

## 4. Oplossingsrichting 2: Vervangen fossiele grondstoffen

### 4.1 WAT HOUDT HET IN?

Vervangen van de huidige fossiele grondstoffen kan door gebruik te maken van biobased grondstoffen; biomassa als grondstof. In deze studie definiëren we biomassa volgens de definitie van de OECD als: ‘any organic material, of plant and animal origin, derived from agricultural and forestry production and resulting by-products, and industrial and urban wastes’. Biomassa is dus een verzamelnaam voor organische stoffen. Deze organische stoffen kunnen in potentie worden gebruikt om te worden omgezet in chemische bouwstenen, via bijvoorbeeld bioraffinage of witte chemie. Naast chemicaliën wordt biomassa ook gebruikt voor andere toepassingen zoals voedsel, diervoeding en energie.

De inzet van biomassa kan een grote bijdrage leveren aan het realiseren van een duurzamere wereld. Het biedt een alternatief voor fossiele grondstoffen, die eindig zijn. Daarnaast draagt het gebruik van biomassa als grondstof in principe niet bij aan de mondiale uitstoot van CO<sub>2</sub> (afgezien van energie-input bij teelt, transport- en verwerkingsprocessen). Daarbij dient opgemerkt te worden dat de reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot sterk afhangt van het energiegebruik in het verwerkingsproces (daardoor kan de CO<sub>2</sub>-uitstoot soms zelfs hoger uitvallen, bijvoorbeeld bij bio-ethanol fabrieken in de VS)<sup>24</sup>. In een recente studie van CE Delft worden reducties tussen de 23% en 92% genoemd voor de CO<sub>2</sub>-uitstootbesparing door inzet van biomassa in chemische processen, ten opzichte van fossiele grondstoffen<sup>25</sup>. In deze studie is gerekend met een gemiddelde besparing van 80% (rekenkundig gemiddelde) in CO<sub>2</sub>-uitstoot ten

opzichte van fossiele grondstoffen door de inzet van biobased grondstoffen. In deze 80% zijn alleen de directe effecten door de vervanging van fossiel door biomassa meegenomen.

De oplossingsboom (afgebeeld in de figuur hieronder) geeft schematisch de opties voor de inzet van biobased grondstoffen weer. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

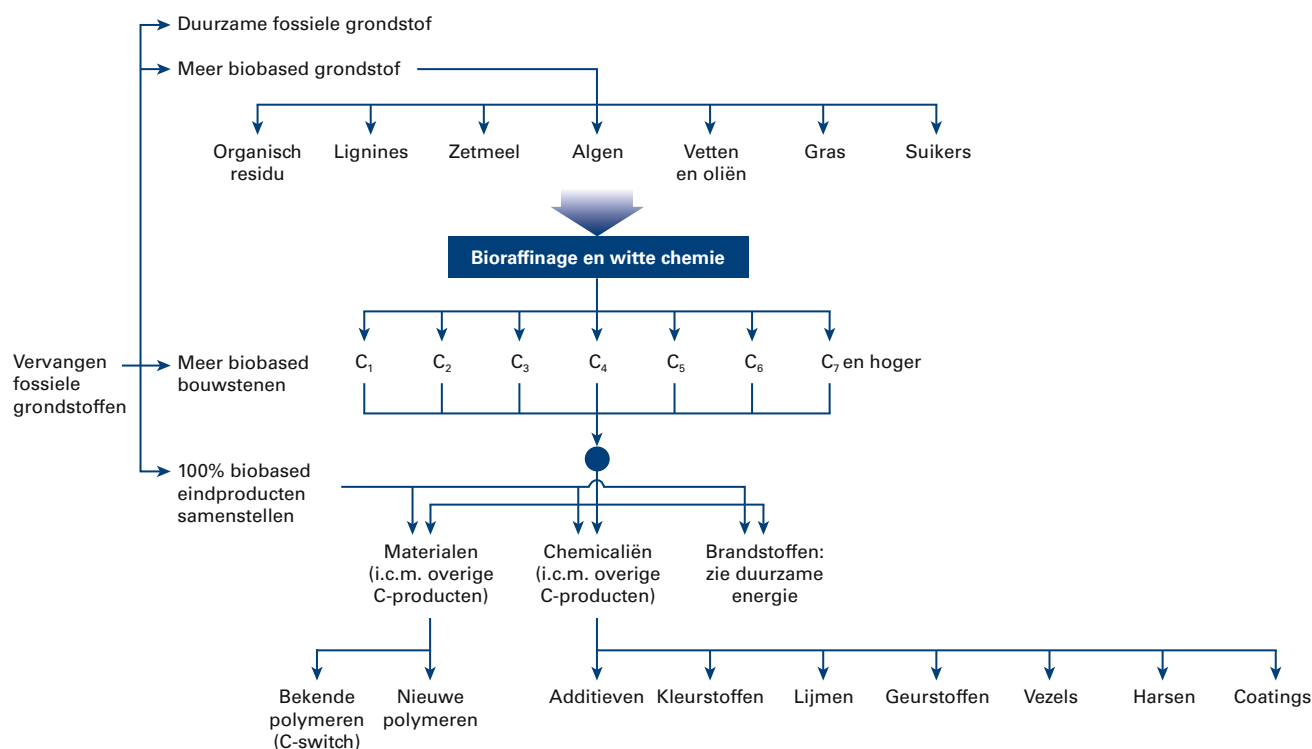
- de inzet van duurzamere fossiele grondstof. Hiermee wordt het gebruik van een andere fossiele bron bedoeld. Met duurzamer wordt reductie van CO<sub>2</sub>-emissie bedoeld. In feite is het dus een LCA-verbetering door inzet van een andere fossiele grondstof
- het inzetten van biobased grondstoffen (biomassa). Hier wordt een uitsplitsing gegeven van mogelijke soorten biomassa die via bijvoorbeeld bioraffinage of witte chemie kunnen worden omgezet in biobased bouwstenen
- het gebruiken van biobased bouwstenen. Hiermee worden chemische bouwstenen bedoeld, die worden gebruikt om (in combinatie met andere C-producten) materialen en chemicaliën mee samen te stellen. Een voorbeeld hiervan is het gebruiken van biocokes in plaats van fossiele cokes als reductiemiddel (zie Figuur 37). Een ander voorbeeld is het gebruik van biobased ethyleen in plaats van de fossiele variant, zie (Figuur 35).
- het samenstellen van 100% biobased materialen, chemicaliën of brandstoffen. Een voorbeeld van een nieuw biobased materiaal is PEF, een biobased vervanger van onder andere PET.

