

biobased voor bedrijven, burgers en beleid

B4B

Samenvatting Onderzoeksagenda
Biobased Economy 2015 - 2027

TKI • BBE

Het vervangen van fossiele grondstoffen door biobased grondstoffen is vanuit het oogpunt van duurzaamheid een noodzaak. Tegelijkertijd biedt deze omschakeling belangrijke economische kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven. De Topsectoren Agri&Food, Chemie en Energie formuleren gezamenlijk de onderzoeksagenda en bieden bedrijven en kennisleveranciers financiële steun bij onderzoeksprojecten via de Stichting Topconsortium voor Kennis en Innovatie Biobased Economy (TKI-BBE).

Het fossiele tijdperk loopt ten einde. Wereldwijde klimaatproblemen, eindige voorraden steenkool, aardgas en aardolie en geopolitieke redenen zorgen ervoor dat landen op zoek gaan naar alternatieven voor fossiele grondstoffen en naar technologieën die deze grondstoffen efficiënt kunnen omzetten in elektriciteit, warmte, transportbrandstoffen, chemicaliën en kunststoffen.

Wat is er aan de hand?

Biomassa als alternatief

Voor de opwekking van elektriciteit en warmte zijn verschillende alternatieve bronnen voorhanden, bijvoorbeeld wind- en zonne-energie, bij- en mestook in kolencentrales of geothermie. Voor de productie van klimaatneutrale en hernieuwbare transportbrandstoffen, chemicaliën en materialen is biomassa, zeker als grondstof voor de korte en middellange termijn, het enige alternatief. Op de lange termijn lonken andere perspectieven zoals directe omzetting van zonlicht naar moleculen en gesloten kringlopen in een circulaire economie.

Nederland internationaal koploper

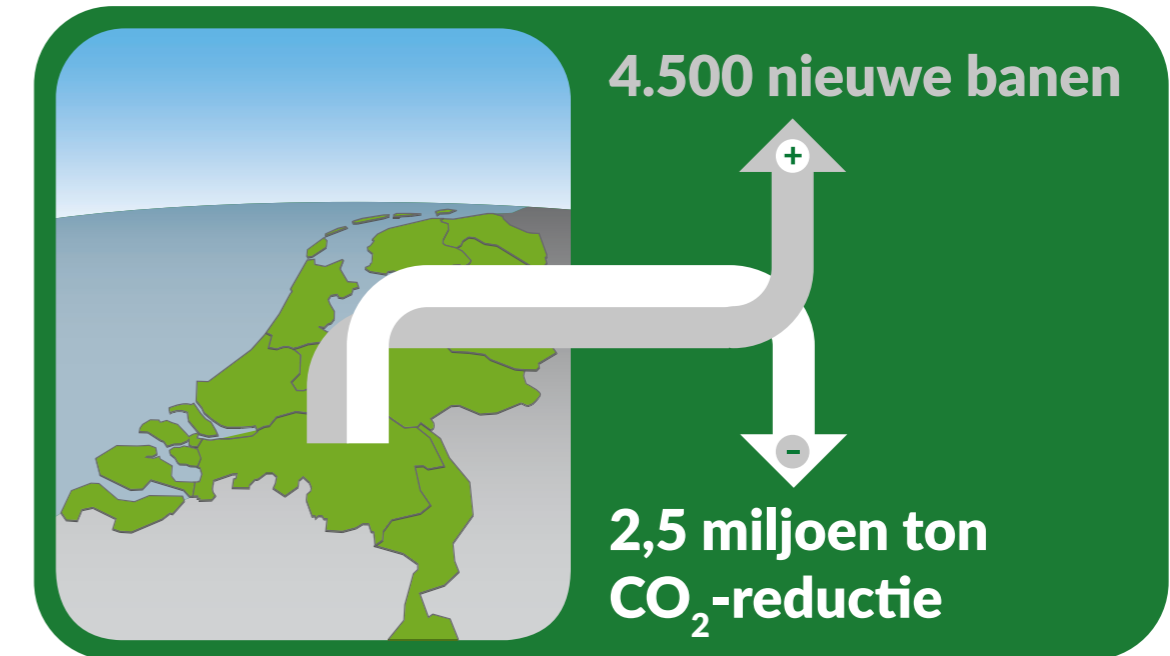
Nederland heeft sterke troeven in handen om internationaal koploper te worden in de ontwikkeling richting een biobased economy. Dankzij een zeer sterke agrifoodsector kunnen we, ondanks onze beperkte oppervlakte, een belangrijk deel van de benodigde biomassa zelf winnen uit reststromen. Onze chemiesector is van wereldklasse en onze energiesector is sterk in beweging. Met de vorming van het TKI-BBE hebben deze drie topsectoren de handen ineengeslagen om gezamenlijk flinke stappen te zetten richting een biobased economy.

