

KennisBasis Biobased Economy

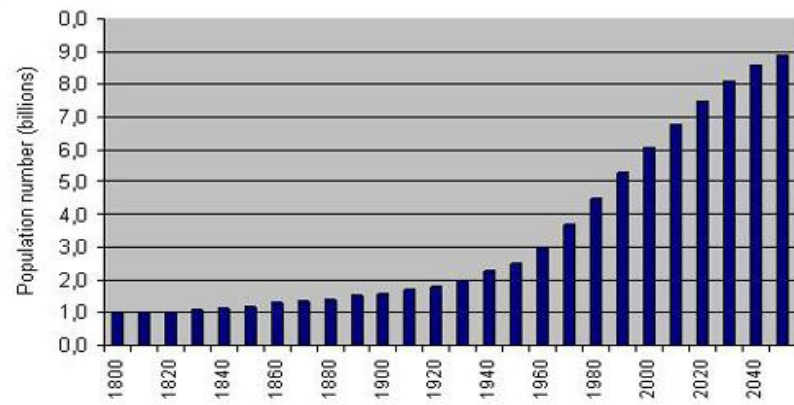
Erik van Seventer
Programmaleider Biobased Economy
(BU Manager Biobased Products)



Inspirerende toekomst ?



Population growth



Source: WHO og Population Action International



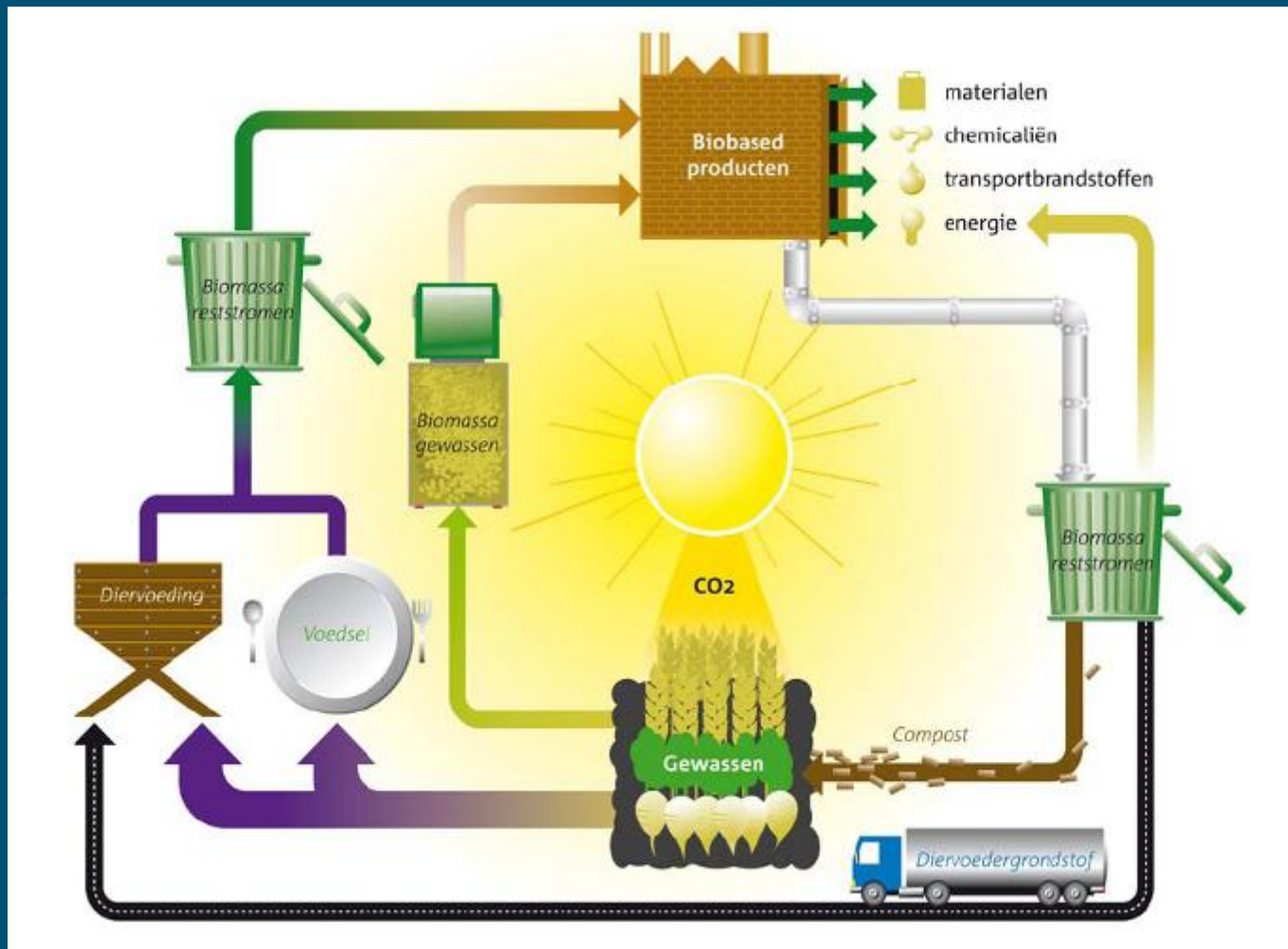
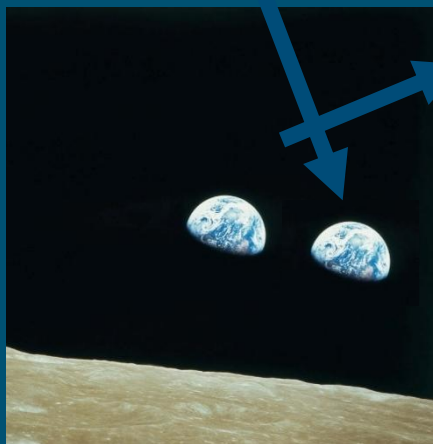
Of ?