24) Platform Groene Grondstoffen, 'Groenboek energietransitie' (2007).

25) CE Delft, 'Goed gebruik van biomassa' (april 2010).

Een ander voorbeeld van een nieuw biobased materiaal is geschuimd PLA, een biobased isolatiemateriaal (zie Figuur 40 en Figuur 41).

De oplossingsboom is bedoeld als waaier van oplossingen; de verschillende wegen in de boom sluiten elkaar dus niet uit.



FIGUUR 32 vervangen van fossiele grondstoffen (oplossingsboom 2)

### Inzetten van duurzamere fossiele grondstoffen

Naast vervanging door biobased is het ook mogelijk om de huidige fossiele grondstoffen te vervangen door andere fossiele grondstoffen met een kleinere CO<sub>2</sub>-belasting. Zo kent bijvoorbeeld de inzet van (schalie)gas een lagere CO<sub>2</sub>-belasting dan kolen (zonder CCS).

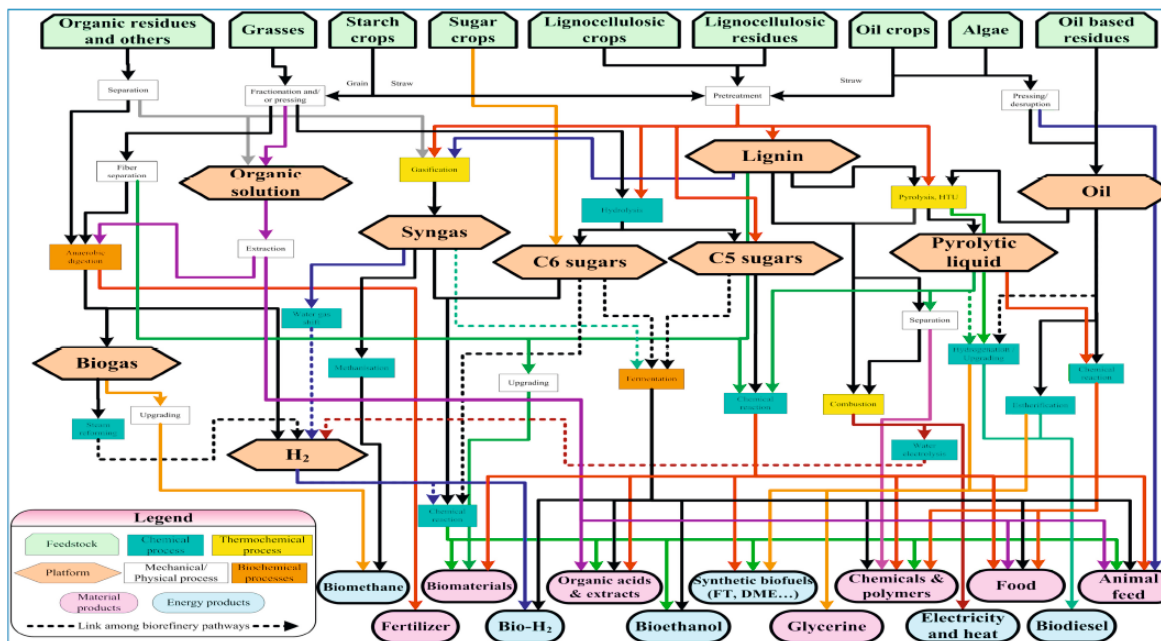
### Meer biobased grondstoffen inzetten

Het classificatieschema van het Internationale Energy Agency (IEA) laat zien (Figuur 33) dat er verschillende vormen biobased grondstoffen mogelijk zijn. Genoemd worden onder andere organisch residu, lignines, suikers (bijvoorbeeld uit suikerbiet), algen, vetten & oliën, gras en zetmeel (bijvoorbeeld uit aardappels). Opgemerkt dient te worden dat suikers, zetmeel en vetten & oliën van een ander niveau zijn dan organisch residu, lignines, algen en gras. Zo

kan gras bijvoorbeeld worden gebruikt voor de productie van eiwitten en suikers en kunnen algen worden gebruikt voor de productie van oliën en suikers. Via verschillende routes kunnen uit deze biobased grondstoffen biobased bouwstenen worden gemaakt. Uiteindelijk worden deze bouwstenen gebruikt voor materialen en chemicaliën. Dit kunnen bekende materialen of chemicaliën zijn, maar ook nieuwe zoals bijvoorbeeld het polymeer PLA (Figuur 41) of het polymeer PEF (Figuur 40). Een ander voorbeeld is de inzet van biobased cokes als reductiemiddel (Figuur 37). Voorbeelden van bekende routes (platforms) zijn:

- bioraffinage van C<sub>6</sub>-suikers uit zetmeelgewassen, resulterend in ethanol en diervoeding

- bioraffinage tot syngas, afkomstig van lignocelluloseresidu, resulterend in Fischer-Tropsch diesel en nafta.



FIGUUR 33 stroomdiagram van verschillende biobased grondstoffen<sup>26)</sup>

26) Bron: IEA, 'bioenergy rapport 'Biobased chemicals' (2012).