Small is beautiful

Bij de verwerking van biomassa naar energie, chemische stoffen en materialen geldt het adagium 'small is beautiful'. Kleinschalige installaties hebben een aantal belangrijke voordelen ten opzichte van grote installaties. Ze verwerken reststromen dichtbij de plaats waar de reststromen ontstaan. Dit betekent dat er slechts beperkte vervoersstromen nodig zijn. De hoeveelheid vrijkomende warmte van een kleinschalige installatie is gemakkelijker in de omgeving te benutten voor bijvoorbeeld omliggende woningen. Daarnaast is de ontwikkeltijd van een kleine installatie vele malen kleiner dan die van een grote. Met kleine installaties kunnen dus sneller stappen worden gezet.

Economische groeikansen

Met de opkomst van een biobased economy worden niet alleen bedreigingen afgewend, er worden ook economische groeikansen gecreëerd. De onderzoeksagenda van het TKI-BBE levert Nederland 4.500 voltijdsbanen op.



Biomassa voor materialen, chemicaliën en energie

De afgelopen jaren zijn tal van successen geboekt bij het vervangen van fossiele grondstoffen door biomassa (zie ook de voorbeelden). Om tot een vergaande vervanging te komen is echter een stevig onderzoeksprogramma nodig. Voor een aantal chemicaliën en materialen zijn nog geen biobased productiemethodes voor handen en voor andere stoffen kan de efficiëntie nog sterk worden verbeterd door nieuwe bronnen of meer laagwaardige bronnen toe te passen of door nieuwe productietechnologieën te ontwikkelen.

In de onderzoeksagenda van TKI-BBE wordt beschreven hoe de biobased economy een flinke stap dichterbij komt. Daarbij speelt het principe van biocascadering een belangrijke rol: Voordat biomassa wordt gebruikt voor energiewinning, worden eerst de verbindingen gewonnen die als grondstof voor chemicaliën en materialen kunnen dienen. Dit vergroot de financiële opbrengst en biedt tegelijkertijd een reductie van het gebruik van fossiele grondstoffen in de chemie- en energiesector.

