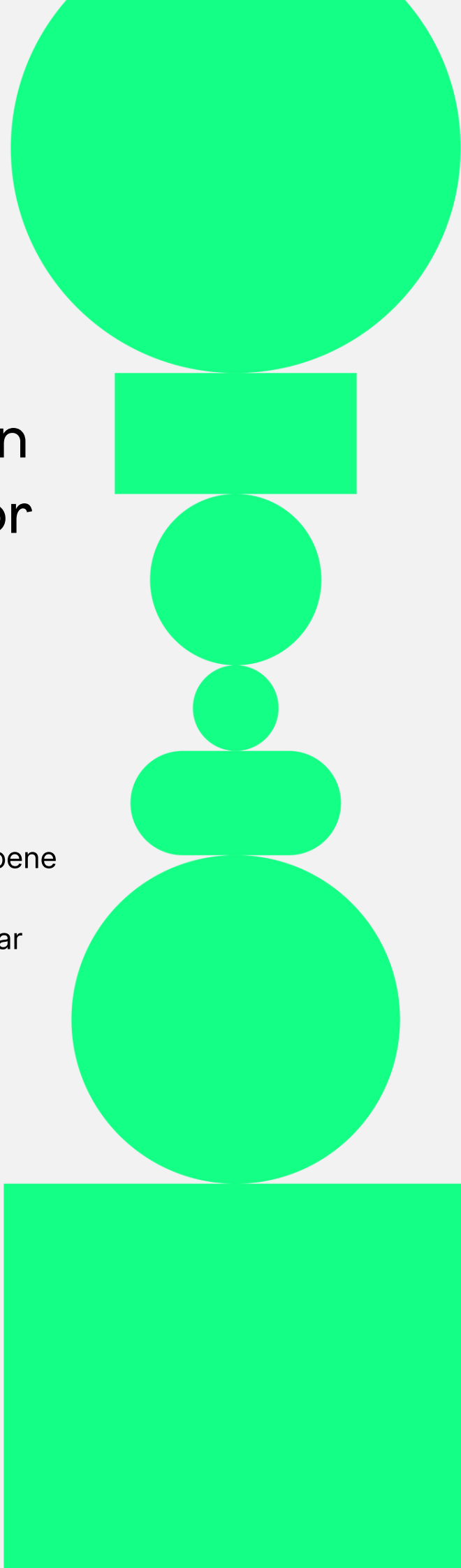




White paper

Biobased polymeren als bouwstenen voor een circulaire textielsector

In opdracht van Stichting Platform Groene
Chemie, Nieuwe Economie (GCNE) –
Nationaal Groeifonds BioBased Circular



Inhoudsopgave

01 Introductie

02 Wat zijn biobased polymeren?

03 Wat is de huidige toepassing van
biobased polymeren in de
textielsector?

04 Welke biobased polymeren zijn
potentieel relevant voor de
textielsector?

05 Waarom verkennen van
biobased polymeren?

06 Welke uitdagingen zijn er om met
biobased polymeren te gaan werken?

07 Conclusie

01. Introductie

De textielindustrie bevindt zich op een kantelpunt. De vraag naar kleding blijft alsmaar groeien, maar het onderliggende systeem is nog altijd lineair en in grote mate van fossiele grondstoffen afhankelijk. De sector als geheel is verantwoordelijk voor 10 procent van de wereldwijde CO₂-uitstoot, intensief water- en chemicaliëngebruik en toenemende microplasticvervuiling. Ondertussen blijft de textielafvalberg maar groeien, terwijl hergebruik en recycling nog onvoldoende van de grond komen.

Binnen dit systeem spelen synthetische materialen een centrale rol. In 2023 werd naar schatting 57 procent van de garens van polyester en 5 procent van de garens van polyamide (nylon) gemaakt.^[1] Polyester dankt zijn populariteit aan de lage prijs, veelzijdigheid, draagcomfort en onderhoudsgemak. Deze eigenschappen hebben het materiaal tot de ruggengraat van de moderne kledingindustrie gemaakt. Er kleven alleen ook veel nadelen aan het materiaal: de productie van synthetische textielvezels is vrijwel volledig afhankelijk van fossiele grondstoffen, energieverbruik tijdens productie is hoog en in de gebruiksfase komen microplastics vrij die ecosystemen voor eeuwen vervuilen.