### Food for fuel?

Mensen mogen niet de dupe worden van de 'planet'-actie biomassa als grondstof voor materialen en chemicaliën te gebruiken. De winning van biomassa mag daarom niet ten koste gaan van de voedselproductie. Biomassa moet daarom alleen voor materialen en chemicaliën worden gebruikt als dit niet nadelig is voor de productie van voedsel. Dit kan door bijvoorbeeld gebruik te maken van niet-eetbare gewassen die geteeld worden op een locatie waar geen eetbaar gewas kan groeien of door reststromen van eetbare gewassen te gebruiken.

Bij biomassa wordt daarom onderscheid gemaakt tussen drie generaties. De overgang naar 2e en 3e generatie biomassa is inmiddels voor veel processen een feit. Dit geldt niet voor hoogwaardige fermentatieproducten zoals de bereiding van antibiotica. Van-

wege de complexiteit van de processen is overstappen op minder goed gedefinieerde biomassastromen geen optie. Vanwege de geringe schaal grootte bestaat er op dit moment echter geen bedreiging voor de voedselproductie.

- 1e generatie: eerste biomassastromen, vaak ook inzetbaar voor productie van voedsel en meestal volwassen productietechnologieën.
- 2e generatie: biomassastromen die niet ten koste gaan van voedselproductie, bronnen zijn: reststromen & speciale gewassen, productietechnologieën meestal nog in ontwikkeling.

- 3e generatie: biomassa uit compleet nieuwe bronnen met nieuwe productietechnologie (bijvoorbeeld algen<sup>27)</sup><sup>28)</sup>.

Aan de andere kant wordt in verschillende studies de verwachting uitgesproken dat het biomassapotentieel nog veel hoger kan worden door slimmere teelt<sup>29)</sup>,<sup>30)</sup>.

### Meer biobased bouwstenen inzetten

Met biobased bouwstenen worden chemische bouwstenen bedoeld die ook uit biomassa kunnen worden gemaakt. Vaak hebben deze bouwstenen tevens een petrochemisch productieproces. De inzet van biobased bouwstenen is een eerste stap richting een biobased economie. Het stap voor stap omzetten van petrochemische fossiele grondstoffen naar biobased grondstoffen voor bouwstenen voor chemicaliën en materialen, levert direct een besparing op in CO<sub>2</sub>-uitstoot. Vaak kan dezelfde infrastructuur worden gebruikt en zijn de benodigde procesaanpassingen klein.

Enkele voorbeelden van bouwstenen die ook biobased gemaakt kunnen worden<sup>31)</sup>:

<b>C1</b>	methanol, methaan, syngas, mierenzuur
<b>C2</b>	ethyleen, ethylacetaat, ethanol, glycolzuur, ethyleenglycol, azijnzuur
<b>C3</b>	melkzuur, acrylzuur, glycerol, 3-hydroxypropionzuur, propyleen, epichloorhydrine, 1,3-propaandiol, n-propanol, ethyllactaat, isopropanol, propyleenglycol
<b>C4</b>	n-butanol, 1,4-butaandiol, iso-butanol, isobuteen, methylmetacrylaat, barnsteenzuur
<b>C5</b>	furfural, 2-methylbuteendizuur (itaconic acid), xylitol, isoprene, glutaminezuur, levulinezuur
<b>C6</b>	sorbitol, adipinezuur, lysine, FDCA, isosorbide, D-glucaric-zuur, citroenzuur, caprolactam
<b>C7 en hoger</b>	paraxyleen, dicarbonzuren (ook kleiner mogelijk), vetzuurderivaten (meestal)

TABEL 8 chemische bouwstenen die ook uit biomassa kunnen worden gemaakt

Voorbeeld hiervan is het vervangen van de C2-ketens van fossiel naar biobased in een ethyleenfabriek (in combinatie met een pijplijn, zie Figuur 35). Met deze biobased bouwstenen worden eindproducten en halffabricaten gebouwd. In hoofdzaak gaat het hierbij om:

- **polymeren:** met behulp van biobased bouwstenen worden bekende polymeren gevormd of worden nieuwe polymeren gebouwd. Hierin worden drie verschillende manieren onderscheiden:
  - Revival oftewel de inzet van bestaande en bekende biobased materialen zoals cellulose.
  - C-switch, het vervangen van fossiele bouwstenen voor materialen door een biobased component. Een voorbeeld hiervan is de veel onderzochte vervanging van tereftaalzuur door furanen.
  - Nieuwe materialen uit biomassa. Voorbeelden hiervan zijn PHA en PLA.

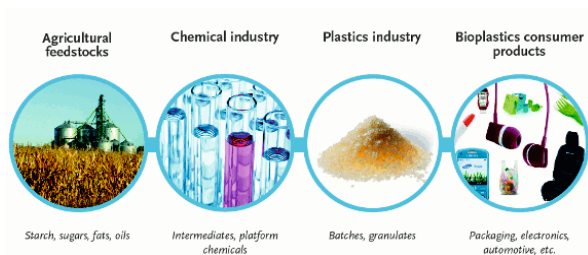
27) WUR, 'micro-algen: het groene goud van de toekomst?', juni 2011.

28) WUR / Platform groene grondstoffen.

29) Wetenschappelijke en Technologische Commissie voor de Biobased Economy, 'Naar groene chemie en groene materialen', maart 2011 / CE Delft, 'Goed gebruik van biomassa' (april 2010).

30) Innovatiecontract Biobased economy 2012-2016, april 2012.

31) IEA, Bioenergy rapport 'Biobased chemicals' (2012).