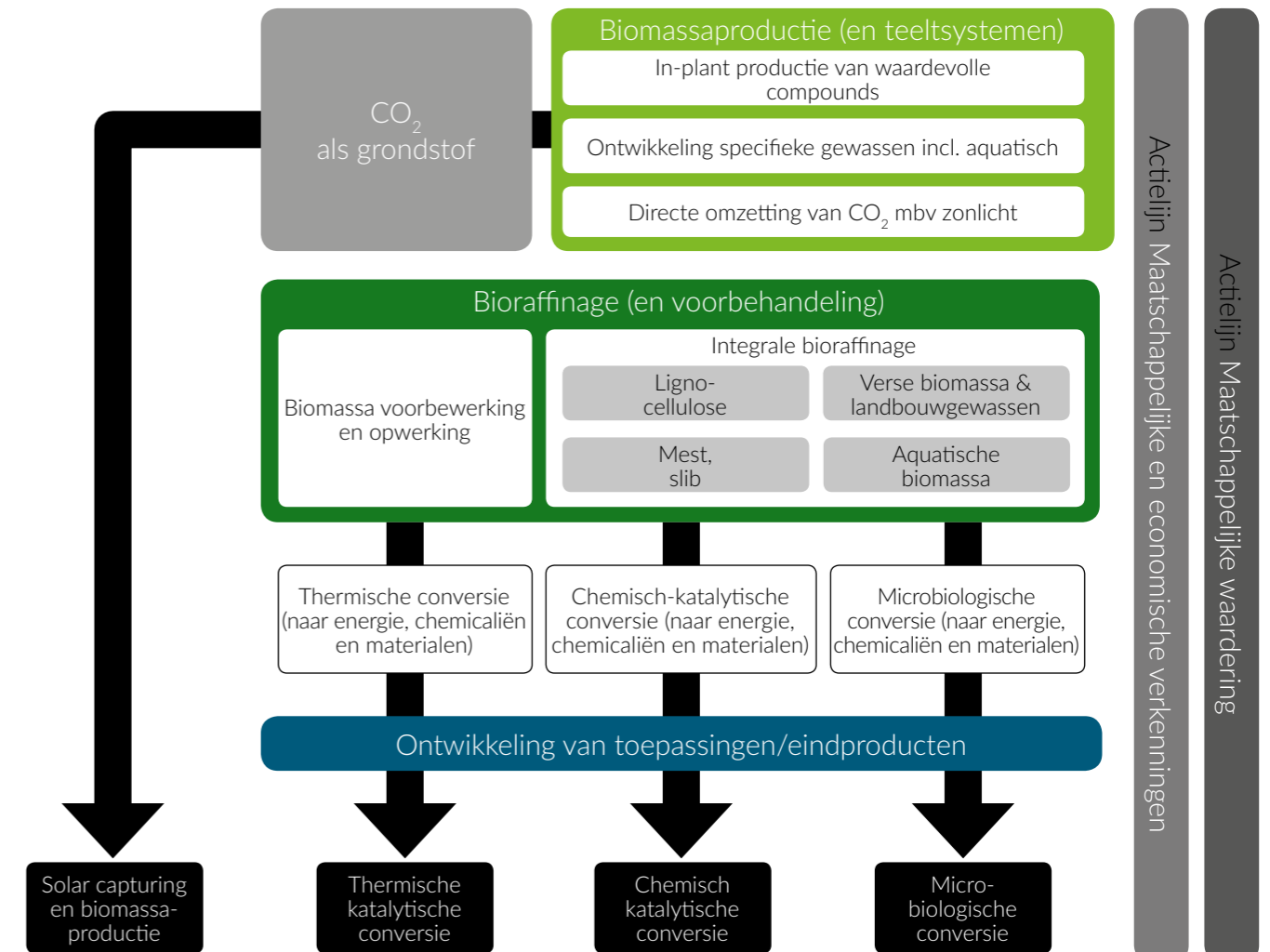
Programmalijnen

De onderzoeksagenda bevat vier programmalijnen waarvan er drie gericht zijn op de ontwikkeling van een omzettingstechnologie nadat de biomassastroom een raffinageproces heeft ondergaan. De vierde programmalijn richt zich op het met behulp van zonlicht rechtstreeks omzetten van CO₂ en water naar andere chemische stoffen.

- Thermische conversie
- Chemisch katalytische conversie
- Microbiologische conversie
- Solar capturing en biomassa-productie

Daarnaast zijn er twee actielijnen waarin onderzoek wordt gedaan naar maatschappelijke en economische ontwikkelingen rondom de biobased economy in Nederland en naar de stimulering van de maatschappelijke waardering voor biobased producten.

Schematische weergave van het onderzoeksveld BBE, programmalijnen TKI•BBE vergeleken met aanbevelingen TO2 en Groene Groei



Thermische conversie

Wat is het?

Bij thermische conversie wordt biomassa bij verhoogde temperatuur, al dan niet in aanwezigheid van zuurstof, omgezet naar elektriciteit, warmte of hoogwaardige energiedragers.

Wat zijn de issues?

- Biomassa bevat per kilogram minder energie dan fossiele brandstoffen. Zo levert een ton droog hout 18 gigajoule energie op versus 30 gigajoule uit een ton steenkool
- De houdbaarheid van biomassa is beperkt
- Biomassa houdt vocht vast waardoor de verbrandingswaarde daalt
- Een aantal biomassastromen bevat hoge gehalten alkalimetalen en chloriden en zijn daarom ongeschikt omdat ze leiden tot snelle vervuiling en corrosie van apparatuur
- Biomassa is, vergeleken met steenkool, een dure brandstof, maar wel CO₂-neutraal
- In Nederland is er discussie over de duurzaamheid van het gebruik van biomassastromen voor energie



Waar zet de onderzoeksagenda op in?

