

Onze ambitie is om in Nederland de realisatie van een nieuwe bedrijfstak voor biogebaseerde kunststof materialen en producten te versnellen. Via het ministerie van Klimaat & Groene Groei heeft BioBased Circular – BBC - 338 miljoen Euro beschikbaar om in 8½ jaar een groene industrietak neer te zetten in Nederland rond waardecircels gebaseerd op biopolyester materialen. Hiermee wordt Nederland koploper in de transitie van de Europese industrie naar een gezonde toekomstbestendige sector.

Maar dat vraagt wel om een bewuste keuze, nu. Want als we ons doel van hernieuwbare plastics in Europa willen halen, hebben we biograndstoffen keihard nodig. Maar wel zodanig dat we zo efficiënt mogelijk omgaan met landgebruik en een positieve bijdrage op de omgeving. Zo dragen we bij aan een toekomst zonder zorgen om klimaat en microplastics met respect voor de planeet en haar bewoners én versterking van de Nederlandse economie en werkgelegenheid.

Van fossiel naar biobased materialen

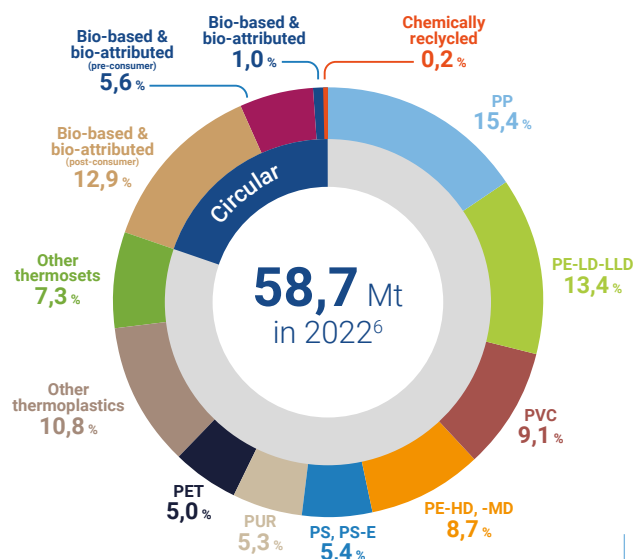
Voor een duurzame toekomst moeten we af van de afhankelijkheid van fossiele grondstoffen aardolie en gas. Niet alleen voor energievoorziening en transport, maar ook voor onze chemie en materialen. Dat is de enige manier om uitstoot van broeikasgassen daadwerkelijk bij de bron aan te pakken en klimaatverandering te beperken.

Wereldwijd gebruiken we in 2020 ongeveer 550 Mton (miljoen ton) koolstof in chemie en afgeleide materialen. De verwachting van NOVA instituut is dat dit ondanks maatregelen ter reductie van het gebruik in 2050 toe zal nemen richting 1.150 Mton. In een fossielvrije economie zal dit komen uit drie bronnen: CO₂, recycling en biograndstoffen. Verschillende organisaties (BIC, NOVA, WUR, TNO, European Plastics) geven verschillende getallen voor verhouding en totale behoefte in 2050, maar de grote lijn is wel dat ruwweg van alle drie de bronnen een vergelijkbare grootte bijdrage mogelijk en nodig is. Waarbij CO₂ als grondstof pas na 2040 zal kunnen groeien.

Plastics cijfers

Een groot deel van de chemische industrie produceert plastics; wereldwijd was dat in 2022 400 Mton met een omzet van meer dan 400 miljard Euro. In Europa werd 59 Mton geproduceerd en in Nederland 6,2 Mton (bron: European Plastics). Wereldwijd was dit voor 89% uit fossiele grondstoffen, 9% gebaseerd op recycling en slechts 0,5% biobased. Bij productie in Nederland werd 11% gebaseerd op recycling en slechts 0,1% op biomassa.

European plastics production by polymer



Plastics Europe voorziet richting 2050 een lichte toename in consumptie van 54 Mton in 2023 naar 65 Mton per jaar. Volgens European Plastics zal 35% hiervan nog steeds gebaseerd zijn op virgin fossiel als grondstof, 46% op recycling en slechts 17% op biomassa en 5% op CO₂ via CCU (Carbon Capture and Utilization). BBC sluit zich aan bij de Europese ambitie om in 2050 volledig onafhankelijk te zijn van virgin fossiel in 2050.

