

Propositieformulier Nationaal Groeifonds t.b.v. voorstelontwikkeling door ministeries bij 3e ronde 2023

Voorblad

Titel voorstel: BioBased Circular – de natuurlijke materialenkringloop

Terrein: R&D en innovatie Kennisontwikkeling

Contactpersoon Indienend departement: EZK

EZK, Lara Engelfriet, +31 6311 37458, l.a.engelfriet@minezk.nl

EZK, Peter Besseling, +31 6253 39148 p.a.m.besseling@minezk.nl

Deelnemende partijen:

Contactpersoon 1:

TKI Agri & Food (kvk 55824315), Kees de Gooijer, +31 6517 01630, kees.degooijer@tki-agrifood.nl

Contactpersoon 2:

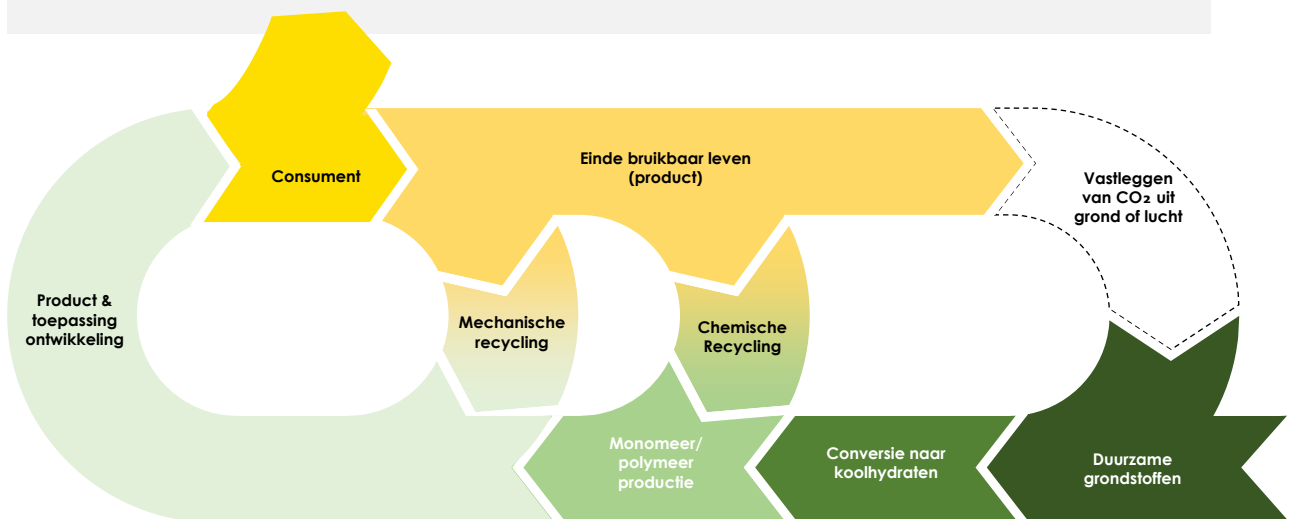
Groene Chemie Nieuwe Economie (kvk 85349852), Arnold Stokking, +31 6106 24665, Arnold.Stokking@brightsitecenter.com

Totale projectkosten: 1238 (2023), 1378 (inflatie gecorrigeerd)

Gevraagde subsidie (min. EUR 30 mln.): 344 (2023) 383 (inflatie gecorrigeerd)

Start- en einddatum project (max. 15 jaar)¹: 8,5 jaar (2024 – 2032)

Aantal bijlagen: 25



BioBased Circular (BBC) doelstelling is een circulaire kunststof-industrietak in 2050.

Inhoudsopgave

1	Samenvatting.....	4
2	Strategische onderbouwing	5
2.1	Probleemanalyse	5
2.2	Doelstellingen	7
2.3	Legitimiteit	12
2.4	Subsidiariteit	12
2.5	Doeltreffendheid en doelmatigheid.....	12
2.6	Flankerend beleid	13
2.7	Internationale context.....	14
2.8	Strategische risico's & mitigaties	16
3	Planuitwerking en samenwerking	16
3.1	Projectplan	16
3.1.1	Activiteitenplan	16
3.1.2	Planning, fasering en mijlpalen	32
3.1.3	Planspecifieke risico's.....	33
3.1.4	Valorisatie	33
3.1.5	Human Capital	33
3.1.6	Monitoring en evaluatie	34
3.1.7	Juridische uitvoerbaarheid	34
3.2	Samenwerking en governance.....	35
3.2.1	Deelnemende partijen	35
3.2.2	Governance en organisatie.....	35
3.2.3	Stakeholders.....	37
3.2.4	Intellectueel Eigendom	38
4	Financiële onderbouwing.....	38
4.1	Begroting	38
4.2	Optimale bekostigingsmix.....	40
4.3	Zekerheid over bijdragen.....	42
4.4	Niet structureel	42
4.5	Open calls en aanbestedingen	43
5	Bijdrage aan duurzaam verdienvermogen.....	44
5.1	Onderbouwing economische effecten.....	44
5.2	Onderbouwing maatschappelijke effecten	47
6	Bijlagen.....	51
6.1	Begroting/Financiële detail overzichten	52
6.2	Theory of Change	55
6.3	Summary (Eng)	59
6.4	Stakeholders BBC-programma.....	64

6.5	BBC benut inherente efficiëntie voor circulaire inzet van biograndstoffen	65
6.6	Stichting Platform Groene Chemie, Nieuwe Economie	67
6.7	BBC in een nieuw perspectief voor de Nederlandse landbouw	70
6.8	Gerelateerde Groeifonds-aanvragen	75
6.9	Publieke additionaliteit	76
6.10	Marktoverzicht biopolymeren	81
6.11	Internationale context per waardeketen.....	84
6.12	LCA van circulaire biokunststoffen (bv PET, PEF en PLA).....	89
6.13	Economische analyse van de businesscase industriële LA en MEG	93
6.14	Human Capital	94
6.15	Staatssteunanalyse ihkv het NGF-voorstel BBC	104
6.16	Belangrijke aannames voor de bbp-impact analyse.....	110
6.17	Scenario's B en C	113
6.18	Communicatie en disseminatie overzicht.....	115
6.19	Detailering supply chain analyse 2032 en 2050	116
6.20	Onderbouwing en uitwerking activiteiten enkele programmalijnen	118
6.21	Recente wetenschappelijke artikelen van groeifonds BBC partners.....	126
6.22	Support Letters.....	130
6.23	Afkortingen	140
6.24	Begrippenlijst	143
6.25	BBC Projectteam	148

1 Samenvatting

BioBased Circular – de natuurlijke materialenkringloop			
Naam indieners	Ministerie EZK, initiatiefnemers Stichting Platform GCNE en TKI Agri & Food		
Projectduur	8,5 jaar (2024 – 2032)		
Terrein	R&D en Innovatie		
Totale investering (mln. euro)	Gevraagde bijdrage NGF (mln. euro)	Bijdragen van andere partijen (mln. euro)	
		Wv. Publiek	Wv. Privaat
1238 (2023)	344 (2023)	97 (2023)	797 (2023)
1378 (inflatie gecorrigeerd)	383 (inflatie ¹ gecorrigeerd)	108 (inflatie gecorrigeerd)	887 (inflatie gecorrigeerd)

Van lineaire waardeketens naar een circulaire industrietak gebaseerd op "waardecircels". BioBased Circular (BBC) creëert en demonstreert gesloten circulaire waardeketens (waardecircels) in Nederland voor kunststofproducten (polymeren) op basis van koolhydraatrijke biograndstoffen. Er worden minimaal zes waardecircels opgeleverd inclusief onderzoek, proefopstellingen en demonstratiefabrieken tot relevante industriële omvang. Door het tegelijkertijd en systematisch realiseren van grondstofbeschikbaarheid, circulaire bouwstenen en circulaire productontwerpen ontstaat een nieuwe industrietak.

Van incubatie naar impact. In het zeer waarschijnlijke scenario "Nederland ontwikkelhub en kennisexporteur" wordt € 1,5 miljard aan bbp-groei voorzien in 2050 met 2,5 miljoen ton jaarlijkse CO₂ besparing en 3500 nieuwe banen. In scenario's waarbij Nederland ook polymeren en applicaties produceert of marktleader wordt, kunnen deze cijfers zelfs verdubbelen. CO₂ besparing is hoog omdat atmosferische CO₂ langdurig wordt vastgelegd in materialen. Grondstofonafhankelijkheid wordt nagestreefd door inzet van Europese gewassen en reststromen.

Van fossiele grondstoffen naar primaire gewassen, naar natuur inclusieve teelt en reststromen. Door de plantaardige molecuulstructuur van koolhydraten zoveel mogelijk te benutten wordt een hoge grondstof- en energie-efficiëntie behaald. Hierdoor wordt aardolie als grondstof verdrongen. Recycleerbaarheid en afbreekbaarheid zijn onderdeel van materiaal- en applicatieontwikkeling om efficiënte circulariteit c.q. minimale milieu-impact te bereiken. Duurzame grondstofbeschikbaarheid staat centraal: intensieve teelt van primaire gewassen wordt geleidelijk vervangen door natuur-inclusieve teelten, reststromen en gerecycleerde materialen. Met nieuw economisch perspectief voor de landbouw blijft landgebruik voor biograndstoffen hierdoor beperkt. Bijbehorende bioraffinage-demonstratieprojecten zijn hiervoor voorzien.

Van losse initiatieven naar een internationaal toonaangevend circulair ecosysteem. BBC wordt gedragen door Europees leidende bedrijven (Corbion, Avantium, Cosun en Renewi), veelbelovende scale-up ondernemingen (Paques, Relement, Plantics e.a.) en toonaangevende onderzoeksinstituten (WUR, RUG, TNO e.a.). Gezamenlijk wordt verbredend onderzoek, opschaling, valorisatie en ketentransitie ingezet en opengesteld voor derden. Hierdoor zullen vele nieuwe initiatieven ontstaan met economisch perspectief. Belangrijke toepassingsgebieden zijn textiel, bouw en verpakkingen.

Van sectoraal naar inclusief. De propositie omvat waarde verdeling, volume- en kwaliteitsafstemming over de waardecircels, inclusief begeleiding voor financiering en regulering. Inclusiviteit blijkt uit onderzoek en ontwikkeling bij grote maatschappelijke uitdagingen rond landgebruik, teeltselectie, natuurbelasting, broeikasgasuitstoot, afvalverwerking en recycleerbaarheid. Verbinding met onderwijsinstellingen (medewerkers en studenten), organisaties voor natuurbeheer, landbouw en retail, is voorzien. Internationalisering ontwikkelt zich rond grondstofleveringen, afzetmarkten en onderzoek.

Tabel 1 The contribution of the NGF per program line.

	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PL8	PL9	PL10	
	Ketenvorming en opschaling	Circular by design	Next generation bouwstenen en biopolymeren	Demo's nieuwe bouwstenen en biopolymeren	Flagship LA voor PLA	Flagship glycolen voor PET/PEF	Duurzame biograndstoffen	Recycling biobased materialen	TE-evaluatie en LCA waardeketens	Management en communicatie	totaal
NGF m€	24	33	59	50	45	53	53	11	4	14	344
NGF % / totaal	7%	10%	17%	15%	13%	15%	15%	3%	1%	4%	100%
Privaat / blended m€	9	38	76	150	335	185	82	16	4	0	894
Totaal m€	33	71	135	200	380	238	134	26	7	14	1238

¹ Inflatie cijfers gegeven door de Nederlandse Bank: 4,9% in 2023 en 5,0 % in 2024 (bron: https://www.dnb.nl/media/vkljvt4q/dnb-eov-dec-2022_def.pdf), voor 2025 en verder 2% (https://www.ecb.europa.eu/pub/projections/html/ecb.projections202212_eurosystemstaff~6c1855c75b.en.html#toc7)

2 Strategische onderbouwing

Nederland heeft de kans om Europees koploper te worden in een nieuwe economische sector, namelijk circulaire, biogebaseerde kunststoffen. Nederland heeft nu een zeer goede uitgangspositie met toonaangevende start-ups en scale-ups in vernieuwende technologie, een stevige basis in onderzoek en fundamentele kennis in verschillende universiteiten en een sterke chemische- en agrisector. Met een bijdrage van het NGF kan deze veelbelovende combinatie worden omgezet in nieuwe economische activiteit, werkgelegenheid en reductie van de broeikasgasuitstoot.

2.1 Probleemanalyse

Om klimaatverandering te beperken tot maximaal 1,5°C opwarming moet de wereldwijde broeikasgasuitstoot worden teruggebracht. Fossiele grondstoffen zoals aardolie worden nu nog grootschalig gebruikt voor de productie van allerlei producten en materialen. Deze producten en materialen zorgen voor 4.5% van wereldwijde broeikasgasuitstoot tijdens de productie én op het moment dat ze aan het einde van de levensduur verbrand worden². Een belangrijk deel van deze emissies en andere negatieve milieueffecten is gerelateerd aan kunststoffen en andere chemicaliën op basis van fossiele polymeren, denk aan plastics, composieten, coatings, harsen, et cetera. Het is noodzakelijk om deze ketens, die nu nog grotendeels gebaseerd zijn op lineair gebruik van fossiele grondstoffen, te verduurzamen en circulair te maken.

De kunststofmaterialenindustrie is gebaseerd op koolstof; er is geen realistisch alternatief.

Kunststoffen (in dit voorstel betekent dat inclusief plastics, coatings en andere materialen op basis van polymeren) zijn niet weg te denken uit de maatschappij, en zijn onmisbaar in veel dagelijkse toepassingen, in de bouw (b.v. coating en isolatiemateriaal), voedselverpakking, en kleding (b.v. textiel). Zelfs uitgaande van verre gaande en noodzakelijke inspanningen om het gebruik van kunststof materialen te reduceren wordt de wereldwijde groei in vraag naar kunststof materialen geschat van 450 Mt C/j in 2020 naar 1000 Mt C/j in 2050. Tegelijk moet de uitstoot van de sector teruggebracht worden naar nul.

Op fossiel gebaseerde materialen zullen bij end-of-life altijd tot extra CO₂-uitstoot leiden. Dit is een ingrijpende uitdaging voor wereldwijde, maar zeker ook de Nederlandse industrie. Nederland heeft een toonaangevende chemiesector, met 71 mld. omzet, 45.000 banen en bijna 19% van de Nederlandse export in 2021. Van de (kunststof producerende) petrochemie staat zelfs 17% van de Europese capaciteit aan stoomkrakers in Nederland³. Deze sector is echter in de huidige vorm niet toekomstbestendig omdat deze bijna exclusief gebruik maakt van fossiele grondstoffen. Biobased producten hebben juist als uitgangspunt een net-zero of veelal zelfs negatieve CO₂ uitstoot omdat het CO₂ uit de atmosfeer opneemt. Zelfs wanneer het na kortstondig gebruik weer in de atmosfeer terecht komt is de balans neutraal (los van de processing die vrijwel altijd energie-efficiënter is dan die voor fossiele grondstoffen).

De benodigde koolstof voor een duurzame circulaire bioeconomie kan alleen verkregen worden als winning via recycling, biograndstoffen en CO₂ sterk vergroot wordt. Naast reductie van gebruik van kunststoffen, kan verduurzaming van kunststofketens via drie voorname routes plaatsvinden die elkaar goed aanvullen⁴:

1. **Mechanische of chemische recycling van kunststoffen.** Hierdoor wordt (deels) voorkomen dat de koolstof vrijkomt in de atmosfeer. Dit gebeurt vandaag de dag al op beperkte schaal⁵ en is een noodzakelijke schakel in het verduurzamen van de kunststofsector. Op dit moment wordt veel (Europees) beleid ontwikkeld om recycling op te schalen. Echter, zelfs na maximale opschaling is recycling niet toereikend voor volledige verduurzaming van kunststoffen vanwege onvermijdelijke substantiële lekkage in de keten, bijvoorbeeld bij collectie, sorteren en recycling. Een overall recycling percentage van 50-60% lijkt op termijn maximaal. Ook kunnen met de huidige technologieën niet alle kunststoffen efficiënt en/of hoogwaardig gerecycled worden en belanden veel niet-afbreekbare kunststoffen in de natuur.
2. **Fossiele grondstoffen vervangen door biograndstoffen.** Hierbij worden de bouwstenen voor de kunststof materialen uit biograndstoffen gehaald, zoals agrarische gewassen (granen, bieten, mais) of reststromen (zoals bosbouw, industrieel afvalwater en rioolslib,

Materiaalrecycling zal nooit sluitend zijn; zelfs bij een recycling efficiëntie van 70% is na 2 loops minimaal 50% vers materiaal nodig.

² Nature artikel van Junginger e.a.

³ 2021, Petrochemicals Europe. Productiecapaciteit voor ethyleen in kt/jaar in EU 15, NOR, HUN, SK

⁴ Voor elk van deze routes bestaan in Nederland initieven die aanvraag doen bij het Groeifonds, zie bijlage 6.8

⁵ Slechts 15% van kunststoffen wordt gerecycled in Europa Material Economics – Europe's missing plastics

agrarische reststromen, GFT en landschapsbeheer). Via deze route is er geen afhankelijkheid meer van fossiele grondstoffen. De impact op de totale hoeveelheid broeikasgas in de atmosfeer is neutraal, zelfs bij lekkage later in de keten⁶. De totale hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer kan zelfs afnemen als de koolstof in een gesloten keten blijft of de kunststoffen langdurig gebruikt worden zoals in de bouw.

3. **CO₂ gebruiken als grondstof voor de productie van kunststoffen.** Deze technologie is nog in een vroeg stadium van ontwikkeling. Ook kost het relatief veel energie om kunststoffen op deze manier te produceren. De technologie wordt wel verder ontwikkeld (o.a. via groeifonds aanvraag FutureCarbonNL), en is net als biograndstoffen een noodzakelijke schakel in verduurzaming van kunststofketens.

De focus van dit groeifonds voorstel is het creëren van waardeketens op basis van biogebaseerde kunststoffen. Door zo volledig mogelijke waardeketens te creëren wordt de totale behoefte aan nieuwe biograndstoffen beperkt.

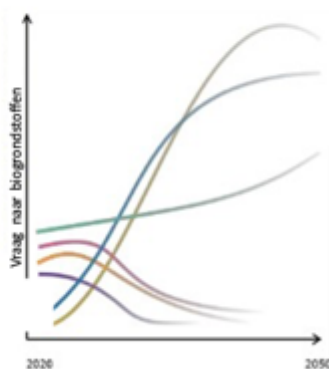
BBC creëert waardeketens van bio-gebaseerde kunststoffen.

Over gebruik van biograndstoffen voor materialen bestaat brede consensus. In diverse Nederlandse en Europese adviezen, kamerbrieven en beleidskaders⁷ wordt het gebruik van biograndstoffen voor duurzame en recyclebare kunststoffen een cruciale schakel in de grondstoffentransitie genoemd. Deze hoogwaardige toepassing van biograndstoffen staat samen met direct gebruik van biomaterialen bovenaan de prioritering van biograndstoffengebruik⁸ (Figuur 1).

De Sociaal Economische Raad (SER) groepeert gebruik van biograndstoffen in drie categorieën

Categorie	Beleidsadvies	Sectoren
Hoog-waardig	Permanente rol voor biograndstoffen	Materialen Chemie
Transitie	Tijdelijke rol voor biograndstoffen, tot efficiëntere technologieën matuur zijn	Lucht- en zeevaart Warmte (proces, gebouw, piek) Elektriciteit en flexibel vermogen
Laag-waardig	Afbouw van gebruik van biograndstoffen	Personenvervoer

Verwachte vraag naar biograndstoffen per sector, gebaseerd op cascadering van de SER



Bron: Sociaal Economische Raad – "biomassain balans" 2020

Figuur 1 Prioritering voor gebruik van biograndstoffen door de SER⁹

De basis van de circulaire kunststoffenketens in BBC zijn zuurstofhoudende biogebaseerde polyesters. De keuze voor polyesters – versus andere typen kunststoffen zoals polyolefinen – is gemaakt om drie redenen. Ten eerste om efficiëntie van gebruik van de biogebaseerde grondstoffen te maximaliseren (zie ook Bijlage 6.5). Polyesters zijn kunststoffen die relatief veel zuurstofatomen bevatten. Daarom is juist deze groep materialen zeer geschikt om efficiënt (met weinig verlies van massa en daarmee samenhangend grond- en energiegebruik) te worden geproduceerd uit koolhydraten, die ook veel zuurstof bevatten. Koolhydraten komen daarbij van nature veel voor in biograndstoffen. Als voorbeeld: er is 4 kg suiker nodig voor de productie van 1 kg PE, terwijl dat voor PLA maar 1,6 kg suiker is.

Ten tweede omdat polyesters goed te recycleren zijn, zowel mechanisch als chemisch. Ter illustratie in Europa wordt op dit moment 31% van de PET gerecycled tegenover 5% PP en 10% HDPE. Ten derde omdat polyesters over het algemeen minder persistent zijn dan veelgebruikte fossiele kunststoffen zoals polyethyleen en polypropyleen en dus minder accumuleren in bijvoorbeeld plastic soep. Door inzet van deze beter afbreekbare materialen voor toepassingen waar recycling lastiger is kan accumulatie van niet afbreekbare kunststoffen in het milieu tegengegaan worden.

Bij koolhydraten bestaat de helft van het gewicht uit zuurstof; die zuurstof moet je inbouwen in het materiaal.

⁶ Precieze impact op CO₂ in de atmosfeer is afhankelijk van type biograndstof, en eventueel gebruikte kunstmest

⁷ SER (2020) "Biograndstoffen in Balans"; PBL (2020) "Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biograndstoffen"; diverse brieven aan de Tweede Kamer (EZK 2020 (I, II), I&W 2020 (I, II)); Europese beleidskaders "Green Deal (Fit for 55)", "Zero Pollution" en het "EU-beleidskader voor bio-gebaseerde kunststoffen"

⁸ Kamerbrief [Duurzaamheidskader biograndstoffen | Tweede Kamer der Staten-Generaal](#)

Conventionele krakers kunnen niet worden gebruikt voor de productie van biobased bouwstenen op basis van koolhydraten¹⁰. Een nieuwe of vernieuwde industrietak is daarom noodzakelijk om biograndstoffen als bron te gebruiken. Een industrietak voor biogebaseerde kunststof materialen heeft daarnaast de potentie om een groot verdienvermogen te genereren. De economische impact is uitgewerkt in Hoofdstuk 5. BBC ziet een sterke afzetmarkt ontstaan voor biogebaseerde kunststoffen, en daarmee kansen om waardecircels op te zetten in samenwerking met het bedrijfsleven en meer specifiek het MKB. De internationale vraag naar biogebaseerde chemische bouwstenen is nu nog relatief klein maar groeit sterk en zal dat blijven doen volgens verschillende toonaangevende instanties zoals NOVA en European Plastics. De markt voor de drie meest vergevorderde producten¹¹ in het BBC-programma PLA, bioPET, en PEF groeit met 17%, 11%, en 7% per jaar respectievelijk¹². Steeds meer innovatieve merken uit de kledings- en verpakkingindustrie zoeken naar manieren om hun kunststoffen te verduurzamen. Voorbeelden hiervan zijn de PlantBottle™ van Coca-Cola, en de samenwerkingen tussen Avantium/Carlsberg en Avantium/Refresco voor biogebaseerde flessen. Bedrijven als Nestlé, Resilux, LVMH, Carlsberg en Danone zijn verbonden aan programma's om gebruik te maken van 100% biogebaseerde en recycleerbare kunststof verpakkingen.

De wereldwijde markt voor kunststoffen in 2050 wordt geschat op 1000 Mt C/jaar en Nederland is goed gepositioneerd om met biobased alternatieven hier een belangrijke rol in te spelen.

2.2 Doelstellingen

Onze ambitie is in Nederland een nieuwe bedrijfstak voor biogebaseerde kunststof materialen en producten te realiseren, en te versnellen. Dit doen we middels het bevorderen van samenwerking (ketenregie) in volledige waardecircels, samen met het MKB (o.a. compounding, verwerking en applicaties), de agrarische sector, de chemische industrie, logistieke- en recyclingbedrijven.

Doelstelling is van Nederland een Europese koploper te maken als ontwikkelaar, producent en verwerker van op koolhydraten gebaseerde bouwstenen en kunststofproducten. Dit realiseren wij door volledige waardecircels op te zetten en op te schalen tot industrieel en commercieel relevant volume voor de reeds bewezen bouwstenen PEF, PLA, en bioPET, om daarmee 25% Europees marktaandeel te bemachtigen. Daarnaast ontwikkelen we minimaal drie extra circulaire ketens die voortbouwen op drie additionele biogebaseerde bouwstenen. Door het ontwikkelen van waardecircels wordt er een ecosysteem aan activiteiten gecreëerd waarin een breed scala aan bedrijvigheid tot commerciële schaal kan groeien.

Deze doelstelling draagt bij aan meerdere belangrijke doelstellingen van Nederland:

Verdienvermogen

Nederland circulair in 2050. Door biobased circulaire ketens voor kunststof op te zetten en bij te dragen aan rentabiliteit draagt BBC bij aan de Nederlandse kennispositie en circulaire economie.

Dit levert een additioneel verdienvermogen van 1,6-3,7 miljard Euro per jaar in 2050, met 3500-5700 bijbehorende banen. Zie voor onderbouwing hoofdstuk 5. BBC levert daarmee een bijdrage aan de strategische autonomie van Nederland en de EU door de afhankelijkheid van de chemiesector van levering van fossiele grondstoffen (olie, gas kolen) uit een beperkte groep landen te reduceren en in plaats daarvan grondstoffen lokaal en regionaal (Noordwest-Europa) te produceren en in te kopen. Door daarnaast ook de productie van kunststoffen uit biograndstoffen in Nederland te behouden, wordt een cruciaal deel van de waardecircels voor onder meer (voedsel)verpakking, textiel en bouw, lokaal vastgelegd.

Duurzaamheid

BBC werkt toe naar een reductie van jaarlijkse CO₂-uitstoot van 2,5-8,4 Mton in 2050 in scope 1,2,3 (zie hoofdstuk 5). Biogebaseerde kunststoffen leggen CO₂ uit de atmosfeer langdurig vast, zijn energie-efficiënt, beter recycleerbaar en vervangen het gebruik van fossiele grondstoffen in de traditionele petrochemiesector.

Circulaire economie: BBC hanteert 'circular by design' principes en draagt bij aan het volledig circulair maken van biokunststoffen waar mogelijk. Dit zal eerst gebeuren door dedicated waardecircels waarbij gebruikte producten worden ingenomen door de producent, maar in de loop van de tijd zal dit worden uitgebreid en geïntegreerd in de Nederlandse inzameling zoals dat nu ook bij fossiele plastics (PE/PP en PET) gebeurt. Hierbij wordt ook in het ontwerp van materialen en producten gestreefd naar minder verschillende materialen en dusdanig ontwerp dat producten eenvoudiger uit elkaar gehaald en gerecycled kunnen worden.

¹⁰ De grote hoeveelheid zuurstofatomen in biograndstoffen maakt ze minder geschikt voor drop-in

¹¹ TRL 8+, klaar om opgeschaald te worden

¹² Bron: Mordor Intelligence, MarketsandMarkets

Reductie van persistent plastic afval en microplastics: Kunststoffen die geproduceerd worden door BBC zijn polyesters, en deze polyesters zijn minder persistent en in veel gevallen minder toxisch dan fossiel-gebaseerde polyolefinen. Hiermee wordt accumulatie van plastics en micro-plastics in de natuur verkleind.

Biopolyesters zijn van nature beter afbreekbaar. Vitale bodem en natuur: BBC draagt bij aan verwaarding van organische reststromen uit onder meer de agri-food sector, landschapsbeheer, bosbeheer en waterzuiveringen.

Landgebruik: BBC zal in toenemende mate gebruik maken van reststromen in plaats van primaire gewassen als grondstoffen. Daarnaast zullen nieuwe natuur-inclusieve teelten worden ontwikkeld waarbij productie van voedsel en materialen (en evt brandstof) wordt gecombineerd met natuurbehoud, biodiversiteit en verdienvermogen voor de boer, zo mogelijk op marginale gronden. Zo wordt een extra beslag op landbouwgrond vermeden.

Sociaal-ethische doelstellingen

BBC streeft naar een langdurig ondersteunen van verduurzaming van de Nederlandse agrarische sector en het creëren van nieuw perspectief voor landbouw en chemie. Het behouden en bevorderen van werkgelegenheid is hierbij een belangrijk doel. Hierbij wordt voortdurend rekening gehouden met ethische aspecten als genderneutraliteit, diversiteit et cetera. Dit vormt onderdeel van activiteit 9.3.

Voor verschillende combinaties van grondstoffen, biopolymeren en toepassingen in textiel, bouw en verpakkingen worden ethische impacts in kaart gebracht door een combinatie van literatuuronderzoek van ethische analyses van vergelijkbare cases, analyse van techno-ethische toekomstscenarios, en consultatie van stakeholders over de geïdentificeerde ethische impacts, evaluatie van de ernst van deze impacts en aanbevelingen voor remediëring van verwachte ethische effecten.

Vier subdoelstellingen

Om onze doelstellingen van een circulaire industrietak voor biogebaseerde kunststof bouwstenen en materialen te behalen moeten vier subdoelstellingen worden gerealiseerd, die samen de volledige waardeketen afdekken:

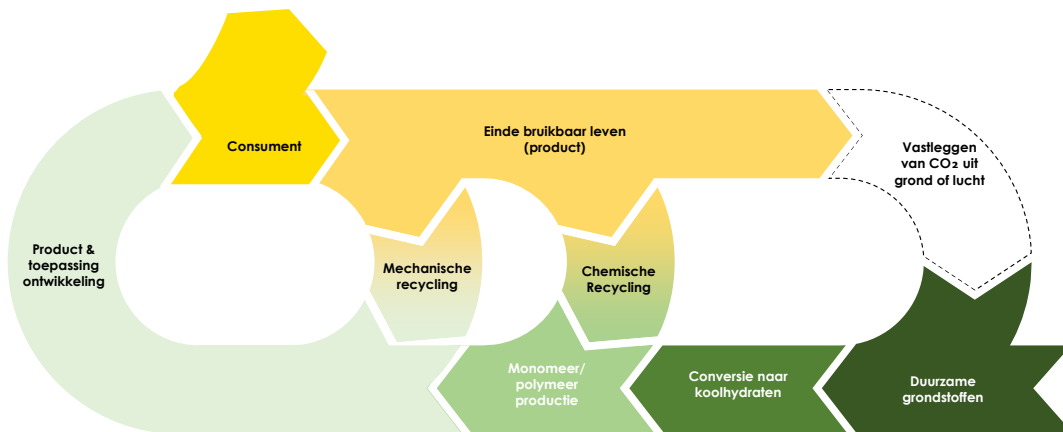
- Realiseren van waardeketen o.b.v. "circular by design" producten, applicaties
- Ontwikkelen van nieuwe biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen
- Succesvolle productie (op demonstrator- of flagship schaal) van biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen
- Duurzame aanvoer van biogrunderstoffen wat bijdraagt aan duurzame agrarische ecosystemen en bescherming van kwetsbare natuurgebieden.

De doelstellingen beslaan samen de hele biogebaseerde kunststof keten, zoals afgebeeld in Figuur 2. Het streven naar een gesloten systeem met minimale lekkage en optimale duurzaamheid staat in groot contrast tot de huidige, veelal open, fossiele kunststof materialen keten.

Subdoelstelling 1: Realiseren van waardeketen o.b.v. "circular by design" producten, applicaties en samenwerkingsverbanden

Samen met ketenpartners zal BBC zich inzetten voor "circular by design" producten en applicaties, waarbij vanaf de tekentafel volledige circulariteit wordt gerealiseerd. Dit zit zowel in de keuze voor het type kunststof (monomeren en polymeren), het productieproces, het ontwerp van het eindproduct, de aanpak van de afvalverwerking en de manier van recyclen. Deze "circular by design" aanpak informeert dus keuzes in de hele keten. Hiermee wordt gewaarborgd dat de biogebaseerde polymeren zo veel mogelijk terecht komen in een gesloten keten, en niet of beperkt accumuleren wanneer ze toch in de leefomgeving terecht komen.

In de actieagenda Ketentransitie in de Procesindustrie van de coalitie Groene Chemie, Nieuwe Economie (februari 2021) is geagendeerd wat nodig is om de juiste condities voor opschaling van initiatieven rondom (onder andere) biogebaseerde grondstoffen voor de procesindustrie te creëren (bijlage 6.6).



Figuur 2 BBC-doelstelling is een circulaire kunststof-industrietak in 2050.

Veel van de in de agenda beschreven acties worden opgepakt in het BBC-programma. Zo zal BBC zich inzetten om randvoorwaarden voor circulaire verwerking van producten bij einde van de gebruiksduur te verbeteren, bijvoorbeeld door beleid- en regelgeving, maatschappelijk draagvlak, samenwerkingsverbanden en een gezond innovatie-ecosysteem. Sterke randvoorwaarden zorgen voor een steviger positie van Nederland en daarmee een grotere aantrekkingskracht voor andere economische activiteiten in deze opkomende sector. In hoofdstuk 3 lichten we dit verder toe.

Aan het eind van het programma in 2032 beoogt BBC:

- 10 nieuwe 'circular by design' producttoepassingen op basis van biogebaseerde kunststof materialen op pre-commerciële schaal te hebben gebracht
- 3 Materialen in closed loop recycling experimentatie fase te hebben
- Inventarisatie van toxiciteit en biodegradeerbaarheid van bouwstenen in het BBC-programma te hebben voltooid
- Ontwikkelen en opschalen van chemische en mechanische recyclingcapaciteit met 200-500 kt/jaar¹³

Subdoelstelling 2: Ontwikkelen van nieuwe biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen

Het realiseren van nieuwe, waardecircels vergt een verbreding van het huidige biokunststoffen landschap. Met sturing van de "circular by design" evaluatie, zullen vanuit een kraamkamerprogramma nieuwe bouwstenen en biokunststoffen ontwikkeld en geproduceerd worden. Dit kraamkamerprogramma zal bestaan uit een serie ontwikkelings- (TRL3-5) en pilottrajecten (TRL5-7). Deze trajecten zullen deels beginnen bij bouwstenen en biokunststoffen die nog vroeg in het ontwikkelstadium zitten (TRL 2-3), maar er zal ook ruimte zijn voor de verdere opschaling van al meer gevorderde ontwikkelingen (>TRL4). Hierbij zal de ontwikkeling van bouwstenen sterk worden afgestemd met de benodigde kwantiteit en kwaliteit van de biokunststof ontwikkeling.

BBC werkt aan reductie van accumulatie van (micro-) plastics door ontwikkeling van minder persistente kunststoffen.

Ter ondersteuning zullen waar nodig nieuwe faciliteiten gerealiseerd worden. Hierbij zal de focus liggen op open pilot faciliteiten met toegang voor met name MKB en startups, zodat kansrijke bouwstenen snel kunnen worden opgeschaald en getest, tijdens en ook na afronding van het BBC-programma. Bovendien zal BBC door het analyseren, evalueren en (internationaal) communiceren van de resultaten bijdragen aan het positioneren van Nederland als vestigingslocatie voor innovatieve biobouwsteen- en kunststofproductie.

Aan het eind van het programma in 2032 beoogt BBC:

1. Productie van 3 nieuwe bouwstenen op pilotschaal (TRL7). Hiervan moet ten minste 1 bouwsteen op termijn in Nederland op schaal worden geproduceerd.
2. Productie van 3 biokunststoffen op pilotschaal (TRL7). Hiervan moet ten minste 1 biokunststof op termijn in Nederland op schaal worden geproduceerd.
3. Versterkt netwerk van research- en pilotinfrastructuur, toegankelijk voor MKB en startups, die ontwikkeling en opschaling van volgende generaties bouwstenen en biokunststoffen borgt.

¹³ Ongeveer gelijk aan bestaande Nederlandse recyclingcapaciteit

Subdoelstelling 3: Succesvolle productie en toepassing (op demonstrator- en flagship schaal) van biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen

BBC zal dienen als accelerator voor de ontwikkeling en opschaling van nieuwe bouwstenen en biokunststoffen met een verscheidenheid aan bulk- en nichetoeepassingen. Dit zal parallel verlopen op verschillende TRL-niveaus via:

1. Een flagship opschalingsprogramma voor bouwstenen vanaf TRL 8+ (zie Tabel 2).
2. Een demonstrator programma voor bouwstenen vanaf TRL6 (zie tabel 1, Voorbeelden van MKB Relement, Paques-biomaterials en Plantics zijn opgenomen in de tabel, maar het demonstrator programma staat open voor meerdere bouwstenen).

Tabel 2 Biobouwstenen voor kunststof materialen en producten.

Bouwsteen	Polymeer	Grondstof	Huidige TRL (Programma)	Toepassingen	Drop-in	Eind gebruiksduur
Melkzuur (Lactic Acid, LA)	Polymelkzuur (Poly Lactic Acid, PLA)	Koolhydraten	8 (Flagship)	Verpakkingsmateriaal, folie, bouw, textiel, industriële toepassingen	Nee	Recycleerbaar Relatief goed industrieel composteerbaar (EN13432)
Biogebaseerde Mono Ethylene Glycol (bioMEG)	Biogebaseerde Poly Ethylene Terephthalate (bioPET) Poly Ethylene Furanoate (PEF)	Koolhydraten	8 (Flagship)	Verpakkingsmateriaal, folie, textiel, industriële toepassingen	Ja, bioMEG kan bijgemengd worden	Recycleerbaar Niet biodegradeerbaar, circular-by-design toepassingen zijn daarom randvoorwaardelijk
Nvt ¹⁴	Polyhydroxyalkanoaten (PHA)	Koolhydraten en vetzuren	6 (Pilot)	Agricultural toepassingen, lijmen, coatings, zelfhelend beton, cosmetica	Nee	Biodegradeerbaar in bodem en water, recyclebaar, industrieel composteerbaar
Citroenzuur en glycerol	Plantics Biobased Thermoset Polyester (PBTP)	Koolhydraten (citroenzuur) en bio-olie (glycerol)	6 (Pilot)	Isolatie-schuimen en binders voor houtpanelen	Nee	Biodegradeerbaar, depolymeriseren en hoogwaardig hergebruik
Biogebaseerde methylftaalzuuranhydride (bioMPA)	100% Biogebaseerde alkyd resin (30-40% bioMPA content)	Koolhydraten	6 (Pilot)	Coatings en harsen voor consument- industriële toepassingen	Ja, near-drop-in van ftaalzuuranhydride	Hernieuwbare oplossing voor moeilijk te recyclen toepassingen zoals coating en lijm

Aan het eind van het programma in 2032 beoogt BBC:

1. Een innovatieve melkzuurfabriek (150 kt/a) operationeel te hebben,
2. Een innovatieve glycolenfabriek (100-200 kt/a) operationeel te hebben, die samen met FDCA (waarvoor Avantium al een proeffabriek heeft opgezet) de building blocks vormen voor PEF,
3. Drie demofabrieken operationeel te hebben (voorbeelden zijn innovatieve PHA extractie-fabriek, bioMPA en biohars).

Subdoelstelling 4: Duurzame aanvoer van biogebaseerde grondstoffen wat bijdraagt aan duurzame agrarische verdienmodellen en bescherming van kwetsbare natuurgebieden

BBC wil duurzame aanvoer van biograndstoffen borgen (zie ook H2.3). Dit doet BBC op 3 manieren. Ten eerste door bijproducten uit de landbouw, bosbouw en stedelijke omgeving in te zetten als hernieuwbare grondstof en zo CO₂-emissies en landgebruik te voorkomen. Ten tweede door geselecteerde gewassen goed te laten aansluiten bij gezonde gewasrotatieprogramma's. Ten derde door een waardevolle bijdrage te leveren aan het creëren van duurzame verdienmodellen voor

Rond kwetsbare natuur is "extensieve akkerbouw" en "natuur-inclusieve teelt" een kans voor nieuwe gewassen voor de bioeconomie.

¹⁴ Suikers en vetzuren worden direct vanuit bv afvalwater in polymeer omgezet

boeren in Nederland en West-Europa. Dit door te experimenteren met alternatieve gewassen en/of extensieve teelt van gewassen, met name rondom kwetsbare natuurgebieden, maar ook gebruik makend van marginale gronden (zie ook het rapport 'nieuw perspectief op de Nederlandse landbouw' door de WUR in bijlage 6.7). Zo creëren we afzetmarkten voor nieuwe landbouwproducten die zowel succesvol gebruikt kunnen worden voor de productie van materialen alsook een positieve invloed hebben op bodem en natuur (denk aan stikstof) en daarmee per definitie 'natuur-inclusief' zijn.

Aan het eind van het programma in 2032 beoogt BBC:

1. Succesvol oplossingen aangetoond op demo schaal voor 2 nieuwe, lokaal geteelde natuur inclusieve gewassen en extensieve teeltmethodes, inclusief raffinage en productie,
2. Succesvol oplossingen aangetoond op demo schaal voor 2 nieuwe routes op basis van bijproducten uit de landbouw, inclusief raffinage en productie,
3. Succesvol oplossingen aangetoond op demo schaal voor 2 nieuwe routes op basis van laagwaardige reststromen, inclusief raffinage en productie,
4. 10 nieuwe biograndstof-routes aangetoond op pilot schaal vanuit de verschillende bronnen met net-zero impact,
5. Afwegingskader ontwikkeld voor duurzame inzet biograndstoffen rekening houdend met verdienmodel, bodem, klimaat, natuur en omgeving.

Afweging gebruik biograndstoffen

Zoals in Hoofdstuk 2.1 toegelicht is het produceren van materialen uit biograndstoffen een noodzakelijke schakel naar een duurzame economie. Het is dan wel noodzakelijk om benodigde biograndstoffen op een duurzame wijze te genereren, met oog voor biodiversiteit, klimaat, bodem, en verdienmodel voor bos- en landbouw. Om die reden is voor BBC een integrale afweging gemaakt over welk type biograndstof wanneer en voor welke toepassing het meest geschikt is. Tabel 23 (bijlage 6.7) vat deze samen. Het werkelijke afwegingskader is complexer en in realiteit behoeft inkoop of selectie van biograndstoffen beoordeling per situatie¹⁵.

Gewassen en reststromen biograndstoffenstromen: Voor productie van biogebaseerde chemische bouwstenen kan op termijn een breed scala aan soorten van biograndstoffen gebruikt worden, waaronder ook bijproducten, reststromen en aanvoer uit nieuwe natuur-inclusieve teelten. Met de huidige stand van de techniek kan op industriële schaal echter alleen kostenefficiënt gewerkt worden met biograndstoffen met hoge koolhydraatdichtheid welke alleen gewonnen kunnen worden uit primaire agrarische bronnen. Om die reden zal in de flagship fabrieken van Corbion en Cosun/Avantium gestart worden met gewassen (suikerbiet, graan en mais) die op dit moment al geteeld worden in Nederland en omliggende landen. Deze flagships zullen netto geen additioneel beslag leggen op Nederlands suikerbietenareaal omdat er meer dan voldoende areaal vrijkomt vanwege lagere suikerconsumptie, hogere suikeropbrengsten en verwaarding van bijproducten (zie ook bijlage 6.4). Echter, er zijn twee uitdagingen richting opschaling. Ten eerste met betrekking tot landgebruik en concurrentie met voedselproductie. Ten tweede is de prijs voor deze grondstoffen vaak te hoog om te kunnen concurreren met fossiele grondstoffen. Om die redenen is de ambitie om in 2050 ~40% van de grondstofvoorziening te verkrijgen uit recycling van biokunststoffen. De overige 60% is dan opgebouwd uit naar schatting circa 35% bijproducten uit landbouw, landschapsbeheer en laagwaardige (tertiaire) reststromen, en 25% vernieuwde duurzame teelten. Bioraffinage van deze verscheidenheid aan biograndstoffen kan in Nederland, maar ook elders in Europa gedaan worden. (Zie H3, PL 7).

Het BBC-programma zal op termijn geen additioneel beslag leggen op Nederlands landbouwareaal.

Nederland is nu al een logistiek knooppunt voor de in- en uitvoer van grondstoffen, chemische bouwstenen en eindproducten met onder meer de havens van Rotterdam, Vlissingen, Amsterdam en de Eemshaven. Al deze havens hebben al ambitieuze doelstellingen geformuleerd om een belangrijke rol te spelen in deze transitie naar biograndstoffen. In bijlage 6.7 zetten we uiteen hoe BBC hand-in-hand kan gaan met het "nieuwe perspectief voor de Nederlandse landbouw" door de WUR in opdracht van het Ministerie van LNV.

¹⁵ Bijvoorbeeld rondom biodiversiteit, energie-efficiëntie, watergebruik, gezondheid van de bodem, en verwaarding van reststromen na valorisatie richting bio-kunststoffen

2.3 Legitimiteit

De chemiesector loopt achter in de wereldwijde energietransitie¹⁶. Er is urgent actie nodig op het gebied van financiering en regelgeving om klimaatdoelstellingen te halen. Dit werd eind 2022 bevestigd tijdens de klimaatop in Sharm-El-Sheik.

De omvang van op biograndstoffen gebaseerde kunststoffen is op dit moment wereldwijd slechts 1% van de totale markt (4,7 Mt uit biograndstoffen en 450 Mt C/j uit fossiele grondstoffen)¹⁷. Mede door de kleine schaal zijn biogebaseerde kunststoffen nog relatief duur. De uitdaging is om in de grondstoffentransitie de kostprijs van biogebaseerde kunststoffen in de buurt van de (met koolstofaks belaste) kostprijs van fossiel gebaseerde kunststoffen te brengen. Daarom is het nodig om naast R&D en niche toepassingen ook op schaal productievolumes te genereren. Zo ontstaat een grotere vraag en aanbodeconomie waarop andere initiatieven aan kunnen sluiten en een 'zwaan-kleef-aan' effect ontstaat.

Gebrek aan financiering van het benodigde risicokapitaal maakt dat de industrieel relevante schaal die nodig is om concurrerend te zijn niet zonder gerichte ondersteuning van de grond komt. In het innovatie-ecosysteem voor de biogebaseerde chemie is gebrek aan een adequaat financieringsklimaat en er bestaat een 'funding gap' voor deep-tech bedrijven in TRL5-9 voor de biogebaseerde chemie. De projecten in dit gebied kenmerken zich door lange doorlooptijd, hoge investeringsintensiteit (bijvoorbeeld voor pilot/demo-installaties) en technologische en economische onzekerheid (bijvoorbeeld door de sterk fluctuerende olieprijs). Tevens moet het systeem van landbouw naar chemie, markt en recycling worden ingericht. Deze kenmerken maken het voor VC- en PE-investeerders moeilijk om dergelijke projecten te financieren. Dit gebrek aan financiering wordt momenteel op kleine schaal opgevangen door de ROMs en InvestNL. Het is ook de basis voor onze aanvraag bij het Nationaal Groeifonds.

Als de Groeifonds-subsidie niet verleend wordt zullen de biogebaseerde chemie-ketens verschuiven naar het buitenland. Daar zien we meer financiële middelen vrijgemaakt worden (bv USA¹⁸, Frankrijk). Nu al zien we dat bioraffinaderijen (andere dan beoogd binnen BBC) gebouwd worden in het buitenland (zie §2.5). Hiermee dreigt Nederland de kans te missen om deze nieuwe sector aan zich te binden.

Het huidige instrumentarium vanuit de overheid biedt onvoldoende mogelijkheid om opschaling van biochemie te realiseren. Het klimaatbeleid is gericht op vermindering van de CO₂-uitstoot 'aan de pijp', namelijk een schoorsteen of een uitlaat. Een reductie van broeikasgassen over de gehele productieketen zit nog onvoldoende in het instrumentarium. In Bijlage 6.9 is een overzicht te vinden van nationale subsidies voor biogebaseerde onderzoek, ontwikkeling en demonstratie van nieuwe technologieën, waaruit blijkt dat de nieuwe biogebaseerde waardeketens vaak tussen wal en schip vallen.

2.4 Subsidiariteit

De nationale overheid is het juiste niveau voor deze BBC-groeifonds aanvraag. Ten eerste is voor de beoogde doelen in deze aanvraag het landelijke bestuursniveau essentieel wat betreft benodigde randvoorwaarden; wet- en regelgeving binnen Europese kaders. Ten tweede slaan de baten (zowel verdienvermogen als klimaat) van dit programma nationaal neer. Tot slot kan opschaling en sluiten van de kunststofketens alleen als op nationaal niveau ketens worden ingericht zodat op regionaal niveau wordt samengewerkt.

2.5 Doeltreffendheid en doelmatigheid

Voor toelichting op doeltreffendheid zie bijlage 6.2: Theory of Change.

Het BBC heeft tot doel om een circulaire biogebaseerde bedrijfstak op te bouwen. De opbouw van de verschillende onderdelen is van belang om naast de opbouw van twee flagships en drie demonstrators ook de groei mogelijk te maken van andere waardeketens en bedrijven. Dit ecosysteem van bedrijven samen met kennisontwikkeling leidt tot een sterk nationaal cluster. Dit model heeft zich op andere thema's al bewezen om doeltreffend te zijn.

In het verleden is getracht producten op basis van biograndstoffen te realiseren door in te zetten ofwel alleen op technologieontwikkeling, ofwel door de oplossing vanuit 1 sector te benaderen. Deze pogingen hebben niet tot het behalen van de doelstellingen geleid. Het cross-sectorale karakter van BBC waarbij de grondstofleveranciers, de kunststofproducenten, de maakindustrie en afvalverwerking in cirkels verbonden

¹⁶ [Planet Positive Chemicals](#)

¹⁷ Nova Instituut, European Bio-kunststoffen en Kunststoffen Europe.

¹⁸ [FACT SHEET: The United States Announces New Investments and Resources to Advance President Biden's National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative | The White House](#)

zijn ondervangt dit punt. Alleen een integrale benadering met ontwikkeling op lage en hoge TRL waar integraal de duurzaamheidseffecten worden behaald zullen uiteindelijk door de markt worden geaccepteerd en verdienen in deze vroege fase de NGF publieke private aanpak.

De omvang van het onderzoek, demonstrators en flagships van BBC is vergeleken met de ervaringen die eerder bij vergelijkbare thema's is opgedaan. Door gebruik te maken van veelbestaande regelingen waarbij een deel private financiering van bedrijven is vereist, stuurt het op projectniveau op een doelmatige inzet van middelen. De complexiteit van het programma is te vergelijken met andere uitdagingen in de verduurzaming van de industrie.

Met deze integrale aanpak wordt voor elk nieuw type materiaal dat op de markt wordt gebracht een geloofwaardige route naar net-zero, of zelfs negatieve emissie, en naar circulariteit nagestreefd. Activiteiten in dit voorstel die zich bezighouden met biobouwstenen zijn verbonden met activiteiten die zich bezighouden met het realiseren van circulaire ketens en recycling. Alle projecten worden hiervoor integraal aangestuurd, d.w.z. met betrokkenheid van alle relevante programmaliijnen.

De hier beschreven systeembenadering als kernkwaliteit van het programma is de beste garantie om verdienvermogen in Nederland te creëren; alle duurzaamheidsaspecten van de waardeketens zijn beoordeeld en het invullen en uitbouwen met Nederlandse sterktes maakt zinvolle internationale verbindingen mogelijk.

2.6 Flankerend beleid

Nederland

BBC wordt actief gesteund door vier ministeries:

- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat steunt dit voorstel met het oog op het belang van de inzet van duurzame biograndstoffen voor het bereiken van een klimaat neutrale en circulaire economie in 2050¹⁹. BBC helpt om enerzijds belangrijke economische sectoren te ondersteunen in hun transitie richting duurzaamheid, en anderzijds deze sectoren ook handelsperspectief te bieden en de kansen te grijpen die deze transitietrajecten bieden.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit ondersteunt dit voorstel met het oog op de totale verwaarding van de biograndstoffen en gebruik van reststromen ('total use'), de mogelijkheid van een alternatief verdienvermogen voor de boer, bescherming en behoud van natuur, en de bijdrage van biograndstoffen uit de landbouw aan de invulling van het Klimaatakkoord en de ambities op Circulaire Economie.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat steunt dit voorstel met het oog op de grote bijdrage die biograndstoffen kunnen leveren aan een volledig circulaire economie in 2050 en de daarop gerichte Transitieagenda's Biograndstoffen en voedsel²⁰ en Kunststoffen²¹, alsook het vermijden van andere emissies dan CO₂ en het zoveel mogelijk vermijden van Zeer Zorgwekkende Stoffen. In de transitieagenda's is het doel om recycleerpercentage te verhogen van 9% naar 41%, en biogebaseerde percentage te verhogen van 1% naar 15% in 2030.
- Voor het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties is het voorstel van belang omdat het aansluit de beleidsagenda normeren en stimuleren circulair bouwen [Kamerstukken II, vergaderjaar 2022/23, 32852, nr. 223].

Daarnaast sluit BBC goed aan bij bestaand beleid en initiatieven:

- SER (2020) "Biomassa in Balans"²²,
- Nederland circulair in 2050,
- PBL (2020) "Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa"²³,
- Kamerbrief over beleidsinzet biograndstoffen²⁴,
- Kamerbrieven over de visie op de toekomst van de industrie, deel I, II en III²⁵,
- Europese beleidskaders "Green Deal (Fit for 55)",
- "Zero Pollution" en het "EU-beleidskader voor biogebaseerde kunststoffen",

¹⁹ [Kamerbrief over beleidsinzet biograndstoffen | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

²⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/01/15/bijlage-5-transitieagenda-biograndstoffen-en-voedsel>

²¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/01/15/bijlage-3-transitieagenda-kunststoffen>

²² [Biomassa in balans \(ser.nl\)](#)

²³ <https://www.pbl.nl/publicaties/beschikbaarheid-en-toepassingsmogelijkheden-van-duurzame-biomassa-verslag-van-een-zoektocht-naar-gedeelde-feiten>

²⁴ [Kamerbrief over beleidsinzet biograndstoffen | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

²⁵ Deel I: [Kamerstuk 29696, nr. 15 | Overheid.nl > Officiële bekendmakingen \(officielebekendmakingen.nl\)](#); Deel II: [Industriebeleid | Tweede Kamer der Staten-Generaal](#); Deel III: [Kamerbrief strategisch en groen industriebeleid | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

- Duurzaamheidskader Biograndstoffen²⁶ wat door alle ministeries onderschreven wordt als richtlijn voor zowel duurzame productie van biograndstoffen als hoogwaardige toepassing ervan,
- Initiatieven gericht op de toepassing van ook biogebaseerde materialen in de bouw, vanuit Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties,
- De ketentransitie Biobased en Circulair van het NGF-voorstel Toekomstbestendige Leefomgeving waarbij zes biobased ketens i.c.m. een gedeelde labfaciliteit worden opgezet waarin biobased bouwproducten worden ontwikkeld en gevalideerd voor toepassing in bouwprojecten. TKI Bouw en Techniek coördineert de uitvoering van het programma,
- Meerdere Kennis en Innovatieprogramma's (KIA's), namelijk Energietransitie & Duurzaamheid, Circulaire Economie, en Landbouw, Water & Voedsel, hebben missie gedreven innovatieprogramma's opgezet die zich richten op de hoogwaardige inzet van biograndstoffen. Daarin werken topsectoren chemie, hightech&materialen, energie, agri&food, tuibouw&uitgangsmaterialen en water&maritiem samen,
- Nieuwe TKI Groene Chemie en Circulariteit.

Europa

De EU zet al meerdere jaren in op een biocirculaire economie. Specifieke doelstellingen en initiatieven binnen dit kader zijn:

- Plastic Packaging Waste Regulation (2022) stelt minimumvereisten voor % gerecycled materiaal in plastic verpakkingen. Composteerbare plastics zijn hiervan uitgesloten,
- Bioeconomiestrategie (2018), met daarin initiatieven om biogebaseerde innovaties te faciliteren, zoals het analyseren van enablers en bottlenecks voor biogebaseerde innovaties, en ontwikkelen van normen, labels en marktintroductie van biogebaseerde producten,
- Europese Green Deal (2019) met als doelstelling dat de EU in 2050 klimaatneutraal is. De rol van de bioeconomie binnen de Green Deal wordt gezien als een katalysator voor systemische verandering, die de economische, sociale en milieuaspecten van de Green Deal aanpakt. Met name de ambitie om fossielvrije materialen te produceren voor een klimaat neutrale toekomst wordt genoemd,
- Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)²⁷ is ontworpen in overeenstemming met de WTO-regels en heeft als doel om 'carbon leakage' tegen te gaan. In de huidige opzet geldt de CBAM echter nog niet voor de chemie. Mocht de chemie in de toekomst wel onder CBAM vallen, dan zou dit in theorie kunnen helpen om de business case te verbeteren, omdat niet-EU-producenten van fossiele PE, MEG of PET een extra koolstofprijs moeten betalen bij export naar Europa. De praktische uitvoering kan echter lastig zijn waardoor de definitieve impact nog onduidelijk is,
- Beleidskader biogebaseerde, bioafbreekbare en composteerbare kunststoffen (Europese Commissie 2022). Hierin wordt aangegeven dat deze kunststoffen de potentie hebben om voordelen over fossiele en niet-afbreekbare kunststoffen te hebben²⁸,
- Horizon Europe (2020), waarin de primaire focus van de Circulaire Biogebaseerde Europe Joint Undertaking (opvolger van BBI JU) het opschalen van circulaire biogebaseerde technologieën naar een industriële schaal is. COSUN, Avantium en Corbion nemen actief deel in het BBI JU in Europa met diverse projecten. Dit heeft geleid tot een Europees kennisnetwerk van bedrijven actief in de biogebaseerde economy.

Nederland kan internationaal koploper worden voor de circulaire biogebaseerde industrie: maar dan moeten we wel nu investeren.

2.7 Internationale context

Meerdere landen zijn actief op het speelveld van het BBC-programma. In dit hoofdstuk zetten wij de internationale activiteit uiteen voor 1) biograndstoffen en bioraffinage en 2) productie van biogebaseerde monomeren.

Binnen Europa is Frankrijk koploper in productie van agrarische biograndstoffen. Voor bioraffinage bestaan vele initiatieven in Europa en de Verenigde Staten gebaseerd op lokaal beschikbare grondstoffen:

²⁶ [Kamerbrief over duurzaamheidskader biograndstoffen | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

²⁷ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/13/eu-climate-action-provisional-agreement-reached-on-carbon-border-adjustment-mechanism-cbam/#:~:text=The%20Carbon%20Border%20Adjustment%20Mechanism%20is%20a%20key%20part%20of,the%202027%20EU%20member%20states.>

²⁸ [Policy framework on bio-gebaseerde, biodegradeerbaar and compostable kunststoffen \(europa.eu\)](#)

bijvoorbeeld in Blair Nebraska (USA) op basis van mais, in Les Sohettes (Reims, Frankrijk) op basis van een combinatie bieten en graan, in Sarpsborg (Noorwegen) en Leuna (Duitsland) op basis van hout, en in Leuna (Duitsland) op basis van hout. De locatie van de meeste bioraffinaderijen is dichtbij havens en/ of chemische clusters, en als gevolg daarvan kennen België en Nederland een hoge concentratie van bioraffinaderijen²⁹. Deze bioraffinage-capaciteit is complementair aan ons voorstel. Geraffineerde koolhydraten kunnen door Nederland in eigen (bestaande of nieuw te bouwen) raffinagecapaciteit worden geproduceerd, of kan worden geïmporteerd vanuit nabije landen om in Nederland te worden verwerkt.

In Europa spelen diverse landen een internationale rol van betekenis op gebied van de productie van biogebaseerde monomeren en polymeren. In Duitsland, dat net als Nederland een grote chemische industrie heeft met wereldspelers als BASF, Bayer AG, Clariant, Covestro, Evonik, Henkel AG & Co en Merck KGaA, ondersteunt de Duitse overheid³⁰ al jaren de transitie richting een biogebaseerde economie³¹. Relevante spelers voor de keten landbouw naar chemie zijn onder meer CLIB (cluster organisatie), Fraunhofer UMSICHT en Clariant (DUI/ZWI). De bioeconomie in Frankrijk is een van de grootste in Europa met een omzet van circa 50 miljard euro (excl. landbouw, visserij, voedsel, bosbouw) in 2016³². Voor de periode 2021-2023 investeert Frankrijk (via de RRF & het 'France Relance Fund') 100 miljard euro in R&D en innovatie; een belangrijk deel gericht op de 'groene transitie' middels een circulaire economie, de-carbonisatie van de industrie, verbeterde biodiversiteit en landbouwtransitie. Ook investeert Frankrijk via France 2030 54 miljard euro, waarbij een van de onderwerpen "biogebaseerde products and industrial biotechnologies" is. Tot slot kent Frankrijk belangrijke particuliere initiatieven, zoals de in april 2021 aangekondigde bouw van een 100 kt/a Poly Lactic Acid (PLA) fabriek in Grandpuits door een 50/50 joint venture van TotalEnergies Corbion. Naast Frankrijk en Duitsland zijn er ook andere landen in Europa actief in de biogebaseerde chemie, zoals Zweden, waar de chemische bedrijven rondom de stad Stenungsund zich hebben verenigd in het Sustainable Chemistry 2030 initiatief gericht op biogebaseerde chemicaliën en duurzame materialen en Finland (Finnish Bioeconomy Strategy).

Voor de biokunststoffen die het BBC-programma beoogt te ontwikkelen, geldt dat Nederland een goede uitgangspositie heeft ten opzichte van buitenlandse concurrenten. Een marktoverzicht biokunststoffen is te vinden in bijlage 6.10.

Internationale samenwerking. Meerdere partijen in het BBC-consortium nemen deel aan internationale samenwerkingsverbanden op het gebied van de biogebaseerde economie. In Europa gaat dat bijvoorbeeld om de joint-venture van TotalEnergies Corbion, een samenwerking tussen WUR en Noord-Frankrijk op het gebied van biogebaseerde textiel en bioraffinage en diverse door EU medegefinancierde projecten als onderdeel van Circular Biobased Europe Joint Undertaking (voorheen BBI JU). Buiten Europa werken Nederlandse bedrijven zoals AkzoNobel, Corbion, DSM en Shell en universiteiten als WUR en TU Delft zijn al jaren actief in Brazilië o.a. op het gebied van biogebaseerde economie heeft met haar Braziliaanse counterpart FAPESP regelmatige gezamenlijke calls op dit gebied. Ook met de Verenigde Staten wordt samengewerkt, met als startpunt het tekenen van een MoU in 2017 op het gebied van Duurzaamheid en een Circulaire Economie en de in 2020 gelanceerde publiek-private samenwerking op het gebied van circulaire, urbane ontwikkeling (Holland Circular Hotspot). In China, ten slotte, vindt veel activiteit op gebied van groene chemie en bioraffinage plaats op het Shanghai Chemical Industry Park (SCIP). Grote multinationals als Sinopec, Covestro, BASF, Evonik, Huntsman, Mitsubishi, Mitsui Chemicals en het Nederlandse Brightlands Chemicals zijn aangesloten op het SCIP. Verdere samenwerking met China is vooral wetenschappelijk van aard; zo organiseerde NWO met de Guangdong S&T Department twee 'science-industry' calls in 2016 en 2017 op gebied van geavanceerde materialen en duurzaamheid en wordt met betrokkenheid van de Nederlandse Nobelprijswinnaar Ben Feringa, twee scheikundelaboratoria in China (ECUST, Shanghai en SCNU, Guangzhou) uitgevoerd.

BBC zal deze internationale samenwerking op het gebied van biogebaseerde economie verder versterken, onder andere met de volgende activiteiten:

- Actieve deelname aan het Mission Innovation programma: Nederland heeft een trekkende rol als het gaat om internationale biorefinery aanpak vanuit het Mission Innovation platform, waarin naast EU ook landen als India, VS, UK en Brazilië actief deelnemen. Mission Innovation en BBC hebben afspraken gemaakt om gezamenlijk op te trekken in het positioneren van de BBC-cases alsmede het leren van best practices (zie verder PL7, activiteit 7.3).

²⁹ Zie voor een volledige dataset aan bio-gebaseerde industrie en bioraffinage de [Joint Centre Data Catalogue](#)

³⁰ Met name BMBF (onderzoek) en BMEL (Landbouw)

³¹ [The German National Bioeconomy Strategy | Knowledge for policy \(europa.eu\)](#)

³² Bron: RVO, *The bio-economy in France*, November 2019. Zie: [The bio-economy in France structure, market opportunities and possibilities for collaboration \(rvo.nl\)](#)

- Deelname aan het Biobased Industries Consortium (BIC): Europees publiek-privaat samenwerkingsverband, tevens initiatiefnemer van het CBE JU. Via dit samenwerkingsverband hebben BBC partners toegang tot het platform, kunnen meedenken over de onderzoek agenda voor het CBE JU en deelnemen aan matchmaking evenementen.
- Deelname aan de activiteiten van de trilaterale chemie strategie (samenwerking tussen Nederland, Vlaanderen en Noordrijn-Westfalen) op het gebied van biogebaseerde economie: de biogebaseerde economie is een van de speerpunten van de innovatiewerkgroep met de komende tijd verschillende (matchmaking) evenementen waar samenwerking tussen Vlaamse, Duitse en Nederlandse initiatieven tot stand komt.
- Bilaterale samenwerking Frankrijk: biobased chemie is een van de focusgebieden voor de internationaliseringsstrategie van de topsector chemie, met als focuslanden Frankrijk en Brazilië. Tevens is de verwachting dat dit jaar een Innovatiepact tussen Nederland en Frankrijk wordt gesloten. BBC is hierbij aangesloten en zal een centrale rol spelen in de activiteiten die hieruit voortkomen.
- Bilaterale samenwerking Brazilië: aansluiting van BBC bij de verschillende activiteiten van de topsector chemie, biobased en circulaire economie komende tijd, zoals een fact finding missie en een nieuwe gezamenlijke call van NWO en FAPESP.

Zie bijlage 6.11 voor detailbeschrijvingen van internationale context voor de afzonderlijke waardeketens.

2.8 Strategische risico's & mitigaties

Tabel 3 Strategische risico's & mitigaties

	Risico	Kans	Effect	Hoe voorkomen dat dit gebeurt	Mitigatie als het gebeurt
1	Huidige agrarische sector loopt tegen natuurlijke systeemgrenzen aan (<i>working within planetary boundaries</i>)	Medium	Groot	Ontwikkeling extensieve teelt, productie op marginale gronden en nieuwe natuur-inclusieve productiesystemen met een verbeterd verdienmodel (zie H3 PL7 en H5). Agrarische sector actief betrekken bij BBC-aanvraag voor nieuw perspectief.	Aanscherpen regelgeving Gebruikt van efficiënte gewassen met bestaande infrastructuur en logistiek Grondstoffen deels uit buitenland
2	Moeizaam behalen van marktaandeel door ongunstige markt en kosten positie tov bestaande concurrentie (gebaseerd op fossiele grondstoffen) met hoge maturiteit en grote economy of scale.	Klein	Groot	Stimulering ontwikkeling, realisatie en opschaling van BBC o.a. door subsidie onrendabele top Regelgeving met belasting op fossiele koolstof (grondstof of emissie) Oliemaatschappijen betrekken bij nieuwe, biobased, ontwikkelingen	Aanscherpen regelgeving Brand-owners aanspreken op scope-3
3	Biograndstoffen voor materialenproductie kan maatschappelijk gevoelig liggen door onbekendheid	Klein	Medium	Informatiecampagnes voor breder publiek en via maatschappelijk debat. Betrekken van stakeholders zoals NGO's en politiek (zie H3 PL10) vanuit noodzakelijk transitie perspectief	Aanscherpen regelgeving Communicatiecampagnes door de brand-owners
4	Inzet van biograndstoffen kan een positief maar ook een negatief gevolg hebben voor bodemkwaliteit, landgebruik en natuur.	Klein	Klein	Teelt-management: goede planning van verschillende gewassen met hun rotatiesnelheid. Vergroot gebruik van reststromen. Duurzaamheid is randvoorwaarde van de waardekring (zie H3 PL7 en H5).	Gewas-rotatie snelheid verlagen. Andere gewassen introduceren.
5	Europese en nationale wetgeving belemmert inzet van nieuwe Biokunststoffen omdat recycling (nog) niet efficiënt en economisch is door kleine volumes.	Klein	Klein	Richten op markten waarbij collectie kosten efficiënt kan verlopen zoals bij events, fastfoodketens, kantines, ed. Ontwikkeling van efficiënte nieuwe sorteer technologieën (ism Circular Plastics) (zie H3 PL8).	Invoeren 'statiegeld'. Versnelling opschaling. Beïnvloeding van overheidsbeleid zodat sustainable biobased oplossingen kunnen floreren. (zie H3 PL8).

3 Planuitwerking en samenwerking

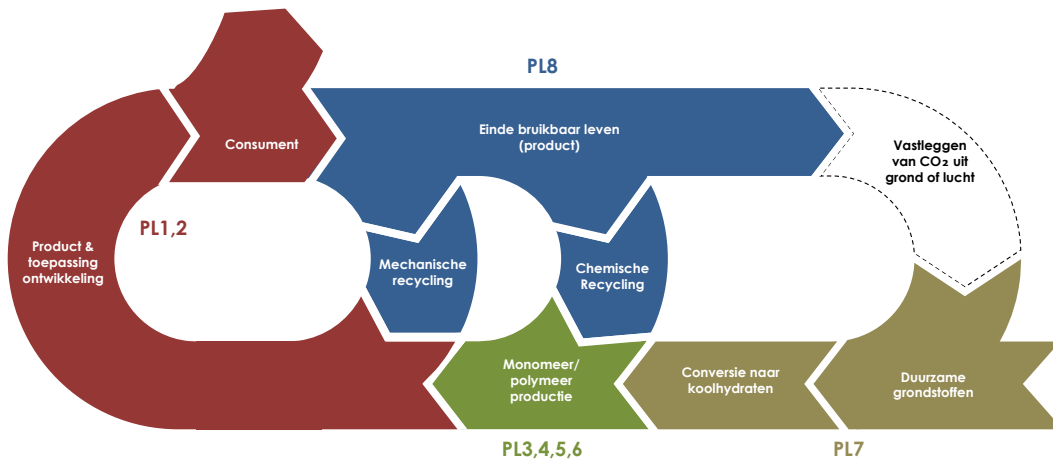
3.1 Projectplan

3.1.1 Activiteitenplan

Om onze doelstelling om in Nederland meerdere volledig circulaire ketens op te zetten voor biogebaseerde kunststof materialen en producten, richten we ons programma in volgens de logica van deze waardeketens.

Hierin definiëren wij tien programmalijnen:

1. Ketenvorming en opschaling
2. "Circular by design" toepassingen en producten
3. Next generation bouwstenen voor biokunststoffen
4. Demo programma voor nieuwe bouwstenen
5. Industriële melkzuurproductie voor PLA
6. Industriële glycolproductie voor PEF en bioPET
7. Duurzame biograndstoffen
8. Recycling van biogebaseerde materialen
9. Techno-economische evaluatie en LCA waardecircels
10. Management en communicatie



Figuur 3 BBC programmalijnen zijn georganiseerd langs circulaire ketens

De detailactiviteiten, fasering en deliverables behorend bij de programmalijnen zijn uitgewerkt in onderstaande paragrafen.

3.1.1.1 PL 1: Ketenvorming en opschaling

Het doel van PL1 is het oppakken van de niet-technologische uitdagingen voor het opzetten van het circulaire biobased ecosysteem. PL1 verbindt daarmee de meer technisch georiënteerde programmalijnen (2-9).

De vorming en opschaling van nieuwe biobased circulaire waardeketens kent uitdagingen op systeemniveau. Afspraken moeten worden geformuleerd 'over' traditionele ketens heen en tussen sectoren die elkaar nauwelijks kennen: van agri&food, bosbouw en leveranciers van reststromen tot de chemie, producenten van applicaties en eindproducten tot inzamelaars en verwerkers van deze eindproducten. Deze ketens dienen - in hun geheel - economisch én ecologisch duurzaam te zijn.

Vanaf de start moet worden gewerkt aan het wegnemen van barrières en moeten de juiste randvoorwaarden voor het vormen en verder opschalen van het BBC-ecosysteem worden gecreëerd: stimulerende wet- en regelgeving (Activiteit 1.1), ketenafspraken over opschaling en de verdeling van waarden en risico's (1.2), ondersteuning voor de actoren in de verschillende waardeketens (1.3), een adequaat financieringsklimaat (1.4), beschikbaarheid van menselijk kapitaal (1.5) en passende logistiek (1.6). De activiteiten in PL1 bieden daarmee oplossingen op drie verschillende niveaus: voor het ecosysteem als geheel, voor specifieke waardeketens binnen dat systeem en voor de individuele actoren in die waardeketens, en bereiden Nederland voor op verdere opschaling en nieuwe ketens na 2032.