FIGUUR 34 biobased kunststoffen waardeketen<sup>32)</sup>

- **chemicaliën in combinatie met andere C-producten:** naast polymeren worden andere chemicaliën en materialen gemaakt van de biobased bouwstenen. Hierbij kan men denken

32) Bron: European Bioplastics.

aan kleur- en geurstoffen, reduceermiddel, coatings, harsen, lijmen en vezels (natuurlijk kunnen deze ook voor een deel uit polymeren bestaan). Producten en materialen uit biobased materialen beschikken over een aantal nieuwe eigenschappen die kansen bieden in de markten waar rubber- en kunststofproducten worden toegepast. Over het algemeen bieden biobased materialen een imago voordeel, een LCA-voordeel, een aantal nieuwe eigenschappen (bijvoorbeeld composteerbaarheid en biodegradeerbaarheid), een economisch ketenvoordeel en een onafhankelijkheid van fossiele grondstoffen. Deze algemene eigenschappen bieden elk zo hun voordeel in de verschillende markten, zoals blijkt uit de volgende tabel.

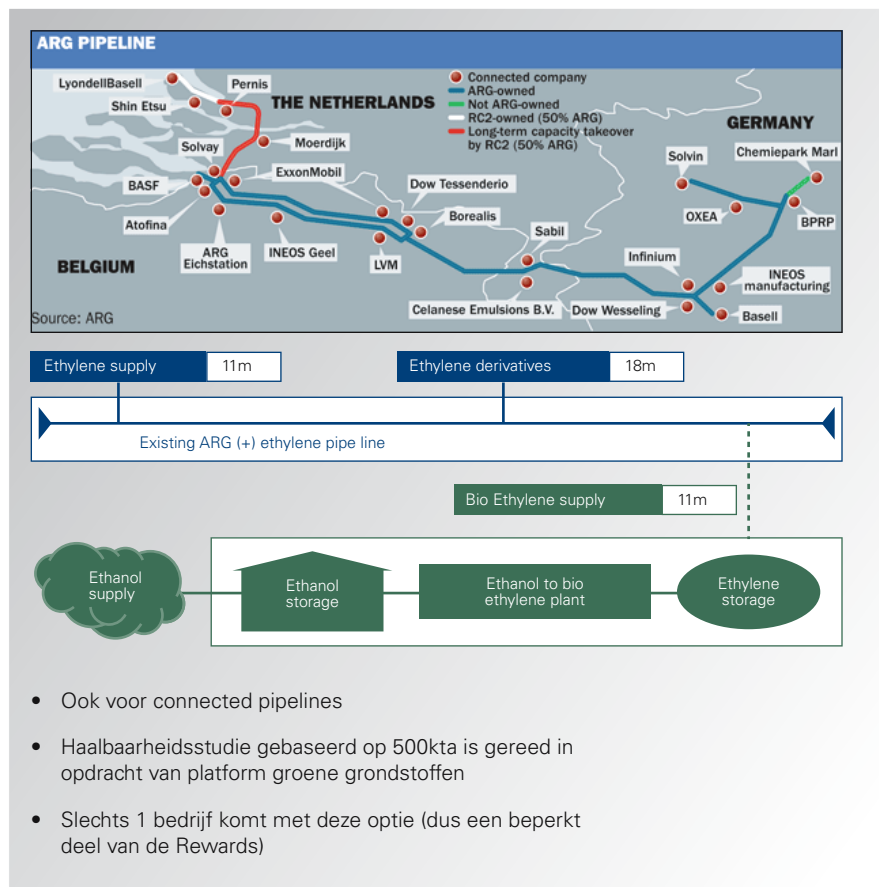
	IMAGO	LCA -VOORDEEL	NIEUWE EIGENSCHAPPEN	COMPOSTEER-BAARHEID	ONAFH. FOSSIEL	ECON. KETEN-VOORDEEL
<b>Verpakkingen</b>	+	+	+	+	+	+
<b>Bouwmaterialen</b>	+/-	++	+/-	-	+/-	+/-
<b>Automotive</b>	++	+	+/-	-	+	+
<b>Machines / apparaten</b>	-	+/-	+/-	-	+/-	+/-
<b>Consumentenproducten</b>	++	+	+/-	+/-	+/-	+/-
<b>Medisch</b>	+/-	+/-	+	+/-	+/-	+/-
<b>ICT</b>	++	+	+/-	-	+/-	+/-
<b>Leisure</b>	+	-	+	-	+/-	-
<b>Landbouw</b>	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+

TABEL 9 voordelen van biobased materialen of chemicaliën per eindmarkt<sup>33)</sup>

33) Opgesteld tijdens een expertmeeting met rubber- en kunststofverwerkers in 2011.

- **brandstoffen:** sommige biobased bouwstenen worden gebruikt voor de productie van brandstof; ook een reststroom van de productie van biobased bouwstenen kan gebruikt worden als brandstof. In oplossingsboom 5 (duurzame

energie) worden de oplossingsrichtingen hiervan verder beschreven.

**KLAPPERS: BIOETHYLEEN FABRIEK ICM PIJPLIJN****Rewards**

- 11 miljoen ton/jaar volume is haalbaar door vervanging C2 keten naar biobased bron: de C-switch totaal
- totale potentie meer dan 3 Mton CO<sub>2</sub>/jaar

**Risks**

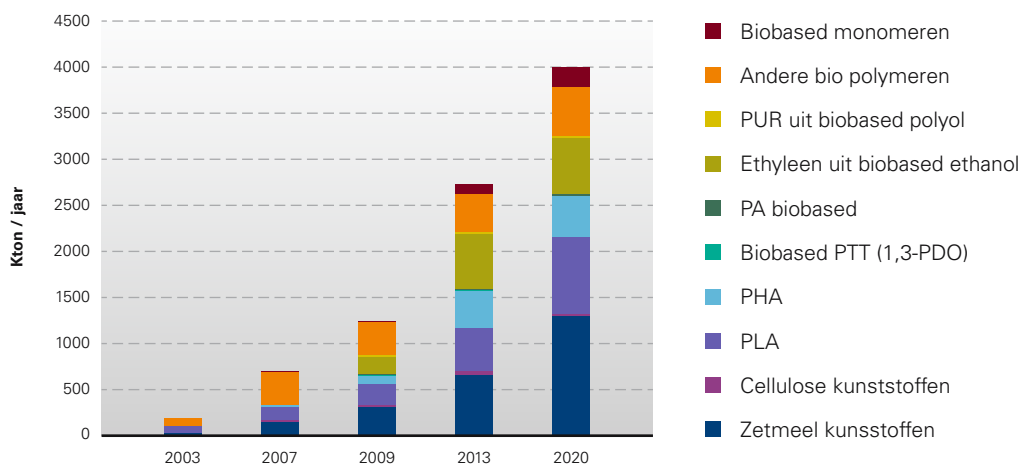
- Ethyleen installatie haven Antwerpen aangekondigd
- Meerprijs tov fossil
- Financiering
- Importheffingen biomassa