Om de textielindustrie toekomstbestendig te maken, is het noodzakelijk om biogebaseerde materialen te ontwikkelen. Hiermee kan de afhankelijkheid van fossiele grondstoffen aanzienlijk worden verminderd. Belangrijk hierbij is dat deze materialen vergelijkbare functionele prestaties leveren als conventionele polymeren zoals polyester, maar zonder de afhankelijkheid van fossiele grondstoffen. De ontwikkeling van dergelijke materialen vormt een cruciale stap in de transitie naar een circulair en klimaatneutraal textielsysteem.

Biobased polymeren vormen in dit kader een kansrijke materiaalinnovatie. Ze combineren de voordelen van biobased grondstoffen met het potentieel voor gesloten materiaalkringlopen. Hoewel de toepassing van biobased polymeren in textiel nog beperkt is, neemt de belangstelling vanuit de sector toe om deze materialen verder te onderzoeken.

In deze whitepaper wordt onderzocht in hoeverre biobased polymeren een rol kunnen spelen in de textielindustrie van de toekomst. We gaan in op wat biobased polymeren precies zijn, hun milieu- en systeemvoordelen en de technische en logistieke uitdagingen die overwonnen moeten worden voor grootschalige implementatie in textielproducten.

Deze paper komt voort uit een verkenning van Future Up en BioBased Circular (BBC) naar de huidige en toekomstige toepassingen van polymelkzuur (PLA) en polyethyleenfuranoaat (PEF) in de textielsector. De reden waarom ervoor gekozen is om de focus te leggen op deze polymeren is tweeledig. Allereerst zijn dit twee biopolymeren waar grote potentie zit voor gebruik in de textielsector. Met beide materialen worden al pilots gedraaid om textielproducten te ontwikkelen.

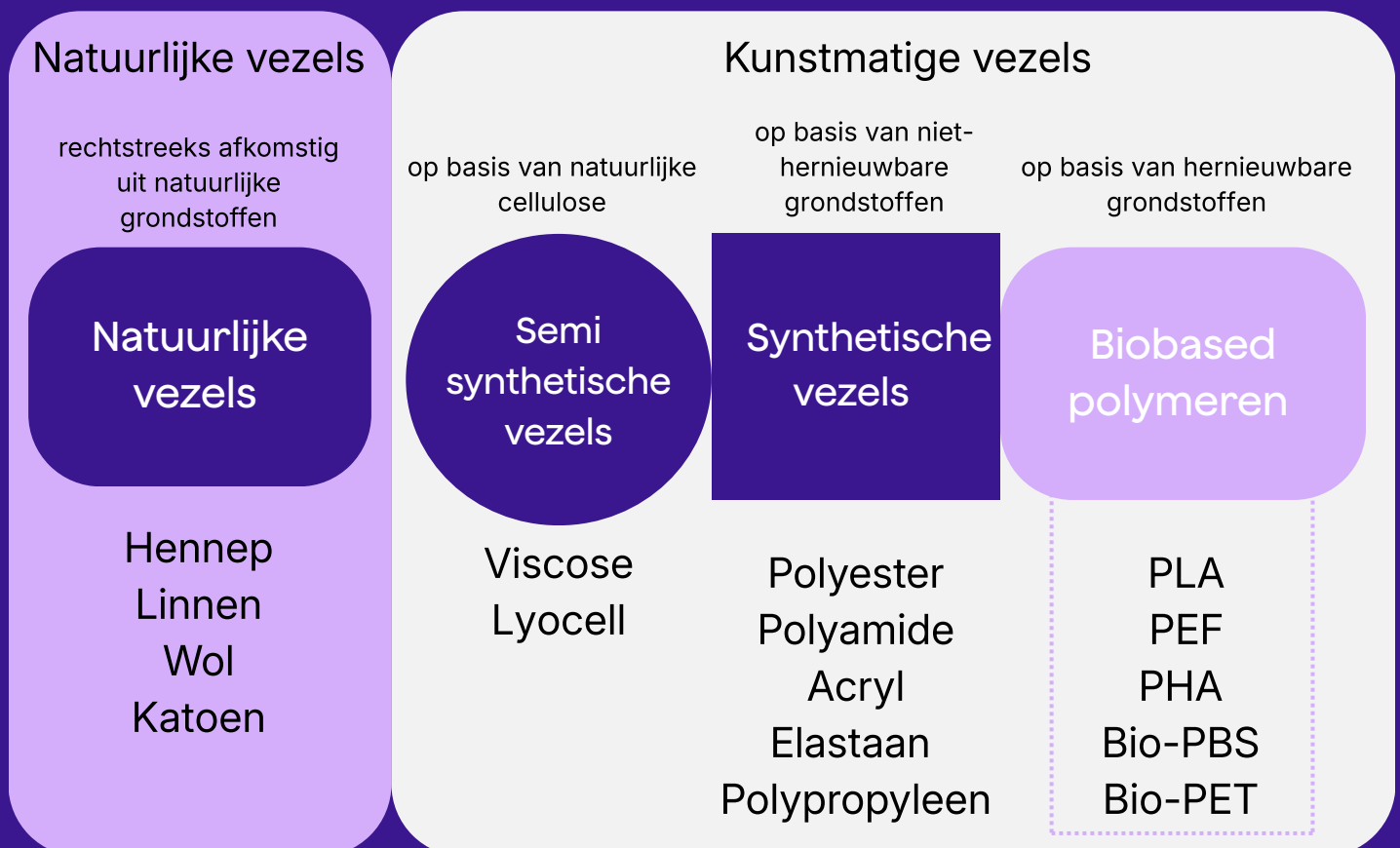
Daarnaast wordt er vanuit BBC ingezet op de bredere ontwikkeling van productie en verwerkingsketens van natuurlijke materiaalkringlopen, met een focus op onder andere PLA en PEF. Dit biedt kansen om als Nederland Europees koploper te worden als producent en verwerker van biobased polymeren.