Activiteit 1.1: Systeemanalyse en creëren randvoorwaarden (o.a. TNO, WUR). Voor alle betrokken sectoren wordt in detail in kaart gebracht hoe de huidige beleids- en economische omgeving er uit ziet: bestaande beleidskaders (regelgeving, fiscale prikkels, subsidieregelingen, etc.) en (met industriële partners) barrières voor opschaling (zie ook activiteit 1.2). Hieruit volgen concrete (beleids)scenario's en aanbevelingen. Er wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van reeds uitgevoerde analyses. Daarnaast vraagt

de sterke relatie van BBC met andere transitieën en onderwerpen om een duidelijke afstemming met andere relevante programma's en initiatieven³³, ook dat wordt binnen deze activiteit opgepakt.

Resultaat 1.1: 1) een overzicht van barrières en enablers voor het BBC-ecosysteem en uitvoering van concrete acties om deze zoveel mogelijk weg te nemen resp. te benutten; en 2) synergiën met andere programma's en initiatieven worden gerealiseerd, afhankelijkheden gemanaged en overlap geadresseerd. Analyse moet worden omgezet tot actie en daarom wordt gelijktijdig gewerkt aan het vormen en opschalen van concrete (nieuwe) waardeketens in Activiteit 1.2.

Activiteit 1.2: Ontwerpen en opzetten van circulaire ketens (o.a. TNO en MVO Nederland). In deze activiteit worden op projectbasis concrete circulaire ketens opgezet en opgeschaald, in een co-creatie proces met partners (zie PL4, 5 en 6). Hieronder vallen:

1. Het ontwikkelen van een blauwdruk voor ketenvorming- en opschaling die toepasbaar is voor de vele nieuwe waardeketens die in dit ecosysteem zullen volgen³⁴.
2. Het toepassen en doorontwikkelen van de blauwdruk op minimaal vijf nieuwe circulaire waardeketens (van de leveranciers van biograndstoffen tot toepassingsmarkten en end-of-life en uitwerken van concrete, 'collaboratieve' business modellen en schalingsstrategieën³⁵).

Resultaat 1.2: 1) Een toepasbare "blauwdruk" voor ketenvorming en -opschaling; en 2) vijf duurzame en collaboratieve business modellen voor de vijf ketens. Deze ketenprojecten versterken de uitkomsten van Activiteit 1.1 door validatie en zullen leiden tot aanvullingen op de in die activiteit gesignaleerde belemmeringen en kansen. De individuele ondersteuning van actoren in de ketens wordt opgepakt in Activiteit 1.3

Activiteit 1.3: Ondersteunen van partijen bij ketenvorming en opschaling (o.a. ROM's, MVO Nederland, GCNE). Hiervoor worden met name bestaande initiatieven aangehaakt en toepasbaar gemaakt. Bijvoorbeeld maatwerkondersteuning voor startups en scale-ups in de chemie (zoals de Green Chemistry Accelerator) en investor readiness programma's (zoals het IRP van de ROM's), of voucher regelingen waarmee Mkb'ers innovaties in regionale fieldlabs kunnen testen (zoals Energie en Klimaat - InnovationQuarter). De ROM's kunnen met hun kennis van internationale, nationale en lokale ecosystemen een belangrijke rol spelen in het actief matchen van MKB, startups en scale-ups aan activiteiten binnen dit groeifondsvoorstel. Onderdeel van de support is ook het stimuleren van marktontwikkeling volgens een *bottom-up* benadering die de stakeholders in de focusmarkten (bouw, verpakkingen en textiel) collectief mobiliseert (zoals bijv. MVO Nederland in haar Buyer Group Circulaire Kunststoffen doet) en aansluitend bij 2.6.1. De mogelijkheid voor nieuwe partijen om bij deze activiteit aan te haken creëert een *level playing field*.

Resultaat 1.3: Ontwerp en opzet van een programma voor het ondersteunen van bedrijven in het biobased ecosysteem. Na uitvoering van het BBC-programma dienen de waardeketens verder op te schalen naar daadwerkelijk duurzame en industriële relevante ketens met ruimte voor nieuwkomers. In Activiteit 1.4, 1.5 en 1.6 worden hiervoor de juiste randvoorwaarden gecreëerd.

Activiteit 1.4: Financiering richting verdere opschaling (o.a. Invest NL, ROM's). Voor verdere opschaling is een scala van financieringsmiddelen nodig inclusief een goede toeleiding van ondernemers. Hiervoor wordt een sterk financieel 'motorblok' ingericht, bestaande uit onder andere de ROM's en investeerders. Dit zal tevens zorgen dat aan de voor financiering vereiste randvoorwaarden³⁶ is voldaan zodat de waardeketens na het BBC programma klaar zijn om nog verder op te schalen.

Resultaat 1.4: Een stevig financieel 'motorblok' om nieuwe ketens en verdere opschaling na 2032 te realiseren.

Activiteit 1.5: Uitvoeren van de Human Capital Agenda (HCA) (o.a. kennisinstellingen (zie bijlage 6.14)). Extra verdienvermogen en verduurzaming kunnen pas gerealiseerd worden als mensen de nieuwe kennis ontwikkelen en toepassen: het menselijke kapitaal (human capital). BBC heeft een HC-behoefte bij de uitvoering van de BBC-aanvraag (mn. WO en HBO) en bij het realiseren van het extra verdienvermogen tijdens en na de aanvraag (mn. MBO en HBO). In de laatste 10 jaar zijn rond biobased economy al twee Centres of Expertise actief geweest, TKI-BBE, Student Challenges, een lectorenplatform, etc. De BBC HC

³³ Zoals b.v. CircularPlasticsNL, FutureCarbonNL, Groeifondsvoorstel RE-GE-NL voor Regeneratieve Landbouw, Deltaplan Biodiversiteit, Netwerk Chemie van MVO Nederland, etc.

³⁴ Deze blauwdruk zal grotendeels gebaseerd zijn op verschillende methodes en tools die nu al worden ingezet om transitievraagstukken aan te pakken: de Key Enabling Methodologies. Partijen zoals **TNO Vector** ontwikkelen dergelijke toegepaste methoden, waarin verschillende disciplines (zoals economen, bedrijfskundigen en sociologen) samenwerken.

³⁵ Deze ketens worden gevormd rondom de drie demoprojecten in PL4 en de twee flagships in PL5 en PL6.

³⁶ Denk hierbij aan ESG criteria, market maturity, supply chain risico's, etc.

agenda (zie bijlage 6.14) bouwt hier verder op door en draagt bij aan (1) de **opschaling** (*meer studenten, meer bedrijven en meer faciliteiten*), (2) meer **leven lang leren** voor werkenden en (3) **verbreding** van de betrokken expertises en disciplines (economie, IO, recht, etc). Centraal staat de ontwikkeling van **learning communities (LC's)** rondom nieuwe ketens: samenwerkingen tussen bedrijven en publieke organisaties, onderzoek en onderwijs waar leren, werken en innoveren samen optrekken. De LC's worden gevormd via een specifieke BBC-call via SIA-NPRO, ondersteund door een NL-breed kennisplatform en zijn initiator voor het nieuwe leren door alle partners in de waardeketen³⁷.

Resultaat 1.5: *De (toekomstige) werkende of ondernemer in het biobased ecosysteem is inhoudelijk sterk en heeft de skills om goed te opereren in een dynamische, multidisciplinaire, innovatieve en ondernemende setting.*

Activiteit 1.6: Oplossen logistieke implicaties (UM, TNO, Fontys, WUR/WFBR, MVO Nederland, BluePorts, WPS, L'Ortheye). BBC heeft ingrijpende implicaties voor de logistiek en de belasting van de logistieke infrastructuur. Het ontwikkelen van nieuwe ketens met hoge volumes gaat gepaard met een enorme modale verschuiving van pijplijnvervoer naar binnenvaart, wegtransport en mogelijk spoor. Zonder passende logistieke netwerkconfiguraties gaat het goederenvervoer vastlopen, komt de 'security of supply' onder druk, lopen de kosten op en worden de positieve effecten van de circulaire transitie te niet gedaan door toenemende CO₂-uitstoot in de logistieke processen. In deze activiteit worden de belangrijkste logistieke uitdagingen in kaart gebracht en hierop gebaseerde schaalbare logistieke netwerken ontworpen. Zie voor meer details Bijlage 6.20.

Resultaat 1.6: *Een schaalbaar logistiek netwerk ontwerp voor het biobased ecosysteem, een opschalingsstrategie voor de logistiek in verschillende scenario's en aanbevelingen voor ondersteunende beleidsmaatregelen*

Ervaringen uit Activiteit 1.1-1.6 worden gedurende de looptijd van BBC binnen PL1 vastgelegd, zowel onderling als in relatie tot de andere programmalijnen. Dit bevordert de effectiviteit en evolutie van het programma, en leidt tevens tot een (methodologische) blauwdruk voor andere waardeketens en ecosystemen.

3.1.1.2 PL 2: "Circular by design" toepassingen en producten

Zowel applicatieontwikkeling (op grondstof/materiaalniveau), productontwikkeling als design-for-recycling worden geadresseerd in PL2, waarbij PLA en PEF (die aansluiten op PL4, 5 en 6) en de nieuwe biokunststoffen (o.a. plastics, coatings en andere materialen op basis van polymeren) uit PL3 een belangrijke rol spelen. Deze lijn bestaat daarmee uit de volgende activiteiten:

Activiteit 2.1: Researchinfrastructuur en kennis voor toepassingsontwikkeling biokunststoffen toegankelijk en up-to-date (2024-2030) (oa kenninstellingen en ontwikkelcentra).

Taak 2.1.1 Borgen up-to-date en toegankelijke Nederlandse onderzoek infrastructuur voor biomateriaalontwikkeling en applicatietesten (2024-2025). Opstellen openbaar overzicht van hardware en bijbehorende ondersteuning bedrijven en kennisinstellingen. Inventarisatie van behoefte aan extra faciliteiten. Een investeringsplan voor versterking van de infrastructuur wordt opgesteld en uitgevoerd. Opzetten werkwijze voor toegankelijkheid van de beschikbare infrastructuur voor innoverende bedrijven en consortia.

Taak 2.1.2 Eigenschap-functionalmatrix voor snellere ontwikkeling gewenste functionaliteit in een bepaalde toepassing voor nieuwe materialen (2024-2025). Via een matrix approach en inzet van AI wordt een breed eigenschappenprofiel voor de nieuw te ontwikkelen materialen gedefinieerd, inclusief end-of-life opties, zodat bedrijven zich sneller kunnen richten op de (bio)kunststof die voor hen de goede eigenschappen biedt.

Taak 2.1.3: Vanuit taken 5.1.1 en 5.1.2 opzetten van multimedia instructies hoe nieuwe biokunststoffen te verwerken zijn met bestaande Productiemachines (2026-2030).

Activiteit 2.2 Voucher regeling voor test-batches en applicatietesten (2024-2032) (oa achterban NRK de Nederlandse kunststofverwerkers). De productie van (kleine schaal) testbatches en applicatietesten kunnen vergoed worden vanuit deze regeling, waardoor er sneller materiaal-toepassingscombinaties ontwikkeld en getest kunnen worden en er meer uitwisseling van ervaring ontstaat

³⁷ (Fictief) voorbeeld van een LC: studenten van de HAS-sen en WUR werken samen met Cosun aan nieuwe productiewijzen van suikerbieten, b.v. met veredelings- en/of mechanisatiebedrijven. Bedrijfspartners en studenten van Avans, Hanzehogeschool verwerken suikerbieten en HAN passen de PLA toe als coating in drinkpakken. De toepassing in panelen wordt door de demonstrator Plantics i.s.m. studenten composiet-technologie en industrial design onderzocht. Studenten van UU, HAN, EUR, etc. rekenen het businessmodel voor de afzonderlijke partijen en de gehele keten door. Studenten met een juridische opleiding kijken naar de (on)mogelijkheden binnen de wet- en regelgeving. De betrokken bedrijven en studenten leren samen hoe carbon accounting en LCA's werken en hoe die in te zetten zijn binnen de waardeketen.

tussen producenten en eindgebruikers. Deze voucherregeling is ook bedoeld als generator van nieuwe (grootschaliger) projecten onder de hieronder beschreven activiteiten.

Activiteit 2.3 Ontwikkelen van 15 applicaties: Testen van ontwerp en fabricage van producten van nieuwe en bestaande biokunststoffen, 2024-2030) (Kunststofverwerkers zoals Senbis, NRK-achterban, WUR, TNO, RUG). Voor geschikte biokunststoffen ontwikkeld in PL 2.2 en/of 3.5 wordt een productontwikkelingstraject gestart op grotere schaal. Dit kan omvatten: specifieke aanpassingen van de structuur van nieuwe biokunststoffen uit PL 3 (samen met PL3.4, 3.5 en 3.6). Ontwikkeling van nieuwe toepassingen van de nieuwe biokunststoffen uit PL 3.5 of 4, Ontwikkeling van nieuwe toepassingen van bestaande biokunststoffen uit de PL's 2.2, 5 en 6.

Hierin worden materialen op basis van biokunststoffen op kg tot ton schaal geproduceerd om gebruikt te kunnen worden voor ontwerp van nieuwe producten, herontwerp van bestaande producten, het ontwikkelen van nieuwe toepassingen voor nieuwe materialen en het ontwerpen van nieuwe ketens uitgaande van principes voor design for circularity. Hiertoe zal intensief worden samengewerkt met het ontwerpveld en Dutch Design Foundation voor het ontwerpen van deze toepassingen voor de textiel, bouw en verpakkingsector.

Activiteit 2.4 Ontwikkeling van 10 toepassingen op pre-commerciële schaal in verpakking, textiel en bouw, (2028 – 2032) (Kunststofverwerkers, WUR, TNO). In drie demoprojecten (tot TRL 7) worden op schaal nieuwe materiaal-toepassingscombinaties geproduceerd zodat deze kunnen worden gedemonstreerd in applicaties en producten op industrieel relevante schaal in textiel, bouw en verpakkingen (in nauwe samenwerking met PL6). Hiervoor kan bijvoorbeeld worden aangesloten op het bestaande GoChem instrumentarium³⁸.

Activiteit 2.5 Circulariteit en end-of-use (2024-2032). Inventarisatie biodegradatie van huidige fossiele en biogebaseerde kunststoffen in verschillende milieus (e.g. grond, zee, rivier, meer, industriële compostering) Meetmethoden voor stuurbare biodegradatie. Richtlijnen en voor het "Design for Circularity" principe.

Ontwikkeling van stuurbare bioafbreekbaarheid of verbeterde recycling eigenschappen van BBC-materialen (Voor recycling voortbouwend op D10-Circularity by design van het groeifondsvoorstel Circulaire Plastics). Toetsten van voorkomen van accumulatie van (micro)plastics, door afbreekbaarheid te sturen. Implementeren van het Design for Circularity principe in de verschillende markten/producten.

Activiteit 2.6: Flankerende activiteiten. Uitvraag voor 'launching customers/materials' (2024-2030). Kansen voor aanbestedingen door overheden of bedrijven worden in kaart gebracht. Hierbij zullen buyer groups (bijvoorbeeld in de bouw) worden ingezet en overheidsinkopers (bijvoorbeeld voor kantoorinrichting). Deze activiteit is complementair aan de PL1 proposities. Opleiding en kennisoverdracht specifiek gericht op het ontwikkelen van oplossingen met biobased kunststoffen. (2024-2032). Gericht op de beroepsgroepen en bedrijven in de focusmarkt en ontwerpdisciplines en input gevend op MBO, HBO, en Universitair onderwijs.

3.1.1.3 PL 3: Next generation bouwstenen en biokunststoffen

Partners oa Covestro, Relement, Baril Coatings, Worlée, Cosun, Rodenburg, GFBiochemicals, Colorex Master Batch, AMIBM, UU, RUG, TNO, WUR

Het doel van Programmalijn 3 is het ontwikkelen en beschikbaar maken van een nieuwe generatie circulaire biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen. Programmalijn 3 realiseert dit via een kraamkamer met ontwikkelings- en pilottrajecten. En, ter ondersteuning, realisatie van infrastructuur voor het versterken van bestaande Nederlandse kennis- en pilotinfrastructuur, waar nodig.

Voor een circulaire samenleving is het noodzakelijk om het huidige biokunststoffenlandschap te verbreden in termen van functionaliteit en beschikbaarheid om zodoende een circulaire oplossing te kunnen bieden voor de huidige fossiele kunststoffen, met verbeterde prestaties, recycleer- en biodegradeerbaarheid waar mogelijk.

Ontwikkeling en opschaling van biokunststoffen en bouwstenen zal plaatsvinden door consortia van kennisinstellingen, startups, MKB, chemische industrie, brand owners en andere stakeholders uit de waardeketen. Ontwikkeling (TRL3-5) van biokunststoffen en de bouwstenen waar deze uit zijn opgebouwd zal in PL 3 plaatsvinden in sterke synergie met de andere programmalijnen. In afstemming met PL2, 8 en 9 zal worden bepaald welke biokunststoffen en daarmee welke soort bouwstenen gewenst zijn met oog op functionaliteit en circulariteit. De nieuwe bouwstenen zullen worden ontwikkeld met inachtneming van beschikbaarheid van duurzame biogrondstoffen (PL7). Ook bouwstenen uit PL4, 5, 6 en van buiten het

³⁸ <https://regieorgaan-sia.nl/praktijkgericht-onderzoek/missiegedreven-innovatiebeleid/>

groeifonds zullen worden ingezet voor de ontwikkeling van nieuwe biokunststoffen. Dit in nauwe interactie met applicatieontwikkeling in PL2.

Om beschikbaarheid van noodzakelijke bouwstenen en biokunststoffen, ontwikkeld binnen het groeifonds en daarbuiten, te borgen aan het einde van BBC en richting 2050, zal in PL3 ook gewerkt worden aan opschaling naar pilotschaal (TRL5-7), inclusief productie. Daarnaast zal Nederlandse kennis- en pilotinfrastructuur worden versterkt waar nodig voor de ontwikkeling en opschaling van biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen, in afstemming met PL2 en 7.

Activiteit 3.1 Identificatie en ontwikkeling van nieuwe bouwstenen (2024-2027). De deliverable van deze activiteit is *20 technische haalbaarheids- en duurzaamheidsstudies (TRL3-5)*, waarin nieuwe biogebaseerde bouwstenen met potentie op het gebied van functionaliteit en circulariteit geïdentificeerd en ontwikkeld worden. Eind 2027 heeft dit geleid tot de selectie van 6 bouwstenen voor technologieontwikkeling en sample productie (PL3.2). Deze ontwikkelingen worden uitgevoerd in samenwerking tussen toekomstige producenten van nieuwe bouwstenen, applicatieontwikkelaars, brand owners en kennisinstellingen. Selectie van bouwstenen zal plaatsvinden in interactie met PL2, o.a. via workshops met stakeholders (PL2 en 3 samen). Via techno-economische en experimentele haalbaarheids- en duurzaamheidsstudies (i.s.m. PL8 en 9) zullen nieuwe bouwstenen worden geëvalueerd en samples geproduceerd, o.a. als input voor biokunststof (PL3) en applicatieontwikkeling (PL2).

Activiteit 3.2 Technologieontwikkeling en sample productie van nieuwe bouwstenen (2026-2029). De deliverable van deze activiteit is *6 projecten voor technologieontwikkeling en multi-kg sample productie* voor een volgende generatie bouwstenen. Eind 2028 heeft dit geleid tot de selectie van 3 nieuwe biobased bouwstenen voor opschaling naar pilotschaal. De ontwikkelprojecten zullen uitgevoerd worden door consortia van kennisinstellingen en industriële partijen.

Nieuwe bouwstenen met bewezen potentie op gebied van circulariteit en functionaliteit (uit PL3.1 en daarbuiten) zullen ontwikkeld worden naar TRL5 (conversie en zuivering in afstemming met PL7 en 2), gevolgd door multi-kg productie voor applicatieontwikkeling (PL 2). Alle mogelijke conversietechnologieën die relevant zijn en positief scoren op techno-economische haalbaarheid en duurzaamheid kunnen gebruikt worden: chemo- en biokatalytische, elektrochemische en microbiële omzettingmethoden.

Deze technologieontwikkeling zal biokunststof- (PL3) en applicatieontwikkeling (PL2) en opschaling in PL3.3 mogelijk maken.

Activiteit 3.3: Opschaling 3 nieuwe bouwstenen naar pilotschaal (2027-2032). Deliverable van deze activiteit zijn *3 ontwikkeltrajecten voor de opschaling van nieuwe bouwstenen (TRL5-7)*. In 2029 zal dit hebben geleid tot 3 pilot designs voor de productie van nieuwe bouwstenen. Deze activiteit zal worden uitgevoerd door consortia van o.a. kennisinstellingen (tech-transfer), startups en industriële partijen.

Een selectie (uit activiteit PL3.2 en daarbuiten) van de 3 meest veelbelovende bouwstenen voor gebruik in biokunststofmaterialen zal naar pilotschaal gebracht worden. De ontwikkeling van de pilots zal worden afgestemd met en kunnen een rol spelen in ontwikkeling en validatie van biogrondstoffen (PL7) en biokunststoffen (PL3) en applicaties (PL2).

De in PL3.7, PL2 en PL7 gerealiseerde open pilots zullen hierbij een ondersteunende rol vervullen.

Activiteit 3.4: Identificatie en ontwikkeling van nieuwe biokunststoffen (2024-2027). De deliverable van deze activiteit zijn *20 ontwikkeltrajecten op 50 g-kg schaal*. In 2027 zal deze activiteit hebben geleid tot de selectie van 10 biokunststoffen voor verder technologieontwikkeling en sample productie op multi-kg schaal (PL3.5). De ontwikkelprojecten zullen o.a. uitgevoerd worden door kennisinstellingen, bouwsteen- en kunststofproducenten en brand owners.

Nieuwe biokunststoffen met potentie op het gebied van functionaliteit en circulariteit zullen worden geïdentificeerd en ontwikkeld in afstemming met PL2. Dit zal gebeuren door samenwerking tussen kennisinstellingen en toekomstige producenten van nieuwe bouwstenen (o.a. in 3.1), applicatieontwikkelaars en brand owners te stimuleren via workshops. Via (voucher gefinancierde) techno-economische en experimentele haalbaarheids- en duurzaamheidsstudies (i.s.m. PL8 en 9) kunnen partijen de potentie van nieuwe biokunststoffen evalueren (PL2.2 en 2.3). Een selectie van in deze activiteit ontwikkelde polymeren kan verder ontwikkeld worden in PL3.5.

Activiteit 3.5: Opschaling 10 biokunststoffen naar multi-kg schaal (2024-2029). Deliverable van deze activiteit is *10 ontwikkeltrajecten voor opschaling en multi-kg productie (TRL5)*. In 2029 zal dit hebben geleid tot selectie van 3 biokunststoffen voor opschaling naar pilotschaal. Deze activiteit zal worden uitgevoerd door consortia van o.a. kennisinstellingen, bouwsteen- en kunststofproducenten en brand owners.

In afstemming met applicatieontwikkelingen in PL2 zullen 10 biokunststoffen uit PL3.4 en van buiten het groeifonds geselecteerd worden voor opschaling naar multi-kg productie. Hiervoor kunnen o.a. bouwstenen

uit 3.2 en PL4, 5 en 6 worden gebruikt. Een selectie van in deze activiteit ontwikkelde polymeren kan verder opgeschaald worden in PL3.6.

Activiteit 3.6 Opschaling 3 biokunststoffen naar pilotschaal (2026-2032). Deliverable van deze activiteit is *3 opschalingstrajecten voor de opschaling van nieuwe biokunststoffen naar pilotschaal (TRL5-7)*. In 2029 zullen hieruit drie pilotrecepten voor biokunststoffen op ton-schaal gerealiseerd zijn. De pilotprojecten zullen uitgevoerd worden door consortia van o.a. kennisinstellingen (tech-transfer), startups en industriële partijen.

In afstemming met applicatieontwikkelingen in PL2 zullen 3 biokunststoffen uit 3.5 en van buiten het groeifonds geselecteerd worden voor opschaling naar ton-schaal productie. Hiervoor kunnen o.a. bouwstenen uit PL3.3 en PL4, 5 en 6 worden gebruikt.

De in PL3.7, PL2 en PL7 gerealiseerde open pilots zullen hierbij een ondersteunende rol vervullen.

Activiteit 3.7 Versterken van de huidige Nederlandse onderzoeks- en pilot infrastructuur voor nieuwe bouwstenen en biokunststoffen (2024-2029). Deliverable van deze activiteit is *volledige en open access research- en pilotinfrastructuur voor de ontwikkeling van biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen*. In 2027 zal de eerste gerealiseerde infrastructuur de ontwikkeling van een nieuwe bouwsteen of biokunststof mogelijk hebben gemaakt. Deze infrastructuur zal voornamelijk gerealiseerd worden door en bij *kennisinstellingen* en ontwikkelcentra.

Op basis van de geïdentificeerde nieuwe bouwstenen en biokunststoffen zal worden geanalyseerd waar de huidige onderzoeks- en pilotinfrastructuur in Nederland en in Europa tekortschiet. Op basis deze analyse en toekomstige ontwikkelingen, zullen noodzakelijke faciliteiten gerealiseerd worden. Hierbij zal de focus liggen op open pilot faciliteiten met toegankelijkheid voor MKB en startups, zodat kansrijke bouwstenen en biokunststoffen snel kunnen worden opgeschaald en getest, binnen (PL3), buiten, tijdens en ook na BBC. Faciliteiten zullen hierbij ook afgestemd worden met ontwikkelingen en infrastructuur (schaal, kwaliteit en tijdlijnen) in PL2 en PL7.

3.1.1.4 PL 4: Demo-programma voor nieuwe bouwstenen en biokunststoffen

Deze programmalijn zal in gang worden gezet via een open call. Kandidaten die zich aanmelden zullen worden geëvalueerd op hun impact en kans op succes. Vier potentiële kandidaten worden hieronder beschreven.

Activiteit 4.1 Demo-programma voor drie veel belovende technologieën (2024-2032). Via deze activiteiten worden startende ondernemingen op het gebied van de productie van koolhydraat gebaseerde bouwstenen ondersteund om hun productieproces op te schalen (TRL5-7) naar commerciële schaal. Zodoende wordt de introductie van een volgende generatie bouwstenen, die al positief geëvalueerd zijn op circulariteit en functionaliteit, versneld.

Vier voorbeelden van MKB partijen van wie technologie gedurende het BBC-programma opgeschaald kan worden zijn Plantics resin voor bouw- en isolatiemateriaal, bioMPA voor coatings van Relement, PHA van Paques-biomaterials voor agri-culturele producten, lijmen en coatings en furanen uit houtige biograndstoffen van Staatsbosbeheer (SBB)/Avantium.

Plantics: Demonstratie van het Plantics Biobased Thermoset Polyester concept voor substitutie van synthetische, formaldehyde gebaseerde binders en PUR/PIR schuimen in bouwmaterialen (b.v. houtpanelen en isolatieplaten) op basis van biogebaseerde thermohardende hars.

Voorgestelde activiteiten binnen BBC dienen ertoe om ontbrekende randvoorwaarden voor de beoogde grootschalige toepassing van Plantics hars in bouwmaterialen te verwezenlijken en daarmee de verdere industriële uitrol te de-risken. Zie ook bijlage 6.11 Internationale context per waardeketen en bijlage 6.19, Detaillering supply chain analyse 2032 en 2050.

Tabel 4 Mogelijke opschaling in het groeifonds: Plantics.

Omschrijving	Productie-capaciteit Demonstrator (kt/a)	Geschatte investering (€m)	Kandidaat-partners	Milestone
Dedicated productielijn voor isolatieplaten gebaseerd op Plantics biohars schuimen	15-25	20-30	Recitel, Saint Gobain	2025
Aanpassing bestaande fabriek voor spaanplaat	250-500	10-20	Pfleiderer, Plato Wood, Unilin, Koskisen	2025

Relement: lanceert een biogebaseerd aromatisch ingrediënt, bio MPA genaamd, dat extra prestaties op de markt brengt én de ontbrekende schakel is voor een 100% plantaardige alkyd coatings.

Het creëren van biogebaseerde coatings heeft de hoogste prioriteit in de Europese verfindustrie. Relement's bio-MPA wordt beschouwd als een van de unieke ontbrekende schakels, tov alternatieve producten. De belangstelling van de markt is aanzienlijk en er is een aantal pioniers geïdentificeerd, zoals Worlée, Ecoat en Baril Coatings (zie ook bijlage 6.11 en 6.19).

Tabel 5 Mogelijke opschaling in het groeifonds: Relement.

Omschrijving	Productie-capaciteit Demonstrator (kt/a)	Geschatte investering (€m)	Kandidaat-partners	Milestone
Scale-up naar Demo-plant voor bio-MPA	5	5-7	Worlée, Ecoat, Baril Coatings	2024-2025
Scale-up naar commerciële plant	50	100	Worlée, Ecoat, Baril Coatings	2030

Paques-biomaterials heeft een biobased (uit organische reststromen) en biodegradeerbare kunststof (PHA) ontwikkeld. In het proces zetten geconditioneerde bacteriën bioafbreekbare componenten uit afvalstromen om naar het polymeer PHA. Via extractie wordt dit materiaal uit de cellen worden gehaald en verder verwerkt tot een granulaat (Caleyda®).

Caleyda® heeft de voordelen van conventionele kunststoffen, t.w. lichtgewicht, sterk, flexibel en thermisch vormbaar. Het is 100% bioafbreekbaar in bodem en water en laat daardoor geen microkunststoffen achter.³⁹ (zie ook bijlage 6.11 en 6.19)

Tabel 6 Mogelijke opschaling in het groeifonds: Paques-biomaterials.

Omschrijving	Productie-capaciteit Demonstrator (kt/a)	Geschatte investering (€m)	Kandidaat-partners	Milestone
Upstream scale-up extractie fabriek naar Demonstrator	6	10-20	Waterschappen en afvalbedrijven	2024-2025
Upstream scale-up extractie fabriek naar commerciële schaal	20	40-60	Waterschappen en afvalbedrijven	2030

Avantium/Staatsbosbeheer: chemiebedrijf Nobian, energiebedrijf RWE, Chemport Europe en infrastructuurbedrijf Roelofs werken samen in het Dawn 2.0-consortium om de productie van FDCA (furaandicarbonzuur, bouwsteen van polyester PEF), furfural (grondstof voor o.a. Relement) en lignine (voor

³⁹ <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00863-2>

bio-asfalt en als energiebron) uit houtige biomassa te ontwikkelen en op te schalen. Wanneer de chemische industrie begint over te stappen op plantaardige grondstoffen, is Avantium ervan overtuigd dat een uitbreiding van het grondstoffenportfolio naar niet-eetbare biomassa van de tweede generatie aanstaande is. Om deze transitie te faciliteren heeft Avantium besloten om meer aandacht te besteden aan de downstreamproducten (FDCA en furfural) die afkomstig zijn van de Dawn-bioraffinaderij. (zie ook bijlage 6.11 en 6.19)

Tabel 7 Mogelijke opschaling in het groeifonds Avantium/Staatsbosbeheer.

Omschrijving	Productiecapaciteit Demonstrator (kt/a)	Geschatte investering (€m)	Kandidaat-partners	Milestone
Scale-up naar Demo-plant voor bioraffinage van houtige reststromen	5 kt/a FDCA, 2 kt/a furfural, 4.6 kt/a lignine	40-50	Nobian, RWE, Chemport Europe, Roelofs	2025/2026
Commerciële schaal (circa 250 kta input) bioraffinage plant houtige biomassa (geen demonstrator schaal)	100 kta FDCA, 40 kt/a furfural, 92 kt/a lignine	480-600	Nobian, RWE, Chemport Europe, Roelofs	2032

3.1.1.5 PL 5: Industriële melkzuurproductie (LA) voor PLA

Het doel van programmalijn 5 is de bouw van een nieuwe 150kt/a melkzuur installatie op basis van Corbion's meest geavanceerde technologie (o.a. circulair en gipsvrij melkzuur proces gebruik makend van bestaande en alternatieve suikerstromen).

PLA is een van de bekendste polymeren uit het biobased portfolio, en is een vergevorderde aanjager binnen het BBC-programma. De nieuwe LA fabriek zal baanbrekend innovatief zijn met een sustainable/circulair proces, en in staat zijn te kunnen leveren aan PLA producenten zoals TotalEnergies Corbion voor PLA, een belangrijke internationale groeiemarkt. Dit wordt in detail uitgelegd in bijlagen 6.10, 6.11, 6.19 en 6.20.

Een energie-duurzame melkzuurfabriek is een state-of-the-art innovatie.

PL5 hangt samen met het gebruik van melkzuur in nieuwe biokunststoffen (PL3 en PL2), met de ontwikkeling van duurzame biograndstoffen (PL7), en met recycling biogebaseerde materialen (PL8).

Key-data PL5:

- Partners: Corbion
- Technologie/conversie: Gipsvrije melkzuurproductie op industriële suikers
- Investing: 380 MM Euro (schatting)
- Output: 150 kt/a melkzuur
- Directe werkgelegenheid: 100
- Commercieel operationeel: 2030

Activiteit 5.1: Technologieontwikkeling nieuwe melkzuurproces (Industriële suikers zijn geëvalueerd op pilot schaal; 2024). De deliverable van deze activiteit is een validatie van de gipsvrije circulaire route naar melkzuur op lab en pilotschaal op basis van suikers uit granen (dextrose, TRL 7), cellulose (C6 en/of C5 suikers, TRL 5) en eventueel andere reststromen. Een voorbeeld van dergelijke reststromen wordt ontwikkeld door Renewi in Amsterdam, op basis van organische afval- en reststromen van restaurants, de retail sector en de voedingsmiddelenindustrie. Daarnaast zal Corbion binnen deze activiteit actief kijken in hoeverre er andere nieuwe koppelingen gelegd kunnen worden met nieuwe bioraffinage technologieontwikkelingen en het gebruik van alternatieve grondstoffen en suikers.

Parallel hieraan zal een aantal aanvullende applicatie studies voor het geproduceerde melkzuur worden gedaan en een studie naar end-of-life opties van deze toepassingen. Ook zullen verschillende licentiërings opties worden bestudeerd voor het (eventueel) uit-licentiëren van de technologie.

Activiteit 5.2: Realisatie melkzuurplant in Nederland

Taak 5.2.1 Locatiestudie melkzuurfabriek in Nederland (Locatiekeuze en besluit tot basic engineering. =Go/No-Go 2024). De deliverable van deze taak zal een locatiekeuze zijn voor de nieuwe melkzuur fabriek. Hierbij zal gekeken worden naar mogelijkheden voor de aan-en afvoer van grondstoffen, beschikbaarheid

utilities, logistiek, beschikbaarheid personeel en mogelijkheden voor integratie met andere industrieën. Er zullen LoI's gesloten worden met grondstofleveranciers en -afnemers (brand-owners) en een short-list worden opgesteld voor engineering companies die de engineering-fasen en EPC kunnen uitvoeren.

Taak 5.2.2 Voorbereiding bouw melkzuurfabriek. De deliverable van deze taak zal een conceptual & basic engineering studie zijn. Verder zullen alle randvoorwaarden die nodig zijn om de bouw van de fabriek in gang te kunnen zetten in gang worden gezet:

- Conceptual & basic engineering: een uitwerking het ontwerp van de fabriek waarbij de voornaamste processtappen, massa- en energiebalans(en) en een lay-out op hoofdlijnen worden weergegeven. Samen met investeringsramingen op basis van kentallen kan de beoogde CAPEX en de OPEX in meer detail worden geraamd voor een investeringsbesluit over basic engineering. Vervolgens zal deze in de basic engineering verder worden uitgewerkt zodanig dat er offertes kunnen worden opgevraagd bij leveranciers,
- Vergunningen zullen worden aangevraagd bij het lokale bevoegd gezag en financiering zal worden zeker gesteld,
- LoI's zullen worden uitgewerkt naar concrete contracten met grondstofleveranciers, leveranciers van groene energie (e.g. stroom, biogas en groene waterstof) en afnemers (brand owners).

Taak 5.2.3 Bouw melkzuurfabriek (Definitief investeringsbesluit en start detailed engineering 2026). De deliverable van deze taak zal een definitief investeringsbesluit zijn, daaropvolgend zal met Engineering, Procurement en Construction (EPC) fase de detailed engineering plaatsvinden van de installatie, gevolgd door bouw. De commissioning en startup fase is de laatste fase van het project en hierin zal de fabriek worden getest en in bedrijf worden gesteld, zodanig dat deze voldoet aan alle veiligheids- en kwaliteitseisen.

3.1.1.6 PL 6: Industriële glycolenproductie voor PEF en bioPET

Het doel van PL6 is het realiseren van een first-of-a-kind bio-glycolfabriek (100-200 kt/a) waarin glycolen (MEG/MPG/glycerol) geproduceerd worden uit bietsuiker. De geproduceerde glycolen kunnen onder andere worden gebruikt als bouwstenen voor de polyesters PET en PEF, als ingrediënt in functional fluids en in wasmiddelen en als startmateriaal voor MKB-bedrijven zoals Plantics en GFBiochemicals. De plantaardige glycolen leveren een aanzienlijke positieve bijdrage aan de duurzaamheid van de eindproducten (Bijlage 6.12).

Deze programmalijn richt zich op de voorbereiding, bouw en in bedrijfstelling van de bio-glycolfabriek en het realiseren van de waardeketen. Cosun Beet Company en Avantium hebben de ambitie om gezamenlijk een eerste demonstratie fabriek voor de productie van plantaardige glycolen te bouwen en te exploiteren (zie ook bijlage 6.11 en 6.19).

Activiteit 6.1: Realisatie glycolfabriek in Nederland (Cosun Beet Company en Avantium) (2024-2027)

Taak 6.1.1 Locatiestudie glycolfabriek in Nederland (2024-2025). Binnen deze taak vindt de locatiekeuze voor de nieuwe glycolfabriek die commerciële suiker (sucrose) naar glycol zal omzetten plaats. Hierbij zal gekeken worden naar mogelijkheden voor aan- en afvoer van grondstoffen, beschikbaarheid van utilities (zoals hernieuwbare elektriciteit, warmte, (groene) waterstof⁴⁰), logistiek, beschikbaarheid van personeel en mogelijkheden voor integratie met andere industrieën.

Er wordt toegewerkt naar LoI's met leverancier(s) van (groene) waterstof. Aan de afnamekant zullen LoI's gesloten worden met afnemers van de verschillende productstromen (o.a. converters, brandowners bijvoorbeeld met Plantics, GFBiochemicals). En er zal een short-list worden opgesteld voor engineering companies die de conceptual & basic engineering kunnen uitvoeren.

Taak 6.1.2 Voorbereiding bouw plant-glycolfabriek (2024-2025). Deze taak omvat alle randvoorwaarden die nodig zijn om de bouw van de fabriek in gang te kunnen zetten:

Process Design Package: het verder detailleren van het ontwerp. Hierbij zal een ontwerp op hoofdlijnen gemaakt worden, wat onder andere een gedetailleerde proces omschrijving en specificaties van de benodigde apparatuur bevat. Dit is cruciale input voor de Basic Engineering

Basic engineering (FEED): verdere uitwerking van het ontwerp van de fabriek waarbij de voornaamste processtappen, massa- en energiebalans(en) en een lay-out op hoofdlijnen worden weergegeven specifiek ontwikkeld voor de geselecteerde locatie. Tijdens de Basic Engineering kan de beoogde CAPEX en OPEX in

⁴⁰ Voor productie van glycolen zijn substantiële hoeveelheden zuivere waterstof nodig die bij voorkeur duurzaam (bijvoorbeeld via elektrolyse) geproduceerd worden.

meer detail worden geraamd (vaak op basis van offertes van leveranciers), en deze vormt daarmee ook een belangrijke pijler voor het definitieve investeringsbesluit voor de bouw van de fabriek.

Vergunningen zullen worden aangevraagd bij het lokale bevoegd gezag en financiering zal worden zeker gesteld.

LoI's zullen worden uitgewerkt naar concrete contracten met (grondstof)leveranciers en afnemers (o.a. converters, brandowners).

Taak 6.1.3 Bouw plant-glycolfabriek (2025-2028). De taak omvat twee fases. De Engineering, Procurement en Construction (EPC) fase waarbinnen een detailed engineering zal plaatsvinden van de installatie, op basis waarvan de bouw kan worden gestart en voltooid.

De commissioning en startup fase is de laatste fase van het project en hierin zal de fabriek worden getest en in bedrijf worden gesteld, zodanig dat deze voldoet aan alle veiligheids- en kwaliteitseisen.

Activiteit 6.2 Produceren van relevante samples voor applicatieontwikkeling (Arteco, Avantium Renewabel Polymers, Covestro, Eternis, GFBiochemicals, Indorama, Plantics) (2024-2027). Binnen deze activiteit zal Avantium in haar pilot plant representatieve monsters van haar MEG, MPG en glycerol stromen produceren om te testen of deze stromen geschikt zijn in de applicaties van bovengenoemde BBC-partners. Daarnaast zal de technologie verder doorontwikkeld worden (verwaarding reststromen, verhoging opbrengst) om de rentabiliteit verder te verhogen en de LCA-voetafdruk verder te verlagen (samenwerking met PL3, PL4 en PL7).

Activiteit 6.3 Beoordelen nieuwe koolhydraten (Avantium) (2024-2027). Binnen deze activiteit zal Avantium actief beoordelen in hoeverre er nieuwe koppelingen gelegd kunnen worden tussen nieuwe bioraffinage technologieontwikkeling in PL7 (o.a. Vertoro) en de suikers die hiermee worden geproduceerd en de RAY technologie (pilotschaal).

3.1.1.7 PL 7: Duurzame biograndstoffen

Het doel van Programmalijn 7 is het ontwikkelen en realiseren van duurzame, efficiënte en economisch verantwoorde ketens voor de productie van koolhydraten ten behoeve van de productie van biokunststoffen. Programmalijn 7 kijkt naar het beschikbaar maken van diverse biograndstoffen en de bijbehorende voorbehandeling en bioraffinage om tot deze 'industrial grade' koolhydraten te komen.

De biokunststofproductie zal in de toekomst gebruik (moeten) maken van koolhydraten uit verschillende biograndstoffen. Dit maakt de productie niet afhankelijk van één biograndstof en verhoogt de bijdrage aan klimaat- en milieudoelstellingen. Het gebruik van diverse biograndstoffen maakt het complex, door mogelijk gefragmenteerde aanvoer en specifieke eisen aan de kwaliteit. Daarnaast verwachten we een verschuiving naar laagwaardiger reststromen en nieuwe natuur-inclusieve teelten. Dat vraagt om onderzoek naar deze 'nieuwe' ketens van biograndstoffen wat zal worden gedaan in PL7. Zie voor een uitgebreide onderbouwing van PL7 de bijlage 6.20.

In de basis zijn drie geschikte groepen biograndstoffen in scope van PL7. Allen hebben verschillende uitdagingen, impacts en ontwikkelniveaus:

1. Bestaande gewassen (suikerbiet, mais, granen) en nieuwe gewassen (sorghum, hennep, miscanthus, algen, azolla, lupine, cichorei)
2. Bijproducten, zoals primaire bijproducten uit de landbouw, landschapsbeheer en bosbeheer; secundaire bijproducten van agri-food processing;
3. Tertiaire bijproducten namelijk laagwaardig, heterogeen afval (bv slib, mest)

Activiteit 7.1: Overzichtsstudie naar de mogelijke routes van biograndstoffen tot koolhydraat grondstof (2024). De deliverable van deze activiteit is een overzicht van de state-of-the-art en voorziene onderzoeksvragen op het gebied van nieuwe teelten, aanvoer en bioraffinage van de verschillende relevante biograndstoffen waaruit koolhydraten gewonnen kunnen worden. In 2024 wordt dit in de vorm van een rapport opgeleverd. Deze overzichtsstudie wordt naar verwachting uitgevoerd door WUR in samenwerking met relevante stakeholders.

Duurzame inbedding in het landgebruik staat centraal. Stakeholders in de ketens, van boeren en technologieleveranciers tot de chemie, zullen betrokken worden. Deze studie schept kaders voor de volgende activiteiten in PL 7.

Activiteit 7.2 Experimenteel onderzoek naar de productie van industrial grade koolhydraten uit verschillend biograndstoffen (2024-2032). De deliverable van deze activiteit is een aantal demonstratie faciliteiten voor en onderzoeksresultaten naar de productie van industrial-grade koolhydraten uit verschillende biograndstoffen, en specifieke inzichten voor de keten van die biograndstoffen. Een overzicht

staat in de tabel hieronder. In 2032 wordt dit opgeleverd. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door verschillende partijen, bij voorkeur in PPS constructies tussen kennisinstellingen en bedrijven, uit te zetten in open calls.

In Bijlage 6.20 staan de achtergronden en uitdagingen van de verschillende biograndstoffen in meer detail beschreven. Het onderzoek zal voortbouwen op veelbelovende technologieën, bijvoorbeeld van Paques-biomaterials, Recell, Natures Principles, Dawn Technology, Dutch Sustainable Development (DSD), IPSS (ProKris Technologies), NewFoss, Deep Eutectic Solvents (DES), WUR Sugar4Fermentation, Fascinating programma en Torwash. De scope hangt mede af van de bevindingen van activiteit 7.1.

Tabel 8 Overzicht van het onderzoek per biograndstof.

Biograndstof en tijdlijn	TRL huidig en doelstelling	Belangrijkste R&D-activiteiten	Aantal en omvang demonstratie-faciliteiten	Enkele aanvullende ketenvragen
1. Nieuwe efficiënte routes voor suikers uit suikerbiet, granen en mais (2024-2027)	TRL5/6 naar TRL7/8	Jaarrond constante levering (ook relevant voor andere biograndstoffen)	2 demonstratie faciliteiten grootte 1-10 kta koolhydraten (TRL 7/8)	Zijn er mogelijkheden tot kostenbesparing? Wat zijn passende specificaties voor deze koolhydraten? Wat zijn mogelijkheden voor opschaling van logistiek?
2. Biograndstoffen uit de niet intensieve landbouw en nieuwe natuur-inclusieve teeltconcepten gewassen (2024-2029)	TRL3/5 naar TRL 6/7	Extractie en bioraffinage procesontwikkeling nieuwe gewassen Natuur-inclusieve teelten	1 of 2 ecosysteem demonstratieprojecten grootte 1 kta koolhydraten per jaar (TRL7) Aantonen van 2-4 routes op pilot schaal (TRL6)	Kunnen marginale gronden voldoende grondstoffen en rendement opleveren? Hoe werken natuur-inclusieve concepten? Hoe optimaal koolhydraten en andere componenten winnen tbv maximaal rendement?
3. Bijproducten van landbouw, landschapsbeheer en bosbouw, houtige/vezelige reststromen (2025-2030)	TRL4/5 naar TRL 7	Lignocellulose uit vezelige stromen omzetten in koolhydraten voor chemicaliën middels ontsluiting, raffinage en extractie	1 demonstratie faciliteiten (TRL7) grootte 1 kta koolhydraten per jaar Aantonen van 2-3 routes op pilot schaal (TRL6)	Hoe kan er een einde gemaakt worden aan de afvalstatus (geldt ook voor 4 en 5)
4. Reststromen uit de agri-food processing (2025-2030)	TRL3/4 naar TRL6	Winning van koolhydraten voor chemicaliën middels ontsluiting, raffinage en extractie	1 of 2 ecosysteem demonstratieprojecten (TRL7) grootte 1 kta koolhydraten per jaar Aantonen van 2-4 routes op pilot schaal (TRL6)	Is deze toepassing 'beter' (duurzamer, meer rendabel) dan huidige outlets als diervoeder of brandstoffen?
5. Heterogene reststromen met een lage of negatieve waarde (2024-2031)	TRL3/5 naar TRL5/7	Zuivering, stabiliteit verbeteren Winning van koolhydraten uit lage concentraties	1 of 2 ecosysteem demonstratieprojecten (TRL7) grootte 1 kta koolhydraten per jaar Aantonen van 2-4 routes op pilot schaal (TRL6)	Hoe kan de kleine schaal van de bron (bv mest) in de keten passend gemaakt worden voor de grote toepassing?

Activiteit 7.3: Studie naar de 'best practices' van bioraffinageinstallaties (2024-2026). De deliverable van deze activiteit is een overzicht en learning community van de 'best practices' van bioraffinage installaties in de EU. Deze ontwikkeling zal worden getrokken door de betrokken kennisinstellingen in de periode 2024-2026.

Hierbij wordt samengewerkt met het wereldwijde Mission Innovation netwerk waarin RVO namens Nederland trekker is om kennisuitwisseling tussen internationale bedrijven, netwerken en studenten mogelijk te maken. Focus ligt op 'multi-input multi-output' bioraffinage concepten waarbij ook de niet-koolhydraat bijproducten verwaard kunnen worden (total-use principe). Ook bijproducten (bv tarwezemelen, (maïs)vezels, eiwitten, mineralen) moeten verwaard worden zoals in diervoeding, vezels in composieten/bouwmaterialen en non-food applicaties bv in grondverbetering. De resultaten van deze ontwikkeling zullen een ondersteuning zijn op activiteit 7.2.

Activiteit 7.4: Realisatie van infrastructuur en faciliteiten voor benodigd onderzoek en ontwikkeling (2025). De deliverable van deze activiteit is de realisatie van geschikte lab- en pilotfaciliteiten voor uitvoering van het onderzoek zoals beschreven in activiteit 7.2. Deze realisatie zal uitgevoerd worden door WUR.

Voor het onderzoek onder activiteit 7.2 zijn lab/pilot-faciliteiten nodig, voor onderzoek op kleine schaal naar procesoptimalisatie (voor PL1, PL2, PL3 en PL8). Hiertoe kunnen de bestaande lab- en pilot faciliteiten bij

Wageningen Food & Biogebaseerde Research (WFBR) worden uitgebreid. Deze worden afgestemd met reeds bestaande faciliteiten in Nederland. Met deze realisatie komen faciliteiten beschikbaar voor zowel WFBR als andere kennisinstellingen en bedrijfsleven (shared facility, zie ook PL 2).

Activiteit 7.5: Analyse van de supply chain en regelgeving omtrent aanvoer van biogronstoffen voor de chemie (2024-2025). De deliverables van deze activiteit zijn een aantal analyses van wat er nodig is om een supply chain en logistiek op te zetten voor de aanvoer van koolhydraten richting de chemie, inclusief de benodigde regelgeving. In 2024 en 2025 zullen deze analyses opgeleverd worden in de vorm van publieke rapporten. Deze analyse zal worden uitgevoerd door kennisinstellingen zoals TNO en WUR.

De focus van deze activiteit is productie, zoals het beschikbare areaal voor primaire gewassen en de behandeling van reststromen. Daarnaast wordt gekeken naar de logistiek, zoals de centralisatie of decentralisatie van processtappen. Ook is wet- en regelgeving onderdeel van de analyse. Afstemming zal plaatsvinden met PL3, 5 en 6 met betrekking tot samenstelling, specificaties en zuiverheid van de aanvoer. Deze activiteit zal in nauwe samenwerking worden uitgevoerd met PL1 en PL9 en zal onderliggend zijn aan nieuwe collaboratieve businessmodellen over de keten.

3.1.1.8 PL 8: Recycling biogebaseerde materialen

Doelstelling: Biogebaseerde materialen worden op dit moment nog niet, of zeer beperkt gerecycled, en amper industrieel gecomposteerd. Dit heeft m.n. te maken met de lage volumes van biogebaseerde materialen t.o.v. de grote volumes polyolefine materialen. Alleen (fossiel gebaseerde) PET (flessen) wordt succesvol gerecycled. PL8 heeft daarom de doelstelling om op schaal aan te tonen dat alle binnen BBC te ontwikkelen en implementeren waardecircels gesloten kunnen worden.

Voor recycling van biogebaseerde materialen zal aangehaakt worden bij het toegewezen groeifonds Circular Plastics NL (kraamkamer module), maar de activiteiten worden hier toch expliciet meegenomen om te garanderen dat er voldoende aandacht zal zijn voor het hergebruik van biogebaseerde materialen, daar waar nodig specifieke programma's ontwikkeld worden, en het element biodegradeerbaarheid/composteerbaarheid geadresseerd wordt.

Activiteit 8.1: Ontwikkelen van kennis en infrastructuur voor de recycling en composteerroutes van biogebaseerde kunststoffen. In nauwe samenwerking met het Circular Plastic NL, en complementair aan de activiteiten in PL 2, zal kennis opgebouwd worden om de optimale recycling- of composteerroutes van de materialen die in het BBC-programma ontwikkeld worden, te bepalen en daar vervolgens een adequate infrastructuur voor op te zetten. Het onderzoek beslaat het materiaalgedrag in de hele keten, van productie, compounding, toepassingsontwerp tot gebruik, recycling en hergebruik in de keten; doel is het materiaal een zo hoog mogelijke kwaliteit te geven, daar waar nodig en mogelijk op weer op 'virgin' niveau.

Focus van het onderzoek zal zijn op de biokunststoffen BioPeT, PEF, PLA en PHA. Onderzoeksthema's zijn o.a. (maar niet volledig):

1. Degradatie van PLA, PEF, PHA en compounds/copolymeren onder verschillende omstandigheden
2. Onderzoek naar beïnvloeding van (bio)degradeerbaarheid
3. Onderzoek naar juiste biogebaseerde additieven, kleurstoffen, inkten, lijmen etc. die ook afbreekbaar en/of recyclebaar zijn (met PL 2)
4. Chemische recycling van PLA, PEF, PHA
5. Biologische recycling van organische reststromen naar PHA (Paques-biomaterials)

Voor diverse materialen zullen projecten worden opgestart om chemische recycling concepten testen en op te schalen. Er zal onderzocht worden welke infrastructuur hiervoor beschikbaar is, dan wel aangepast zou moeten worden. Zo kunnen aanbieders van materialen hun eigen materialen op virgin level in de loop houden, en eventueel circulaire businessmodellen toepassen (Product-as-a-service (PaaS))

Een specifiek aandachtsgebied is het voorkomen van accumulatie van (micro)kunststoffen. Basis is een inventarisatie van de (bio)afbreekbaarheid van biokunststoffen, daar waar nodig aangevuld worden met nieuw onderzoek/experimenteel werk. Het gaat hierbij om de invloed van biobased kunststoffen in verschillende milieus (bos, grond, rivieren, meren, oceanen) in kaart te brengen. De uitkomsten van dit werk zullen gebruikt worden om biobased plastics te profileren t.o.v. de fossiele alternatieven.

Activiteit 8.2: Closed loop design experimenten (2024-2032). Ondanks het feit dat er voor het recyclen van (biobased) polyesters al veel activiteiten plaatsvinden in de markt vandaag⁴¹, is het van het grootste belang voor de biobased industrie dat dit onderwerp actief wordt doorontwikkeld m.n. rondom het

41 <https://ce.nl/publicaties/verkenning-uitsorteren-en-recyclen-van-bioplactic-pla/>, <https://youtu.be/S2i5Zln2L8k>, <https://youtu.be/S7MMN7f1MwA>

thema: "Opschaling en uitbreiding van recycling voor bestaande en nieuwe biokunststoffen", zodat het circulaire concept breed verankerd wordt in de maatschappij.

Taak 8.2.1 Richtlijnen voor en implementeren van het "Design for Circularity" principe. Opstellen en vervolgens implementeren van het Design for Circularity in de verschillende markten/producten (zie ook PL2.5)

Taak 8.2.2 Uitvoeren closed loop recycling. Voorstellen voor projecten die de chemische recycleerbaarheid van nieuwe biobased toepassingen (e.g. verpakkingen, drinkbekers e.d.) onderzoeken kunnen in aanmerking komen binnen BBC. Hierbij zal voldoende schaalgrootte van de demonstratie een belangrijk criterium zijn, en zal op basis van post-consumer biobased plastic waste moeten worden aangetoond dat de via chemische recycling verkregen monomeren tot 'polymer grade' kwaliteit zijn te recyclen.

Het is noodzakelijk om gesloten circulaire ketens op te zetten (in verpakkingen, textiel, en bouw, en andere applicatie gebieden) waarbij met vormen van bijvoorbeeld statiegeld of PaaS modellen de materialen uit de afvalstroom gehouden worden en terugkomen bij specifieke recyclers die deskundig zijn in deze materialen. De ontwikkeling van deze ketens is onderdeel van deze aanvraag, inclusief de benodigde ketenregie (met o.a. brand owners, logistieke partners, recyclers etc.).

Activiteit 8.3: Recycling demonstrator biogebaseerde thermohardende materialen. Biokunststoffen die toegepast worden in thermohardende applicaties (lijmen, coatings, meubilair oppervlakken etc.) zijn ontworpen voor zeer langdurig gebruik, en derhalve intrinsiek lastig te recyclen. Materialen o.b.v. thermohardende biokunststoffen (polyesters) zijn potentieel wel terug te winnen. Een voorbeeld daarvan zijn isolatieplaten/houtpanelen o.b.v. de biohars van Plantics. De composities van hars/onoplosbare vezels kunnen worden hergebruikt, of een groot deel van de hars kan uit diverse ingezamelde materialen worden teruggewonnen en opnieuw toegepast.

Deze activiteit beoogt het realiseren van minimaal één demonstrator (at scale) om hergebruik van thermohardende applicatie aan te tonen. Hiervoor wordt een investering van circa €10 mln. voorzien voor een greenfield recyclingfabriek.

3.1.1.9 PL 9: Techno-economische evaluatie en LCA

De kerndoelen van programmalijn 9 zijn:

- Het bepalen van de huidige en verwachte toekomstige (2030/2050) kostenrange van de circulaire biokunststoffen, de daarvoor benodigde bouwstenen en gebruikte hernieuwbare grondstoffen uit PL2-7 door middel van techno-economische analyse,
- Het kwantificeren van de huidige (status quo) en toekomstige (2030/2050) duurzaamheidsimpacts van de in PL2-7 beoogde circulaire biokunststoffen, de daarvoor benodigde bouwstenen en gebruikte hernieuwbare grondstoffen en de belangrijkste circulaire (closed-loop) toepassingen over de hele keten door middel van life cycle assessment (LCA), en life cycle costing (LCC).

Activiteit 9.1: Techno-economische analyse (2024-2032). In de techno-economische analyse zullen een aantal sub-programmalijnen verder uitgewerkt worden:

- Gedetailleerde bottom-up techno-economische analyses van de nieuwe circulaire waardeketens ontstaan uit PL2-7 (zoals de flagships, de nieuwe monomeren uit PL3 en 4) en de te verwachten Capex, Opex en kosten per kg product (cradle-to-cradle). Daarbij zal ook met de lokale bestaande infrastructuur en mogelijkheden tot systeemintegratie (Reststromen, warmte, CO₂, H₂) rekening worden gehouden,
- In samenwerking met PL1 en in lijn met de LCA taak, een life cycle costing analyse (LCCA) voor diverse toepassingen van de belangrijkste ontwikkelde materialen toegepast in hun applicatie. Inclusief het op verschillende plekken in de keten gebruiken van gerecycleerd materiaal en de daarmee gepaard gaande kosten als wel het langdurig vastleggen van biogene koolstof vooral in de bouw applicaties,
- Optimalisatie van de logistiek (combinaties) van hernieuwbare grondstoffen in relatie tot de beoogde volumes en nationale beleidsdoelstellingen, inclusief vergelijking van nationale en internationale aanvoerketens. (met PL 1),
- Verwachting van grondstof productiekosten in 2030/2050, inclusief verwachte ontwikkelingen met betrekking tot opbrengst, landbeschikbaarheid, beleidskaders en wetgeving. Daarvoor zal een gedetailleerde vergelijking gemaakt worden van de belangrijkste hernieuwbare grondstoffen o.a. suikerbiet, granen, nieuwe eiwit gewassen, 2^{de} generatie grondstof, reststromen en gerecycled materiaal.

Activiteit 9.2: Life Cycle Assessment (LCA) (2024-2032). Een eerste taak is de beoordeling van de status quo. Hierbij gaat het om het vaststellen van de carbon footprint en de bredere milieuprestatie van de huidige hernieuwbare grondstof ketens (inclusief neven- en reststromen) die loopt van de grondstofbeschikbaarheid (inclusief teelt) via de productie genoemde biokunststoffen tot en met de afval- en hergebruiksfase van producten met die biokunststoffen. Een belangrijk aandachtspunt is het in kaart

brengen van de (positieve) effecten van "Circular by Design" materialen op de LCA. Deze milieubeoordeling laat de hotspots zien qua klimaatverandering, maar ook van de andere milieueffecten die optreden zoals vermesting en toxiciteit. Door deze inzichten terug te koppelen met de ketenpartners worden handvatten en verbeterpunten aangereikt om de keten verder te optimaliseren. Tevens zullen deze resultaten gebruikt kunnen worden voor de Nationale Milieudatabase (voor bouwmaterialen), Nationale D-base Biobased Producten en voor Product Environmental Footprints (PEFs). Ook zal er aandacht besteed worden aan overig (en veranderend) Nederlands/Europees beleid, met betrekking tot duurzaamheidseisen voor biogebaseerde materialen, ontwikkeling van CO₂ prijzen /ETS, hoe langdurige vastlegging van biogene koolstof eventueel gewaardeerd zal worden, het meenemen van Scope 3 emissies etc. In dat kader zal PL9 een (methodologische/empirische) bijdrage leveren aan het verfijnen/verbeteren van een robuuste Monitoring, Reporting & Verification (VRM) systematiek voor het Europese regime voor certificering van carbon removals, onderdeel van de ambitie van het EU Circular Economy Action Plan (CEAP, 2020⁴²) op het vlak van agri-based chemicals.

Voor de bepaling van de toekomstige milieu-impacts zijn een aantal specifieke taken voorzien, zowel gericht op specifieke onderdelen van de keten als ook overkoepelende onderwerpen: Koolstof, naast de huidige statische benadering ook dynamisch gemodelleerd Circulaire businessmodellen, o.a. de voordelen van gerecycleerde grondstof/landgebruik, inclusief indirecte effecten. Veranderende impacts door aanpalende ontwikkelingen in de Nederlandse energie- en materiaaltransitie.

Om de toekomstige milieuprestaties van biogebaseerde kunststoffen geproduceerd in Nederland te kunnen beoordelen, is het van belang om al de bovengenoemde aspecten integraal mee te nemen, bij voorbeeld door gebruik te maken van modellen van het Nederlandse energiesysteem, de chemische industrie, en tevens verschillende scenario's te ontwikkelen waarin verschillende kunststoffen met elkaar vergeleken kunnen worden. Uiteindelijk zal van een aantal van de in PL2-6 opgenomen biokunststoffen de toekomstige milieuprestatie bepaald worden, onder andere afhankelijk van het TRL-niveau en de mate dat ze tot 2030 commercieel haalbaar zullen zijn. Daarbij zullen biokunststoffen zowel met fossiele referentiematerialen als ook onderling vergeleken worden. Naast scores in de 'klassieke' milieu-impact categorieën, zullen ook indicatoren ontwikkeld worden met betrekking tot circulariteit, b.v. koolstof-efficiency (met andere woorden hoeveel koolstof uit de grondstof in het eindproduct opgeslagen wordt) en mate van recycleerbaarheid (circulariteitsindex). Ook zal er aandacht besteed worden aan verschillende manieren van allocatie.

Activiteit 9.3: Ethische impacts (2024-2032). Voor verschillende combinaties van grondstoffen, biokunststoffen en toepassingen in textiel, bouw en verpakkingen worden ethische impacts in kaart gebracht door een combinatie van literatuuronderzoek van ethische analyses van vergelijkbare cases, analyse van techno-ethische toekomstscenario's, en consultatie van stakeholders over de geïdentificeerde ethische impacts, evaluatie van de ernst van deze impacts en aanbevelingen voor remediering van verwachte ethische effecten. Deze ethische impact assessment zal voortbouwen op onder andere de CEN-prestandard CWA 17145-2:2017 (E)⁴³.

3.1.1.10 PL 10: Management en communicatie

Het hoofddoel van de communicatie en disseminatie is de impact van het BBC-programma maximaliseren en de brede maatschappelijke waarde laten zien door het identificeren en slim organiseren en uitvoeren van alle benodigde activiteiten die daarvoor nodig zijn.

Activiteit 10.1 Management (2024-2032). Opstart in 2024. Bij toekenning zullen de twee trekkers van Platform GCNE en TKI Agri & Food zorgdragen voor het invullen van de belangrijkste organen van de Governance structuur (zie ook Hoofdstuk 3.2), zoals de Programmaraad, het aanstellen van de Directie bestaande uit een directeur en programmaleiders. Ook zal een Programmabureau worden opgezet en bemand en communicatie worden voorbereid.

Management programmalijnen. De programmamanagers, die gezamenlijk alle programmalijnen afdekken, zullen jaarlijks een cyclus doorlopen waarin nieuwe calls voor projecten worden voorbereid, lopende projecten worden gemonitord en afgeronde projecten worden geëvalueerd. Deze zullen middels een regulier

⁴² (CEAP, 2020) "To incentivise the uptake of carbon removal and increased circularity of carbon, in full respect of the biodiversity objectives, the Commission will explore the development of a regulatory framework for certification of carbon removals based on robust and transparent carbon accounting to monitor and verify the authenticity of carbon removals. "

⁴³ Ethics assessment for research and innovation - Part 2: Ethical impact assessment framework. CEN, Brussels, June 2017

overleg met de uitvoeringsorganisaties zoals RVO worden uitgevoerd. De directie legt verantwoording af aan de Programmaraad.

Voor beheer van management en communicatie gelden wordt de stichting Platform GCNE ingezet (zie ook Hoofdstuk 3.2.) met hiertoe toegesneden rapportagelijnen.

Meetings Governance organen. Deze activiteit omvat de periodieke meetings van Programmaraad, directie en overleg met EZK over de voortgang van het BBC-programma.

Activiteit 10.2 Disseminatie (2024-2032). De doelen voor disseminatie zijn:

- Maximaliseren van wetenschappelijke en maatschappelijke impact door te voorzien in tijdige, transparante en effectieve verspreiding van de opgedane kennis en de resultaten vanuit het programma naar de relevante stakeholders, zowel intern als extern (Bijlage 0),
- Het actief bevorderen van een efficiënte uitwisseling van ervaringen opgedaan binnen het programma met groepen uit het eigen werkveld en aangrenzende werkvelden zoals bijvoorbeeld recycling. De uitwisseling van kennis en ervaring voorziet in het bundelen van inspanningen, het voorkomen van dubbel werk en het versnellen van kennisoverdracht, voortgang en groei,
- Opbouwen en versterken van een community van de gehele circulaire waardeketen en daarmee versterken van het eigen programma en consortium.

Activiteit 10.3 Communicatie (2024-2032)

Bewustwording en inzicht creëren in de samenleving over de mogelijkheden van BBC, en de mogelijke impacts concretiseren. Zichtbaar en aanspreekbaar zijn als een samenhangend consortium voor een divers publiek, in begrijpelijke taal en vanuit een eigen identiteit. *Show, tell & listen.*

Plaatsen van BBC in de context van de nieuwe economie, duurzaamheid, klimaat en grondstoffentransitie. We nemen bewust de verschillende perspectieven op het onderwerp mee in de aanpak om zorgen en discussies actief te benoemen en te bespreken.

Brede interesse naar de biogebaseerde economie creëren om een positieve grondhouding ten aanzien van BBC te ondersteunen. Uitdragen van heldere verhalen over de BBC-Basics.

Devolgende doelgroepen zijn bekend op basis van stakeholder-, doelgroep en omgevingsanalyse. Dez edoelgroepen zijn: eigen interne organisaties, leden van het consortium, ketenpartijen, overheid, politiek, wetenschap, kennis- en onderwijsinstututen, beoogde afnemers, (nationaal en internationaal), maatschappelijke organisaties, regionale clusters en tot slot het brede publiek. Zie bijlage 6.18 voor overzicht Communicatie en Disseminatie.

3.1.2 Planning, fasering en mijlpalen

Tabel 9 Planning, fasering en mijlpalen/Gantt chart.

Programmalijn	Act.	Activiteit	Deliverable(s) / milestones	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
PL1	Circulaire ketens voor kunststof materialen en bouwstenen	1.1	Systeemanalyse en creëren juiste randvoorwaarden	Overzicht barrières en enablers / plan voor implementatie voor realisatie waardeketens									
		1.2	Ontwerpen en opzetten van concrete ketens	Toepassen van blauwdruk in 5 waardeketens									
		1.3	Ondersteuning partijen bij ketenvorming en opschaling	Opzet en uitvoering van Green Chemistry Accelerator									
		1.4	Financiering richting verdere opschaling	werkend financieel motorblok + implementatie									
		1.5	Uitvoeren van de Human Capital agenda (HCA)	Een actieve learning community per programmalijn									
		1.6	Oplossen logistieke implicaties	Schaalbaar logistiek netwerk ontwerp en beleidsaanbevelingen + implementatie in waardeketens									
PL2	"Circular by design" toepassingen en producten	2.1	Researchinfrastructuur en kennis voor toepassingsontwikkeling biopolymeren toegankelijk en up-to-date	Research infra en kennis voor toepassingsontwikkeling biopolymeren, toegankelijk en up-to-date									
		2.2	Voucherregeling applicatieontwikkeling	Voucherregeling applicatieontwikkeling 800 vouchers over complete looptijd									
		2.3	15 applicaties ontwikkeld op >10kg schaal	15 applicaties ontwikkeld op > 10 g schaal									
		2.4	10 toepassingen op precommerciële schaal in verpakking, textiel en bouw	10 toepassingen op precommerciële schaal in verpakking, textiel en bouw									
		2.5	Ontwikkeling stuurbare biodegradeerbaarheid, toetsing en implementatie design criteria	uitgewerkte design criteria voor circular by design									
		2.6	Flankerende activiteiten: launching customers, opleiding en kennisoverdracht	Flankerende activiteiten: launching customers, opleiding en kennisoverdracht									
PL3	Next generation bouwstenen en biopolymeren	3.1	Identificatie en ontwikkeling van nieuwe bouwstenen (2024-2027)	20 technische haalbaarheids- en duurzaamheidsstudies voor nieuwe bouwstenen (TRL3-5)									
		3.2	Technologieontwikkeling en sample productie (2026-2029)	6 Ontwikkeltrajecten voor technologie en multi-kg sample productie van nieuwe bouwstenen									
		3.3	Opschaling 3 nieuwe bouwstenen in pilotprojecten (2027-2032)	3 Ontwikkeltrajecten voor de opschaling van nieuwe bouwstenen TRL5-7									
		3.4	Identificatie en ontwikkeling van nieuwe biopolymeren (2024-2027)	20 Ontwikkeltrajecten op 50 g-kg schaal van nieuwe biopolymeren									
		3.5	Opschaling 10 polymeren naar multi-kg schaal (2024-2029)	10 Ontwikkeltrajecten voor opschaling en multi-kg productie van nieuwe bio-kunststoffen									
		3.6	Opschaling 3 polymeren naar ton schaal (2026-2032)	3 Ontwikkeltrajecten voor de opschaling van nieuwe bio-kunststoffen TRL5-7									
		3.7	Versterken van de huidige Nederlandse onderzoeks- en pilot infrastructuur voor nieuwe biobased bouwstenen en biopolymeren (2024-2032)	Volledige en open access infrastructuur (R&D+pilot) tbv ontwikkeling van bio-gebaseerde bouwstenen en kunststoffen									
PL4	Demo's ketens voor nieuwe bouwstenen en biopolymeren	4.1	Demo's programma voor 3 startende ondernemingen (2024-2032), Open calls demo (bv Plastics, Thermoharders/schuim, Relement Coatings, Paques PHA, Staatsbosbeheer)	Minimaal 3 geïmplementeerde waardeketens obv nieuwe bouwsteen en/of biokunststoffen									
PL5	Flagship LA voor PLA	5.1	Technologieontwikkeling nieuwe melkzuurproces (Industriële suiker)	Technologie ontwikkeld en grondstof keuze onderbouwd.									
		5.2	Realisatie melkzuurplant in Nederland	Locatie keuze, Conceptual/Basic engineering en Investeringsbesluit, Bouw Fabriek									
PL6	Flagship glycolen voor PET/PEF	6.1a	Process Design Package Glycolfabriek	Technologie ontwikkeld en grondstof keuze onderbouwd.									
		6.1b	EPC Realisatie flagship glycol in Nederland	Locatie keuze, Conceptual/Basic engineering en Investeringsbesluit, Bouw Fabriek									
		6.2	Ontwikkelen en Produceren van relevante samples voor applicatie	Continue NBD activiteit voor ontwikkeling waardeketens PEF/PET									
		6.3	Beoordelen nieuwe koolhydraten	R&D voor alternatieve grondstoffen									
PL7	Duurzame biograndstoffen	7.1	Overzicht state-of the art en kader stelling	Overzicht onderzoeksvragen op gebied nieuwe teelten, aanvoer en bioraffinage									
		7.2	4 Ontwikkelprojecten nieuwe routes obv industrial grade koolhydraten	4 onderzoeksresultaten en demonstratie faciliteiten									
		7.3	Ontwikkeling bioraffinage concepten in internationale context	Oprichting en implementatie van 'best practice bioraffinage' community									
		7.4	Research infrastructuur aansluitend op huidige lab- en pilot faciliteiten WUR; uitbreiding en update	Realisatie van R&D en pilot faciliteit voor BBC bij WUR									
		7.5	Ontwikkelprojecten + 2 demo's supply chain, pretreatment en bewaring feedstock	Analyse supply chain biograndstoffen en uitvoering 2 demo's op schaal									
PL8	Recycling biobased materialen	8.1	Aansluiting infrastructuur op circulaire plastics voor biobased plastics en de bouwstenen daarvan	Detaileringsplan aansluiting met CPNL, en uitvoering (deel)plan voor BBC									
		8.2	Experimenten circulariteit, end-of-use en recycling (2023-2031)	Opzetten en uitvoeren van x-aantal recycle demo's voor bio-kunststoffen									
		8.3	Demo Recycling fabriek eindproducten Thermoharders (bv houtpanelen/isolatieplaten), alkanoaten, coatings	Realisatie van minimaal 1 demonstrator voor hergebruik thermohardende materialen									
PL9	TE-evaluatie en LCA waardeketens	9.1	Techno-economische analyse (2024-2032)	Continue activiteit ter ondersteuning van lopende ontwikkelingen									
		9.2	Life Cycle Assessment (LCA) (2024-2032)	Continue activiteit ter ondersteuning van lopende ontwikkelingen									
		9.3	Ethische impacts (2024-2032)	Continue activiteit ter ondersteuning van lopende ontwikkelingen									
PL10	Management en communicatie	10.1	Management (2024-2032) (incl. 0,2 start-up in 2023)	Continue activiteit voor sturing BBC programma									
		10.2	Communicatie	Continue activiteit voor maximaliseren valorisatie bij breed stakeholder veld									
		10.3	Evaluaties (tussen- en eindevaluatie)	2 reviews BBC programma									
		10.4	Apparaatskosten (uitvoerende werkzaamheden bij proces van subsidieverstrekking)	Faciliteren start BBC programma									
		10.5	Kosten uitvoeringsorganisaties (RVO/NWO)	Faciliteren van diverse uitbestedings instrumenten									

3.1.3 Planspecifieke risico's

De planspecifieke risico's worden gegeven in Tabel 10.

