

MOOI422007

Openbare voortgangsrapportage

Verslagperiode: 11-04-2024 t/m 10-04-2025

Projecttitel: Closing Carbon Cycles with Renewable Amines (3CRA)

Projectnummer: MOOI422007

Publicatiedatum van het rapport: 09-05-2025

Uitgevende partner en auteur: Hanzehogeschool Groningen, dr. André Heeres

Samenvatting en doelstelling van het project

Het project 3CRA richt zich op de duurzame synthese van stikstofbevattende platformchemicaliën zoals (di)amines uit biomassa en end-of-life plastics. Deze amines vormen essentiële bouwstenen voor polyamiden (zoals Twaron) en polyurethanen (zoals MDI-gebaseerde toepassingen). Het consortium onderzoekt daarnaast routes voor chemische recycling en duurzame ontwerpprincipes. Door gebruik te maken van hernieuwbare grondstoffen en innovatieve chemische processen willen de partners bijdragen aan een circulaire chemie en de afhankelijkheid van fossiele bronnen verminderen.

Uitgevoerde activiteiten en behaalde resultaten

De activiteiten binnen 3CRA leveren bij aan de ontwikkeling van duurzame chemicaliën en de recycling van plastics. Er zijn succesvolle stappen gezet in de synthese van diamines uit biomassa en afvalstromen. Ook zijn routes in ontwikkeling die plastics geschikt maken voor hoogwaardig hergebruik. De meeste deelactiviteiten zijn gestart en leveren concrete resultaten op voor o.a. fermentatieve en thermochemische routes. De eerste stappen richting polyamide- en polyurethaansynthese zijn technisch voorbereid. Ook chemische recycling is in uitvoering. De projectdoelen zijn haalbaar en worden stap voor stap gerealiseerd.

In het tweede projectjaar van 3CRA is substantiële voortgang geboekt op alle vier resultaatgebieden. Binnen de ontwikkeling van duurzame amines uit biomassa en afvalplastic zijn meerdere routes succesvol geoptimaliseerd en (gedeeltelijk) opgeschaald, waaronder de microbiële productie van PABA, de synthese van aromatische bouwstenen via pyrolyse en de realisatie van diverse intermediären. De voorbereiding voor de toepassing van deze bouwstenen in polyamiden en polyurethanen is gestart, waarbij de focus ligt op karakterisering en validatie van de geproduceerde moleculen. Hoewel de daadwerkelijke polymerisatie pas voor het volgende projectjaar gepland staat, zijn de eerste technologische randvoorwaarden gelegd. Op het vlak van chemische recycling zijn indrukwekkende stappen gezet, waaronder de bijna volledige depolymerisatie van aramidevezels, succesvolle terugwinning van monomeren uit nylon en TPU, en bemoedigende resultaten in de recycling van textielstromen met elastaan. Tegelijkertijd wordt gewerkt aan de valorisatie van restproducten. Tot slot zijn ook de randvoorwaarden voor duurzame implementatie versterkt: er zijn bijeenkomsten georganiseerd rond innovatie en acceptatie, milieuanalyses zijn toegepast op sleutelroutes, juridische implicaties zijn in kaart gebracht en de ontwikkeling van ondersteunende softwaretools is in gang gezet. Deze integrale aanpak onderstreept de technische haalbaarheid en maatschappelijke relevantie van de ingezette innovaties binnen het project.

Perspectief voor toepassing

Eerste prototypes en intermediären zijn geproduceerd, waarmee een belangrijke stap is gezet richting de ontwikkeling van opschalbare routes naar duurzame kunststoffen en textielvezels. Tegelijkertijd worden techno-economische evaluaties uitgevoerd om de economische haalbaarheid van de voorgestelde processen te onderbouwen. Verschillende innovatieve routes worden getest voor hun potentieel in de productie van hernieuwbare amines, terwijl ook beleidsmatige instrumenten in ontwikkeling zijn om duurzaam productontwerp en waardering van milieukosten te ondersteunen. Onderzoeksactiviteiten worden tevens benut binnen lopende afstudeer- en onderzoeksprojecten, en de eerste toepassingen van ontwikkelde technologieën vinden hun weg naar de praktijk via interne ontwikkeltrajecten bij belanghebbende partijen.

- Nieuwe toepassingen voor BioBTX-aromaten;
- Beleidsvoorstellen ontwikkeld (ESPR, True Cost);
- Teijin en Covestro benutten kennis voor productontwikkeling.

Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling

Het project draagt bij aan twee innovatieprogramma's:

- Circulaire of biogebaseerde grondstoffen voor bulk- en platformchemicaliën
- Circulaire plastics voor verpakkingen

Recycling van PA en PU kan leiden tot 160 kton CO₂-besparing per cyclus. Textielrecycling bespaart potentieel 140 kton CO₂/jaar. Nieuwe routes naar PPD, MDA en diamines maken verdere opschaling van circulaire kunststoffen mogelijk.

Publicaties

- Benninga, J., Gebben, B., Folkersma, R., Voet, V.S.D., Loos, L. (2025). *Rapid Microwave-Assisted Chemical Recycling of Poly(p-Phenylene Terephthalamide)*. Journal of the American Chemical Society 2025 147 (9), 7191-7195. DOI: 10.1021/jacs.4c17791.
- BSc/MSc-theses afgerond bij Hanzehogeschool Groningen en Rijksuniversiteit Groningen
- White papers in voorbereiding

Contactpersonen voor meer informatie

- Dr. André Heeres (06-28924846, a.heeres@pl.hanze.nl) – Hanzehogeschool Groningen
- Drs. Klaas Zijlstra (06-14383857, kzijlstra@asqaprojecten.nl) – ASQA Projecten