Voor uitgebreide informatie over specifieke biobased polymeren en hoe de ecologische impact van deze materialen verschilt van traditionele polymeren, zie de benchmark biobased polymeren voor de textielsector, die als onderdeel van dit project is ontwikkeld.

02. Wat zijn biobased polymeren?

De term biobased polymeer – ook groen polymeer of bioplastic genoemd – verwijst naar kunststoffen die geheel of gedeeltelijk worden gemaakt van hernieuwbare, biologische grondstoffen. Deze grondstoffen kunnen uit eerste generatie gewassen gemaakt worden zoals suikerbiet, mais of granen maar ook uit restproducten van landbouw en de voedselindustrie.² Daarnaast laten innovaties zien dat biobased polymeren in de toekomst zelfs kunnen worden geproduceerd uit textielafval, waarmee volledig circulaire grondstofkringlopen mogelijk worden.³

Het is van belang om onderscheid te maken tussen de termen biobased en biologisch afbreekbaar. Biogebaseerd gaat over de grondstof – in dit geval biomassa – die gebruikt wordt aan het begin van de keten. De term biologisch afbreekbaar zegt iets over de end-of-life fase van het product en geeft aan of en op welke wijze het product kan afbreken in de natuur. Biobased polymeren zijn niet per definitie biologisch afbreekbaar. Dat hangt af van het type polymeer dat gebruikt wordt en de omgeving waarin de afbraak plaatsvindt. In veel gevallen zal textiel afbreken tijdens gebruik en wassen en daardoor terechtkomen in water. Beide aspecten moeten dus overwogen worden bij de materiaalkeuze voor een textielproduct.



FIGUUR 1. Overzicht van natuurlijke en kunstmatige textielvezels

03. Wat is de huidige toepassing van biobased polymeren in de textielsector?

Het gebruik van biobased polymeren in de textielsector bevindt zich nog in een vroeg ontwikkelingsstadium. Momenteel is het aandeel biobased polymeren minder dan 0,5% van het totale marktaanbod van plastics.⁴

De toepassing binnen de textielsector zit hem op dit moment vooral in pilots en onderzoeksprojecten. Verwacht wordt dat het nog geruime tijd zal duren voordat biobased polymeren op grote schaal kunnen concurreren met conventionele materialen. Tegelijkertijd groeit de aandacht voor deze duurzame alternatieven.

Binnen de sector worden diverse initiatieven opgetuigd waarin de toepasbaarheid en prestaties van biobased polymeren worden onderzocht.

04. Welke biobased polymeren zijn potentieel relevant voor de textielsector?

Er is een breed scala aan biobased polymeren in ontwikkeling, waaronder PLA, PEF, PBS, PBAT en diverse typen PHA. Slechts een beperkt aantal van deze materialen is zowel technisch als commercieel gezien relevant voor de textielsector. De meest veelbelovende bouwstenen voor de textielsector zijn polymelkzuur (PLA) en polyethyleenfuranoaat (PEF). Met beide materialen wordt op dit moment op kleinere schaal al pilots gedraaid om toepasbaarheid voor textielproducten uit te testen. Vandaar dat ervoor gekozen is om in deze verkenning in te zoomen op deze materialen.