**Resources**

- 150 miljoen Euro

FIGUUR 35 *bio-ethyleenfabriek in combinatie met pijplijn (klapper)*

Hoewel in 2009 slechts 0,2% van de totale productiecapaciteit kunststof uit biobased polymeren bestond (434.000 ton van de wereldwijd 230 miljoen ton kunststof), zal de productiecapaciteit naar verwachting snel stijgen. Navraag bij producenten wereldwijd resulteert in het beeld in de figuur hieronder. Naar schatting bestaat de helft van de productiecapaciteit in 2020 uit kunststoffen op basis van zetmeel en melkzuur (PLA).



FIGUUR 36 ontwikkeling productiecapaciteit biobased kunststoffen<sup>34)</sup>

34) Bron: Copernicus Instituut / bewerking Berenschot.

Volgens European Bioplastics was de wereldwijde productiecapaciteit van biobased kunststoffen in 2010 724.000 ton. Voor 2015 verwacht zij een groei naar 1.710.000 ton. Deze prognose is dus een stuk

bescheidener dan die van het Copernicus Instituut. Temeer omdat in de prognose van European Bioplastics ook de fossiele biodegradeerbare kunststoffen zijn meegeteld.

#### KLAPPERS: BIOCOKES ALS FEEDSTOCK



- Productie van houtskool en actieve kool op industriële schaal plaatsvindt (Simcoa (Perth), Norit Klazienaveen)
- Houtskool als reductiemiddel in industriële processen wordt gebruikt (bijvoorbeeld bij Simcoa in Perth, waar 50% van de koolstof in reductiemiddelen wordt geleverd door houtskool)
- Te vervangen gecalcineerde petrocokes en coking coal zijn duur en naar verwachting de komende tijd in prijs nog zullen stijgen;

#### Rewards

- CO<sub>2</sub>-eq./jaar opleveren 0,5 Mton/jaar in Nederland
- Emissies van fijn stof, zware metalen) dalen

#### Risks

- Tenminste één bron aangeeft dat de productiekosten voor houtskool vergelijkbaar zijn met de marktprijs van cokes

#### Resources

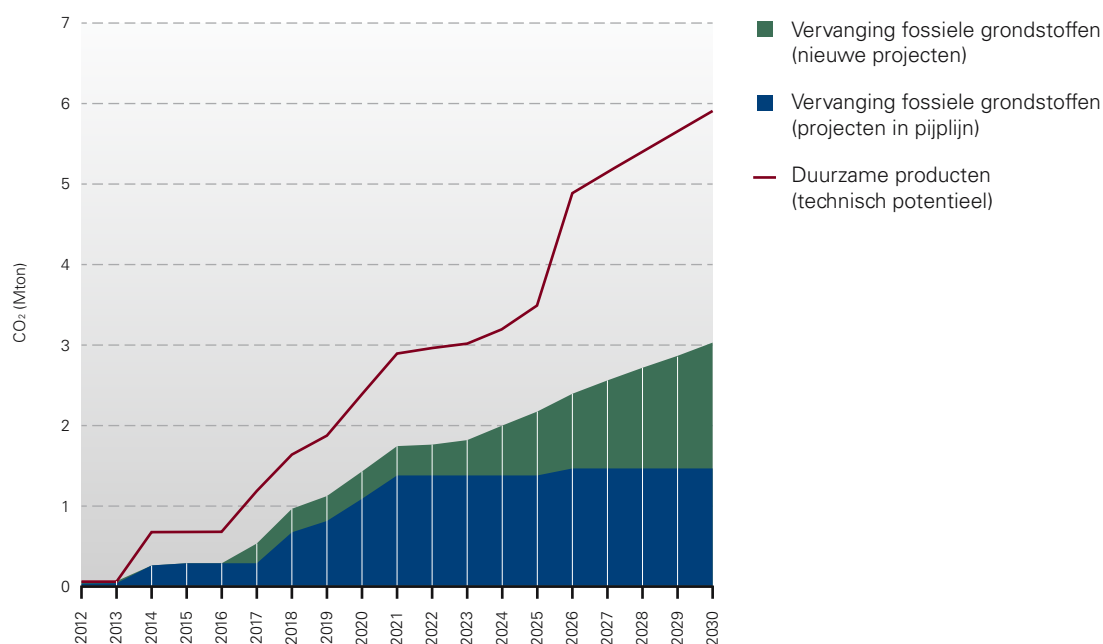
- Nog niet bekend

FIGUUR 37 biocokes als grondstof (klapper). bron: CE Delft

## 4.2 WAT IS DE POTENTIE?

Uit de rondgang langs chemiebedrijven in Nederland blijkt dat de potentie van de projecten die nu in de pijplijn zitten in totaal 1,5 Mton bedraagt. Ook de potentie van de nieuwe projecten is 1,5 Mton. Gecorrigeerd voor de risico's verwachten we

dus door het vervangen van fossiele grondstoffen een besparing van 3 Mton CO<sub>2</sub>. Opvallend is dat de inschatting van de technologische potentie veel hoger uitkomt dan de voor risico's gecorrigeerde potentie. Ook zijn er nog veel projecten bij PPS'en met een laag TRL-niveau. Dit lage TRL-niveau verhoogt de onzekerheid van de ingeschatte potentie.