- Verdichten van biomassa door pyrolyse en torrefactie met als eindproducten pyrolyse-olie en biocoal
- Laagwaardige biomassa ontzouten, verdichten en hydrofoob maken
- Corrosie en vervuiling beperken
- Onderzoek naar brandstofadditieven
- Onderzoek naar inzetbaarheid van laagwaardige biomassastromen in verbrandingsinstallaties
- Ontwikkeling van duurzaamheidscriteria
- Ontwikkeling van nieuwe aanvoerketens en kleinschalige toepassingen

Wat levert het op?

- CO₂-reductie: 625.000 ton/jaar
- Kostprijsverlaging elektriciteit en warmte uit biomassa tot onder € 4,00 per gigajoule. Ter vergelijking een gigajoule uit steenkool kost € 2,00 à € 2,50
- 1.000 nieuwe voltijdsbanen



Eerste pyrolysefabriek in werking

Het Hengelose bedrijf Empyro heeft, met financiële steun van TKI-BBE, in 2015 de eerste pyrolysefabriek gebouwd die op demonstratieniveau houtsnippers omzet in de energiedrager pyrolyseolie. FrieslandCampina gebruikt de pyrolyseolie voor de energievoorziening van de productielocatie Borculo en bespaart zo 10 miljoen m³ aardgas.

Warmte uit laagwaardige biomassa

Sinds 2013 draait de stadsverwarming van Ede op een houtgestookte ketel. Op dit moment wordt, met financiële steun van TKI-BBE, onderzocht of laagwaardige biomassa, zoals maaisel, riet, bladeren en heide, ook ingezet kan worden. Voordeel daarvan is dat de kostprijs omlaag gaat en dat nieuwe energiebronnen kunnen worden aangeboord. Volgens de planning wordt de nieuwe ketel in 2018 in gebruik genomen.

Chemische katalytische conversietechnologie

Wat is het?

Chemische katalytische conversietechnologieën zetten biomassa om naar materialen, chemicaliën en brandstoffen via chemokatalytische routes, bij voorkeur voorafgegaan door bioraffinage.

Wat zijn de issues?

- Voor de ligninefractie van biomassa is nog geen hoogwaardige toepassing mogelijk
- Biobrandstoffen zijn nu grotendeels gebaseerd op eerste generatie brandstoffen (suikers, plantaardige oliën en vetten)
- Nog geen rendabel duurzaam alternatief voor kerosine voor handen
- Importbeperkingen belemmeren de doorgroei van beschikbare biobrandstoffen tot een competitieve commodity



Waar zet de onderzoeksagenda op in?

- Ontwikkeling van verkoopbare eindproducten ((transport) brandstoffen, grondstoffen, chemicaliën, elektriciteit en warmte) uit biomassa en biomassafracties
- Valorisatie lignine: kraken lignine, conversie naar aromaten en andere waardevolle componenten
- Conversie van cellulose en hemicellulose naar furanen als bouwstenen voor hoogwaardige transportbrandstoffen en materialen

- Ontwikkeling van duurzaamheidscriteria
- Ontsluiting van waardevolle bouwstenen voor materialen uit reststromen
- Conversie van pyrolyseolie naar biobrandstoffen en chemicaliën
- Productie van biobrandstoffen en chemicaliën uit vaste biomassa via vergassing

Wat levert het op?

- CO₂-reductie: 977.000 ton/jaar
- 1.500 nieuwe voltijdsbanen

Toiletpapier wordt kunststof

In Nederland wordt jaarlijks 175 miljoen kilo toiletpapier verbruikt. Riolwaterzuiveringsinstallaties verbruiken veel energie en chemicaliën om het cellulose uit het toiletpapier af te breken, terwijl dit ook een uitstekende grondstof is voor PLA-plastics. BWA, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en Attero hebben, met financiële steun van TKI-BBE, een pilot-installatie gebouwd om cellulose uit het binnenkomende rioolwater te verwerken tot PLA-plastics. Na opschaling kunnen alle waterschappen samen jaarlijks 110 miljoen kilo PLA produceren. Tegelijkertijd wordt de CO₂-uitstoot met 80.000 ton verminderd omdat de zuiveringsinstallaties minder energie verbruiken.