In de praktijk zal het niet mogelijk zijn om meer dan 45% van de hernieuwbare plastics te produceren uit gerecycled materiaal, blijkt ook uit studies van Wageningen UR, NOVA en Plastics Europe. Dit komt voornamelijk door de efficiencies in de keten, 'lekkages' uit de keten en langjarig vastleggen in materialen. Zelfs als we mikken op een bijdrage van CCU van 10%, wat al een enorme uitdaging en volgens velen onmogelijk is, zal het aandeel biobased plastics moeten groeien naar minimaal 45%. Een ambitieus, maar volgens BBC haalbaar scenario, mits we nu doorpakken en opschalen.

Op dit moment produceert Nederland 6,2 Mton plastics, dat is 10,5% van de Europese productie en ruim 3 keer meer dan de nationale consumptie van 1,9 Mton. Nederland wil zich meer profileren als ontwikkel en high-tech land en minder als productieland. Om deze sector te kunnen ontwikkelen blijft echter ook een sterke producerende industrie noodzakelijk, maar verplaatsing van een deel van de productiecapaciteit naar buiten Nederland ligt wel in de verwachting. Daarom verwachten we dat Nederland in 2050 nog circa 5% van de plastics zal produceren ipv de huidige 10,5%. Met 3,3 Mton hernieuwbare plastics productie is dit nog steeds wel 50% meer dan de verwachte consumptie. De European Plastics en BBC scenario's voor Nederland en Europa naast elkaar:

Scenario 2050	Grondstof	Bijdrage	Europa	Nederland
European Plastics Groei: 59 -> 65 Mt	Fossiel	35%	20,6 Mt	1,0 Mt
	Biomassa	17%	11,1 Mt	0,6 Mt
	Recycling	43%	28,0 Mt	1,5 Mt
	CCU	5%	3,3 Mt	0,2 Mt
Totaal			65 Mt	3,3 Mt
Fossielvrij ambitie BBC Groei: 59 -> 65 Mt	Biomassa	45%	29,3 Mt	1,5 Mt
	Recycling	45%	29,3 Mt	1,5 Mt
	CCU	10%	6,5 Mt	0,3 Mt
Totaal			65 Mt	3,3 Mt

Plastics productie scenario's 2050 Europa en Nederland

In Europa is op dit moment 47% van de virgin fossiel plastics polyolefinen: PE en PP. Dit zijn polymeren volledig gebaseerd op lineaire ketens van koolstof en waterstof. De belangrijkste andere plastics zijn PVC, PS, PUR, PET en overige thermoplasts en thermosets.

BBC biobased waardecircels

Om de fossielvrije ambities te halen zet BBC in op de ambitieuze maar realistische doelstelling dat er in Nederland 1,5 Mt per jaar plastics uit biomassa worden geproduceerd in 2050. Dit dus naast 1,5Mt plastics op basis van mechanische en chemische recycling en een kleiner deel op basis van CO₂.

BBC richt zich daarbij op de bijdrage die biopolyesters daarin kunnen leveren. Biopolyesters zullen op termijn een belangrijk deel van de huidige plastics en functionaliteiten kunnen vervangen, maar niet alles.

Er zal dus ook plaats zijn voor bijvoorbeeld biogebaseerde thermosets, polyamides en meer. En in een aantal toepassingen waarbij risico op lekkage in de omgeving beperkt is, zullen ook bio-polyolefinen een plek hebben.

Laten we een hypothetisch beeld schetsen van hoe dit eruit zou kunnen zien wanneer we deze 1,5 Mton productiecapaciteit in 2050 volledig in zouden vullen met 'novel' biopolyesters of drop-in biopolymeren:

Alleen biopolyester fabrieken	Alleen drop-in polymeer fabrieken
2 PLA fabrieken van 300 kta	2 PE fabrieken van 400 kta
2 PEF fabrieken van 200 kta	1 PP fabriek van 200 kta
14 PHA fabrieken van 25 kta	1 PET fabriek van 350 kta
6 resin fabrieken van 20 kta	3 resin fabrieken van 40 kta
3 coating fabrieken van 10 kta	3 coating fabrieken van 10 kta

Hypothetisch voorbeeld invulling fabrieken voor 1,5 Mton virgin bioplastics in Nederland in 2050

In de praktijk zal dit een mix worden van novel en drop-in biopolymeren, naast polymeren uit recycling en CCU. Welke mix hangt af van vele factoren, waaronder de keuzes die wij nu maken.

