

KIEM GoChem startte in mei 2019 en steunt onderzoeksprojecten uitgevoerd door een hogeschool en/of universiteit samen met minimaal één mkb-onderneming. Sinds mei 2019 zijn dertig projecten goedgekeurd en gestart:

Circulaire fosfaateconomie

Chris Slootweg, UvA, Van 't Hoff Institute for Molecular Sciences/SusPhos

UvA spin-off SusPhos ontwikkelde een inmiddels gepatenteerd proces om fosfaten te isoleren uit riool/afvalwater. Het SusPhos-proces maakt de productie van duurzame meststoffen en vlamvertragers mogelijk uit een onuitputtelijke, hernieuwbare bron. Een alternatief voor de klassieke fosfaaterts waarvan de voorraad eindig is en buiten Europa ligt. SusPhos werkt aan een proefinstallatie. In dit KIEM GoChem project onderzoeken SusPhos en de UvA hoe ook de andere componenten die bij het terugwinnen van fosfaat ontstaan, magnesium- en ammoniumzouten, kunnen worden omgezet in nuttige producten zonder afvalstromen, zodat een circulaire fosfaateconomie kan ontstaan.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [SusPhos BV](#) & UvA

Geluidsisolerend metaschuim

Maarten Smulders, WUR, Laboratorium voor Organische chemie

Aquamarijn Microfiltration bv produceert microfiltratiemembranen, maar werkt ook aan poreuze materialen met speciale geluidsisolerende structuur: metaschuimen. Het gaat om kunststofschuimen gemaakt zonder organisch oplosmiddel met in de poriën zware deeltjes die vooral ook laagfrequent geluid uitdoven. Dit KIEM GoChem project in samenwerking met WUR (Organische chemie) en TU Eindhoven (Mechanics of Materials) is gericht op het uitontwikkelen van het nieuwe materiaal tot een commercieel product. Daarvoor is fundamenteel en toegepast onderzoek nodig naar de geluiddempende eigenschappen, het polymeersysteem en het productieproces.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Aquamarijn Microfiltration bv](#) & TUE, WUR

Verpakkingsmateriaal uit bierafval

Ruud Heshof, HAN Biocentre

Outlander Materials ontwikkelde een eetbare, composteerbare snoepjesverpakking op basis het natuurlijke koolhydraat nanocellulose, geïsoleerd uit afval van het bierbrouwproces. Dit KIEM GoChem project richt zich op opschaling van de productie van deze innovatieve folie. HAN Biocentre levert kennis en expertise om het productieproces op te schalen van lab- tot productieschaal. De Rotterdamse brouwerij Vet & Lazy levert de grondstoffen. Doel is plasticvrije verpakkingsfolie te creëren op basis van hernieuwbare grondstoffen voor een circulaire economie.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Outlander Materials](#), [Vet & Lazy Brouwerij](#) & HAN

Composiet met natuurvezel

Jan Wigmans, Avans, Centre of Expertise Biobased Economy

Natuurlijke vezels zoals cellulose zijn licht en sterk en daarom interessant als grondstof voor 'groene' composieten voor bouw en constructie. Een nadeel is dat natuurlijke vezels vaak niet goed bestand zijn tegen vocht, regen en uv-straling. Dit KIEM GoChem project richt zich op het maken van sterke, robuuste biocomposieten op basis van natuurlijke vezels. Gezocht wordt naar de juiste behandeling van vezels om de interactie met het matrixmateriaal te optimaliseren. Uitvoerder is het Avans Centre of Expertise Biobased Economy dat samenwerkt met composietenspecialist NPSP en het bedrijf Tanatex, expert in het impregneren van textielvezels.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [NPSP](#), [Tanatex](#) & Avans

Duurzame 3D-geprinte borstprotheses

Tosca van Hooy -Corstjens, Zuyd Hogeschool, Academie Applied Science

Shap3d Up ontwikkelde de 'comfyboobs': externe borstprotheses op basis van duurzame bamboe, hypoallergeen en antibacterieel. Deze protheses zijn zacht, licht en ademen goed, wat meer draagcomfort geeft. De volgende verbeteringsstap is een precies op maat gemaakte prothese, 'printboobs', door gebruik van 3D-printtechnieken. Binnen het KIEM GoChem project zoekt Zuyd Hogeschool in samenwerking met Shap3d Up naar het juiste herbruikbare materiaal en de beste printtechniek. Doel is een op maat gemaakte, duurzame en comfortabele borstprothese. Eén op de zeven vrouwen in Nederland wordt met borstkanker gediagnostiseerd, dat betekent dat de ziekte per jaar meer dan 17.000 vrouwen treft.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Shap3d Up](#) & Zuyd Hogeschool