Tabel 10 Planspecifieke risico's.

	Risico	Kans	Effect	Hoe voorkomen dat dit gebeurt	Mitigatie als het gebeurt
1	Concurrentie op toepassing van biograndstoffen voor brandstoffen.	Groot	Klein	<ul style="list-style-type: none"> • Focus op grondstoffen voor polyesters (zijn vaak anders dan grondstoffen benodigd voor brandstoffen) • Biograndstof selectie middels een integrale beoordeling. • Vergroot gebruik van reststromen. • Gebruik van marginale gronden 	<ul style="list-style-type: none"> • Toename invoer specifieke biograndstoffen • Level playing field veiligstellen door regelgeving (geen subsidie voordelen voor brandstoffen) • Total pricing principe promoten ook op biogene CO₂ emissie • (zie H2.4)
2	Niet aanhaken van alle spelers in een circulaire keten	Medium	Medium	<ul style="list-style-type: none"> • Vroeg in de ontwikkeling (kraamkamer) samenwerken met MKB en de agrarische sector, circulariteit randvoorwaardelijk te maken. • Voordelen van deel uitmaken van waardecircels vergroten door integrale duurzaamheidsresultaat te benoemen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Voorbeelden stellen met complete waardecircels, early adopters centraal stellen • (zie H3 PL2).
3	Niet doorgaan van onderdelen van het programma zoals een flagship of flagship naar buitenland	Medium	Medium	<ul style="list-style-type: none"> • Incentives voor bouwen van flagship (in Nederland) aantrekkelijk genoeg maken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Als flagship toch in buitenland: uitwerken de waardecircel internationaal inrichten zodat Nederlandse partners verbonden worden. (zie H4).

3.1.4 Valorisatie

Het realiseren en sluiten van volledige waardecircels betreft een systeembenadering voor valorisatie. Opschaling, nodig voor valorisatie, wordt gestimuleerd in de volledige ontwikkelketen van kraamkamer naar pilot naar demonstratie naar flagship. De flagships en demonstrators waaruit bouwstenen breed beschikbaar komen hebben upstream en downstream effect op de waardecircels: Grondstof logistiek en beschikbaarheid worden georganiseerd en de toepassingen richting eindgebruikers worden aangejaagd. Door de hele cirkel te stimuleren zoals voorzien met de 10 programmalijnen, inclusief het sluiten van de cirkel met recycling, worden zowel de schakels optimaal op elkaar afgestemd en tekortkomingen geadresseerd als mede het circulaire systeem als geheel gecreëerd.

Ontwikkeling en eerste opschaling van nieuwe bouwstenen zal plaatsvinden op basis van eerste ontwikkelingen en inzichten (op)gedaan voor start van het groeifonds door kennisinstellingen (RTOs, Universiteiten, HBO) en industrie (MKB en grootbedrijf) en zullen via samenwerking van deze partijen tot stand komen, gebaseerd op reeds aanwezig sterk biogebaseerde netwerken in NL. Dit zijn onder andere de ROM's, TKI Agri & Food, TKI-CBE, Platform Biograndstoffen, Federatie Biograndstoffen, Dutch Biorefinery Cluster, GCNE, CBBB, regionale verbanden zoals Stichting Biomassa (Achterhoek), CoE BBE, lectorenplatform, Fascinating etc, aangevuld met de activiteiten van kennisinstellingen, provincies en bedrijven zelf (zie de brede steunbetuigingen voor het BBC-voorstel). Verdere opschaling zal plaatsvinden via reeds in NL beschikbare pilotfaciliteiten bij kennisinstellingen en bedrijven, waar nodig aangevuld met nieuwe faciliteiten. Business development wordt ingezet bij alle genoemde activiteiten.

Er zijn door het platform GCNE niet-technologische randvoorwaarden benoemd die nodig zijn om opschaling van initiatieven te versnellen. GCNE zal haar instrumentarium gericht op het "investor-ready" maken van initiatieven (jaarlijkse "BBC Green Chemistry Accelerator") en het agenderen van onderwerpen voor beleidsinterventies inzetten voor BBC. Hiermee wordt de kans op succes van startup and scale-up initiatieven verhoogd.

De systeembenadering van het gehele pakket aan maatregelen leidt dan ook tot een nieuwe duurzame bedrijfstak in Nederland ingebed in een zich verder ontwikkelende kennisinfrastructuur.

3.1.5 Human Capital

Deze BBC-aanvraag heeft een Human Capital-behoefte bij de uitvoering van de BBC-aanvraag (mn. WO en HBO) en bij het realiseren van het extra verdienvermogen tijdens en na de aanvraag (mn MBO en HBO). Het goede nieuws is dat we in hernieuwbare grondstoffen niet bij nul beginnen. In de laatste 10 jaar zijn

rond biobased economy al twee Centres of Expertise actief geweest, TKI-BBE, Student Challenges, lectorenplatform etc. We kunnen dus een vliegende start maken.

In onze HCA aanpak staan de learning communities als methode centraal. De learning community is een samenwerking tussen bedrijven en publieke organisaties, onderzoek en onderwijs waar leren, werken en innoveren samen optrekken. We willen de learning communities vormen rond de nieuw te ontwikkelen waardeketens van de programmalijnen van deze NGF aanvraag, zoals bv. de productie van PLA voor composieten. De LC's worden ondersteund door een NL-breed kennisplatform en zijn initiator voor een nieuwe manier van leren door alle betrokken partners.

Er ligt een basis vanuit de biobased economy-initiatieven en deze nieuwe BBC human capital agenda bouwt verder door (1) aan de opschaling (meer studenten, meer bedrijven en meer faciliteiten), (2) meer leven lang leren voor werkenden en (3) verbreding van de betrokken expertises en disciplines (economie, industrieel ontwerp, recht, bouwkunde, etc).

De HCA zal in de periode 2024-2032 financieel ca 8 miljoen euro bedragen. We sluiten zoveel mogelijk aan bij andere NGF-aanvragen en nog te starten regionale JTF-programma's rond de (energie)transitie.

Zie ook activiteit 1.5 en bijlage 6.14

3.1.6 Monitoring en evaluatie

BBC heeft KPI's gedefinieerd om voortgang en succes te meten. Dit zijn KPI's op twee niveaus:

- Concrete projectresultaten: KPI's per programmalijn – zie deliverables in de Gantt chart Tabel 9
- Impact: KPI's voor de doelstellingen van het gehele programma. Deze zijn gebaseerd op de Theory of Change en te vinden in bijlage 6.2

Het monitoringsproces wordt binnen BBC als volgt geregeld:

- Rapportage op kwartaal basis:
 - Voortgang door projectleiders van hun programmalijn voor het opleveren van de deliverables per programmalijn aan de directeur en de verantwoordelijke programmaleider.
 - De programmaleiders bewaken de voortgang van de impact KPI's.
- Rapportage per jaar:
 - De directie BBC rapporteert over het totaal aan KPI's aan EZK.

Het programma zal op twee momenten gedurende de looptijd worden geëvalueerd:

- Tussenevaluatie, kort voor het nemen van de FID beslissing voor de twee flagships (en de demonstrators). De tussenevaluatie maakt het mogelijk te starten met een eerste tranche (voor 2024-2026) vanuit het groeifonds en na drie jaar een besluit te nemen over vervolfinanciering van de tweede tranche (voor 2027-2032). Belangrijkste criterium bij vervolfinanciering is de FID voor de bouw van de twee flagships in resp. PL5 en PL6. Mocht (een van de) FID-beslissingen negatief uitvallen, dan zijn er een aantal andere grootschalige projecten voor andere biobased bouwstenen mogelijk als alternatief. De tussenevaluatie betreft overigens niet alleen PL5 en 6, maar ook de andere programmalijnen, en is belangrijke input voor de verdere focus en strategie van het programma gedurende fase 2.
- Eindevaluatie.

3.1.7 Juridische uitvoerbaarheid

Om de juridische uitvoerbaarheid van het voorstel in deze fase te kunnen toetsen, is er bij EZK een speciaal proces ingericht waarbij juridische experts (staatssteuncoördinatoren en juristen van WJZ) feedback leverden op het voorstel en het schrijfteam deze feedback vervolgens verwerkten.

Allereerst gaf een staatssteuncoördinator van EZK feedback op de juridische uitvoerbaarheid van het voorstel. Vervolgens voerde een jurist van de Staatssteununit van de directie Wetgeving en Juridische Zaken (WJZ) van EZK een *pré-scan* op de staatssteunaspecten van het voorstel.

Doel was om - voor zover mogelijk in de voorstelontwikkelingsfase - met de beschikbare informatie eventuele juridische problemen vroegtijdig te signaleren. Er is niet alleen schriftelijk feedback gegeven, er zijn ook verschillende gesprekken gevoerd. Alle feedback is verwerkt in een pre-scan staatssteunanalyse die als bijlage 6.15 is toegevoegd aan dit voorstel.

Het is in deze fase gezien de beschikbare informatie en abstractheid van de voorstellen niet mogelijk om een definitieve staatssteuntoets uit te voeren. Deze definitieve staatssteuntoets zal in de toekenningsfase door EZK als verstrekend departement worden uitgevoerd op basis van een subsidieaanvraag. Deze

werkwijze is ook gehanteerd bij de (EZK) voorstellen op het gebied van R&D en innovatie van de eerste en tweede ronde Nationaal Groeifonds.

Hieronder worden de belangrijkste punten van feedback van de staatssteuncoördinator en WJZ-jurist benoemd en wordt beschreven hoe is omgegaan met de feedback (meer informatie: wjzstaatssteun@minezk.nl).

Concluderend: EZK acht het voorstel juridisch uitvoerbaar, afhankelijk van de goedkeuring door de EC op de notificatie voor de flagships

- Het toegekende budget zal via de begroting van EZK worden doorgezet. Er zal dan ook nog een definitieve check van de staatsteun plaats vinden.
- Voor de meeste programmaonderdelen is voorzien om de NGF-middelen via bestaande regelingen te verlenen. Er zijn gesprekken gevoerd met de dossierhouders van de betreffende regelingen over de mogelijkheid om specifieke openstellingen te doen met thema's van BBC. Op deze manier zouden subsidies voor deze onderdelen namelijk sneller kunnen worden verleend. Bovendien biedt een bestaande regeling ook een duidelijk kader om de middelen binnen de staatsteunregels te verlenen. In de toekenningsfase zal EZK i.s.m. de uitvoerende organisatie (RVO) dit verder uitwerken en vormgeven binnen de geldende juridische kaders.
- Voor de subsidie van de flagships kan worden aangesloten bij een lopende notificatie voor de DEI regeling. Een alternatief is een specifieke notificatie voor deze twee flagships. Dit is haalbaar in het CEEAG (Guidelines on State aid for climate, environmental protection and energy)⁴⁴. De vervanging van fossiele grondstoffen door biograndstoffen wordt immers expliciet genoemd in het CEEAG. Beide flagships zijn door de EZK voorstelcoördinator ook vertrouwelijk ingezien en als kansrijk beoordeeld voor een notificatie bij de EC met de ervaring van eerdere bedrijfsspecifieke notificaties.

3.2 Samenwerking en governance

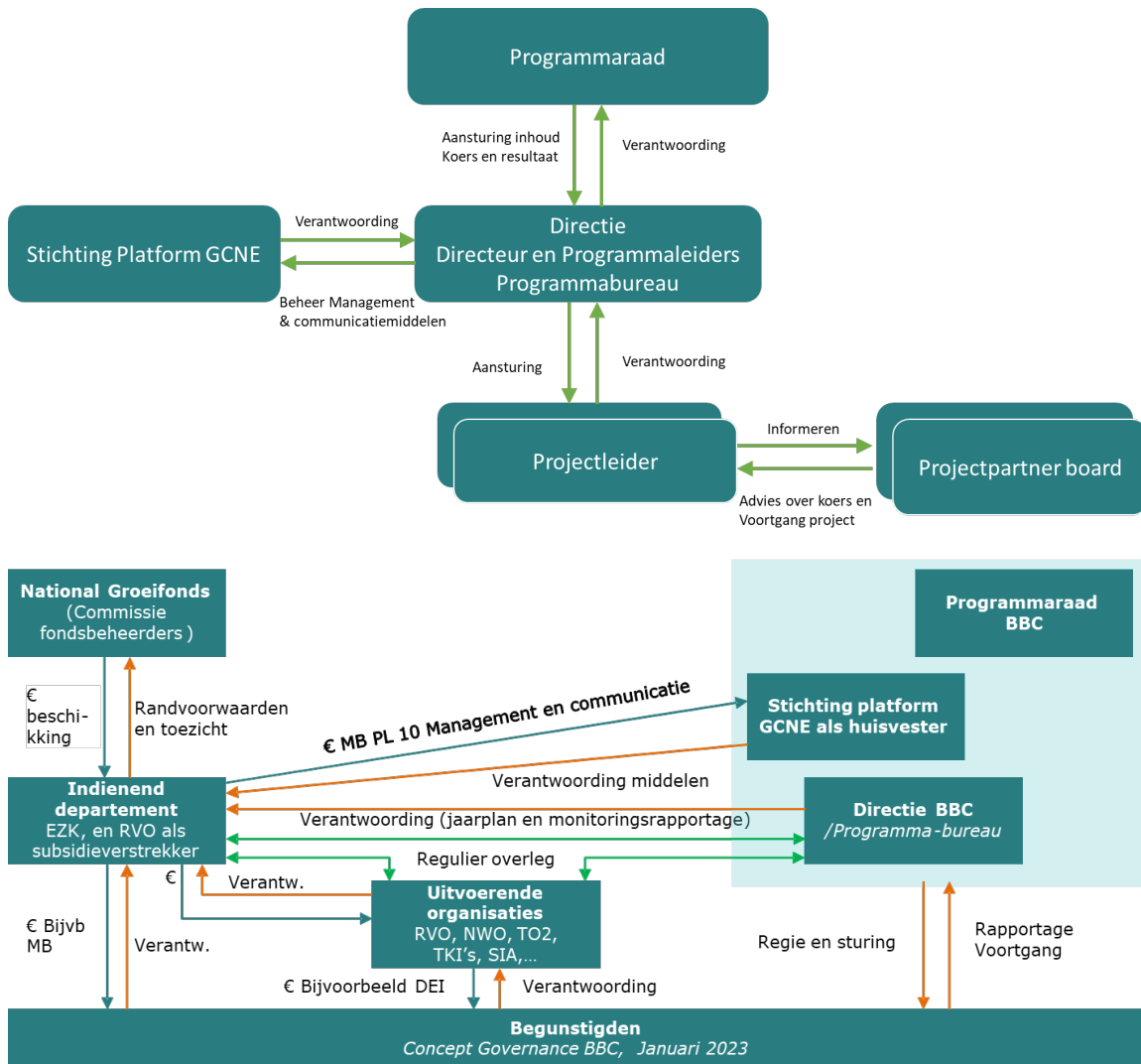
3.2.1 Deelnemende partijen

De minister van EZK dient dit voorstel in, mede namens de betrokken partijen. Het wordt gesteund door het TKI Chemie, biobased economy en TKI Agri & Food en door de ministeries van I&W, LNV en BZK. BBC is geïnitieerd door de coalitie Groene Chemie Nieuwe Economie (GCNE) en het Topconsortium voor Kennis en Innovatie Agri & Food (TKI Agri & Food). Leidende partijen uit het ecosysteem zijn aangesloten, zoals innovatief MKB (m.n. Relement, Plantics, Paques-biomaterials, maar ook kunststofverwerkers (oa de brede NRK achterban, Senbis), biokunststofproducenten en raffinage) ontwikkelaars en toepassers van recycle technologie (oa CuRe, Torwash) en de grotere bedrijven Cosun, Corbion, Avantium, Cargill. Kennisnetwerken en -instellingen Brightsite, Regionale Ontwikkelingsmaatschappijen van 5 provincies (NOM, IQ, Impuls, BOM, LIOF), Invest-NL, Chemport Europe, Circular Biobased Delta, TNO, WUR, RUG, UM, UT, UU, TUD, HBO waaronder lectorenplatform BBE, Staatsbosbeheer.

3.2.2 Governance en organisatie

Figuur 4 schetst de algemene governance, met het ministerie van EZK als beheerder van de financiële middelen, de uitvoerende organisaties die tenders kunnen uitzetten en de direct begunstigden zoals bedrijven en kennisinstellingen die onderdelen van het programma uitvoeren. Uitvoeringsmiddelen, met uitzondering van organisatie en managementmiddelen, blijven op de begroting van EZK, en worden gedurende de looptijd van het programma ingezet. Organisatie en management-middelen worden ter beschikking gesteld aan de stichting platform GCNE. Het proces bestaat uit een jaarplan in het najaar vanuit het programma BBC met budget en bestedingen. Het jaarplan wordt in afstemming en goedkeuring door EZK uitgevoerd. Na afloop van het jaar wordt er een verantwoording en rapportage opgesteld door het programma BBC.

⁴⁴ https://competition-policy.ec.europa.eu/sectors/energy-environment/legislation_en



Figuur 4 Schets van de globale en specifieke governance voor BBC

In bovenstaand schema is het 'regulier overleg' een uitvoeringsoverleg waarin afstemming plaats vindt tussen BBC, EZK en uitvoerende organisaties over de praktische uitvoering van besluiten van het BBC-programma. De organisatie wordt verder voor een groot deel bepaald door de keuze van de instrumenten en de verantwoordelijke uitvoerende organisaties (RVO, TO2, TKI).

Voor het BBC-programma zelf wordt bovenstaande structuur voorzien. De samenstelling is als volgt:

De **Programmaraad** is het hoogste orgaan van BBC. De trekkers van platform GCNE en TKI Agri & Food starten de Programmaraad op en maken deel uit van de Programmaraad. Beide trekkers zullen zorgvuldig geselecteerde kandidaten voordragen voor de onafhankelijke voorzitter, de overige leden van de programmaraad en de directie voor benoeming. De Programmaraad benoemt vervolgens de directie en stuurt de directie aan op koers, inhoud en resultaat.

Een programmaraad-reglement wordt opgesteld waaruit de samenstelling blijkt, hoe personen toe of aftreden, hoe besluitvorming, bevoegdheden en onderlinge informatie-uitwisseling georganiseerd is. De raad bestaat uit 12 leden plus een onafhankelijk voorzitter en representeert het stakeholderveld. De Programmaraad wordt ondersteund door het programmabureau. De programmaraad komt minimaal viermaal per jaar bijeen. De voorzitter onderhoudt frequent contact met de directie. De onafhankelijk voorzitter zal een deeltijd vergoeding ontvangen.

De **directie** bestaat uit een directeur en twee programmaleiders die worden ondersteund door een programmabureau. Directieleden en ondersteuning worden aangesteld bij bestaande organisaties, financiering hiervoor wordt verstrekt vanuit de stichting GCNE vanuit de Maatwerk Beschikking. Een directiereglement wordt opgesteld waarin onder andere: bevoegdheden, besluitvorming, verantwoording

aan de Programmaraad respectievelijk EZK op inhoud, verantwoording ten aanzien van inzet middelen aan de stichting GCNE, werving en aansturing van de programmalijnen en informatie-uitwisseling geregeld is.

De directeur is eindverantwoordelijk voor uitvoering en resultaat en gesprekspartner in het regulier overleg met EZK en de uitvoerende organisaties ten aanzien van bijvoorbeeld de inzet van het subsidie instrumentarium.

De beide programmaleiders hebben een onderlinge taakverdeling met enerzijds circulariteit en duurzaamheid en anderzijds grondstoffen, bouwstenen en biokunststoffen. Gezamenlijk sturen ze alle programmalijnen aan.

De directie stuurt op het cross-sectorale karakter van het programma, kruisverbanden tussen de programmalijnen, openstelling naar nieuwe toetreders, samenwerkingsverbanden nationaal en internationaal, valorisatie, impact en resultaat als mede effectieve communicatie gericht op een zo groot mogelijk relevant stakeholderveld.

De directie wordt ondersteund door een programmabureau waar secretariaat en communicatie in wordt georganiseerd. Leden van dit bureau worden door de directie geworven en aangesteld.

Projectleiders en Project Partner Board: Diverse onderdelen behoeven krachtige projectgerichte uitvoering. Bij de grote demonstrators zal er een full time projectleider worden aangesteld. Ook bij andere programma's zullen projectleiders worden ingezet. Een project beoogt uitvoering in integraliteit, een project vindt haar oorsprong in een specifieke programmalijn maar voert uit op alle relevante aspecten van het volledige programma BBC. Projectleiders hebben een vast aanspreekpunt bij een programmaleider.

Een projectleider organiseert een Project Partner Board waarin het betreffende project stakeholderveld is vertegenwoordigd. Een projectleider wordt benoemd door de directie in consultatie met de belangrijkste project partners. Projectleiders worden vanuit het inhoudelijke uitvoeringsbudget bekostigd

Stichting platform Groene Chemie Nieuwe Economie (GCNE) ⁴⁵

GCNE is in 2022 opgericht om de actieagenda "ketentransitie in de procesindustrie" van 2021 ⁴⁶ uit te voeren gericht op drie hoofdthema's:

1. Cross-sectorale ketenvorming waar het BBC-programma mede uit voort komt,
2. Financiering, verbetering van investeringsmogelijkheden voor startups/ scale-ups en
3. Beleid: agenderen van beleidsonderwerpen ter stimulatie van het innovatie en ondernemersklimaat.

Een Maatwerk Beschikking wordt overeengekomen waarin EZK en de stichting GCNE afspraken vastleggen omtrent management-, specifieke valorisatie- en communicatiemiddelen en bijbehorende verantwoording. Een aparte boekhouding wordt hiervoor opgesteld. De Maatwerk Beschikking wordt voorafgegaan door een opstart financiering⁴⁷ zoals vermeld in hoofdstuk 4.1.

De Stichting GCNE stelt deze middelen ter beschikking voor financiering kosten directieleden aan betreffende werkgeverorganisaties en aan de directie voor de begrootte kosten, onder aftrek van specifieke valorisatie en eigen kosten. Directieleden worden geworven door de Programmaraad. De Stichting GCNE werft geen directieleden en is niet verantwoordelijk voor inhoud en resultaat.

De specifieke GCNE-valorisatie initiatieven gericht op het verbeteren van de randvoorwaarden voor opschaling, waaronder investor readiness programma's en het agenderen van beleid interventies, worden ingezet voor het BBC-programma in afstemming met de directie. Het GCNE-netwerk wordt hierbij ingezet waaronder de cluster organisaties, ROM's en InvestNL.

Mochten overige taken van GCNE niet meer gecontinueerd worden dan wordt de Stichting GCNE volledig ten dienste gesteld aan BBC.

3.2.3 Stakeholders

Een detailoverzicht van de stakeholders wordt gegeven in bijlage 6.4.

⁴⁵ www.groenechemie.nl

⁴⁶ <https://vistacollege.nl/techniek/nieuws/groene-chemie-nieuwe-economie-ketentransitie-in-de-procesindustrie>

⁴⁷ deze opstartfinanciering is, in afwachting van de definitieve toekenning, op eigen risico en rekening van het consortium

3.2.4 Intellectueel Eigendom

Afspraken over Intellectueel Eigendom (IP) van de uitvindingen die binnen deze publiek-private samenwerkingen tot stand komt, worden overeengekomen binnen consortiumovereenkomsten. Hetzelfde geldt voor uitvindingen die worden gedaan binnen de ontwikkeling van open infrastructuur binnen een dwarsverband (demo sites). Voor de consortiumovereenkomsten worden zoveel mogelijk standaard overeenkomsten gebruikt⁴⁸. Bij de programmalijnen 1, 2, 3, 4, 7, 8 en 9 wordt het intellectueel eigendom dat voortkomt uit de projecten geregeld via de juridische kaders zoals dat in de diverse regelingen van RVO, TKI en TO2 is opgenomen. In bijvoorbeeld de MOOI regeling, uitgevoerd door RVO, waarin samenwerking wordt gestimuleerd is een samenwerkingsovereenkomst tussen bedrijven en kennisinstellingen per project verplicht, evenals bij de PPS-en van TKI Agri & Food. De afspraken over intellectueel eigendom zijn daar een onderdeel van. De basisregels zijn gebaseerd op het Kaderbesluit nationale EZK- en LNV-subsidies. Afspraken over intellectueel eigendom zullen ook in lijn met het Kaderbesluit worden vastgelegd. Bij de programmalijnen 5 en 6 waarbij de opschaling van de industriële productie wordt ondersteund, blijft het intellectueel eigendom bij de deelnemende bedrijven Corbion, Cosun Beet Company en Avantium.

4 Financiële onderbouwing

4.1 Begroting

Het investeringsprogramma, met een looptijd van 8 jaar, bedraagt minimaal € 1238 mln totaal (met inflatiecorrectie: € 1378 mln). Daarvan wordt een bijdrage uit het NGF van € 344 mln (28%) (met inflatiecorrectie: € 383 mln) gevraagd. De private bijdrage aan het programma bedraagt € 870 mln (met inflatiecorrectie: € 995 mln). Waar dit onderzoek betreft zal dit 50% in-cash en 50% in-kind zijn; waar dit flagships betreft zal dit voornamelijk een cash bijdrage bevatten.

Tabel 11, Tabel 12 en Tabel 13 geven een overzicht van de begroting, het kasritme en kosten voor organisatie en governance over de looptijd van het programma; in 2025 t/m 2028 worden de grootste investeringen gedaan, vanwege de bouw van de LA en MEG flagships. In bijlage 6.1 wordt een detail financieel overzicht per subonderdeel van de programmalijn gegeven.

Financiële inkomsten. Inkomsten zullen voornamelijk uit programmalijnen 4, 5 en 6 voortkomen door de verkoop van melkzuur, glycolen, harsen. Mogelijke andere bronnen van inkomsten zijn vergoedingen voor het gebruik maken van het platform, vergoedingen voor programma management, inkomsten uit IP gegenereerd in de programmalijnen 1, 4 en 5 en verkoop van binnen het programma ontwikkelde methoden/technieken (bijv. uit programmalijn 6).

Omdat de verwachte inkomsten kunnen worden ingeschat voor PL 4, 5 en 6 en deze waarschijnlijk vele malen groter zullen zijn dan de inkomsten uit de andere programmalijnen, is de schatting alleen voor PL 4, 5 en 6 gemaakt⁴⁹. Voor deze schatting zijn twee scenario's gebruikt: een basic scenario waarbij geprognostiseerde tijdslijnen allemaal gehaald worden en de 'ramp-up' volgens plan gaat en een conservatief scenario waarbij onvoorziene tegenslag tot vertragingen zal leiden voor het ingebruikname en het bereiken van de ontwerp capaciteit. Over de looptijd van het project zullen de totale inkomsten rond de € 1.5 miljard liggen voor scenario A.

Bestedingseffecten. Al gedurende de eerste 5 jaar zullen er duidelijke bestedingseffecten optreden als gevolg van het programma. Dit komt met name door de activiteiten in PL2,3 biokunststof applicatieontwikkeling en PL1 Ketenvorming en opschaling. Deze programmalijnen zullen een directe vraag creëren door middel van nieuwe ontwerpen gericht op geïnventariseerde marktbehoeften. Daarnaast zullen de flagship projecten en industriële demonstrators in PL 4 t/m 7 een bestedingseffect hebben doordat ze laten zien wat er technisch mogelijk is en welke duurzame biokunststoftechnologie beschikbaar zal komen.

⁴⁸ Zie <https://www.topsectorenergie.nl/urban-energy/financiering/subsidies/pps-toeslagregeling> , https://kia-landbouwwatervoedsel.nl/wp-content/uploads/20220831TKIAFStandardConsortiumAgreement_finalversion.docx en <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/07/Handleiding-MOOI-juli-2020.pdf> voor meer informatie en voorbeelden.

⁴⁹ NB: de geschatte prijzen en hoeveelheden die voor deze berekening gebruikt zijn is bedrijfsgevoelige informatie. Indien gewenst kan deze informatie na ondertekening van een NDA ingezien worden

Tabel 11 Verwachte kosten per programmalijn (€ mln)

Programmalijn	Activiteit	Kosten totaal (€ mln)	NGF (%)	NGF (€ mln)	Private/ blended cofin (€ mln)	Publieke cofin (€ mln)	Instrument		
PL1	Ketenvorming en opschaling	1.1	Systeemanalyse en creëren juiste randvoorwaarden	4	100%	4,0	0,0	4,0	TO2
		1.2	Ontwerpen en opzetten van concrete ketens	3	100%	3,0	0,0	3,0	TO2
		1.3	Ondersteuning partijen bij ketenvorming en opschaling	5	50%	2,5	2,5	2,5	TS, TO2
		1.4	Financiering richting verdere opschaling	4	50%	2,0	2,0	2,0	TS, TO2
		1.5	Uitvoeren van de Human Capital agenda (HCA)	8	75%	6,0	2,0	6,0	NWO (SIA)
		1.6	Oplossen logistieke implicaties	9	75%	6,8	2,3	6,8	TS, TO2
PL2	"Circular by design" toepassingen en producten	2.1	Researchinfrastructuur en kennis voor toepassingsontwikkeling biopolymeren toegankelijk en up-to-date	10	75%	7,5	2,5	7,5	TS, TO2
		2.2	Voucherregeling applicatieontwikkeling	6	50%	3,0	3,0	3,0	TS/MIT
		2.3	15 applicaties ontwikkeld op > 10kg schaal	15	50%	7,5	7,5	7,5	TS
		2.4	10 toepassingen op precommerciële schaal in verpakking, textiel en bouw	20	25%	5,0	15,0	5,0	MOOI
		2.5	Ontwikkeling stuurbare biodegradeerbaarheid, toetsing en implementatie design criteria	12	50%	6,0	6,0	6,0	TS/TO2
		2.6	Flankerende activiteiten: launching customers, opleiding en kennisoverdracht,	8	50%	4,0	4,0	4,0	TS/TO2
PL3	Next generation bouwstenen en biopolymeren	3.1	Identificatie en ontwikkeling van nieuwe bouwstenen (2024-2027)	25	50%	12,5	12,5	12,5	TS/TO2
		3.2	Technologieontwikkeling en sample productie (2026-2029)	20	50%	10,0	10,0	10,0	TS, MOOI
		3.3	Opschaling 3 nieuwe bouwstenen in pilotprojecten (2027-2032)	30	25%	7,5	22,5	7,5	TS, MOOI
		3.4	Identificatie en ontwikkeling van nieuwe biopolymeren (2024-2027)	20	50%	10,0	10,0	10,0	TS, MOOI
		3.5	Opschaling 10 polymeren naar multi-kg schaal (2024-2029)	15	50%	7,5	7,5	7,5	TS, MOOI
		3.6	Opschaling 3 polymeren naar ton schaal (2026-2032)	15	25%	3,8	11,3	3,8	TS, MOOI
		3.7	Versterken van de huidige Nederlandse onderzoeks- en pilot infrastructuur voor nieuwe biobased bouwstenen en biopolymeren (2024-2029)	10	75%	7,5	2,5	7,5	TS, MOOI
PL4	Demo's ketens voor nieuwe bouwstenen en biopolymeren	4.1	Demo's programma voor 3 startende ondernemingen (2024-2032), Open calls demo (bv Plantics, Thermoharders/schuim, Relement Coatings, Paques PHA, Staatsbosbeheer)	200	25%	50,0	150,0	50,0	DEI
PL5	Flagship LA voor PLA	5.1	LA flagship (150 kt/a), pre-FID (OPEX)	15	0%	0,0	15,0	0,0	
		5.2	LA flagship (150 kt/a), post-FID (CAPEX)	365	12%	45,0	320,0	45,0	MB
		5.3	Replicatie model (2029+)						
PL6	Flagship glycolen voor PET/PEF	6.1a	Process Design Package Glycolenfabriek	24	0%	0,0	24,0	0,0	
		6.1b	EPC Realisatie flagship glycol in Nederland	200	23%	46,0	154,0	46,0	MB
		6.2	Ontwikkelen en Produceren van relevante samples voor applicatie ontwikkeling (o.a partners BBC)	10	50%	5,0	5,0	5,0	TS, MOOI
		6.3	Beoordelen nieuwe koolhydraten	4	50%	2,0	2,0	2,0	TS, MOOI
PL7	Duurzame biograndstoffen	7.1	Overzicht state-of the art en kader stelling	1	100%	1,0	0,0	1,0	BO
		7.2.1	4 Ontwikkelprojecten nieuwe routes obv suikerbieten en granen/mais	3	50%	1,5	1,5	1,5	TS
		7.2.1	1 demo nieuwe routes obv suikerbieten en granen/mais	6	25%	1,5	4,5	1,5	DEI
		7.2.2	10 ontwikkelprojecten koolhydraten uit extensieve teelten	15	50%	7,5	7,5	7,5	TS
		7.2.2	3 demo's ecosystemen extensieve teelt gebruik makend van niet-landbouwareaal	18	25%	4,5	13,5	4,5	DEI
		7.2.3	10 Ontwikkelprojecten koolhydraten uit primaire bijproducten	15	50%	7,5	7,5	7,5	TS
		7.2.3	1 demo koolhydraten uit primaire bijproducten	6	25%	1,5	4,5	1,5	DEI
		7.2.4	5 Ontwikkelprojecten koolhydraten uit secundaire bijproducten	6	50%	3,0	3,0	3,0	TS
		7.2.4	1 demo koolhydraten uit secundaire bijproducten	6	25%	1,5	4,5	1,5	DEI
		7.2.5	10 Ontwikkelprojecten uit tertiaire bijproducten	10	50%	5,0	5,0	5,0	TS
		7.2.5	2 demo's koolhydraten/grondstoffen uit tertiaire bijproducten	10	25%	2,5	7,5	2,5	DEI
		7.3	Verwaarding bijproducten naast koolhydraatwinning in bioraffinage	5	50%	2,5	2,5	2,5	MB
		7.3	Ontwikkeling bioraffinage concepten in internationale context	1	100%	1,0	0,0	1,0	MB
		7.4	Research infrastructuur aansluitend op huidige lab- en pilot faciliteiten WUR, uitbreiding en update	10	50%	5,0	5,0	5,0	TS
		7.5	Ontwikkelprojecten supply chain, pretreatment en bewaring feedstock	6	50%	3,0	3,0	3,0	TS
7.5	2 demo's logistieke aanvoerhubs incl pretreatment	16	25%	4,0	12,0	4,0	DEI		
PL8	Recycling biobased materialen	8.1	Aansluiting infrastructuur op circulaire plastics voor biobased plastics en de bouwstenen daarvan	8	50%	4,0	4,0	4,0	DEI
		8.2	Experimenten circulariteit, end-of-use en recycling (2023-2031)	8	50%	4,0	4,0	4,0	TS
		8.3	Demo Recycling fabriek eindproducten Thermoharders (bv houtpanelen/isolatieplaten), alkanooten, coatings	10	25%	2,5	7,5	2,5	MB
PL9	TE-evaluatie en LCA waardeketens	9.1	Techno-economische analyse (2024-2032)	7	50%	3,6	3,6	3,6	MB
		9.2	Life Cycle Assessment (LCA) (2024-2032)			0,0			TS
		9.3	Ethische impacts (2024-2032)			0,0			TS
PL10	Management en communicatie	10.1	Management (2024-2032) (incl. 0,2 start-up in 2023)	12,3	100%	12,3	0,0	12,3	MB
		10.2	Communicatie	1,2	100%	1,2		1,2	MB
		10.3	Evaluaties (tussen- en eindevaluatie)	0,2	100%	0,2	0,0	0,2	EZK
		10.4	Apparaatskosten (uitvoerende werkzaamheden bij proces van subsidieverstrekking)	0,1	100%	0,1	0,0	0,1	EZK
		10.5	Kosten uitvoeringsorganisaties (RVO/NWO)	0,1	100%				EZK
Subtotalen				1238	28%	344	894	344	
Inflatie % tov 2023									
Inflatiecorrectie				140		39	101	39	
Totalen				1378		383	995	383	

Tabel 12 Kasritme over de looptijd van het programma

PL		Kosten totaal	NGF (€ mln)	Private/ blendend	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
PL1	Circulaire ketens voor kunststof materialen en bouwstenen	33	24	9	3	4	5	4	5	4	4	4	2
PL2	"Circular by design" toepassingen en producten	71	33	38	7	9	6	14	9	14	7	6	0
PL3	Next generation bouwstenen en biopolymeren	135	59	76	8	17	20	20	21	20	17	8	4
PL4	Demo's ketens voor nieuwe bouwstenen en biopolymeren	200	50	150	5	10	45	40	15	40	35	5	5
PL5	Flagship LA voor PLA	380	45	335	8	26	110	200	37	0	0	0	0
PL6	Flagship glycolen voor PET/PEF	238	53	185	9	42	115	52	20	0	0	0	0
PL7	Duurzame biograndstoffen	134	53	82	18	25	32	28	19	6	4	1	0
PL8	Recycling biobased materialen	26	11	16	0	4	9	9	4	0	0	0	0
PL9	TE-evaluatie en LCA waardeketens	7	4	4	1	1	1	1	1	1	1	0	0
PL10	Management en communicatie	14	14	0	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	totaal	1238	344	894	61	138	344	370	132	87	69	25	12
	inflatie %				5	2	2	2	2	2	2	2	2
	correctie				64	148	376	412	150	101	82	30	14
	Totaal	1378	383	995									

Tabel 13 Bijdragen per deelnemende partij (instrumenten die voor de open calls gebruikt worden staan beschreven in Hoofdstuk 4.4)

Deelnemende partij	Bedrag (€ mln.)
Bijdrage van bedrijven (o.a. MKB) en instellingen o.a. via (open) calls	374
JV Cosun/Avantium	185
Corbion	335
NGF	344
Totaal	1238

Onderbouwing van de kosten. Voor de berekening van de kosten van het programma zijn inschattingen gemaakt door experts per programmalijn. Hierbij zijn op hoofdlijnen de volgende de volgende kengetallen gehanteerd:

- Een investering in een industriële flagship (commerciële schaal) voor bouwstenen of biokunststoffen is in ordergrootte van \approx €200-400 mln. De specifieke bedragen voor de melkzuur en bio-glycol flagships zijn afkomstig van Corbion en Avantium/Cosun Beet Company in samenwerking met RVO, EZK en InvestNL. (zie bijlage 6.13)
- Een demonstratieproject voor nieuwe technologie (bioraffinage of chemische/biotechnologische conversie naar bouwsteen of nieuw biokunststof) bedraagt tussen de €10 en €20 mln. euro per project.
- Een typisch ontwikkelingsproject bedraagt tussen de €3-5 mln. euro.
- Voor (markt)studies en marktontwikkelingsactiviteiten zoals in PL 2, 3 en 4 wordt per activiteit gerekend met een omvang van tussen de €1-5 mln.

4.2 Optimale bekostigingsmix

De voorgestelde bekostigingsmix is te vinden in tabel 11. Daarbij is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande financieringsinstrumenten en bijbehorende subsidiepercentages.

Uitfinanciering/Financieringslijnen: BioBased Circular zal zoveel mogelijk gebruik maken van bestaande subsidie-instrumenten. Deze instrumenten zullen bepalend zijn voor de eigen bijdrage van de betrokken bedrijven of kennisinstellingen. In tabel 11 staat een lijst van instrumenten met de verwachte gemiddelde publieke bijdrage per instrument (bekostigd vanuit het Nationaal Groeifonds): DEI, TS, MOOI, MIT, TO2.

Met TS wordt verwezen naar de Topsector PPS call met TO2 zoals die nu wordt georganiseerd door de Topsector Agri & Food. Deze systematiek stimuleert onderzoek in publiek-private samenwerking door publieke middelen voor kennisinstellingen te matchen met private bijdragen van bedrijven. Deze systematiek past goed bij specifieke onderdelen van BBC. Voor de uitvoering van deze onderdelen zal

gezocht worden naar een werkwijze waarbij NGF-budget dat voor BBC-activiteiten wordt toegewezen aan TNO en WUR gematched wordt met private bijdragen van bedrijven.

Nota bene: in totaal wordt circa 27% aan publieke financiering via het Nationaal Groeifonds gevraagd (zie tabel 11). In de meeste regelingen zullen bedrijven voor eigen rekening en risico deelnemen en hun in-kind kosten opvoeren als subsidiabele kosten.

Publieke en private additionaliteit. Subsidies voor biogebaseerde onderzoek, ontwikkeling, demonstratie en opschaling schieten te kort voor financiering van dit voorstel. Dit betreft zowel bestaande regelingen als instrumenten die op dit moment in ontwikkeling zijn. Hiervoor zijn tenminste drie algemene redenen aan te wijzen:

- 1 Opschaling van innovatieve biochemische processen/technologieën past niet goed binnen de huidige staatssteunregels. Nationale subsidie is echter onontbeerlijk: er is geen business case voor 100% privaat gefinancierde opschaling, mede als gevolg van de huidige lage kostprijs van fossiele alternatieven. Als gevolg hiervan komt opschaling in Nederland al lange tijd niet van de grond.
- 2 In de systematiek van regelingen zoals de SDE++ wordt voorrang verleend aan projecten die tegen de laagst mogelijke kosten de grootste CO₂-reductie realiseren. Hierbij wordt echter primair gekeken naar uitstoot aan de schoorsteen; niet naar de gehele keten (de grondstoffentransitie). Ook wordt het vermogen om CO₂ op te slaan onvoldoende meegewogen (biogrondstoffen slaan CO₂ op). Praktisch gevolg hiervan is dat er geen subsidies worden verleend aan biogebaseerde R&D en demo's.
- 3 De afgelopen jaren zijn verschillende mogelijkheden tot subsidiëring van biogebaseerde R&D en innovatie bemoedigd. Dit blijkt onder meer uit de gekrompen projectsubsidies voor biogebaseerde innovaties (zoals in het kader van Topsector Energie) of het stopzetten van gerichte subsidieprogramma's (zoals TKI-BBE Innovatieregeling).

In Bijlage 6.9 is een overzicht weergegeven van specifieke nationale en Europese publieke bekostigings- en financieringsinstrumenten, met onderbouwing waarom deze instrumenten niet geschikt of ontoereikend zijn voor financiering van Biobased Circular.

Voor beide flagships melkzuur LA en glycolen (PL 5 en 6) is door InvestNL, RVO en EZK met input van en in overleg met de bedrijven een analyse gemaakt van de mogelijkheden om steun vanuit het NGF te combineren met andere subsidie- of financieringsmogelijkheden. Deze vertrouwelijke analyse is beschikbaar voor het NGF. Beide investeringen zijn beoordeeld op de mate waarin de steun noodzakelijk is om tot een rendabele businesscase te komen. Het gebudgeteerde totale percentage private investeringen $\geq 75\%$ voor beide cases.

Er zijn echter meerdere onzekere factoren die bepalend kunnen zijn voor het uiteindelijke rendement van de investeringen. De energieprijzen in Nederland zijn onzeker op middellange termijn. Ook de mondiale concurrentie is groot, zowel met fossiele kunststoffen als met duurzame chemie en bio-energie. Daarnaast is er op dit moment ook nog veel onduidelijk over CO₂-beprijzing en CBAM beleid, waardoor onduidelijk wordt of ingecalculerde voordelen werkelijk gerealiseerd gaan worden.

Voor de investering in de LA Flagship zijn er goede kansen om voor onderdelen gebruik te maken van de bestaande regeling TSE industrie studies en van investeringssubsidies uit de DEI of VEKI. Hiermee is, als additionele ondersteuning, rekening gehouden. Voor de investering in de Flagship glycolen is rekening gehouden met redelijk kansrijke additionele ondersteuning vanuit regionale fondsen en ook vanuit de TSE industriestudies.

Bij de financiering van de cases in deze aanvraag kan Invest-NL betrokken zijn als additionele financier met verschillende instrumenten (waaronder aandelen en (converteerbare) leningen). Hierbij gelden de gebruikelijke voorwaarden van additionaliteit en marktfaalen.

Daarnaast kan Invest-NL optreden als leningverstrekker namens het NGF met een blended finance faciliteit. Uiteindelijke financiering is afhankelijk van de business case die bedrijven voorleggen.

Passende bekostigingsmix: Om toe te lichten waarom de voorgestelde bekostigingsmix tussen de gevraagde NGF-bijdrage en publieke- en/of private co-bekostiging passend is, wordt onderscheid gemaakt tussen publieke (zie bijlage 6.9) en private additionaliteit.

De publieke en private additionaliteit wordt verder toegelicht in de vertrouwelijke memo opgesteld door Invest-NL en EZK van 31 januari 2023: "Advies inzake de investeerbaarheid van businesscases van de NGF-aanvraag Biobased Circulair 2023".

4.3 Zekerheid over bijdragen

De voorgenomen bijdragen van Cosun, Avantium en Corbion worden bekrachtigd door de letters of commitment, apart bij dit voorstel aangeleverd.

Voor (potentiële) initiatiefnemers van de belangrijkste demonstratie en ontwikkelingsprojecten zijn letters of support bijgevoegd bij deze aanvraag (als losse bestanden bij deze aanvraag gevoegd, het overzicht is te vinden in Bijlage 6.22). Hieruit blijkt het voornemen om met een project deel te nemen in dit programma. Dit voornemen hangt af van toekenning van de subsidie, waarvoor deze partijen een aanvraag zullen indienen. Definitief commitment voor een project zal worden afgegeven op het moment van het ontvangen van de subsidiebeschikking.

Naast de bijdragen genoemd in tabel 13, heeft BBC steunbrieven ontvangen van 120 organisaties. 60 van deze bedrijven behoren tot het midden- en kleinbedrijf, 20 behoren tot het grootbedrijf, 20 vertegenwoordigen publieke instellingen waaronder universiteiten en hogescholen en de overigen zijn brancheorganisaties of NGO. De organisaties hebben specifieke steun uitgesproken naar 1 of meerdere programmalijnen. Alle programmalijnen zijn hierbij meerdere malen genoemd. Alle brieven bevatten toezeggingen om mee te werken aan het BBC programma waarbij in een 10 tal gevallen ook melding is gemaakt van naast een in-kind commitment ook een financieel commitment van meer dan €75m totaal (intentie). Het is dan ook zeer waarschijnlijk dat de benodigde private bijdrage bij de verschillende te hanteren subsidieinstrumenten gehaald zal worden.

4.4 Niet structureel

De investering vanuit het Nationaal Groeifonds is niet structureel maar eenmalig. Het programma kan worden opgestart in 2024 en ontvangt vervolgens gedurende de looptijd van 8 jaar (2024 – 2032) financiering vanuit het Groeifonds overeenkomstig de begroting en het kasritme zoals uiteengezet in Hoofdstuk 4.1. De einddatum is 2032.

Kort voor het nemen van de FID beslissing voor de twee flagships (en de demonstrators), begin 2027, is er voorzien in een mid-term review, waardoor het tweede deel van het programma bijgestuurd kan worden op basis van de resultaten en ervaringen in het eerste programmadeel. Dit maakt het mogelijk te starten met een eerste tranche (voor 2024-2026) vanuit het groeifonds en vervolgens een besluit te nemen over vervolfinanciering van de tweede tranche (voor 2027-2032). Belangrijkste criterium bij vervolfinanciering is de Final Investment Decision (FID) voor de bouw van de LA- en MEG-fabrieken in resp. PL5 en PL6. Afhankelijk van deze FID's kunnen tijdens de mid-term-review verschillende keuzes worden gemaakt voor het herbesteden of stopzetten van (programmalijs)delen, zoals geschetst in paragraaf Monitoring en evaluatie. In het besluitvormingsproces rondom de mid-term review is de RvT in de lead; besluiten worden voorgelegd aan EZK als hoofdfinancier ter goedkeuring.

Tijdens de eerste helft van de looptijd, 2024-2027, wordt het grootste deel van het programma in de steigers gezet en ontvangt de BBC-organisatie ook de grootste publieke investering. Vanaf dat moment is er voor de meest kapitaalintensieve programmalijnen PL5 en PL6 geen publieke investering meer nodig; naar verwachting draaien deze fabrieken vanaf 2028 zelfstandig, worden zij dan verder volledig gefinancierd door de betrokken bedrijven en genereren zij vanaf dat moment de benodigde grondstoffen én inkomsten voor de overige programmalijnen gedurende de resterende looptijd van het BBC-programma. Voor de overige programmalijnen PL1 en PL2-4, 7 en 8 geldt dat zij zich in ieder geval na einddatum 2032 zelf kunnen bedruipen, zonder aanvullende financiering vanuit het groeifonds. Hieronder een korte uitwerking van de wijze waarop het programma en enkele specifieke programmalijnen na 2032 zelfstandig, zonder verdere NGF-financiering, zullen worden voortgezet.

Exitstrategie: De impuls die met het BBC-programma wordt gegeven wordt in de periode rond 2032 door macro economische ontwikkelingen overgenomen. De prijs van fossiele kunststoffen wordt bepaald door de prijsontwikkeling van olie en gas en met name de door EU en nationaal beleid ingezette CO₂ prijs, via Europees ETS beleid en de nationale Nederlandse CO₂ heffing. Het Planbureau voor de Leefomgeving verwacht voor 2030 een stijging van olie- en gasprijzen en een stijging van de CO₂ prijs via de ETS.

De voorstellen voor het aanvullende beleid in de EU om het reductiedoel voor Europa aan te scherpen naar 55% is gepresenteerd door de EU en onderwerp van debat. Het voorstel van de EU is om met een nieuw instrument, de CBAM, de Europese buitengrenzen te beschermen voor niet duurzame import van onder andere kunststoffen. Ook worden voorstellen onderzocht voor een verplicht aandeel duurzame kunststoffen die geproduceerd moeten worden of een heffing op niet duurzame kunststoffen. De landbouwsector pleit voor een beloning voor het vastleggen van CO₂ in de bodem of in biograndstoffen.

Het is kortom zeer aannemelijk dat het klimaatbeleid zal leiden tot een verhoging van de fossiele CO₂ prijs. De wijze waarop een beloning voor duurzame producten eruit gaat zien en wie in de keten die beloning gaat krijgen is nog ongewis.

Om de gevoeligheid van de productie van biokunststoffen voor het beprizen van fossiel en het belonen van duurzaam te kunnen inschatten is berekend bij welk scenario en welke CO₂ prijs LA en bioMEG concurrerend worden met de fossiele evenknie. Voor de beide biograndstoffen zijn twee scenario's berekend.

4.5 Open calls en aanbestedingen

Programmalijnen 2, 3, 4, 7 en 8 richten zich op het opzetten van open calls. Daarbij zal zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van bestaande instrumenten, via RVO en TO2 instellingen. Een indicatie van de instrumenten die gebruikt zullen worden voor elk onderdeel van het programma staat per programmalijn beschreven in paragraaf 4.1. Er is voor deze open call structuur gekozen om naast Cosun, Corbion en Avantium ook een bredere groep van innovatief MKB en kennisinstellingen te betrekken, dat van belang is voor het slagen van de doelstellingen.

5 Bijdrage aan duurzaam verdienvermogen

5.1 Onderbouwing economische effecten

In de transitie naar niet-fossiele grondstoffen ligt er een significante kans voor de Nederlandse topsectoren om een koppositie in Europa in te nemen. Dit is gebaseerd op een historie en kennis in de (petro)chemie alsook in innovaties in de landbouwsector en in de ontwikkeling van circulaire economie zoals chemische en mechanische recycling van kunststof.

Dit, gecombineerd met de sterke infrastructuur en bevoorrechte geografische locatie, heeft de huidige kunststof producerende petrochemische sector in staat gesteld een voorhoedepositie in te nemen, met 17% van de totale Europese stoomkraker capaciteit in Nederland. Bouwend op ver ontwikkelde industrieclusters zoals in en om Rotterdam, Moerdijk, Chemelot (Geleen), Amsterdam, Terneuzen/Vlissingen en Delft zijn voorzien wij een kans om dit voor biogebaseerde chemie te mogen herhalen.

Daarnaast neemt Nederland in de agri-sector en op gebied van onderzoek en ontwikkeling naar circulaire economie ook een leidende positie in Europa in. Dit programma bouwt dit verder uit met de betrokkenheid van Nederlandse universiteiten en onderzoeksinstituten, ondersteund door private R&D investeringen.

In Europa is duidelijk het doel gesteld is om in 2050 geen kunststoffen meer te consumeren die geproduceerd zijn uit fossiele grondstoffen (fossiele kunststoffen). Het Nova Institute verwacht dat de wereldwijde vraag naar kunststoffen jaarlijks blijft groeien met 2,7% (CAGR) tot 2050. Van de resulterende 1.000 Mt in 2050 wordt verwacht dat 200 Mt door biokunststoffen wordt ingevuld. Het Kunststoffen Europe rapport toont dat vandaag de dag de EU 15% van deze markt bedient. In het licht van de huidige geopolitieke ontwikkelingen inzake economische energie- en grondstof-onafhankelijkheid en zelfvoorziening, en een versterkte drive op circulair en lokaal consumeren, wordt in de effecten analyse aangenomen dat de EU erin zal slagen eenzelfde marktaandeel in de biokunststoffen te handhaven als momenteel in de fossiele chemie het geval is.

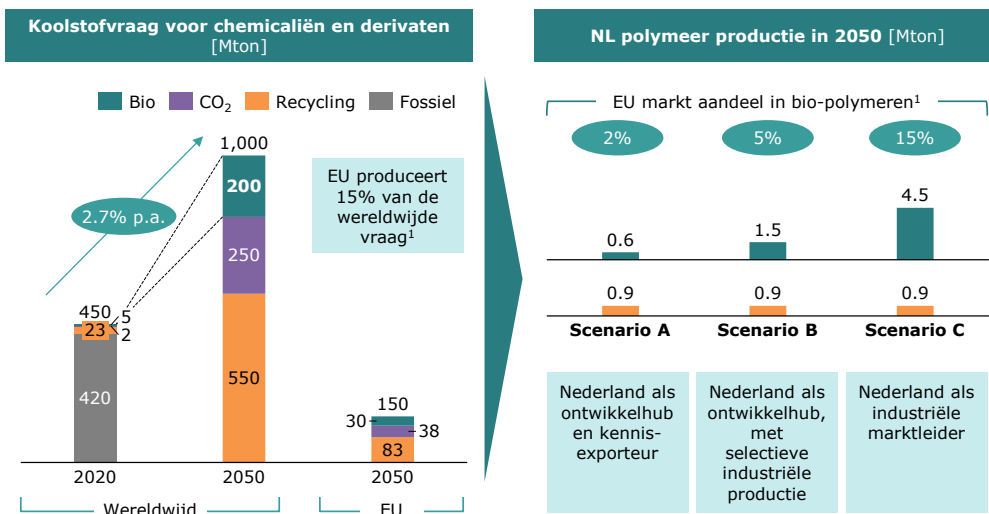
Zie Bijlage 6.16 voor detail-aannames.

Verdienvermogen uit projectplan

In het berekenen van de verwachte economische effecten van BBC in 2050 nemen wij drie scenario's in overweging: A) Nederland als ontwikkel hub en kennisexporteur, B) Nederland als ontwikkel hub met selectieve industriële productie, en C) Nederland als industriële marktleider in Europa.

Wij geloven dat elk van deze scenario's wenselijk kan zijn vanuit strategisch-, maatschappelijk-, en economisch perspectief. Tegelijkertijd denken wij ook dat zonder vroege investering en opschaling van de Nederlandse industrie en waardeketen, deze scenario's onder druk staan.

Waar de productiecomponent een Europese leiderschappositie ambieert en haar volumes daarvan afleidt, per scenario, is de recycling component anders ingericht.



Figuur 5 Biopolymeerproductie in Nederland volgens de 3 scenario's.

De aannames van de economische activiteit van de recycling component van het BBC-programma rusten op lokale consumptie van de biokunststoffen en de recycling daarvan, zonder grootschalig te leunen op de invoer van recyclebare biokunststoffen. Deze aanname is realistisch en conservatief, omdat in werkelijkheid een succesvolle recycling industrie zal opschalen door invoer aan te trekken. Dit is echter van vele (politieke en praktische) factoren afhankelijk die het BBC-programma niet actief beïnvloedt en die lastig van een waarschijnlijkheid te voorzien zijn.

Een specifiek marktaandeel van biokunststoffen in de Europese markt dient als beginpunt van de berekening van de BBP-effecten. Op basis van dat marktaandeel in monomeren en polymeren wordt een volume grondstoffen (koolhydraten) afgeleid, en de uitgaande stroom van kunststof export en Nederlandse afname in de maakindustrie ingeschat.

De grondstoffen als input aan het proces zijn initieel koolhydraten geraffineerd uit suikerbieten, graan en mais. De bioraffinage ontwikkeling zal ook koolhydraten uit alternatieve niet intensieve gewassen en heterogene reststromen ontwikkelen als grondstof. Het BBC-programma gaat ervan uit dat deze grondstoffen op bestaand areaal geteeld kunnen worden, en dat volumes met import uit de regio en bredere EU aangevuld worden. Als zodanig wordt er geen bbp-bijdrage meegenomen in landbouw en importsector, om additionaliteit in de berekening te handhaven.

Het verbouwen van de genoemde gewassen, en andere bronnen zoals overige landbouw, Staatsbosbeheer en gemeentelijk beheer van de bewoonde omgeving, levert een bioreststroom op die ook als grondstof dient. Deze stroom wordt uitgebreid met reststromen uit de overige landbouw, agri-food processing en heterogene reststromen uit de bebouwde omgeving (rioolslib, papierslib, mest, GFT). Het genereren, sorteren en verzamelen van deze stromen wordt niet als additionele impact meegenomen in onze bbp-berekening. Dit omdat er vandaag de dag al economische activiteit is om deze reststromen te verwerken.

De raffinage die vervolgens plaatsvindt om gewassen naar koolhydraten om te zetten wordt voor de suikerbieten stroom ook niet meegenomen in de bbp-bijdrage. Dit omdat aangenomen wordt dat de export van bietsuiker uit Nederland, welke momenteel 80% van de productie beslaat, zal afnemen om de koolhydraten stroom uit suikerbieten voor het BBC-programma te leveren.

Voor de andere gewassen en de bioreststromen wordt nieuwe raffinage technologie opgeschaald en nieuwe capaciteit ontwikkeld in dit programma, en hier wordt een verwerkingsmarge aangenomen als bbp-bijdrage uit vertrouwelijke bronnen van Cosun en expertinterviews. Ook zal er in scenario B en C uitgegaan worden van import van koolhydraten uit de regio.

De koolhydraten die de bestaande en nieuwe raffinagecapaciteit leveren worden omgezet naar monomeren. De berekening gaat er van uit dat dit volume geheel wordt omgezet naar polymeren in Nederland. Van de polymeren stroom wordt wel een deel geëxporteerd naar de regio en de rest van de wereld, omdat we verwachten dat deze capaciteiten de Nederlandse afname van plasticsproducten zal overstijgen.

Voor de productie van monomeren uit koolhydraten, en de productie van polymeren uit monomeren en recycling instroom, wordt een brutomarge als bijdrage BBP meegeteld. Deze marge is afgeleid uit vertrouwelijke input van deelnemende bedrijven en expertinterviews.

Activiteiten die tussen de verschillende productieprocessen plaatsvinden, zoals de logistiek, en die secundair aan de productieprocessen bijdragen worden meegenomen in de bbp-marge per verwaardingsstap (het verschil tussen de waarde van de output en de grondstoffen).

De recycling stroom die ontstaat uit Nederlands gebruik van plastic producten komt via chemische recycling routes terug als grondstof voor de polymeer productie en via mechanische recycling terug als grondstof voor de maakindustrie die producten en toepassingen produceert. De additionele bbp-bijdrage wordt hier afgeleid van de typische (expertinterviews) marge in de opwaarderingsstap naar pure monomeren of naar mechanisch gerecyclede polymeren. De activiteiten van het verzamelen en opslaan worden niet meegenomen. Er wordt niet uitgegaan van import van afval om de recycling industrie verder op te schalen.

Scenario A: Nederland als ontwikkel hub en kennisexporteur

Zoals geïllustreerd in Figuur , is Nederland in 2050 een ontwikkelhub voor de biokunststoffensector. Meerdere kunststofketens⁵⁰ bevinden zich in de "kraamkamer", en 6-7 ketens zijn tot demonstrator schaal lokaal ontwikkeld en operationeel. Grootschalige industriële productie vindt buiten Nederland plaats, met gelicentieerde Nederlandse technologie.

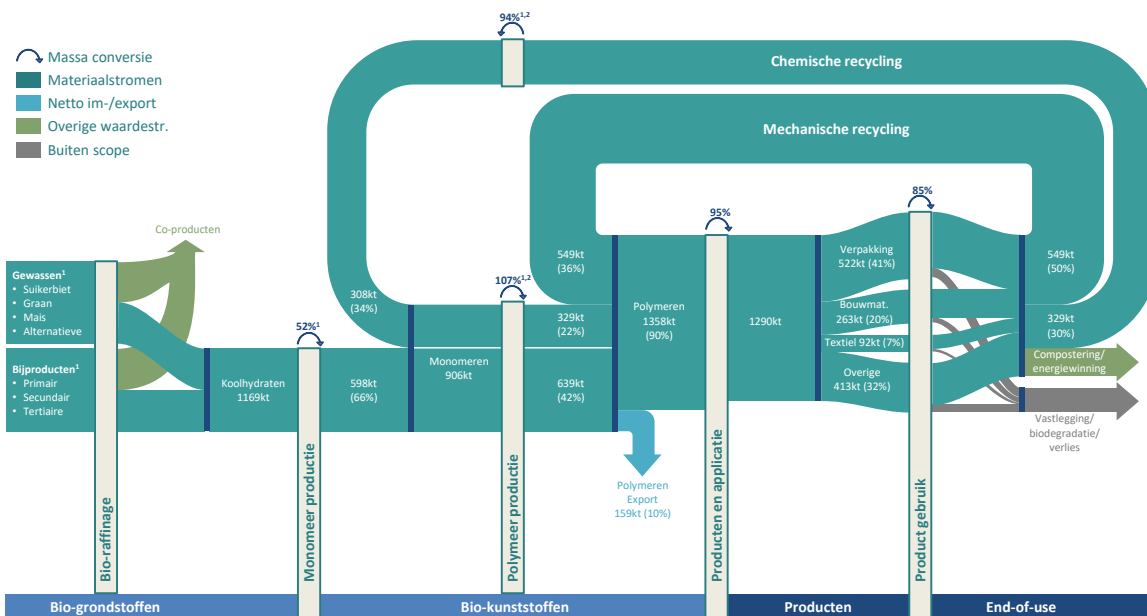
De productie van polymeren en monomeren produceert niet meer dan de Nederlandse waardeketen van lokale productie van eindproducten en lokale afname daarvan kan verwerken.

In dit scenario neemt het BBC-programma aan dat Nederland een 2% marktaandeel in de Europese biokunststoffen markt in 2050 heeft gerealiseerd, waarbij de nadruk van het verdienvermogen ligt op ontwikkeling en technologie.

De Scenario B "Nederland als Ontwikkel hub, met selectieve industriële productie" en Scenario C "Nederland als biochemisch marktleider" staan beschreven in bijlage 6.17.

Wij hebben een *zeer hoge mate van overtuiging* dat Scenario A haalbaar is bij toekenning van dit BBC groeifonds. Om ontwikkel hub en kennisexporteur te worden moet aan twee kritieke randvoorwaarden worden voldaan. Nederland heeft een groot comparatief voordeel op allebei deze randvoorwaarden:

Innovatiekracht: Nederland heeft een toonaangevende innovatie-infrastructuur, bestaande uit toonaangevende wetenschappelijke instituten (TNO, WUR, RUG, ..) en een sterk bestaand innovatie ecosysteem.



Figuur 6 Scenario A: Nederland als ontwikkel hub en kennisexporteur⁵¹

Chemiekennis: Nederland is groot in (kunststof-producerende) petrochemiesector. Dit betekent dat Nederland veel kennis in huis heeft welke door een vlotte ontwikkeling in de biochemie vloeiend over kan gaan en kan meegroeien gebaseerd op deze voorsprong

Wij hebben daarnaast een *hoge mate van overtuiging* dat Scenario B haalbaar is. Om verschillende kunststofketens tot industriële productieschaal te bouwen in Nederland moet aan drie additionele randvoorwaarden worden voldaan. Nederland heeft een groot comparatief voordeel op de meeste van deze randvoorwaarden

Chemiesector: Grote verscheidenheid bestaat in kunststofverwerkende MKB-spelers (toepassingen en applicaties), en deels bruikbare chemie-infrastructuur

⁵⁰ Productontwikkeling, recycling, raffinage van duurzame grondstoffen, bouwsteenproductie en polymerisatie

⁵¹ PlasticsEurope, Nova Institute VNCI, European Environment Agency, TNO & PBL (2021), Bos, H. L., et al. (2012), Expert input, Power2X & Systemiq analysis

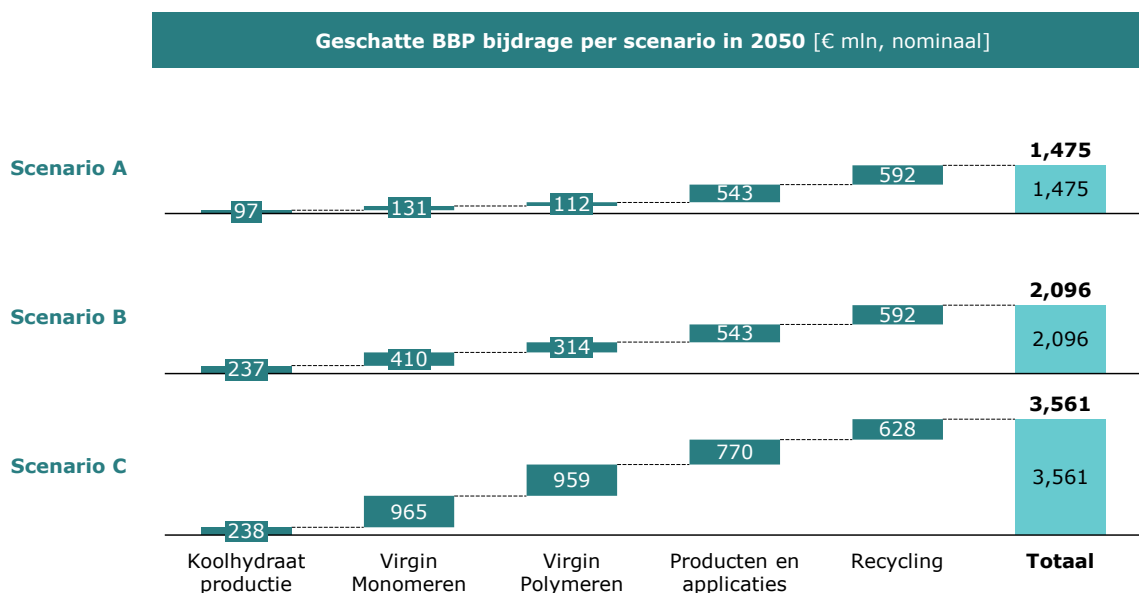
Logistiek knooppunt: Het comparatieve voordeel dat Nederland heeft door de grote havens en verbinding met het achterland mag niet worden onderschat. Aanvoer van grondstoffen (zowel koolhydraten als recyclebaar gebruikt kunststof), en afzet van producten (kunststof applicaties) Als de ontwikkeling van de biochemie op tijd van de grond komt kan het rekenen op dit schaalvoordeel opgebouwd in de fossiele industrie.

Agrarische sector: De Nederlandse agrarische sector kent geen parallel wat betreft efficiëntie.

Tot slot hebben wij een **milde mate van overtuiging** dat scenario C haalbaar is. Om industriële marktleider te worden moet aan een aantal overige randvoorwaarden moeten voldaan:

Transport: Het op grote schaal transporteren van grondstoffen (koolhydraten), producten en recyclebaar kunststof moet economisch zinvol zijn. Naarmate productie in Nederland toeneemt moeten grondstoffen mogelijk steeds verder weg ingekocht worden. Waar precies het economisch optimum ligt behoeft verder onderzoek.

Biograndstoffen: Het op grote schaal inzetten van biograndstoffen in de regio moet hand in hand gaan met verduurzaming en extensivering van de agrarische sector en inzet van reststromen uit andere sectoren. De mate waarin BBC erin slaagt om steeds duurzamere en meer extensieve grondstoffen te gebruiken voor kunststofproductie is bepalend voor de mate waarin het vanuit competitief oogpunt logisch is dat Nederland een grote industriële marktleider wordt.



Figuur 7 Geschatte BBP-bijdrage per scenario⁵² in 2050 (€mln, nominaal).

Het totale verdienvermogen wordt in bijlage 6.16 verder opgebouwd, maar leidt tot een bbp-bijdrage in 2050 van 1.5 tot 3.6 miljard Euro per jaar.

5.2 Onderbouwing maatschappelijke effecten

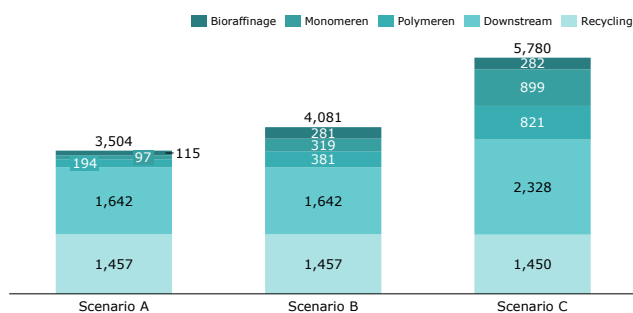
5.2.1 Positieve maatschappelijke effecten

CO₂-emissiereductie. Het verbouwen van de gewassen die de basis vormen voor de biochemie neemt CO₂ op uit de lucht en leggen dat kortdurend vast in koolhydraten en vezels. Dat in tegenstelling tot fossiele olie en aardgas dat na verbranding leidt tot extra CO₂ in de atmosfeer. Doordat de biogene CO₂ al oorspronkelijk afkomstig is uit de atmosfeer is internationaal afgesproken dat na verbanding van biomateriaal de biotische CO₂ niet meeteelt als emissie.

