van ongeveer 15 °C. Den Hartog: "Wij gebruiken de reactieopstelling nu om meerdere hydrogenerings- en hydrogenolysereacties te onderzoeken. De resultaten hiervan zullen binnenkort verder openbaar gemaakt worden."

## **Partners**

De basis voor de plannen en het ontwerp voor deze reactoropstelling is gelegd in het KIEM VANG project Light2X. Dit is gefinancierd door SIA in combinatie met de bedrijfspartners:

- Chemtrix BV, een MKB-bedrijf dat opschaalbare transparante flow reactoren maakt en
- Innosyn BV, een chemische contract research organisatie (ook een MKB-bedrijf) die zeer geïnteresseerd is om expertise in de nieuwste synthese- of productietechnieken te ontwikkelen.

Het afmaken van het ontwerp, de constructie en het testen van de reactieopstelling heeft vooral plaatsgevonden in het project LUMEN. Dit wordt gefinancierd door het Interreg VL-NL programma, de Nederlandse overheid, de provincies Limburg (NL/BE), Noord-Brabant en Oost-Vlaanderen (BE). Zuyd heeft het project uitgevoerd met de onderzoeksinstituten TNO (projectleider), IMEC, de Universiteit van Hasselt en de bedrijven InnoSyn BV en EcoSynth NV. Verder kregen de studenten van Applied Science en [Engineering](#) hulp van ervaren professionals en docent-onderzoekers van CHILL en Zuyd.

## **Meer info**

Op de [projectwebsite](#).