Veilig hergebruik composiet

Eric Roetman, Windesheim, Lectoraat [Kunststoftechnologie](#)

De afgelopen jaren zijn methoden ontwikkeld om composietmaterialen te kunnen hergebruiken. Nog onduidelijk is of er bij lang gebruik van deze herbruikte composieten in een 'natte' omgeving schadelijke stoffen kunnen vrijkomen: uitloging door regen of (grond)water. Het gaat daarbij om stoffen uit de composiet zelf, maar ook om evt. coatingresten. Om hergebruik van composiet op grote schaal mogelijk te maken verkent dit KIEM GoChem project uitloging. Het kennisconsortium bestaat uit vier mkb-bedrijven en Windesheim. Het doel is om conceptrichtlijnen voor hergebruik van composiet op te stellen voor weg- en waterbouw.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): Composiet Service, [SGS Intron](#), [De IJssel Coatings](#), [Bootjessloperij het Harpje](#) & Windesheim

Verzorgingsproducten van suikers

Gert-Jan Euverink, RUG, Product and Processes for Biotechnology

Ook producenten van schoonmaak- en persoonlijke verzorgingsproducten zoeken naar biobased grondstoffen en 'groene' productieprocessen. Suiker (sucrose), maar ook de natuurlijke zoetstof stevia, zijn veelbelovende groene grondstoffen voor deze branche, waarbij enzymatische processen een duurzaam alternatief kunnen zijn voor chemische omzettingen. CarbExplore Research BV is specialist in enzymen voor omzettingen van koolhydraten en suikers. Rijksuniversiteit Groningen heeft experts in huis voor de opschaling van enzymatische processen. Dit KIEM GoChem project onderzoekt de opschaling van de enzymatische conversie van stevia voor toepassing in verzorgingsproducten.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [CarbExplore Explore BV](#) & Rijksuniversiteit Groningen

Biocoating voor lab-on-a-chip

Jurriaan Huskens, UTwente, Supramolecular Chemistry & Nanotechnology

Een lab-on-a-chip is een 'laboratorium' ter grootte van een pilletje. Ze maken het mogelijk snel en 'ter plekke' medische analyses te doen, eerste toepassingen zijn al gerealiseerd. Dit KIEM GoChem project verkent de mogelijkheid om deze 'chips' te coaten met het natuurlijke polypeptide poly-L-lysine als alternatief voor synthetische materialen. Een eenvoudig verkrijgbaar biopolymeer dat in waterige oplossingen kan worden gefunctionaliseerd. Wetenschappers van de Universiteit Twente werken samen met fabrikant Micronit Microtechnologies om te onderzoeken hoe nanocoatings van poly-L-lysine kunnen worden ingezet voor lab-on-a-chips.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Micronit Microtechnologies](#) & Universiteit Twente

Bamboe broedeierentray

Laura M'Rabet, Utrecht Life Sciences, Utrecht Science Park

Broedeieren worden binnen Europa vervoerd op plateaus, 'trays', van papierpulp. Maar broedeieren kunnen daarbij verloren gaan omdat de trays niet goed ventileren en soms doorbuigen. Bovendien stijgt de prijs van papierpulp hard. Bamboevezels zouden de basis kunnen zijn voor een lichter, sterker en duurzamer materiaal. Bamboevezelspecialist Bambooder zoekt binnen dit KIEM GoChem-project (BIOBET-project) samen met de Hogeschool Utrecht en Universiteit Utrecht naar een bioafbreekbaar bindmiddel uit afvalstromen om een bamboevezel-versterkt materiaal te maken voor broedeierentray dat past binnen een circulaire economie.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Bambooder](#) & Hogeschool Utrecht, Universiteit Utrecht,