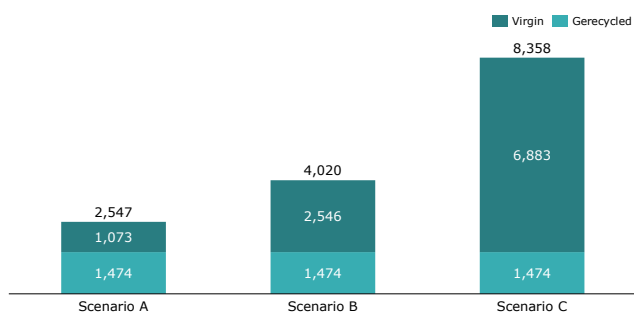
⁵² PlasticsEurope, Nova Institute VNCI, Reshaping Plastics, European Environment Agency, TNO & PBL (2021), Bos, H. L., et al. (2012), Indorama, Refresco, Expert input, Power2X & Systemiq analysis

Desondanks is de atmosfeer nog beter af als de CO₂ vast wordt gelegd in materialen die tientallen jaren bijvoorbeeld als bouw materiaal. Voor de berekening van de CO₂-reductie van biokunststoffen in het algemeen heeft het adviesbureau CE Delft voor de Nederlandse situatie diverse LCA-analyses gemaakt. In deze analyses blijkt de CO₂-reductie ten opzichte van fossiele kunststoffen vooral te gaan omdat de grondstoffen CO₂ uit de lucht hebben opgenomen, en omdat de productie van nafta in de olieraffinage niet hoeft.

Ruwweg kan gesteld worden dat de productie van biokunststoffen ongeveer 2 kg CO₂ bespaart per kg biokunststof ten opzichte van fossiel.⁵³



Figuur 8, CO₂-besparing door gebruik bioplastics in 2050



Figuur 9, Geschatte directe extra FTE's in 2050

Ook blijkt de productie van bio-kunststoffen zelf ook met minder CO₂-emissie en minder energiegebruik kan. Het programma BBC draagt bij aan een efficiëntere productie. De technologieën die in deze aanvraag voorgesteld worden zijn allen gestoeld op innovaties in hun respectievelijk gebied. Het LA proces gebruikt bijvoorbeeld geen kalksteen als input en stoot daardoor significant minder uit dan het gangbare LA proces. In totaal wordt er, naar schatting omdat de nieuwe bouwstenen nog niet geïdentificeerd zijn, 3 tot 8 miljoen ton CO₂ minder uitgestoten voor de productie van monomeren⁵⁴ in Nederland.

De belangrijkste maatschappelijke bijdrage van de projecten die uit deze aanvraag voortkomen is in het vastleggen van koolhydraten in langdurige gebruiksketens. De huidige stromen van grondstoffen dienen voor een groot deel de voedselindustrie en directe consumptie, alsook export voor vergelijkbare doeleinden. Dit betekent dat de koolstofmoleculen in een relatief korte keten opgenomen zijn, met name bepaald door houdbaarheid van de producten en voorraadniveaus.

Op het moment dat de suiker als grondstof de biochemie in gaat, en er zorg gedragen wordt voor ontwikkeling van producten met een langere levensduur met name in de bouw, kleding en recyclebaar verpakkingsmaterialen verlengt de cyclus van virgin product naar end-of-life in de afvalketen van verbranding of landfill naar een duur gemeten in jaren in plaats van maanden. De gedetailleerde analyse is een onderzoeksdoel van dit voorstel, de eerlijke Life-Cycle-Cost Analysis, welke duidelijk zal maken hoe langdurig de vastlegging is. Deze LCA zal ook kijken naar de resulterende meer lokale waardeketen, met minder internationaal transport en meer en efficiëntere recycling stappen.

Werkgelegenheid: De werkgelegenheid die gerelateerd is aan de activiteiten in de programmaliijnen zijn voornamelijk gerelateerd aan de fabrieken, en hun directe werkgelegenheid. Een belangrijke factor in dit voorstel is dat de activiteiten zich waarschijnlijk zullen centreren rond nieuwe of minder grote ontwikkelingscentra. Met name colocatie van fabrieken rondom bestaande raffinagecapaciteit van koolhydraten trekt werkgelegenheid in de biochemische industrie naar de provincies Groningen, Brabant en Limburg of Overijssel.

Kennisontwikkeling: Het beschikbaar hebben van lokale bio bouwstenen creëert een kans voor kennisontwikkeling vergelijkbaar met de petrochemische industrie in de laatste eeuw. Verschillende Nederlandse processen, bijvoorbeeld het Ureum proces van DSM/Stamicarbon, worden tot op de dag van

⁵³ Gebaseerd op de biopolymeer productie per scenario en een CO₂ besparing van 1.7kg CO₂-eq./kg biopolymeer (gemiddeld verschil tussen CO₂ uitstoot van bio- en fossiele polymeren), Bronnen: CE Delft, PlasticsEurope, Nova Institute, Expert input

⁵⁴ Voor de polymerisatie en product productie wordt geen CO₂ besparing aangenomen, [Impact of Climatic Variables on Carbon Content in Sugar Beet Root](#)

vandaag over de hele wereld gebruikt. Dit voorstel probeert een incubator te creëren waarin dit soort ontwikkelingen zich herhalen.

Landbouw: BBC zal een nieuwe biobased building block en biopolymeerindustrie opzetten, die een significante positie heeft in de wereldeconomie, maar tegelijkertijd ook ingebed is in de Nederlandse of tenminste NW-Europese landbouw, bosbouw en landschappen. In eerste instantie zou de additionele biograndstof vraag die deze industrie met zich meebrengt als een extra belasting kunnen worden gezien voor het toch al schaarse beschikbare (landbouw)areaal en milieuruimte in Nederland, maar BBC heeft als uitgangspunt dat (op termijn) er geen additioneel landbouwareaal nodig is. Om dit in perspectief te zetten zijn echter een aantal zaken van belang, die verder worden uitgelegd in bijlage 6.7 en in het rapport 'Nieuwe perspectief voor de Nederlandse landbouw' (WUR, 2023).

BBC zal niet alle biomassa benodigd voor de ambities van het consortium (2Mt Nederlandse biopolymeerproductie in 2050) uit Nederland halen. Er wordt eerder gezocht naar een goede balans tussen wat op de internationale markt en omliggende landen kan worden verkregen en wat in Nederland kan worden geproduceerd. Uit een door WFBR uitgevoerde studie⁵⁵ (zie bijlage 6.7) blijkt echter dat wel degelijk een groot aandeel van de biobased grondstoffen uit NL zou kunnen worden gehaald.

Tegelijkertijd is er ook reden om te verwachten dat de Nederlandse landbouw in 2050 er heel anders uit zal zien dan nu en gegeven de lopende discussies over de Nederlandse intensieve landbouw. Er is behoefte aan een nieuw perspectief. In opdracht van het Ministerie van EZK heeft Wageningen University & Research een perspectief voor de Nederlandse landbouw geschetst⁵⁶ waarbij vanuit een integrale manier naar landbouw en inpassing in de ruimte is gekeken. Hierbij is gekeken naar mogelijkheden tot clustering en meervoudig ruimtegebruik, rekening gehouden met beperking negatieve externe effecten te voorkomen, waar mogelijk schaalvoordelen te realiseren en het landgebruik beter af te stemmen op het bodemwatersysteem.

5.2.2 Negatieve maatschappelijke effecten en risico's

Naast bovengenoemde positieve maatschappelijke effecten zijn er ook maatschappelijke risico's verbonden aan een transitie naar bio-gebaseerde circulaire producten.

Producten uit de biobased chemie ketens zullen in sommige gevallen op zowel de korte en middellange termijn duurder zijn dan hun fossiele alternatieven. Omdat de doelstelling van circulariteit zich richt op producten en chemicaliën die in het dagelijks leven veel gebruikt zijn en er geen directe product subsidies voorzien zijn, zal dit de gehele bevolking raken. Lagere inkomensgroepen zullen hier meer van voelen en dit kan leiden tot kansenongelijkheid. Dit programma richt zich er echter op om alternatieven te ontwikkelen die zo competitief mogelijk zijn, wat dit effect deels mitigeert. Verder zullen maatregelen tot de-carbonisatie in alle gevallen leiden tot kostenverhogingen en zullen er, met de invoering van CBAM, sowieso additionele maatregelen van overheidswege nodig om de koopkracht te beschermen.

De biobased circular industrie gaat gepaard met de invoering van CBAM en een "real cost" mentaliteit in consumentengedrag. Dit leidt tot een industrie die kleiner is dan de chemische sector in Nederland momenteel is, en kan potentieel de krimp voor de traditionele sector versterken, met negatieve gevolgen voor de algehele werkgelegenheid. Dit programma mitigeert dit effect, door zo snel mogelijk naast de traditionele industrie de nieuwe waardeketens op te bouwen zodat werkgelegenheid en infrastructuur de transitie ook op tijd kunnen maken.

Het uitbouwen van een nieuwe industrie gaat gepaard met een toename in energieverbruik. Specifiek voor het BBC-programma zal er uitsluitend aanspraak gemaakt worden op groene energie. Hiermee wordt de groene energiemarkt nog krappere dan al voorzien, en zullen er keuzes gemaakt moeten worden in de toekomst. De technologieën die in BBC opgeschaald worden daarom beoordeeld op energiegebruik. Een voorbeeld is de LA/PLA installaties die gepland zijn, welke in hun proces het meest energie-efficiënt wereldwijd zullen zijn. Op de lange termijn, als een nieuwe Biobased industrie een significante positie in Nederland heeft ingenomen, leidt dit programma ook tot een nieuwe afhankelijkheid van specifieke gewassen. De in dit programma geprioriteerde gewassen zijn onderdeel van rotatie-programma's in de landbouw en hebben initieel geen impact op het landgebruik. Mocht er echter in de toekomst een krimp bewerkstelligd moeten worden in landbouwareaal dan is de flexibiliteit daarvoor met BBC afgenomen. Het programma houdt hier rekening mee door een belangrijke rol aan import van koolhydraten en gewassen uit de regio toe te kennen.

⁵⁵ Productie van bioplastics uit koolhydraten, een duurzaamheidsperspectief, Evaluatie van verschillende routes richting bioplastics vanuit duurzaamheidsperspectief, WFBR, 2023

⁵⁶ Perspectieven voor landbouw in een gebiedsgerichte benadering, Essay voor Ministerie LNV, Martin Scholten, Martha Bakker & Roel Jongeneel, 15 oktober 2021

5.2.3 Ethische vraagstukken

De sociaal-ethische aspecten van de ontwikkeling van een nieuwe industrie (bijvoorbeeld de competitie op landgebruik en impact op biodiversiteit) worden afgedekt in activiteit 9.3, zoals uiteengezet in hoofdstuk 2 (pagina 8) van dit voorstel en bijlage 6.7. Betrokkenheid van stakeholders verspreid door de gehele keten alsook aangrenzende activiteit zorgt voor een gebalanceerder afweging tussen de belangen van verschillende industriën en de uitdagingen die zij individueel ondervinden. Met name het behouden van integraal overzicht op de bedoelde en onbedoelde impact van het programma is de kern van PL1,2 en 8.

5.2.4 Digitalisering en automatisering

De inzet van digitalisering en automatisering vormt niet de kern van de innovaties die in dit voorstel nagestreeft worden, maar is een belangrijke enabler voor succes. Nij de ontwikkeling van nieuwe waardecircels zal digitale technologie, big data en automatisering op natuurlijke wijze een rol spelen in de economische duurzaamheid en internationale competitiviteit van de demonstrators en flagships. Klimaatimpact als een multidimensionaal probleem maakt ook dat het goed uitwerken van de beoogde LCA's en impact berekeningen sterk zal leunen ook op dataverzameling uit de omgeving, en de industriële processen aan de basis ligt.

Het zelfverzekerd uitbanen van nieuwe paden naar duurzame materialen zal in BBC gestoeld zijn op data en analyse. De analyse zal deels gaan over consumentengedrag en keuzes die gemaakt worden, maar bevat geen specifieke nieuwe AVG risico's buiten normale wetenschappelijke en de operationele praktijk.

5.2.5 Effecten op verschillende generaties

Tabel 14 Matrix voor Generatietoets t.b.v. Biobased Circular.

Generatietoets			
Vul de verwachte effecten over 10 tot 20 jaar in de matrix in.	Leeftijdscategorieën		
	<24 jaar	24 – 67 jaar	>67 jaar
1. Inkomen	+	+	+
2. Onderwijs	+	+	+/-
3. Klimaat & Duurzaamheid	+	+	+
Indien relevant voor het voorstel:			
4. Arbeidsmarkt	+	+	+/-
Legenda			
+	Positief effect voor de betreffende generatiecategorie		
+/-	Geen effect voor de betreffende generatie categorie		
-	Negatief effect voor de betreffende generatie categorie		

Korte toelichting op Tabel 14 'Matrix voor Generatietoets t.b.v. Biobased Circular': De effecten op klimaat en duurzaamheid (zie ook Hoofdstuk 5.3 en Bijlage 6.4) en het inkomen (geïnterpreteerd als verdienvermogen; zie ook Hoofdstuk 5.2) die door BBC worden gerealiseerd slaan neer op alle drie de leeftijdscategorieën. De effecten op onderwijs (zie ook de Human Capital Agenda in bijlage 6.14) en op de arbeidsmarkt (zie ook Hoofdstuk 5) slaan neer op de leeftijdscategorieën tot 67 jaar. In bovenstaande categorieën worden door het BBC programma geen negatieve effecten voorzien.

6 Bijlagen

6.1 Begroting/Financiële detail overzichten

Tabel 15 Detailoverzicht verwachte kosten per programmalijn (€mln).

Programmalijn	Act.	Activiteit	Kosten totaal (Cmln)	NGF (%)	NGF (Cmln)	Privat e cofin (Cmln)	Publieke cofin (Cmln)	Instrument	Aannames kosten	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032		
PL1	Ketenvorming en opschaling	1.1	Systeemanalyse en creëren juiste randvoorwaarden	4	100%	4,0	0,0	4,0	TO2		1,0	1,0	1,0	0,4	0,4	0,1	0,1			
		1.2	Ontwerpen en opzetten van concrete ketens	3	100%	3,0	0,0	3,0	TO2		0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3			
		1.3	Ondersteuning partijen bij ketenvorming en opschaling	5	50%	2,5	2,5	2,5	TS, TO2		0,4	0,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7		
		1.4	Financiering richting verdere opschaling	4	50%	2,0	2,0	2,0	TS, TO2		0,1	0,1	0,3	0,3	0,8	0,8	0,8	0,8		
		1.5	Uitvoeren van de Human Capital agenda (HCA)	4	75%	6,0	2,0	6,0	TS, TO2		0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	
		1.6	Oplossen logistieke implicaties	9	75%	6,8	2,3	6,8	TS, TO2		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
PL2	"Circular by design" toepassingen en producten	2.1	Researchinfrastructuur en kennis voor toepassingsontwikkeling biopolymeren toegankelijk en up-to-date	10	75%	7,5	2,5	7,5	TS, TO2	8M investering, 2M programma	1,7	1,7	1,7	3,0	1,0	1,0				
		2.2	Voucherregeling applicatieontwikkeling	6	50%	3,0	3,0	3,0	TS/MIT	800 voucher van 7,500€	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
		2.3	15 applicaties ontwikkeld op >10kg schaal	15	50%	7,5	7,5	7,5	TS	1 MC / applicatie		5,0			5,0					
		2.4	10 toepassingen op precommerciële schaal in verpakking, textiel en bouw	20	25%	5,0	15,0	5,0	MOOI	2 MC / toepassing				4,0	4,0	4,0	4,0	4,0		
		2.5	Ontwikkeling stuurbare biodegradeerbaarheid, toetsing en implementatie design criteria	12	50%	6,0	6,0	6,0	TS/TO2	baarheid/recycleerbaarheid van	3,6		2,4		2,4	2,4	1,2			
		2.6	Markerende activiteiten: launching customers, opschaling en kennisoverdracht	8	50%	4,0	4,0	4,0	TS/TO2	2 MC launching customers, 6 MC kennis overdracht	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8		
PL3	Next generation bouwstenen en biopolymeren	3.1	Identificatie en ontwikkeling van nieuwe bouwstenen (2024-2027)	25	50%	12,5	12,5	12,5	TS, MOOI	2,5 MC / bouwsteenontwikkeling	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	2,5	0,0		
		3.2	Technologieontwikkeling en sample productie (2026-2029)	20	50%	10,0	10,0	10,0	TS, MOOI	3,3 MC / procesontwikkeling	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5			
		3.3	Opschaling 3 nieuwe bouwstenen in pilotprojecten (2027-2032)	30	25%	7,5	22,5	7,5	TS, MOOI	10 MC/pilotontwikkeling	2,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0	2,5		
		3.4	Identificatie en ontwikkeling van nieuwe biopolymeren (2024-2027)	20	50%	10,0	10,0	10,0	TS, MOOI	1 MC / polymeerontwikkeling	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0				
		3.5	Opschaling 10 polymeren naar multi-kg schaal (2024-2029)	15	50%	7,5	7,5	7,5	TS, MOOI	1,5 MC / procesontwikkeling	2,0	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	1,5			
		3.6	Opschaling 3 polymeren naar ton schaal (2026-2032)	15	25%	3,8	11,3	3,8	TS, MOOI	5 MC / pilotontwikkeling	2,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,4	2,0	1,0	1,0	
		3.7	Versterken van de huidige Nederlandse onderzoeks- en pilot infrastructuur voor nieuwe biobased bouwstenen en biopolymeren (2024-2029)	10	75%	7,5	2,5	7,5	TS, MOOI	10 MC infrastructuur	1,3	1,3	1,3	1,3	2,5	1,3	1,3			
PL4	Demo's ketens voor nieuwe bouwstenen en biopolymeren	4.1	Demo's programma voor 3 startende ondernemingen (2024-2032). Open calls demo (bv Plantics, Thermoharders/schum, Relement Coatings, Paques PHA, Staatsbosbeheer)	200	25%	50,0	150,0	50,0	DEI	4 demo's a 50M	5,0	10,0	45,0	40,0	15,0	40,0	35,0	5,0	5,0	
PL5	Flagship LA voor PLA	5.1	LA flagship (150 kt/a), pre-FID (OPEX)	15	0%	0,0	15,0	0,0			7,5	7,5								
		5.2	LA flagship (150 kt/a), post-FID (CAPEX)	365	12%	45,0	320,0	45,0	MB			18,0	110,0	200,0	37,0					
		5.3	Replicatie model (2029+)																	
PL6	Flagship glycolen voor PET/PET	6.1a	Process Design Package Glycolenfabriek	24	0%	0,0	24,0	0,0			6,0	8,0	10,0							
		6.1b	EPC Realisatie flagship glycol in Nederland	200	23%	46,0	154,0	46,0	MB			30,0	100,0	50,0	20,0					
		6.2	Ontwikkelen en Produeren van relevante samples voor applicatie ont	10	50%	5,0	5,0	5,0	TS, MOOI		3,0	3,0	3,0	1,0						
PL7	Duurzame biograndstoffen	6.3	Beoordelen nieuwe koolhydraten	4	50%	2,0	2,0	2,0	TS, MOOI			1,0	2,0	1,0						
		7.1	Overzicht state-of the art en kader stelling	1	100%	1,0	0,0	1,0	BO		0,5	0,5								
		7.2.1	4 Ontwikkelprojecten nieuwe routes obv suikerbieten en granen/mais	3	50%	1,5	1,5	1,5	TS		1,0	1,0	1,0							
		7.2.1	1 demo nieuwe routes obv suikerbieten en granen/mais	6	25%	1,5	4,5	1,5	DEI			3,0	3,0							
		7.2.2	10 ontwikkelprojecten koolhydraten uit extensieve teelten	15	50%	7,5	7,5	7,5	TS		2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0		
		7.2.2	3 demo's ecosystemen extensieve teelt gebruik makend van niet-landt	18	25%	4,5	13,5	4,5	DEI				3,0	4,0	4,0	3,0				
		7.2.3	10 Ontwikkelprojecten koolhydraten uit primaire bijproducten	15	50%	7,5	7,5	7,5	TS		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0					
		7.2.3	1 demo koolhydraten uit primaire bijproducten	6	25%	1,5	4,5	1,5	DEI				2,0	2,0	2,0					
		7.2.4	5 Ontwikkelprojecten koolhydraten uit secundaire bijproducten	6	50%	3,0	3,0	3,0	TS		1,5	1,5	1,0	1,0	1,0					
		7.2.4	1 demo koolhydraten uit secundaire bijproducten	6	25%	1,5	4,5	1,5	DEI				3,0	3,0						
		7.2.5	10 Ontwikkelprojecten uit tertiaire bijproducten	10	50%	5,0	5,0	5,0	TS		2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0				
		7.2.5	2 demo's koolhydraten/grondstoffen uit tertiaire bijproducten	10	25%	2,5	7,5	2,5	DEI			2,0	3,0	3,0	2,0					
		7.3	Verwaarding bijproducten naast koolhydraatwinning in bioraffinage	5	50%	2,5	2,5	2,5	TS		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				
		7.3	Ontwikkeling bioraffinage concepten in internationale context	1	100%	1,0	0,0	1,0	MB	oaa met Mission Innovation	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2					
7.4	Research infrastructuur aansluitend op huidige lab- en pilot faciliteiten	10	50%	5,0	5,0	5,0	TS	50/50 investering WUR en NGF	5,0	5,0										
7.5	Ontwikkelprojecten supply chain, pretreatment en bewaring feedstock	6	50%	3,0	3,0	3,0	TS		2,0	1,0	1,0	1,0	1,0							
7.5	2 demo's logistieke aanvoerthubs incl pretreatment	16	25%	4,0	12,0	4,0	DEI			2,0	6,0	6,0	2,0							
PL8	Recycling biobased materialen	8.1	Aansluiting infrastructuur op circulaire plastics voor biobased plastics ei	8	50%	4,0	4,0	4,0	DEI		1,0	3,0	3,0	1,0						
		8.2	Experimenten circulairiteit, end-of-use en recycling (2023-2031)	8	50%	4,0	4,0	4,0	TS			2,0	2,0	2,0	2,0					
		8.3	Demo Recycling fabriek eindproducten Thermoharders (bv houtpanelen/ls)	10	25%	2,5	7,5	2,5	MB			1,0	4,0	4,0	1,0					
PL9	TE-evaluatie en LCA waardeketens	9.1	Techno-economische analyse (2024-2032)	7	50%	3,6	3,6	3,6	MB	50% van kosten van een aio inclusief	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5			
		9.2	Life Cycle Assessment (LCA) (2024-2032)			0,0			TS											
		9.3	Ethische impacts (2024-2032)			0,0			TS											
PL10	Management en communicatie	10.1	Management (2024-2032) (incl. 0,2 start-up in 2023)	12,3	100%	12,3	0,0	12,3	MB	11,5% van het totaaluitvoering	1,6	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
		10.2	Communicatie	1,2	100%	1,2		1,2	MB		0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	
		10.3	Evaluaties (tussen- en eindevaluatie)	0,2	100%	0,2	0,0	0,2	EZK	van 125k (gebaseerd op evaluatiekosten van vergelijkbare project				0,1						
		10.4	Apparaatkosten uitvoerende werkzaamheden bij proces van subsidie	0,1	100%	0,1	0,0	0,1	EZK	van het programma, inzet van 1		0,1								
		10.5	Kosten uitvoeringsorganisaties (RVO/NWO)		100%				EZK	jaar; ontwikkelen/aanpassen van regeling/calls door NWO/RVO 6% van gealloceerde budget										
Subtotaal			1238	28%	344	894	344		60,5	138,5	344,4	369,9	132,4	86,8	69,2	24,6	11,6			
Inflatie % tov 2023									5,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		
Inflatiecorrectie			140		39	101	39		3,0	9,8	31,8	42,3	18,1	13,8	12,6	5,7	2,9			
Totaal			1378		383	995	383		63,5	148,3	376,2	412,2	150,4	100,6	81,8	30,3	14,5			

Tabel 16 Detail kasritme BBC

BBC Kosten totaal													
Programmalijn		Kosten totaal (Cmln)	NGF (Cmln)	Private/blended cofin (Cmln)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
PL1	Circulaire ketens voor kunststof materialen en bouwstenen	33	24	9	3	4	5	4	5	4	4	4	2
PL2	"Circular by design" toepassingen en producten	71	33	38	7	9	6	14	9	14	7	6	0
PL3	Next generation bouwstenen en biopolymeren	135	59	76	8	17	20	20	21	20	17	8	4
PL4	Demo's ketens voor nieuwe bouwstenen en biopolymeren	200	50	150	5	10	45	40	15	40	35	5	5
PL5	Flagship LA voor PLA	380	45	335	8	26	110	200	37	0	0	0	0
PL6	Flagship glycolen voor PET/PEF	238	53	185	9	42	115	52	20	0	0	0	0
PL7	Duurzame biograndstoffen	134	53	82	18	25	32	28	19	6	4	1	0
PL8	Recycling biobased materialen	26	11	16	0	4	9	9	4	0	0	0	0
PL9	TE-evaluatie en LCA waardeketens	7	4	4	1	1	1	1	1	1	1	0	0
PL10	Management en communicatie	14	14	0	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	totaal	1238	344	894	61	138	344	370	132	87	69	25	12
	inflatie %				5	2	2	2	2	2	2	2	2
	correctie				64	148	376	412	150	101	82	30	14
	Totaal	1378	383	995									

BBC Kosten NGF													
Programmalijn		Kosten totaal (Cmln)	NGF (Cmln)	Private/blended cofin (Cmln)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
PL1	Circulaire ketens voor kunststof materialen en bouwstenen	33	24	9	2	3	3	3	3	3	3	3	1
PL2	"Circular by design" toepassingen en producten	71	33	38	3	4	3	6	4	6	3	3	0
PL3	Next generation bouwstenen en biopolymeren	135	59	76	4	7	9	9	9	9	8	4	2
PL4	Demo's ketens voor nieuwe bouwstenen en biopolymeren	200	50	150	1	3	11	10	4	10	9	1	1
PL5	Flagship LA voor PLA	380	45	335	1	3	13	24	4	0	0	0	0
PL6	Flagship glycolen voor PET/PEF	238	53	185	2	3	3	21	20	4	0	0	0
PL7	Duurzame biograndstoffen	134	53	82	7	10	13	11	8	2	2	0	0
PL8	Recycling biobased materialen	26	11	16	0	2	4	4	2	0	0	0	0
PL9	TE-evaluatie en LCA waardeketens	7	4	4	0	1	1	1	1	1	0	0	0
PL10	Management en communicatie	14	14	0	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	subtotaal	1238	344	894	23	36	61	90	56	36	26	12	5
	inflatie %				5	2	2	2	2	2	2	2	2
	correctie				24	38	66	100	64	42	30	14	7
	Totaal	1378	383	995									

Privaat													
Programmalijn		Kosten totaal (Cmln)	NGF (Cmln)	Private/blended cofin (Cmln)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
PL1	Circulaire ketens voor kunststof materialen en bouwstenen	33	24	9	1	1	1	1	1	1	1	1	0
PL2	"Circular by design" toepassingen en producten	71	33	38	4	5	3	7	5	7	4	3	0
PL3	Next generation bouwstenen en biopolymeren	135	59	76	5	9	11	11	12	11	10	5	2
PL4	Demo's ketens voor nieuwe bouwstenen en biopolymeren	200	50	150	4	8	34	30	11	30	26	4	4
PL5	Flagship LA voor PLA	380	45	335	7	22	97	176	33	0	0	0	0
PL6	Flagship glycolen voor PET/PEF	238	53	185	7	39	112	31	0	-4	0	0	0
PL7	Duurzame biograndstoffen	134	53	82	11	15	20	17	12	4	2	1	0
PL8	Recycling biobased materialen	26	11	16	0	2	5	5	2	0	0	0	0
PL9	TE-evaluatie en LCA waardeketens	7	4	4	0	1	1	1	1	1	0	0	0
PL10	Management en communicatie	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	totaal	1238	344	894	38	103	284	280	76	51	43	13	6
	inflatie %				5	2	2	2	2	2	2	2	2
	correctie				40	110	310	312	86	59	51	15	8
	Totaal	1378	383	995									

Tabel 17 Kosten per instrument.

Kosten totaal (€mln)	NGF (%)	NGF (€mln)	Private/blended cofin (€mln)	Publieke cofin (€mln)	Instrument	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1	100%	1	0	1	BO	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
270	26%	70	201	70	DEI	1,3	4,8	17,8	16,0	6,8	11,0	9,5	1,3	1,3
0	90%	0	0	0	EZK	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
597	18%	110	487	110	MB	2,2	11,5	39,3	39,2	11,5	2,0	1,7	1,5	1,4
144	40%	58	86	58	MOOI	3,9	7,7	9,3	8,8	8,7	7,8	7,2	4,0	0,9
88	56%	49	39	49	TO2	7,8	6,3	7,8	7,0	6,7	6,4	4,2	2,0	0,8
6	50%	3	3	3	MIT	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0
8	75%	6	2	6	NWO	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4
93	50%	47	47	47	TS	8,8	12,3	7,0	8,5	5,5	3,5	0,5	0,5	0,0
39	0%	0	39	0	private	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabel 18 Begroting reguliere kosten organisatie BBC op jaarbasis.

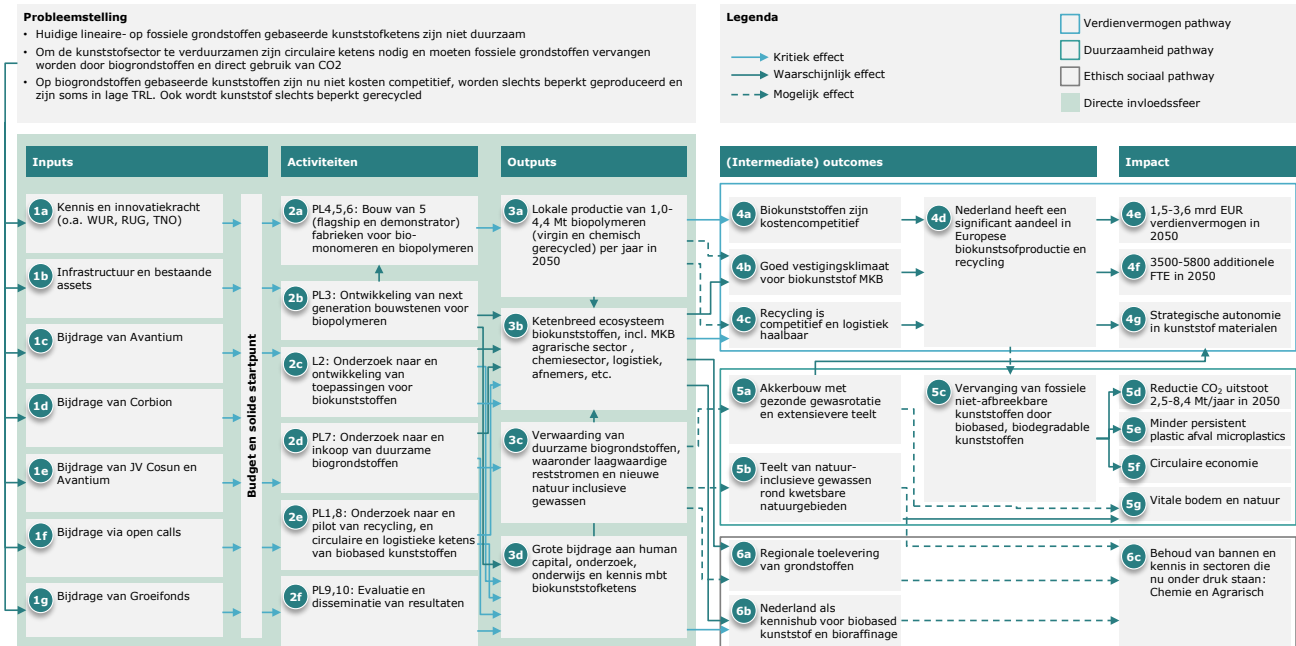
Begroting reguliere kosten organisatie BBC op jaarbasis	
Programmaraad	50
. Voorzitter	50
Directie, programmaboard en programmabureau	500
. Directeur 1.0	200
. Secretaris	150
. Onkosten	50
. Uitbestedingen (studies e.d.)	100
Programmaleiders	400
. Capaciteit 2 FTE	300
. Onkosten	100
Project boards	50
. P.m.	50
Stichtingsbestuur	300
. Bijdrage organisatie en instandhouding stichting GCNE	80
. Bijdrage aan GCNE valorisatie "randvoorwaarden"	180
. administratie	20
. Advies / legal / compliance / verzekeringen	20
Communicatie	150
Onvoorzien	100
Totaal jaarlijkse reguliere kosten	1550
Enmalige opstartkosten (documentatie, werving, website etc.)	200

6.2 Theory of Change

Onderstaand een schematisch overzicht van de Theory of Change voor BBC.

- De kolom inputs komt overeen met de informatie die te vinden is in hoofdstuk 4.
- De kolom activiteiten komt overeen met de informatie die te vinden is in hoofdstuk 3.
- De kolommen output en impact komen overeen met de informatie die te vinden is in hoofdstuk 2.

Onder het schema lichten we de effecten zoals aangegeven in het schema verder toe.



Figuur 10 Theory of change.

Probleemanalyse. Om klimaatverandering te beperken tot maximaal 1.5 grad opwarming moet de wereldwijde broeikasgasuitstoot worden teruggebracht. Fossiele grondstoffen worden nu nog grootschalig gebruikt voor de productie van producten en materialen waaronder kunststoffen. Om emissies en andere negatieve milieueffecten van kunststoffen te reduceren is het noodzakelijk om kunststofketens, die nu nog grotendeels gebaseerd zijn op lineair gebruik van fossiele grondstoffen, te verduurzamen en circulair te maken. Dit kan mede door op biograndstoffen gebaseerde kunststoffen te maken in circulaire ketens. Deze zijn echter nu niet kosten competitief, worden slechts op kleine schaal geproduceerd en zijn soms nog niet ver genoeg ontwikkeld (lage TRL). Ook wordt kunststof slechts beperkt gerecycled.

Doelstelling. De doelstelling van het Biobased Circular voorstel is om een circulaire biogebaseerde kunststoffen industrietak in Nederland te bouwen. Dit wordt onderbouwd met de volgende vier subdoelstellingen:

1. Realiseren van circulaire ketens door "circular by design" kunststof bouwstenen, producten en samenwerkingsverbanden
2. Ontwikkelen van nieuwe biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen
3. Succesvolle productie (op flagship- of pilotschaal) van biogebaseerde bouwstenen en kunststoffen
4. Duurzame aanvoer van biogebaseerde grondstoffen wat bijdraagt aan duurzame agrarische ecosystemen en bescherming van kwetsbare natuurgebieden

Nulalternatief. Als de Groeifonds-subsidie niet verleend wordt zullen de biogebaseerde chemie-ketens waarschijnlijk verschuiven naar het buitenland. Daar zien we nu al dat er meer financiële middelen vrijgemaakt worden (bv. USA, Frankrijk). De bulk van het verdienvermogen in de biogebaseerde kunststoffenketen zal dan elders in Europa gerealiseerd worden. Tevens zal de focus van het klimaatbeleid in Nederland mogelijk blijven liggen op vermindering van de CO₂-uitstoot 'aan de leiding', namelijk een schoorsteen of een uitlaat. Een reductie van broeikasgassen over de gehele productieketen wordt dan niet gerealiseerd. Niet alleen binnen Nederland, maar ook wereldwijd zal deze transitie vertraagd plaatsvinden.

Als laatste verwachten wij dat de ontwikkeling van biobouwstenen zich mogelijk los blijft ontwikkelen van het realiseren van circulaire ketens en recycling. Verschillende partijen zullen werken aan optimalisatie van

een deel van de waardeketen. De integrale waardeketens waar verschillende sectoren (bijv. landbouw, chemie, afnemers, recyclers) samenwerken over bestaande systeem grenzen komen niet of zeer langzaam tot stand.

Verdienvermogen pathway: nieuwe circulaire bio based kunststoffen industrie in Nederland. Dit voorstel richt zich op het creëren van een circulaire op biograndstoffen gebaseerde kunststoffen industrie in Nederland met een verwacht verdienvermogen van 1,5-3,6 mld Euro in 2050 (4a) met 3500-5800 additionele FTE (4f) en Strategische autonomie in kunststof materialen (4g).

De belangrijkste vereiste voor het verdienvermogen is het opbouwen van Nederland als producent van bouwstenen en producten, binnen een breed ontwikkeld ecosysteem van bedrijven en instellingen. Productie op schaal is noodzakelijk om de biokunststoffen kostencompetitief te maken (4a). Productie op schaal in Nederland is ook essentieel om ook een geloofwaardige ontwikkel hub en kennisexporteur te zijn. De te ontwikkelen technologische kennis vormt daarmee een solide basis voor gebruik buiten Nederland, zodat de positie van Nederland als kennisland versterkt wordt.

Inputs & Activiteiten. Daarom start dit voorstel met de bouw van PL4-6 (flagship en demonstrator) fabrieken voor biomonomeren en biokunststoffen. De fabrieken zullen grotendeels gefinancierd worden door bestaande partijen of open calls maar een bijdrage vanuit het NGF is noodzakelijk om de (nu nog) onrendabele top te financieren.

De daadwerkelijke uitkomst van het verdienvermogen is uitgewerkt in een aantal scenario's en hangt in grote mate af van het comparatieve voordeel van Nederland ten opzichte van andere landen die deels aanwezig is en deels verder ontwikkeld moet worden middels dit groeifonds voorstel.

Belangrijke randvoorwaarden voor de ontwikkelhub & kennisexporteur:

- Innovatiekracht: Nederland heeft een toonaangevende innovatie infrastructuur, bestaande uit toonaangevende wetenschappelijke instituten en een sterk bestaand innovatie ecosysteem (1a)
- Chemiekennis: Nederland is groot in (kunststof producerende) petrochemiesector. Dit betekent dat Nederland veel kennis en infrastructuur in huis heeft die ingezet kan worden voor de verdere ontwikkeling van de biochemie (1b). Tevens kan verder gebouwd worden op de inbreng van partijen die reeds actief zijn binnen de biochemie (1c, 1d, 1e, 1f). Belangrijk is ook om de bestaande en nieuw te ontwikkelen kennis en ervaring goed te borgen en verder te verspreiden (2f)

Belangrijk voor productie op schaal in Nederland:

- Chemiesector: Grote verscheidenheid bestaat in kunststofverwerkende MKB-spelers (toepassingen en applicaties), en deels bruikbare chemie-infrastructuur. Dit kan ingezet worden voor de verdere ontwikkeling van bouwstenen en toepassingen (2b en 2c).
- Logistiek knooppunt: Grote havens en verbinding met het achterland voor aanvoer van grondstoffen (zowel koolhydraten als recyclebaar gebruikt kunststof), en afzet van producten (kunststof applicaties). Verder onderzoek naar- en pilot van recycling, en circulaire en logistieke ketens van biogebaseerde kunststoffen is noodzakelijk (2e).
- Agrarische sector: Sterke Nederlandse agrarische sector. Verder onderzoek is nodig naar duurzame bio grondstoffen (2d).

Belangrijk om industrieel leider te worden:

- Logistiek: Het op grote schaal transporteren van biograndstoffen (koolhydraten), producten en recyclebaar kunststof moet economisch zinvol zijn. Naarmate productie in Nederland toeneemt moeten grondstoffen mogelijk steeds verder weg ingekocht worden. Waar precies het economisch optimum ligt behoeft verder onderzoek (2e).
- Biograndstoffen: Het op grote schaal inkopen van biograndstoffen in de regio moet hand in hand kunnen gaan met verduurzaming en extensivering van de agrarische sector. De mate waarin BBC erin slaagt om steeds duurzamere en meer extensieve grondstoffen te gebruiken voor kunststofproductie is bepalend voor de mate waarin het vanuit competitief oogpunt logisch is dat Nederland een grote industriële marktleider wordt (2d).

Resultaten & Impact Verdienvermogen

De belangrijke resultaten die de basis zijn voor deze nieuwe industrietak zijn:

- Lokale productie van 1,0-4,4 Mt biopolymeren per jaar in 2050 (3a), grotendeels gebaseerd op de bouw van initieel/minimaal 5 fabrieken (2a).
- Keten breed ecosysteem biokunststoffen, incl. MKB, agrarische sector, chemiesector, logistiek, afnemers, etc (3b). Dit is grotendeels gebaseerd op onderzoek en ontwikkeling naar nieuwe bouwstenen (2b), nieuwe toepassingen (2c), nieuwe bio grondstoffen (2d) en recycling / ketenvorming

(2e). Het op schaal produceren draagt ook bij aan het creëren van het ecosysteem doordat er vraag naar biograndstoffen ontstaat en nieuwe producten ontwikkeld gaan worden (3a-3b).

- Verwaarding van duurzame biograndstoffen, waaronder laagwaardige reststromen en nieuwe natuur-inclusieve gewassen (3c). Dit komt voort uit het onderzoek naar en inkoop van duurzame biograndstoffen (2d) en draagt tevens bij aan het bouwen van het ecosysteem (3b) door de koppeling van mogelijke leveranciers van grondstoffen.
- Grote bijdrage aan human capital, onderzoek, onderwijs en kennis mbt biokunststof ketens die een directe (via 2b, 2c, 2d, 2e) en indirecte (3d-3b) bijdrage levert aan het bouwen van het keten breed ecosysteem doordat relevante partijen een actief onderdeel worden van het ecosysteem.

Door de lokale productie (3a) en het keten breed ecosysteem (3b) worden biokunststoffen kosten competitief (4a), ontstaat er een goed vestigingsklimaat voor biokunststof MKB in Nederland (4b) en is recycling competitief en logistiek haalbaar (4c). Dit leidt ertoe dat Nederland een significant aandeel heeft in Europese biokunststof productie- en recycling (4d). Dit leidt dan tot het eerder aangegeven verdienvermogen voor Nederland (4^e, 4f, 4g).

Duurzaamheid pathway: CO₂-reductie en circulariteit

- Het BBC draagt op twee belangrijke manieren bij aan duurzaamheid: door duurzame producten en productie en door het gebruik van duurzame grondstoffen.
- De intentie is dat de nieuwe biogebaseerde kunststoffen de fossiele niet afbreekbare kunststoffen gaan vervangen (5c) wat gaat leiden tot een reductie van 2,5-8,4 MT CO₂ per jaar in 2050 (5d), minder persistent plastic afval (5e) en de bouw van een circulaire economie (5f).

Duurzame producten en productie

Duurzaamheid impact doordat Nederland een significant aandeel in Europese biokunststof productie- en recycling heeft (4d):

- Biogebaseerde kunststoffen leggen CO₂ langdurig vast, zijn energie-efficiënt, worden geproduceerd met duurzame energie en vervangen het gebruik van fossiele grondstoffen in de traditionele chemiesector.
- BBC hanteert 'circular by design' principes en draagt bij aan het volledig circulair maken van biokunststoffen waar mogelijk
- Kunststoffen die geproduceerd worden door BBC (biopolyesters) zijn beter afbreekbaar dan fossiel-gebaseerde polyolefinen. Hiermee wordt de kans op accumulatie micro-plastics verkleind.

Duurzame grondstoffen: Het BBC-voorstel draagt ook bij aan een vitale bodem en natuur (5g). Dit gebeurt door de teelt van natuur-inclusieve gewassen rond kwetsbare natuurgebieden (5b) en een mogelijke bijdrage van Akkerbouw met gezonde gewasrotatie en extensievere teelt (5a). Dit wordt gevoed door de verwaarding van duurzame biograndstoffen, waaronder laagwaardige reststromen en nieuwe natuur-inclusieve gewassen (3c). BBC draagt bij aan verwaarding van organische reststromen uit onder meer de agri-food sector, landschapsbeheer, bosbeheer en waterzuiveringen.

Ethisch /social pathway: Behoud van banen en kennis

- De belangrijkste impact hier is het behoud van banen en kennis in sectoren die nu onder druk staan, waaronder Chemie en Agrarisch. Dit leidt tot een breder perspectief op werkgelegenheid en grotere tevredenheid van werknemers.
- Door Nederland als kennis hub voor biogebaseerde kunststof en bioraffinage te ontwikkelen (6b) ontstaat nieuwe werkgelegenheid in deze nieuwe industrie tak. Toekomstperspectief voor de Nederlandse chemiesector en behoud van de Nederlandse positie, waarbij bestaande (chemische) infrastructuur, kennis en banen deels ingezet kunnen worden in de productie van nieuwe duurzame chemische bouwstenen. Daarnaast draagt de nieuwe industrietak bij aan het langdurig ondersteunen van verduurzaming van de Nederlandse agrarische sector en het creëren van nieuw perspectief
- Regionale toelevering van grondstoffen (6a) verbetert de strategische autonomie door de afhankelijkheid van de chemiesector van fossiele grondstoffen uit een beperkte groep landen te reduceren en in plaats daarvan grondstoffen lokaal en regionaal (Noord-West Europa) in te kopen. Door daarnaast ook de productie van polymeren uit biograndstoffen in Nederland te behouden, wordt een cruciaal deel van de waardeketen voor voedselverpakking, textiel en bouw, lokaal vastgelegd.

Key performance indicators (KPIs)

Hieronder de voorgestelde KPIs zoals die ook in het document te vinden zijn. Deze zijn gefocust op de vier grootste outputs en sorteren voor op de beoogde impact. De KPIs worden gebruikt om tijdens de uitvoering van het programma de vooruitgang te monitoren.

Tabel 19 Key performance indicators (KPIs).

Doelstelling	Output	KPI
1. Realiseren van circulaire ketens door "circular by design" kunststof bouwstenen, producten en samenwerkingsverbanden	Keten breed ecosysteem biokunststoffen, incl. MKB, agrarische sector, chemiesector, logistiek, afnemers, etc.	Samenwerkingsverbanden over volledige waardeketens
2. Ontwikkelen van nieuwe biogebaseerde bouwstenen	Nieuwe biobased bouwstenen en biokunststoffen voor materialen.	Aan het eind van het programma in 2032 beoogt BBC: 3 nieuwe bouwstenen op demonstratieschaal te hebben gebracht en 3 nieuwe bouwstenen op pilotschaal. Hiervan moet ten minste 1 polymeer op termijn in Nederland op schaal worden geproduceerd. Commerciële goedkeuring van alle polymeren vanaf demonstratieschaal, inclusief alle benodigde testen. Tientallen nieuwe polymeertoepassingen in textiel, bouw en verpakkingen, klaar te hebben gemaakt voor productie op commerciële schaal. 10 applicaties op pilot schaal, waar nieuwe flagships uit voort kunnen komen. Daarnaast zal BBC door het analyseren, evalueren en (internationaal) communiceren van de resultaten bijdragen aan het positioneren van Nederland als vestigingslocatie voor innovatieve biobouwsteen- en polymeerproductie.
3. Succesvolle productie (op flagship- of pilotschaal) van biogebaseerde bouwstenen	Lokale productie van 1,0-4,4 Mt biopolymeren (virgin en chemisch gerecycled) per jaar in 2050	Aan het eind van het programma in 2032 beoogt BBC: Een innovatieve melkzuurfabriek (150 kt/a) operationeel te hebben. Een innovatieve glycolenfabriek (100-200 kt/a) operationeel te hebben, die samen met FDCA (waarvoor Avantium al een proeffabriek heeft opgezet) de bouwstenen vormen voor PEF. Een innovatieve PHA extractie-fabriek van 20 kt/a operationeel hebben. Een demofabriek (20 kt/a) bioMPA operationeel te hebben. Een demofabriek (40-50 kt/a) biohars operationeel te hebben. Aan het eind van het programma in 2032 beoogt BBC: Ontwikkelen en opschalen van chemische en mechanische recyclingcapaciteit met 200-500 kt/jaar. Randvoorwaarden voor circulaire ketens gewaarborgd door realisatie van de eerste waardeketens.
4. Duurzame aanvoer van biogebaseerde grondstoffen wat bijdraagt aan duurzame agrarische verdienmodellen en bescherming van kwetsbare natuurgebieden	Verwaarding van duurzame biograndstoffen, waaronder laagwaardige reststromen en nieuwe natuurinclusieve gewassen	Aan het eind van het programma in 2032 beoogt BBC: Succesvol oplossingen aangetoond op demo schaal voor 2 nieuwe, lokaal geteelde gewassen of teeltmethodes, inclusief raffinage en productie Succesvol oplossingen aangetoond op demo schaal voor 2 nieuwe routes op basis van bijproducten uit de landbouw, inclusief raffinage en productie. Succesvol oplossingen aangetoond op demo schaal voor 2 nieuwe routes op basis van laagwaardige reststromen, inclusief raffinage en productie. 10 nieuwe biograndstof routes aangetoond op pilot schaal vanuit de verschillende bronnen met net-zero impact. Afwegingskader voor duurzame inzet biograndstoffen rekening houdend met verdienmodel, bodem, klimaat, natuur en omgeving.
HCA	Grote bijdrage aan human capital, onderzoek, onderwijs en kennis mbt biokunststof-ketens	KPI's: zie bijlage Human Capital 6.14

6.3 Summary (Eng)

Summary – Biobased Circular (BBC)

The Netherlands may become a European leader in a new economic sector of circular biobased polymers and plastics. The starting position is strong with promising start-up and scale-up companies focusing on breakthrough sustainability solutions supported by universities, a strong chemical and agricultural sector. With this National Growthfund Proposal, the Netherlands may capitalize with an economic growth of at least €1.5 billion in GDP growth, 2.5 million tons of annual CO₂ savings and the creation of 3,500 new jobs in 2050, as defined in the base case. In scenarios where the Netherlands also produces polymers and applications or becomes a market leader, these figures may even double.

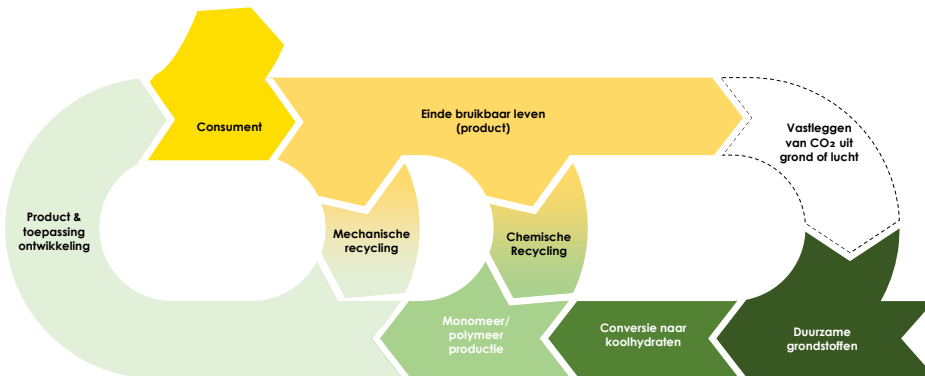
The BioBased Circular (BBC) proposal creates and demonstrates circular value chains (value circles) in the Netherlands for biobased polymers. At least five value circles will be delivered including research, pilot plants, demonstrators and flagships at industrial size. A new industry will be created by simultaneously, and systematically scaling renewable feedstock, building blocks and materials, circular product design and recycling.

By utilizing existing biogenic molecular structures maximally and focus on polyesters, high raw material use and energy efficiency is achieved. This makes the use of fossil oil redundant. Recyclability and biodegradability are part of application development to achieve efficient circularity or minimal environmental impact. Major application areas are textiles, construction industry and packaging.

BBC is supported by a.o. European leading companies (Corbion, Avantium, Cosun Beet Company, Renewi), promising scale-up companies (Paques-biomaterials, Relement, Plantics), and leading research institutions (WUR, RUG, TNO).

The support of the NGF is necessary to bridge the capital required to bring this industry to the relevant scale to become competitive with fossil-based materials. Additionally supportive framework conditions, laws and regulations within European context will be necessary.

The proposition includes value distribution, volume and quality alignment across value circles, including financing and regulation. Research and development on major societal challenges around greenhouse gas emissions, land use, crop selection, enhancing nature, and waste disposal and recyclability are included. Connection with educational institutions (staff and students), nature and wildlife management organizations, agriculture and retail is envisioned. Feedstock supplies, markets and research will be handled within an international context.



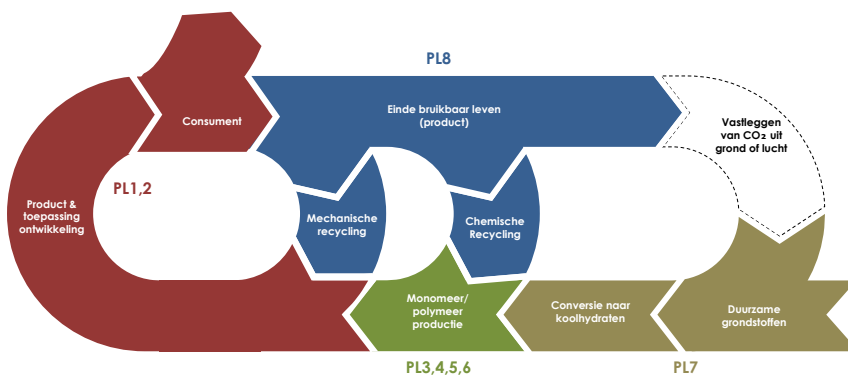
Figuur 4 BioBased Circular's (BBC) objective is to establish multiple large-scale and fully circular value chains in the Netherlands for bio-based plastic materials and products.

Action plan

The objective is to establish multiple large-scale and fully circular value chains in the Netherlands for bio-based plastic materials and products. This in an ecosystem where SMEs, the agricultural sector, the chemical industry, brand owners, research institutes, and consumers cooperate.

Sub-goals are:

- Realize value circles based on "circular by design" products, applications,
- Development of new bio-based building blocks and polymers,
- Successful production (at demonstrator or flagship scale) of bio-based building blocks and polymers,
- Sustainable supply of biobased feedstock contributing to sustainable agricultural ecosystems and protection of sensitive natural areas.



Figuur 5 BBC's program is designed along the fully closed value chain and consists of 10 program-lines.

The program is designed along the fully closed value chain and consists of 10 program-lines:

1. Chain formation and scale-up,
2. Circular by design applications and products,
3. Next generation building blocks for bio-plastics,
4. Demo program for new building blocks,
5. Industrial lactic acid production for PLA,
6. Industrial glycol production for PEF and bioPET,
7. Sustainable bio-based raw materials,
8. Recycling of bio-based materials,
9. Techno-economic evaluation and LCA value circles,
10. Management and communication.

Planning and phasing of the program is indicated in the Gantt chart below:

Tabel 20 Gantt chart of the program.

Programmaliijn			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
PL1	Value chain formation and scale-up	1.1									
		1.2									
		1.3									
		1.4									
		1.5									
		1.6									
PL2	"Circular by design" applications and products	2.1									
		2.2									
		2.3									
		2.4									
		2.5									
		2.6									
PL3	Next generation building blocks and biopolymers	3.1									
		3.2									
		3.3									
		3.4									
		3.5									
		3.6									
		3.7									
PL4	Demo value chains for new building blocks and biopolymers	4.1									
PL5	Flagship LA for PLA	5.1									
		5.2									
PL6	Flagship glycols for PET/PEF	6.1a									
		6.1b									
		6.2									
		6.3									
PL7	Sustainable biobased raw materials	7.1									
		7.2									
		7.3									
		7.4									
		7.5									
PL8	Recycling of biobased materials	8.1									
		8.2									
		8.3									
PL9	Tech/Econ evaluation and LCA value chains	9.1									
		9.2									
		9.3									
PL10	Management and communication	10.1									
		10.2									
		10.3									
		10.4									
		10.5									

Parties involved

BBC was initiated by the Green Chemistry New Economy Coalition (GCNE) and the Topconsortium for Knowledge and Innovation Agri & Food (TKI Agri & Food). Leading parties from the ecosystem are connected, such as innovative SMEs (especially Relement, Plantics, Paques Biomaterials) and plastics processors (a.o. the broad NRK constituency, Senbis), bio-plastics producers and refiners, developers and applicators of recycling technology (a.o. CuRe, Torwash), and the larger companies Cosun Beet Company, Corbion, Avantium, and Cargill. Knowledge networks and institutes Brightsite, Regional Development Companies of 5 provinces (NOM, IQ, Impuls, BOM, LIOF), Invest-NL, Chemport Europe, Circular Biobased Delta, TNO, WUR, RUG, UM, UT, UU, TUD, Universities of applied sciences, Staatsbosbeheer are participating.

BBC received letters of support from 120 organizations; 60 of these belong to SME's, 20 large enterprises, 20 represent public institutions including universities and colleges, and the remainder are industry associations, or NGOs. These organizations expressed their support for 1 or more program lines, nicely balanced over the full circular program.

BBC will be governed by a Program Board, consisting of a balanced representation of the various stakeholders. The program board will appoint a management team existing of a general director and 2 program managers covering all program lines. The management team will be supported by a Program Office for organization and communication. Quarterly reporting and annual community sessions are elements of the operations.

The Program Lines 2, 3, 4, 7 and 8 will apply open calls using existing subsidy schemes from e.g. RVO. The flagship initiatives PL5 and PL6 will be managed via a customized package.

All proposed value circles operate in an international context are described in Annex 6.8 of the full proposal. International knowledge exchange and value circle participation is envisioned. The Netherlands has a strong starting point for generating new bio polymers and it's applications and is internationally well connected for international supplies and trade.

Budget proposal/request

Tabel 21 Budget overview of the program.

BioBased Circular			
Submitted by	Ministry of Economic Affairs and Climate EZK, Foundation Platform GCNE and TKI Agri & Food		
Project duration	8,5 years (2024 - 2032)		
Total investment (M€)	Contribution requested NGF (M€)	Contribution other parties	
		Public (M€)	Private (M€)
1238 (2023)	344 (2023)	97 (2023)	797 (2023)
1378 (inflation corrected)	383 (inflation corrected)	108 (inflation corrected)	887 (inflation corrected)

The total BBC-program has an estimated investment of 1238 mln € (2023), of which the NGF contribution requested is 344 mln € (28%), the private contribution is 797 mln € (64%), and public investments of 97 mln € (8%).

Tabel 22 The contribution of the NGF per program line.

PL	Omschrijving	NGF m€	NGF % / totaal	Privaat/ Blended m€	Totaal m€
PL1	Ketenvorming en opschaling	24	7%	9	33
PL2	Circular by design	33	10%	38	71
PL3	Next generation bouwstenen en biopolymeren	59	17%	76	135
PL4	Demo's nieuwe bouwstenen en biopolymeren	50	15%	150	200
PL5	Flagship LA voor PLA	45	13%	335	380
PL6	Flagship glycolen voor PET/PEF	53	15%	185	238
PL7	Duurzame biograndstoffen	53	15%	82	134
PL8	Recycling biobased materialen	11	3%	16	26
PL9	TE-evaluatie en LCA waardeketens	4	1%	4	7
PL10	Management en communicatie	14	4%	0	14
	Totaal	344	100%	894	1238

The investments for the flagships for program line 5 and 6 have been endorsed through Letters of Commitment by the CEO's of Cosun, Cosun Beet Company, Avantium and Corbion. InvestNL has been closely involved in evaluating the business cases.

For the duration of the BBC-program, total revenues are estimated to be around €1.5 billion, mainly from program lines 4, 5 and 6, i.e. the flagships and demonstrators.

The investment from the National Growth Fund is not structural. The program can start in 2024 and will need funding over an 8-year period (2024 -2032). Halfway through the program, 2027, a mid-term review will be organized, allowing the second part of the program to be adjusted based on the results and experiences in the first part of the program. The main criterion for follow-up financing will be the Final Investment Decision (FID) for the construction and implementation of the flagships and demonstrators in PL4, 5, 6.

6.4 Stakeholders BBC-programma

De volgende publieke stakeholders zijn relevant voor het BBC-programma.

EU	De EU is een 'stakeholder' voor dit project omdat de resultaten bijdragen aan de doelen die gezet zijn in de <u>bioeconomie strategie</u> (2018) en meer recent in de <u>Green Deal – Fit for 55</u> (2021) die gericht is op het klimaat neutraal maken van Europa in 2050. De BBC doelstellingen en activiteiten sluiten ook aan bij het Biorefinery programma van Mission Innovation en het nieuwe CBE-programma.
Ministerie van EZK	Vanuit het perspectief van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat sluit dit voorstel goed aan bij de grote uitdagingen die uitvoering van het Klimaatakkoord ons land stelt. Specifieker past dit voorstel goed bij de noodzaak om enerzijds belangrijke economische sectoren te ondersteunen in hun transitie richting duurzaamheid, maar anderzijds deze sectoren ook handelsperspectief te bieden en de kansen te grijpen die deze transitietrajecten ook bieden. Vanuit dit perspectief acht EZK het passend om met dit voorstel in te zetten op de opschaling van biogebaseerde kunststoffen in Nederland in de komende jaren.
Ministerie van LNV	Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit ondersteunt dit voorstel met het oog op de totale verwaarding van de biograndstoffen ('total use'), de mogelijkheid van een alternatief verdienvermogen voor de boer en de bijdrage van biograndstoffen uit de landbouw aan de invulling van het Klimaatakkoord.
Ministerie van I&W	Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat steunt het voorstel vanuit de grote bijdrage die biograndstoffen kunnen leveren aan het kabinetsdoel van een volledig circulaire economie in 2050 en de daarop gerichte Transitieagenda's Biograndstoffen en voedsel en Kunststoffen. Ook het vermijden van andere emissies dan CO ₂ en het zoveel mogelijk vermijden van Zeer Zorgwekkende Stoffen als gevolg van het opbouwen van een nieuwe chemische industrie is hierbij van belang.
Ministerie van BZK	Voor het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties is het voorstel van belang omdat het aansluit op initiatieven gericht op de toepassing van ook biogebaseerde materialen in de bouw, in het kader van het realiseren van een circulaire (bouw-)economie in 2050. In dat opzicht sluit dit project aan op de programmaliijn Biogebaseerde Bouwen van het Groeifondsvoorstel Toekomstbestendige Leefomgeving TKI Bouw & Techniek.
Provinciale overheden	Provinciale overheden zijn ook duidelijk stakeholders. Het voorstel is een onderlegger voor cq onderdeel van het Programma Groene Chemie, Nieuwe Economie waarin de provincies Limburg, Brabant, Zeeland, Zuid-Holland, Groningen en Drenthe samenwerken. Het voorstel versterkt het kennis ecosysteem op genoemde campussen (Geleen, Emmen, Bergen op Zoom, Wageningen, Groningen, Delft) en verbindt deze op dit thema en zorgt voor economische ontwikkeling en versterking van het duurzame chemie ecosysteem op de locaties waar fabrieken gerealiseerd worden.
Kennisinstellingen	De kennisinstellingen hebben een duidelijke rol in en belang bij dit voorstel. Hier wordt gestimuleerd om samen met bedrijven innovatieve toegepaste ontwikkelingen op te zetten en ook om een wetenschappelijke basis te geven voor afwegingen, keuzes en monitoring. Het voorstel haakt aan op bestaande onderzoeksprogramma's rond biogebaseerde polyesters en duurzame (circulaire) polymeren en versterkt initiatieven op de Industrie- en Universiteit campussen in Geleen, Emmen, Bergen op Zoom, Wageningen, Groningen en Delft. Het voorstel is ook een basis voor verbreding en verdieping van de samenwerking tussen Universiteiten en Hogescholen zoals onder andere is vormgegeven in de 'hybride vakgroep', opgezet door de RUG en NHL-Stenden in Emmen onder de vlag 'Universiteit van het Noorden'.
Bedrijfsleven	Er is op dit moment een groot draagvlak bij verschillende stakeholders uit het innovatieve bedrijfsleven, zowel multinationals als MKB. Zo hebben ruim 100 belanghebbenden expliciet hun steun voor dit voorstel uitgesproken. Ook voor de afnemende industrie geldt dat er binnen dit programma vele innovaties versneld worden op het gebied van biogebaseerde materialen en producten. Er is dan ook steun uitgesproken namens diverse branche- en platformorganisaties, die de afnemende industrie vertegenwoordigen.

6.5 BBC benut inherente efficiëntie voor circulaire inzet van biograndstoffen

Uitgangspunt van BBC is het benutten van de reeds aanwezige moleculaire structuur en eigenschappen van biograndstoffen: Voor dit uitgangspunt geldt de creatie van de gehele waardeketen, of beter: waardekring-in-wording. Het begint bij de keuze van de bronnen van de biomaterialen voor de hieruit te produceren grootschalige commodities. Uit die bronnen volgen de biobouwstenen voor biopolymeren en voorts het type applicaties dat met de biopolymeren wordt beoogd. Hiertussen bestaat benutbare synergie – en dat is wat BBC beoogt.

Het uitgangspunt vertaalt zich in de praktijk in een drievoudige maximale efficiency: van energieverbruik, koolstofgebruik en applicatiegebruik. Kortom: BBC zorgt voor efficiënte nieuwe waardeketen. De achtergrond hiervan ligt besloten in de chemische structuur van biograndstoffen. Aardolie, anders dan biograndstoffen, bestaat uit talloze moleculaire ketens, waarbij de koolstofatomen aan elkaar verbonden zijn door middel van hoogenergetische chemische bindingen. Aardoliemoleculen zijn pas bij zeer hoge temperaturen tot chemische reacties te bewegen. Dit gebeurt bij stoomkraken: de wieg van nagenoeg alle fossiele kunststoffen.

Cellulose gebaseerde biograndstoffen daarentegen bestaan uit telkens terugkerende identieke structurele eenheden, die onder milde omstandigheden uit elkaar gehaald kunnen worden tot suikers: ringvormige moleculen met 5 of 6 koolstofatomen en 5 of 6 zuurstofatomen. Uit deze suikers kunnen, wederom onder milde omstandigheden, zuurstofhoudende biobouwstenen voor een veelheid aan biopolymeren worden bereid. Hierdoor hoeft zuurstof niet te worden verwijderd uit de moleculaire structuur (iets wat zeer veel energie zou kosten), en wordt bovendien massa behouden. Illustratief is het verschil in grondstof efficiëntie voor Bio-PLA vs. Bio-PE⁵⁷, waarbij voor Bio-PE 4 kg suiker per kg biopolymeer nodig is, terwijl dat voor PLA slechts 1,6kg is per kg biopolymeer.

De milde omstandigheden en het behoud van zuurstof in de structuur verklaren de energie-efficiency, de tientallen procenten identieke chemische structureneenheden in biograndstoffen (cellulose, hemicellulose, suikers) verklaren de koolstofefficiency. De keuze van de applicaties berust op de eigenschappen van de biobouwstenen en de keuze van de biopolymeren.

Producten gebaseerd op biopolymeren kunnen aan het eind van de levensduur op vele manieren circulaair zijn: middels hergebruik, milde chemische of mechanische recycling, compostering, verbranding of snelle degradatie in het milieu. Daarmee kan, applicatie-afhankelijk, naar keuze worden voorkomen dat koolstof verloren gaat, dan wel langdurig in het milieu geraakt met alle negatieve gevolgen van dien.

BBC ontwikkelt Waardeketen op basis van efficiënte zuurstofhoudende kunststof applicaties middels Selectie, Incubatie, Kraamkamer en Demonstratie. D.m.v. selectie van zowel de biograndstof (cellulose gebaseerd) als het beoogde applicatiedomein en de hiervoor benodigde biopolymeren wordt BBC's uitgangspunt maximaal gerealiseerd. BBC realiseert de eerste commerciële grote voorbeelden door middel van demonstratie, maar het concept kan ver worden uitgebouwd startend met Selectie, Incubatie en Kraamkamer. Beoogde biopolymeren kunnen bijv. qua moleculaire samenstelling identiek zijn aan fossiele polymeren (een aantal polyesters) en die in allerlei applicaties vervangen. Ook kan de samenstelling verschillen, waarbij bioapplicaties de fossiele applicaties substitueren omdat ook met de biomaterialen aan de applicatievereisten kan worden voldaan, soms ook beter. Unieke moleculaire samenstelling kan inspelen mogelijk maken op (toekomstige) vereisten aan applicaties of kunststoffen, zoals composteerbaarheid, biodegradeerbaarheid en gemakkelijke recycling. Echter niet aan alle applicatievereisten kan op basis van het BCC uitgangspunt worden voldaan. Identieke biovarianten van een grote categorie aardolie gebaseerde kunststoffen, de polyolefinen, worden dan ook niet tot doel gesteld in dit voorstel.

BBC speelt tweevoudig in op hoogwaardig gebruik van biograndstoffen, zoals voorzien door de SER en andere toonaangevende instanties. Biograndstoffen kunnen ook als zodanig verbrand worden of omgezet in biobrandstoffen. Er kunnen maatschappelijk valide redenen zijn om biobrandstoffen in te zetten, omdat dit op zeer korte termijn fossiele CO₂-emissies kan reduceren. De SER ziet dan ook een rol voor biobrandstoffen, zij het een tijdelijke. In de overgangperiode dient volgens de SER (en andere bronnen) laagwaardig gebruik van biograndstoffen te worden afgebouwd en is tijdelijk gebruik voor lucht- en zeevaart voorzien, totdat efficiëntere technologieën rijp zijn.

Door tijdens de overgangperiode grootschalige applicaties voor materialen commercieel te bewijzen, draagt BCC ten eerste bij aan een goed te reguleren overgangperiode. De steeds meer vrijkomende

⁵⁷ [TotalCorbionPLA WhitePaper Foodstock 1.3.indd \(totalenergies-corbion.com\)](#)

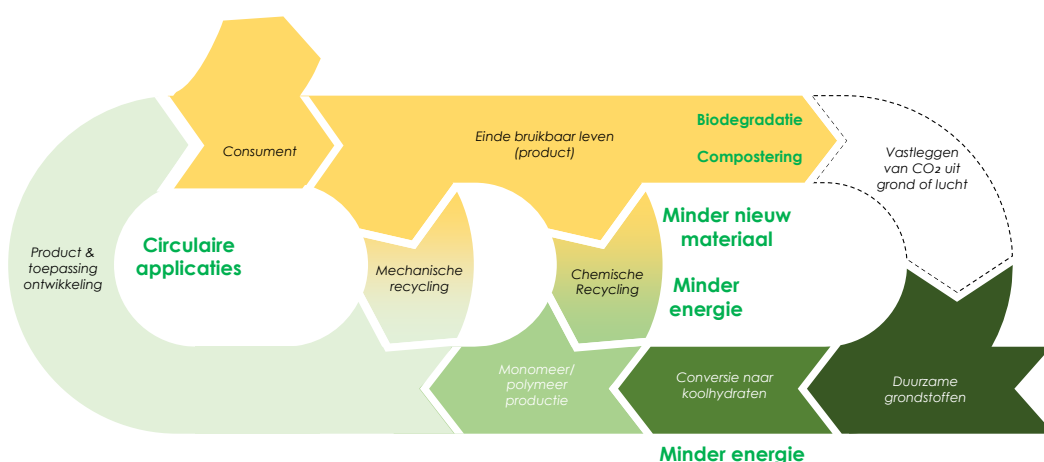
hoeveelheden biograndstoffen uit te uitfaseren applicaties kunnen efficiënt en veel hoogwaardiger worden ingezet en verwaard middels de dan bewezen markt voor commerciële waardecircels. Deze markt kan zo snel verder worden opgeschaald. Dit draagt bij aan continuïteit van de bedrijfsvoering upstream tot en met het boereneref, wat het perspectief van ondernemerschap en tewerkstellingen in deze biosector -in- wording van meet af aan kan versterken.

Ten tweede heeft hoogwaardig gebruik van biograndstoffen in materialen een positief effect op de toekomstige behoefte van CO₂-vrije energie van Nederland. Zoals het NOVA Institute aangeeft zijn er drie categorieën hernieuwbare koolstof voor kunststoffen. De eerste categorie is recycling. Dit wordt maatschappelijk breed omarmd en is tevens een belangrijke pijler in de circulariteit van BBC. Deze categorie is echter intrinsiek beperkt beschikbaar; aan bijna de helft van de toekomstige vraag zullen de beide andere categorieën moeten voldoen: biograndstoffen of CO₂. Een vergelijkende beschouwing tussen biograndstoffen en CO₂ als grondstof leidt tot het volgende inzicht.

CO₂ als grondstof is nog in een vroeg stadium van ontwikkeling en nog niet commercieel toe te passen. De geschiktheid van beschikbare bronnen is een belangrijk aandachtspunt. Niet alle afvalverbrandingsovens zijn voorzien van een koolstof-afvanginstallatie. Bij afvang uit rookgas treedt lekkage op omdat niet alles kan worden afgevangen (nu maximaal 90-95%). Er zijn ook puntbronnen van zuivere CO₂, zoals de SMR-installaties voor ammoniak. Echter: al deze bronnen leveren nog steeds fossiele koolstof en staan tevens veelal op de nominatie te verdwijnen en te worden vervangen door duurzamere installaties. De ultieme bron is dan ook CO₂ afvangst direct uit de lucht (Direct Air Capture). Deze technologie dient nog te worden uitontwikkeld en vër worden opgeschaald om tot relevante volumes voor kunststoffabricage te komen. Huidige schattingen laten geprojecteerde volumes zien voor 2030 van slechts 220 Ton⁵⁸.