KennisBasis Biobased Economy (BbE)

- **Biobased Economy**
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie
- **Biobutanol**: Vervanger benzine/diesel; platformchemical
- **AlgeaCoat**: Verfgrondstoffen uit algen
- **Discussie**

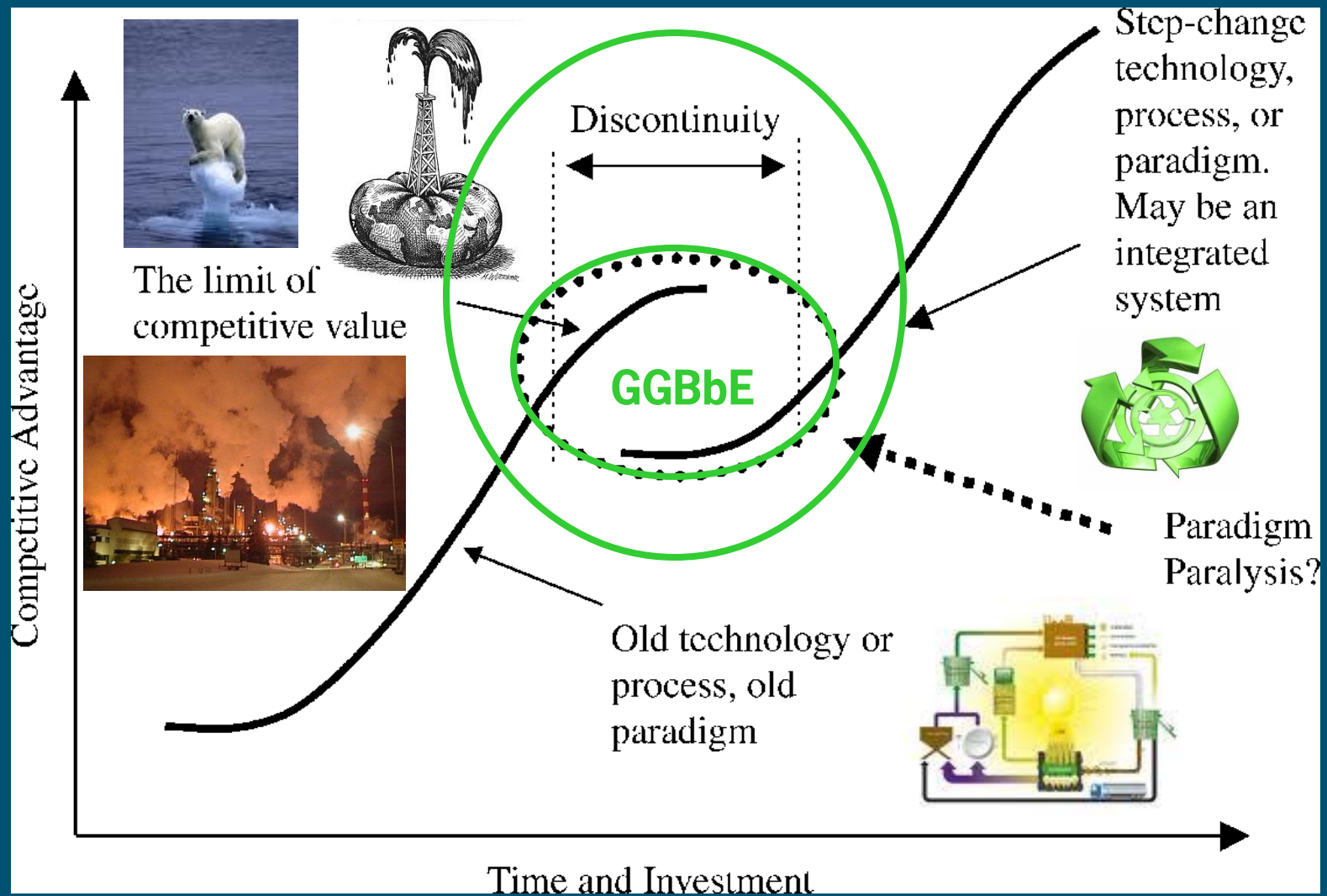
Overheidsvisie: Kringlopen sluiten in een biobased economy