PLA

PLA is het enige biobased polymeer dat op dit moment beschikbaar is voor de textielmarkt. Het materiaal wordt geproduceerd uit suikers of zetmeel afkomstig van bijvoorbeeld maïs of suikerriet en is biologisch afbreekbaar onder industriële omstandigheden. Het is geschikt bevonden voor toepassing in vezels, nonwovens en garens, maar kent ook nog een reeks aan technische beperkingen op het gebied van hittebestendigheid en elasticiteit die in samenwerking met bedrijven opgelost moeten worden. Het materiaal biedt een route naar fossielvrije, biobased textielvezels met een lagere CO₂-voetafdruk. Een ander voordeel van dit materiaal is dat de microplastics die het afscheidt niet persistent zijn en dus verdwijnen via natuurlijke biologische afbraak. Daarmee heeft PLA een potentieel voor verminderde microplasticsbelasting.

PEF

PEF is een relatief nieuw biopolymeer dat wordt geproduceerd uit biobased furaandicarbonzuur (FDCA), dat wordt gewonnen uit suikers afkomstig van biomassa, zoals maïs, tarwe of cellulose-rijke reststromen. In tegenstelling tot conventioneel PET heeft PEF een lagere smelttemperatuur. Het materiaal heeft betere barrièrewerking tegen zuurstof, CO₂ en waterdamp - eigenschappen die het materiaal geschikt maken voor verpakkingen. PEF wordt momenteel vooral toegepast in verpakkingen, maar het potentieel voor textiel is er ook.

Drop-in' biopolymeren

Naast PLA en PEF worden ook andere biopolymeren ontwikkeld die potentie hebben voor toepassing in textiel. Een belangrijke categorie bestaat uit zogenoemde 'drop-inbiobased polymeren', waaronder biobasede PET, PE en PBS. Hoewel de gebruikte grondstoffen hernieuwbaar zijn, blijft het productieproces grotendeels gelijk aan dat van conventionele kunststoffen. Hierdoor zijn de eindmaterialen functioneel en chemisch gelijk aan bestaande polymeren, wat integratie in huidige textiel productie- en recyclingsystemen vergemakkelijkt. Voor textielproducenten die interesse hebben in het gebruik van biobased polymeren in hun producten kan het ook de moeite waard zijn om deze drop-in varianten mee te nemen in een verkenning van milieuvriendelijkere opties

05. Waarom verkennen van biobased polymeren?

5.1 Verminderde grondstoffenafhankelijkheid

Het huidige textielsysteem is sterk afhankelijk van mondiale toeleveringsketens voor fossiele grondstoffen die de basis vormen voor materialen als polyester en nylon. Deze afhankelijkheid brengt zowel economische als geopolitieke risico's met zich mee: prijsschommelingen, handelsspanningen en verstoringen in aanvoerketens kunnen direct gevolgen hebben voor de Europese textielsector.

Om deze kwetsbaarheid te verminderen, streeft Europa naar meer strategische autonomie en een versterking van regionale waardeketens.⁵ Europese initiatieven zoals de Clean Industrial Deal en de Circular Economy Act maken de weg vrij voor innovatieve en duurzame manieren van productie. Biopolymeren kunnen hierin een sleutelrol spelen, omdat ze geproduceerd kunnen worden uit lokaal beschikbare en geproduceerde hernieuwbare biomassa. Daarmee dragen ze bij aan grondstoffenzekerheid en de economische weerbaarheid van Europa.

5.2 Bouwstenen voor een duurzame en circulaire textielsector

Biobased polymeren kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de transitie naar een duurzame en circulaire textielsector. Ze vervangen fossiele koolstof door biogene koolstof, wat leidt tot een lagere klimaatimpact. Levenscyclusanalyses (LCA's) tonen aan dat biobased polymeren in verschillende toepassingen een significant lagere CO₂-uitstoot (van 45% - 75%) hebben

dan conventionele, fossiel-gebaseerde materialen. Daarmee is het een heel interessant alternatief voor polyesters.

Op het moment zijn er nog beperkt milieustudies beschikbaar die de volledige milieu impact van textielproducten gemaakt van biobased polymeren in kaart brengen. De meeste bestaande LCA's richten zich op materiaalniveau of op toepassingen in ander type producten, zoals het gebruik van PEF in verpakkingen. Hierdoor is een vergelijking op het niveau van bijvoorbeeld een T-shirt van polyester nog beperkt mogelijk. De huidige beschikbare inzichten op materiaal- en ketenniveau geven echter alle vertrouwen dat ook LCA's op productniveau voor textiel een duidelijke milieuwinst zullen laten zien ten opzichte van traditionele, fossiel-gebaseerde materialen. Om de potentie van biobased polymeren goed te benutten, is daarom behoefte aan meer productgerichte LCA-studies, waarin volledige textieltoepassingen worden onderzocht

De duurzaamheid van biobased polymeren wordt, net als bij andere materialen, in belangrijke mate bepaald door drie factoren: de productie van grondstoffen, de gebruik- en toepassingsfase, en de einde-levensfase. De herkomst van de biomassa, de energiebehoefte tijdens productie en de mogelijkheden voor hergebruik, recycling of compostering bepalen gezamenlijk de uiteindelijke milieuprestatie van het materiaal.