Bouwstenen uit reststromen

Wereldwijd neemt de vraag naar hoogwaardige biobased grondstoffen voor de chemische industrie toe. De beschikbaarheid is echter beperkt. Avantium ontwikkelt daarom een technologie waarmee residustromen uit de landbouw en papierindustrie worden omgezet worden naar furanen. Deze furanen kunnen worden gebruikt voor de productie van brandstoffen, kunststoffen en chemicaliën. Daarmee worden reststromen beter verwaard en wordt concurrentie met de voedselvoorziening voorkomen.

Biotechnologische conversietechnologie

Wat is het?

Biotechnologische conversietechnologieën zetten biomassa om naar materialen, chemicaliën en brandstoffen via biotechnologische routes. Bij voorkeur voorafgegaan door bioraffinage.

Wat zijn de issues?

- Huidige routes naar brandstoffen, chemicaliën en polymeren zijn energie-intensief
- Productieprocessen voor biobrandstof uit lignocellulose halen een laag conversierendement

Waar zet de onderzoeksagenda op in?

- Ontwikkeling van verkoopbare eindproducten ((transport)brandstoffen, grondstoffen, chemicaliën, elektriciteit en warmte) uit biomassa en biomassafracties
- Ontsluiten van suikers
- Ontwikkeling van duurzaamheidscriteria
- Biologisch omzetten van C5 en C6-suikers met een hoog rendement naar alcoholen en aanverwante eindproducten

Wat levert het op?

- CO₂-reductie: 977.000 ton/jaar
- 1500 nieuwe voltijdsbanen

Champost: van kostenpost naar inkomstenbron

Champignonkwekers Henk en Hans van de Boomen hebben een proces ontwikkeld om de champost te verwerken tot waardevolle mest- en brandstoffen.



De installatie staat vlakbij de champignonkwekerij en levert de vrijkomende warmte terug aan de kwekerij en andere nabijgelegen landbouwbedrijven. Met de installatie wordt 4,5 miljoen m³ aardgas bespaard. Het proces is ontwikkeld met financiële steun van TKI-BBE en is naar verwachting ook bruikbaar voor andere natte biomassastromen.



Alginaat uit rioolslib

Alginaat is een waardevolle stof voor veel industrieën. De stof komt nu vooral uit Azië waar het gewonnen wordt uit zeewier. In dit project wordt een proces ontwikkeld waarbij alginaat door bacteriën wordt geproduceerd uit rioolslib. Daarmee wordt waarde toegevoegd en tegelijkertijd kan de CO₂-uitstoot van rioolwaterzuiveringsinstallaties met 2.600 ton worden gereduceerd.

Solar capturing en biomassaproductie

Wat is het?

Daar waar het in de drie eerste programmalijnen om de verwerking van biomassa tot energie, chemische stoffen en materialen gaat, draait het in deze programmalijn om technologieën waarbij CO₂ en water onder invloed van zonlicht (min of meer) rechtstreeks worden omgezet in chemische verbindingen. Daarbij zijn drie routes denkbaar:

1. de indirecte route waarbij energie uit hernieuwbare bron wordt gebruikt voor de productie van platformchemicaliën
2. de natuurlijke directe route waarbij planten en micro-organismen met fotosynthese chemische verbindingen aanmaken
3. de kunstmatige directe route waarbij kunstbladeren (micro-reactoren) CO₂ en water onder invloed van zonlicht omzetten in chemische verbindingen.

Wat zijn de issues?

- Nieuwe fysische, chemische en (moleculair) biologische inzichten zijn nodig om efficiënte systemen te kunnen ontwikkelen. Integratie van de verschillende disciplines is daarbij cruciaal.
- Bij de indirecte route zijn de momenteel gebruikte elektrodes duur en inefficiënt
- Bij de natuurlijke directe route kunnen de gebruikte organismen nog niet kosten-efficiënt verbindingen produceren
- Bij de kunstmatige directe route is de opbrengst van de kunstbladeren nog laag

Waar zet de onderzoeksagenda op in?