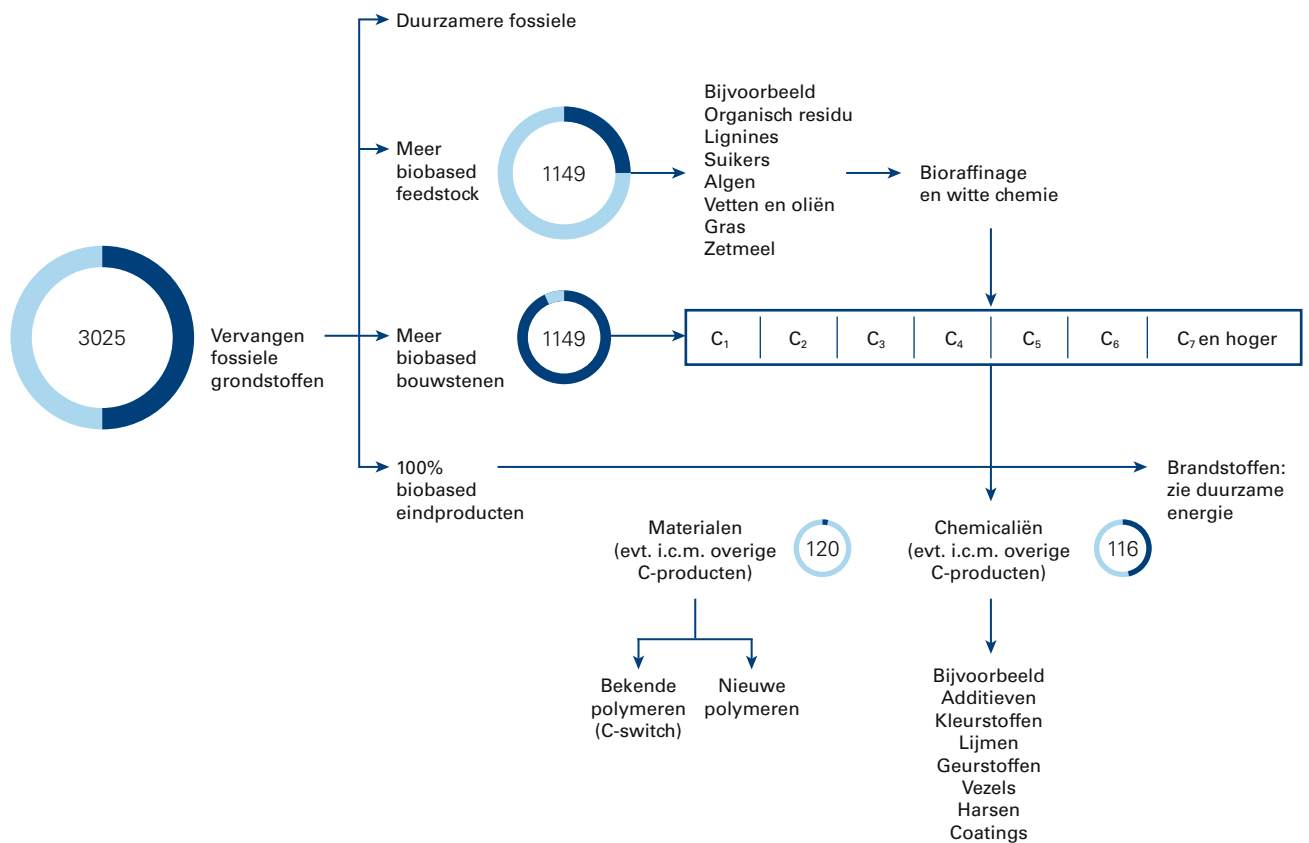


FIGUUR 38 *ingeschatte potentie oplossingsrichting vervangen fossiele grondstoffen*

### Potentie uitgesplitst aan de hand van oplossingsboom

De ingeschatte potentie uit de figuur hierboven laat zich ook in een oplossingsboom visualiseren, hoewel het niet mogelijk bleek om alle projecten aan de uiterste niveaus van de oplossingsboom toe te wijzen. Vandaar dat er op twee verschillende niveaus een doorsnede is gemaakt. Duidelijk wordt dat een groot aantal projecten zich richt of gaat richten op het inzetten van biobased grondstoffen en/of bouwstenen. De kwantificering laat ook zien dat de verdeling in eindproducten (materialen of chemicaliën) ongeveer gelijk is.





### Legenda

#### grote cirkel linkerzijde

De totale potentie in Kton CO<sub>2</sub> van de oplossingsrichting. Dit zijn alle kleinere cirkels rechts in de oplossingsboom bij elkaar opgeteld.

#### Kleine cirkels rechterzijde

Potentie in Kton CO<sub>2</sub> per deel van de oplossingsboom. Dit zijn dus geen uitsplitsingen van voorgaande kleine cirkels.

#### Donker blauw

Aandeel van de potentie door projecten in de pijplijn.

#### Licht blauw

Aandeel van de potentie door nieuwe projecten.

FIGUUR 39 gekwantificeerde oplossingsboom vervangen fossiele grondstoffen (oplossingsboom 2)