Biobased voegmiddel voor trottoirs

Gertjan Visse, Biopolymeer Applicatiecentrum Avans Hogeschool

Hoe hou je als gemeente je trottoirs vrij van onkruid zonder onkruidbestrijdingsmiddelen? Mechanische verwijdering en afbranden is prijzig. Een alternatief is het 'dichtkitten' van de voegen tussen de tegels zodat onkruid geen kans krijgt. Copalhars, een boomhars, is een natuurlijk middel dat hiervoor geschikt lijkt. Het wordt al succesvol toegepast om vloeren waterdicht te maken. De hars is biobased en op termijn volledig biologisch afbreekbaar. In eerdere testen bleek de uitharding echter problematisch. Impershield, gespecialiseerd in natuurlijke beschermingsmiddelen voor gevels en terrassen, onderzoekt in dit KIEM GoChem-project samen met Avans naar natuurlijke hardingsmiddelen die het harsvoegmiddel kunnen optimaliseren.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Impershield](#) & Avans

Cashewnootschillen benutten

Qian Zhou, Avans, Centre of Expertise Biobased Economy

Vier miljard kilo cashewnoten worden er per jaar geoogst. Zeventig procent van het product bestaat uit de giftige schil die vaak wordt verbrand (geen schoon proces) of gedumpt. Het schilvocht (Cashew Nut Shell Liquid, CNSL) bevat chemische componenten als cardanol, cardol en anacardinezuur die als grondstof zouden kunnen dienen voor additieven, kunststoffen en biodiesel. Dit KIEM GoChem-project richt zich op efficiënte isolatie- en zuiveringsmethoden voor CNSL en het restant van de schil-biomassa. Er zal ook een eerste evaluatie worden gemaakt van mogelijke toepassingen. Partners in dit project zijn TDI dat eerlijke cashewnoothandel faciliteert, pigmentenspecialist Ventraco, Avans en Rijksuniversiteit Groningen.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Ventraco Innovation Center BV](#), [Trade Development International](#) & Avans, Rijksuniversiteit Groningen

Green Pee's vloeibaar goud

Chris Slootweg, UvA

De GreenPee is een combinatie van een plas- en plantenbak. Het circulaire urinoir vangt urine op in een bak met geurabsorberende hennepvezel. Het urinoir hoeft niet aangesloten te zijn op waterleiding of riool. Het mengsel van vezels en urine uit de GreenPee vormt na compostering een fosfaatrijke biologische meststof. Helaas blijkt de GreenPee in de praktijk prijzig, daarom ontwikkelt de Universiteit van Amsterdam in samenwerking met mkb-bedrijf SEMiLLA Sanitation Hubs in dit KIEM GoChem-project een goedkopere variant zonder hennepvezel. De urine wordt in de GreenPee direct behandeld met een speciaal voor dit doel ontwikkelde ureaseremmer die de afbraak van ureum tot ammonia voorkomt. Hierdoor blijven de originele nutriënten behouden. De voorbehandelde urine wordt vervolgens op een centrale locatie via vacuümverdamming omgezet in 90 procent loosbaar water en 10 procent hoogwaardige, vloeibare meststof.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [SEMiLLA Sanitation Hubs](#) BV & UvA

Verdikkingsmiddel uit bananenschil

Karin Struijs, HAN BioCentre

Banaan is het op één na meest gegeten fruit in Nederland. De schil gooien we weg terwijl er een aantal potentieel interessante stoffen in zit. Eén van de belangrijkste daarvan is pectine, dat onder andere een bekend verdikkingsmiddel is in de voedingsmiddelenindustrie. Bananenpectine heeft volgens de literatuur een andere samenstelling dan de huidige commerciële pectines uit appel of citrusvruchten. Bananenpectine heeft dus potentieel unieke eigenschappen. In dit KIEM GoChem-project zet mkb-bedrijf Valoric BV samen met de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) de eerste stap in een bioraffinage-proces voor dat het verkrijgen van bananenpectine uit bananenschil. Het streven is een duurzaam proces te ontwikkelen met alleen biobased oplosmiddelen. Ook wordt het effect onderzocht van drogen en bewaren van schillen op de kwaliteit van de pectine. Tot slot zal een business case worden uitgewerkt op basis van de behaalde resultaten.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): Valoric BV & HAN