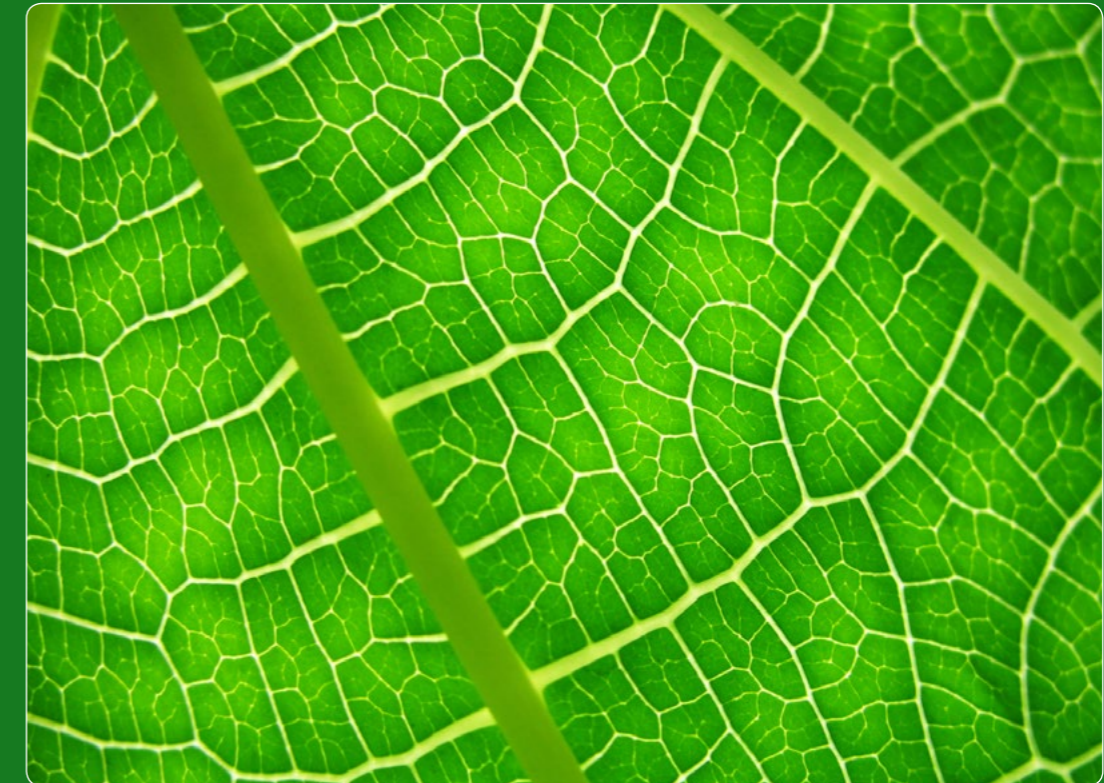
- Verkrijgen van inzicht in mogelijkheden om rechtstreeks CO₂ om te zetten in platformmoleculen
- Ontwikkeling van nieuwe rassen die kosten-efficiënt verbindingen kunnen produceren
- Ontwikkeling van nieuwe, efficiëntere bioreactorsystemen
- Ontwikkeling van duurzaamheidscriteria

Wat levert het op?

- CO₂-reductie: 7.000 ton/jaar
- 550 nieuwe voltijdsbanen
- De sector kan zich ontwikkelen tot een met de tuinbouwsector vergelijkbare omvang

Rechtstreeks CO₂ omzetten in brand- en grondstoffen

In het project BioSolar Cells wordt onderzocht hoe je water en CO₂ met behulp van zonne-energie rechtstreeks kunt omzetten in brand- en grondstoffen. Daarmee kunnen flinke energetische voordelen geboekt worden. In het project wordt onderzocht hoe de fotosynthese in algen en planten versneld kan worden en worden kunstmatige bladeren onderzocht: technische systemen die fotosynthese kunnen nabootsen.



Actielijnen

Maatschappelijke en economische verkenningen

Het sociaal-economisch onderzoeksinstituut LEI en de Universiteit van Utrecht brengen in deze actielijn in kaart wat de macro-economische effecten zijn van grootschalige toepassing van biomassa op nationaal en regionaal niveau. Ook wordt de import van biomassa inzichtelijk gemaakt, inclusief de bijbehorende duurzaamheidsaspecten. Daarnaast monitoren het LEI en de Universiteit van Utrecht de technologische ontwikkelingen van de belangrijkste productieroutes voor energie, chemische stoffen en materialen, inclusief veranderingen in fossiele routes, CO₂-afvang en -opslag en hernieuwbare energie.

Met deze kennis kunnen de economische effecten van de opkomst van een biobased economy beter worden voorspeld en kan nieuw beleid worden gemaakt om de opkomst te ondersteunen.