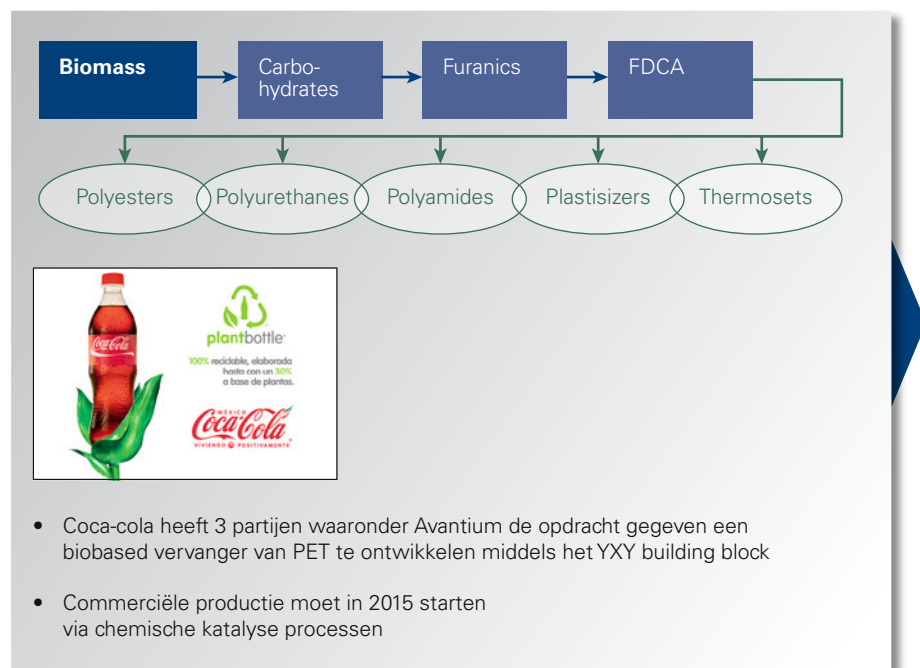
### Potentie volgens andere bronnen

Andere bronnen<sup>35)</sup>, zoals de Wetenschappelijke en Technologische Commissie voor de Biobased Economy<sup>36)</sup>, onderstrepen de potentie van biobased grondstoffen en beschrijven de chemische transitie in drie stappen:

1. Biobrandstoffen in de petrochemische infrastructuur; vergroening van bouwstenen zoals ethaan uit bio-ethanol.
2. Volledig benutten van de potentie van katalyse, enzymen en fermentatie; produceren van chemicaliën uit biomassa, zoals melkzuur, furaandicarbonzuur en dialcoholen. Het betreft hier projecten in de opschalingsfase naar commerciële productie.
3. Bioraffinage, groene chemie: het isoleren van waardevolle producten uit planten. Geschat wordt dat deze stap in 2050 wordt bereikt, maar er lopen nu reeds projecten.

35) Platform Groene Grondstoffen, 'Groenboek Energietransitie', 2007.

36) 'Naar groene chemie en materialen', Wetenschappelijke en Technologische Commissie voor de Biobased Economy, 2011.

**KLAPPERS: PEF VAN AVANTIUM****Rewards**

- CO<sub>2</sub> potentie is 50-60% reductie per ton vermeden PET

**Risks**

- Concurrentie is stevig
- Technology is in demonstration fase

**Resources**

- Proeffabriek op Chemelot voor 40.000 ton/jaar

FIGUUR 40 PEF van Avantium (klapper)

Uit onderzoek van TNO uit 2008<sup>37)</sup> blijkt dat de tweede generatie bio-ethanol, cellulase en melkzuur over de meeste (economische) potentie beschikt. Daarna komen tetrahydrofuran en barnsteenzuur.

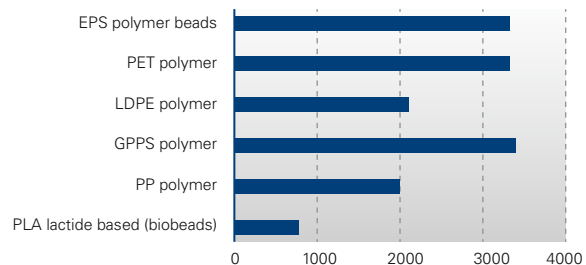
37) Biobased Economy - Verkenning van kansrijke gebieden voor Nederland, TNO / Innocat consulting B.V. (2008).

## ICONEN: PLA FOAM SYNBRA/PURAC



### Rewards

#### kg CO<sub>2</sub> emission to produce 1 ton polymer (100yreq)



### Risks

- Sluiten van de keten
- Voorlopig lage volumes managen

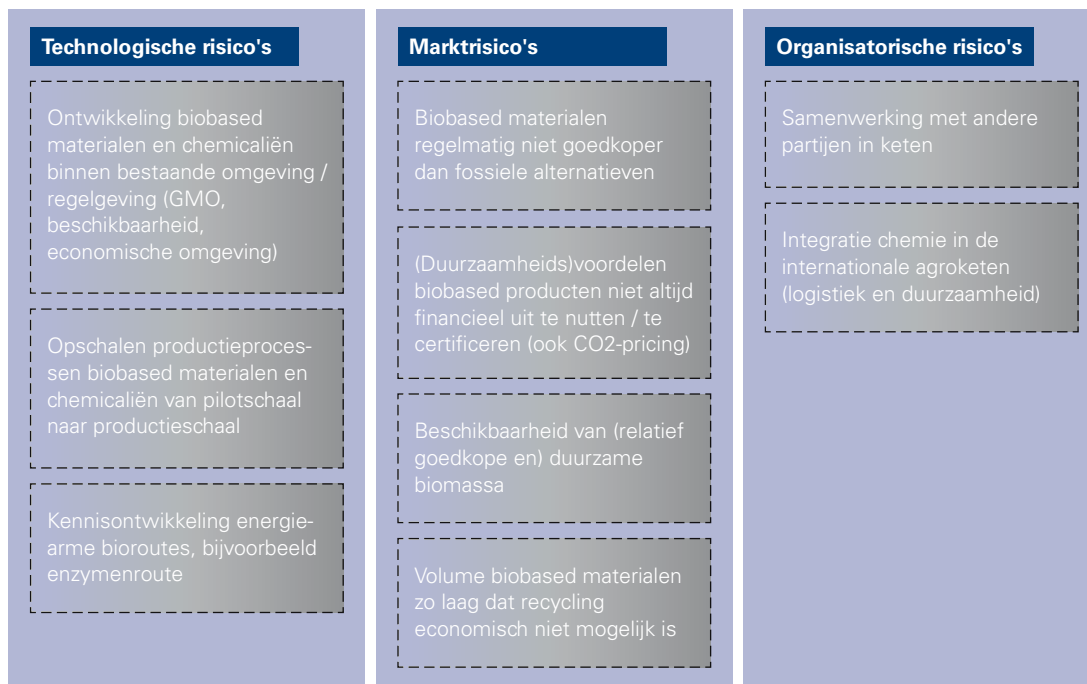
### Resources

- Bedrijfsinformatie

FIGUUR 41 geschuimd PLA (icoon)

## 4.3 RISICO'S EN RANDVOORWAARDEN

Zoals aangegeven in de potentiegrafiek moet een aantal risico's, met name ten aanzien van markt en organisatie, overwonnen worden om de inzet van biobased grondstoffen te laten slagen (zie volgende tabel). Beheersing van de risico's verkleint het verschil tussen de technische en werkelijke huidige potentie.