Elektrochemie voor cellulose

André Heeres, Hanzehogeschool

De Nederlandse chemische industrie wil haar afhankelijkheid van de petrochemie verminderen. Elektrochemische synthese -chemische omzettingen met behulp van (duurzaam opgewekte) elektriciteit- kan in die transitie een belangrijke rol in spelen, ook voor het opwaarderen van biomassa. In dit KIEM GoChem-project ontwikkelt een consortium van Hanzehogeschool, Rijksuniversiteit Groningen en mkb-bedrijf [KNN cellulose](#) een elektrochemisch proces voor de oxidatie van cellulose en restcellulose (bijvoorbeeld uit afvalwaterzuivering). Het proces moet een duurzaam alternatief zijn voor het veelgebruikte oxidatiesysteem TEMPO/NaOCl/NaBr, dat selectief primaire alcoholen omzet in de overeenkomstige uronaten. Mogelijke producten zijn gemodificeerd polysaccharide dat als alginaatvervanger kan dienen, maar ook fijnchemicaliën zoals D- glucuronzuur, D-glucaarzuur, adipinezuur en FDCA.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [KNN cellulose](#) BV & Hanze, RUG

Kleuren zonder inkt

Laure Mrabet, HU

Vlinders, pauwenveren, maar ook veel bacteriën danken hun fraaie kleuren aan geordende nanostructuren op het oppervlak. De structuren weerkaatsen licht van bepaalde golflengte en zorgen zo voor 'structurele kleuring' (structural colours, SC's). Structurele kleuren zijn fel, hoekafhankelijk, gepolariseerd, vervagen niet en zijn niet-giftig, allemaal voordelen boven klassieke pigmenten. Het doel van dit KIEM GoChem-project is biomaterialen te kleuren met de duurzame SC's. Dit kan door bacteriën in te bedden in een matrixmateriaal dat ze conserveert en dat aan te brengen op het te kleuren materiaal. Momenteel is het enige bekende geschikte matrixmateriaal echter epoxyhars, geen duurzame keuze. Hightech startup [Hoekmine](#) en de Hogeschool van Utrecht ontwikkelen in dit project een 'groene' matrix: een biobased thermohardend materiaal dat milieuvriendelijk en betaalbaar is en geschikt om bacteriën te conserveren.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Hoekmine BV](#) & HU

Bio-composiet met humines
Rik Brouwer, NHL Stenden

Een composietmateriaal bestaat uit vezels ingebed in een hars. Het matrixmateriaal omsluit de vezels en verbindt ze tot een sterk en stijf constructiemateriaal. Dit KIEM GoChem-project richt zich op de creatie van een biocomposiet op basis van natuurlijke vezels en een hars van humines, een fractie macromoleculen uit houtachtige biomassa. Om deze composiet te maken worden humines opgelost en de oplossing wordt gebruikt voor het impregneren van de vezels. Bij hoge temperaturen verdampt het oplosmiddel en hardt de hars uit (curen) tot een rigide kunststof. Composieten met humines zijn echter bros en impregnatie is lastig omdat humine-oplossingen erg viskeus zijn. [Avantium Renewable Polymers BV](#) en NHL Stenden Hogeschool gaan op zoek naar het juiste oplosmiddel en zullen diverse verwerkingstechnieken testen om biocomposieten met humines te realiseren die stijf maar niet bros zijn.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Avantium Renewable Polymers BV](#) & NHL Stenden Hogeschool

Polyester recyclen met enzymen
Vincent Voet, NHL Stenden

Nederland recyclet slechts 15 procent van alle gebruikte kunststoffen. Lege PET-flessen vinden snel een nieuwe toepassing, maar een groot deel van het polyesterafval is lastig te recyclen door vervuiling met voedselresten, kleurstoffen of andere additieven. [Cumapol Polyester Upgrading](#) ontwikkelde samen met bedrijven en kennisinstellingen een energiezuinige chemische recyclingstechniek voor dit polyesterafval. Het polyester wordt afgebroken tot de chemische bouwstenen. Die worden gezuiverd en vervolgens weer gebruikt voor de opbouw van nieuwe polyesterketens. Zo kan gekleurd of gemengd polyester uit bijvoorbeeld tapijt, textiel of voedselverpakkingen toch omgezet worden in nieuw schoon materiaal van hoge kwaliteit - een bijdrage aan de circulaire economie. Het huidige proces werkt met industriële katalysatoren zoals antimoontrioxide en zinkacetaat, maar onderzoek geeft aan dat het ook zou moeten lukken met katalysatoren uit de natuur: enzymen. Doel van dit KIEM GoChem-project is om dit enzymatisch recyclingproces voor vervuild polyester te ontwikkelen.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Cumapol Polyester Upgrading BV](#) & Rijksuniversiteit Groningen, NHL Stenden Hogeschool