Biopolyesters: de logische keuze voor biobased plastics

Biopolymeren, polymeren geproduceerd uit biomassa, kunnen dus ingedeeld worden in twee categorieën:

1. Drop-in biopolymeren: dezelfde polymeren als nu, maar dan (deels) van biomassa: PE, PP, PS, PVC, PUR, PET.
2. Nieuwe of 'novel' biopolymeren die uitgaan van de structuur en samenstelling van organisch materiaal: polyesters zoals PLA, PHA, PEF, PBS, maar ook zetmeelpolymeren, alginaat, polysacchariden, cellulose-acetaat.

Biomassa en fossiele olie zijn beide grondstoffen voor plastics, maar hebben een sterk verschillende samenstelling. Waar fossiele olie voor ongeveer 99% bestaat uit koolstof en waterstof, bevat biomassa ook 40% tot 45% zuurstof. En ook zijn er significante verschillen in molecuulstructuur, functionaliteit, diversiteit, houdbaarheid en variatie in aanvoer. Daarom is het logisch en belangrijk om goed rekening te houden met die grondstof en niet 'zomaar' dezelfde materialen te produceren uit een compleet andere grondstof.

Landgebruik en grondstof-efficiëntie

Vanuit biomassa is de drop-in bioplastic PE (Polyethyleen) via ethanol uit suikers de meest ontwikkelde en reeds toegepaste route. Hierbij wordt biomassa via fermentatie vrijwel volledig afgebroken, zuurstof verwijderd en een plastic gemaakt dat wat betreft samenstelling weer past bij de ons bekende fossiele PE producten.

Bij polyesters als PLA, PEF, PBS en PHA wordt de natuurlijke basisstructuur grotendeels intact gelaten waardoor het in grondstof en energie efficiëntie een stuk beter scoort en betere eigenschappen heeft t.a.v. bioafbreekbaarheid en recyclebaarheid. Ter illustratie vergelijken we de productie van deze PE met PLA en PHA uit suikers en reststromen in de tabel op de volgende pagina.

	PE uit suikers	PLA uit suikers	PLA uit GFE reststroom	PHA uit suikers	PHA uit afvalwater
Grondstofverbruik **	4,6 kg suiker per kg PE	1,6 kg suiker per kg PLA	0	2,5 kg suiker per kg PHA	0
Landgebruik **	0,46 ha per ton	0,16 ha per ton	geen	0,25 ha per ton	Geen
Landgebruik voor 1,5 Mton plastic in NL obv...	690.000 hectare	240.000 hectare	0	380.000 hectare	0
Energieverbruik ***	hoog	laag	middel	laag	laag
Status	Commercieel op grote schaal	Commercieel op medium schaal	TRL5-6	Commercieel op medium schaal	TRL 7-8

* suiker is in deze tabel glucose

** bron: TotalEnergies Corbion. Cijfers voor Europa. Opbrengst per hectare suikerbieten in Nederland is volgens 'Nieuwe Oogst 31 okt 2024' circa 30% hoger).

*** nog beter kwantificeren

Kijkend naar land- en grondstofverbruik, maar ook energieverbruik is er dus een groot voordeel om in te zetten op productie van polyesters. Lokale omstandigheden en beschikbaarheid van land, (goedkope) suikers en duurzame energie kunnen maken dat deze criteria minder belangrijk zijn, maar voor Europa en zeker een dichtbevolkt land als Nederland zouden dit zwaarwegende argumenten moeten zijn in de keuze voor efficiënte inzet van resources.

Een zelfde vergelijk gaat op wanneer we polyester vergelijken met PE uit thermische routes als biomassa vergassing en pyrolyse. Omdat hierbij de biomassa helemaal wordt afgebroken tot de basis elementen zijn dit zeer energie-intensieve processen die leiden tot plastics waarbij niet volledig gebruikt wordt gemaakt van massa en functionaliteit van wat de natuur ons al biedt.

Afbreekbaarheid en persistentie

De afbreekbaarheid in verschillende omstandigheden en daarmee plastic vervuiling is bij polyesters als PLA, PEF en PHA, maar ook plastics op basis van zetmeel of polysachariden per definitie beter dan bij fossiele plastics als PE, PP, PVC, Polystyreen (piepschuim) etc, enkele niche plastics uitgezonderd. Polymeren als PE en PP kunnen vrijwel alleen afbreken door UV en mechanische invloeden. Maar polyesters breken daarnaast af door biologische omzetting. Dit komt doordat plantaardig materiaal en zeker polyesters gebruik maken van andere interne bindingen dan fossiele materialen waardoor ze gevoeliger zijn voor hydrolyse en enzymatische afbraak zoals ook in de natuur gebeurt.