Afhankelijk van het type biopolymeer kunnen naast verminderde klimaatimpact ook aanvullende milieuvoordelen worden bereikt: biologische afbreekbaarheid, verminderde microplasticvervuiling, potentie voor een langere levensduur en verbeterde recyclebaarheid. Biobased polymeren zijn een essentieel onderdeel van de puzzel om in 2050 volledig circulair te zijn als textielsector.

5.3 Kans voor biobased innovatie in de Nederlandse textielsector

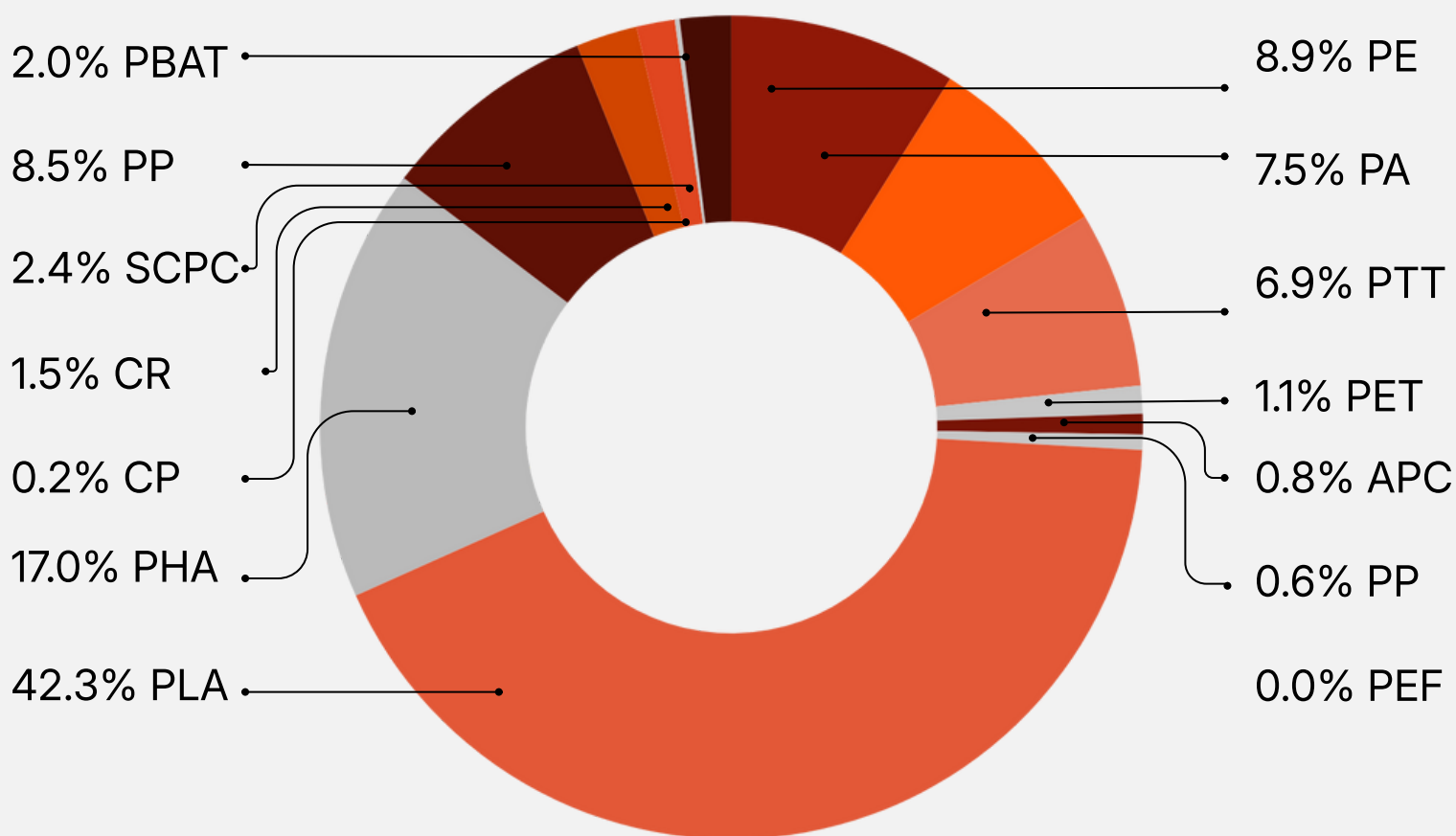
Nederlandse bedrijven als Avantium, Tasseikan en TotalEnergies Corbion werken actief aan de opschaling van hun biopolymeerproductie en aan de ontwikkeling van een nieuwe generatie biobased materialen. De productie van PLA zal de komende jaren significant stijgen, zowel in Nederland als daarbuiten. PEF wordt momenteel al geproduceerd in China, maar in 2026 wordt ook de eerste commerciële levering van PEF door Avantium vanuit hun nieuwe fabriek in Delfzijl verwacht.