Deze CO₂ route, hoe gewenst ook, vereist echter grote hoeveelheden zonlicht en/of groene (of blauwe) waterstof, H₂, uit water, H₂O, om kunststoffen te kunnen maken. CO₂ en H₂O zijn beide energetisch zeer laagwaardige moleculen en vereisen daarom intrinsiek veel energie en vaak ook meer chemie om tot dezelfde biogebaseerde kunststoffen te komen. Illustratief voor deze stelling is de benodigde energie voor het energetisch opwaarderen van water en CO₂ naar nuttige bouwstenen. Uit thermodynamische overwegingen volgt dat de energie die vrijkomt bij (een eventueel) verbranden van zulke bouwstenen ten minste zal moeten worden toegevoegd. Voor H₂O naar H₂ is per kg H₂ minstens 140 MJoule nodig, voor CO₂ naar CO, een nuttige koolstofbouwsteen, is 24 MJoule per kg koolstof nodig. Dergelijke energie-intensieve stappen vooraf zijn niet van toepassing bij de inzet van cellulose gebaseerd biograndstoffen omdat zowel het koolstof- als het waterstofatoom al op functionele wijze aanwezig zijn in de biogene molecuulstructuur: de planten hebben, naast het vastleggen van CO₂ in biomassa, de hiervoor benodigde energie voor ons geoogst middels fotosynthese. De zo bespaarde CO₂-vrije energie kan dan in andere maatschappelijke sectoren worden ingezet en aldus de realisatie van klimaatdoelen versnellen.

Figuur 6 vat de maximaal- efficiënte inzet van biograndstoffen in waardecircels voor zuurstofhoudende kunststoffen schematisch samen zoals voorgesteld in BBC. Expliciete BBC ontwikkelvoorstellen zijn op deze blauwdruk gebaseerd.



Figuur 6 Blauwdruk van de beoogde circulaire kunststof industrietak.

58 <https://medium.com/extantia-capital/dont-bury-money-how-to-create-value-from-co2-c253ff4ee93f>

6.6 Stichting Platform Groene Chemie, Nieuwe Economie

Groene Chemie, Nieuwe Economie (GCNE) is een coalitie van partijen die zich richt op het versnellen van de grondstoffentransitie van de procesindustrie. Om de doelen voor 2030 en 2050 te halen moet er werk gemaakt worden van de opschaling van verschillende kansrijke innovaties. Denk aan innovaties die de inzet van duurzame grondstoffen en nieuwe, op groene elektriciteit gebaseerde, processen voor chemie en materialen (naar gerefereerd als 'maakchemie'⁵⁹) mogelijk maken.

GCNE heeft als *visie* een groene chemie, waarin nieuwe technologieën en businessmodellen de kans krijgen om een nieuwe, op niet-fossiele grondstoffen gebaseerde economie te realiseren. Het platform heeft daarmee als *missie*:

'Versnellen van het vergroenen van de maakchemie door het verbeteren van het innovatie- en ondernemersklimaat.'

Uit verschillende initiatieven blijkt duidelijk dat er in de chemie een fundament voor de grondstoffentransitie ontstaan is, maar dat de benodigde condities voor opschaling nog niet ingevuld zijn. Tegelijkertijd hebben de met deze transitie samenhangende innovaties een enorm potentieel om invulling te geven aan de nieuwe post-fossiele economie. Om in 2050 grootschalige industriële toepassing van alternatieve, circulaire grondstoffen en daarmee samenhangende disruptieve elektrische processen te realiseren, is het cruciaal dat urgent gestart wordt met het opschalen van deze kansrijke innovaties. Dat is wat 'Groene Chemie, Nieuwe Economie' beoogt te bereiken.

De coalitie GNCE is in 2020 tot stand gekomen, aanvankelijk op initiatief van het Economisch Netwerk Zuid-Nederland (ENZuid), Brightsite en TNO. In februari 2021 is de actieagenda 'Groene chemie, nieuwe economie' gepubliceerd. Deze agenda is opgesteld met ondersteuning van het ministerie van EZK samen met de provincies Zeeland, Noord-Brabant en Limburg. De Noordelijke provincies, Groningen, Friesland en Drenthe, en Zuid-Holland hebben zich in 2022 aangesloten bij de coalitie en de actieagenda onderschreven.

De agenda beschrijft de belangrijkste oorzaken waarom opschaling stopt en benoemt de belangrijkste acties die benodigd zijn om initiatieven op het gebied van biobased grondstoffen, recycling en proceselektrificatie op te schalen naar industrieel volume. Voor deze initiatieven geldt dat, ondanks het feit dat de technologie beschikbaar is (op een lager TRL), opschaling van pilot-fase naar commercialisatie stopt. Markt- en Systeemfalen belemmert innovatie.

De belangrijkste oorzaken hiervoor zijn drieledig:

1. **De vereiste cross-sectorale samenwerking voor de noodzakelijke ketensamenwerking komt in de huidige (lineaire) markt moeilijk van de grond;** Ketenvorming, ofwel het zorgen dat de waardeketens rondom opschalingsinitiatieven gecompleteerd worden, is een belangrijk onderdeel van het beoogde innovatie-ecosysteem. Nieuwe ketenpartners moeten aan elkaar gekoppeld worden (grondstoffentoelevering, afnamecontracten, e.d.) en worden ondersteund in het vormen van de waardeketens. Binnen GCNE gaat het over het vormen van nieuwe ketens, over sectoren heen die eerder niet verbonden waren. Tot dusverre zijn de agro, bosbouw, afval en hightech branches geïdentificeerd voor verbinding met de chemie. Ook andere branches gloren, zoals de voedselindustrie en diverse toeleveringen vanuit de energiebranche.
2. **Om oplossingen te realiseren moeten technologische en socio-economische innovatie hand in hand gaan.** Deze duale aanpak vormt een rode draad in de aanpak van het platform GCNE. In deze aanpak organiseert en stimuleert GCNE cross-sectorale samenwerkingen, en past ze wetenschappelijke inzichten uit de transitiekunde toe in de praktijk.
3. **De toegang tot het benodigde hoog-risicokapitaal is een probleem (financiering).** Een belangrijk thema voor het platform GCNE is de financiering van opschalingsinitiatieven. Met een sterk financieel motorblok om de 'valley-of-death' het hoofd te bieden, bestaande uit goede aansluiting van NL/EU subsidies, regionale /nationale publieke fondsen (ROM's, provincies, Invest-NL), private financiers en Corporates), tracht het platform de financiering van impactvolle businesscases te realiseren. GCNE ondersteunt zowel ondernemers met overzicht in bestaande en toekomstige middelen (bottom-up), maar zal ook intensief met financiële partijen samenwerken voor een top-down benadering op eigen initiatief naar de ondernemers toe.

⁵⁹ Het begrip 'maakchemie' refereert in dit plan naar de chemie uitgezonderd energiedragers.

Aansluitend op het financiële motorblok begeleidt GCNE-ondernemers met de "Green Chemistry Accelerator" een programma om jonge ondernemers te begeleiden in "investor readiness" om makkelijker kapitaal te kunnen aantrekken.

Het huidige beleidskader bedient de grondstoffentransitie nog onvoldoende.

Passend beleid is onmisbaar voor een succesvolle grondstoffentransitie: stimulerende wet- en regelgeving is nodig om de opschaling van groene initiatieven in de maakchemie te versnellen. Daarom agendeert het platform GCNE de vergroening van de maakchemie op nationaal en regionaal niveau en informeert het overheden over beleidsmatige bottlenecks. Daarnaast wil GCNE een erkende adviseur voor overheden zijn, ten aanzien van de inzet van financieringsinstrumenten en de ontwikkeling van beleidskaders en regelgeving.

De randvoorwaarden voor het realiseren van de genoemde transitie zijn vanwege deze 3 punten op dit moment onvoldoende georganiseerd, terwijl het ondenkbaar is dat de bestaande 'markt' deze randvoorwaarden op korte termijn zelf kan vormgeven. Daarom is de actieagenda GCNE noodzakelijk. Door deze uit te voeren kan Nederland anticiperen op circulaire ontwikkelingen in de Europese Unie (EU) en op de internationale markt. Zo kan Nederland een gidsland worden van de grondstoffentransitie in de chemie en materialen.

De acties uit de agenda vormen samen een integraal programma dat op bovenstaande elementen neerslaat, met als doel de opschaling van de groene chemie te versnellen en hiermee een significante bijdrage te leveren aan de klimaatdoelstellingen van 2030 en 2050.

In 2022 is de stichting "Platform groene chemie nieuwe economie opgericht" (GCNE) om financiering en uitvoering van de actieagenda te professionaliseren en te vereenvoudigen.

Het Stichtingsbestuur bestaat uit 6 zetels:

1. Arnold Stokking, onafhankelijk voorzitter (tevens directeur Brightsite)
2. Tys van Elk, penningmeester en vertegenwoordiger van de gezamenlijke ROM's (tevens directeur LIOF)
3. Joanne de Jonge, vertegenwoordiger van de financiële instellingen (tevens directeur strategie InvestNL)
4. Wimar Bolhuis, vertegenwoordiger van de kennisinstellingen (tevens directeur Strategy & Policy TNO)
5. Vertegenwoordiger vanuit clusters rond maakchemie (vacature)
6. Vertegenwoordiger vanuit het bedrijfsleven (vacature)

Het platform bouwt voort op de actieagenda GCNE. De aanpak is tweeledig:

1. Het stimuleren van concrete initiatieven door community- en consortiavorming, inclusief het zo laagdrempelig mogelijk toegankelijk maken van publieke en private financiering. GCNE stimuleert de oprichting van consortia en verbindt ketens, maar voert zelf geen (technologisch) onderzoek of opschaling van technologie uit. De mede-trekkersrol van GCNE met het NGF Groeifonds Biobased Circular vindt hierin haar oorsprong.
2. Het agenderen van de relevante socio-economische, financiële en beleidsmatige onderwerpen, als randvoorwaarden voor het versnellen van de transitie naar een klimaatneutrale maakchemie.

GCNE heeft een programmabureau onder leiding van Anita Lieverdink die uitvoering geeft aan het oplossen van de genoemde knelpunten in ketenvorming, financiering en beleid.

TKI-Agri & Food⁶⁰

Om de grote maatschappelijke uitdagingen in Nederland het hoofd te bieden, is samenwerking tussen de overheid, bedrijven, kennisinstellingen nodig. Deze samenwerking krijgt sinds 2011 gestalte binnen de Topsectoren. De coördinatie van de ontwikkeling van kennis en innovatie vindt binnen de Topsectoren plaats in Topconsortia Kennis en Innovatie (TKI).

⁶⁰ De omschakeling naar een biobased economy is vanuit het oogpunt van duurzaamheid een noodzaak. Tegelijkertijd biedt deze omschakeling belangrijke economische kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven. De Topsector Agri&Food geeft via de Stichting Topconsortium voor Kennis- en Innovatie Agri&Food (TKI Agri &Food) richting aan de agrifood-onderzoeksagenda met ruime aandacht voor biobased economy en bieden bedrijven financiële steun bij onderzoeksprojecten. Zie ook www.kia-landbouwwatervoedsel.nl

Eén van de maatschappelijke uitdagingen is het vervangen van fossiele grondstoffen door hernieuwbare grondstoffen. Daarmee worden de klimaatdoelen gediend en ontstaan interessante business cases binnen en buiten Nederland.

Voor deze transitie zijn niet alleen nieuwe kennis en innovaties nodig, maar ook samenwerking tussen verschillende economische sectoren die van oudsher minder gewend zijn om met elkaar samen te werken. TKI Agri & Food richt zich zowel op de ontwikkeling van nieuwe kennis als op de samenwerking tussen de agrarische- en andere sectoren.

Programmalijnen. De programmering voor projecten verloopt jaarlijks via de projectoproepen van de Topsector Agri & Food, met name via de MMIPs A3 (reststromen) en B6 (teelt).

Succesvolle innovaties. In de afgelopen jaren hebben tientallen bedrijven en kennisinstellingen succesvol gewerkt aan innovaties. Verschillende innovaties hebben inmiddels ook in het buitenland voet aan de grond gekregen en dragen daadwerkelijk bij aan de realisatie van een biobased economy.

6.7 BBC in een nieuw perspectief voor de Nederlandse landbouw

BBC zal een nieuwe biobased building block- en biopolymeerindustrie opzetten, die een significante positie heeft in de wereldeconomie, maar tegelijkertijd ook ingebed is in de Nederlandse of tenminste NW-Europese landbouw, bosbouw en landschappen. In eerste instantie zou de additionele biograndstof vraag die deze industrie met zich meebrengt als een extra belasting worden gezien voor de toch al schaarse beschikbare (landbouw)areaal en milieuruimte in Nederland. Om dit in perspectief te zetten zijn echter een aantal zaken van belang.

Voor de komende 10 jaar voorziet Cosun een aantal trends in de Nederlandse suikerproductie die gevolgen hebben voor het benodigd areaal:

- De Nederlandse suikerconsumptie zal met 1% per jaar dalen: 8000 ha
- Suikeropbrengsten stijgen 1% per jaar: 8000 ha
- Verwaarding van perspulp en molasse naar veevoer: vermijdt 3500 ha grond voor productie mais als veevoer
- Verwaarding Rubisco eiwit uit bietenblad: vermijdt 2000 ha grond voor productie van bv soja

Wanneer de zo vrijkomende 21.500 hectare landbouwgrond ingezet wordt voor productie van suikerbiet levert dit ruim 300.0000 ton suikers, meer dan voldoende voor de BBC doelstellingen de komende 10 jaar.

BBC zal niet alle biomassa benodigd voor de ambities van het consortium (2Mt Nederlandse biopolymeerproductie in 2050) uit Nederland halen. Er wordt eerder gezocht naar een goede balans tussen wat op de internationale markt en omliggende landen kan worden verkregen en wat in Nederland kan worden geproduceerd. Uit een door WFBR uitgevoerde studie⁶¹ blijkt echter dat wel degelijk een groot aandeel van de biobased grondstoffen uit NL zou kunnen worden gehaald.

(zie ook 'Productie van bioplastics uit koolhydraten, een duurzaamheidsperpectief', Evaluatie van verschillende routes richting bioplastics vanuit duurzaamheidsperspectief. Onderzoek uitgevoerd door Wageningen Food & Biobased Research, gefinancierd door en in opdracht van Ministerie van Landbouw. Auteurs: Arjen van Kampen, Wolter Elbersen. In wording voor publicatie).

Afweging integrale effecten van biograndstoffen selectie: Bij het vergelijken van de selectie aan biograndstofstromen valt op dat de voorgestelde alternatieve gewassen hoog scoren op CO₂-opname en koolhydraat-opbrengst per hectare. Met name de suikerbiet is een passend gewas voor het West Europese klimaat met een hoge koolhydraatopbrengst per hectare. Ook heeft teelt van de potentiële gewassen positieve neveneffecten, zoals agrarisch verdienvermogen en hoogwaardige complementaire toepassingen. Onderdeel van de aanvraag is het verder ontwikkelen van alternatieve en secundaire bronnen. (PL7). In bijlage 6.7 zetten we uiteen hoe BBC hand-in-hand kan gaan met het "nieuwe perspectief voor de Nederlandse landbouw" door de WUR in opdracht van het Ministerie van LNV.

Tabel 23 Integrale afweging van meerdere typen biograndstoffen (niet uitputtend).

Categorie	Stromen	TRL (matuur)	Comple-mentaire toepassingen	Concurrerende toepassingen	Landgebruik (ton koolhydraten/ha)	Koolstofopname (kg CO ₂ /ha)	Lokale beschikbaarheid NW EU (kt)	Kunstmestintensiteit (CO ₂ eq/ha)	Verdienvermogen boer
Gewassen	Graan	-	Proteïne (plant-based voedsel)	E10 benzine	5,00		>100.000	2.640	Draagt bij aan verwaarden van verplicht rustgewas
	Korrelmais	-	Veevoer		5,58	10.000 – 30.000	>70.000	5.030	-
	Suikerbiet	9 (2020)	Bestaanderaffinageketens		12,05 Goed te telen in verzilte gebieden	10.000 – 30.000	>20.000	2.340	Hoog – draagt bij aan gewasrotatie aardappelen
	Olifantgras	3-5 (2040-2050)		Duurzaam bouw materiaal	6,21	Niet bekend	Zeer beperkt, nieuwe teelt	1.244	Hoog – faciliteert verwaarden van extensieve landbouw
Reststromen	Agrarisch	3-5 (2040-2050)	-		Geen landgebruik	n.a	Zeer groot	n.a	Valorisatie reststromen

⁶¹ Productie van bioplastics uit koolhydraten, een duurzaamheidsperpectief, Evaluatie van verschillende routes richting bioplastics vanuit duurzaamheidsperspectief, WFBR, 2023

Categorie	Stromen	TRL (matuur)	Comple-mentaire toepas-singen	Concur-rende toepas-singen	Landge-bruik (ton kool-hydraten/ ha)	Koolstof-opname (kg CO ₂ / ha)	Lokale beschik-baarheid NW EU (kt)	Kunstmest-intensiteit (CO ₂ eq/ ha)	Verdien-vermogen boer
	Bosbouw (hout)	3-5 (2040-2050)	-	Verbranding Duurzaam bouw materiaal	Geen landgebruik	n.a	Zeer groot	n.a	Valorisatie reststromen
	Stedelijk (rioolslib, GFT), Industrieel (afvalwater)	6-7 (2040-2050)	-	Zeer beperkt	Geen landgebruik	n.a	Zeer groot	n.a	Valorisatie reststromen, nu nog grote kostenpost

Afweging landbouwareaal en voedselvoorziening. De claim op landbouwareaal die hieruit volgt is het komende decennium beperkt in omvang⁶². Productie kan plaatsvinden binnen en in toenemende mate naast bestaand landbouwareaal en heeft positieve neveneffecten (zie ook H5.3 en bijlage 6.4). Zo creëert teelt van gewassen voor materialenproductie flexibiliteit, zodat in jaren van schaarste of slechte oogst de voedselvoorziening juist gewaarborgd blijft. Ook draagt het bij aan gewasrotatieprogramma's en daarmee duurzame en economische voedselproductie, met name voor suikerbieten en granen⁶³.

De ontwikkeling van nieuwe verwaardiging opties van lokaal geproduceerde koolhydraten past bovendien binnen algemene trends in Nederland zoals krimp van de veeteelt, de stikstofproblematiek en de afname in het gebruik van suiker in voedingsmiddelen. Het BBC-programma maakt gebruik van landbouwareaal en andere beschikbare gronden (marginale gronden) voor duurzame vastlegging van CO₂ en de winning van grondstof voor kunststoffen mogelijk, zonder dat dit noodzakelijkerwijs druk legt op andere bestemming en herindeling van landgebruik. Zoals eerder toegelicht (in subdoelstelling 4, hoofdstuk 5.3 en bijlage 6.7) zal BBC experimenteren met nieuwe gewassen, natuur-inclusieve teelten en extensieve landbouw, met name rond kwetsbare natuurgebieden.

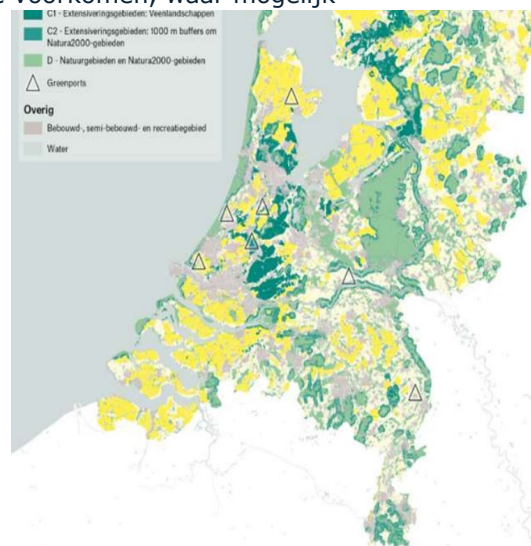
Verdere opschaling van productiecapaciteit zal gepaard gaan met enerzijds uitbreiding van het aandeel gerecycled materiaal als grondstof, het aantal geschikte biograndstof bronnen (Tabel 2 en H3 PL7), nieuwe teeltvormen en import van biograndstoffen uit Noordwest-Europa. Het extra beslag van BBC op Nederlandse landbouwgrond blijft daarmee zeer beperkt tot nihil.

⁶² 0,05% van landbouwgrond in Nederland, België, Duitsland en Frankrijk in 2032, en 0,11-0,31% in 2050. Zie bijlage 6.7 voor uitgebreid kwantitatief overzicht.

⁶³ Suikerbieten zijn een logisch rotatiegewas voor aardappelen. Granen zijn een rustgewas, welke minimaal eens per 3 jaar geteeld moet worden per areaal

Een nieuw perspectief voor de Nederlandse landbouw: Tegelijkertijd is er ook reden om te verwachten dat de Nederlandse landbouw in 2050 er heel anders uit zal zien dan nu en gegeven de lopende discussies over de Nederlandse intensieve landbouw. Er is behoefte aan een nieuw perspectief. In opdracht van het Ministerie van LNV heeft Wageningen University & Research een perspectief voor de Nederlandse landbouw geschetst⁶⁴ waarbij vanuit een integrale manier naar landbouw en inpassing in de ruimte is gekeken. Hierbij is gekeken naar mogelijkheden tot clustering en meervoudig ruimtegebruik, rekening gehouden met beperking negatieve externe effecten te voorkomen, waar mogelijk schaalvoordelen te realiseren en het landgebruik beter af te stemmen op het bodemwatersysteem. Dit heeft geleid tot een tentatieve indeling van het huidige landelijk gebied waarvoor verschillende opties voor landbouw worden onderscheiden (de 'ABCD-benadering'). In onderstaande kaartje zijn deze gebieden weergegeven:

1. Zone A (geel): Goed geschikte landbouwgebieden met agrarische productie als hoofdfunctie, te realiseren met een duurzame, emissiearme kringlooplandbouw met (inter)nationale perspectieven.
2. Zone B (wit): Gebieden waar de omstandigheden voor landbouw beperkend zijn, en deze geïntegreerd zou moeten worden met andere functies in het landelijk gebied, zoals landschap, natuur, recreëren en wonen.
3. Zone C: Gebieden waar voor landbouw beperkingen gelden vanwege grote nationale opgaven, zoals de reductie van stikstofemissies nabij waardevolle stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden (zone C2) en de aanpak van bodemdaling in veenweidegebieden (zone C1).
4. Zone D: Natuurgebieden, te beschermen en te herstellen door zoveel mogelijk vrijwaring van omgevingsdruk en maatregelen gericht op verbetering van grondwateraanvulling, herstel van kwelstromen, beekherstel, nutriëntenhuishouding, connectiviteit, permeabiliteit, etc



Figuur 14. Nieuwe indeling Nederlandse landbouwgebieden en landschappen, waarbij meer rekening is gehouden met clustering, grondgebondenheid en beperking milieueffecten.

Voor de bedrijven in zone A kan de focus op doelmatige landbouwproductie en hun oriëntatie op een (inter)nationale markt behouden blijven. Binnen dit cluster zou ook de suikerbieten teelt een belangrijke rol (blijven) spelen. De bedrijven in zone B schakelen over naar een bedrijfsvoering waarin het leveren van groene en blauwe diensten een relatief belangrijke rol speelt. Het perspectief voor boeren in een zone C wordt in sterke mate bepaald door doelstellingen om te komen tot een plaatsgebonden reductie van stikstofemissie (m.n. ammoniak) met daling van de lokale depositie in naastgelegen stikstofgevoelige natuurgebieden van zone D.

De rol van biobased productie in het perspectief voor de Nederlandse landbouw. Bovenstaande visie illustreert hoe landbouw beter ruimtelijk ingepast zou kunnen worden en tegelijkertijd een belangrijke rol zou kunnen spelen bij realisatie van ruimtelijke en milieu-opgaven. De hier geschetste ontwikkeling is nog voornamelijk vanuit het perspectief van voedselproductie opgesteld, maar de teelt van biomassa voor de productie van biobased building blocks en biopolymeren kan niet losgezien worden van voedselproductie. In een door WFBR uitgevoerde studie⁶⁵ is geïllustreerd hoe BBC de landbouw op een aantal manieren kan versterken:

1. Het kan nieuwe markten creëren voor koolhydraten. Zeker de suikerbiet is in Nederland een zeer efficiënt suikergewas met hoge opbrengst. Maximale benutting van het areaal binnen de contouren,
2. Het kan reststromen uit de landbouw verwaarden en zo tot een beter verdienmodel komen voor de boer. Belangrijke reststromen die mogelijk hoogwaardiger verwaard kunnen worden in biopolymeren zijn in ieder geval,
3. Houtachtige materialen uit landschapsonderhoud en bosbouw,

⁶⁴ Perspectieven voor landbouw in een gebiedsgerichte benadering, Essay voor Ministerie LNV, Martin Scholten, Martha Bakker & Roel Jongeneel, 15 oktober 2021

⁶⁵ Productie van bioplastics uit koolhydraten, een duurzaamheidsperspectief, Evaluatie van verschillende routes richting bioplastics vanuit duurzaamheidsperspectief, WFBR, 2023

4. Mestproductie uit de veeteelt,
5. Tot slot zou extra areaal gewijd kunnen worden aan de productie van extra houtachtig materiaal door middel van houtwallen, singels, kleine bosjes rondom natuurgebieden en bijvoorbeeld agro-forestry. Op deze manier kan zowel omgevingskwaliteit, biodiversiteit en productie van biomassa voor hoogwaardige producten gecombineerd worden.

Ruimte- en landgebruik. De productie van biograndstoffen kan op gang gebracht worden zonder extra beslag op ruimte. In relatie tot de teelt van biomassa voor non-food toepassingen, wordt vaak het bezwaar gemaakt dat de benodigde landbouwgrond ook gebruikt zou kunnen worden voor voedselproductie. De productie van koolhydraten voor bioplastics kan echter op gang gebracht worden zonder extra landbouwareaal aan te spreken als gevolg van toename opbrengsten per ha, mogelijke reductie suikervraag door dieetveranderingen en landbesparing als gevolg van bietenpulp, molasses en eiwit bietenblad. Op de langere termijn zou het suikerbietareaal mogelijk wat kunnen worden uitgebreid, maar ruim binnen de contouren die de suikerbieteenteelt in het verleden gehad heeft. Daarnaast zijn er lignocellulose reststromen (2.000 kton, waarvan circa 1.000 kton suikers) en mest/RWZI-slib (16.000 kton, waarvan 3.000 ds) als grondstoffen beschikbaar, die nu vooral worden toegepast voor energieopwekking, maar hoogwaardiger zouden kunnen worden ingezet.

Beide zijn bestaande reststromen die zonder extra ruimtegebruik via Biobased Circulair hoogwaardiger gevaloriseerd kunnen worden. Biobased Circulair kan hiervoor technologie beschikbaar maken in de vorm van bioraffinage, bioconversietechnologie en inzameling van biomassa om deze reststromen effectief te benutten voor de productie van bioplastics. Daarnaast zou extra areaal gewijd kunnen worden aan de productie van extra houtachtig materiaal door middel van houtwallen, singels, kleine bosjes rondom natuurgebieden en bijvoorbeeld agro-forestry. Het zou mogelijk moeten zijn om circa 10% van het B en C gebied, in totaal circa 130.000 hectare te gebruiken voor hout en/of vezelproductie, die direct of indirect (eerst toepassing in bouw, daarna als grondstof voor suikers) voor de productie van bioplastics kan worden gebruikt. Dit levert 250-500 kton extra suikers op (indien de biomassa volledig voor suikerproductie wordt ingezet).

Effecten op de klimaatbestendigheid en waterrobuustheid. Zoals de hierboven geschetste visie laat zien is er perspectief om de landbouw beter af te stemmen op lokale en regionale doelen met betrekking tot klimaatbestendigheid en waterbeheer. Gegeven de verwachte verzilting in veel landbouwgebieden als gevolg van klimaatverandering, is in ieder geval de suikerbiet een zeer zout tolerant gewas dat geschikt is om te telen in verzilte gebieden.

Doordat BBC een nieuw perspectief biedt voor afzet van reststromen richting biobased polymeren, kunnen mogelijk ook (bijproducten van) andere teelten die passen in klimaatbestendig en waterrobuust landschap verwaard worden. Zo zou de teelt van meer bomen voor productie van biograndstoffen kunnen helpen bij het verhogen van de wateropslagcapaciteit in de bodem en een rol kunnen spelen in verkoeling als gevolg van verdamping die de bomen plaatsvindt.

Effecten op biodiversiteit. De hierboven geschetste visie laat zien dat de landbouw veel meer bij zou kunnen bijdragen aan behoud van natuur en biodiversiteit door middel van extensievere teelten, waarbij tegelijkertijd ruimte is voor intensievere vormen van landbouw binnen specifieke gebieden. Met name de vergroting van houtteelt in en om extensieve landbouwgebieden zou een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de biodiversiteit.

Inpassing van extra houtteelt zou kunnen plaatsvinden in B en C gebieden door herintroductie van houtwallen, singels en hagen. Ook zouden kleine bosjes kunnen worden aangelegd rondom natuurgebieden. Daarnaast zouden combinatievormen van land- en bosbouw zoals agro-forestry en voedselbossen (zie onder) extra houtproductie kunnen verzorgen. De effecten van agro-forestry op de biodiversiteit kunnen zichtbaar zijn op zowel perceelsniveau als op landschapsniveau in bijvoorbeeld de mate van soorten variëteit, vegetatiestructuur en microklimaten. In akkerbouwpercelen is in een onderzoek naast boomstroken met hoge bomen tot 30 meter in het veld gemiddeld 5,3 ton meer organische stof per hectare gemeten dan op percelen waar geen bomen aanwezig waren. Ook is uit onderzoek naar voren gekomen dat er bijvoorbeeld 112% meer kleine zoogdieren voorkwamen in een agroforestry-systeem met bomen van 16 jaar oud bedoeld voor houtproductie dan in een gewasmonocultuur met hetzelfde gewas⁶⁶.

⁶⁶ Factsheet Agro-forestry: Biodiversiteit vergroten, hoe doe ik dat? Handreiking voor agrarisch ondernemers die bomen willen planten op hun bedrijf, Wageningen University & Research, 2019

Effecten op de uitstoot van broeikasgassen. Tijdens de teelt van biomassa leggen de gewassen CO₂ vast. Wanneer de biomassa vervolgens wordt ingezet in toepassingen met een lange levensduur zoals de bouw, dan wordt deze CO₂ in feite voor langere tijd opgeslagen in de toepassing. Zeker wanneer het materiaal aan het eind van de levensduur kan worden hergebruikt of gerecycled. Zeker voor toepassingen met over het algemeen een kortere levensduur is het daarom essentieel dat de materialen worden hergebruikt of gerecycled. Avantium's biobased PEF fles laat op dit moment al een reductie van 35%⁶⁷ zien ten opzichte van fossiel-gebaseerde PET-flessen. Deze reductie zal waarschijnlijk nog verder toenemen als gevolg van verhoging van het hergebruik en recycling.

Over de gehele linie van biobased polyesters versus fossiele polyesters geldt dat biobased polyesters in de basis efficiënter geproduceerd kunnen worden, omdat de koolhydraten waaruit ze geproduceerd worden al zuurstof bevatten. In de huidige petrochemische industrie moet deze zuurstof in een aparte processtap worden toegevoegd aan fossiele building blocks voor polymeren. Ook zijn koolhydraten een ideale grondstof voor fermentatieprocessen richting natuurlijke building blocks (zoals bijvoorbeeld melkzuur).

Een andere studie⁶⁸ laat zien dat wanneer methodologische verschillen tussen uitgevoerde LCA-studies voor biobased plastics worden geharmoniseerd, in ieder geval voor PLA en mogelijk ook voor andere van de hierboven genoemde materialen, een broeikasgasemissiereductie van minimaal 1 kg CO₂-eq zou kunnen worden gerealiseerd per kg plastic in vergelijking met hun fossiele tegenhangers. Voor andere routes kan meer onderzoek en/of verdere ontwikkeling nodig zijn om te voldoen aan een CO₂-eq./kg reductie van 1 kg.

Gegeven dat de hele portfolio van bioplastics waar Biobased Circulair zich op zal richten (vooral polyesters) bestaat uit mogelijk beter presterende (PEF, PLA) en nog meer in ontwikkeling zijnde biobased plastics, zal veiligheidshalve uitgegaan worden van 1 kg CO₂-reductie per kg bioplastic.

Effecten op het gebruik van grond- en/of hulpstoffen. In eerste instantie zal in de flagship-fabrieken van Corbion en Avantium gestart worden met 90-95% geteelde gewassen suikerbiet, graan en mais die op dit moment al geteeld worden in Nederland en omringende landen. Op de lange termijn kan deze grondstof aangevuld worden met lignocellulose reststromen (voor productie suikers) en mest/RWZI-slib, waar PHA's uit geproduceerd kunnen worden. Lignocellulose reststromen komen nu al vrij uit landschapsonderhoud en bosbouw (totaal ca. 2.000 kton) en ook mest komt al in grote hoeveelheden vrij (ca 16.000 kton, waarvan 3.000 droge stof). De productie van de hoeveelheid lignocellulose zou opgevoerd kunnen worden door extra areaal te wijden aan houtwallen, singels, kleine bosjes rondom natuurgebieden en bijvoorbeeld agro-forestry.

In 2050 is de ambitie 40% van de grondstofvoorziening te verkrijgen uit recycling van biopolymeren. De overige 60% is dan opgebouwd uit om 35% bijproducten uit landbouw, landschapsbeheer en laagwaardige reststromen, secundaire- en recyclestromen te gebruiken en maximaal 25% uit vernieuwde duurzame gewassen.

Overige milieueffecten (stikstof, fijnstof, geluid, lucht, bodem en water). BBC is voornemens om slechts beperkt de intensieve teelt van suikerbieten te verhogen en zo snel mogelijk lignocellulose-restromen en mest/RWZI-slib als grondstof beschikbaar te maken voor de productie van biopolymeren. Hierdoor is er ook beperkt invloed op emissies naar bodem en water. Wanneer BBC erin slaagt om RWZI-slib en mest grootschalig beschikbaar te maken voor de productie van biopolymeren, dan kan dit mogelijk ook zorgen voor een verdere reductie van stikstof en fosfaat naar de bodem.

⁶⁷

<https://www.avantium.com/press-releases/life-cycle-assessment-study-demonstrates-the-potential-of-avantiums-fdca-and-pef-technology-to-curb-global-warming/>

⁶⁸ Sustainability of bio-based plastics, Analysis focusing on CO₂ for policies, CE Delft, to be published in 2023

6.8 Gerelateerde Groeifonds-aanvragen

Tabel 24 Gerelateerde groeifondsaanvragen

Naam	NGF ronde	Indiener	Focus	Link met BBC
Circulaire Plastics	2	EZK	Recycling plastics	1 van de 2 andere routes om te voorzien in toekomstige koolstofvraag
FutureCarbonNL	3	EZK	CCU	1 van de 2 andere routes om te voorzien in toekomstige koolstofvraag
GroenvermogenNL	1,2	EZK	Waterstof en groene chemie	Gebruik H ₂ in BBC fabrieken
Regeneratieve landbouw	3	LNV	Ecosysteem diensten met positieve bijdrage aan milieu, klimaat en natuur. Duurzaam toekomstperspectief voor boeren	Duurzaam telen gewassen
Feedstock for the future	3	Platform Bioeconomie	Syngas	Andere route om biograndstoffen om te zetten in materialen, chemicaliën, brandstoffen
CO ₂ sequestratie obv duurzame biograndstoffen	3	Platform Hernieuwbare Energie	Biograndstoffen voor inzet in conversie (brandstoffen, chemie), m.n. syngas, en koolstofopslag (negatieve emissies)	Beschikbaarheid duurzame biograndstoffen en andere route om biograndstoffen om te zetten in materialen, chemicaliën, brandstoffen
Toekomstbestendige leefomgeving	3	BZK	Programmalijn over biobased bouwen	Toepassingsgebied voor biobased materialen die voortkomen uit BBC (de bouw)
LLO katalysator	2	OCW	human capital	leven lang leren en ontwikkelen (MBO, HBO, universiteiten)
Katapult	2	OCW	human capital	opschaling publiek-private samenwerking in beroepsonderwijs
KTO NL Meer impact met kennis - nationaal deltaplan valorisatie	3	Universiteiten van Nederland	human capital/valorisatie	human capital/valorisatie
Keep impact comping - pre-seed start & the scaling fastlane towards impact	3	Universiteiten van Nederland	human capital/valorisatie	human capital/valorisatie
Impuls leren, werken en innoveren in de technieksector	3	Industrie Coalitie	human capital	human capital

CircularPlasticsNL richt zich op een complementaire bron van duurzame koolstof: recycling van bestaande, m.n. polyolefine kunststoffen. Biogebaseerde kunststoffen worden niet expliciet meegenomen. Er is wel een reservering gemaakt voor 'nieuwe polymeren' waar mogelijk BBC gedeeltelijk gebruik van zou kunnen maken.

FutureCarbonNL richt zich op 'Carbon Capturing and Utilisation' (CCU) technologieontwikkeling in Nederland, voor het ontwikkelen van een op internationale exportgerichte carbon-tech-sector die met "Dutch technology" bijdraagt aan internationale CO₂-reductie. CCU is een complementaire technologie als koolstofbron voor materialen.

Het gehonoreerde voorstel GroenvermogenNL is gericht op waterstof en bijbehorende conversieroutes. GroenvermogenNL omvat ook op koolstof gebaseerde chemie, maar alleen elektrochemische conversie van CO₂ met waterstof.

Feedstock for the future richt zich op het SynGas technologie om biogebaseerde (rest)grondstoffen te benutten voor chemie en materialen

Duurzame biograndstoffen en CO₂ sequestratie voor brandstof-chemie en energiesector heeft tot doel grootschalige inzet van biograndstoffen. En streeft naar investeringen in Nederland voor opschalen conversie (o.a. syngas, pyrolyse, HTL) en BECCS, CO₂-sequestratie, en pilots voor biograndstoffen-aanvoer in Europa en buiten Europa,

Regeneratieve landbouw biedt een oplossing voor de noodzakelijke verduurzaming van de agrarische sector. Doelstelling van Re-Ge-NL is een impuls te geven aan brede invoering van regeneratieve landbouwpraktijken door het ontwikkelen en in praktijkomstandigheden testen van nieuwe praktijken en door uitgebreide programma's voor kennisverspreiding en draagvlakvergroting.

6.9 Publieke additionaliteit

Overzicht subsidies voor biogebaseerd onderzoek, ontwikkeling en demonstratie van nieuwe technologieën

Relevante nationale subsidies

Projectsubsidies voor biogebaseerde innovaties worden onder andere verstrekt in het kader van de Topsector Energie. Het budget voor dit subsidiekader wordt voornamelijk verzorgd door het Ministerie van EZK. Dit raamwerk is in 2012 gestart met een specifiek subsidiebudget voor biogebaseerde projecten van € 38 mln⁶⁹. Het beschikbare budget voor dedicated biogebaseerde projecten daalde tot een bedrag van € 3,5 mln. in 2019 en € 0 in 2020. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door:

1. Afnemende belangstelling voor biogebaseerde economie van beleidsmakers ten gunste van andere onderwerpen zoals groene waterstofproductie, CO₂-afvang en -opslag en fossielvrije gebouwde omgeving;
2. Vervanging van subsidieprogramma's specifiek voor één sector of onderwerp door subsidieprogramma's met een meer generiek karakter waarin projecten op verschillende onderwerpen moeten concurreren;
3. Eind 2019 stoppen met het subsidieprogramma TKI-BBE Innovatieregeling voor biogebaseerde R&D.

Het subsidiekader Topsector Energie is sinds 2020 gebaseerd op de nieuwe missie-gebaseerde innovatieprogramma's (MMIP's)⁷⁰. Biogebaseerde economie is onderdeel van Missie C 'een klimaatneutrale industrie in 2050' onder MMIP 6 'closing industrial cycles'.

Op dit moment gelden de volgende subsidieprogramma's voor biogebaseerde economie projecten:

Research and Development (TRL3-5):

- **MOOI-industrie.** Deze subsidieregeling richt zich op relatief grotere R&D-projecten die worden uitgevoerd door consortia van minstens 3 industriële partners en onderzoeksorganisaties. De projectkosten dienen minimaal € 2 mln. te bedragen en maximale subsidie die verleend wordt per project is € 4 mln. Hoewel circulaire biogroestoffen voor bulk- en platform chemicalieën onderdeel was van de call in 2022⁷¹, zijn de maximale subsidiebedragen te klein om de benodigde opschaling te kunnen realiseren. Bovendien moeten deze projecten concurreren met een heel aantal andere onderwerpen zoals innovaties in elektriciteit en de gebouwde omgeving.
- **TSE-Industrie Onderzoek & Ontwikkeling.** Dit subsidieprogramma richt zich op kleinschalige industriële R&D-projecten, uitgevoerd door één bedrijf of door een consortium met minimaal één industrieel bedrijf. Het budget bedraagt € 3 mln. en projecten kunnen maximaal € 500k subsidie krijgen. De voorwaarden lijken sterk op het vroegere subsidieprogramma 'BBEG-innovatieprojecten' maar het budget is lager. Biogebaseerde projecten moeten concurreren met projecten op allerlei andere onderwerpen zoals energiebesparing in de industrie, elektrificatie van de industrie, waterstofproductie en Carbon Capture Use and Storage⁷². Samenvattend: dit instrument biedt maximaal € 500k subsidie en staat hiermee niet in verhouding tot de financieringsbehoefte van het BBC voorstel.
- **MIT.** De Mkb-innovatiestimulering Regio en Topsectoren (MIT) stimuleert innovatie bij het midden- en kleinbedrijf. De subsidie moet worden aangevraagd door één of meer mkb-ers; het maximum budget bedraagt opgeteld €550k voor R&D-samenwerkingsprojecten⁷³. Andere instrumenten binnen de MIT-regeling (kennisvouchers, haalbaarheidsprojecten, TKI-netwerkactiviteiten) voorzien in (aanmerkelijk) kleine subsidies. Dit instrument biedt geen subsidie dat qua omvang in verhouding staat tot de BBC financieringsbehoefte.

Pilot and demonstration projects (TRL 6-8):

- **TSE Industrie studies.** Dit subsidieprogramma ondersteunt deskstudies voorafgaand aan pilotprojecten (TRL 6) of demonstratieprojecten (TRL 7-8). Het dekt 50-70% van de kosten met een maximum van € 500k⁷⁴. Opnieuw staat het maximale subsidiebedrag niet in verhouding tot de financieringsbehoefte van BBC.

⁶⁹ Terugblik in cijfers 2012-2017 (topsectorenergie.nl)

⁷⁰ Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's – MMIP's | Topsector Energie

⁷¹ MOOI 2022: € 81.4 miljoen beschikbaar voor missiegerichte innovaties

⁷² TSE Industrie Onderzoek & Ontwikkeling (rvo.nl)

⁷³ Mkb-innovatiestimulering Regio en Topsectoren (MIT) (rvo.nl)

⁷⁴ TSE Industrie studies (rvo.nl)

1. **DEI+**. Dit subsidieprogramma ondersteunt pilot- en demonstratieprojecten op uiteenlopende thema's, waaronder duurzame energieproductie en circulaire economie⁷⁵. De kansen voor biogebaseerde projecten zijn echter beperkt.

DEI+

Een proefproject; gedefinieerd als het prototypen, demonstreren, testen, testen en valideren van nieuwe of verbeterde producten, processen of diensten in omgevingen die representatief zijn voor reële bedrijfsomstandigheden (TRL6). Proefprojecten worden beschouwd als R&D. In aanmerking komende projectkosten omvatten lonen van S&O-medewerkers, afschrijving van apparatuur, verbruiksgoederen en uitbesteding van b.v. Laboratorium analyse.

Een demonstratieproject; de eerste, tweede of derde demonstratie van nieuwe technologie in Nederland op operationele schaal (TRL7-8). In aanmerking komende kosten zijn de extra investeringskosten die nodig zijn om een investering te realiseren die leidt tot een duurzamer proces in vergelijking met een conventioneel proces.

Alleen de volgende soorten projecten komen in aanmerking voor DEI+ subsidie:

- *Pilot projecten over bio-brandstoffen;*
- *Pilot projecten vervanging fossiele grondstof door bio-gebaseerde grondstof indien zij €3 mln. subsidie kunnen krijgen of meer;*
- *Pilot- en demonstratieprojecten over het recyclen van (bio-gebaseerde) afval indien zij €3 mln. subsidie of meer kunnen ontvangen;*
- *Pilot- en demonstratieprojecten voor de productie van bio-energie, waaronder de productie van energiedragers zoals biogas, SNG, pyrolyse-olie en getorrificeerde biomassa.*

De volgende soorten projecten zijn uitgesloten in DEI+:

- *Demonstratieprojecten over biobrandstoffen, omdat Europese wetgeving nationale investeringssteun voor dit soort projecten verbiedt;*
- *Demonstratieprojecten vervanging fossiele grondstof door bio-gebaseerde grondstof, omdat Europese wetgeving investeringssteun voor dit soort projecten niet toestaat;*
- *Demonstratieproject over bioraffinage, omdat Europese wetgeving investeringssteun voor dit soort projecten niet toestaat;*
- *Pilot- en demonstratieprojecten recycling van (bio-gebaseerde) afval indien zij minder dan €3 mln. kunnen ontvangen, omdat het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) alleen grootschalige recyclingprojecten wil steunen.*

Samenvattend: Europese wet- en regelgeving verhindert op dit moment de mogelijkheid om vanuit de DEI+ grootschalige demonstratieprojecten op gebied van bio-gebaseerde grondstoffen te financieren. Alleen kleinschaligere pilotprojecten komen mogelijk in aanmerking; BBC is echter juist in het leven geroepen om de volgende stap, opschaling middels grootschalige demonstratieprojecten, te kunnen zetten¹. Hier sluit de DEI+ onvoldoende bij aan.

Er zijn gesprekken gaande tussen het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en de Europese Commissie om de Europese wetgeving op deze onderwerpen te versoepelen. Tussen de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn gesprekken gaande over budget om kleinschalige recycling- en bio-gebaseerde projecten te ondersteunen.

- **VEKI**. De regeling 'Versnelde Klimaatinvesteringen Industrie' richt zich op het stimuleren van individuele ondernemers die CO₂-besparende maatregelen willen nemen, waarvan de werking is bewezen en die gepaard gaan met hoge investeringskosten en een terugverdiendtijd langer dan 5 jaar⁷⁶. Belangrijke voorwaarde is dat de investering zich moet hebben bewezen in 3 of meer vergelijkbare projecten in de Nederlandse industrie. Investeringsprojecten op gebied van energie-efficiëntie, recycling en hergebruik van afval, lokale infrastructuur en overige CO₂-verlagende maatregelen. De VEKI is echter alleen bedoeld voor apparaten, systemen of technieken die klaar zijn voor de markt – demonstratie/pilotprojecten worden nadrukkelijk uitgesloten. Daar komt bij dat 'ketenprojecten' zoals bijvoorbeeld projecten op het gebied van biogebaseerde grondstoffen niet voldoen aan de voorwaarden als de milieuvoordelen niet behaald worden op het niveau van de onderneming zelf.

⁷⁵ [Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie \(DEI+\) \(rvo.nl\)](https://www.rvo.nl/nl/onderwerpen/duurzame-energie/DEI+)

⁷⁶ [Versnelde klimaatinvesteringen industrie \(VEKI\) \(rvo.nl\)](https://www.rvo.nl/nl/onderwerpen/duurzame-energie/VEKI)

Samenvattend: aangezien het milieuvoordeel van vermeden fossiel-gebaseerde kunststoffen in verpakkingsmateriaal of kleding niet neerslaat bij de **aanvragende** ondernemingen maar elders in de keten komt het BBC voorstel niet in aanmerking voor VEKI-financiering.

Overige nationale financieringsmogelijkheden:

Invest-NL

Invest-NL biedt geen subsidie, maar wel langlopende financiering van projecten die bijdragen aan de energie- en grondstoffen transitie en die gericht zijn op groei van innovatieve scale-ups.

Bij de financiering van de cases in deze aanvraag kan Invest-NL betrokken zijn als additionele financierer met verschillende instrumenten (waaronder aandelen en (converteerbare) leningen). Hierbij gelden de gebruikelijke voorwaarden van additionaliteit en marktfalen.

Specifiek op het gebied van biochemie is het aantal venture capitalists voor de scale-up fase zeer beperkt, zoals ook wordt bevestigd door cijfers van de Nederlandse Vereniging voor Participatiemaatschappijen. Het hoge financieringsbedrag benodigd voor de opschaling, gecombineerd met de benodigde lange doorlooptijd en het gebrek aan (lead) investors creëert marktfalen, met name in de opschalingsfase (TRL 4-9). Voor Invest-NL is deelname van professionele en/of strategische co-investeerders van belang voor het ter beschikking stellen van financiering.

Daarnaast kan Invest-NL optreden als leningverstrekker namens het NGF met een blended finance faciliteit.

Deze tweede optie is nieuw, en wordt ontwikkeld voor proposities waar het gevraagde subsidiebudget per project ontoereikend, is en daarmee een spanning ontstaat tussen de staatssteunkaders en de benodigde financiering.

In deze "blended finance" faciliteit worden publiek en privaat geld gecombineerd, met voorwaarden die tussen staatssteun en een commerciële investering in liggen. Een voorbeeld hiervan is een lening vanuit het NGF aan de onderneming met een marktconforme rente maar afwijkend aflossingsprofiel (in lengte en aanvang). Hierbij zoekt het consortium en het ministerie samen met Invest-NL naar voorwaarden die aansluiten bij het staatssteunkader.

Uiteindelijk financiering is afhankelijk van de business case die bedrijven voorleggen.

Invest-NL is direct betrokken bij het tot stand komen van dit voorstel. De ontwikkeling van biobased materialen is essentieel in de transitie naar een circulaire economie en is een belangrijke bouwsteen is voor een duurzame chemie in Nederland. De sector is een speerpunt voor Invest-NL en betreffende financieringsaanvragen liggen bij uitstek op haar terrein.

Binnen het voorstel richt Invest-NL zich op het faciliteren van de financiering van concrete cases zoals nu voorgesteld in programmalijnen 5, 6 en 7; en later naar verwachting in 3 en 8.

Daarnaast is Invest-NL vertegenwoordigd in het bestuur van Groene Chemie, Nieuwe Economie. Invest-NL Business Development richt zich op begeleiding van een aantal met name genoemde nieuwe bedrijven in de sector, en op de ontwikkeling van een dedicated acceleratorprogramma voor circulaire biobased materialen. Invest-NL werkt hierin onder andere samen met de Regionale Ontwikkelings Maatschappijen.

Onder genoemde voorwaarden is Invest-NL bereid om tot daadwerkelijke toekenning van blended finance over te gaan. Dit zou de slagkracht van het voorstel, mits gehonoreerd door het Groeifonds, in belangrijke mate kunnen vergroten.

Regionale Ontwikkelings Maatschappijen (ROMs)

Van de Regionale Ontwikkelings Maatschappijen (ROMs) zijn de BOM, LIOF, NOM, Impuls en IQ betrokken bij het BBC-programma omdat zij relevante chemische clusters in hun regio hebben. Hun rol in dit programma is in lijn met hun kerntaken innoveren, internationaliseren en investeren (regulier tot € 5 mln.) om innovaties naar de markt te brengen. In het kader van dit voorstel kunnen de ROMs hun regionale netwerken laten aansluiten, bedrijven en innovaties in de regio (MKB, startups en scale-ups) 'investor ready' maken en met andere partijen zoals Invest-NL en VCs kijken naar het sluiten van de financieringsketens. Dit voorstel verhoogt zo de kans dat regionale innovaties succesvol de (internationale) markt bereiken omdat de armslag van de ROMs vaak te beperkt is ondanks de hoog risicovolle financieringen die ROMs doorgaans aangaan.

De ROMs zijn ook betrokken bij veel van de ontwikkelingen rond de genoemde campussen en zitten zo met hun netwerk midden in het regionale innovatie-landschap. De ROMs zijn bij uitstek geschikt om de verbinding te leggen met de regio en zo relevante (regionale) partijen aan te laten sluiten op de

initiatieven en instrumenten van dit voorstel door bijvoorbeeld te attenderen op de voucher regelingen die opgenomen zijn in dit voorstel maar ook aan te laten sluiten op regionale instrumenten en fondsen.

Relevante EU subsidies

Europese regionale fondsen

REACT EU. In het leven geroepen door EU-regeringsleiders in reactie op de Coronapandemie (als onderdeel van herstelprogramma EU Next Generation) met als doel om binnen de EU een groen, digitaal en veerkrachtig herstel van de regionale economie te stimuleren. Het budget van REACT EU wordt via de huidige EFRO-programma's (zie onder) uitgegeven. Primaire doelgroep is het innovatieve en brede MKB; de regeling leent zich ook voor het testen en demonstreren van nieuwe technologieën (TRL6-9).

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO). een Europees structuurfonds bedoeld om de belangrijkste regionale onevenwichtigheden in de Europese Unie terug te dringen. Prioriteiten binnen EFRO onder meer innovatie & kennis en de koolstofarme economie. Focus net als REACT EU op het MKB.

Just Transition Fund (JTF). Het JTF maakt onderdeel uit van het Just Transition Mechanism binnen de Europese Green Deal van Eurocommissaris Frans Timmermans. Het mechanisme biedt steun aan regio's die economisch relatief sterk afhankelijk zijn van inkomsten en werkgelegenheid van fossiele brandstoffen. Eind 2020 is besloten dat Noord-Nederland een groot deel van het Nederlandse deel van het JTF, tezamen met het EFRO, zal ontvangen.

De regionale focus van deze fondsen sluit niet aan bij de scope van het BBC-voorstel: de gewenste ontwikkeling van biogebaseerde ketens voor verpakkingen, kleding en bouwmaterialen beperkt zich niet tot regio's Noord, Zuid, West of Oost. Daarmee voldoet het fonds niet aan de belangrijkste criteria die deze fondsen hanteren: het stimuleren van regionale ontwikkeling van (achterstands)gebieden in Europa.

European Innovation Fund. Doel van het Europese 'Innovation Fund' is het stimuleren van innovatie op de volgende gebieden⁷⁷:

- Koolstofarme technologieën en processen in de energie-intensieve industrie
- Producten die koolstof-intensieve producten vervangen
- CCU, carbon capture and utilisation
- CCS, carbon capture and storage (ook batterijen)
- Duurzame energieopwekking
- Energieopslag

Het budget van het fonds komt vanuit de opbrengsten van het Europese Emissions Trading System ETS. De verachting is dat de slagingskans in de huidige openstaande tender erg laag is. Van de 40 door Nederlandse bedrijven ingediende projecten zullen er 1 tot 3 projecten gehonoreerd gaan worden.

Focus van dit fonds ligt echter ook op de energie-intensieve industrie. Daarnaast zullen de gunningscriteria naar verwachting innovaties bevoordelen die in grote mate bijdragen aan broeikasgasemissies tegen lage kostprijs en die zeer innovatief en kostenefficiënt zijn. Op deze criteria scoren de biogebaseerde oplossingen die BBC propageert relatief slecht, omdat deze oplossingen ook niet primair gericht zijn op zeer innovatieve CO₂-reductie (aan de schoorsteen) maar juist op opschaling en vervanging van gehele fossiele koolstofketens door biogebaseerde alternatieven (ketenoplossing).

Horizon Europe: In 2023-2024 staan er enkele calls open voor onderwerpen gerelateerd aan de biogebaseerde economie, als onderdeel van werkpakket 9 "Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment"⁷⁸. De calls die gerelateerd zijn aan een van de werkpakketten van BBC zijn:

- HORIZON-CL6-2023-CircBio-02-3-two-stage: Non-plant biomass feedstock for industrial applications: technologies and processes to convert non-lignocellulosic biomass and waste into biobased chemicals, materials and products, improving the cascading valorisation of biomass (totaal budget: €8 mln.)
- HORIZON-CL6-2024-CircBio-02-6-two-stage - small scale biobased demonstration plants (totaal budget: 15 mln.)
- HORIZON-CL6-2024-CircBio-02-5-two-stage - circular design of biobased processes and products (totaal budget: €8 mln.)
- HORIZON-CL6-2024-CircBio-02-2-two-stage - increasing the circularity in plastics value chains (totaal budget: €10 mln.)

⁷⁷ [Innovation Fund \(rvo.nl\)](https://www.rvo.nl/en/innovation-fund)

⁷⁸ [wp-9-food-bioeconomy-natural-resources-agriculture-and-environment_horizon-2023-2024_en.pdf \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/euro-iss/wp-9-food-bioeconomy-natural-resources-agriculture-and-environment_horizon-2023-2024_en.pdf)

Deze calls zijn relevant voor enkele deelonderwerpen van BBC. De focus sterk gericht op R&D en zijn er geen calls gericht op opschaling van biogebaseerde oplossingen. Het totale budget dat beschikbaar is, is te klein om de doelstellingen van het BBC-programma te behalen. Ook dient opgemerkt te worden dat Horizon Europe bijzonder competitief is: de kans op succes is zeer gering.

CBE JU: Binnen Horizon Europe biedt de **publiek-private samenwerking Circular Biobased Europe Joint Undertaking** (CBE JU) echter wel mogelijkheden. Dit is een samenwerking tussen de EU en het Biobased Industries Consortium (BIC), van in totaal €2 miljard (2021-2031). Het is de opvolger van BBI JU.

De CBE JU streeft naar het verhogen van investeringen in de ontwikkeling van een duurzame biogebaseerde industrie in Europa. Uitgangspunt hierbij is het gebruik van biomassa als grondstof in plaats van fossiele grondstoffen voor toepassingen als chemicaliën, materialen, transportbrandstoffen en energie, helemaal in lijn met het BBC-programma.

In 2023 is er een call van €215,5 mln.⁷⁹. Hoewel meerdere onderdelen daarvan aansluiten op het BBC-programma, zijn de subsidiebedragen niet hoog genoeg om de opschaling die voorzien is in dit programma te bereiken. Ook is het slagingspercentage erg laag.

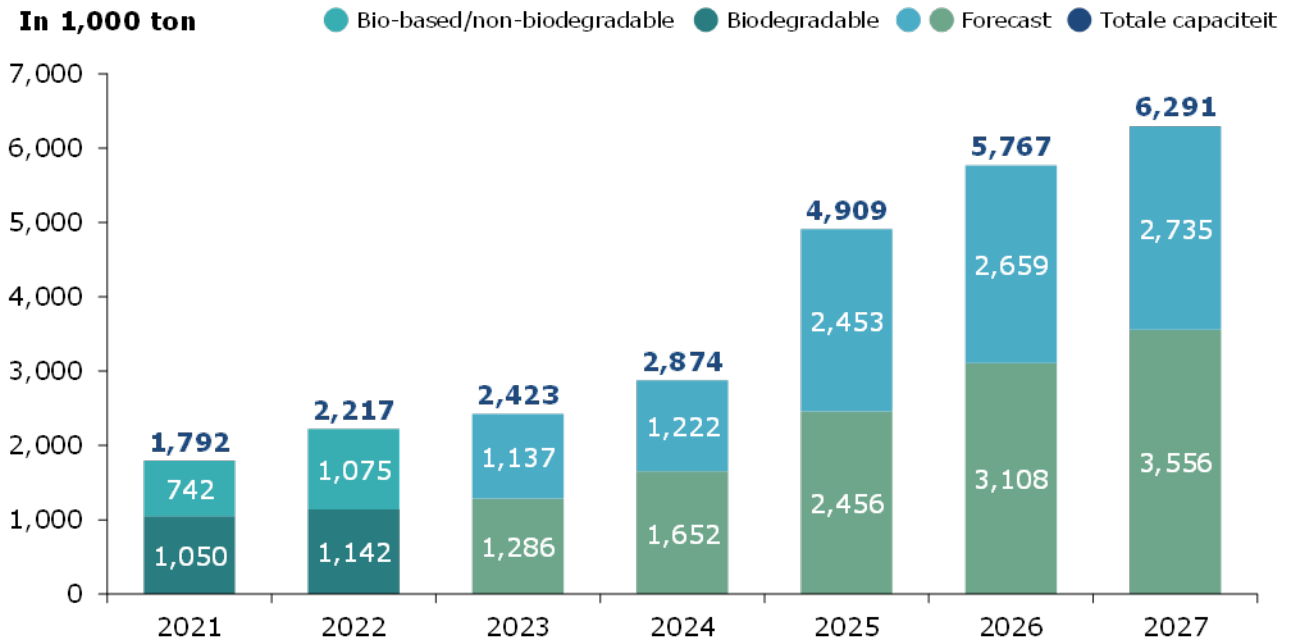
BBC zal zoveel mogelijk gebruik maken van bestaande subsidie-instrumenten. De details hiervan staan beschreven in Hoofdstuk – Financieringslijnen.

⁷⁹ [CBE JU sets funding priorities for 2023 | Circular Bio-based Europe Joint Undertaking \(CBE JU\) \(europa.eu\)](#)

6.10 Marktoverzicht biopolymeren⁸⁰

Currently, bioplastics still represent less than one percent of the more than 390 million tonnes of plastic produced annually*. After stagnating in 2020, mainly due to Covid-19, the overall global plastic production has been increasing again since 2021. This development is driven by rising demand combined with the emergence of more sophisticated applications and products.

According to the latest market data compiled by European Bioplastics in cooperation with the nova-Institute, global bioplastics production capacities are set to increase from around 2.23 million tonnes in 2022 to approximately 6.3 million tonnes in 2027.



Figuur 75 Wereldwijde productiecapaciteiten van biokunststoffen.

Bioplastic alternatives exist for almost every conventional plastic material and corresponding application. Due to a strong development of polymers, such as PHA (polyhydroxyalkanoates), polylactic acid (PLA), PAs (polyamides) as well as a steady growth of Polypropylene (PP), the production capacities will continue to increase significantly and diversify within the next 5 years.

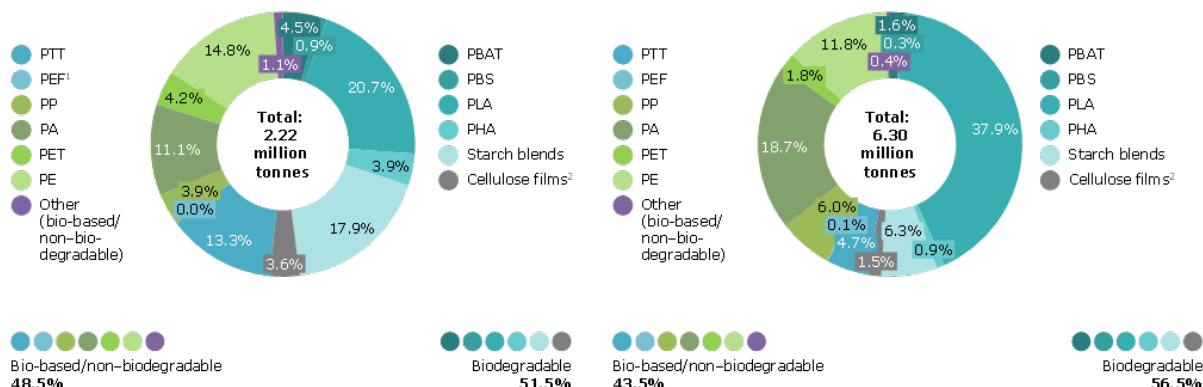
Currently, biodegradable plastics altogether, including PLA, PHA, starch blends and others, account for more than 51 percent (over 1.1 million tonnes) of the global bioplastics production capacities. The production of biodegradable plastics is expected to increase to over 3.5 million in 2027 due to a strong development of polymers, such as polylactic acids (PLAs) and PHA (polyhydroxyalkanoates).

Biobased, non-biodegradable plastics altogether make up for more than 48 percent (almost 1.1 million tonnes) of the global bioplastics production capacities. These also include drop-in solutions like biobased PE (polyethylene) and biobased PET (polyethylene terephthalate), as well as biobased PA (polyamides). Their relative share is predicted to further decrease to about 44 percent in 2027. However, in absolute numbers the production capacities for biobased polymers are still going to increase over the next five years to more than 2.7 million tonnes. While production capacities for biobased PET stagnate, the main drivers for the growth are Polypropylene (PP), polyamide (PA), and polyethylene (PE).

⁸⁰ Source: World plastics production 2021, Plastics Europe, 2022

Wereldwijde productiecapaciteiten van bio-kunststoffen 2022 (per materiaaltipe)

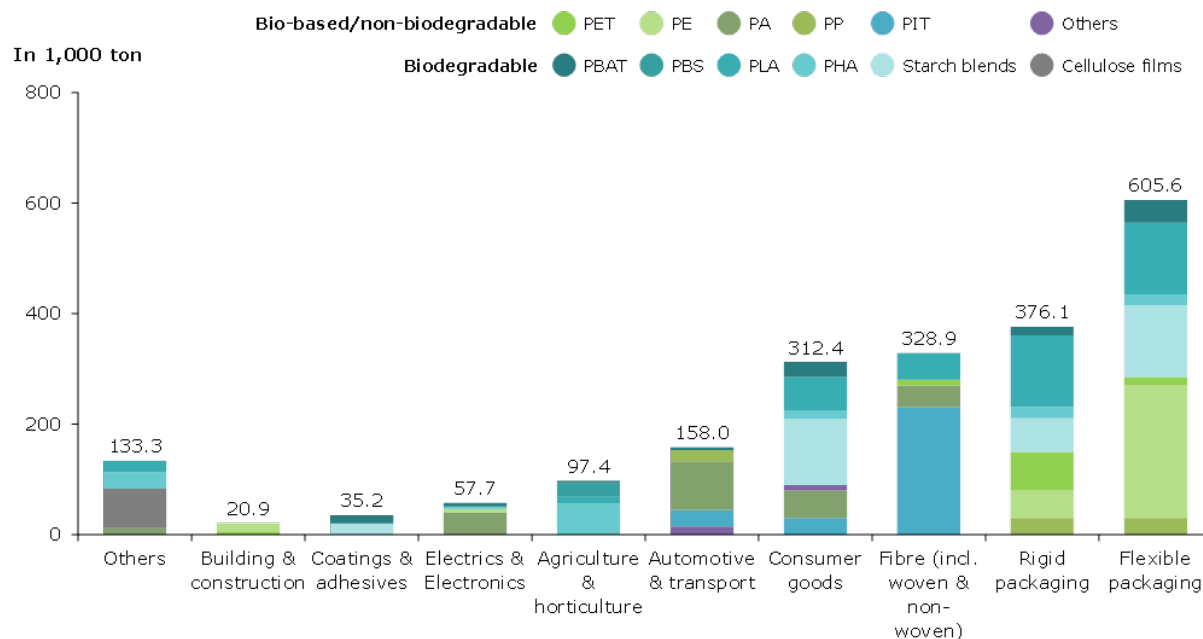
Wereldwijde productiecapaciteiten van bio-kunststoffen 2027 (per materiaaltipe)



Figuur 86 Wereldwijde productiecapaciteiten van biokunststoffen per materiaaltipe (2022 and 2027)

Bioplastics are used in an increasing number of markets, from packaging, catering products, consumer electronics, automotive, agriculture/horticulture, and toys to textiles and several other segments. Packaging remains the largest market segment for bioplastics with 48 percent (almost 1.1 million tonnes) of the total bioplastics market in 2022. However, the portfolio of applications continues to diversify. Segments, such as automotives & transport or building & construction, remain on the rise with growing capacities of functional polymers.

With a view to regional capacity development, Asia further strengthened its position as major production hub with more than 41 percent of bioplastics currently being produced in the region. Presently, just over a quarter of the production capacity is still located in Europe. However, Europe's share and that of other world regions will significantly decrease within the next five years. In contrast, Asia's production capacities are predicted to increase to almost 63 percent by 2027.

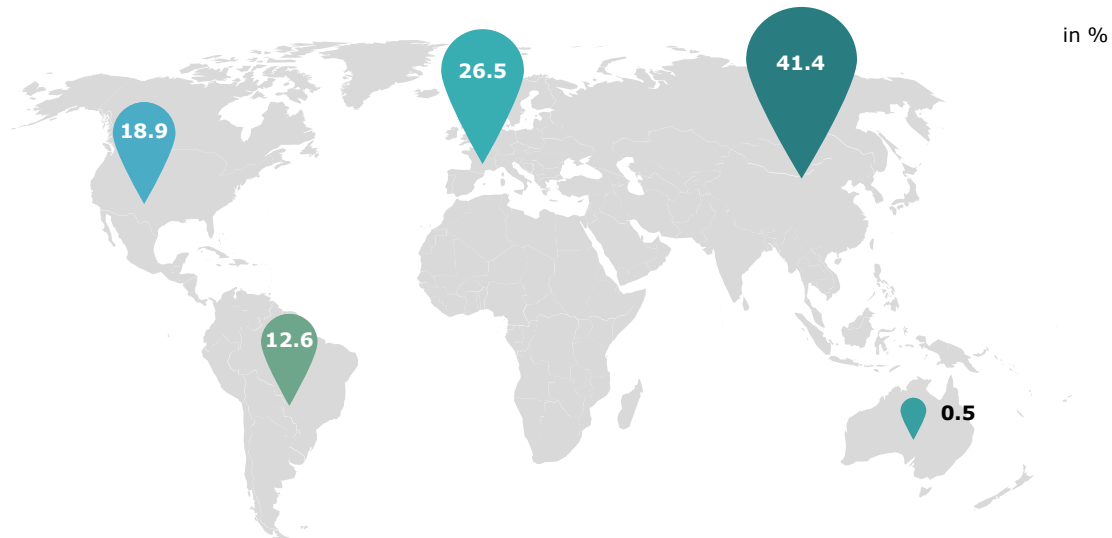


Figuur 9 Wereldwijde productiecapaciteiten van biokunststoffen per marktsegment⁸¹.

⁸¹ Bronnen: European Bioplastics, Nova-Institute (2022)

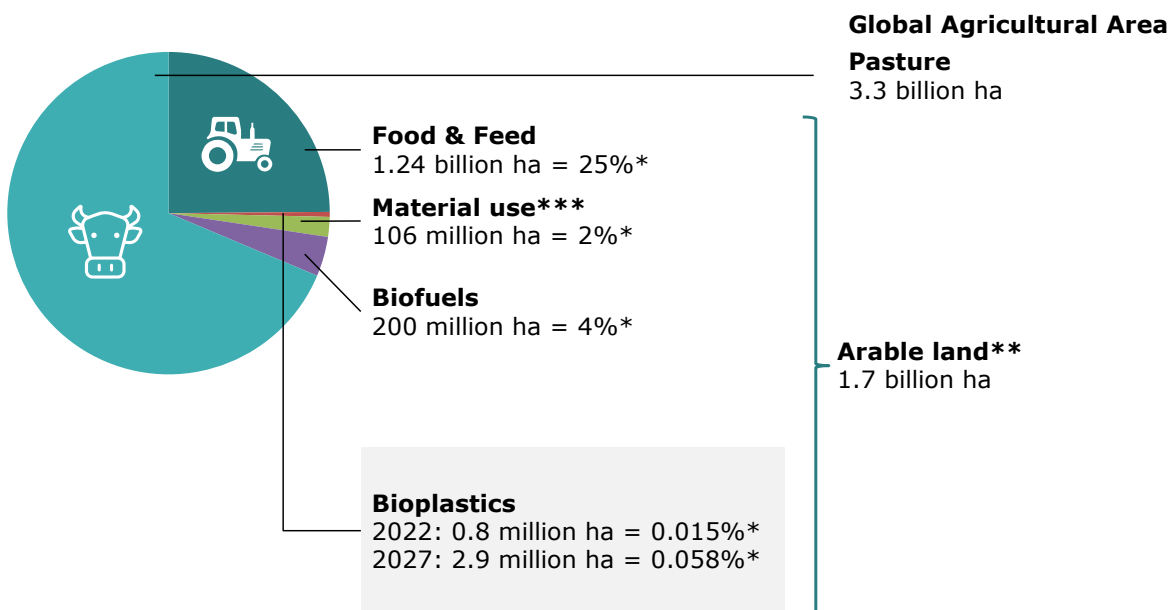
Totaal: 2.22 million ton

◆ Azië
 ◆ Europa
 ◆ Noord-Amerika
 ◆ Zuid-Amerika
 ◆ Australië/Oceanië



Figuur 108 Wereldwijde productiecapaciteiten van biokunststoffen per regio⁸².