FIGUUR 42 *risico's oplossingsrichting vervangen fossiele grondstoffen*

Deels kunnen bedrijven individueel deze risico's managen. Echter, een deel van de risico's kan ook collectief opgepakt worden. Dat noemen we randvoorwaarden. Die randvoorwaarden zijn in de volgende tabel weergegeven. Tevens is aangegeven welk risico wordt beïnvloed door het realiseren van de randvoorwaarde.

RANDVOORWAARDE	OPLOSSINGSRICHTING	WIE BETROKKEN?
LCA-afweging maken van transitie naar biobased materialen en chemicaliën (invloed op risico 4, 5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prijsverschil tussen fossiele en biobased grondstoffen oplossen door erkenning meerwaarde biobased grondstoffen</li> <li>Erkenning van de duurzaamheid producten van reststromen van niet duurzaam geproduceerde voedselgewassen (2e generatie)</li> <li>Onafhankelijke LCA's laten maken om planet-aspecten van transitie naar biobased inzichtelijk te maken (incl. recycling)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheid, VNCI, kennisinstellingen i.c.m. chemie- en kunststofindustrie, mogelijk gefinancierd door overheden</li> </ul>
Accijnzen en importheffingen op biomassa wegnemen (invloed op risico 1, 4, 6, 8 en 9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Economische rendabiliteit biomassa verhogen door stimulering via o.a. verlagen importheffing en accijnzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheid, VNCI</li> </ul>
Certificering duurzame biomassa (Invloed op risico 1 en 5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wereldwijd keurmerk voor duurzame biomassa</li> <li>Focus op 2e en 3e generatie biomassa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheden (wereldwijd), EU, Nederland, agroketen, NGO's, kennisinstellingen, chemie, certificeringsinstanties</li> </ul>
Agroketen / logistiek in balans, i.c.m. een overzicht van de lokale en internationale beschikbaarheid van biomassa (invloed op risico 8 en 9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veel studies zijn al uitgevoerd, die bundelen en witte vlekken door expert laten invullen</li> <li>Logistiek retourstromen in balans houden (mineralen, bodemkoolstof)</li> <li>Denken vanuit aanbod (wat hebben we nu? wat kunnen we daarmee?) en vraag (welke producten zijn nodig? wat is het beste proces / locatie etc.?)</li> <li>Aanpassing regelgeving zodat ook in Europa biomassa geproduceerd kan worden (GMO)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kennisinstellingen of universiteit, gefinancierd door overheid NL en/ of chemie/agrofood</li> </ul>
Recycling van biobased materialen (invloed op risico 7 en 8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen issue indien bouwstenen 1-op-1 zijn vervangen (C-switch)</li> <li>Bij introductie van een nieuw materiaal samen met verwerker en eindmarkten closed loops ontwikkelen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische industrie, verwerkers en eindklanten, VNCI, kennisinstellingen (DPI)</li> </ul>
Meer samenwerking tussen ketenspelers (invloed op risico 1, 7, 8 en 9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie betreft eindklant en eindgebruiker intensiever bij materiaalontwikkeling</li> <li>OEM voorziet chemie van informatie over mogelijkheden voor duurzaam design</li> <li>Gezamenlijk nadenken over kansen voor nieuwe businessmodellen (o.a. leaseconcepten)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische industrie en eindklanten, VNCI, overheid, kennisinstellingen (faciliteren van kennisdelingsprogramma's), NRK recyclers, compounders, verwerkers</li> </ul>
Klimaat waarin innovatie in biobased gestimuleerd wordt (invloed op risico 2, 3 en 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afdekken (investerings)risico's in nieuwe systemen (van pilot naar productieschaal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheid, VNCI, chemische industrie</li> </ul>
Genetisch gemodificeerde organismen (GMO) (invloed op risico 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wegnemen beperkende regelgeving t.a.v. GMO</li> <li>Herstellen consumentenvertrouwen in GMO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheid, kennisinstellingen, VNCI, chemische industrie</li> </ul>
Definities biobased en biodegradeerbaar goed neerzetten als chemische industrie (invloed op risico 8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definities zijn bekend, probleem is bekendheid bij anderen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overheid NL, EU, kennisinstellingen, kunststof- en chemische industrie</li> </ul>

TABEL 10 randvoorwaarden oplossingsrichting vervangen fossiele grondstoffen

#### 4.4 CONCLUSIE

Er bestaat een groot verschil tussen de technische en de voor alle risico's gecorrigeerde potentie voor deze oplossingsrichting. De beschreven klapperprojecten illustreren dit, evenals de lange lijst nieuwe innovatieprojecten vanuit de expertmeetings. Met name de markt- en organisatorische risico's belemmeren de realisatie van het technische potentieel. Het is daarom cruciaal om de geïnventariseerde markt- en organisatorische risico's te beheersen. Het gaat hier om economisch rendabele beschikbaarheid (en leveringszekerheid) van biomassa, transparant aantonen van de duurzaamheid van biomassa, samenwerking tussen chemie en andere bedrijven in de keten en het verkleinen van investeringsrisico's.