Kunstmestvervangers voor stikstofreductie
Han van Kasteren, Avans

Dierlijke mest, zuiveringsslib en andere biomassa reststromen zijn rijk aan stikstof en kunnen als grondstof dienen voor de productie van natuurlijke kunstmestvervangers. Dergelijke kunstmestvervangers dragen bij aan de sluiting van de agrarische stikstofkringloop. In de Achterhoek is ervaring opgedaan met Groene Weide Meststof (GWM). Deze meststof wordt geproduceerd uit vergisting van overschotten aan varkensmest en bevat stikstof in de vorm van ammonium. Helaas blijkt het ammonium in GWM als gasvormig ammoniak te kunnen ontsnappen tijdens het bemesten door veranderingen in de zuurgraad (pH). Om dit te voorkomen kan het ammonium in de meststof eerst worden omgezet in nitraat. In dit KIEM GoChem-project onderzoeken [Groot Zevert](#) en Avans Hogescholen welke processen, katalysatoren en concepten hiervoor geschikt kunnen zijn. Kansrijke technieken worden in het laboratorium uitgetest en als business case doorgerekend.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Groot Zevert BV](#) & Avans

Groene route naar mevalonolacton

Oliver Segers, Zuyd Hogeschool

[Visolis Biotechnology](#) ontwikkelde een efficiënte fermentatiemethode voor de omzetting van plantensuikers naar mevalonolacton (MVL), een belangrijk 'platform molecuul' in de groene chemie. MVL kan bijvoorbeeld worden omgezet in isopreen of methyl-1,5-pentaandiol voor de productie van biobased polymeren. Het Visolisproces is geoptimaliseerd met pure industriële dextrose (glucose) als uitgangsstof. De andere mkb-partner in dit KIEM GoChem-project, [Dutch Sustainable Development](#), ontdekte een manier om bietsuiker als uitgangsstof te gebruiken voor fermentaties zonder dat de suiker eerst moet worden geëxtraheerd en geraffineerd. De belangrijkste vinding is het gepatenteerde Betaproces waarbij suikerbieten verhit worden en een gecontroleerde vacuümexplosie de suikers vrijmaakt. Zuyd Hogeschool wil de twee technologieën combineren voor een kortere, groenere en goedkopere route naar mevalonolacton. Studenten en experts werken samen aan het project binnen de Chemelot innovatieve leer-werkomgeving (CHILL).

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Visolis Biotechnology](#) Inc., [Dutch Sustainable Development](#) BV & Zuyd Hogeschool, CHILL

Optimale samenstelling kunstmestvervanger

Michiel Klaassen, Aeres Hogeschool

De afgelopen twee jaar zijn in het kader van het project Kunstmestvrije Achterhoek eerste praktijkproeven uitgevoerd met een groene kunstmestvervanger: Groene Weide Meststof. Dit is een vloeibare meststof met mineralen herwonnen uit varkensmest. Uit doorrekeningen blijkt dat een hoge concentratie mineralen (meer dan 7 procent) nodig is voor een rendabele business case. Uit de eerste praktijkproeven blijkt echter dat al enige bladverbranding kan optreden bij een relatief lage concentratie mineralen (tot circa 4 procent) en die zal waarschijnlijk toenemen bij verdere concentratie. De centrale vraag in dit KIEM GoChem-project is daarom: Wat is optimale samenstelling en toedieningswijze van Groene Weide Meststof die past binnen een rendabele businesscase maar verbranding voorkomt? Verschillende concentraties en toedieningsvormen van GWM zullen worden getest in pot- en veldproeven. Partners in dit project zijn de [Stichting Biomassa](#), [Groot Zevert](#) en Aeres Hogeschool.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Groot Zevert](#) BV & [Stichting Biomassa](#), Aeres Hogeschool