En hoe kan dit dan uitpakken in het voorbeeld met polyester fabrieken in Nederland? Stel we verkrijgen 1 derde van de benodigde biomassa uit reststromen als afvalwater en GFE (groente, fruit en eten afval) en 1 derde uit bijproducten uit de landbouw (zetmeel naast eiwit uit veldbonen, lignocellulose), dan is er nog 1 derde nodig o.b.v. suikers uit primaire gewassen. Suikerbieten uit Nederland leggen daarbij een extra beslag op landbouwareaal van orde grootte 100.000 hectare, iets meer dan een verdubbeling van het huidige suikerbietenareaal. Voor productie van diervoer in Nederland wordt nu ruim 1,7 miljoen hectare gebruikt. Als we daarvan 7% vrijspelen door bijvoorbeeld iets meer plantaardig te eten en minder vlees te exporteren, is dat landgebruik voor polyesters goed haalbaar.

Dit heeft twee consequenties:

1. Plastics gebaseerd op polymeren als PE en PP breken nauwelijks af en blijven als plastic afval of persistente microplastics achter in het milieu. Ze worden overal gevonden, van de top van de Mount Everest tot de bodem van de Marianentrog. Ze zijn zelfs meetbaar aanwezig in ons bloed en organen (bijv. hersenen) en worden inmiddels in vele onderzoeken geassocieerd met de toename van bepaalde medische aandoeningen (Alzheimer, beroertes, verlaagde vruchtbaarheid).
2. Polyesters zoals PLA, PHA, PEF zijn niet persistent. Ze breken uiteindelijk volledig af en laten geen microplastics of toxische componenten na. De snelheid en het mechanisme is wel sterk afhankelijk van het type polymeer, omstandigheden en productopbouw. Zo zal PHA binnen een aantal maanden tot jaren in de meeste omstandigheden volledig afbreken. Bij PEF en PLA duurt dit meestal langer, maar nog steeds wel volledig en vele malen sneller dan PET en vooral PE en PP.

Overigens, jaarlijks komt ongeveer 1% van de plastic verpakkingen in Nederland in de natuur. Dat is 6.000 ton of 20 volle vrachtwagens. En dat in Nederland waar de inzameling en recycling flink voorop loopt. Wereldwijd is de schatting zelfs 8 miljoen ton plastic vervuiling. Afbreekbare en niet-persistente plastics zijn een belangrijk deel van de oplossing, natuurlijk naast reductie en recycling.

Conclusie: maak een bewuste keuze voor biopolyesters

Dat we onze toekomstige plastics voor een substantieel deel moeten produceren uit biomassa is duidelijk. We moeten af van fossiel, CCU is een belofte voor de langere termijn en recycling kent zijn grenzen. Hoe we dit gaan doen en welke polymeren we gaan produceren is een keuze. Drop-in biopolymeren als PP en vooral PE krijgen veel aandacht. Begrijpelijk, want de productie kan deels gebruik maken van bestaande infrastructuur. En we zijn het gewend. We werken er al meer dan honderd jaar mee en het heeft ons veel gebracht.

Maar, vanuit de toekomstige fossielvrije situatie beredeneert waarbij we daadwerkelijk willen produceren binnen de planetaire grenzen kunnen we wel degelijk rekening houden met landgebruik, energiegebruik en wat er met het plastic gebeurt als het onverhoopt toch in de natuur terecht komt. Nu hebben we de keuze om het systeem echt bestendig in te richten. Of niet.

***Daarom biopolyesters
Dé bewuste duurzame keuze***

Tot slot enkele uitsmijters

- Laten we inzetten op biodegradeerbare of niet-persistente biopolyesters ipv polyolefinen en andere niet-afbreekbare plastics om de invloed van plastics en microplastics op gezondheid van het milieu en onszelf te verminderen
- Met een beperkte switch van dierlijk naar plantaardige diëten maken we voldoende land vrij voor een substantieel deel van de benodigde polyesters. De rest komt uit reststromen.
- Voor polyolefinen productie zou alleen gebruik gemaakt moeten worden van recycle-stromen of van biomassa die niet anders te gebruiken is
- Koolhydraatrijke stromen (inclusief primaire suikers) zijn (exclusief) dé grondstof voor polyester materialen
- Biomassa alleen inzetten voor brandstoffen met reststromen die niet benut kunnen worden voor pyrolyse/vergassing naar materialen