Maatschappelijke waardering

Een opkomst van een biobased economy is alleen mogelijk wanneer hier maatschappelijk draagvlak voor bestaat en er een gedragsverandering bij consumenten en producenten optreedt. In het Programma Maatschappelijk Verantwoord Innoveren - Energie wordt, ook voor biobased producten, onderzoek gedaan naar welke sociale prikkels nodig zijn om het consumentengedrag te beïnvloeden.

Biobased economy in 2030

Het behalen van de klimaatdoelstellingen (40% minder CO₂-uitstoot in 2030) is een forse opgave voor bedrijven en overheid. Slim gebruik van biomassa voor verschillende toepassingen draagt bij aan het halen van deze doelstellingen en biedt tegelijkertijd economische kansen, blijkt uit de Macro-economische Verkenning Duurzame Energie en Biomassa (MEV II). Uit de studie blijkt ook dat een snelle technologische ontwikkeling van groot belang is om bio-energie en biochemicalïen kostenconcurrerend te maken.

Investeren in de toekomst

Budget

Voor de uitvoering van deze onderzoeksagenda is in de periode 2015 tot en met 2027 jaarlijks € 37,3 miljoen benodigd. Over een periode van dertien jaar is dit in totaal € 485 miljoen. Daarbij wordt een bijdrage van € 263 miljoen euro gevraagd aan de overheid en draagt het bedrijfsleven € 221 miljoen bij. Uit een consultatie bij het bedrijfsleven blijkt dat de ondernemers (grote bedrijven en opvallend veel MKB-ers) bereid zijn € 278 miljoen euro te investeren in de onderzoeksagenda. Dit betekent dus dat de belangstelling en investeringsruimte van het bedrijfsleven voldoende groot is om de private bijdrage voor de onderzoeksagenda te realiseren.

Mensen

De ontwikkeling van een biobased economy vraagt niet alleen om innovatieve oplossingen. Er zijn ook mensen nodig die het waar moeten gaan maken. Gezien de maatschappelijke urgentie moet de aandacht niet alleen gaan het opleiden van jongeren, maar ook naar het om- en bijscholen van mensen die al actief zijn op de arbeidsmarkt. Dit vraagt om flexibiliteit en opleiden op maat. Om een biobased economy tot stand te brengen, zijn nieuwe combinaties tussen chemie, agri en andere disciplines nodig. Dit betekent ook voor de onderwijsinstellingen dat ze over de grenzen van chemie, agri en energie met elkaar moeten samenwerken. Daarbij kunnen de ondernemers in regionale clusters aangeven welke wensen zij hebben voor de inhoud van biobased opleidingen.

Online kennis

De site www.biobasedacademy.nl bevat veel onderwijsmateriaal dat gerelateerd is aan de biobased economy. Het materiaal is bedoeld voor alle schooltypen, van primair onderwijs tot universitair onderwijs. In 2016 maakt het vak scheikunde van 6 VWO bijvoorbeeld gebruik van de lesmodule 'plastic zonder olie'. De module is ontwikkeld door scheikundedocenten in samenwerking met Bètasteunpunt Wageningen.

Het bestuur van TKI-BBE bestaat uit:

- Kees de Gooijer (voorzitter)
- Peter-Paul Schouwenberg - portefeuille industrie, pilot-faciliteiten, programma's
- Rietje van Dam - portefeuille Nederlandse kennisinstellingen
- Ed de Jong - portefeuille chemische industrie
- Jeroen Douglas

De raad van toezicht bestaat uit:

- Michiel Boersma (voorzitter)
- Tom de Bruijn (Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen)
- Aalt Dijkhuizen (boegbeeld Topsector Agri&Food)
- Gerard van Harten (boegbeeld Topsector Chemie)
- Jos Keurentjes (TNO, namens de kennisinstellingen)

De Topsectoren Agri&Food, Chemie en Energie werken binnen het TKI-BBE aan de vervanging van fossiele grondstoffen voor chemische stoffen, materialen en energie door biomassa.

**Topsector
Chemie**



TOPSECTOR ENERGIE
Empowering the new economy

TKI•BBE

TKI-BBE
Postbus 557
6700 AN Wageningen
www.tki-bbe.nl
0317-487258

TKI•BBE