Hennepindustrie revival

Richele Wind, HAN BioCentre

Hennepvezels werden eeuwenlang gebruikt voor papier, scheepszeilen en textiel, maar raakten haast in de vergetelheid door de komst van sterke synthetische vezels. Hennep staat nu opnieuw in de belangstelling als hernieuwbare grondstof voor onder andere biobased textiel, bouw materiaal en composiet. Om de sterke hennepvezel te winnen moet de bastvezel worden gescheiden van het kernhout. Traditioneel gebeurt dat door 'rotten': een ongecontroleerd natuurlijk ontbindingsproces op het land of in de sloot. Daarna verwijderen zware hamermolens de houtachtige resten: het decorticatieproces. De traditionele methode leidt tot grote variatie in vezelkwaliteit waardoor de textielindustrie weinig interesse toont voor de hennepvezel. Doel van dit KIEM GoChem-project is de ontwikkeling van een rendabel, alternatief proces voor rotten en decorticatie op basis van enzymen en/of schimmels. Partners voor de ontwikkeling van het biochemische, energiezuinig en duurzaam proces zijn [Pantanova](#) BV, [Stex Fibers](#) BV & HAN Hogeschool van Arnhem en Nijmegen.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Pantanova](#) BV, [Stex Fibers](#) BV & HAN

Microbiële olie als bio-smeermiddel

Dennis Lamers, HAN BioCentre

De vraag naar biologisch geproduceerde en afbreekbare smeermiddelen als alternatief voor de traditionele op petroleum gebaseerde smeermiddelen stijgt. Dat komt door klimaatverandering maar ook door zorgen over de ecotoxiciteit van traditionele smeermiddelen. Plantaardige olie als alternatief heeft als nadeel dat de productie kan concurreren met voedselvoorziening. Microbiële olie geproduceerd door de gistsoort *Schwanniomyces occidentalis* uit biomassa (rest-)stromen kent deze nadelen niet, maar er is nog weinig bekend over de eigenschappen en toepasbaarheid van deze olie als smeermiddel. Binnen dit KIEM GoChem-project onderzoeken mkb-bedrijf [Van Meeuwen Lubrication](#) & HAN de smerende eigenschappen en ontwikkelen een geschikte formulering voor marine toepassingen. Voor een compleet circulair product worden ook de recyclingmogelijkheden bestudeerd.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Van Meeuwen Lubrication BV](#) & HAN

Foto-flow synthese voor biobased polymeren

Evelien Baeten, Zuyd Hogeschool

De eigenschappen van vinylpolymeren verbeteren door gebruik van een nieuwe generatie alkoxyaminen in gecontroleerde radikaalpolymersatie. De alkoxyamines zijn een vinding van het mkb-bedrijf [Dispoltec](#) en zorgen voor de introductie van geordende nanostructuren in het materiaal. In dit KIEM GoChem-project ontwikkelen Zuyd Hogeschool en Dispoltec gezamenlijk een milieuvriendelijke en efficiënte syntheseroute voor alkoxyamines op basis van continue foto-flowchemie. Een inherent efficiënt en snel proces met hogere concentraties aan reactanten. Het doel is de productie van alkoxyamines via een foto-flowproces te demonstreren met voor de industrie relevante concentraties, effectiviteit en reactietijden. Het project demonstreert tegelijkertijd ook het nut van foto-flowchemie als duurzame technologie voor de chemische industrie. Studenten en wetenschappers werken samen aan deze opkomende technologie binnen de Chemelot innovatieve leer-werkomgeving (CHILL).