The land used to grow the renewable feedstock for the production of bioplastics is estimated to be 0.8 million hectares in 2022 and continues to account for only 0.015 percent of the global agricultural area of 5 billion hectares. Alongside the estimated significant growth of global bioplastics production in the next five years, the land use share for bioplastics will increase to, however, still below 0.06 percent. This clearly shows that there is no competition between the renewable feedstock for food, feed, and the production of bioplastics.



Figuur 11 Schatting landgebruik voor biokunststoffen in 2022 en 2027⁸³.

⁸² Bronnen: European Bioplastics, Nova-Institute (2022)

⁸³ Bronnen: European Bioplastics (2022), FAQ Stats (2020), Nova-Institute (2022), Institute for Bioplastics and Biocomposites (2019), University of Virginia (2016).

* In relation to global agricultural area, ** Including approx. 1% fallow land, *** Land-use for bioplastics is part of the 2% material use

6.11 Internationale context per waardeketen

Tabel 25 Internationale context melkzuur en polymelkzuur (Corbion)

Product	Melkzuur	Polymelkzuur
Bedrijf	Corbion	TotalEnergies Corbion
Markt omvang & groei	De wereldmarkt voor melkzuur was in 2021 goed voor USD1.2bn en zal in 2028 naar verwachting USD3,5bn waard zijn, met een CAGR van 16.9% tussen 2022 en 2028 ^{84, 85} .	De wereldwijde markt voor polymelkzuur werd in 2021 gewaardeerd op USD565m en zal naar verwachting van 2022 tot 2030 met een samengesteld jaarlijks groeipercentage (CAGR) van meer dan 25% groeien.
Markt trends & drivers	De markt-trend is gericht op het gebruik van meer duurzame materialen, en daarin past het gebruik van melkzuur in toenemende mate. We zien dit in diverse eindgebruikerssectoren zoals voeding & dranken, farmaceutica, persoonlijke verzorging en reiniging van huis/kantoor/productiebedrijven, industrie en polymelkzuur zijn de basis van de groei van de melkzuurmarkt. Het gebruik in de voedselindustrie kan de houdbaarheid van voedsel verlengen, producten verschillende smaken en textuur geven en de pH reguleren.	De groeiende vraag naar het product wordt veroorzaakt door een trend naar meer duurzame, natuurlijke materialen in plaats van synthetische/fossiel gebaseerde plastics. We zien dit terug in eindgebruikerssectoren zoals landbouw, vervoer, fabrics, bouw en verpakking. Vergeleken met conventionele kunststoffen is de vraag naar polymelkzuur wereldwijd sterk toegenomen door de lage koolstofuitstoot en betere end of life opties (industriële compostering, recyclability)
Voorstellen op het terrein van R&D en Innovatie relevante internationale ontwikkelingen	Melkzuur geproduceerd met behulp van alternatieve substraten voor unieke applicaties waarvoor ontwikkeling noodzakelijk is. Dit is internationaal gezien een competitief werkveld met kleinschalige aanbieders van alternatieve suikers, en ook concurrenten van Corbion die (nog zonder markt positie) op pilot schaal melkzuur uit alternatieve substraten produceren. Ook Corbion werkt met veel partijen/leveranciers in de markt op dit onderwerp, en heeft al in 2014 op labschaal PLA gemaakt uit alternatieve substraten, en is daarmee nog steeds leidend.	Onderzoek naar de ontwikkeling van co-polymeren van PLA met andere biobased monomeren in relatie tot producteigenschappen en applicaties met het doel unieke nieuwe biopolymeren op te leveren met betere eigenschappen dan momenteel beschikbare biobased polymeren en fossiel gebaseerde plastics.
Internationale krachtenveld: welke landen/internationale partijen zijn betrokken, concurrentiepositie van NL/Hoe wordt er samengewerkt?	Corbion was en is met verschillende partijen in gesprek. Internationaal gezien zijn er partijen die zich concurrerend positioneren als leverancier van melkzuur (b.v. Cargill/USA, Galactico/Belgie/China, Jungbunzlauer/Zwitsersland), en ook zijn er startups en firma's zonder marktpositie (Glanbia/Ierland, TripleW/Belgie, NaturesPrinciples/NL). Nieuwe ontwikkelingen vinden plaats bij aanbieders van alternatieve suikers geproduceerd uit lignocellulose (aanbieders uit Duitsland, Noorwegen, Italië, Estland, Brazilië, Canada, USA, Nederland, Frankrijk). De meeste, zo niet alle, van deze (soms) concurrerende initiatieven genieten publieke ondersteuning.	Er zijn op dit moment twee grote internationale aanbieders van PLA: NatureWorks en TotalEnergies Corbion. We zien in de markt ook Aziatische/Chineese spelers opkomen die een serieuze potentiële bedreiging vormen (Cofco, Musashino Chemical Laboratory, Henan Jindan, Hisun, ADM, LG Chem, B&F). Ook concurrenten (Futerra) hebben aangekondigd actief te worden in Europa.
Europese, bilaterale of internationale initiatieven	Corbion is full member van BIC/CBE. Concreet werkt Corbion op dit moment in 2 internationale projecten : TALENT4BBI en RE4INDUSTRIES.	Total Energies Corbion is een JV tussen het Nederlandse Corbion en TotalEnergies. Huidige productie vindt plaats in Thailand, een nieuwe extra PLA plant is aangekondigd in Grandpuits, Frankrijk.

⁸⁴ <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/10/14/2534500/0/en/Global-Lactic-Acid-Market-Size-Share-to-Surpass-3-55-Bn-by-2028-Vantage-Market-Research.html>

⁸⁵ <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/polylactic-acid-pla-market>

Product	Melkzuur	Polymelkzuur
Welke activiteiten erop gericht zijn om de (internationale) kansen te benutten.	Grondstofkosten/suikerkosten zijn een van de belangrijkste bepalende factoren in de melkzuur business case. Internationale samenwerking is erop gericht de melkzuur productie zo sustainable en goedkoop mogelijk te maken. Zo bouwt Corbion een gipsvrije melkzuur fabriek in Thailand op dit moment, en kijken we naar alternatieve suiker supply opties wereldwijd. Wanneer door middel van het BBC voorstel concurrerende alternatieve suikers beschikbaar komen in NL dan komt dit het investeringsklimaat ten goede.	De JV werkt aan capaciteitsuitbreiding internationaal en de beide moederbedrijven zijn in gesprek over alternatieve bedrijfsmodellen om PLA sneller te laten groeien.
(Internationale) Publieke/private stakeholders en hoe worden zij betrokken bij het voorstel	Corbion werkt met Cargill in USA, Blair, NE. Corbion is verder member van de "BioFutureCampaign", en deze groep is ook aangesloten bij MissionInnovation. Corbion is full member van BIC/CBE en heeft een board seat in EuropaBio.	TotalEnergies Corbion is lid van European-Bioplastics.
Internationale financiering en instrumenten	Corbion maakt op dit moment -in beperkte mate- aanspraak binnen het Horizon programma op internationale financiering.	n.a.

Tabel 26 Internationale context voor bio-glycolen/FDCA tbv PET en PEF (Avantium).

Product	Bio-Meg, Glycolen	FDCA
Bedrijf	Avantium, Cosun	Avantium, SBB
Markt omvang & groei	De wereldwijde MEG-markt werd in 2020 geschat op ca USD30bn en heeft een groei verwachting naar USD60bn in 2031 met een CAGR van van 6%	FDCA zal in potentie tereftaalzuur (PTA) vervangen. De wereldwijde markt voor PTA had in 2021 een waarde van ca USD60bn en zal naar verwachting groeien tot ongeveer USD80bn in 2028, met CAGR van ca 5% tussen 2022 en 2028.
Markt trends & drivers	Vergeleken met fosiele MEG heeft Bio-MEG het voordeel van een korte processtroom, grote milieuvriendelijkheid en grote flexibiliteit bij de keuze van de grondstoffen.	FDCA is in potentie de biobased vervanging van PTA in PET, PEF genaamd. Naast biobased geeft dit ook betere gas-barrier eigenschappen en daarmee betere houdbaarheid van dranken in PEF-flessen. Productie technologie is wereldwijd nog in ontwikkeling en momenteel op TRL 5-7. Marktwaarde zal naar verwachting USD1bn in 2030 kunnen bereiken volgens scale-up planning.
Voorstellen op het terrein van R&D en Innovatie relevante internationale ontwikkelingen	Avantium werkt in het Horizon2020 project IMPRESS samen met een groot aantal Europese scheidings en opwerkingspartijen (Sulzer, Vogelbusch, Knauer, Lentech, Aalto, Sphera, PDC)	Avantium werkt in het Horizon2020 project PEFerence samen met een groot aantal Europese partijen (o.a. Tereos, Worley, Carlsberg, Lego, Nestle, nova Institut, Henkel, LVMH, Alpla) aan bouw FDCA flagship plant en marktvoorbereiding PEF applicaties
Internationale krachtenveld: welke landen/internationale partijen zijn betrokken, concurrentiepositie van NL/Hoe wordt er samengewerkt?	Er is op dit moment internationaal weinig ontwikkeling in Ethanol naar MEG opschaling. Er zijn contacten met India Glycols. Wat betreft catalytische conversie van biomassa in MEG zijn UPM en HaldorTopsoe/Braskem concurrerende partijen.	2nd generatie bioraffinaderijen: In Europa o.a. Ava Biochem, Clariant, Fibenol, Sekab, Stora Enso; buiten Europa o.a. Raizen, Origin Materials. Vaak zijn deze technologieën gericht op fermentatie en niet op catalytische omzettingen. Wanneer relevant word met partijen samengewerkt (Ava Biochem, Fibenol, Stora Enso)
Europese, bilaterale of internationale initiatieven	HorizonEurope initiatieven	HorizonEurope initiatieven, Mission Innovation, IEA Bioenergy
Welke activiteiten erop gericht zijn om de (internationale) kansen te benutten.	Presentaties op congressen en beurzen, ontwikkelen demonstratie materialen	Presentaties op congressen en beurzen, ontwikkelen demonstratie materialen
(Internationale) Publieke/private stakeholders en hoe worden zij betrokken bij het voorstel	Wordt verder uitgebouwd in BBC. Al betrokken zijn o.a. Indorama, Arteco, Eternis	Provincie Groningen, SNN, Chemport Europe, Worley, Groningen Consortium,
Internationale financiering en instrumenten	HorizonEurope, EIC, EIB	CBE (BBI) JU, HorizonEurope, Mission Innovation, EIB,

<https://www.marketdataforecast.com/market-reports/monoethylene-glycol-market>

<https://www.fnfresearch.com/purified-terephthalic-acid-market>

Tabel 27 Internationale context houtpanelen en hard-schuim (Plantics)

Product	Thermoharders voor houtpanelen	Thermoharders voor hard-schuim
Bedrijf	Plantics	Plantics
Markt omvang & groei	De Amino formaldehyde Resin Market zal naar verwachting USD15bn waard zijn tegen 2030, met een CAGR van 8% tijdens de voorspellingsperiode (2022 - 2030), komende van USD10bn in 2021.	Verwacht wordt dat de wereldwijde markt voor hardschuim in 2030 een omzet van 150 miljard dollar zal hebben, komende van 100 miljard dollar in 2022, met een CAGR van 5%.
Markt trends & drivers	Wegens zijn kankerverwekkende eigenschappen is de aanwezigheid van formaldehyde in harsen en andere industriële producten de laatste jaren een punt van grote zorg. Formaldehyde-vrije harsen hebben een lagere reactiviteit. Focus op behoud van productie capaciteit en product kwaliteit.	De toenemende bewustwording van de voordelen van hardschuimisolatie in energie-efficiënte gebouwen is een van de belangrijkste factoren die de groei van de marktinkomsten stimuleren. Focus op o.a. biobased hardschuim door chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) verbod in Europa.
Voorstellen op het terrein van R&D en Innovatie relevante internationale ontwikkelingen	Er loopt een Horizon 2020 FTI subsidietraject sinds eind 2019 met Koskisen OY (Finland), Wood.be (België) en Triboo (NL) voor de ontwikkeling van sustainable houtpanelen o.b.v. de Plantics biohars.	Er heeft een TSE Industrie onderzoeksproject Bioschuim gelopen tot eind 2022 voor ontwikkeling van een niet-giftig en duurzaam Plantics bioschuim als vervanger voor PUR/PIR, polystyreen en glaswol. Projectomvang 710kEuro, subsidie 500kEuro. Nu loopt er een MOOI 2020 project CO2FIT voor ontwikkeling van veilige, CO2-negatieve, circulaire producten ter vervanging van producten met PUR in de bouw. In dit project (omvang 3,8 mln, subsidie 2,5mln) wordt, naast met NL'se partijen, samengewerkt met Saint Gobain (Frankrijk). Onder een MOOI 2022 regeling is het CircuZ project (omvang 4,2 mln, subsidie 2,1 mln) recent toegekend ter ontwikkeling van circulaire biograndstoffen voor grootschalige productie van thermoset biopolymere harsen en toepassing ervan in recycleerbare producten met een negatieve CO2 footprint. Naast NL'se partijen wordt er samengewerkt met Cargill NV (België) en CitriBel (België).
Internationale krachtenveld: welke landen/internationale partijen zijn betrokken, concurrentiepositie van NL/Hoe wordt er samengewerkt?	De houtindustrie is een belangrijke industrietak in de EU. Plantics werkt, naast met Koskisen Oy, met andere houtproducenten samen aan de ontwikkeling van formaldehyde vrije houtpanelen (bv Pfeleiderer, Unilin, Swiss Krono). De Plantics hars is een unieke 100% biobased hars, waarmee houtpanelen met de gewenste eigenschappen geproduceerd kunnen worden. Daarom heeft Plantics een zeer sterke positie en is er veel belangstelling van houtproducenten om dit toe te gaan passen.	n.a.
Europese, bilaterale of internationale initiatieven	n.a.	n.a.
Welke activiteiten erop gericht zijn om de (internationale) kansen te benutten.	Met een aantal houtproducenten (bv Pfeleiderer, Unilin, Swiss Krono) wordt er gesproken over een samenwerking om de Plantics harsen te implementeren in hun productieprocessen.	n.a.
(Internationale) Publieke/private stakeholders en hoe worden zij betrokken bij het voorstel	Vanuit de EU wordt de wetgeving aangaande formaldehyde emissies uit houtpanelen regelmatig aangepast om emissies verder te reduceren. Deze heeft tot doel om de blootstelling van consumenten en werknemers in de houtindustrie minder aan kankerverwekkende formaldehyde bloot te stellen.	n.a.
Internationale financiering en instrumenten	Zie boven, het SWOP project heeft een omvang van 3,1 mln Euro, met een subsidie bedrag van 2,2 mln.	Er is geen internationale financiering geweest voor de ontwikkelingen, wel bovengenoemde Nederlandse financieringen.

<https://www.marketresearchfuture.com/reports/amino-resins-market-1146>

<https://www.reportsanddata.com/report-detail/rigid-foam-market>

Tabel 28 Internationale context Bioaromaten (Relement)

Product	Coating en verf	Isolatie (zacht)schuim	Lijmen
Bedrijf	Relement	Relement	Relement
Markt omvang & groei	De wereldwijde markt voor coatingharsen werd in 2021 geschat op ca USD50bn. Met een CAGR van 5-6% zal de omzet in 2030 ca USD85bn bedragen.	De wereldwijde markt voor PUR isolatieschuim werd in 2021 geschat op ca USD30bn. Met een CAGR van meer dan 6% zal de omzet in 2030 ca USD50bn bedragen.	De wereldwijde markt voor lijmen werd in 2021 geschat op ca USD63bn. Met een CAGR van ong 6% zal de omzet in 2030 meer dan USD100bn bedragen.
Markt trends & drivers	Door beperkte toegankelijkheid van fosiele grondstoffen en niet-recyclebare karakter van coatings is er een sterke focus op biobased verven.	Bio based en duurzaam bouwen wordt in toenemende mate verplicht gesteld, vraag naar biobased isolatiemateriaal stijgt sterk. Door energiekosten en bijbehorende vraag naar isolatie neemt totale markt sterk toe.	Lage VOC and betere hardheid en kleefkracht. Lijmen voor electronica en batterijen groeien hard met bijbehorende vraag naar hogere temperatuur resistente lijmen.
Internationale krachtenveld: welke landen/ internationale partijen zijn betrokken, concurrentie-positie van NL/Hoe wordt er samengewerkt?	De verfmarkt is gefragmenteerd en markt wordt niet gedomineerd door wereldspelers (grootste producent levert max 10-15% vd markt). Specifieke producten voor lokale markten. Geografisch gescheiden omdat voor verfproductie lange logistieke aanvoerlijnen ongeschikt zijn. NL is duidelijk voorloper in innovatie en biobased verf.	Enkele grote concerns bepalen de markt met concentratie in vlaanderen en frankrijk. Geografisch gescheiden omdat voor isolatieschuim productie lange logistieke aanvoerlijnen ongeschikt zijn. Relement werkt samen met de grote spelers.	Enkele wereldwijde concerns die alle lijm-markten kunnen bedienen bepalen de markt zoals Henkel (D) en Bostik (F). Verder zijn er een groter aantal specialistische producenten in NL, D, F die deelmarkten bedienen.

<https://www.precedenceresearch.com/coating-resins-market>

Tabel 29 Internationale context PHA's (Paques-biomaterials)

Product	PHA's
Bedrijf	Paques-biomaterials
Markt omvang & groei	De wereldwijde PHA-markt zal tegen 2027 naar verwachting USD3b bereiken, met een CAGR van ca 45% ten opzichte van USD80m in 2022.
Markt trends & drivers	Belangrijke eigenschap van PHA's is hun superieure biodegradeerbaarheid, ook in water (zee) en in bodem. Mark is nog op relatief laag nivo met commerciële plants van < 10kta. Naast scale-up innovaties is ook het verwerken van de polymeren nog in ontwikkeling. Er zijn sterke trends gaande die het gebruik van superieure biodegradeerbare materialen stimuleren (bijv. EU directive m.b.t. kunstmest producten)
Voorstellen op het terrein van R&D en Innovatie relevante internationale ontwikkelingen	Binnen Europa wordt veel samengewerkt op PHA R&D gebied (Horizon Europe). De meeste activiteit vindt plaats in Nederland, Italië, Portugal en Spanje.
Internationale krachtenveld: welke landen/internationale partijen zijn betrokken, concurrentiepositie van NL/Hoe wordt er samengewerkt?	De grootste concurrentie in de PHA markt komt uit China en de Verenigde Staten. Hier lopen overheden voor als het gaat om het toelaten van microplastic vrije alternatieven voor plastic. De EU is vooralsnog erg behoudend en heeft eerder een remmende dan een stimulerende rol.
Europese, bilaterale of internationale initiatieven	In 2019 is The Global Organization for PHA (GO!PHA) opgericht. een non-profit die de belangen behartigt van PHA bedrijven wereldwijd en de marktadoptie van PHA aanjaagt.
Welke activiteiten erop gericht zijn om de (internationale) kansen te benutten.	Zowel in de UPSTREAM als in de DOWNSTREAM business werkt Paques-biomaterials intensief samen met multinationals. Op de middellange termijn vergemakkelijkt die de internationale uitrol van de technologie. Ook wordt Paques-biomaterials veel benaderd vanuit het buitenland (m.n. Azië) om haar technologie uit te licenseren.
(Internationale) Publieke/private stakeholders en hoe worden zij betrokken bij het voorstel	De reststromen die Paques-biomaterials gebruikt voor de productie van PHA komen zowel van (semi-)publieke (waterschappen/afvalbedrijven) als private partijen (industrie), en zowel nationaal als internationaal.
Internationale financiering en instrumenten	Horizon Europe funding Internationaal durfkapitaal (VCs/family offices).

6.12 LCA van circulaire biokunststoffen (bv PET, PEF en PLA)

Urgentie van een Circulaire BioEconomie. Kunststoffen laten de sterkste productiegroei zien van alle bulkmaterialen en zijn nu al verantwoordelijk voor 4,5% van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen. Als er geen nieuw beleid wordt geïmplementeerd, verwachten we een verdubbeling van de wereldwijde vraag naar plastic tegen 2050 en meer dan een verdrievoudiging tegen 2100, met een bijna gelijkwaardige toename van de gerelateerde CO₂-uitstoot. In het recente Nature (1) artikel analyseerde de groep van Prof Junginger drie alternatieve CO₂-emissiebeperkingsroutes voor de wereldwijde kunststoffen sector tot 2100, waarbij de gehele levenscyclus van productie tot afvalbeheer wordt bestreken. De resultaten laten zien dat, door biogebaseerde koolstofvastlegging in plastic producten, een combinatie van gebruik van biomassa en storten op termijn tot negatieve emissies kan leiden; dit houdt echter een voortdurende afhankelijkheid van primaire grondstoffen in. Een circulaire economie benadering, zonder een extra duwtje in de rug naar de bioeconomie, vermindert de hulpbronnen verbruik met 30% en realiseert 10% meer emissiereducties vóór 2050. Maar enkel inzetten op circulair, fossiel plastic vermindert het potentieel van negatieve emissies op de lange termijn. Een circulaire bioeconomie benadering die recycling combineert met een hoger gebruik van biomassa, zou uiteindelijk kunnen leiden tot negatieve CO₂ emissies en de sector kunnen omvormen tot een netto koolstofput, terwijl tegelijkertijd het mondiale storten van afval geleidelijk wordt stopgezet. Het Nature paper verbetert de weergave van de materiaal stromen en het belang van de circulaire economie in mondiale energie- en emissiemodellen, en levert inzicht in de lange termijn dynamiek in de kunststofsector en zal gebruikt worden binnen het BBC project.

LCA van het polyester PEF (PolyEthyleenFuranoaat). Chemisch technologiebedrijf Avantium werkte samen met nova-Institut GmbH binnen het kader van het PEference-project, om een volledige levenscyclus van wieg tot graf uit te voeren (2). Onderdeel van de studie waren zowel een LCA analyse van de YXY®-technologie als een analyse van het potentiële milieu effecten van PEF-verpakkingsoplossingen in vergelijking met conventionele PET-alternatieven. De LCA werd uitgevoerd volgens de ISO 14040/44-standaardmethodiek. Een critical review toetsing van de studie door externe experts, is uitgevoerd om te verifiëren of de LCA voldeed aan de vereisten voor methodologie, gegevens, interpretatie en rapportage.

Uit de vergelijkende analyse komen de volgende conclusies naar voren:

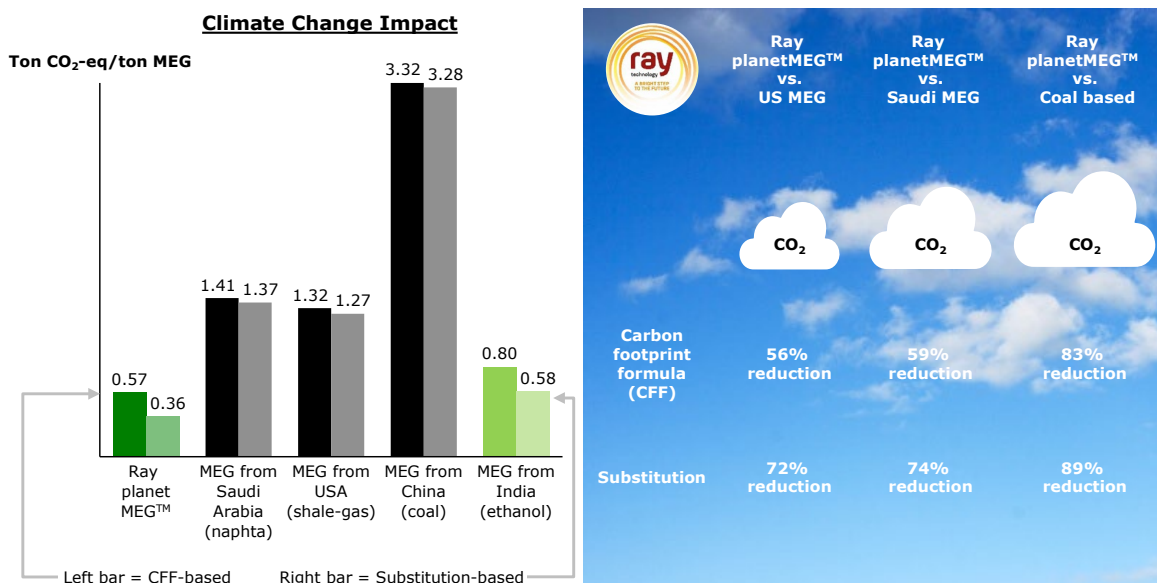
- Het gebruik van 100% hernieuwbare koolstof in PEF in plaats van fossiele koolstof in PET voor de productie van flessen van 250 ml zou resulteren in een aanzienlijke vermindering van de uitstoot van broeikasgassen (-33%) gedurende de levenscyclus van de flessen.
- PEF-flessen zouden ook bijdragen aan een opmerkelijk lager verbruik van fossiele brandstoffen (-45%) in vergelijking met dat van PET-flessen, dankzij de mechanische eigenschappen van PEF die lichtgewicht mogelijk maken.
- Deze impactpotentieel zijn twee van de meest relevante milieu-impactcategorieën op de huidige politieke agenda, aangezien ze de overgang van fossiele naar hernieuwbare koolstof stimuleren. Dit vertegenwoordigt een aanzienlijk voordeel, omdat werd vastgesteld dat klimaatverandering en het gebruik van hulpbronnen de impactcategorieën zijn die de milieu-impact van enkellaagse PEF-flessen het sterkst beïnvloeden.
- Dit wordt ook gecombineerd met de biogene aard van de emissies (van hernieuwbare koolstof) die de biobased fles zou vrijgeven bij verbranding, die niet extra bijdragen aan het klimaatveranderingspotentieel.
- De andere geëvalueerde impact categorieën bleken significant minder relevant en dragen in geringe mate bij aan de totale milieu-impact van PEF-flessen.
- De lagere ecologische voetafdruk van het biogebaseerde alternatief kan grotendeels worden toegeschreven aan de verbeterde barrière en mechanische eigenschappen van PEF, waardoor het gebruik van polymeren bij de productie van flessen aanzienlijk kan worden verminderd.

Meer informatie kan worden gevonden in het gepubliceerde rapport (2)

LCA van MEG (MonoEthyleenGLycol) bouwsteen van zowel PET als PEF. Avantium heeft onlangs een LifeCycle Assessment (LCA)-studie met critical review uitgevoerd naar de milieueffecten van plantMEG™(mono-ethyleenglycol) geproduceerd met de Ray Technology™ De Levens Cyclus Assessment (LCA) is gebaseerd op de volgende belangrijke aannames en overwegingen, meer informatie kan worden gevonden in het rapport (3):

- Cradle-to-grave LCA met een regionale en toepassingsfocus op respectievelijk Europa en PET-flessen
- Gebruik van Cosun Beet Company bietsuiker, groene stroom, stoom geproduceerd met aardgas en groene waterstof

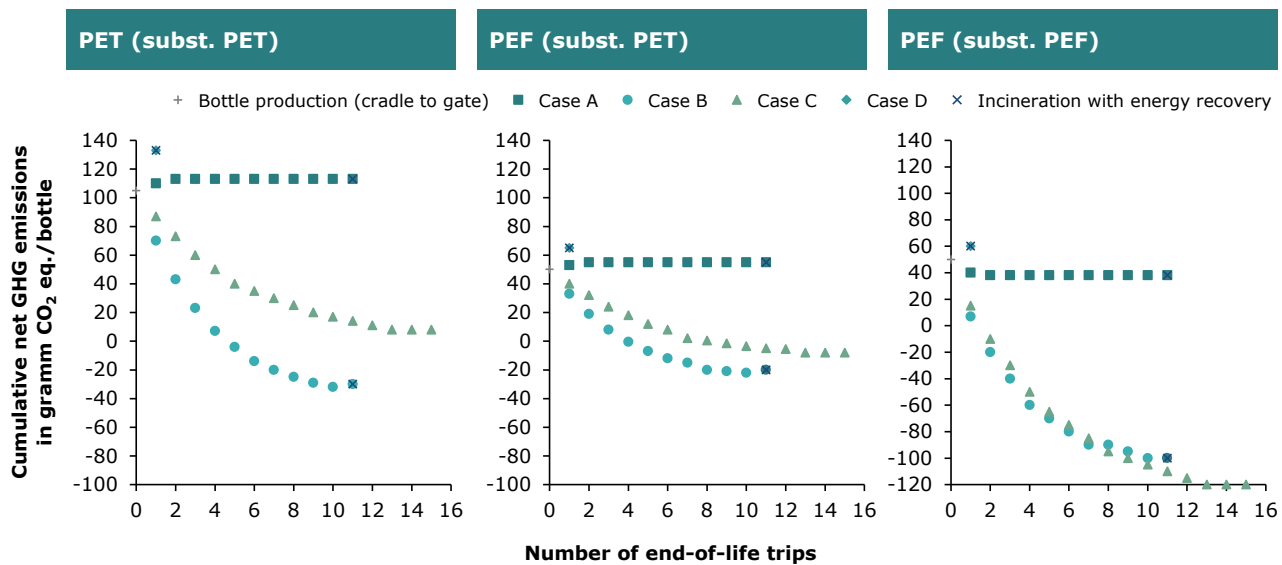
- De doelstellingen van de Europese Commissie (voor 2025) voor de inzameling en recycling van PET-flessen worden gebruikt om het einde van de levensduur te definiëren.
- De toewijzing aan het einde van de levensduur wordt uitgevoerd volgens de circulaire voetafdrukformule (CFF) en de vervangingsbenadering. Avantium's fabriek MEG™ wordt vergeleken met de huidige, op fossiele brandstoffen gebaseerde, producenten.
- Klimaatveranderingsimpact van Ray plant MEG™ wordt verlaagd met 56-83% in vergelijking met fossiele MEG met behulp van de Circulaire Voetafdruk Formule
- Klimaatveranderingsimpact van plantMEG™ wordt nog verder verlaagd wanneer de Substitutiebenadering wordt gehanteerd, plantMEG™ presteert dan 72-89% beter dan fossiele MEG
- Naast de beste in zijn klasse wat betreft de impact op klimaatverandering, presteert Ray plant MEG™ beter dan alle in gebruik zijnde technologieën kwa impact op waterschaarste
- De agrarische afhankelijkheid van biogebaseerde technologieën zoals Ray Technology™ zorgt voor een hogere impact van eutrofiëring en landgebruik in vergelijking met fossiele technologieën. Echter, Ray plantMEG™ presteert beter in vergelijking met op ethanol gebaseerde MEG in al deze impactcategorieën



Figuur 20 Belang van recycling voor PEF en PET.

Gebruik van biomassa en recycling behoren tot de weinige opties om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen van de groeiende kunststofsector. Het biobased plastic polyethyleenfuranoaat (PEF) is een veelbelovend alternatief voor polyethyleentereftalaat (PET), met name voor toepassingen in kleine flesjes. De groep van prof. Junginger heeft in samenwerking met het Nova instituut en Avantium het opwarmingsvermogen (GWP) en Materiaal gebruik (MU) gedurende de levenscyclus voor PET- en PEF-flessen van 250 ml gedurende meerdere recyclings-cycli in Nederland bepaald voor zowel mechanische (MR, case A&B) als chemische recycling (CR, case C).

We ontdekten dat biobased PEF in vergelijking met PET een 50-74% lagere uitstoot van broeikasgassen kan geven gedurende de levenscyclus na één cyclus aan het einde van de levensduur, afhankelijk van de soort afvalbeheer. Onze resultaten laten ook zien dat op statiegeld gebaseerde recycling systemen de cumulatieve netto GHG-emissies van wieg tot graf aanzienlijk verminderen voor beide flestypes, vooral wanneer er meerdere (tot aan 15) recyclings-cycli worden toegepast. Het onderzoek bekeek ook de verschillen tussen GWP en MU: hoewel op statiegeld gebaseerde CR de beste prestatie laat zien in termen van MU, is deze minder goed dan op statiegeld gebaseerde MR als het gaat om terugdringen van de netto uitstoot van broeikasgassen (als gevolg van de energie-intensiteit van chemische recycling). Het combineren van mechanische en chemische recycling zou dus de beste mogelijkheid kunnen zijn om de doelstellingen van zowel de circulaire economie als de beperking van de klimaatverandering te behalen. Onderstaande Figuur laat goed zien hoe de combinatie van biobased (PEF vervangt PET)) en recycling het maximale effect heeft (4). NB: Case A is voor een systeem met post consumer afvalscheiding, terwijl case B & C een statiegeld systeem gebruiken.



Cumulative cradle to grave net GHG emissions over 10 recycling trips for mechanical recycling (for cases A and B) and 15 trips for chemical recycling (Case C)

Figuur 121 LCA van PLA.

Morao en de Bie hebben recent een studie gepubliceerd waarin up-to-date cradle-to-gate informatie wordt gegeven over de ecologische voetafdruk van polymelkzuur (PLA) op commerciële schaal geproduceerd in Thailand, met speciale aandacht voor opkomende aandachtspunten zoals het waterverbruik en de directe verandering in landgebruik. Het enorme potentieel om de milieueffecten van PLA verder te verminderen door verbeteringen in de productie van grondstoffen evenals in het PLA-productieproces worden ook gedemonstreerd. Levenscyclusanalyse (LCA) werd uitgevoerd volgens de ISO 14040/44 standaardmethodiek. Daarbij zijn de 16 milieu-impactcategorieën uit ILCD 2011 Midpoint+ meegenomen voor de hotspot analyse. Als primaire gegevens werden feitelijke industriële gegevens gebruikt voor de suikerproductie, melkzuurproductie (Corbion) en PLA-productie (TotalEnergies Corbion), inclusief diverse recent ontwikkelde procesinzichten. De grondstofproductie (suiker) en het productieproces van PLA droegen het meest bij aan de LCA-effecten van PLA productie. De productie van suikerrietgewassen had met name invloed op de geanalyseerde milieu-impactcategorieën, waaronder opwarmingsvermogen (GWP), water, eutrofiëring, verzuring, fijnstof en, onvermijdelijk, landgebruik. Echter, in combinatie met de resultaten van een duurzaamheids-risico-beoordelingsstudie wordt duidelijk dat landgebruik en water gerelateerde effecten een laag risico vertegenwoordigen voor de locatie waar de grondstoffen ingekocht worden. De milieu-impactcategorieën van PLA-productie zijn meestal gekoppeld aan het gebruik van energie en chemicaliën. Verbeteringen in de milieuprestaties van PLA zijn mogelijk door verbeteringen in de suikerriet teeltpraktijken, efficiëntere bagasse-gebaseerde energie fornuizen bij de suikerfabriek, verminderd gebruik van hulpchemicaliën en toegenomen gebruik van hernieuwbare energie in het conversieproces van suiker naar PLA. In het van wieg-tot-poort perspectief, rekening houdend met de opname van koolstofdioxide in het PLA-molecuul, is de GWP 501 kg CO₂ eq/ton PLA in het conventionele proces in Thailand (5).

Het is op basis van de Thaise situatie berekend dat een conversie naar een circulair proces de footprint kan verlagen van +501 naar -909 kg CO₂/ ton PLA. Voor de nieuwe fabriek in dit BBC groeifonds voorstel wordt uitgegaan van een nog meer sustainable en veel innovatiever gipsvrij melkzuur proces.

Corbion heeft recent, gebaseerd op de Thaise situatie, op Capital Markets Day de lange term sustainability visie voor melkzuur productie laten zien (zie figuur hieronder); dit is waar we uiteindelijk naar toe zullen evolueren, waarbij de nieuwe melkzuur fabriek uit dit BBC proposal een belangrijke stap is.

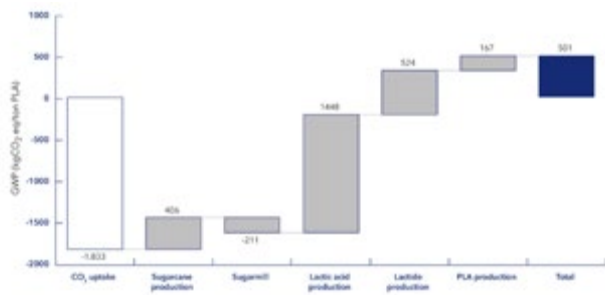


Fig 2 Contribution of the different production stages to the total GWP of PLA, starting with CO₂ uptake during sugarcane growth up to, and including, PLA pellets production

Figur 13 CO₂ footprint van PLA



Referenties

1. Stegmann, P., Daioglou, V., Londo, M. van Vuuren, D., Junginger, M. 2022. Plastic futures and their CO₂ emissions. *Nature* 612:272–276. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05422-5>
2. Avantium website. 2022. PEF bottles – a sustainable packaging material. Iso certified LCA of Avantium’s PEF products. <https://www.avantium.com/wp-content/uploads/2022/02/20220221-PEF-bottles-%E2%80%93-a-sustainable-packaging-material-ISO-certified-LCA.pdf>
3. Avantium website. 2022. Third Party and Critically Reviewed Ray plantMEG™ Life Cycle Assessment (LCA) Compliant with the guidelines of ISO 14040/14044. https://www.avantium.com/wp-content/uploads/2022/03/220222_Ray-Technology-plantMEG-Life-Cycle-Assessment_Documentation-Package_Final-1.pdf
4. Stegman, P. 2022. Growing in circles: A circular bioeconomy for plastics: Assessing strategies to reduce the plastic sector’s Greenhouse-gas emissions and resource consumption. PhD Thesis Chapter 5: Message in a bottle - The global warming potential and the material utility of PET and biobased PEF bottles over multiple recycling trips. <https://www.uu.nl/en/news/plastics-and-sustainability-circularity-and-going-green-are-needed>
5. Morão, A., de Bie, F. 2019. Life Cycle Impact Assessment of Polylactic Acid (PLA) Produced from Sugarcane in Thailand. *Journal of Polymers and the Environment*. 27:2523–2539. <https://doi.org/10.1007/s10924-019-01525-9>

6.13 Economische analyse van de businesscase industriële LA en MEG

De beschrijving en economische analyse van de businesscase industriële melkzuurproductie (LA) voor PLA en industriële glycolenproductie is vertrouwelijk en uitsluitend verkrijgbaar op verzoek.

6.14 Human Capital

Door Gerlinde van Vilsteren (WUR), Rietje van Dam-Mieras (TKI-BBE), Onno de Vreede (TKI-Chemie), Ralph Simons, Alwin Hoogenboom (Avans)

Introductie en samenvatting

Deze notitie is bedoeld als bijlage voor **meerdere NGF-aanvragen** (Biobased Chemicals, "Platform Hernieuwbare Brandstoffen (PHB)" en FutureCarbonNL), die rond het thema van alternatieve C-bronnen voor energie en chemie aangevraagd worden. Bij BBC is de C-bron (suikerhoudende) biomassa, bij "PHB" is de C-bron ook biomassa en de toepassing brandstof, bij Future Carbon NL wordt C uit CO en CO₂ gehaald. De HCA-activiteiten van deze NGF-aanvragen vragen deels dezelfde interventies richting het onderwijs: het verschuiven van de focus van 'fossil based' naar "renewable". De intentie is om daarbij slim samen op te trekken. Tegelijkertijd zijn de afzonderlijke HCA's zo opgesteld dat ze ook door kunnen gaan als "standalone". Per NGF kan een samenvatting met specifieke elementen in de hoofdttekst. Door de gekozen methodiek kan de verbinding met andere relevante groeifondsen zoals bijvoorbeeld [Groenvermogen](#) (bouwsteen), [Circular Plastics Initiative](#) (product) en [Leven Lang Ontwikkelen van Katapult](#) eenvoudig te bewerkstelligen.

Deze BBC-aanvraag heeft een Human Capital-behoefte bij de uitvoering van de BBC-aanvraag (mn. WO en HBO) en bij het realiseren van het extra verdienvermogen tijdens en na de aanvraag (mn. MBO en HBO). Het goede nieuws is dat we in hernieuwbare grondstoffen niet bij nul beginnen. In de laatste 10 jaar zijn rond biobased economy al twee Centres of Expertise actief geweest, TKI-BBE, Student Challenges, lectorenplatform etc. We kunnen dus een **vliegende start** maken.

In onze HCA aanpak staan de **learning communities als methode** centraal. De learning community is een samenwerking tussen bedrijven en publieke organisaties, onderzoek en onderwijs waar leren, werken en innoveren samen optrekken. We willen de learning communities vormen rond de nieuw te ontwikkelen waardeketens van de programmalijnen van deze NGF aanvraag, zoals bv. de productie van PLA voor composieten. De LC's worden ondersteund door een NL-breed kennisplatform en zijn initiator voor een nieuwe manier van leren door alle betrokken partners.

Er ligt een basis vanuit de biobased economy-initiatieven en deze nieuwe BBC human capital agenda bouwt verder door (1) aan de **opscaling** (*meer studenten, meer bedrijven en meer faciliteiten*), (2) meer **leven lang leren** voor werkenden en (3) **verbreding** van de betrokken expertises en disciplines (economie, industrieel ontwerp, recht, bouwkunde, etc).

De HCA zal in de periode 2024-2032 financieel ca 8 miljoen euro bedragen. We sluiten zoveel mogelijk aan bij andere NGF-aanvragen en nog te starten regionale JTF-programma's rond de (energie)transitie. De vorming van de learning communities rond de programmalijnen verloopt via een call van Regieorgaan SIA-NPRO. De overige HCA-activiteiten verlopen via de op te richten stichting BBC.

Deze aanvraag is opgezet conform de kopjes van de door EZK beschikbaar gestelde [Handreiking voor Human Capital](#).

Analyse

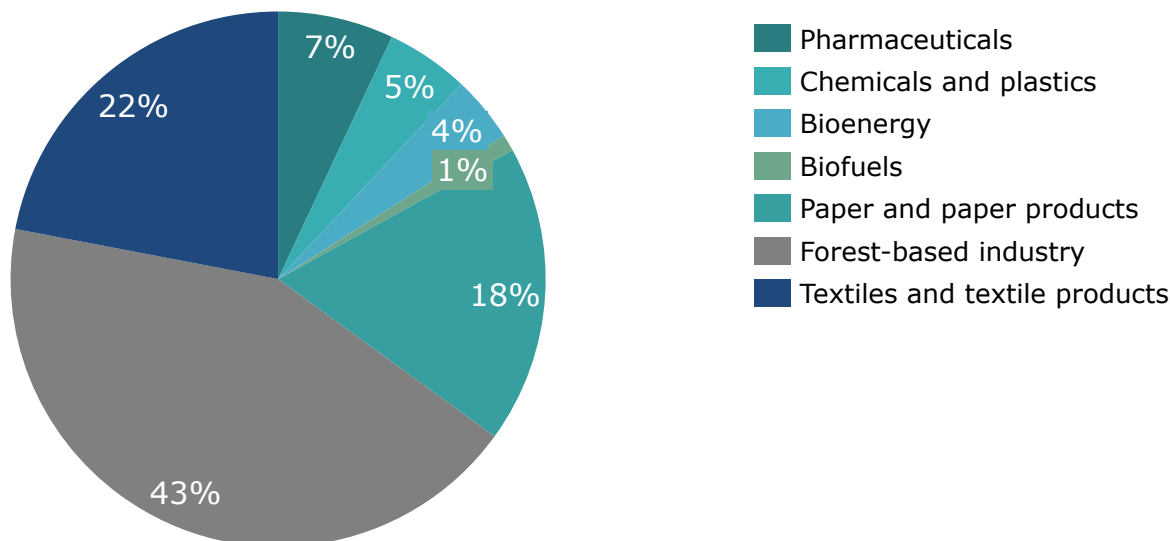
Arbeidsmarkt. De arbeidsmarkt voor technisch personeel staat over de hele breedte onder druk, van ongeschoold tot academisch personeel. De redenen zijn divers en deels conjunctuur-afhankelijk. Om het verdien-vermogen voor Nederland van deze nieuwe industrietak maximaal te benutten moet de human capital factor goed geborgd zijn.

Omvang van de arbeidsmarkt. De arbeidsmarkt voor de groeifondsaanvragen "Biobased Circular" en "Future CarbonNL" wordt binnen Topsector Chemie gevormd door bedrijven die actief zijn in de petrochemie, chemie, farmacie en de rubber/kunststof industrie (sbi 19-22). In totaal gaat het daarbij om ca 500.000 medewerkers waarvan 100.000 "direct" en naar schatting 400.000 "indirect", het laatste via toeleveranciers en onderhoudsbedrijven (zie ook arbeidsmarkt-onderwijs monitor Topsector ChemistryNL). Al deze mensen moeten de komende 10 jaar omschakelen naar een of meerdere nieuwe, duurzame technologieën die nodig zijn om de productieprocessen in hun bedrijf CO₂ neutraal te krijgen.

Aanvullend gaat ook de arbeidsmarkt van de andere topsectoren veranderen. Denk aan de arbeidsmarkt die de biomassa produceert, zoals akkerbouw en bosbouw, en de arbeidsmarkt van de ketenpartijen, zoals

tankstations. Om een indruk te geven was de werkgelegenheid in de Europese bio-based economie in 2016 ordegrrootte 3.6 miljoen mensen⁸⁶.

Werkgelegenheid in de Europese bio-based economie, 2016, totaal: 3.6 million*



Figuur 14 Werkgelegenheid in de Europese biobased economie.

Grote diversiteit in werkgevers en ondernemers. De biobased economie omvat akkerbouwers en grote chemische multinationals en alles wat daar tussen en achter zit in de waardeketen. De diversiteit in ketenpartners leidt tot andere kennis- en opleidingsbehoefes. Grote bedrijven regelen het opleiden van mensen wel zelf, maar bij kleine bedrijven ligt dat veel lastiger en daar kan een gezamenlijke aanpak helpen, zoals een Learning Community.

Veranderingen in de arbeidsmarkt. Het vinden en binden van goede werknemers wordt steeds moeilijker. Nagenoeg alle sectoren van zorg, onderwijs door IT tot groene chemie zoeken medewerkers. De groene chemiesector kan veel doen om een aantrekkelijkere sector te worden, maar zal ook moeten nadenken over verdere automatisering en robotiseren (meer doen met minder mensen).

Onderwijs. In deze NGF-aanvraag Biobased Circular leggen we de focus op het actualiseren en innoveren van het leren: van "fossiel" georiënteerd naar "hernieuwbaar" georiënteerd. Dat is nodig in het reguliere onderwijs, maar er is ook een grote behoefte in deze transitie voor het omscholen van de huidige werkenden. In dit programma leggen we minder focus op het werven van mensen voor de technische opleiding omdat daar al andere initiatieven lopen.

De volgende onderwijs/ kennisdisseminatie aspecten zijn van belang voor het succes van deze NGF aanvraag(n):

- Het verkorten van de kennistransfer door het intensiveren van de interactie tussen bedrijven, onderzoek en onderwijs
- Disseminatie van de nieuw verworven innovatiekennis uit de programmaliijnen naar (met name) technische opleidingen in mbo, hbo en wo
- Disseminatie van de nieuw verworven innovatiekennis naar medewerkers in het werkveld (leven lang leren)
- Ontwikkeling van "gamma/communicatie/ondernemende"-skills die nodig zijn om transities in de bedrijven mogelijk te maken

⁸⁶ European Bioeconomy in Figures 2008 – 2016 Authors: Dr. Stephan Piotrowski, Michael Carus (nova-Institut), Dr. Dirk Carrez (BIC) July 2019

Trends / ontwikkelingen

De vastomlijnde beroepsperspectieven veranderen: de startende MBO-er werkt geen 40 jaar als loodgieter, maar zal als installateur ook zonnepanelen aanleggen en misschien als procesengineer gaan werken. **Breed en flexibel opleiden en doorlopende training-on-the-job** houdt medewerkers breed inzetbaar.

Voor HBO en WO geldt dat steeds veranderende beroepsperspectief nu vaak al. In hun opleiding worden technici meer **multidisciplinair** opgeleid. Naast techniek ook (basaal) begrip van economie, duurzaamheid en sociale aspecten. Voor deze transitie naar een biobased circulaire economie is **systemdenken** een belangrijke skill.

De **beschikbaarheid** van voldoende (m.n. technisch) personeel is een groot probleem in Nederland en Europa. Dit zet druk op uitvoering van projecten, en vraagt, naast de chemische en bioprocesstechnologische procesontwikkeling ook inventiviteit op het gebied van werkefficiency/ arbeidsproductiviteit. Toekomstige productieprocessen moeten niet alleen chemisch "anders" maar tevens worden uitgevoerd met minder menskracht dan de huidige processen. Zowel automatisering/ digitalisering als sociale innovatie moeten hier een bijdrage leveren.

Beleid

Er is geen nationaal of regionaal beleid rond opleiden voor deze sector met uitzondering van de regionale of landelijke samenwerkingen, waarin ook onderwijsinstellingen zijn betrokken.

Ecosysteem voor biobased

Sinds 2010 hebben de twee Centres of Expertise Biobased Economy en hun opvolgers veel initiatieven en netwerken gevormd, die nu samen de HCA-paragraaf van de 3 NGF-aanvragen willen invullen. Het ecosysteem is gevormd tussen MBO, HBO en WO, regionaal, nationaal en internationaal en in nauwe samenwerking met het bedrijfsleven. De HCA maakt voor BBC dus een vliegende start. Bij de andere NGF-aanvragen is het TRL-level lager waardoor het netwerk nog in een andere fase zit. Het onderstaande overzicht is ter illustratie vanuit het perspectief BBC.

Nationaal:

- Centre of Expertise Biobased Economy – Avans / HZ ([coebbe](#))
- Centre of Biobased Economy (CBBE) tot 2017 olv WUR met Aeres, HAS, HAN, Inholland, VHL ism Coebbe.
- Kennisnetwerk Biobased: [Landelijk-biobased-kennisnetwerk](#)
- Lectorenplatform Biobased Economy: [lectorenplatform-biobased-economy](#)
- [Gochem](#)
- Studentchallenge [Bisc-e](#)
- [practoraten MBO](#)



Internationaal

- Erasmusplus Strategic Partnership Abbee ([Abbee](#))
- BioCannDo (<https://www.allthings.bio/about/>)
- Studentchallenge [Bisc-e](#)
- Living Lab Brasil ([link](#))
- European BioEconomy University: [EBU](#)



Lesmateriaal regulier en LLO:

- [Biobased-wiki van CoeBBE](#)
- MOOCs [WUR edX](#) en [Avans - Moocs](#), Clib- [MOOC met Clib en TUD](#)
- [lesmateriaal BBE op Groen Kennisnet](#)



Concrete doelstellingen

In deze NGF-aanvra(a)g(en) is sprake van de volgende drie **human capital doelen**

- aan de **opschaling** (meer studenten, meer bedrijven en meer faciliteiten)
- meer **leven lang leren** voor werkenden
- **verbreding** van de betrokken expertises en disciplines (economie, industrieel ontwerp, rechten, etc).

Aanpak: Organisatie van actieve Learning Communities per programmalijn als "basis" voor kennisgeneratie en kennistransfer. In de Learning Communities wordt 'case-based' en 'on-the-job' geleerd door alle deelnemers binnen de programmalijnen van BBC. De leerervaringen worden geborgd en

verankerd door de verkregen innovatiekennis vast te leggen binnen de MBO-, HBO- en WO-opleidingen. Het nieuwe onderwijsmateriaal voor werkenden en het reguliere onderwijs wordt aantrekkelijk en didactisch deugdelijk met inspirerende docenten: veel case-based, samenwerking tussen studenten van diverse opleidingen, blended learning (*live/online*), hybride (*op school en bij bedrijf*) en vakken voor zowel reguliere studenten als werkenden.

En omdat er een nieuwe industrietak gaat ontstaan, zijn veel opleidingen en bedrijven betrokken: van de R&D- en productiekant zoals Chemie, Chemische Technologie, groene opleidingen, Biotechnologie e.a. tot aan de gebruikerskant zoals de automotieve opleidingen, industrial design e.a.

Organisatie: Voor de HCA-activiteiten komt er een coördinatieteam. Binnen het team worden een aantal overkoepelende zaken georganiseerd (Leven Lang Leren i.s.m. bedrijven, verbinding met diverse disciplines, communicatie, evenementen, monitoring en evaluatie). Per programmalijn komt een nationale Learning Community waaraan het bedrijfsleven, MBO, HBO, WO, TO2 en regionale communities samenkomen. De betrokkenheid van lectoren, practoraten, onderzoekers en studenten in de LC's staat garant voor de borging en verankering in het onderwijs. Aanvullend wordt ook nieuwe kennis vastgelegd via het ontwikkelen van (online) onderwijsmateriaal en docententrainingen. Ook is er ruimte voor (student)starters, student challenges en ruimte voor internationale samenwerking.

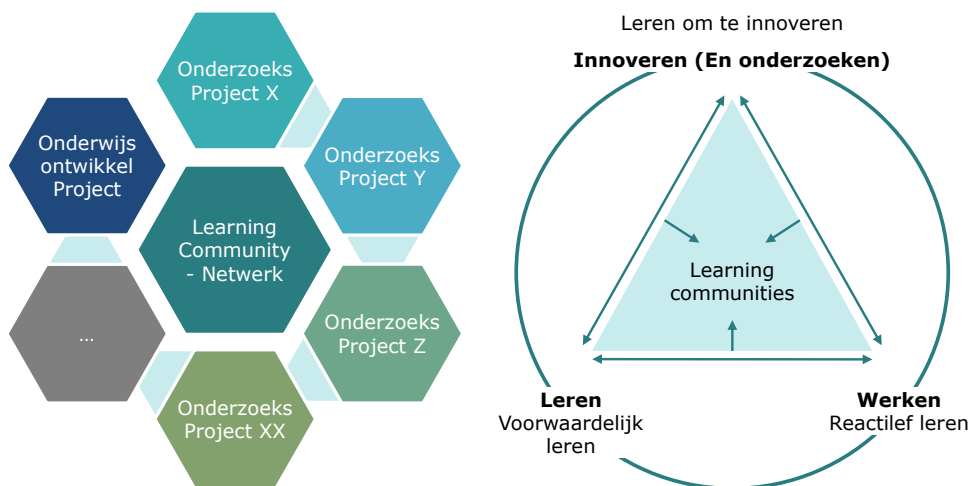
In grote lijnen is het budget voor HCA (*1.5 M€ waarvan 1 M€ NGF-subsidie*) als volgt verdeeld: coördinatie 24%, learning communities 66%, borging onderwijs 8 % en internationalisering 2%. De overkoepelende HCA-activiteiten verlopen via de op te richten stichting BBC. De vorming van de learning communities rond de programmalijnen verloopt via een call van Regieorgaan SIA-NPRO.

De Learning Communities worden vormgegeven via een Regieorgaan SIA-NPRO-call waar een consortium van onderwijs (MBO, HBO, WO), onderzoek (HBO, WO, TO2) en bedrijven een aanvraag per programmalijn kunnen indienen. HBO is penvoerder. Inhoudelijke focus volgt in overleg met programmalijn BBC en HCA-coördinatieteam. Waar relevant wordt gelinkt met Regieorgaan SIA-NPRO-financiering Lectorenplatform Biobased Economy, Regieorgaan SIA-Programma Voedsel&Groen, Groenvermogen, GOChem en evt SPRONG-projecten. Bedrijven kunnen in kind of cash bijdragen. Voordeel van aanpak via Regieorgaan SIA is dat de leerervaringen over learning communities gebundeld worden tussen meerdere learning communities van diverse NGF-aanvragen en met de Regieorgaan SIA-/NWO-initiatieven rond learning communities.

De HCA staat niet op zichzelf, maar is integraal verbonden aan de R&D-trajecten en infrastructuur van de andere BBC-programmalijnen.

Interventies

Learning communities. Elke innovatiepijler uit de NGF aanvraag vormt de basis voor een Learning Community (LC). Learning communities organiseren simultaan leren, werken en innoveren en geven daarmee inhoud aan de drie functies van een leven lang leren: voor een diploma leren, leren in het werk en leren om te innoveren.



Figuur 154 Learning communities

In LC's werken studenten, docenten en medewerkers met elkaar samen aan kennisgeneratie en kennisdisseminatie. LC's kunnen "klein" zijn maar ook "groot" en meerjarig met meerdere cohorten van studenten, meerdere opleidingsniveau's en ook meerdere disciplines (beta en gamma). De organisatie van de LC's is verbonden met relevante vakgroepen (wo), lectoraten (hbo) en practoraten (mbo). Voorbeeld: CHILL/ mechanische recycling ([link](#))

De Learning Communities richten zich op een aantal doelen: het beter aansluiten op de arbeidsmarkt, het verbeteren en up-to-date houden van het onderwijs, het versterken van kennisdeling tussen werkenden en het leven lang leren. Binnen LC's is de aanwezigheid van praktijkgerichte onderzoekers uit hbo en mbo van essentieel belang. Dankzij hen zullen academische principes en "proofs of principle" vertaald kunnen/ moeten worden naar de praktijk.

De LC's worden gekoppeld aan de **programmaliijnen** van de NGF-aanvraag. Binnen de innovatiepijler worden projecten gevormd waar onderzoekers (PhD's, TO2, lectoren) en bedrijven samen aan werken en waarbij studenten via afstudeerprojecten, projectgroepen, designopdrachten, businessmodellering, etc aan gekoppeld zijn (zie fictief voorbeeld in tekstblok). Zo ontstaat een actief netwerk tussen fundamenteel, toegepast en praktijkgericht onderzoek en tussen aanstormend talent en de werkenden. Per LC is een LC-projectleider beschikbaar, die op alle mogelijke manieren zorgt dat het netwerk actief is en zo nodig uitbouwt.

In concreto kan een **learning community per programmaliijn** er als volgt uitzien – als fictief voorbeeld: studenten van de HAS-sen en WUR werken samen met Cosun aan nieuwe productiewijzen van suikerbieten, bijv met veredelings- en / of mechanisatiebedrijven. De verwerking van de suikerbieten vindt plaats door de bedrijfspartners en de studenten van Avans, Hanzehogeschool en HAN passen de PLA toe als coating in drinkpakken. De toepassing in panelen wordt door de demonstrator Plantics i.s.m. studenten composiet-technologie en industrial design onderzocht. Studenten van UU, HAN, EUR, etc rekenen het businessmodel voor de afzonderlijke partijen en de gehele keten door. Studenten met een juridische opleiding kijken naar de (on)mogelijkheden binnen de wet- en regelgeving. Alle betrokken bedrijven en studenten leren samen hoe carbon accounting en LCA's werken en hoe die in te zetten zijn binnen de waardeketen.

De **inbedding van LC's** is cruciaal voor het succes en de borging van de resultaten op langere termijn. De LC's worden gekoppeld aan bestaande initiatieven. De LC's worden nauw verbonden met het Landelijk Biobased Kennisnetwerk en het daaraan verbonden [Lectorenplatform Biobased Economy](#) (o.l.v. Avans). De regionale hubs, zoals bijvoorbeeld [Green Chemistry Campus](#) en [Circular Biobased Delta](#), [Chillabs](#) zijn cruciaal. Voor online communicatie zal gebruik worden gemaakt van de website [biobasedeconomy.nl](#), die onder beheer van het TKI-BBE valt. De kennis wordt via een link ook goed bereikbaar vanuit de website van Topsector Energie.

De LC's sluiten ook aan op projecten, voortkomend uit het JTF-programma voor de groene transitie in Noord-Nederland ([link JTF](#)). De partners Avantium en de noordelijke onderwijsinstellingen pakken dat op.

Het netwerk van onderwijs, onderzoek, bedrijven en maatschappelijke organisaties komt twee keer per jaar bijeen. Eén keer in combinatie met de werkconferentie van NGF-programma's. De community onderhoudt een actieve marktplaats voor kennisvragen en projectresultaten, zowel tijdens bijeenkomsten als online.

Bedrijven meer in de lead

De grote uitdaging is om meer mensen te interesseren voor een carrière in de techniek en in het bijzonder de groene chemie. Het onderwijs heeft daar al decennia lang in geïnvesteerd met redelijke resultaten. Bedrijven zijn minder actief betrokken geweest omdat er vaak nog beperkte urgentie was: economisch lagere groei en verhoging pensioenleeftijd. Nog steeds wordt niet overal de urgentie gevoeld terwijl in veel technische sectoren in de komende 5-10 jaar veel medewerkers met pensioen gaan.

Bedrijven gaan via deze NGF-aanvragen meer inzetten op:

- Intensieve betrokkenheid bij de learning communities
- Inzicht geven in de carrière perspectieven voor nieuwe mensen in hun bedrijven
- Inzetten op het behoud van technisch personeel via LLO

De bedrijven willen binnen de LC's met name inzetten op onderwerpen zoals Life Cycle Analysis (LCA), carbon accounting, circularity by design, marktbehoefte en consumer behaviour, benchmark studies, regelgevingstechnische vragen, recycling van PLA, 3D-printen van nieuwe bioplastics, e.d. De uitkomsten zijn complementair op het fundamentele onderzoek van promovendi en TO2-instellingen. Resultaten kunnen doorstromen naar het onderwijs.

Verder is voor bedrijven het Leven Lang Ontwikkelen een thema, waar nog verbetermogelijkheden liggen. Samen met het onderwijs wordt gekeken naar goed inpasbare opleidingsmodules. Vooral bij het MKB is er behoefte aan aanbod van opleidingen voor hun medewerkers omdat het MKB vaak zelf niet de mogelijkheden heeft om dat zelf te organiseren.

In de samenwerking tussen bedrijven en onderwijs zijn de **pilotfaciliteiten** ook een belangrijk onderdeel. Onderwijs met goede up-to-date pilotfaciliteiten is aantrekkelijk, maar vaak ook erg duur voor onderwijsinstellingen. Binnen de LC's wordt actief gekeken hoe de faciliteiten, opgezet binnen de NGF-aanvraag, ook voor onderwijs inzetbaar zijn.

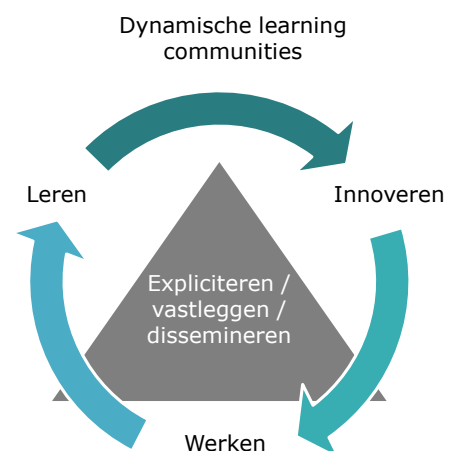
Onderwijsvernieuwing en LLO

In de afgelopen 10 jaar is de opkomst van de biobased opleidingen gelijk opgegaan met de opkomst van **online leren**. Online learning is heel geschikt voor LLO. Inmiddels is veel online materiaal beschikbaar in NL en UK en op diverse niveau's. Verdere uitbouw van de collectie is nodig, waarbij zoveel mogelijk gekeken wordt of materiaal voor meerdere doelgroepen gebruikt kan worden. Een grotere betrokkenheid van het bedrijfsleven is noodzakelijk om actueel te blijven en om studenten inzicht te geven in de carrière perspectieven

Binnen de Learning Communities zal de nieuw verkregen innovatiekennis vertaald worden naar nieuw onderwijsmateriaal, zowel voor het reguliere onderwijs, als voor LLO trajecten (bijscholingsmodules). Voor het goed laten landen van deze nieuwe kennis worden **docenttrainingen** georganiseerd.

Kennisopbrengsten worden gedeeld via (online) leermiddelen, kennisclips, infographics en MOOC's. Daarnaast zijn netwerkbijeenkomsten relevant. Dat kan in de vorm van masterclasses, docentendagen, etc. Het Landelijk Biobased Kennisnetwerk biedt een goede basis voor het organiseren van ontmoetingen en het delen van kennis.

Na 1-2 jaar zou de LC op basis van de resultaten een demonstratieproject kunnen opzetten of meedoen aan een challenge. Iets organiseren waarmee een grotere groep bedrijven en studenten bereikt. Wat precies volgt later, maar een eerste idee is het ontwikkelen van een kleine vrachtwagen die rijdt op de brandstof van het ene project, met een motor uit het andere project enzovoort. De wagen kan scholen, bedrijfsevenementen en / of publieksevenementen bezoeken met een promotie-opdracht (variant op de foodtrucks).



Transitiemanagement skills en systemisch denken

Een grote uitdaging is om de mensen in het werkveld mee te nemen in de ontwikkeling en toepassing van de nieuwe technologieën. Hier zal een aparte activiteit voor worden georganiseerd door het gericht combineren van studenten met diverse opleidingen en specifieke opleidingsmodules. Niet alleen mensen in het werkveld moeten meegenomen worden, op de route via demoprojecten naar marktintroductie moet een veel breder spectrum worden meegenomen: beleid, politiek, wet- en regelgeving en handhaving daarvan, milieu- en omgevingsbeleid, etc.

Voorlichting

De transitie naar meer duurzaamheid inspireert jonge mensen. Jonge mensen zijn ook nodig om de transitie vorm te geven. Dat ligt een kern om op verder te bouwen. Er zijn diverse onderwijspakketten voor het primair en voortgezet onderwijs (PO en VO), maar het kan mooier en beter.

Samenwerkingen met andere initiatieven

De NGF-aanvraag heeft raakvlakken, inhoudelijk en methodisch, met een aantal andere nationale groeifonds initiatieven, waarmee samenwerking zal worden gezocht:

- NGF Groenvermogen
- NGF opschaling PPSen (Katapult)
- NGF LLO katalysator
- NGF Biotech Booster
-

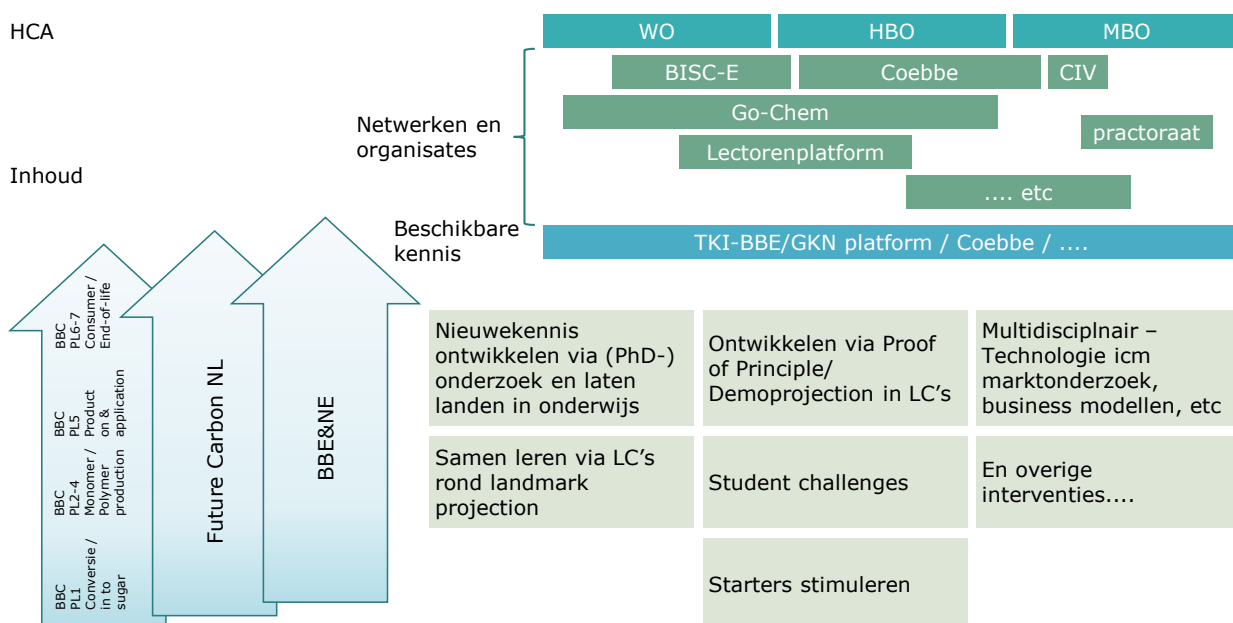
Ook de verbinding in de regio is belangrijk. In Noord-Nederland en Zuidwest-Nederland bevinden zich energie-clusters. Op dit moment worden ook nieuwe Regiodeals gevormd, die mogelijk ook kansen bieden om bij aan te sluiten.

Internationaal worden bestaande netwerken verder uitgebouwd zodat Nederlandse studenten zich wegwijs maken in de internationale biobased economy. Tevens kunnen buitenlandse (PhD-)studenten aan de slag binnen het onderzoek van BBC.

Werkwijze en budget

In het onderstaande schema staan rechtsboven de bestaande netwerken en organisaties (lichtgeel) en de bestaande instrumenten (oranje). Onderwijsmateriaal en onderzoeksresultaten worden gedeeld in gezamenlijke platforms (blauw). In de pijlen links staan de NGF-aanvragen. Beide vormen de matrix, waarin de interventies (licht groen) een plek krijgen.

De Human Capital activiteiten lopen gelijk op met de looptijd van de NGF-aanvraag



Figuur 165 Overzicht benodigde Human Capital activiteiten.

Verdere toelichting

Overzicht bestaande initiatieven en netwerken op naam

Nationaal:

- Centre of Expertise Biobased Economy – Avans / HZ ([coebbe](#))
- Centre of Biobased Economy (CBBE) tot 2017 olv WUR met Aeres, HAS, HAN, Inholland, VHL ism Coebbe.
- Kennisnetwerk Biobased: [Landelijk-biobased-kennisnetwerk](#)
- Lectorenplatform Biobased Economy: [lectorenplatform-biobased-economy](#)
- [Gochem](#)
- Studentchallenge [Bisc-e](#)
- [practoraten MBO](#)

Internationaal

- Erasmusplus Strategic Partnership Abbee (Abbee)
- BioCannDo (<https://www.allthings.bio/about/>)
- Studentchallenge Bisc-e
- Living Lab Brasil ([link](#))
- European BioEconomy University: EBU
- ICA - Europe - ICA Community of Practice for Bioeconomy Education in Europe (ICA-CoP Bio-Edu)
- Biobased Battle: <https://www.coebbe.nl/agenda/biobased-battle-finland-the-netherlands/>

Lesmateriaal regulier en LLO:

- Biobased-wiki van CoeBBE
- MOOCs WUR edX en Avans - Moocs, Clib- MOOC met Clib en TUD
- lesmateriaal BBE op Groen Kennisnet
- Lesmateriaal-basisonderwijs

Gestarte activiteiten en ideeën, geordend op aanpak / doel

- Samenwerking tussen MBO, HBO en WO en liefst ook nog van diverse disciplines en opleidingen
- Gezamenlijke projecten van HBO-studenten en PhD-studenten
- Design opdrachten (breng een nieuw materiaal als product op de markt, bv PLA-gecoat drankverpakking) in combinatie van MBO, HBO en WO in opdracht van bedrijf. Studenten van diverse opleidingen dragen bij vanuit verschillend perspectief.

Samen met bedrijven biobased-circulair traineeships en beurzen opzetten, zowel voor docenten als studenten. Branche-organisatie kunnen daar ook een rol in spelen (VNCI, KIVI, etc)

Onderwijs in fysieke hybride leeromgeving beter faciliteren en toegang tot faciliteiten

- Kleefse Waard
- Zernicke Applicatie Centrum
- HAN Biocentre
- Op te zetten pyrolyse lab

In dit verband ook aansluiten bij regionale initiatieven.

Als voorbeeld: Vanuit de HAN zijn we bezig met het opzetten van een **hybride learning community bij het Connectr lab op Industrie Park Kleefse Waard** (IPKW) in Arnhem. We gaan hierin een biobased lab creëren waarbij ook weer de verschillende disciplines (ook IPO en bouwkunde) samen kunnen werken met bio & chemie. In het opzetten van een goed, compleet lab met de nodige apparatuur zouden we wel support kunnen gebruiken. Vanuit een andere richting, binnen het lectoraat Drug Discovery hebben we al een soortgelijke hybride learning community op Pivot Park in Oss, en weten we dat dit heel goed werkt voor de koppeling van onderwijs, onderzoek en werkveld.

Ontwikkelen / aanpassen van vakken voor studenten en werkenden: WU heeft ervaring met het combineren van lerenden. Zij leren ook veel van elkaar

Minor

Vanuit het lectoraat Biobased Innovations / HAN BioCentre wordt binnen de HAN de **multidisciplinaire minor Biobased Innovations** georganiseerd. Dit wordt gedaan in samenwerking met de opleidingen Industrieel Product Ontwerp (IPO) en bouwkunde (beide vanuit de HAN in Arnhem) en studenten uit 4

disciplines (biomedische laboratorium onderzoek, chemie, IPO en bouwkunde) werken daarin samen aan projecten vanuit het werkveld. Ze leren hierbij van elkaars expertises, en leren samen te werken maar daarbij ook hun eigen expertises in te zetten in biobased projecten.