Door de groei in productie van biobased materialen ontstaan nieuwe kansen voor onderzoek en ontwikkeling binnen de textielsector. Dit biedt Nederland de mogelijkheid om zich opnieuw te positioneren als innovatief textielland, waarin de volledige keten – van grondstofproductie tot eindproduct – is vertegenwoordigd.

Wereldwijde productie capaciteit van Bioplastics 2029

Biobased, biologisch afbreekbaar
66.0%

Biobased, niet biologisch afbreekbaar
34.0%



FIGUUR 2. Toekomstige productie van bioplastics
Bron: European bioplastics, NOVA institute

5.4 Vooruitlopen op wet- en regelgeving

Europese regelgeving beweegt richting strengere eisen voor duurzaamheid, circulariteit en herkomst van materialen. Beleidsinitiatieven zoals de EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles, de CSRD en aankomende productspecifieke ecodesign richtlijnen voor textiel stimuleren de overgang naar duurzamere materialen. Door nu te investeren in biobased polymeren, kunnen textielproducenten anticiperen op toekomstige verplichtingen en zich profileren als koploper in duurzaam materiaalgebruik.

Nederland heeft daarnaast de ambitie gesteld om in 2050 volledig circulair te zijn. Om uitvoering te geven aan deze ambitie worden sectoraal beleidsprogramma's ontwikkeld, waaronder het Beleidsprogramma Circulair Textiel. In het programma voor 2025-2030 worden biobased polymeren genoemd als mogelijke duurzaam alternatief voor fossiel-gebaseerde materialen. Deze beleidsontwikkelingen maken de weg vrij voor de overgang naar duurzamere en fossielvrije materialen. Biobased polymeren kunnen een sleuteltechnologie worden in de realisatie van de Nederlandse en Europese circulaire doelstellingen voor 2050.

06. Welke uitdagingen zijn er om met biobased polymeren te gaan werken?

Ondanks de potentie van biobased polymeren zijn er nog een aantal uitdagingen die opgelost dienen te worden die hun bredere toepassing belemmeren. Dit heeft te maken met onder andere een nog hogere kostprijs, textiel technische eigenschappen die nog verdere doorontwikkeling vergen en het goed inrichten van de recycling infrastructuur om het circulaire potentieel van deze materialen goed te benutten. Maar voor al deze belemmeringen zijn oplossingen te vinden, zoals hieronder ook verder wordt toegelicht.

6.1 Hogere kostprijs

De kosten van productie en verwerking voor de meeste biobased grondstoffen liggen aanzienlijk hoger dan die van conventionele polymeren, waardoor het economisch gezien onaantrekkelijker is voor bedrijven om hiermee te gaan werken. Op dit moment betaal je als bedrijf een premium prijs voor het gebruik van een biopolymeer in je product. Zowel voor PLA als PEF geldt dat de huidige prijzen sterk samenhangen met de nog relatief beperkte productievolumes en vraag. De verwachting is dat deze prijzen in de komende jaren zullen dalen naarmate de productie capaciteit verder wordt opgeschaald.

6.2 Technische eigenschappen in ontwikkeling

De technische eigenschappen van biobased polymeren sluiten nog niet volledig aan bij de huidige prestatie-eisen van de textielindustrie. Veel biobased polymeren hebben een lagere treksterkte, elasticiteit en slijtvastheid dan conventionele polymeren zoals polyester of nylon. Daarnaast vertonen ze vaak een lagere thermische en hydrolytische stabiliteit, waardoor ze minder goed bestand zijn tegen hoge temperaturen, vocht of herhaald wassen. Deze eigenschappen bemoeilijken op dit moment nog de grootschalige toepassing in textielproducten.