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Dispoltec BV](#) en Zuyd Hogeschool, CHILL

Mycelium kleuren

Ilaria La Bianca, Avans

Mycelium of 'schimmelvlok' is het netwerk van draden waaruit schimmels bestaan. Het dradennetwerk kan worden gebruikt voor de productie van bio-afbreekbare en biobased composieten. Tot nu toe richtte het onderzoek op dit terrein zich op de mechanische eigenschappen voor constructiematerialen. In dit KIEM GoChem-project ligt de nadruk op een andere belangrijke component voor marktintroductie: de visuele esthetiek. Kleur bepaalt in sterke mate eigenschappen zoals warm of koud of opdringerig of uitnodigend, belangrijk zijn voor het toekomstig succes van het materiaal, zeker voor toepassingen in interieurontwerp. Mkb-bedrijven [Impershield](#) en Dorable en kennisinstellingen Centre of Expertise BioBased Economy (CoEBBE) en Centre of Applied Research for Art and Design (CARADT) van Avans Hogescholen zullen het kleuren van mycelium met natuurlijke coatings en pigmenten, waaronder schimmel-gebaseerde pigmenten. Er wordt zowel gekeken naar kleuring door gebruik van gekleurde vezels als naar kleuring van het eindproduct zelf.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Impershield BV](#), Dorable BV & Avans

Smakelijke duurzame eiwitten

Feike van der Leij, Inholland

Plantaardig in plaats van dierlijk eiwit eten helpt tegen klimaatverandering en bevordert de wereldwijde voedselzekerheid. Toekomstige alternatieve plantaardige eiwitbronnen zijn zeewier, eendenkroos en reststromen van landbouwgewassen. Het KIEM GoChem-project 'Aahminozen!' wil de kennis over de smaak van deze duurzame eiwitten uitbreiden. Daarbij ligt de focus op de relatie tussen smaak en chemische structuur van kleine peptiden en losse aminozuren. Het gaat om een verkennend onderzoek van de hogescholen Inholland en HZ University of Applied Sciences samen met mkb-bedrijf [Biorefinery Solutions](#). Het langetermijnperspectief is om uit zeewier, eendenkroos en reststromen waardevolle en smakvolle componenten te isoleren op basis van vergaarde kennis over de relatie tussen structuur en smaak. Studenten hebben in dit project een belangrijke rol. Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Biorefinery Solutions](#) BV & Inholland, HZ

Kleurstof uit koffiedik

Wim Gaakeer, Avans

Jaarlijks wordt er wereldwijd 120 miljoen kilo koffiedik (*spent coffee ground*, SCG) weggegooid. Het doel van dit KIEM GoChem-project is om uit het koffieresidu een waardevolle groep van stoffen te isoleren: de melanoidines. Bewezen is dat deze natuurlijke polymeren geschikt zijn om wol milieuvriendelijk te kleuren en mogelijk ook andere textielsoorten, papier en karton. De koffiedik kleurstof bevat polyfenolen die een antioxiderende werking hebben en uv-straling blokkeren wat ook toepassing als 'smart' kleurstof mogelijk maakt. In dit project optimaliseren Avans en mkb-bedrijven [Spaak Circular Solutions](#) en [Caffelnk](#) de extractiemethode voor melanoidines uit SCG en evalueren verfmethode voor wol, katoen en papier. De kleurintensiteit van eindproducten zal worden getest evenals de licht- en wasvastheid. Een marktstudie evalueert de commerciële mogelijkheden van de biodegradeerbare kleurstof en kan leiden tot een businessplan voor een SCG raffinaderij. Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Spaak Circular Solutions](#) BV, [Caffelnk](#) & Avans

Biocarbon in biocomposieten

Qian Zhou, Avans

Cement is verantwoordelijk voor acht procent van de wereldwijde CO₂-uitstoot. Om klimaatverandering tegen te gaan zijn duurzame alternatieven nodig. Lichtgewicht biobased composieten zijn kansrijke alternatieven voor gevelbekleding en andere niet-dragende constructies. In dit KIEM GoChem-project voert Avans in samenwerking met mkb-bedrijven [TorrGas](#) en [NPSP](#) een verkennende studie uit naar het gebruik van biocarbon als vulmateriaal voor dergelijke biocomposieten. Biocarbon, ook bekend als Biochar, is een houtskoolachtige, fijnkorrelige stof die ontstaat wanneer organisch materiaal onder zuurstofloze omstandigheden wordt verhit (pyrolyse). Het toevoegen van biocarbon aan biocomposieten kan de uv-resistentie, brandwerendheid en waterafstotendheid vergroten en het gewicht verlagen. De fysisch-chemische eigenschappen van biocomposieten met biocarbon zullen worden vergeleken met biocomposiet met een traditionele vuller (calciumcarbonaat). De verwachting is dat de nieuwe biocarbon-biocomposieten een hogere stabiliteit en een lichter gewicht hebben, en dus kansen bieden voor nieuwe commerciële producten.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [NPSP](#) BV, [TorrGas](#) BV & Avans