Betrokken partners

MBO

- AOC's
- Avans
- Hogeschool Zuyd
- Hogeschool Rotterdam
- Aeres
- Inholland
- HZ
- Wageningen University
- TU/e
-
- TNO
- TKI-BBE
- MVO Nederland
- Bedrijven betrokken bij NGF-BBC
- Curio

- HAN
- HZUAS
- NHL Stenden
- Fontys
- Saxion
- TU Delft
- UT

TO2

- TKI-Chemie
- Platform Hernieuwbare Brandstoffen
- SCALDA

HBO

- HANZE Hogeschool
- Hogeschool Rotterdam
- Hogeschool van Hall Larenstein

- Hogeschool Utrecht
- HAS

•

WO

- Universiteit Utrecht
- RUG
- Wageningen Research

•

TKI en topsectoren

- Topsector Energie

•

Bedrijven en organisaties

- GoChem

6.15 Staatssteunanalyse ihkv het NGF-voorstel BBC

Algemene informatie

Tabel 30 Algemene info staatssteun analyse

Titel project:	Biobased Circular
Aanvrager(s) / Penvoerder / begunstigen:	Aanvrager: Groene Chemie Nieuwe Economie, TKI Agri & Food Begunstigen: bedrijven (o.a. Avantium, Corbion, Cosun, Cargill, innovatief MKB), kennisinstellingen, uitvoerend programmabureau
Indieningsdatum van het project:	3 februari 2023
Looptijd van – tot en met -:	1 januari 2024 t/m 31 dec 2031
Totale kosten van het project:	€1238 miljoen
Gewenste subsidie van het project:	€ 344 miljoen
Eigen bijdragen van projectdeelnemers of overige financiering voor project anders dan gewenste subsidie:	€ 894 miljoen

Toelichting op de achtergrond van het project (met daarin omschreven welke activiteiten waarvoor subsidie gewenst is door welke deelnemer worden uitgevoerd en voor welke kosten subsidie wordt gewenst of voor welke financieringskloof subsidie wordt gewenst):

Het project start met uitgaven op 1 januari 2024 en zal eind 2031 worden afgerond. De effectieve doorlooptijd is 8 jaar. De planning is om in 2024 te starten met het toekennen van budget aan regelingen en projecten binnen het programma door EZK op advies van het programmabureau. In overleg met de uitvoerende organisaties zullen bestaande regelingen met een specifieke openstelling voor BBC gereed worden gemaakt. Het jaar 2023 zal gebruikt worden als opstartjaar.

Het programma BioBased Circular (hierna: BBC) is onder te verdelen in:

- Bestaande regelingen die open worden gesteld met een gerichte scope op het thema van het programmaonderdeel. (budget € 241 miljoen)
- Directe maatwerksubsidie gericht op de opschaling van 2 grote demonstraties. (budget €91 miljoen)
- Subsidies voor kennisinstellingen voor projecten met kennisontwikkeling met een algemeen belang voor de sector en subsidie voor het uitvoerende programmabureau. (budget €20 miljoen)

Ad 1. BBC zal zoveel mogelijk gebruik maken van bestaande subsidie-instrumenten (zie bijlage 6.1). Deze instrumenten zullen bepalend zijn voor de eigen bijdrage van de betrokken bedrijven of kennisinstellingen. Per regeling staan tussen haakjes de publieke bijdrage per project zoals die in een regeling van toepassing is. Hieronder volgt een lijst van instrumenten met de verwachte gemiddelde publieke bijdrage per project binnen elke regeling (bv. Demonstratie Energie Innovaties (DEI) (25-50%); Topsector Agri&Food PPS projecten (50%); Topsector Energie Studies (50%); MOOI-Regeling (50%); PPS-toeslag (50%); MIT-R&D samenwerkingsprojecten; MIT-haalbaarheidsstudies; TO2-regeling)

In de meeste regelingen zullen bedrijven voor eigen rekening en risico deelnemen en hun in-kind kosten opvoeren als subsidiabele kosten. Voor andere regelingen zoals PPS-toeslag zal een in-kind/in-cash bijdrage in worden gelegd en gematcht worden met PPSI-toeslag, waarvoor kennisinstellingen toegepast onderzoek kunnen doen.

Ad 2. De programmalijnen 'industriële productie van LA voor PLA' (Programmalijn 5) en 'industriële productie van MEG voor PEF/PET (Programmalijn 6)' is een subsidie voor een demonstratie op grote industriële schaal. Er zijn drie opties mogelijk:

Steun via de notificatie van de verbreding van de DEI, medio 2023

Steun via de opvolger van het MESK, het staatsteunkader voor Klimaat, Milieubescherming, en Energie (CEEAG) dat per 27 januari 2022 in werking is getreden. Daarin is in artikel 4.4.2. steun 'voor de vervanging van fossiele grondstoffen of grondstof door biogebaseerde grondstoffen of grondstof' toegestaan, maar moet wel met een individuele notificatie worden aangevraagd. Met de vertrouwelijke analyse van de beide businesscase is de subsidie bekeken met de CEEAG voorwaarden. Ook de herziening

van de AGVV, die begin 2023 wordt afgerond, is een optie. Het Ministerie van EZK pleit ervoor om het thema biochemicals op te nemen binnen de AGVV met een hogere maximale subsidie van 50 mln euro. Het is niet waarschijnlijk dat de EC deze aanpassing zal overnemen.

Ad 3. Subsidies voor kennisinstellingen voor projecten met kennisontwikkeling met een algemeen belang voor de sector en subsidie voor het uitvoerende programmabureau De projecten voor kennisontwikkeling bestaan uit het ontwikkelen van generieke en algemeen bruikbare kennis door kennisinstellingen over ketensamenwerking, borging en certificering, analyse van milieuaspecten via LCA-analyses en algemeen interne en externe disseminatie van kennis. Hiervoor zal gebruik worden gemaakt van indien mogelijk artikel 25 AGVV (afhankelijk van de exacte activiteiten industrieel onderzoek, fundamenteel onderzoek, of experimentele ontwikkeling) en eventueel artikel 27.

- Het tweede onderdeel is de activiteiten die samenhangen met het beheer van het programma waarbij het programmabureau van het programma het secretariaat voert van intern overleg, analyses voorbereid van monitoring en evaluatie en jaarplannen opstelt. Tevens is voor het management van het programma en programmalijnen worden een uitvoerend directeur en 2 programmatrekkers benoemd. Dit programmaonderdeel wordt bekostigd met subsidie. Hiervoor zal gebruik worden gemaakt van artikel 27 AGVV.

Samenvatting staatssteunanalyse

Tabel 31 Samenvatting Staatssteun Analyse

Naam aanvrager subsidie	Type organisatie: KMO, grote onderneming of onderzoeksorganisatie	Gewenste subsidie (€)	Welk % is subsidie van totale kosten	Artikelnummer en steunkader	Steunintensiteit (%)
Steun aan industriële productie door Corbion en JV Avantium/Cosun	KMO: Avantium Grote onderneming: Corbion, Cosun	Ongeveer € 50 miljoen per project (2 projecten)	25	CEEAG, zie toelichting onder 1.	Klik hier om tekst in te voeren.
Steun via diverse regelingen	Bedrijven en kennisinstellingen	Project afhankelijk (zie tabel begroting)	Zie tabel begroting	AGVV-artikel 25	Klik hier om tekst in te voeren.
Steun voor ondersteunende activiteiten-programma	Kennisinstellingen, stichtingen	Zie tabel begroting	Zie tabel begroting	AGVV-artikel 25 en 27	

Toelichting (benoem ook de mogelijke andere begunstigden van de subsidie dan de aanvrager of penvoerder en voor welk deel van de subsidie zij begunstigden zijn):

Het programma bestaat uit 10 programmalijnen die vanuit perspectief van staatssteun in drie onderdelen kan worden ingedeeld.

Bestaande subsidie-instrumenten met thematische focus.

Begunstigden kunnen in de diverse regelingen bedrijven zijn maar ook kennisinstellingen. Afhankelijk van de TRL-fase van het onderzoek en de regeling kan de begunstigden een combinatie van kennisinstelling en bedrijven zijn of alleen bedrijven.

Programmalijnen 5 en 6: industriële productie.

De begunstigden zijn de bedrijven die de 2 grote flagships gaan ontwikkelen: Corbion aan de ene kant en de joint venture COSUN en Avantium aan de andere kant. De subsidie op de investering kan op het gedeelte dat binnen het CEEAG is toegestaan. COSUN en Corbion zijn grote ondernemingen, Avantium is een middelgrote onderneming (KMO). Bij deze programmalijnen zijn 2 voortrajecten opgenomen waarbij voordat de investering wordt genomen er pre-engineering studies worden gedaan. Hiervoor is via de beoogde bestaande DEI+ regeling een maximale nationale subsidie mogelijk van 50% van de kosten.

Programmalijn 9 en 10 omvat de programmamanagement en ondersteunende kennisonderdelen. De begunstigden is het programmabureau BBC, kennisinstellingen en ingehuurde derden die het management van het programma uitvoeren of die generieke kennis ontwikkelen over de evaluatie van het programma en LCA-analyses. Hier zou gebruik gemaakt kunnen worden van AGVV-artikel 25 en 27 over onderzoek en innovatieclusters.

Analyse: Criteria wel/niet staatssteun

- Er is alleen sprake van staatssteun indien voldaan wordt aan alle navolgende criteria (zie ter achtergrond de Mededeling van de Commissie betreffende het begrip „staatssteun” in de zin van artikel 107, lid 1, van het Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie (2016/C 262/01).
- De steun is bekostigd met overheidsmiddelen. Bij overheidsmiddelen heeft een overheid controlerende of discretionaire bevoegdheden over de middelen. Geef ook aan of de gewenste subsidie de vorm moet krijgen van een directe subsidie, een lening, een garantie, een terugbetaalbaar voorschot of anders (bijvoorbeeld een gewenste kapitaalinjectie). Geef ook aan of de gewenste subsidie al dan niet door wordt gegeven door de ontvanger van de subsidie aan andere deelnemers of externe dienstverleners. **JA**, toelichting: EZK zal de subsidie jaarlijks in delen op verzoek van het programma BBC beschikbaar maken. Het gaat in alle gevallen om overheidsmiddelen.
- De steun gaat naar een onderneming. Iedere entiteit die goederen of diensten op een markt aanbiedt, ongeacht rechtsvorm of financieringswijze, voert economische activiteiten uit, ook als dit op non profit basis gebeurt. Benoem voor elk van de activiteiten waarvoor subsidie gewenst wordt of ze economisch van aard zijn of niet. Geef aan of de aangeboden diensten of goederen gratis of op non profit basis worden aangeboden. **JA**, toelichting: Een groot deel van de aangevraagde subsidie gaat naar bedrijven, voor het ontwikkelen van nieuwe producten. Deze bedrijven concurreren op een markt en zijn daardoor ondernemingen. In sommige gevallen zullen ook kennisinstellingen subsidie ontvangen, afhankelijk van het type onderzoek kan het zijn dat zij geen economische activiteiten uitvoeren en daardoor ook geen onderneming zijn. De precieze activiteiten zijn in dit stadium nog niet bekend.
- De onderneming heeft door de steun een voordeel (de wijze van steun is uitgewerkt onder vraag 1) die de onderneming niet langs normale commerciële weg zou hebben verkregen. **Ja**, toelichting: De ontvangers van de subsidie hebben een voordeel van de te ontvangen subsidie, zij zouden de gelden niet via commerciële weg hebben verkregen.
- Het voordeel is selectief. Ook niet-marktconforme voordelen voor bepaalde sectoren of regio's van Nederland kunnen selectief zijn. **Ja**, toelichting: Alleen bedrijven actief in de biochemie en biokunststoffen kunnen steun ontvangen. Daardoor is de steun selectief. Voor programmalijn 5 en 6, de flagships wordt de steun aan drie specifieke bedrijven beschikbaar gesteld.
- Het voordeel vervalst (potentieel) de concurrentie en heeft mogelijk invloed op de handel tussen landen in de interne Europese markt. Als er een risico is op versterking van de concurrentiepositie van begunstigde (n) ten opzichte van andere concurrerende ondernemingen, is aan dit criterium al snel voldaan. Zodra de Staat een financieel voordeel verleent aan een onderneming in een geliberaliseerde sector waar er concurrentie is of zou kunnen zijn, ook al is het steunbedrag of begunstigde onderneming klein, is aan dit criterium al snel voldaan. Ga na of er een interne markt is waarop geconcurrereerd kan worden. Ga na of de begunstigden van de subsidie op een grensoverschrijdende EU of wereldmarkt actief zijn. **Ja**, toelichting: Doordat de bedrijven/instellingen een selectief voordeel hebben bestaat er een kans dat de concurrentie op de interne markt verstoord wordt. Bedrijven buiten Nederland kunnen geen aanspraak maken op de subsidie. De bedrijven die 2 grote flagships op industriële schaal gaan bouwen gaan producten maken die in concurrentie gaan met bestaande fossiele producten.

Conclusie en opvolging

II Er is wel sprake van Staatssteun.

Indien er sprake is van Staatssteun zal er eerst gekeken moeten worden of er sprake is van:

- 1) Vrijstelling van melding op grond van een van de Vrijstellingsverordeningen
- 2) Meldingsplicht bij de Europese Commissie op grond van een van de EU staatssteunkaders

Toelichting met betrekking tot vrijstellingsgrondslag en/of EU staatssteunkaders. Geef ook aan of de gewenste subsidie bijdraagt aan de realisatie van één van de EU prioriteiten (bijvoorbeeld klimaat, onderzoek en ontwikkeling etc) en in welk document van de Europese Commissie die EU prioriteiten behandeld worden.

Alleen voor de programmalijnen 5 en 6, de subsidie voor de grote flagships, kan een melding noodzakelijk zijn bij de EU. Per 27 januari 2022 is het nieuwe CEEAG van kracht. Gezien de hoogte van de beoogde steun is er waarschijnlijk een melding nodig voor de steun voor de twee flagships. Ook loopt er bij de EU een verzoek om de DEI regeling te verbreden naar biochemie en het maximale subsidiebedrag van de regeling te verhogen naar maximaal 50 miljoen euro. Naar verwachting zal begin 2023 ook hier duidelijkheid over komen. De twee flagships zouden dan binnen het nieuwe kader van de DEI regeling

behandeld kunnen worden zonder melding. Als laatste mogelijkheid is een individuele melding van beide subsidies bij de EU via een notificatieprocedure.

Checklist indien er sprake is van Staatssteun

Deze lijst is niet uitputtend. Uit een vrijstellingsverordening of een staatssteunkader kan volgen dat er nog aan andere vereisten moet worden voldaan. Indien er meerdere deelnemers/aanvragers zijn, dienen de vragen voor alle deelnemers behandeld te worden. Er hoeven in dat geval geen meerdere checklisten gemaakt te worden; het kan zijn dat er dan echter wél meerdere KMO verklaringen of de-minimisverklaringen in het dossier aanwezig moeten zijn.

Dit onderdeel is gericht op de programmalijnen 5 en 6 waar grote flagships zijn beoogd te steunen. Daar waar geen keuze is gemaakt heeft te maken met de wijzigingen in het Milieu en Energiesteunkader en AGVV c.q. de lopende notificatie van de DEI+. Van beide trajecten wordt begin 2023 duidelijk of de steun aan de twee flagships binnen de nieuwe kaders gaat vallen.

Zijn de opgevoerde kosten in de begroting subsidiabel onder de gebruikte vrijstellingsverordening of staatssteunkader? Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

Is er sprake van stimulerend effect? Ja Ja

Is er sprake van een onderneming in moeilijkheden? Nee Nee

Is er sprake van een bevel tot terugvordering onrechtmatige staatssteun? Nee Nee

Is er sprake van een KMO? Ja Ja

Zo ja, is er een KMO verklaring in het dossier? Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

Blijft het bedrag onder eventueel geldende aanmeldingsdrempels?

Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

Blijft het bedrag onder eventueel geldende maximale steunintensiteit van de gebruikte vrijstellingsverordening of staatssteunkader? Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

Is er, indien van toepassing, een de-minimisverklaring in het dossier?

Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

Is er sprake van cumulatie? Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

Is er de publicatieplicht? Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

Moet er worden kennisgegeven of gemeld in SANI? Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

Moet er worden gemeld in TAM? Kies: JA / NEE Kies: JA / NEE

WJZ Prescan 70% versie NGF voorstel Biobased Circular

Biobased circular (BBC) betreft een actieplan om meerdere grootschalige en volledig circulaire ketens op te zetten voor biobased kunststof en materialen en producten. BBC beoogt een 5-tal circulaire waardeketens van grondstof tot product te realiseren en daarmee een nieuwe bedrijfstak in Nederland te stimuleren die zich kenmerkt door het maken van zoveel mogelijk producten gemaakt op basis van biograndstoffen in de volledige keten (waarmee fossiele CO₂-emissie wordt voorkomen). De reikwijdte van deze subsidieaanvraag is op hoofdlijnen het creëren van circulaire ketens (door zo volledig mogelijke circulaire ketens wordt de totale behoefte aan nieuwe biograndstoffen beperkt) en het stimuleren van de productie van biobased kunststoffen. Het voorstel betreft een uitgebreide waaier aan activiteiten en kent 10 programmalijnen met per programmalijn diverse onderliggende activiteiten.

BBC zal, met behulp van een eigen governance bestaande uit vertegenwoordiging vanuit de diverse sectoren, worden gerealiseerd door de betrokken bedrijven genoemd in de 6 waardeketens gezamenlijk met o.a. de initiatiefnemers Groene Chemie Nieuwe Economie, TKI Agri & Food, en kennis- en onderwijsinstellingen, waaronder WUR en TNO.

Het actieplan, met een looptijd van 8,5 jaar, kent een investeringsprogramma van EUR 1300-1400 mln. in totaal. Daarvan wordt een bijdrage uit het NGF van EUR 350-400 mln gevraagd. De private bijdrage aan het programma bedraagt EUR 900-1000 mln. Waar dit onderzoek betreft zal dit 50% in-cash en 50% in-kind zijn; waar dit demonstratieprojecten betreft zal dit voornamelijk een cash bijdrage bevatten. De steunanalyse (opgenomen als hoofdstuk 6.5 van het voorstel, vanaf pagina 75) gaat overigens uit van EUR 270 mln. aan subsidies. Het is mij niet duidelijk of de steunanalyse derhalve op alle financiële bijdragen vanuit de Staat ziet. Dit moet nader worden verduidelijkt.

Volgens het voorstel blijven de financiële middelen op de begroting van EZK, en worden gedurende de looptijd van het programma ingezet. Het proces bestaat uit een jaarplan in het najaar vanuit het programma BBC met budget en bestedingen. Het jaarplan wordt in afstemming en goedkeuring door EZK uitgevoerd. Na afloop van het jaar wordt er een verantwoording en rapportage opgesteld door het programma BBC. Omdat de financiële middelen niet via/ door het BBC programma zelf worden 'doorgezet', maar het om uitgaven vanuit EZK gaat, is hier vanuit staatssteunperspectief meer zicht op. Ook voor wat

betreft het staatssteun proof vormgeven hiervan. Dit kan in de tijd en hoeft dus niet direct geregeld te zijn bij het verstrekken van de financiële middelen aan een 'tussenorganisatie'. Dit positieve element zou nader verduidelijkt kunnen worden in het voorstel met een beschrijving op welke wijze de uitvoering staatssteun proof wordt ingeregeld.

Voor wat betreft de steunanalyse het volgende. In de analyse wordt terecht tot de conclusie gekomen dat er bij uitvoering van het programma sprake is van staatssteun. Opmerkingen zijn in de concept steunanalyse opgenomen voor nadere aanscherping van deze beoordeling. Het is hierbij met name van belang duidelijker onderscheid te maken tussen de verschillende betrokkenen: de bedrijven, kennisinstellingen en betrokkenen bij het programmabureau. Daarbij is het zaak per (deel)activiteit scherp te hebben welke (type) entiteiten financiële steun beogen te ontvangen en of de deelactiviteit al dan niet een economische activiteit betreft. Dit volgt nog niet uit de steunanalyse zelf. Omdat het voorstel vrij gedetailleerd is qua activiteiten en kosten, zie bijvoorbeeld tabel 4.1 (pagina 48), vermoed ik dat deze informatie wel voorhanden is.

Voor zover er per (deel)activiteit sprake is van staatssteun, is het raadzaam explicieter te maken of de financiële bijdrage kan worden verstrekt door middel van bestaand instrumentarium (en zo ja, welk instrument). En zo niet, of de financiële steun zal worden vormgegeven door middel van een aanpassing van het bestaand instrumentarium of dat er nieuw instrumentarium moet worden opgesteld. In hoofdstuk 4.1.3 van het voorstel (pagina 51) is vrij uitgebreid omschreven welke reguliere instrumenten er zijn en ook waarom deze (nog) niet volstaan voor het BBC programma. Het is niet altijd even duidelijk in hoeverre daadwerkelijk gebruik kan worden gemaakt van het bestaande instrumentarium. Ervan uitgaande dat het bestaande instrumentarium staatssteun proof is, kan financiële steun via dit instrumentarium relatief eenvoudig geoorloofd worden verstrekt. Het is derhalve raadzaam explicieter te maken hoeveel financiële steun vermoedelijk kan worden verstrekt onder het bestaande instrumentarium en voor welk gedeelte eerst aanpassing dan wel nieuw instrumentarium nodig is. Hoofdstuk 4.1.3 van het voorstel (pagina 51) doet vermoeden dat er grotendeels aanpassing van bestaand instrumentarium dan wel nieuw instrumentarium nodig is. Wellicht kan aan de hand van tabel 4.1 (pagina 48) worden aangegeven welke instrumenten aanpassing behoeven/ nieuwe instrumenten zijn. Dit zou een beter overzicht geven hoe ingewikkeld dit voorstel al dan niet is vanuit staatssteunperspectief.

Wanneer duidelijker is voor welk deel van de activiteiten gewijzigd dan wel nieuw instrumentarium nodig is, is het raadzaam om specifiek voor deze financiële steun explicieter aan te geven hoe zich dit verhoudt tot de staatssteunkaders. 'Beperkingen' in het bestaande instrumentarium zijn namelijk niet altijd louter ingegeven vanuit beleidsmatige overwegingen, want kunnen ook volgen uit de voorwaarden die vanuit de (vigerende) staatssteunkaders gelden. Opstellers van het BBC voorstel zijn zich hiervan bewust. Zo wordt voor uitbreiding/ ophoging van de DEI+ drempel verwezen naar de notificatiedrempel uit de Algemene Groepsvrijstellingsverordening (en gerichte herziening daarvan). De steunanalyse bevat vervolgens echter geen inschatting van de haalbaarheid van een aanpassing dan wel een nieuw instrument door middel van een notificatie voor een goedkeuring door de Europese Commissie (op basis van de CEEAG). Voor bekostiging van het programmabureau wordt enkel verwezen naar artikel 27 AGVV, zonder te onderbouwen of aan alle voorwaarden uit de AGVV kan worden voldaan.

Verder zou het goed zijn als de steunanalyse in voorkomend geval (wanneer de AGVV niet kan worden toegepast) bijvoorbeeld ook ingaat op de vraag in hoeverre sectie 4.4 van de CEEAG (Steun voor hulpbronnenefficiëntie en voor de transitie naar een circulaire economie) in combinatie met de voorwaarden uit hoofdstuk 3 van de CEEAG geschikt is voor financiële steun voor de voorgenomen activiteiten waarbij geen gebruik kan worden gemaakt van de Algemene Groepsvrijstellingsverordening. Op dit moment wordt namelijk slechts volstaan met de constateren dat er een notificatie nodig is, zonder inschatting van de haalbaarheid hiervan. Dit is onder meer van belang bij de programmalijnen 2 en 3 waarbij het gaat om maatwerksubsidies gericht opschaling van grote demonstraties. Gezien de voorgenomen subsidiebedragen biedt de Algemene Groepsvrijstellingsverordening, ook na gerichte herziening, hoogstwaarschijnlijk geen uitkomst en dient de voorgenomen steun aan de reeds bekende steunontvangers ter voorafgaande goedkeuring te worden aangemeld bij de Europese Commissie. Belangrijk aandachtspunt hierbij is ook punt 13, sub a) van de CEEAG waarin is opgenomen dat de richtsnoeren niet van toepassing zijn op staatssteun voor het ontwerp en de vervaardiging van milieuvriendelijke producten, machines, uitrusting of vervoermiddelen zodat die minder natuurlijke hulpbronnen gaan verbruiken, en maatregelen in fabrieken of andere productie-installaties die op een hogere veiligheid of een betere hygiëne zijn gericht. In voetnoot 10 wordt toegelicht dat milieusteun doorgaans minder verstorend en doeltreffender is indien deze wordt toegekend aan de consument of gebruiker van milieuvriendelijke producten in plaats van aan de producent of fabrikant van het milieuvriendelijke product. Een en ander laat voor lidstaten de mogelijkheid onverlet om milieusteun toe te kennen aan ondernemingen zodat die het niveau van milieubescherming van hun productieactiviteiten kunnen verhogen. Zie in punt 13, sub b) ook de afbakening ten opzichte van de richtsnoeren staatssteun

voor RDI. In hoeverre deze bepalingen al dan niet in de weg staan aan de voorgenomen steun volgt niet uit de steunanalyse.

Reactie hierop vanuit EZK coördinatoren, januari 2023

- Het budget van het programma en het gevraagde budget vanuit het NGF zijn veranderd. Dit verandert de staatsteunanalyse niet.
- Het toegekende budget zal via de begroting van EZK worden doorgezet. Er zal dan ook een definitieve check van de staatsteun plaats vinden.
- Voor de meeste onderdelen wordt gebruik gemaakt van bestaande regelingen die specifiek worden gemaakt voor BBC zie de opsomming van tabel 6.18. Bij alle genoemde regelingen is een kleine aanpassing nodig waarbij de beoogde innovatiethema's en budget worden opgenomen in de regeling. Er zijn een paar specifieke posten waarbij meerdere opties mogelijk zijn zoals bij de ondersteuning van de flagships. Zie ook de analyse hierboven. De ondersteuning van de flagships is haalbaar in het CEEAG. De vervanging van fossiele grondstoffen door biograndstoffen wordt immers expliciet genoemd in het CEAAG.

6.16 Belangrijke aannames voor de bbp-impact analyse

Hoewel iedere ketenstap waarschijnlijk bruto im- en exportstromen zal hebben, is het uitgangspunt dat deze elkaar uitbalanceren en er geen netto im-/exportstromen zijn tenzij expliciet aangegeven in het stroomschema

Tot we tegen grenzen aanlopen binnen Nederland (in termen van lokale consumptie en inkoop) blijft de (netto) waardeketen binnen Nederland. Met andere woorden, netto import van koolhydraten begint pas wanneer lokale productie van biograndstoffen is uitgenut, en netto export van biokunststoffen (polymeren) begint pas wanneer productie groter is dan binnenlandse consumptie.

Gewassen en bijproducten

Gewassen/bijproducten zijn beperkt beschikbaar voor de BBC keten doordat er geen aanspraak wordt gemaakt op additionele landbouwgrond en (bestaande) andere vraag

Bron: Bos, H. L., Meesters, K. P., Conijn, S. G., Corré, W. J., & Patel, M. K. (2012). Accounting for the constrained availability of land: a comparison of bio-based ethanol, polyethylene, and PLA with regard to non-renewable energy use and land use. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 6(2), 146-158.

Hoewel er geen specifieke claim wordt gelegd op landbouwareaal, hebben gewassen wel een landbouw areaal footprint (bijproducten hebben als bijproduct geen eigen footprint) welke berekend worden op basis van literatuur. Specifiek is deze claim als in tabel

Tabel 32 Landbouwareaal per biograndstof.

Biograndstof	Areaal in 2020 in 1000 hectare					Benodigd areaal voor BBC in 1000 hectare (% van totale areaal NL, BE, DE, FR)		
	NL	BE	Frankrijk	Duitsland	Totaal	2032	2050 scenario A	2050 scenario C
Suikerbiet	81	6	396	350	833	22 (2,60%)	13 (1,54%)	36 (4,27%)
Graan	173	249	5.160	6.700	12.282	-	8 (0,07%)	23 (0,19%)
Mais	50	51	70	2.540	2.711	-	2 (0,06%)	4 (0,16%)
Nieuwe gewassen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	30 (n.a.)	84 (0,53%)
Totaal (akkerbouw)	828	902	14.151	11.900	27.781	22 (0,08%)	53 (0,19%)	148 (0,53%)
Totaal (landbouw)	1.810	1.382	26.700	17.000	46.892	22 (0,05%)	53 (0,11%)	148 (0,31%)

Uitgangspunt is dat gewassen/bijproducten niet geïmporteerd worden. Dit kan in de praktijk anders zijn⁸⁷

Koolhydraten: Massaconversie van gewassen/bijproducten à koolhydraten wordt gebaseerd op literatuur: Bos, H. L., Meesters, K. P., Conijn, S. G., Corré, W. J., & Patel, M. K. (2012). Accounting for the constrained availability of land: a comparison of bio-based ethanol, polyethylene, and PLA with regard to non-renewable energy use and land use. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 6(2), 146-158.

Benodigde bioraffinage capaciteit is additioneel behalve suikerraffinagecapaciteit. Dit omdat er geen aanspraak wordt gemaakt op additionele suikerbieten en dus de huidige suikerraffinagecapaciteit toereikend is: Bron: Cosun (de first-of-a-kind bio-glycolfabriek zal 18.000 ha suikerbieten nodig hebben, i.e. 2.17% van de 2020 Nederlandse akkerbouw die al toegewijd aan suiker bieten is).

Koolhydraten die niet geleverd kunnen worden uit nationale bioraffinage (gelimiteerd door biograndstof beschikbaarheid) worden geïmporteerd vanuit de internationale markt

Uit de bioraffinage van de biograndstoffen komen naast de koolhydraten ook waardevolle co-productstromen vrij die verder verwaard kunnen worden maar buiten scope vallen van de BPP impact analyse.

Monomeren en polymeren: Massaconversie van koolhydraten naar monomeren is gebaseerd op expertise van de partijen uit het BBC consortium .

De gehele waardekring wordt afgeleid van de beoogde virgin biokunststof (polymeer) productiecapaciteit per scenario.

⁸⁷ Annevelink, E. (2013). De logistiek van biograndstoffen voor de bio-based economy (No. 1389). Wageningen UR-Food & Bio-based Research

De massastromen representeren alleen de koolhydraat-gebaseerde mono- en polymeren. De separate massastromen van additieven of co-producten (geen mono- of polymeren) worden niet weergegeven of meegenomen

Voor 400ktpa bio-PET productie wordt geen additionele BBP-impact gerekend, aangezien bio-MEG gebruikt kan worden in huidige Indorama capaciteit

Bron: TNO & PBL (2021) Decarbonisation options for the Dutch bottle- grade pet industry

Producten en applicaties

De ketenstap product productie representeert alles downstream van het verwerken van polymeren in producten tot de product verkoop aan de consument.

De massastroom representeert alleen de verwerkte biopolymeren in de uiteindelijke producten

Een 5% biopolymeer verlies wordt aangenomen voor alle mogelijke verliezen (verliezen in de verwerking, producten die niet verkocht kunnen worden door mogelijke defecten, etc.) in de downstream keten. Aangezien deze ketenstap uit vele verschillende tussenstappen bestaat en de verliezen in vele verschillende vormen kunnen optreden wordt hier geen rekening gehouden met een homogene te verwaarden of te recyclen materiaalstroom.

Van alle nieuwe biopolymeren wordt uitgegaan dat 1/3 als drop-in gebruikt kan worden in het downstream gedeelte van de keten en daardoor geen additionele impact heeft

Consumptie

Het aandeel van de Nederlandse biopolymeervraag van de totale EU biopolymeervraag in 2050 hetzelfde is als de Nederlandse polymeer vraag (~4.3%) van de totale EU vraag in 2020. Bron: PlasticsEurope

BBC biopolymeren worden gebruikt in 4 productcategorieën: Verpakkingen (40%), bouwmaterialen (incl. verven/coatings, 20%), Textiel (7%), overige (32%). Bron: PlasticsEurope, European Environment Agency

Recycling

Het aandeel biopolymeren dat wordt ingezameld voor recycling is 85%. Hoewel het streven is om in 2050 100% in te zamelen, wordt hier rekening gehouden met dat netto 15% niet wordt ingezameld door bijv. biodegradatie of zwerfafval. Als gevolg hiervan is dit een materiaalstroom die niet verder van waarde is. Bron: Expert input gebaseerd op verwachte Extended Producer Responsibility regulering in EU

Van de verzamelde biopolymeren wordt 50% mechanisch gerecycled en 30% chemisch gerecycled. Bron: VNCI

De overige 20% ingezamelde kunststoffen die niet worden gerecycled worden via alternatieve routes verward (bijv. via compostering, gasificatie, energie opwerk etc). Dit valt buiten de scope van deze BBP impact berekening

De mechanisch te recyclen massastroom wordt teruggevoerd in de BBC keten waar het weer (tezamen met virgin biopolymeren en biopolymeren die gemaakt zijn vanuit chemisch gerecyclede monomeren) wordt verwerkt in de biopolymeer applicaties

De chemisch te recyclen massastroom wordt omgezet naar monomeren en teruggevoerd in de BBC keten waar het weer (tezamen met virgin biomonomeren) wordt verwerkt in biopolymeren. Aan wordt genomen dat de polymeren terugkeren naar de originele monomeren door eventuele toevoeging van de bij-producten die normaal vrijkomen bij de polymerisatie

Scenario A

6 flagship scale virgin biopolymeerfabrieken (PLA, PEF, Bio-PET, Glycerol Citroenzuur, PHA, en Bio-MPA) in 2050 met gezamenlijke capaciteit van 600ktpa

De beschikbare biograndstoffen in Nederland is voldoende om de benodigde koolhydraten te produceren. Als gevolg is er netto geen koolhydraat import nodig

De polymeren die niet nodig zijn in de applicaties die in Nederland geconsumeerd worden als polymeren geëxporteerd

Scenario B

- 4 flagship scale 100ktpa (Bio-PET, Glycerol Citroenzuur, PHA, en Bio-MPA) en 2 industrial scale 500ktpa (PLA en PEF) virgin biopolymeer fabrieken in 2050,

- De beschikbare biograndstoffen in Nederland is voldoende om de benodigde koolhydraten te produceren. Als gevolg is er netto geen koolhydraat import nodig,
- De polymeren die niet nodig zijn in de applicaties die in Nederland geconsumeerd worden als polymeren geëxporteerd.

Scenario C

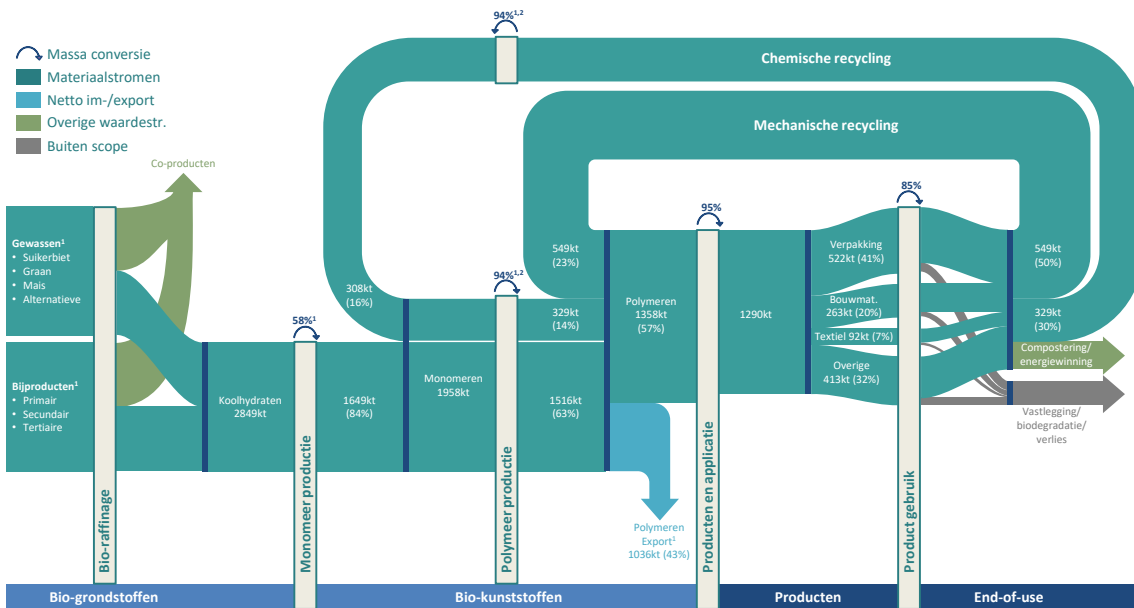
- Nederland behoudt zijn huidige ~15% marktaandeel binnen de aangenomen 2050 biopolymeer markt in de EU (Bron: PlasticEurope),
- Aan wordt genomen dat maximaal 60% van de geproduceerde polymeren wordt geëxporteerd, de rest wordt verwerkt in applicaties welke of geconsumeerd worden in Nederland of geëxporteerd.

Biopolymeer markt EU

- De 2050 biopolymeer markt in de EU wordt geschat op 30 Mtpa, op basis van een wereldwijde carbon vraag van 1000 Mtpa waarvan 20% biobased is en de EU haar marktaandeel van ~15% in 2020 behoudt (Bron: PlasticsEurope, Nova Institute).

6.17 Scenario's B en C

Scenario B: Nederland als ontwikkelhub, met selectieve industriële productie



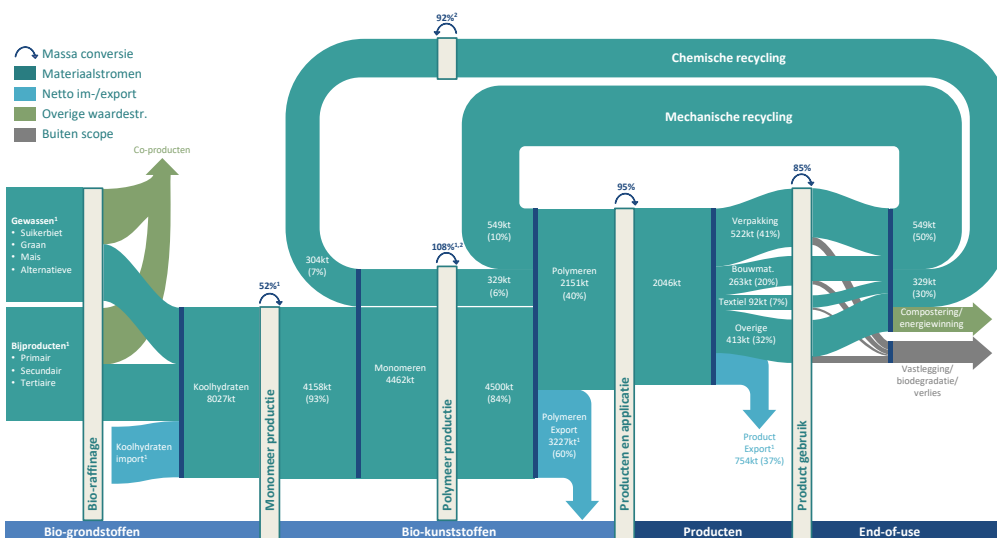
Figuur 17 Scenario B: Nederland als Ontwikkelhub, met selectieve industriële productie

In dit scenario zal Nederland in 2050 1-2 ketens lokaal tot industriële schaal hebben ontwikkeld. Daarnaast zal Nederland ontwikkelhub zijn voor overige ketens. In 2050 bevinden meerdere ketens zich in de "kraamkamer", en zijn 4-5 ketens tot demonstrator schaal ontwikkeld. Deze 4-5 ketens zijn in het buitenland tot industriële schaal ontwikkeld, gebruik makend van Nederlandse kennis (licenties).

Het volume biokunststoffen (o.a. plastics, coatings en andere materialen op basis van polymeren) zal in dit scenario de afname in de Nederlandse waardenketen, gebaseerd op Nederlandse consumptie, overstijgen en export naar de regio en EU opleveren.

In dit scenario neemt het BBC-programma aan dat Nederland een 5% marktaandeel in de Europese biokunststoffen markt in 2050 heeft gerealiseerd. Naast een belangrijke rol voor ontwikkeling en technologie in het verdienvermogen, komt ook een belangrijk deel van het verdienvermogen uit de maakindustrie.

Scenario C: Nederland als biochemisch marktleider



Figuur 187 Scenario C: Nederland als biochemisch marktleider

In dit scenario zal Nederland in 2050 6-7 ketens lokaal tot industriële schaal hebben ontwikkeld. Daarnaast bevinden meerdere ketens zich op demonstrator schaal en in de "kraamkamer", welke in de toekomst mogelijk ook opgeschaald worden.

Het success van een groter aantal waardeketens op industriële schaal leidt tot een grotere vraag naar koolhydraten, wat tot een importstroom aan koolhydraten leidt. Ook zal er een significant deel van polymeren geëxporteerd worden, samen met een exportvolume aan eindproducten.

In dit scenario neemt het BBC-programma aan dat Nederland een 15% marktaandeel in de markt realiseert voor virgin biokunststoffen in 2050, en de capaciteit om hieromheen circulaire ketens te handhaven. De nadruk van het verdienvermogen ligt op de maakindustrie.

Welk van deze scenario's materialiseert hangt af van het comparatieve voordeel van Nederland ten opzichte van andere landen, en een aantal strategische en maatschappelijke afwegingen.

6.18 Communicatie en disseminatie overzicht

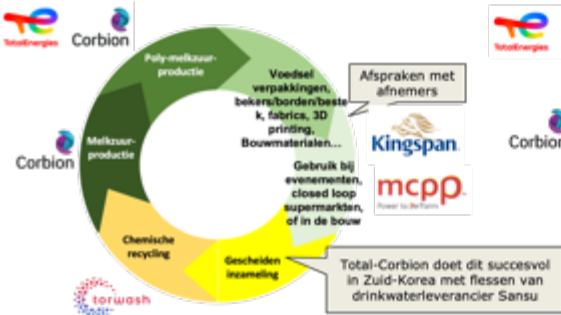
Tabel 33 Communicatie en Dissiminatie-overzicht.

Disseminatie en communicatieactiviteiten	Doelgroep	Mogelijke kanalen
Pers- en nieuwsberichten. Achtergrondartikelen, Q&A, website/projectpagina's	Industrie, eigen organisaties, afnemers, brede publiek	TV, eigen website, landelijke dagbladen/ Nieuwssites. Websites /kanalen deelnemende organisaties
Wetenschappelijke publicaties.	Wetenschap, kennis community, community of interest, geïnteresseerd publiek	Wetenschappelijke tijdschriften
Presentaties programma, resultaten en voortgang. Roadshow BBC.	Wetenschap, kennis-community, industrie, landbouw. Regionale clusters	Diverse vakbeurzen en vakcongressen (onderwerpen over de keten). Roadshow bij nationale en internationale conferenties en netwerken, universiteiten en andere onderwijsinstellingen
Wetenschappelijke presentaties, lezingen, whitepapers	Wetenschap, kennis community	Congressen of events van wetenschappelijke organisaties
Expertbijeenkomsten, rondetafels en workshops.	Beleidsmakers, wetenschap, communities (kennis, learning, interest) Industrie, geïnteresseerd publiek. Maatschappelijke organisaties	Periodieke eigen bijeenkomsten, tafels en workshops. Jaarlijks congres BBC- programma.
Publiekscampagne om bekendheid te vergroten. Samenwerking industrie en overheid	Brede publiek, consumenten. Overheid, beleid.	Diverse kanalen toepassen. O.a. via eigen kanalen BBC, maar ook via overheid, ketenpartners etc.
Interne en externe communities	Eigen organisatie, communities	Diverse platforms
Social media content obv strategie: webteksten, social media posts, visuals, branded content.	Geïnteresseerd publiek, beleidsmakers, bedrijfsleven.	Eigen kanalen gebruiken
Visual & Audio content: Films, foto's, explainer video's, infographics, posters, flyers, praatplaten, banners, podcasts. 'Shorts' (clips van max 60 sec), on showcases, cool facts, 'graph of the month'	Geïnteresseerd breed publiek, eigen organisaties en collega's, communities (interest, learning)	Eigen kanalen: website, wiki-page, social media en een eigen YouTube kanaal. Denk aan een aantal 'Biogebaseerde circul in het kort'- afleveringen van 3 minuten a la 'energie in het kort' en NOS op 3. Andere kanalen: Vakbladen, deelname aan podcasts serie, radio- en televisieprogramma's. Denk aan Klokhuis, De Kennis van Nu, Masterclass. (On demand) science channels, Curiosity stream, Nebula, etc.
Buitenlandse missies: Voorbereiden van en deelname aan.	Internationale afnemers, business, politiek.	Deelname
Nulmeting naar houding ten opzichte van biogebaseerde producten: bij start, na 1 jaar en na 3 jaar en aan het einde.	Brede publiek, consumenten.	Representatieve enquête en/of focusgroep.

6.19 Detaillering supply chain analyse 2032 en 2050

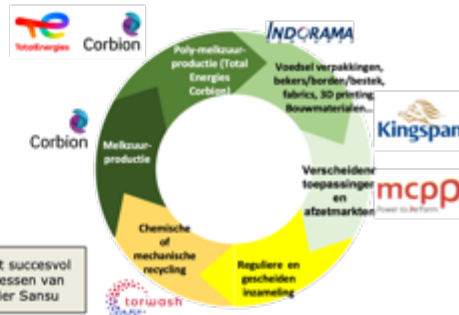
2032 Circulaire keten door closed loops

Tijdens de opschalingsfase is er te weinig PLA in omloop om economisch te sorteren uit reguliere afvalstromen. Om die reden stimuleert BBC het creëren van closed loop systemen waarbij gebruikte materialen centraal weer ingezameld worden



2050 Circulaire keten via closed loops en reguliere afvalverwerkingsstromen

Na opschaling kan PLA efficiënt gesorteerd worden uit reguliere (plastic) afvalstromen en vanaf daar gerecycled worden



Noot: Getoonde bedrijven langs de keten zijn illustratief, en geen indicatie van eventuele al bestaande afspraken

Figuur 198 Illustratief voorbeeld van circulaire PLA-keten.

2032 – circulaire PET keten

In 2032 zal meerderheid van de PET nog mechanisch gerecycled worden. Door introductie van plantMEG wordt gerecycled PET gedeeltelijk biobased



2050 – circulaire PET keten

Recycling van PET gemaximaliseerd, virgin PET voor groot deel biobased



Figuur 209 Illustratief voorbeeld van circulaire glycolen - PET - keten.

2032 – circulaire keten door closed loops

Tijdens de markt introductie fase is er te weinig PEF in omloop om economisch te sorteren uit reguliere afvalstromen. PEF kan meegenomen worden in PET recycle stroom. Daarnaast stimuleert BBC closed-loop recycling.



2050 – circulaire keten via reguliere afvalverwerkingsstromen

Na opschaling kan PEF efficiënt gesorteerd worden uit reguliere (plastic) afvalstromen en vanaf daar gerecycled worden



Figuur 30 Illustratief voorbeeld van circulaire houtige reststromen - FDCA - PEF - keten.

2032 – Circulaire keten door closed loops

Demo scale recycling-unit operationeel (focus op direct hergebruik danwelshredde/depolymeriseren/terugwinnen hars). Eerste 'closed loop' projecten gerealiseerd (via inzameling danwel statiegeldconcept. Producten zijn gelabeld/gecertificeerd, worden apart ingezameld.



2050 – Circulaire keten via mainstream

Gebruik van 'industrial'-grade grondstoffen + nevenstromen. Gebruik door bouwmaterial-bedrijven en consument via retailkanalen. Recycling via mainstream, onderdeel van gevestigde keten/kringloop



Figuur 21 Illustratief voorbeeld van circulaire thermoset-hars keten Plantics.

2032 – CO2 neutrale keten met lokale grondstoffen

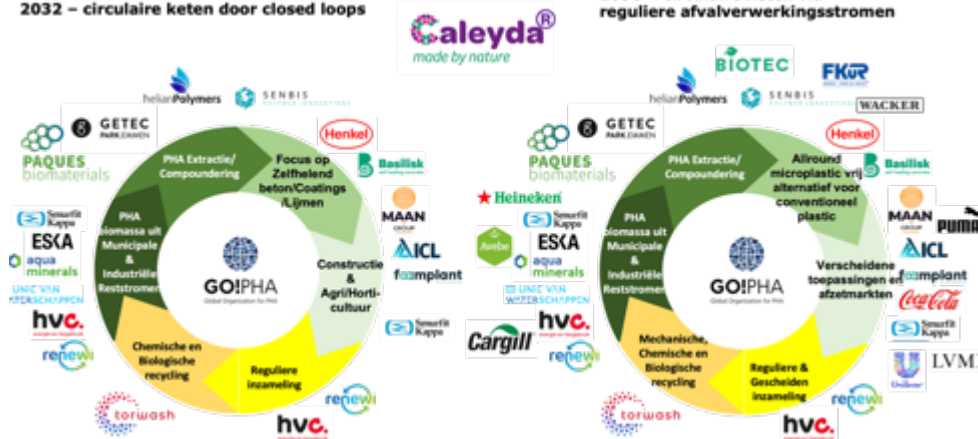
2050 – CO2 neutrale keten - mainstream



Figuur 22 Illustratief voorbeeld van circulaire bio-aromaat keten Relement.

2032 – circulaire keten door closed loops

2050 – circulaire keten via reguliere afvalverwerkingsstromen



Figuur 23 Illustratief voorbeeld van circulaire PHA-keten Paques-biomaterials

6.20 Onderbouwing en uitwerking activiteiten enkele programmalijnen

PL 1 Uitgebreide logistieke en supply chain implicaties

De transitie naar Biobased en Circulaire Chemie zal (her) ontwerp van supply chains noodzakelijk maken en heeft ingrijpende implicaties voor de logistiek en de belasting van de logistieke infrastructuur. Deze transitie en het ontwikkelen van 'nieuwe' ketens met hoge volumes gaat immers gepaard met een enorme modale verschuiving van pijplijnvervoer naar onder meer binnenvaart. Ook neemt de diversiteit in stromen en productielocaties (herkomst) toe. Hierdoor ontstaat er meer versnippering in de keten (met meerdere toeleveranciers).

Zonder passende logistieke netwerkconfiguraties gaat het goederenvervoer vastlopen, komt de 'security of supply' onder druk en worden de positieve effecten van de circulaire transitie tenietgedaan door toenemende CO₂ uitstoot in de logistieke processen. Dus hoe zorgen we dat de logistieke ketens in biobased en circulaire chemie robuust, duurzaam, veerkrachtig, efficiënt, kosteneffectief, en waar mogelijk autonoom, georganiseerd kunnen worden? Daartoe zijn de volgende deelactiviteiten nodig:

- Supply Chain Analyse van de waardeketens, zowel biobased als circulair. Dit omvat het in kaart brengen van toekomstige processen, werkwijze en vereisten en volumes van zowel de koolhydraatrijke feedstocks, alsmede de te recylen kunststoffen. Hierbij zullen scenario's ontwikkeld worden waarin keuzes gemaakt worden met betrekking tot:
 - Grondstofvoorsprong (zowel boeren alsook bedrijfs- en consumentenafval)
 - Positionering en grootte van de productielocaties (verwerken feedstock en recyclings kunststoffen)
 - Positionering en grootte van opslaglocaties, daarbij is ook aandacht voor omgevingsaspecten als stank of overlast van vliegen
 - Duurzaam (zero emissie) gebruik van transport modaliteiten (o.a. weg, water, buis)
 - Implicaties voor ICT systemen (planning en uitvoering van stromen) en implicaties voor toegevoegde waarde (VAL/VAS) en de personele inzet van deze nieuwe ketens (skills matching).

De belangrijkste logistieke uitdagingen worden in kaart gebracht.

Resultaat: D1.6.1 BBC-Logistics and Supply Chain Analysis (draft M12, final M18)

Partners: **UM**, TNO, Fontys, WUR/WFBR, ..

- BBC-netwerkontwerp: Schaalbare logistieke netwerkontwerpen voor de biobased feedstock aanvoer alsmede de logistieke ontwerpen voor circulaire produktstromen. Deze logistieke ontwerpen houden rekening met de specifieke eisen en randvoorwaarden, zoals volumes, logistieke verschijningsvorm (natte, droge bulk, stukgoed: bigbags, balen, pallets, ...), gecontaineriseerd, conditioneringseisen, consolidatiemogelijkheden, hub-spoke netwerken, multimodale transportopties (pijpleiding, binnenvaart, spoor, weg) etc. Daarnaast wordt er geïnventariseerd welke logistieke concepten er zijn om de keten robuust, efficiënt en duurzaam te organiseren. Dit gaat o.a. om digitalisering, overslaglocaties en het gebruik van diverse modaliteiten (bijv. binnenvaart, pijpleiding, wegtransport), maar ook om oplossingen om overlast tegen te gaan (bijv. verpakken, koelen, afzuiginstallaties etc. Op basis hiervan kunnen scenario's voor de nieuwe situatie worden ontwikkeld. Deze scenario's bestaan uit verschillende netwerkconfiguraties met de toepassing van verschillende concepten.

Resultaat: D1.6.2 BBC-Logistics and Supply Chain Network Design (M24)

Partners: **UM**, TNO, Fontys, WUR/WFBR, BluePorts ...

- Simuleren/modelleren; Logistieke netwerkmodellen en simulaties van de scenario's m.b.t. veranderend netwerkgebruik, confrontatie met de netwerkcapaciteit (alle modes). De gangbare goederenvervoermodellen zoals BASGOED (NL) en TRANSTOOLS (EU) zijn niet fijnmazig genoeg, er zal dus een internationaal logistiek model voor dit doel ontwikkeld moeten worden, met inbegrip van aanvoer van biobased Duitse/Belgische landbouwarealen en opslag- en verwerkingsfaciliteiten. Met deze analyse wordt de logistieke netwerkconfiguratie afgezet tegen 1) robuustheid; 2) efficiëntie, 3) duurzaamheid; 4) kosten. De modelanalyses geven inzicht in de belangrijkste (infrastructurele) bottlenecks.

Resultaat: D1.6.3 BBC-Logistics and Supply Chain Model Simulations, Scenario Analysis and Bottlenecks (M36)

Partners: TNO, UM, Fontys, BluePorts

- Netwerkoplossingen, logistieke en supply chain business models en flankerend (digitale) infrastructuurbeleid en tools; De nieuwe supply chains en logistieke ketens vragen om nieuwe oplossingen en bijbehorende business modellen voor consolidatie concepten, hub-spoke concepten, shuttle-diensten, en synchro-modale transport oplossingen. De knelpuntsanalyse vormt de basis voor ondersteunende beleidsmaatregelen, denk onder meer aan fysieke (MIRT / CEF / Modal shift) en digitale infrastructuur. Denk bij digitale infrastructuur aan veilige data deel infrastructuur (BDI-compliant), standaarden voor data-interoperabiliteit (semantiek, ontologie), maar ook toepassingen voor seamless, sustainable, flexible and smart logistics.

Resultaat: D1.6.4 BBC-Logistics and Supply Chain Network Solutions, business models and (digital) Infrastructure Support Policies and Tools (M36/M48)

Partners: **UM**, TNO, Fontys, Blue Ports, WFBR,

- Biobased circulaire SC en logistieke pilots en opschaalstrategie; De innovatieve logistieke netwerkoplossingen worden in de praktijk beproefd met de circulaire verladers, (binnen)havenexploitanten en logistieke dienstverleners. Op basis van de modelsimulaties en de ervaringen uit de pilots wordt een opschaalplan uit gewerkt.

Resultaat: D1.6.5 Pilots with Circular Logistics Business Models and scalability strategy (M36-M60)

Partners: **UM**, TNO, Fontys, Blue Ports, WPS, L'Orthye, WFBR, ...

De transitie naar Biobased en Circulaire Chemie zal (her) ontwerp van supply chains noodzakelijk maken en heeft ingrijpende implicaties voor de logistiek en de belasting van de logistieke infrastructuur. Deze transitie en het ontwikkelen van 'nieuwe' ketens met hoge volumes gaat immers gepaard met een enorme modale verschuiving van pijplijnvervoer naar onder meer vrachtvervoer en binnenvaart. Ook neemt de diversiteit in stromen en productielocaties (herkomst) toe. Hierdoor ontstaat er meer versnippering in de keten (met meerdere toeleveranciers).

Zonder passende logistieke netwerkconfiguraties gaat het goederenvervoer vastlopen, komt de 'security of supply' onder druk en worden de positieve effecten van de circulaire transitie tenietgedaan door toenemende CO₂ uitstoot in de logistieke processen. Dus hoe zorgen we dat de logistieke ketens in biobased en circulaire chemie robuust, duurzaam, veerkrachtig, efficiënt, kosteneffectief, en waar mogelijk autonoom, georganiseerd kunnen worden? Daartoe zijn de volgende deelactiviteiten nodig:

Supply Chain Analyse van de waardeketen. Dit omvat het in kaart brengen van toekomstige processen, werkwijze en vereisten en volumes van zowel de koolhydraatrijke feedstocks, alsmede de te recyclen kunststoffen. Hierbij zullen scenario's ontwikkeld worden waarin keuzes gemaakt worden met betrekking tot:

- Grondstofvoorsprong (zowel boeren alsook bedrijfs- en consumentenafval),
- Positionering en grootte van de productielocaties (verwerken feedstock en recyclings kunststoffen),
- Positionering en grootte van opslaglocaties, daarbij is ook aandacht voor omgevingsaspecten als stank of overlast van vliegen,
- Duurzaam (zero emissie) gebruik van transport modaliteiten (o.a. weg, water, buis),
- Implicaties voor ICT systemen (planning en uitvoering van stromen) en implicaties voor toegevoegde waarde (VAL/VAS) en de personele inzet van deze nieuwe ketens (skills matching),
- De belangrijkste logistieke uitdagingen worden in kaart gebracht,
- Resultaat: D1.6.1 BBC-Logistics and Supply Chain Analysis (draft M12, final M18),
- Partners: **UM**, TNO, Fontys, WUR/WFBR, ..

BBC-netwerkontwerp: Schaalbare logistieke netwerkontwerpen voor de biobased feedstock aanvoer alsmede de logistieke ontwerpen voor circulaire produktstromen. Deze logistieke ontwerpen houden rekening met de specifieke eisen en randvoorwaarden, zoals volumes, logistieke verschijningsvorm (natte, droge bulk, stukgoed: bigbags, balen, pallets, ...), gecontaineriseerd, conditioneringseisen, consolidatiemogelijkheden, hub-spoke netwerken, multimodale transportopties (pijpleiding, binnenvaart, spoor, weg) etc. Daarnaast wordt er geïnventariseerd welke logistieke concepten er zijn om de keten robuust, efficiënt en duurzaam te organiseren. Dit gaat o.a. om digitalisering, overslaglocaties en het gebruik van diverse modaliteiten (bijv. binnenvaart, pijpleiding, wegtransport), maar ook om oplossingen om overlast tegen te gaan (bijv. verpakken, koelen, afzuiginstallaties etc. Op basis hiervan kunnen scenario's voor de nieuwe situatie worden ontwikkeld. Deze scenario's bestaan uit verschillende netwerkconfiguraties met de toepassing van verschillende concepten.

Resultaat: D1.6.2 BBC-Logistics and Supply Chain Network Design (M24)

Partners: UM, TNO, Fontys, WUR/WFBR, BluePorts ...

Simuleren/modelleren; Logistieke netwerkmodellen en simulaties van de scenario's m.b.t. veranderend netwerkgebruik, confrontatie met de netwerkcapaciteit (alle modes). De gangbare goederenvervoermodellen zoals BASGOED (NL) en TRANSTOOLS (EU) zijn niet fijnmazig genoeg, er zal dus een internationaal logistiek model voor dit doel ontwikkeld moeten worden, met inbegrip van aanvoer van biobased Duitse/Belgische landbouwarealen en opslag- en verwerkingsfaciliteiten. Met deze analyse wordt de logistieke netwerkconfiguratie afgezet tegen 1) robuustheid; 2) efficiëntie, 3) duurzaamheid; 4) kosten. De modelanalyses geven inzicht in de belangrijkste (infrastructurele) bottlenecks.

Resultaat: D1.6.3 BBC-Logistics and Supply Chain Model Simulations, Scenario Analysis and Bottlenecks (M36)

Partners: TNO, UM, Fontys), BluePorts

Netwerkoplossingen, logistieke en supply chain business models en flankerend (digitale) infrastructuurbeleid en tools; De nieuwe supply chains en logistieke ketens vragen om nieuwe oplossingen en bijbehorende business modellen voor consolidatie concepten, hub-spoke concepten, shuttle-diensten, en synchromodale transport oplossingen. De knelpuntsanalyse vormt de basis voor ondersteunende beleidsmaatregelen, denk onder meer aan fysieke (MIRT / CEF / Modal shift) en digitale infrastructuur. Denk bij digitale infrastructuur aan veilige data deel infrastructuur (BDI-compliant), standaarden voor data-interoperabiliteit (semantiek, ontologie), maar ook toepassingen voor seamless, sustainable, flexible and smart logistics.

Resultaat: D1.6.4 BBC-Logistics and Supply Chain Network Solutions, business models and (digital) Infrastructure Support Policies and Tools (M36/M48)

Partners: UM, TNO, Fontys, Blue Ports, WFBR,

Biobased circulaire SC en logistieke pilots en opschaalstrategie; De innovatieve logistieke netwerkoplossingen worden in de praktijk beproefd met de circulaire verladers, (binnen)havenexploitanten en logistieke dienstverleners. Op basis van de modelsimulaties en de ervaringen uit de pilots wordt een opschaalplan uit gewerkt.

Resultaat: D1.6.5 Pilots with Circular Logistics Business Models and scalability strategy (M36-M60)

PL 5 Innovatieve, gips-vrije melkzuur fabriek.

De beoogde flagship zet suikers, zoals glucose uit granen en/of suikers uit suikerbieten, om in melkzuur, welk gebruikt kan worden om de huidige fossiel gebaseerde grondstoffen voor plastics te vervangen, en de bioplastic PLA te maken. De wereldwijde vraag naar bioplastics⁸⁸ groeit, en PLA neemt daarin met ~19% een aanzienlijk deel voor zijn rekening. Het is de verwachting dat de PLA markt naar 2027 toe flink groeit (van 459 kT/a in 2022 naar meer dan 2 miljoen ton/a). Corbion is voornemens een significant deel van deze groei te voorzien van melkzuur geproduceerd in de EU.

PLA is bij uitstek een materiaal dat geschikt is voor recycling en/of compostering. De deliverables van PL5 sluiten daarbij naadloos aan op PL8. Wij promoten hierbij ook het recycle concept. Corbion of TotalEnergies-Corbion kan PLA of ruw melkzuur uit PLA uit een closed loop systeem, al dan niet samen met afvalverwerkers of andere 3rd parties, recyclen bijvoorbeeld zoals schematisch weergegeven in onderstaande figuur.

Met het huidige voornemen om binnen dit project een 150kT/a fabriek te realiseren zal de groei van PLA als bioplastic worden versneld. Corbion heeft de afgelopen jaren veel tijd, energie en geld gestoken in het ontwikkelen van een nieuw gipsvrij proces. Zo is uit onderzoek dit jaar gebleken dat het nieuwe gipsvrije proces in Europa goed kan worden bewezen middels opschaling naar zo'n commerciële demonstratiefabriek.

Hoe innovatief/nieuw is de voorziene nieuwe melkzuur technologie?

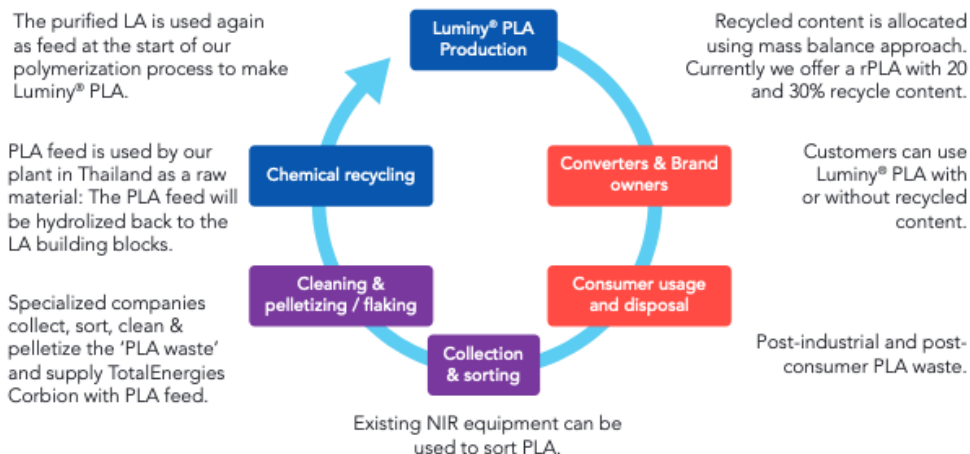
Het gaat in de nieuwe fabriek niet om 'reguliere' melkzuur productie. Corbion's innovatieve melkzuur proces is gipsvrij en gebruikt nieuwe substraten.

Melkzuur wordt al meer dan 100 jaar industrieel geproduceerd via klassieke processen. Bij het traditionele proces worden -naast melkzuur - grote hoeveelheden gips geproduceerd, te weten meer dan 1 kg. gips per

⁸⁸ <https://www.european-bioplastics.org/market/>

kg. melkzuur. Dit heeft tot gevolg dat ook grote hoeveelheden kalk en zwavelzuur nodig zijn binnen het traditionele melkzuur proces, en dat is vanuit duurzaamheids oogpunt minder wenselijk.

PLA chemical recycling value chain



Polylactic acid (PLA) preserves what matters

Luminy® PLA bioplastics enable the circular economy

PLA applications are intensifying

Packaging	Consumer goods	3D printing	Fibers
5.8B €	0.6B €	0.2B €	0.2B €

75% LESS CO₂ USAGE THAN CONVENTIONAL PLASTICS | **2-3X LESS** LAND USE THAN OTHER BIOBASED POLYMERS

Compostable bioplastic facts

- Luminy® PLA is made from sustainably sourced sugarcane
- It degrades in industrial composting facilities

DISINTEGRATES FASTER THAN ORANGE PEELS AND PAPER®

SCAN TO WATCH PLA COMPOSTABILITY VIDEO

Rethinking recycling with PLA bioplastics

PLA PACKAGING IS SORTABLE AND RECYCLABLE

SCAN TO WATCH PLA RECYCLABILITY VIDEO

PLA PRODUCT LIFE CYCLES CAN BE ENDLESS

Adapting better outcomes for a brighter future



Figuur 24 PLA chemical recycling waardeketen en duurzaamheid.

In de huidige melkzuur fabrieken wordt gebruik gemaakt van substraten suiker riet, suiker biet, en corn-dextrose. Op dit moment is in Thailand een gipsvrije fabriek in aanbouw die gebruik gaat maken van sugar cane, en vindt verdere proces ontwikkeling plaats bij R&D voor toekomstige fabrieken. In de EU en voor de BBC melkzuurfabriek richt Corbion zich op dextrose, suikers uit de suikerbiet en second generation feedstocks. Voor geen van deze feedstocks is het gipsvrije proces nog bewezen op industriële schaal (TRL 7 voor suikers uit bieten/granen, en TRL 3-4 voor next gen).

Het gipsvrije proces dat we voorzien binnen dit BBC proposal is veel duurzamer dan het traditionele proces en produceert veel minder reststromen. Ook is het gipsvrije proces dat we voorzien binnen dit proposal nog innovatiever en duurzamer dan het gipsvrije proces dat Corbion op dit moment in Thailand bouwt. Wat wij voor ogen hebben binnen BBC is nog nergens ter wereld operationeel: we zien deze technologie doorbraak als essentieel voor de biopolymeren ontwikkeling. De gebruikte technologie is maximaal ge-electrificeerd en gebruikt renewable energie. Voor dit proces ligt, in tegenstelling tot wat we voornemens waren binnen de eerdere ABC-groefonds aanvraag, nog geen industrieel ontwerp op de plank.

Buiten het ontwikkelen van deze flagship, zal Corbion binnen PL5 ook testen doen met verschillende soorten suikers uit alternatieve bronnen geproduceerd in PL7. Daarnaast zullen nieuwe biobased monomeren uit PL 2 en 3 getest worden om bio-copolymeren op basis van PLA te ontwikkelen met verbeterde eigenschappen.

PL7: Duurzame biograndstoffen

Programmalijn 7 richt zich op het verkrijgen van voldoende geschikte koolhydraat gebaseerde grondstoffen voor de productie van biogebaseerde bouwstenen en biokunststoffen (o.a. plastics, coatings en andere polymeermaterialen), met name polyesters. De toekomstige biokunststofproductie zal gebruik maken van verschillende bronnen. Deels zal dit zijn door recycling van gebruikte biokunststoffen (zie PL8) en deels door suppletie van de waardekring met verse biograndstoffen. Het gaat daarbij om stromen rijk aan koolhydraten: suikers en suikerpolymeren, zoals zetmeel, cellulose en hemicellulose stromen, die middels bioraffinage en milde processing omgezet kunnen worden in monomeren, als basis voor biogebaseerde en biologisch afbreekbare biokunststoffen in PL2, 3 en 4: PLA, PEF, PHA. In PL7 worden de ruwe grondstofstromen voorbehandeld en middels bioraffinage omgezet in grondstof op de juiste specificatie en kwaliteit voor de productie van monomeren en/of biokunststoffen.

Tegelijkertijd is het belangrijk dat binnen dit bioraffinageproces er zorg voor wordt gedragen dat het deel van de ruwe grondstof dat niet kan dienen als grondstof voor monomeren, wel gebruikt wordt in een nuttige en waardevolle toepassing. Denk hierbij aan lignine (maar bv ook vetzuren) als bindmiddel in bouwmaterialen of als bitumen vervanger in asfalt, vezels als bouw materiaal of verpakking, mineralen als kunstmestvervanger en als laatste brandstof of energie. Hier staan begrippen als cascadering en total-use centraal.

Productie van melkzuur bouwsteen (door Corbion in PL5) en MEG (mono ethyleen glycol door Avantium in PL6) op basis van sucrose uit suikerbiet/riet en zetmeel uit granen en mais zijn bewezen routes en deze vormen de basis voor de beoogde demo's in PL5 en PL6. Grote voordeel van deze routes is dat de grondstof in grote hoeveelheden als commodity beschikbaar is op de wereldmarkt voor een goede en constante kwaliteit. Nadeel is echter de marktprijs van deze grondstoffen die vaak te hoog om te kunnen concurreren met fossiele grondstoffen. Daarbij is de kwaliteit van het food grade kristalsuiker hoger dan strikt noodzakelijk voor het produceren van industrial grade materialen.

Het hoofddoel van PL7 binnen dit groeifonds is het ontwikkelen en realiseren van duurzame efficiënte en economisch verantwoorde ketens o.b.v. de huidige en nieuwe grondstoffen die leiden tot industrial (non-food) grade koolhydraten van voldoende kwaliteit voor biokunststoffen. Hiervoor zijn in de basis 3 grondstofbronnen waarop PL7 zich richt die allen verschillende uitdagingen, impacts en ontwikkelniveaus hebben;

Gewassen

- Nieuwe routes uit beschikbare gewassen voor industrial grade suikers uit suikerbiet en zetmeel uit granen en mais.
- Nieuwe gewassen die weliswaar (nu nog) minder koolhydraten opleveren (bonen, lupine, cichorei, algen, azolla, zeewier, sorghum, miscanthus, hennep), maar wel relevant kunnen worden wanneer deze geteeld worden bijvoorbeeld op arealen die niet geschikt of beschikbaar zijn voor landbouw, of in extensieve landbouw of in combinatie met een natuurfunctie.

Bijproducten

- Primaire bijproducten uit de landbouw, landschapsbeheer en bosbeheer. Houtige/vezelige reststromen uit bosbeheer en landschapsbeheer en uit de landbouw: snoeiafval, bermgras/natuurgras, tomatenplant, aardappelplant, erwtenplant.
- Secundaire bijproducten agri-food processing. Aardappelperspulp, suikerbietenpulp, horeca afval, aardappelstoomschillen, etc.
- Tertiaire bijproducten: Laagwaardig, heterogeen afval: papierslib, waterzuivering slib en -zeefgoed, industrieel afvalwater, mest, GFT, luiers, etc.
- Grondstoffen uit recycling
- Recycling van biokunststoffen als polymeer materiaal en als bouwsteen. De hoeveelheid **grondstoffen die beschikbaar komt via recycling is geen onderdeel van PL7, maar heeft wel een grote invloed op de behoefte aan 'verse' biograndstoffen en wordt daarom wel benoemd in PL7. De circulariteit** van biokunststoffen is onderdeel van PL2 en 8.