Tegelijkertijd bieden deze verschillen in materiaaleigenschappen juist ruimte voor gerichte doorontwikkeling en innovatie. Een PLA of PEF vergt in veel gevallen een andere ontwerp- en materiaalbenadering dan een polyester of nylon. Er wordt momenteel al onderzoek gedaan naar het verbeteren van de mechanische en functionele prestaties van biobased polymeren. De komende jaren zal verdergaand materiaalonderzoek binnen de textielsector duidelijk moeten maken voor welke toepassingen deze materialen het meest geschikt zijn. Dit vormt een duidelijke uitnodiging aan textielproducenten, ontwerpers en ketenpartners om gezamenlijk te experimenteren, te leren en nieuwe toekomstbestendige textielproducten te ontwikkelen.

6.3 Recycling en eindelevensfase

Tot slot vormt de recycling van biobased polymeren nog een belangrijke opgave. Alhoewel deze materialen zowel mechanisch als chemisch goed gerecycled kunnen worden, laat de praktijk een ander beeld zien. Op het moment dat PLA en PEF op de markt worden aangeboden zullen ze na gebruik in de reguliere kleding inzameling en recycling stromen belanden. De materialen worden en kunnen op het moment nog niet uitgesorteerd worden, waarmee het circulariteit voordeel van het gebruik van deze grondstoffen verloren gaat. Op het moment is alleen voor producten die gescheiden ingezameld kunnen worden, zoals bijvoorbeeld meubels of matrassen, recycling mogelijk.

Veel biobased polymeren, zoals bio-PET en bio-PE, zijn chemisch identiek aan hun fossiel gebaseerde tegenhangers en kunnen probleemloos samen worden gerecycled. Bij beperkte volumes leidt dit niet tot verstoring van de recyclingkwaliteit. Echter, voor nieuwe materialen zoals PLA zijn aparte inzameling en toegewijde recyclingprocessen vereist om vermenging en verlies van kwaliteit van de polyester en katoen recycling te voorkomen.

De infrastructuur en technieken om nieuwe biobased polymeren binnen de textielsector efficiënt te scheiden, te herwinnen en opnieuw te verwerken bevindt zich nog in een vroege ontwikkelfase.⁶ Tegelijkertijd wordt PLA al op grote schaal hergebruikt⁷, en worden ook de recyclingmogelijkheden voor PEF steeds concreter.⁸ Dit onderstreept de kans en de noodzaak voor textielspelers en recyclers om gezamenlijk op te trekken en deze uitdaging aan te gaan. Initiatieven zoals het SORTED-project⁹ lopen voorop in deze verkenning. Ook BioBased Circular richt zich de komende jaren actief op het ontwikkelen van oplossingen voor circulaire verwerking van biobased polymeren in textiel.

07. Conclusie

Biobased polymeren zoals PLA en PEF bieden duidelijke kansen om de textielsector te verduurzamen en de afhankelijkheid van fossiele grondstoffen te verminderen. In de transitie naar een circulaire samenleving kunnen deze materialen uitgroeien tot essentiële bouwstenen voor een toekomstbestendige en circulaire textielketen. Tegelijkertijd biedt de ontwikkeling en toepassing van biobased polymeren kansen om de innovatieve en economische positie van de Nederlandse textielsector te versterken.

Om deze potentie daadwerkelijk te verzilveren is verdere opschaling, intensieve ketensamenwerking en de ontwikkeling van praktijkgerichte pilots noodzakelijk. Wij nodigen textielproducenten, ontwerpers en andere pioniers in de sector uit om gezamenlijk de uitdaging aan te gaan en biobased polymeren een volwaardige plek te geven in het textiel van de toekomst.

Meer weten?

PLA producenten :

- [TotalEnergies Corbion](#) - Luminy® PLA
- [Nature Works](#) - Ingeo™
- [Futerro](#) - Futeon™
- Kingfa

PLA garen:

- [Senbis Polymer Innovations B.V.](#) – Emmen
- [Noosa](#) – België, garenproducent en recycler
- [Swicofil](#) – Zwitserland

PLA kledingproducenten:

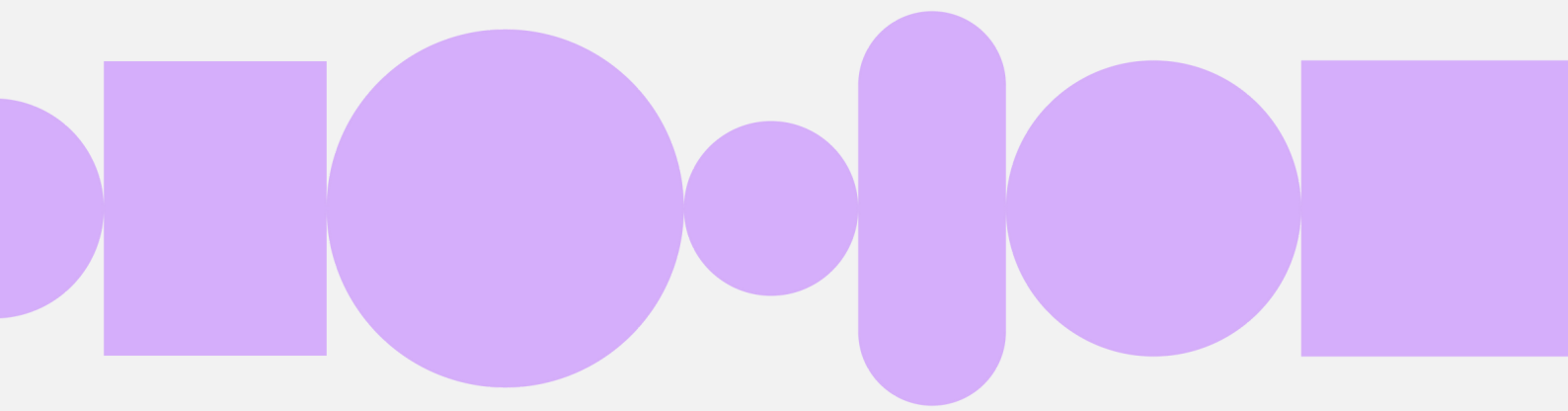
- [Arapaha](#)
- [NIL Textile](#)

PEF producenten:

- [Avantium](#) - Releaf®
- [Tasseikan](#)

(Lopend) onderzoek:

- Textile Exchange, The Sustainability of Biosynthetics
- [Interreg onderzoek Puur Natuur: 100% Biobased](#) - PLA
- [BIOTTEKK project](#) – NHL Stenden, RUG en Senbis
- [WUR](#) - Onderzoeksprogramma biobased materials for future-proof textiles
- [TNO Herewear](#) - PLA research
- [Centexbel](#) – Heeft een onderzoekspogramma naar biogebaseerde materialen en additieven en pilot platforms voor testen.



Future Up

Future Up helpt bedrijven om duurzaam te groeien én concurrerend te blijven in een economie die verandert. Met praktische programma's, strategische samenwerkingen en krachtige public affairs realiseert het platform duurzame economie een eerlijk speelveld en zichtbare impact. Het doel: duurzaam ondernemen de norm – in markt én in beleid.

Het textielprogramma van Future Up staat voor een systemische verandering in de textielindustrie. Nederland kampt met stapels ongebruikte, maar waardevolle grondstoffen, terwijl circulaire oplossingen voorhanden zijn. Toch blijven deze initiatieven onderbenut. Door bruggen te bouwen tussen de juiste partijen, inzicht in data en impact te creëren, en te werken aan randvoorwaarden maken we duurzaam ondernemen de standaard, ook in de textielsector.

BioBased Circular

Het Groeifondsprogramma BioBased Circular maakt de weg vrij om in Nederland over te schakelen op het gebruik van klimaatneutrale materialen. Het programma ontwikkelt een nieuwe bedrijfstak die onder andere plastics, kunststoffen en bouwmaterialen produceert die qua eigenschappen, aantrekkelijkheid en prijs kunnen concurreren met de huidige. Met één groot verschil: ze verruilen fossiele koolstofverbindingen voor plantaardige.

Bronnen

- [1] Materials Market Report 2024 - Textile Exchange
- [2] MNEXT - Biopolymeren
- [3] Avantium Finds Important Solution for Polycotton Textile Waste Recycling, Home | BioFashionTech
- [4] Duurzaam textiel – hoe verder - Bio Based Press, BIOPLASTICS MARKET DEVELOPMENT UPDATE 2024 – European Bioplastics e.V.
- [5] The Draghi report on EU competitiveness, Bioeconomy Strategy - Environment - European Commission
- [6] Hanze hogeschool, PLACE onderzoekt de recyclingmogelijkheden van PLA. | Hanze, 2022 / CE Delft, Verkenning uitsorteren en recyclen van bioplastic PLA, 2019
- [7] TotalEnergies Corbion, Luminy® PLA is recyclable - TotalEnergies Corbion
- [8] Avantium, Recyclability PEF - Avantium Corporate, 2025
- [9] Sympnay, € 15 miljoen subsidie voor baanbrekend circulair textielproject SORTED