Chemicaliën uit hooi

André Heeres, Hanzehogeschool

Grasachtige gewassen groeien snel en kennen een lang groeiseizoen. Toch staat benutting van grassen voor de synthese van biobased (fijn)chemicaliën nog in de kinderschoenen. Hooi is uitermate geschikt voor de stapsgewijze extractie en ontsluiting van nuttige organische verbindingen zoals furanen, vetten en levulinezuur, bleek in het vorige KIEM-project 'Electrosynthese van furanen uit gras'. De opbrengst is zo'n 10-15 massaprocent. De overgebleven droge massa (50-60 massaprocent) is rijk aan lignine en eiwitten. In dit vervolproject optimaliseren de projectpartners [Gebiedscoöperatie Westerkwartier](#), de Hanzehogeschool en het mkb-bedrijf [Biofuran](#) de extractie van vetten uit hooi en de zure conversie van het residu naar biobased bouwstenen zoals furfural, hydroxymethylfurfural en levulinezuur. Ook worden de processen verder opgeschaald (TRL 4-5). Een techno-economische evaluatie geeft uitsluitsel of het proces ook commercieel aantrekkelijk is, bijvoorbeeld voor de productie van innovatieve hernieuwbare isolatiematerialen.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [Biofuran Chemical Products](#) BV & [Gebiedscoöperatie Westerkwartier](#), Hanze

Polykatoen recyclen

Jan Jager, NHL Stenden

Polykatoen is een slijtvaste mix van katoen en polyester. Het wordt gebruikt voor kleding en beddengoed en vormt een belangrijk deel van het afgedankt textiel. De mix van synthetische en natuurlijke vezels maakt recycling van ingezameld en gesorteerd polykatoen complex. Mkb-bedrijven Ciorc, [Cumapol](#) Polyester Upgrading en NHL Stenden Hogeschool beogen in dit KIEM GoChem-project polykatoen te recyclen door het polyester PET eerst chemisch te scheiden van het katoen via depolymerisatie. Na zuivering en rekristallisatie kan het zuivere monomeer opnieuw als grondstof dienen voor hoogwaardig nieuw PET. Het katoen wordt vervolgens met in een oplosmiddel gelegd dat het katoen ontkleurt en verontreinigingen oplost. De gezuiverde vezels kunnen daarna opnieuw worden gesponnen tot katoen of viscose. Om kosten-efficiënt te zijn, moet het chemische recyclingproces weinig energie vragen en hoge kwaliteit PET en katoenvezel opleveren.

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): CiorC BV, [Cumapol](#) Polyester Upgrading BV & NHL Stenden

BTX uit afvalplastic

André Heeres, RUG

Het efficiënt recyclen van vervuild plastic afval is een essentieel onderdeel van de transitie naar de circulaire economie. Veel onderzoek in chemische recycling richt zich op depolymerisatietechnieken waarbij plastics worden afgebroken tot monomeren, die na zuivering gebruikt kunnen worden voor nieuw plastic. Dit KIEM GoChem-project richt zich op een andere manier van chemische recycling: katalytische pyrolyse. BTX (een mengsel van benzeen, toluen en xyleen) is een veelgebruikte grondstof voor polyesters, polyamides en polyurethanen. Ruwweg veertig procent van alle plastics zijn opgebouwd uit BTX. Mkb-bedrijf [BioBTX](#) wil samen met de Rijksuniversiteit Groningen gemengd en sterk vervuild afvalplastic via katalytische pyrolyse omzetten in BTX. De methode wordt eerst ontwikkeld voor twee geselecteerde plasticstromen en een modelsysteem (etheen, propeen en mengsels daarvan). Een techno-economische evaluatie is onderdeel van het project: Is het proces commercieel aantrekkelijk en geschikt voor opschaling naar pilot- of demonstratiefabriek?

Mkb('s) & Kennisinstelling(en): [BioBTX](#) BV & Rijksuniversiteit Groningen