De onder 2 genoemde stromen bezitten in de basis de juiste componenten; suikers en andere koolhydraten. Bij een aantal stromen (bv aardappelperspulp en lupine) zijn die als zodanig aanwezig. Maar

in veel gevallen zal de aanwezige (hemi)cellulose (een natuurlijk polymeer van C5 en C6 suikers) omgezet moeten worden in de benodigde monomere suikers (glucose) met juiste kwaliteit en zuiverheid. Deze categorie in grote volumes beschikbaar, vormt nu een probleem als afvalstroom en heeft daardoor veelal een negatieve waarde. Dit biedt ruimte om de kosten voor de keten van biograndstoffen tot grondstof voor biokunststof te reduceren en duurzaamheid te verbeteren. Voor de verschillende categorieën is een inschatting gemaakt welke bijdrage zij zullen leveren in de toekomstige grondstofvoorziening voor biokunststoffen, zie onderstaande tabel.

Tabel 34 Verwacht aandeel biograndstoffen in biokunststoffen (rekening houdend met de volumegroei van biokunststoffen).

Categorie	Naam biograndstoffen grondstof	Verwacht aandeel in biokunststoffen		
		2032	2040	2050
Gewassen	Suikerbieten	60%	30%	10%
	Granen, mais	30%	15%	5%
	Nieuwe gewassen op nieuwe arealen	2%	10%	15%
Bijproducten	Primair uit landbouw, bosbouw en landschapsbeheer	2%	10%	10%
	Secundair uit agri-food processing	2%	10%	10%
	Tertiair heterogeen: riool en papier slib, industrieel afvalwater, mest, GFT	2%	5%	10%
Recycling		2%	20%	40%

Het beoogde aandeel van grondstoffen voor biokunststoffen zal in de loop van de tijd verschuiven richting laagwaardiger aanvoer en hogere bijdrage aan klimaat- en milieudoelstellingen. De aanvoer van biograndstoffen zal daarnaast divers en gefragmenteerd zijn. Dat maakt het complex, maar ook flexibel en niet afhankelijk van het welslagen van een beperkt aantal oplossingsrichtingen. De kracht zit hem juist in het koppelen van verschillende functionaliteiten vanuit de grondstoffen naar de verschillende toepassingen en daarvoor is een breed palet aan oplossingen in ontwikkeling.

Vanzelfsprekend bevinden de verschillende ontwikkelingen voor deze categorieën zich op verschillende TRL-niveaus en zijn ook randvoorwaarden, uitdagingen en impacts anders. Daarom wordt per categorie aangegeven welke activiteiten er nodig zijn om de doelen voor 2050 te bereiken.

In het verkrijgen van geschikte grondstoffen voor biokunststoffen dienen een aantal uitgangspunten continu meegenomen te worden waardoor een daadwerkelijk duurzame ontwikkeling gerealiseerd wordt. Denk hierbij onder meer aan:

Afgewogen inbedding in duurzaam landgebruik onder meer in relatie tot voedselproductie.

Positieve impact op omgeving zoals stikstof emissies naar lucht, water, bodem en biodiversiteit

Tot waarde brengen van de andere componenten uit de grondstof; vermijden van afval middels circulaire, cascadering en total-use principes.

Energie- en water efficiënte processen gebruik makend van duurzame bronnen waar mogelijk

Stabiel, rendabel en eerlijk verdienmodel voor alle stakeholders, van boer en technologiebedrijf tot producent.

Bijdrage aan versterking van kennispositie en verduurzaming van de industrie in Nederland.

Activiteit 7.1: Overzichtsstudies van de mogelijke routes van biograndstoffen tot koolhydraat grondstof (2024)

Deze activiteit levert een overzicht van de state-of-the-art en voorziene onderzoeksvragen op het gebied van aanvoer en bioraffinage van de verschillende relevante biograndstoffen waaruit koolhydraten gewonnen kunnen worden. Daarbij staat duurzame inbedding in het landgebruik centraal. Hierbij zullen alle stakeholders in de ketens, van boeren en technologieleveranciers tot de chemie betrokken worden. Deze studie schept kaders voor de beoogde ontwikkelingen in de volgende activiteiten.

Activiteit 7.2 Categorie specifieke activiteiten (2024-2031)

Activiteit 7.2.1 Industrial grade koolhydraten uit suikerbiet, granen en mais

Binnen deze activiteit zal technologische ontwikkeling (TRL4-5->8) plaatsvinden van alternatieve

productiemethoden o.b.v. suikerbiet, graan en mais naar non-food industrial grade suikers en zetmeel tussenproducten (b.v. kleinschalig decentraal via innovatieve extractie technieken zoals van IPSS, DSD, en NewFoss) en realisatie van benodigde infrastructuur. De hoofdvragen liggen bij kostenbesparing, passende specificaties en opschaling (logistiek). Als resultaat zal een tweetal demonstratie faciliteiten gerealiseerd worden op schaal van 1-10 kta koolhydraten (tbc) in samenwerking met PL3-6 (2024-2027).

Activiteit 7.2.2 Koolhydraten uit niet intensieve landbouw

Binnen deze activiteit zal gekeken worden hoe gewassen (lupine, bonen, cichorei, azolla, miscanthus, sorghum, maar mogelijk ook suikerbiet, granen en mais) geteeld kunnen worden op arealen die beschikbaar komen vanuit reductie van veeteelt, inzet van niet-landbouwgronden, in combinatie met natuurontwikkeling en als onderdeel van extensieve landbouw. De ontwikkeling van duurzame ecosystemen staat hier centraal waarbij maximale koolhydraat opbrengst niet het hoofddoel is. Echter ok deze nieuwe ketens vereisen ontwikkeling van efficiënte procesroutes, zeker wanneer de gewassen minder koolhydraatrijk zijn. Tot slot zal ook hier technologische ontwikkeling (TRL3-4->7) en realisatie van benodigde productie infrastructuur plaatsvinden. In samenwerking met MKB en kennisinstellingen wordt gericht op raffinage naar koolhydraten met de benodigde kwaliteit en samentelling; (2024-2027). De activiteit zal uiteindelijk uitmonden in 1 of 2 ecosysteem demonstratieprojecten (TRL7) grootte 1 kta per jaar koolhydraten produceren, plus aantonen van 2-4 routes op pilot schaal (TRL6). (2024-2029).

Activiteit 7.2.3 Koolhydraten uit bijproducten van landbouw, landschapsbeheer en bosbouw reststromen/houtige/vezelige reststromen.

De cellulose en hemicellulose uit houtachtige/vezelige reststromen (houtresten, snoeiafval, grassen, agrarische plantreststromen van akker of horticultuur) is middels verschillende vormen van mechanische, chemische, thermische, enzymatische of microbiële voorbehandeling om te zetten in suikers. Avantium en Staatsbosbeheer werken al samen om een procesroute te ontwikkelen obv bosbeheer stromen richting FDCA en furfural om te zetten (o.a. grondstof voor Relement). Binnen deze activiteit kan deze ontwikkeling verder opgeschaald worden via pilot tot demo schaal. Eenzelfde aanpak is mogelijk voor grassen, landbouwgewasresten/planten en andere houtige/vezelige stromen, maar daar is meer onderzoek op lab en pilot schaal voor nodig voor ontsluiting, extractie en conversie. Een mix van R&D op lagere TRL schaal en ontwikkeling op hogere schaal dus. Deze activiteit zal 1 demo opleveren (1-10 kta koolhydraten, tbc) plus 2-3 routes aangetoond op pilot schaal. (2024-2029)

Activiteit 7.2.4 Koolhydraten uit reststromen uit de agri-food processing.

Dit is een zeer gevarieerde maar ook zeer koolhydraatrijke stroom die vrijkomt uit de voedingsketen: aardappelperspulp, stoomschillen, bierbostel, horeca-afval (swill), supermarkten resten. Momenteel wordt een groot deel van deze stroom ingezet als diervoeder. Insteek is en blijft dat wanneer mogelijk en toegestaan deze stroom toepassing vindt in de voedselketen zelf. De verwachting is daarnaast dat op termijn de hoeveelheid benodigde diervoeder af zou kunnen nemen wanneer de veestapel daadwerkelijk gaat krimpen. Gevolg hiervan kan zijn dat deze reststromen uit de voedingssector dan beschikbaar komen voor andere toepassingen, zoals biokunststoffen. Onder activiteit 7.1 zal onderzocht worden hoe geschikt deze stroom is. Indien positief zal procesontwikkeling de belangrijkste activiteit zijn en vergelijkbaar met de beoogde routes in activiteiten 7.2.2.

Activiteit 7.2.5 Koolhydraten uit heterogene reststromen met een lage of negatieve waarde zoals waterzuivering slib en -zeefgoed, GFT, industrieel afvalwater, mest, papierslib.

Deze volumineuze stromen kenmerken zich door grote variatie in samenstelling, veel verontreinigingen en weinig waardevolle outlets. Doordat de aanvoer van deze stromen de minste kosten met zich meebrengt is er ruimte voor extra processing en op termijn goedkope koolhydraten. Echter, het vormt ook de moeilijkste stroom. Er zijn verschillende routes mogelijk het organische deel hiervan om te zetten in biokunststoffen. Enerzijds routes om (hemi)cellulose af te breken tot suikers als basis voor PLA en polyesters. Het bedrijf Recell ontwikkelt deze route en beoogd in 2024 een demo schaal faciliteit te realiseren. Anderzijds routes die niet via koolhydraten lopen maar micro-organismen vetzuren rechtstreeks om zetten in polyhydroxyalkanoaten (PHA). Het bedrijf Paques-biomaterials heeft in 2022 een pilot schaal unit opgestart in Dordrecht voor 25 kg/dag PHBV en beoogd over in 2025 een eerste commerciële schaal 6 kta unit neer te zetten. Een grote uitdaging zit bij deze categorie in het verwijderen van ongewenste componenten en verkrijgen van goede constante kwaliteit grondstof voor bouwsteen productie. Ook hier zal procesontwikkeling een groot deel van de activiteit zijn op relatief lage TRL (van TRL5-7 naar TRL8-9). Daarnaast zullen demo's gerealiseerd worden op basis van innovatieve technologieën als van Paques-biomaterials en Recell als onderdeel van PL4). Ook het organiseren van de logistieke keten van verdunde en dispers beschikbare bronnen.

Voorbeelden van beloftevolle technologieën die ingezet zouden kunnen worden bij activiteiten 7.2.1-7.2.5: Paques-biomaterials, Recell, Natures Principles, Dawn Technology, Dutch Sustainable Development (DSD),

IPSS (ProKris Technologies), NewFoss, Deep Eutectic Solvents (DES), WUR Sugar4Fermentation, Fascinating programma en Torwash.

Activiteit 7.3: Ontwikkelen bioraffinage concepten en verwaarden niet-koolhydraat bijproducten i.k.v. total-use

Deze activiteit richt zich op verwaarding van de reststromen (total-use principe) uit de bioraffinage naast de productie van koolhydraten. Het gaat dan om vezels, eiwitten, mineralen etc. als grondstof voor alternatieve producten (b.v. vezels in composieten en bouwmaterialen), voor diervoeding en non-food applicaties zoals in grondverbetering. Dit zal vooral verkennend onderzoek en ketenontwikkeling zijn in aanvulling op activiteiten 7.2.1-7.2.5.

Tevens richt deze activiteit zich op het ontwikkelen van multi-input multi-output Bioraffinage concepten. Hierbij zal nadrukkelijk samenwerking worden gezocht en lering getrokken uit internationale voorbeelden, onder meer samen met het wereldwijde Mission Innovation netwerk waarin RVO namens Nederland trekker is. Dit zal resulteren in kennisuitwisseling tussen internationale bedrijven, netwerken en studenten.

Activiteit 7.4: Realiseren van infrastructuur en faciliteiten voor benodigd onderzoek en ontwikkeling

Om de doelstellingen onder activiteiten 7.2 te realiseren zijn geschikte faciliteiten nodig op de benodigde TRL-niveaus. Gezien de benodigde technologische ontwikkelingen zal er onderzoek en dus apparatuur nodig zijn op grotere schaal voor de reeds ver gevorderde ontwikkelingen, maar ook voor pilot en lab schaal onderzoek voor met name activiteiten 7.2.2 tot 7.2.5.

Om dit onderzoek goed vorm te geven is procesoptimalisatie over de gehele keten van grondstof tot materiaal cruciaal. Tegelijkertijd is nauwe samenwerking tussen kennisinstellingen en bedrijven essentieel voor realistische ketens. Hiertoe zullen binnen dit groeifonds de bestaande lab- en pilot faciliteiten bij Wageningen Food & Biogebaseerde Research worden uitgebreid en afgestemd op de taken in met name PL4 en PL3, en in iets mindere mate ter ondersteuning van PL2, 5 en 6.

Deze faciliteiten zullen beschikbaar moeten zijn voor zowel WFBR als andere kennisinstellingen en bedrijfsleven (shared facility). WUR is voornemens de investering die hiervoor nodig is te doen als onderdeel van het BBC groeifonds om zo de beoogde doelen te realiseren.

Activiteit 7.5: Supply Chain en regelgeving omtrent aanvoer van grondstoffen in nauwe samenwerking met PL1 en PL9

Deze activiteit zal zich richten op het geschikt maken van de supply chain en logistiek voor koolhydraten richting de chemie. Hierbij zal onder andere aandacht zijn voor:

Productie. In geval van primaire gewassen betekent dit dat er gekeken zal worden naar beschikbaar areaal, waar mogelijk op marginale gronden of anderszins niet voor voedsel geschikte arealen. In geval van reststromen: organiseren dat stromen niet langer als afval worden beschouwd en behandeld maar als (bij-)product. Inclusief onderzoek t.b.v. conservering en voorbehandeling om constante kwaliteit grondstof te borgen en jaarrond levering van stabiele grondstoffen.

Logistiek. Hierin zullen keuzes gemaakt moeten worden welke processtappen en logistieke stappen centraal of juist decentraal moeten plaatsvinden, waarbij jaarrond stabiele levering het uitgangspunt is. Ook zullen nieuwe efficiënte en duurzame logistieke processen voor opslag, voorbehandeling, transport en conservering gedemonstreerd moeten worden. Ook de afweging wanneer grootschalig centraal of kleinschalig decentraal geproduceerd, of een combinatie, wordt meegenomen en kan van keten tot keten verschillen. De eerdergenoemde PHA productie kan bijvoorbeeld goed aansluiten op lokale waterzuiveringen, maar kan ook goed opgeschaald worden wanneer dat beter past.

Afstemming en integraties van interfaces met PL3, 5 en 6 met betrekking tot samenstelling, specificaties en zuiverheid, aanvoer.

Ondersteunde studies met betrekking tot wet- en regelgeving bv aangaande afvalstatus van reststromen

Deze activiteit 7.5 zal in nauwe samenwerking worden uitgevoerd met PL1, waarin naar collaboratieve businessmodellen over de keten zal worden gekeken.

6.21 Recente wetenschappelijke artikelen van groeifonds BBC partners

Nederland heeft internationaal een vooraanstaande positie op het gebied van biobased bouwstenen, polyester synthese en product ontwikkeling en de duurzaamheid daarvan. In onderstaande lijst zijn een aantal van de recente publicaties (sinds 2020) opgesomd met in het vet een aantal van de meest opvallende.

Biorefinery & Biobased Chemicals:

Cioc, R.C., Crockatt, M., van der Waal, J.C., Bruijninx, P.C.A. 2022. Targeting Valuable Chemical Commodities: Hydrazine-mediated Diels-Alder Aromatization of Biobased Furfurals. *ChemSusChem* 15:e202201139. <https://doi.org/10.1002/cssc.202201139>.

Cioc, R.C., Lutz, M., Pidko, E.A., Crockatt, M., van der Waal, J.C., Bruijninx, P.C.A. 2021. Direct Diels-Alder reactions of furfural derivatives with maleimides. *Green Chem.* 23:1463-9262. <http://dx.doi.org/10.1039/D0GC03558K>.

de Jong, E., Stichnothe, H., Bell, G., Jørgensen, H. BioBased Chemicals, a 2020 Update. IEA Bioenergy. ISBN 978-1-910154-69-4. 2020. Available online: <http://task42.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/02/Biobased-chemicals-a-2020-update-final-200213.pdf>

He, S., Kramer, T.S., Santosa, D.S., Heeres, A., Heeres, H.J. 2022. Catalytic conversion of glycerol and co-feeds (fatty acids, alcohols, and alkanes) to biobased aromatics: remarkable and unprecedented synergetic effects on catalyst performance. *Green Chem.* 24:1463-9262. <http://dx.doi.org/10.1039/D1GC03531B>.

Hermens, J.G.H., Jensma, A., Feringa, B.L. 2022 Highly Efficient Biobased Synthesis of Acrylic Acid. *Angewandte Chemie Int. Ed.* 134:e202112618. <https://doi.org/10.1002/anie.202112618>.

Liu, Y., Esen, O., Pronk, J.T., van Gulik, W.M. 2021. Uncoupling growth and succinic acid production in an industrial *Saccharomyces cerevisiae* strain. *Biotechnol. Bioeng.* 118:1557-1567. <https://doi.org/10.1002/bit.27672>.

Rothenberg, G. 2023. A realistic look at CO₂ emissions, climate change and the role of sustainable chemistry. *Sustainable Chemistry for Climate Action* 100012. <https://doi.org/10.1016/j.scca.2023.100012>.

Sanders, J.P.M., Langeveld, J.W.A. 2020. Development perspectives for the biobased economy, Chapter 2 - Biobased Products and Industries, Editor(s): Charis M. Galanakis, Elsevier, Pages 41-78. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818493-6.00002-6>.

Polyester Synthesis & Properties:

Achinas, S., Poullos, E., Bergsma, S., Euverink, G.J.W. 2022. Ovation of biopolymers in conterminous EU members via clustering of biotechnological advances: A minicompendium. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 10:1061652. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1061652>.

Acquasanta, F., Visser, H.A., Langius, B. PEF as a Multilayer Barrier Technology: A Sustainable Way to Enable Long Shelf Life in PET Bottles. *ComPETence Magazine*. Two:20. 2020.

Alberts, A.H., Rothenberg, G. 2017. Plantics-GX: a biodegradable and cost-effective thermoset plastic that is 100% plant-based. *Faraday discussions* 202:111-120. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/fd/c7fd00054e>

Beljaars, M., Heeres, H.J., Broekhuis, A.A., Picchioni, F. 2022. BioBased Aromatic Polyesters Reversibly Crosslinked via the Diels-Alder Reaction. *Appl. Sci.* 12, 2461. <https://doi.org/10.3390/app12052461>.

Brouwer, M.T., Thoden van Velzen, E.U., Ragaert, K., ten Klooster, R. 2020. Technical Limits in Circularity for Plastic Packages. *Sustainability* 12, 10021. <https://doi.org/10.3390/su122310021>.

Dusselier, M., Lange, J-P. 2022. Biodegradable Polymers in the Circular Plastics Economy. Wiley-VCH GmbH. <https://doi.org/10.1002/9783527827589>.

Estévez-Alonso, A., Altamira-Algarra, B., Arnau-Segarra, C., van Loosdrecht, M.C.M., Kleerebezem, R., Werker, A. 2022. Process conditions affect properties and outcomes of polyhydroxyalkanoate accumulation

in municipal activated sludge. *Bioresource Technology* 364:128035. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.128035>.

Estévez-Alonso, A., Arias-Buendía, M., Pei, R., H. Pieter J. van Veelen, H.P.J., van Loosdrecht, M.C.M., Kleerebezem, R., Werker, A. 2022. Calcium enhances polyhydroxyalkanoate production and promotes selective growth of the polyhydroxyalkanoate-storing biomass in municipal activated sludge. *Water Research* 226:119259. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119259>.

Gruter, G.-J.M. 2023. Using carbon above the ground as feedstock to produce our future polymers. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 40:100743. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100743>.

de Jong, E., Visser, H.A., Dias, A.S., Harvey, C., Gruter, G.-J.M. 2022. The Road to Bring FDCA and PEF to the Market. *Polymers* 14, 943. <https://doi.org/10.3390/polym14050943>.

Loos, K., Zhang, R., Pereira, I., Agostinho, B., Hu, H., Maniar, D., Sbirrazzuoli, N., Silvestre, A.J.D., Guigo, N., Sousa, A.F. 2020. A perspective on PEF synthesis, properties, and end-life. *Front. Chem.* **2020**, 8, 585.

Mensah, J.B., Bruijninx, P.C.A. 2022. Polyhydroxyalkanoate valorization beyond bioplastics: Opportunities as a circular carbon feedstock. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 37:100656. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100656>.

Murcia Valderrama, M.A., van Putten, R.-J., Gruter, G.-J.M. 2020. PLGA barrier materials from CO₂. The influence of lactide co-monomer on glycolic acid polyesters. *ACS Appl. Polym. Mater.* 2, 2706–2718.

Pei, R., Estévez-Alonso, A., Ortiz-Seco, L., van Loosdrecht, M.C.M., Kleerebezem, R., Werker, A. 2022 Exploring the Limits of Polyhydroxyalkanoate Production by Municipal Activated Sludge. *Environ. Sci. Technol.* 56, 16, 11729–11738. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c03043>

Takarada, W., Sugimoto, K., Nakajima, H., Visser, H.A., Gruter, G.-J.M., Kikutani, T. 2021. Melt-spun fibers from biobased polyester–fiber structure development in high-speed melt spinning of poly(ethylene 2,5-furandicarboxylate) (PEF). *Materials* 14, 1172–1184.

Visser, H.A. PET and PEF. 2020. A Combination Fit for Future Sustainable Barrier Packaging Solutions. *ComPETence Magazine*. One:20. <https://doi.org/10.1002/anie.201915651>.

Vollmer, I., Jenks, M.J.F., Roelands, M.C.P., White, R.J., van Harmelen, T., de Wild, P., van der Laan, G.P., Meirer, F., Keurentjes, J.T.F., Weckhuysen, B.M. 2020. Beyond Mechanical Recycling: Giving New Life to Plastic Waste. *Angew Chem Int Ed* 59(36):15402-15423. <https://doi.org/10.1002/anie.201915651>.

Weinland, D.H., van der Maas, K., Wang, Y. Bottega Pergher, B., van Putten, R.-J., Wang, B., Gruter, G.-J.M. 2022. Overcoming the low reactivity of biobased, secondary diols in polyester synthesis. *Nature Communications* 13, 7370 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-34840-2>.

Wu, X., Galkin, M.V., Stern, T., Sun, Z., Barta, K. 2022. Fully lignocellulose-based PET analogues for the circular economy. *Nature Communications* 13, 3376. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30735-4>.

Zhou, W., Colpa, D.I., Geurkink, B., Euverink, G.-J.W., Krooneman, J. 2022. The impact of carbon to nitrogen ratios and pH on the microbial prevalence and polyhydroxybutyrate production levels using a mixed microbial starter culture. *Science of The Total Environment*. 811, 152341. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152341>.

End-of-Life, Biodegradation & Safety:

Buijzen, F., de Bie, F. 2020. End-of-life options for bioplastics. Clarifying end-of-life options for bioplastics and the role of PLA in the circular economy. totalenergies-corbionpla.whitepaper.end-of-life.pdf (totalenergies-corbion.com).

Polman, E.M.N., Gruter, G.-J.M., Parsons, J.R., Tietema, A. 2021. Comparison of the aerobic biodegradation of biopolymers and the corresponding bioplastics: A review, *Science of The Total Environment* 753:141953. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141953>.

Tian, L., Skoczynska, E., van Putten, R.-J., Leslie, H.A., Gruter, G.-J.M. 2023. Quantification of PET micro- and nanoplastics in domestic wastewater using a simple three-step method. *Science of The Total Environment* 857:159209. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159209>.

Thiyagarajan, S. Maaskant-Reilink, E., Ewing, T.A., Julsing, M.K., van Haveren, J. 2022. Back-to-monomer recycling of polycondensation polymers: opportunities for chemicals and enzymes. *RSC Adv.* 12:2. <http://dx.doi.org/10.1039/D1RA08217E>.

Thoden van Velzen, E.U., Chu, S., Molenveld, K., Jašo, V. 2022. Effect of poly lactic acid trays on the optical and thermal properties of recycled poly (ethylene terephthalate). *Packag Technol Sci.* 35(4): 351-360. <https://doi.org/10.1002/pts.2633>.

Van Vugt-Lussenburg, B.M.A., van Es, D.S., Naderman, M., le Notre, J., van der Klis, F., Brouwer, A., van der Burg, B. 2020. Endocrine activities of phthalate alternatives, assessing the safety profile of furan dicarboxylic acid esters using a panel of human cell based reporter gene assays. *Green Chem.* 22, 1873–1883

Wang, Y., Murcia Valderrama, M.A., van Putten, R.-J., Davey, C.J.E., Tietema, A., Parsons, J.R., Wang, B., Gruter, G.-J.M. 2022. Biodegradation and Non-Enzymatic Hydrolysis of Poly(Lactic-co-Glycolic Acid) (PLGA12/88 and PLGA6/94). *Polymers* 14, 15.

LCA (Life Cycle Analysis) & TEE (Techno-Economic Evaluation):

Bocken, N.M.P., Short, S.W. 2021. Unsustainable business models – Recognising and resolving institutionalised social and environmental harm. *Journal of Cleaner Production* 312:127828. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127828>.

Bocken, N.M.P., Geradts, T.H.J. 2020. Barriers and drivers to sustainable business model innovation: Organization design and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 53:101950. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.101950>.

García-Velásquez, C.A., van der Meer, Y. 2023. Mind the Pulp: Environmental and economic assessment of a sugar beet pulp biorefinery for biobased chemical production. *Waste Management* 155, 199-210. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.10.038>.

García-Velásquez, C.A., van der Meer, Y. 2022. Can we improve the environmental benefits of biobased PET production through local biomass value chains? – A life cycle assessment perspective. *Journal of Cleaner Production* 380, 135039. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135039>.

Gian, M., García-Velásquez, C.A., van Der Meer, Y. 2022. Comparative life cycle assessment of the biochemical and thermochemical production routes of biobased terephthalic acid using Miscanthus in the Netherlands. *Cleaner Environmental Systems* 100085. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2022.100085>.

Helmes, R.J.K., Goglio, P., Salomoni, S., van Es, D.S., Vural Gursel, I., Aramyan, L. 2022. Environmental Impacts of End-of-Life Options of Biobased and Fossil-Based Polyethylene Terephthalate and High-Density Polyethylene Packaging. *Sustainability* 14, 11550. <https://doi.org/10.3390/su141811550>.

Lovett, J. de Bie, F., Visser, D. 2022. Sustainable sourcing of feedstocks for bioplastics. Clarifying sustainability aspects around feedstock use for the production of bioplastics. [TotalCorbionPLA_WhitePaper_Foodstock_1.3.indd \(totalenergies-corbion.com\)>](https://www.totalenergies-corbion.com/TotalCorbionPLA_WhitePaper_Foodstock_1.3.indd)

Obydenkova, S. V., Kouris, P. D., Smeulders, D. M. J., Boot, M. D., van der Meer, Y. 2021. Modeling life-cycle inventory for multi-product biorefinery: tracking environmental burdens and evaluation of uncertainty caused by allocation procedure. *Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofpr*, 15(5), 1281-1300. <https://doi.org/10.1002/bbb.2214>.

Stegmann, P., Daioglou, V., Londo, M., Junginger, M. 2022. The plastics integrated assessment model (PLAIA): Assessing emission mitigation pathways and circular economy strategies for the plastics sector. *MethodsX* 9:101666. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101666>.

Stegmann, P., Daioglou, V., Londo, M. van Vuuren, D., Junginger, M. 2022. Plastic futures and their CO₂ emissions. *Nature* 612:272–276. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05422-5>

Stegman, P. 2022. Growing in circles: A circular bioeconomy for plastics: Assessing strategies to reduce the plastic sector's Greenhouse-gas emissions and resource consumption. PhD Thesis Chapter 5: Message in a bottle - The global warming potential and the material utility of PET and biobased PEF bottles over multiple recycling trips. <https://www.uu.nl/en/news/plastics-and-sustainability-circularity-and-going-green-are-needed>

Vural Gursel, I., Moretti, C., Hamelin, L., Geest Jakobsen, L., Steingrimsdottir, M.M., Junginger, M., Højbye, L., Shen, L. 2021. Comparative cradle-to-grave life cycle assessment of biobased and

petrochemical PET bottles. *Science of The Total Environment* 793:148642.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148642>.

Policies & Social Acceptance:

Filiciotto, L., Rothenberg, G. 2021. Biodegradable Plastics: Standards, Policies, and Impacts. *ChemSusChem*. 14:56-72. <https://doi.org/10.1002/cssc.202002044>.

Palacios Mateo, C., van der Meer, Y., Seide, G. 2021. Analysis of the polyester clothing value chain to identify key intervention points for sustainability. *Environmental Sciences Europe* 33(1), [2].
<https://doi.org/10.1186/s12302-020-00447-x>.

Zwicker, M.V., Brick, C., Gruter, G-J.M., van Harreveld, F. 2023. Consumer attitudes and willingness to pay for novel biobased products using hypothetical bottle choice. *Sustainable Production and Consumption* 35:173-183. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.10.021>.

6.22 Support Letters

Bloemlezing uit ontvangen steunbrieven

Baril Coatings supports this proposal because we are fully aware that virgin resources are limited and should be used responsibly. Earth Overshoot day clearly shows that we are using a lot more resources than the earth can generate. At Baril we are constantly searching for alternative raw materials, being renewable, biobased and recycled from origin. As an SME we know we can't do it on our own, so we join forces through the entire supply chain to reach our goal; **J. Broeders, Technical Director**

"**Albert Heijn** ontplooit initiatieven op het gebied van betere verpakkingen, met als doel om minder verpakkingsmateriaal te gebruiken, meer materiaal te hergebruiken, meer recyclebare materialen te gebruiken, meer recyclebare verpakkingen te gebruiken en om de koolstofvoetafdruk van verpakkingen te verbeteren. In dit voorstel richt Albert Heijn zich specifiek op PL6: Industriële glycolproductie voor PET, PEF en Melkzuur. **Anita Scholte op Reimer, VP Quality and Sustainability**

Eind 2018 publiceerde **BO Akkerbouw** de Klimaatagenda Akkerbouw. Een robuust document dat beschrijft welke inspanning de akkerbouw moet leveren om zijn bijdrage te leveren aan de klimaatdoelen. Teelten die bijdragen aan de biobased economie, waarmee koolstof langdurig vastgelegd en/of fossiele grondstoffen uit gefaseerd kunnen worden, leveren een belangrijke bijdrage aan de doelen van onze klimaatagenda. De ambities van het voorliggende groeifondsvoorstel dragen hier aan bij. **André Hoogendijk, Directeur**

Relement is active in the development, marketing, sales and production of biobased specialty chemical ingredients. We aim to replace fossil-based chemistry with biobased materials that have a lower impact combined with better performance. Our markets are many difficult-to-recycle materials such as paint, adhesives and lubricants where it makes sense to use biobased raw materials as this is the only way to reduce the impact of such materials. Relement is aware that it needs innovation partners to succeed, and we look forward to co-operate with suppliers of io-based feedstocks, manufacturing partners and end-users of our products. **Roger Blokland, Co-founder and CEO**

Eén van de drie thema's waarop de Universiteit van het Noorden, samen met het bedrijfsleven en het maatschappelijk middenveld, de economische kracht van Noord-Nederland verder wil vergroten is groene chemie. Vanuit FSE van de **Rijksuniversiteit Groningen** dragen onderzoeksgroepen graag bij aan de realisatie van de ambities van het Biobased Circular voorstel. Het gaat om groepen gebundeld in het Engineering & Technology Instituut Groningen (ENTEG) die onderzoek doen aan het verwaarden van biomassa stromen via raffinage, chemische en biochemische omzettingen en de productie van duurzame kunststoffen uit biomassa. Daarin werken ze veel samen met onderzoeksgroepen in andere FSE-instituten zoals het Zernike Institute of Advanced Materials (ZiaM), het Stratingh Institute for Chemistry en het Groningen Biomolecular Sciences and Biotechnolgy Institute (GBB). **Prof. Dr. J.W.M. Frenken, decaan**

Het is essentieel om de negatieve impact van ons grondstoffengebruik op de natuur en het milieu zo snel mogelijk fors te verminderen. Daarom streven wij naar een circulaire economie waarin minder grondstoffen én grondstoffen met minder impact op het milieu worden gebruikt. Duurzame biobased polymeren zijn daarin belangrijk ter vervanging van de polymeren gebaseerd op fossiele grondstoffen. **Natuur en Milieu** ondersteunt het voorstel Biobased Circular omdat dit een belangrijke stap zet in de ontsluiting en toepassing van biobased polymeren. Circulariteit en duurzaamheid van de biograndstoffen nemen in het voorstel een belangrijke plek in. Beide zijn naar onze mening essentieel omdat biograndstoffen, hoewel hernieuwbaar, tegelijkertijd beperkt beschikbaar zijn en daarnaast ook impact hebben op bijvoorbeeld biodiversiteit. Substitutie alleen is daarom onvoldoende, gesloten duurzame ketens dienen centraal te staan. **Rik van der Ploeg, Programma Grondstoffen & Circulaire Economie.**

Saint-Gobain Solutions supports this proposal because we believe that circular biobased materials are key to reduce the environmental footprint of the building sector. Saint-Gobain is one of the leading producers of building material in the World with the mission "Making the World a Better Home". Several of the biobased Plantics materials and technologies have a perfect fit in this strategy. **Frank te Poel, CEO Saint-Gobain Solutions Benelux**

ROM Nederland steunt dit voorstel, omdat het uitstekend aansluit bij de doelstellingen van de regionale ontwikkelingsmaatschappijen, namelijk het ontwikkelen, en opschalen van innovaties op het gebied van duurzame chemie op en rond de industriële chemische clusters in Nederland. **Tys van Elk, Directeur LIOF, namens ROM Nederland**

VNCI: Een aantal van onze leden is direct en prominent betrokken bij de concrete invulling en uitvoering van dit voorstel. Vanuit onze verantwoordelijkheid en rol zullen we ons ervoor (blijven) inzetten dat er

effectief ondersteunend beleid komt voor het tot stand brengen van circulaire biobased ketens in Nederland met passend bijbehorend instrumentarium dat opschaling van pilots tot daadwerkelijke industriële productie stimuleert en bedraagt aan de realisatie van productiecapaciteit in Nederland. Daarnaast zullen wij actief bijdragen aan de activiteiten ter versterking van de samenwerking en uitbreiding van het Biobased Circular ecosysteem. **Manon Bloemer, Directeur**

Renewi steunt dit voorstel, omdat het zal helpen bij het realiseren van onze doelstellingen om onze recyclingrate te verhogen van 65% naar 75% in 2025, de waarde van onze recyclaten te verhogen en tegelijkertijd onze CO₂ voetafdruk met 20% te verminderen. Samenwerkingen met andere bedrijven, onderzoeksinstituten en start-ups binnen het BBC programma zullen ons helpen bij de ontwikkeling en implementatie van nieuwe technologieën. **Marc den Hartog, Managing Director Renewi Nederland**

In het Biobased Circulair-voorstel ziet **Tanatex** mogelijkheden haar plannen te realiseren voor het toepassen van biopolymeren in haar oplossingen en concepten voor een duurzame textielindustrie. Juist de aanwezigheid van de hele keten, dus zowel grondstof-leveranciers als chemische producenten maakt dat Tanatex doelgericht contacte ka leggen en haar projecten beter kan uitvoeren. **Paul Oude Lenferink, Vice President R&D & Compliance**

Cargill: We are pioneers of the biorefinery concept and we believe that switching to a biobased economy will provide a new boost for jobs, growth and investments, strengthen the Dutch industrial base as well as contribute to rural development. We are operating two grain-based biorefineries in The Netherlands where some of the building blocks of the biobased economy, such as starches and sugars, are produced. **Renee van Schijndel, managing director Energy Technologies Cargill Bioindustrial, Edwin Berends, business development manager Renewability Cargill Starches, Sweeteners & Texturizers**

Nova Institute GmbH (nova) supports this proposal because it aligns with the Renewable Carbon Concept and the Initiative, which nova-Institute is leading and is strongly supported by nearly 50 companies dealing with biobased materials, chemistry and innovative recycling processes. The primary cause of human-made climate change are emissions caused by additional fossil carbon extracted from the ground. On the contrary, Renewable Carbon entails all carbon sources (biomass, CO₂ and recycling) that avoid or substitute the use of any additional fossil carbon from the geosphere. Renewable carbon creates, thus, a carbon circular economy. This the only way for chemicals and plastics to become sustainable, climate-friendly and part of the circular economy – part of the future! **Michael Carus, Founder and Managing Director**

Dutch Design Foundation steunt dit voorstel, omdat het uitstekend aansluit bij de doelstellingen van DDF voor het ontwikkelen en inzetten van nieuwe methodieken voor het herontwerp van bestaande producten, het ontwikkelen van nieuwe toepassingen voor nieuwe materialen en het ontwerpen van nieuwe ketens uitgaande van principes voor design for circularity. **Martijn Paulen, Directeur**

FrieslandCampina steunt dit voorstel, omdat het 'Biobased Circular' voorstel belangrijke elementen kan leveren voor de verduurzaming van verpakkingen, hetgeen aansluit bij FrieslandCampina's ambitie zuivelproducten te produceren en verkopen, rekening houdend met klimaat en natuur. De specifieke focus ligt dan ook op verduurzaming van (plastic) verpakkingen. **Dr. M. Jonkman, Corporate Director Research & Development**

InvestNL is direct betrokken bij het tot stand komen van dit voorstel. De ontwikkeling van biobased materialen is essentieel in de transitie naar een circulaire economie en is een belangrijke bouwsteen voor een duurzame chemie in Nederland. De sector is een speerpunt voor Invest-NL en betreffende financieringsaanvragen liggen bij uitstek op haar terrein. Daarnaast richt INvest-NL zich vanuit Business Development op begeleiding van een aantal met name genoemde nieuwe bedrijven in de sector, en op de ontwikkeling van een dedicated acceleratorprogramma voor circulaire biobased materialen. **Rinke Zonneveld, CEO**

Nature's Principles B.V. supports this proposal because the mission for the Growth Fund aligns with the ambitions of our start-up company. Currently, we are scaling from pilot to demo phase regarding the production of lactic acid through mixed culture fermentation from a variety of feedstocks. More specifically, our company aims to: 1. Unlock the full potential of residual streams 2. Develop downstream processing for refining the product to polymer grade lactic acid. 3. Acquire funding for scaling-up the upstream and downstream technologies for production of polymer grade lactic acid at 10 kta capacity. **Dr. Ir. Jules L. Rombouts, Director of Technology**

Smurfit Kappa steunt dit voorstel, omdat het uitstekend aansluit bij de doelstellingen van de Paper & corrugated Division, bij het ontwikkelen van biobased folies en of barrières voor golfkaron verpakkingen. **Peter Gerards, Director Technical Customer Services**

Senbis steunt dit voorstel, omdat het uitstekend aansluit op onze missie om 's werelds grootste producent van biologisch afbreekbare polyestergarens te worden (via licentiering en partnering). **Ir. Gerard Nijhoving, Managing Director**

De **Federatie Bioeconomie Nederland (FBN)** is van mening dat Nederland in een zeer goede positie is om toonaangevend te worden in de biobased economie. Tot nu toe komt Nederland op dit terrein echter nog te weinig uit de verf. Ten eerste omdat de business case zowel voor primaire producenten (Land en bosbouw) als voor verwerkers en eindproducenten nog te onzeker is (zie onze Micro-economische verkenning). Het voorstel 'Biobased Circular' zal een belangrijke stap zijn om de onzekerheden te doorbreken. Ten tweede omdat de ketens van land/bosbouw en chemie nog niet geïntegreerd zijn.

Tabel 35 Detail overzicht van de ontvangen Support letters

Item		Bedrijven			Commitment		Programmalijn									Organisatie type					
	File #	Organisatie	Ondertekenaar(s)	Functie(s)	bedrag in 1000€	per periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alg.	Pub	Groot	MKB	Branche	NGO
1	80	Agco	F. Cavoleau													1			1		
2	111	Akzonobel	D Williams / S. Sahans	Chief Innovation Officer / Director Intellectual Property					1									1			
3	76	Albert Heijn	D. Stregels	Marketing Innovation Commercial Excellence Lead												1		1			
4	1	All in Plast	M. de Beer	Directeur												1			1		
5	2	Alligator Plastics	W. Wissema													1			1		
6	110	Allnex	F. Lunzer	Director Innovation Mobility & Transportation					1										1		
7	81	Aqua minerals	O. van der Kolk						1										1		
8	3	Arapaha	J. Behage / J. Kunst					1													
9	4	Argent Energy Netherlands	E. Rietkerk	CEO												1			1		
10	5	Arteco	A. Moireau	General Manager												1			1		
11	6	Autonational	H. Fietje	Manager Sales					1										1		
12	112	Avantium	T. van Aken	Chief Executive Officer	€ 10,000		1	1	1	1			1	1	1				1		
13	7	Baril	J. Broeders	Technical director				1	1	1				1					1		
14	8	Bio Base Europa Pilot Plant	W. Soetaert	CEO												1			1		
15	102	Bio BTX	C. Kamminga	CEO					1	1			1	1					1		
16	75	Bio Detection Systems b.v.	B. Brouwer	CEO				1	1										1		
17	9	Bio4pack	P. Gerritsen	CEO												1			1		
18	10	Bo-akkerbouw	A. Hoogendijk	Directeur												1				1	
19	82	Brightlands Material Center	K. Janssen	Director				1	1					1			1				
20	66	Brightsite	R. Altink	PL Manager												1	1				

Item		Bedrijven			Commitment		Programmalijn									Organisatie type					
	File #	Organisatie	Ondertekenaar(s)	Functie(s)	bedrag in 1000€	per periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alg.	Pub	Groot	MKB	Branche	NGO
21	34	Cargill B.V.	Rene van Schijndel, Edwin Berends	Dir Energy Tech, Buss dev Renewability												1		1			
22	11	Cargill Schiphol	D. Stregels	Directeur Marketing Innovation Commercial Excellence					1				1					1			
23	105	Carlsberg	Thierry Gihan, Simon Boas Hoffmeyer	Group Dev Director, Sr Director Group Sustainability								1						1			
24	12	Cato Composites	J. van Lindert	Algemeen Directeur				1											1		
25	13	Chaincraft	N. van Stralen	CEO			1		1										1		
26	14	CMB	F. van Osch													1			1		
27	83	Corbion	O. Rigaud / M. Wubbolts	Chief Executive Officer / Chief Science & Sustainability Officer												1		1			
28	65	Cosun	A. Pouls	General Manager												1		1			
29	118	Cosun Avantium	Paul Mesters/Hans Meeuwis/ Tom van Aken	CEO Cosun Beet Company/CEO Royal Cosun/CEO Avantium												1					
30	15	Covestro	L. Adler / M. Schneider	Innovation Platform								1						1			
31	16	DKG groep	B. Meeuwssen	Directeur												1			1		
32	84	DPP Pultrusion	J. Sala	Sales Manager												1			1		
33	17	DSD-IST	H. van Klink	Directeur									1						1		
34	104	Dutch Bio Refinery Cluster	G. Willems / A. Westenbroek										1							1	
35	18	Dutch Design Foundation	M. Paulen	Directeur				1												1	
36	19	Ecover	R. Bosschaerts	Global Platform Researcher												1			1		
37	71	Eska	B. Bodewes	Manager CSR					1										1		

Item		Bedrijven			Commitment		Programmalijn									Organisatie type					
	File #	Organisatie	Ondertekenaar(s)	Functie(s)	bedrag in 1000€	per periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alg.	Pub	Groot	MKB	Branche	NGO
38	20	Eternis	A. Burke	Procurent and Sustainability Manager								1							1		
39	21	Eve reverse	M. Kremers	Founder and Managing Director						1									1		
40	86	Fair Furniture Group	MF Muijsson						1										1		
41	108	Fascinating	J. Sikkema	Technisch Directeur												1				1	
42	103	Federatie Bio-economie Nederland	R. Bol / D. Corbey													1				1	
43	22	Federatie NRK	H. de Graaf	Algemeen Directeur	€ 25	per jaar					1		1							1	
44	23	Fleptic bv	P. Westveer	Commercieel Directeur												1			1		
45	87	Fontys	V. Verboeket / H. Janssen	Lector Supply Chain Innovation / Directeur			1			1			1	1			1				
46	77	Friesland Campina	M. Jonkman	Corporate Director Research & Development												1		1			
47	24	GF Biochemicals	R. Parton	Chief Scientific Officer				1	1	1									1		
48	72	Go!pha	R. Passenier	Bestuurder						1							1				
49	59	Hanbiocentre University of applied sciences	C. Verberne	Programmamanager												1	1				
50	25	Hanzehogeschool	C. Joosse	Leading dean Kenniscentrum Biobased Economy												1	1				
51	67	Helian Polymers	R. Rouleaux	CEO						1									1		
52	26	HempFlax	M. Reinders	CEO						1									1		
53	27	Hollarts	A. Froon	Manager innovatie en New Business												1			1		
54	28	HR Groep	J. Goddijn	CEO						1									1		
55	89	HVC	D. Froeling	Business developer						1									1		

Item		Bedrijven			Commitment		Programmalijn									Organisatie type					
	File #	Organisatie	Ondertekenaar(s)	Functie(s)	bedrag in 1000€	per periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alg.	Pub	Groot	MKB	Branche	NGO
56	115	IKEA	H. Nguyen	Materials & Innovation Area Manager Plastics												1		1			
57	107	Indorama	W. Fornara							1	1							1			
58	90	Invest-NL	R. Zonneveld	CEO						1	1	1					1				
59	98	ispt	T. Jongsma	Directeur			1	1	1	1			1						1		
60	85	IST Green Chemicals	H. van Klink	Director									1						1		
61	29	Jalema	L. van de Kimmenade	Algemeen Directeur				1											1		
62	96	Jungbunzlauer	A. Hergel / D. Lenz	Vice President / Sustainability manager												1		1			
63	30	Kingspan Unidek BV	R. Bierhoff	Managing Director												1					
64	95	Maan Group	B. Oude Wesseling	Managing Director					1										1		
65	31	Maastricht University Brightlands Institute for Supply Chain innovation	B. Vos / T. Geurts	Scientific Director BISCI			1		1				1	1			1				
66	32	Maastricht University Faculty of Science and Engineering	R. Orru / T. Cleij	Scientific Director AMBI												1	1				
67	33	MCP	W. Schuurmans / R. Bussels	Chief Financial Officer / Global Sustainability Manager												1			1		
68	69	Mevaldi	E. Rutten	Directeur	€ 1,000				1										1		
69	35	Modiform	P. Linthorst	CFO/CEO												1			1		
70	36	M-plastics	P. Schildmeijer													1			1		
71	37	MVO Nederland	P. van den Herik	Teammanager Partner & Sectoren	€ 20	per jaar										1				1	
72	38	Nature's Principles	J. Rombouts	Director of Technology	€ 13,500				1	1			1						1		

Item		Bedrijven			Commitment		Programmalijn									Organisatie type					
	File #	Organisatie	Ondertekenaar(s)	Functie(s)	bedrag in 1000€	per periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alg.	Pub	Groot	MKB	Branche	NGO
73	68	Natuur & Milieu	R. v.d. Ploeg	Programma Grondstoffen & Circulaire Economie												1					1
74	101	Neste	M. Benito	Executive Vice President												1		1			
75	39	NHL Stenden Hogeschool	S. Voet	Associate lector Circular Plastics				1	1					1			1				
76	40	Nova Instituut	M. Carus	Founder and Managing Director					1	1							1				
77	41	NRK PVT Kunststofverwerkers	M. van Dord	Secretaris	€ 25						1									1	
78	42	Omefa/Soederhuizen Kunststoffen	D. Soederhuizen								1								1		
79	43	PDC	H. Keulen	Managing Director	€ 150											1			1		
80	91	Photanol	J. Wery	CTO												1			1		
81	44	Plantics	W. Bakker	CEO					1				1	1	1				1		
82	45	Platowood	H. van Rooijen	Directeur					1										1		
83	99	Polisema BV	M. scheffer	Directeur									1						1		
84	46	Polymer Science Park	G. Langeveld	Director						1							1				
85	47	Polyplastics	J. Bodmann	Finance & IT director	€ 50											1			1		
86	48	Recell Group	E. Pijlman	CEO												1		1			
87	49	Relement	R. Blokland	CEO					1										1		
88	79	Renewi	M. den Hartog	Managing Director Renewi Nederland	€ 150,000		1			1			1	1					1		
89	50	RIZZ plastics	B. Zuiddam	Directeur												1			1		
90	51	Rodenburg	T. Rodenburg	CEO					1	1	1								1		
91	73	ROM	T. van Elk	Directeur LIOF			1										1				
92	52	Saint Gobain	Frank te Poel	CEO Saint-Gobain Solutions Benelux												1		1			
93	53	Saxion Hogeschool	R. Bartelink	Directeur							1						1				

Item		Bedrijven			Commitment		Programmalijn									Organisatie type					
	File #	Organisatie	Ondertekenaar(s)	Functie(s)	bedrag in 1000€	per periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alg.	Pub	Groot	MKB	Branche	NGO
94	109	SDR	M. den Dekker	Programma Directeur												1				1	
95	97	Senbis	G. Nijhoving	Managing Director					1	1									1		
96	88	Smurfit Kappa	P. Gerards	Director					1									1			
97	114	Staats Bosbeheer	Z van Olst	Manager Mart & Ontwikkeling						1						1					
98	100	Symeres	T. Vries	Head of Innovation & Technology					1					1					1		
99	54	Synproda	P. de Bruijn	General Sales Manager											1				1		
100	55	Tanatex Chemicals	R. Oude Lenferink	Vice President						1									1		
101	56	Teijin Aramid	D. Ozaki	Directeur R&T											1		1				
102	57	Timmerije	J. Kolnaar	Algemeen Directeur											1				1		
103	106	TNO	B. Vetjens	Managing Director TNO ISP												1					
104	92	Torwash	L. de Legé						1				1	1					1		
105	58	TotalEnergies Corbion	F. de Bie	Senior Marketing and Supply Chain Director											1		1				
106	116	TTT-CT	M. Burgering	Program Director Thematic Technology Transfer-Circular Technology											1	1					
107	117	TU Delft	T. Van der Hagen	Rector magnificus/Voorzitter											1						
108	78	Universiteit Utrecht	A. Pijpers	President	€ 2,500										1	1					
109	70	University of Groningen	J. Frenken	Decaan											1	1					
110	60	Van der Eng	E. de Haas	Directeur											1				1		
111	61	Van Krimpen	M. Wilschut							1									1		
112	62	Vertoro BV	M. Boot	Co-founder & CEO	€ 50										1				1		
113	93	VLCI	S.van Loon	CEO											1				1		
114	74	VNCI	M. Bloemer	Directeur											1					1	

Item		Bedrijven			Commitment		Programmalijn									Organisatie type					
	File #	Organisatie	Ondertekenaar(s)	Functie(s)	bedrag in 1000€	per periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alg.	Pub	Groot	MKB	Branche	NGO
115	94	VNP	G. Koopman	Directeur				1		1								1			
116	119	Wageningen Universiteit	S. Heimovaara / L. Buchwaldt	Voorzitter/ Lid												1					
117	113	Waterschap Hollandse Delta	J. Geldhof	Heemraad Waterketen, Duurzaamheid en Omgeving						1							1				
118		Wetterskip Fryslan	Otto van Galien	Lid DB						1							1				
119	63	Worlée	T. Biemans	Head of R&D	€ 15	per jaar		1	1	1				1						1	
120	64	Zuiderplastics	A. Groenewegen	Directeur							1									1	

6.23 Afkortingen

AGVV	Algemene Groeps Vrijstellingen Verordening
AI	Artificial Intelligence
ARC CBBC	Advanced Research Center Chemical Building Blocks Consortium
BBC	Bio Based Circular
BBEG	Biobased Economie en Groen Gas
BBI	Biobased Industry
BBI JU	Biobased Industry Europe Joint Undertaking
BBP	Bruto Binnenlands Product
BDO	ButaneDiol
BIC	Biobased Industry Consortium
BMBF	Federal Ministry of Education and Research
BMEL	Federal Ministry of Food and Agriculture
BoF	Biorefinery of the Future
BOM	Brabantse Ontwikkelings Maatschappij
BTIC	Bouw en Techniek Innovatie Centrum
BZK	Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CAGR	Compounded Annual Growth Rate
CAPEX	Capital Expenditure
CBAM	Carbon Boarder Adjustment Measures
CBBD	Circular Biobased Delta
CBC	CosunBeetCompany
CBE-JU	Circular Biobased Europe Joint Undertaking
CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Use
CEAAG	Climate, Energy and Environmental Aid Guidelines
CEAP	Circular Economy Action Plan (EU)
CEN	Comité Européen de Normalisation
CIRCO	Circular businessmodel development
C/j	Koolstof per jaar
CLIB	Cluster Industriële Biochemie
CO ₂	Koolstof Dioxide
CR	Chemische Recycling
DEI+	Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie
EC	European Community
ECUST	East China University of Science and Technology
EFRO	Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling
ENZuid	Economisch Netwerk Zuid-Nederland
EPBP	European Plastic Bottle Platform
EPC-fase	Engineering, Procurement & Construction
ETS	European Emission Trading System
ESG	Environmental Social and Governance
EU	Europese Unie
EZK	Economische Zaken en Klimaat
FAPESP	São Paulo Research Foundation
FDCA	2,5-Furan DiCarboxylic Acid
FEED	Front End Engineering & Design
FID	Final Investment Decision
GCNE	Groene Chemie Nieuwe Economy
GFT	Groente Fruit en Tuinafval
Gt	Giga ton
H ₂	Waterstof
HBH	Haalbaarheidsstudie RVO
HBO	Hoger Beroeps Onderwijs
HMA	Hemi Mellitic Acid
HorizonEurope	Lopende Europese subsidiefonds
I&W	Infrastructuur & Waterstaat
IQ	Innovation Quarter
JTF	Just Transition Fund

kha	Kilo hectare
KIA	Kennis en Innovatie Agenda
kt/a	Kilo ton / jaar
LA	Lactic Acid = melkzuur
LCA	Life Cycle Assessment
LCC	Life Cycle Costing
LIOF	Limburg Investerings en Ondernemers Fonds
LNV	Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit
LoC	Letter of Commitment
LoI	Letter of Intent
London 5	London sugar trading
LoS	Letter of Support
MB	Maatwerk beschikking
MBO	Middelbaar Beroeps Onderwijs
MEG	Mono-Ethyleen-Glycol
MESK	Milieu en Energie Steunkader
MIT	Mkb-innovatiestimulering Regio en Topsectoren
MKB	Midden en Klein Bedrijf
MOOI	Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie
MoU	Memorandum of Understanding
MPG	Mono-Propyleen-Glycol
mR	Mechanische Recycling
Mt	Miljoen ton
MTA	MethylTerephthalic Acid
NGF	Nationale Groiefonds
NOM	Investerings en Ontwikkelings Maatschappij voor Noord-Nederland
NPPR	Nationaal Platform Plastic Recycling
NRK	Nederlandse Rubber en Kunststoffindustrie
NTCP	National Testcentrum Circulaire Plastics
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
NY#11	New York sugar trading
O&O&I	Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie
OPEX	Operational Expenses
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PBT	PolyButyleenTereftalaat
PBTP	Plantics Biobased Thermoset Polyester (glycerol + citroenzuur)
PDP	Process Design Packages
PE	Polyethyleen
PE	Private Equity
PEF	PolyEthyleneFuranoate
PEF	Product Environmental Footprint
PET	PolyEthyleenTereftalaat
PHA	Polyhydroxyalkanoaten
PIR	PolyIsocyanurate Resin
PL	Programmaliijn
PLA	Poly Lactic Acid Polymelkzuur
PS	PolyStyreen
PTA	Purified Tereftalic Acid
PTT	PolyTrimethyleenTereftalaat
PUR	PolyUrethane Resin
R&D	Research & Development
REACT EU	Recovery Assistance for Cohesion and the Territories of Europe
ROM	Regionale Ontwikkelings Maatschappij
rPET	Recycled PET
RTO	Research & Technology Organisaties
RUG	Rijksuniversiteit Groningen
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
RvT	Raad van Toezicht
S&O	Speur en Ontwikkelingswerk
SCIP	Shanghai Chemical Industry Park

SCNCU	University Guangzhou
SDE	Stimulering Duurzame Energie en klimaattransitie
SER	Sociaal Economische Raad
S&T	Science and Technology
TKI	Topconsortia voor Kennis en Innovatie
TNO	Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TO2	Topinstituten voor Toegepast Onderzoek
ToC	Theory of Change
TRL	Technology Readiness Level (loopt van 1-9)
TS	Top Sector
TUD	Universiteit Delft
UM	Universiteit Maastricht
USA	United States of America
UT	Universiteit Twente
UU	Universiteit Utrecht
VC	Venture Capitalist
VEKI	Versnelde Klimaatinvesteringen Industrie
VNCI	Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie
VRM	Monitoring, Reporting & Verification
WFBR	Wageningen Food and Biobased Research
WJZ	Wetgeving en Juridische Zaken

6.24 Begrippenlijst⁸⁹

Eerste generatie grondstoffen	Planten die rijk zijn aan koolhydraten, zoals mais of suikerriet, kunnen voor zowel levensmiddelen als diervoeders worden gebruikt. Ze worden aangeduid als "voedselgewassen" of eerste generatie grondstoffen. De bron voor de productie van biokunststoffen is de suiker, het lipide of het zetmeel dat rechtstreeks uit een plant wordt gewonnen. Eerste generatie grondstoffen zijn in de loop van eeuwen gekweekt met het oog op minder grondgebruik, hogere opbrengst en bestandheid tegen schadelijke dieren en planten, en zijn momenteel de efficiëntste grondstoffen voor de productie van biokunststoffen.
Afvalhiërarchie	In de kaderrichtlijn afvalstoffen van de Europese Unie wordt een afvalhiërarchie in vijf stappen beschreven: 1. preventie, 2. voorbereiding voor hergebruik, 3. recycling, 4. andere nuttige toepassing, bv. energierecuperatie en 5. verwijdering. Dit heeft tot doel de hulpbronnen zo goed mogelijk te beschermen.
Alternatieve grondstoffen	Alternatieve grondstoffen zijn grondstoffen die niet geschikt zijn voor de productie van levensmiddelen of diervoeders. Het gaat om niet-voedingsgewassen (bv. cellulose) of afvalstoffen uit eerste generatie grondstoffen (bv. afval van plantaardige olie).
Alternatieve suikers	Alternatieve suikers zijn suikers geproduceerd uit alternatieve grondstoffen.
Biobased	De term biobased heeft betrekking op materialen of producten die (ten minste voor een deel) zijn afgeleid van biomassa.
Biobased koolstof	Biobased koolstof is koolstof afgeleid van biomassa. Materialen of producten die zijn gemaakt van fossiele en hernieuwbare hulpstoffen bevatten fossiele en biobased koolstof.
Biobased plastic	Een plastic dat is opgebouwd uit eenheden die geheel of gedeeltelijk zijn gemaakt van biomassa (CEN TR 15932).
Biologisch afbreekbaar	Biologische afbraak (biodegradatie) is een natuurlijk scheikundig proces waarbij materialen door middel van micro-organismen worden omgezet in natuurlijke stoffen zoals water, koolstof en biomassa. Het proces van biologische afbraak hangt af van de omgevingsomstandigheden en het materiaal of de toepassing zelf. Het proces en de uitkomst ervan kunnen dan ook aanzienlijk variëren.
Biomassa	De substantie waaruit levende en dode organismen bestaan, dus planten, bomen, micro-organismen en dieren, etc.
Biobrandstoffen	Transportbrandstoffen die uit biomassa worden gemaakt (bijvoorbeeld ethanol voor bijmenging met benzine (zit in E10), biodiesel uit afgewerkte frituurolie etc.).
Biograndstoffen / Biobased grondstoffen	Biomassa (meestal uit gewassen of hout) die wordt ingezet voor de productie van materialen en andere non-food toepassingen (bijvoorbeeld vezels voor textiel, suikers voor de productie van biokunststoffen, etc.).

⁸⁹ <https://www.european-bioplastics.org/glossary/>; van Groenestijn, J., Harmsen, P., & Bos, H. (2019). Biomassa voor de *circulaire economie*: Alles wat je wilde weten over biomassa maar nooit durfde te vragen. (Groene grondstoffen; No. 23). Wageningen Food & Bio-based Research. <https://doi.org/10.18174/475889>

Bioplastic / Biobased plastic	Plastics die gemaakt worden uit biograndstoffen, bijvoorbeeld PLA (polymelkzuur ofwel polylactic acid), PEF (polyethyleenfuranoate), bioPET (geheel of gedeeltelijk (alleen MonoEthyleenGlycol deel) biobased), zetmeelplastics, etc.
Building block / bouwsteen (chemisch)	Uit biograndstoffen geproduceerde chemische moleculen (monomeren) die na aaneenschakeling een biopolymeer / biokunststof kunnen vormen.
Biokunststoffen / biopolymeren	Uit biobased building blocks/bouwstenen (monomeren) opgebouwde lange moleculen (polymeren) die de basis vormen van door de mens gemaakte biobased materialen zoals plastics, coatings, verven, schuimen, lijmen, etc.
Chemische recycling	Chemische recycling van polyesters houdt in dat het polymeer wordt afgebroken tot monomere of oligomere bouwstenen die na zuivering weer als uitgangsstof kunnen dienen voor de productie van "virgin" polymeer. Er zijn verschillende technologieën in ontwikkeling o.a. afhankelijk van de hydrolyse vloeistof (water, methanol, MEG).
Circulaire economie	Een circulaire economie is "een model van productie en consumptie, waarbij bestaande materialen en producten zo lang mogelijk worden gedeeld, gehuurd, hergebruikt, hersteld, opgeknapt en opnieuw in omloop worden gebracht" teneinde mondiale uitdagingen zoals klimaatverandering, biodiversiteitsverlies, afval en vervuiling aan te pakken. Deze definitie geldt als tegenstelling van de traditionele lineaire economie.
CO ₂ -neutraliteit	CO ₂ -neutraliteit heeft betrekking op een materiaal of product dat een netto CO ₂ -uitstoot van nul heeft. Tegenover de uitgestoten hoeveelheid koolstof wordt een even grote hoeveelheid koolstof vastgelegd of gecompenseerd, of worden voldoende koolstof credits aangeschaft om het verschil op te heffen. De laatste optie is niet toegestaan bij het melden van levenscyclusanalyses of koolstofvoetafdrukken met betrekking tot een materiaal of product (volgens ISO 14067). De meeste producten bereiken geen koolstofneutraliteit wanneer met de volledige levenscyclus rekening wordt gehouden. Bij het verrichten van een materiaalanalyse (cradle to gate) kan er in een business-to-businesscontext echter toch sprake zijn van koolstofneutraliteit. Zelfs al is de "materiaalkoolstofvoetafdruk" (cradle to gate) negatief, kan het hieruit voortkomende product toch CO ₂ -neutraal worden.
Composteerbaarheid	Composteerbaarheid is een kenmerk van een product waardoor onder bepaalde omstandigheden (d.w.z. een bepaalde temperatuur, tijdsduur, etc.) biologische afbraak mogelijk is. Aan het eind van dit proces, bijvoorbeeld in een industriële composteringsinstallatie, blijven alleen natuurlijke producten (water, koolstof, biomassa) over.
Duurzaamheid	Een kenmerk waarbij of toestand waarin aan de behoeften van de huidige bevolking kan worden voldaan zonder dat dit ten koste gaat van het vermogen van toekomstige generaties of bevolkingen elders op andere locaties om aan hun behoeften te voldoen (UNEP).
Einde-afval	Einde-afvalcriteria specificeren wanneer bepaalde afvalstoffen geen afval meer zijn of de status van product (of secundaire grondstof) verkrijgen.
Energieterugwinning	Beschrijft de terugwinning en exploitatie van het energiepotentieel in (plastic) afval voor de productie van elektriciteit of warmte in afvalverbrandingsinstallaties (afval-naar-energie).
Gescheiden inzameling	Gescheiden inzameling is selectieve inzameling van afvalmaterialen bestemd voor mechanische of organische recycling. Specifieke typen producten of afval, bv.

	verpakkingen, glas en organisch afval, worden gescheiden ingezameld. De verschillende afvalstromen worden beheerd met behulp van hiertoe aangewezen zakken, bakken of containers.
Herbruikbaar	Een kenmerk van goederen, verpakkingsmaterialen of daarmee samenhangende componenten die met beschikbare procedés en infrastructuur kunnen worden weggeleid uit de afvalstroom en kunnen worden verzameld, verwerkt en teruggeleid voor gebruik in de vorm van grondstoffen of goederen (ISO 14021 over zelfverklaarde milieueclaims).
Hernieuwbare grondstof	Landbouwgrondstoffen die niet worden gebruikt als levensmiddelen of diervoeders, maar als grondstof voor industrieproducten of voor het opwekken van energie. Door gebruik van hernieuwbare hulpbronnen door de industrie wordt de afhankelijkheid van fossiele hulpbronnen en daardoor de uitgestoten hoeveelheid broeikasgassen minder. Biobased kunststoffen worden in hoofdzaak gemaakt van eenjarige gewassen zoals mais, graan en suikerbiet of overblijvende gewassen zoals cassave en suikerriet.
Hulpbronnen efficiëntie	Hulpbronnenefficiëntie heeft betrekking op het op een duurzame manier gebruiken van beperkte natuurlijke hulpbronnen, waarbij de impact op het milieu zoveel mogelijk wordt beperkt. In een hulpbronnenefficiënte economie wordt met dezelfde of kleinere hoeveelheid input meer output of waarde gecreëerd.
Landgebruik	Het areaal dat nodig is om voldoende grondstoffen te verbouwen voor het produceren van een of meer bepaalde producten (levensmiddelen, diervoeders of industrieproducten zoals bioplastics). Voor de huidige productie van bioplastics is minder dan 0,01 procent van het wereldwijde landbouwareaal van 5 miljard hectare nodig. Daartegenover bedraagt het huidige bodemgebruik voor de productie van levensmiddelen en diervoeders evenals voor gebruik als weiland 96-97 procent.
Levens Cyclus Analyse	Levenscyclusanalyse (LCA) houdt in het bundelen en evalueren van de input, de output en het potentiële milieueffect gedurende de hele levenscyclus van een productsysteem (ISO 14044 over levenscyclusanalyse). Andere benamingen hiervoor zijn ecologisch evenwicht en cradle-to-gate/ cradle-to-grave-analyse.
Kunststoffen	Uit building blocks/bouwstenen (monomeren) opgebouwde lange moleculen (polymeren) die de basis vormen van door de mens gemaakte materialen zoals plastics, coatings, verven, schuimen, lijmen, etc.
Massabalans	Massabalans beschrijft de relatie tussen input en output van een specifieke stof binnen een systeem waarin de output uit het systeem niet groter kan zijn dan de input in het systeem.
Mechanische Recycling	Mechanische recycling is de verwerking van herwonnen kunststof tot secundaire grondstoffen of producten, waarbij de scheikundige verbindingen van de kunststoffen niet worden afgebroken. De recycle stroom wordt mechanisch vermalen en gesmolten door een extruder (meestal wordt het daarvoor nog gewassen).
Monomeer	Een monomeer is een molecuul die samen met andere monomeermoleculen in een reactie een grotere polymeerketen of een driedimensionaal netwerk kan vormen in een proces dat polymerisatie wordt genoemd.
Nuttige toepassing	Volgens de kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EG betekent nuttige toepassing "elke handeling met als voornaamste resultaat dat afvalstoffen een nuttig doel dienen door hetzij in de betrokken installatie, hetzij in de ruimere economie andere

	materialen te vervangen die anders voor een specifieke functie zouden zijn gebruikt, of waardoor de afvalstof voor die functie wordt klaargemaakt”.
Plastics	Plastic is een algemene term voor een brede groep synthetische of semisynthetische materialen.
Polyester	Kunststoffen die zowel uit fossiele olie als uit biograndstoffen kunnen worden gemaakt. Het belangrijkste voorbeeld is PET, waar de PET flessen en bijvoorbeeld ook de fleecetruien van zijn gemaakt. Polyesters bevatten vergeleken met andere bulkkunststoffen veel zuurstof en zijn relatief goed afbreekbaar.
Polymeer	Een polymeer is een stof die of materiaal dat bestaat uit zeer grote moleculen, of macromoleculen, die zijn samengesteld uit een groot aantal herhalende sub-eenheden. Vanwege hun zeer uiteenlopende eigenschappen spelen zowel synthetische als natuurlijke polymeren een essentiële en alomtegenwoordige rol in het dagelijks leven.
Polymerisch materiaal	Plastic.
Regeneratieve Landbouw	Bij regeneratieve landbouw wordt niet alleen gekeken hoe de negatieve impact verminderd kan worden, maar wordt ook gewerkt aan herstel en juist gebruik gemaakt van natuurlijk processen. Niet tegen, maar met de natuur werken. Regeneratieve landbouw levert uiteindelijk een positieve bijdrage aan natuur, milieu, klimaat, voedselzekerheid en sociale omstandigheden.
Scope 1 emissie ⁹⁰	Scope 1 emissies omvatten directe emissies van bronnen die het bedrijf in eigendom of onder beheer heeft. Dit omvat on-site energie zoals aardgas en brandstof, koelmiddelen, en emissies van verbranding in boilers en ovens in eigendom of onder beheer, evenals emissies van voertuigen in het wagenpark (bijv. auto's, bestelwagens, vrachtwagens, helikopters voor ziekenhuizen). Scope 1 emissies omvatten ook procesemissies die vrijkomen bij industriële processen en productie op locatie (bijv. fabrieksrook, chemicaliën).
Scope 2 emissies	Scope 2 emissies omvatten indirecte broeikasgasemissies van aangekochte energie, zoals elektriciteit, warmte of koeling, gegenereerd buiten uw bedrijf en verbruikt door uw bedrijf. Bijvoorbeeld: Elektriciteit gekocht van een energiemaatschappij wordt off-site opgewekt, dus worden ze beschouwd als indirecte emissies.
Scope 3 emissies	Scope 3 omvat alle indirecte emissies die plaatsvinden in de waardeketen van een rapporterende onderneming. Upstream emissies omvatten de indirecte broeikasgasemissies binnen de waardeketen van uw bedrijf die verband houden met gekochte of aangekochte goederen (materiële producten) en diensten (immateriële producten) en die worden gegenereerd van cradle-to-gate. Downstream emissies omvatten de indirecte broeikasgasemissies binnen de waardeketen van een bedrijf die verband houden met verkochte goederen en diensten en die worden uitgestoten nadat zij het eigendom of de zeggenschap van het bedrijf hebben verlaten.

⁹⁰ <https://www.european-bioplastics.org/glossary/>; van Groenestijn, J., Harmsen, P., & Bos, H. (2019). Biomassa voor de circulaire economie: Alles wat je wilde weten over biomassa maar nooit durfde te vragen. (Groene grondstoffen; No. 23). Wageningen Food & Bio-based Research. <https://doi.org/10.18174/475889>

Waardecirkel

Een waardecirkel is een circulaire keten van activiteiten. Producten passeren de achtereenvolgende activiteiten van de keten en verwerven hierbij bij iedere activiteit enige waarde. De circulaire keten van activiteiten als geheel geeft het product hierbij meer toegevoegde waarde dan de som van de afzonderlijke delen.

6.25 BBC Projectteam

Naam		Organisatie
Schrijfteam		
Stokking	Arnold	Brightsite - GCNE
Gooijer de	Kees	TKI Agri & Food
Wories	Herman	UM
Bos	Harriette	Wageningen UR
Hamoen	Edwin	Wageningen UR
Berkel van	Marcel	CBBB
Bonenkamp	Noortje	TNO
Engelfriet	Lara	EZK
Könst	Paul	TNO
Sevaux	Guy	InvestNL
Jong de	Ed	Avantium
Daemen	Peter	Power2X
Baets	Peter	Corbion
Besseling	Peter	EZK
Foukaraki	Marillia	CosunBeetCompany
Speelman	Eveline	Systemiq
Straathof	Lotte	Systemiq
Kruse	Sandor	Power2X
Reviewteam		
Aken van	Tom	Avantium
Mesters	Paul	Cosun
Wubbolts	Marcel	Corbion
Euverink	Gert-Jan	RUG
Sederel	Willem	CBBB
Leeuwen van	Pim	EZK