Biobased Economy: de drijfveren

- **Duurzame welvaartgroei en werkgelegenheid: sterke en groene economie**
- **Op- en uitbouwen (Nederlandse) positie op de wereldmarkt**
- **Geo-politiek, onafhankelijkheid en leveringszekerheid**
- **Energiebesparing, broeikasgas reductie, klimaatmitigatie**
- **Concurrentievoordeel en duurzame winstgevendheid door innovatie**
- **Grondstof flexibiliteit en lange termijn kostenreductie**
- **Efficiënter gebruik agroproductie**

Huidige stand van kennis BbE: creëren, scenario's.

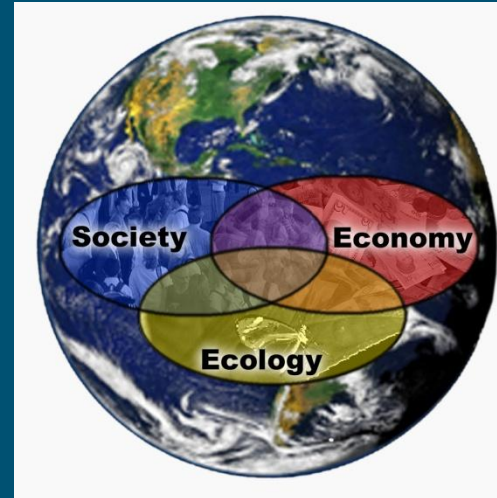


Overheid & maatschappelijke BbE agenda

- Samenhangende impuls voor fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek en innovatie met het bedrijfsleven voor:
 - de productie van biomassa
 - de technologie van omzetten van biomassa
 - de ontwikkeling van nieuwe producten
- WTC concept Kennis en Innovatie agenda.
- Technologie ontwikkeling
- Productie van (kennisintensief) plantaardig uitgangsmateriaal
- Algenteelt ontwikkelen
- Duurzaamheidsanalyses
- Maatschappelijk verantwoorde energie opwekking (in de agrosector)
- Ruimtelijke ordening in een groene economie

Wetenschappelijke uitdaging BbE

- Kringloopsluiting: de economie volgens ecologische principes inrichten.



- Optimale bioraffinage:
Integratie landbouw, voedselproductie en BbE productie naar een duurzaam en winstgevend gebruik van groene grondstoffen.

Kennisbasis ontwikkeling BbE

Geïntegreerde oplossingen van maatschappelijke, technologische, economische en organisatorische vraagstukken:

- **Kennis-, technologie- en procesontwikkeling** voor de duurzame productie van biobased products
- Ontwikkeling van **optimale en duurzame bioraffinage** processen en - waardeketens.
- Ontwikkeling van **nieuwe biomassabronnen** (grassen, algen, wieren).
- **Verbetering van gewaskwaliteit** en biomassaopbrengst en ophoping van inhoudstoffen met een optimale aansluiting op bioraffinage voor de BbE.
- De ontwikkeling van **socio-economische kennis** en nieuwe economische modellen, scenario analyses gericht op o.a. internationale handel, technologie, klimaat en biodiversiteit.
- **Visie en bouwstenen** leveren voor de complexe systeem innovatie naar de Biobased Economy op nationaal, Europees en mondiaal niveau.

Opbouw van het BbE programma in Wageningen UR

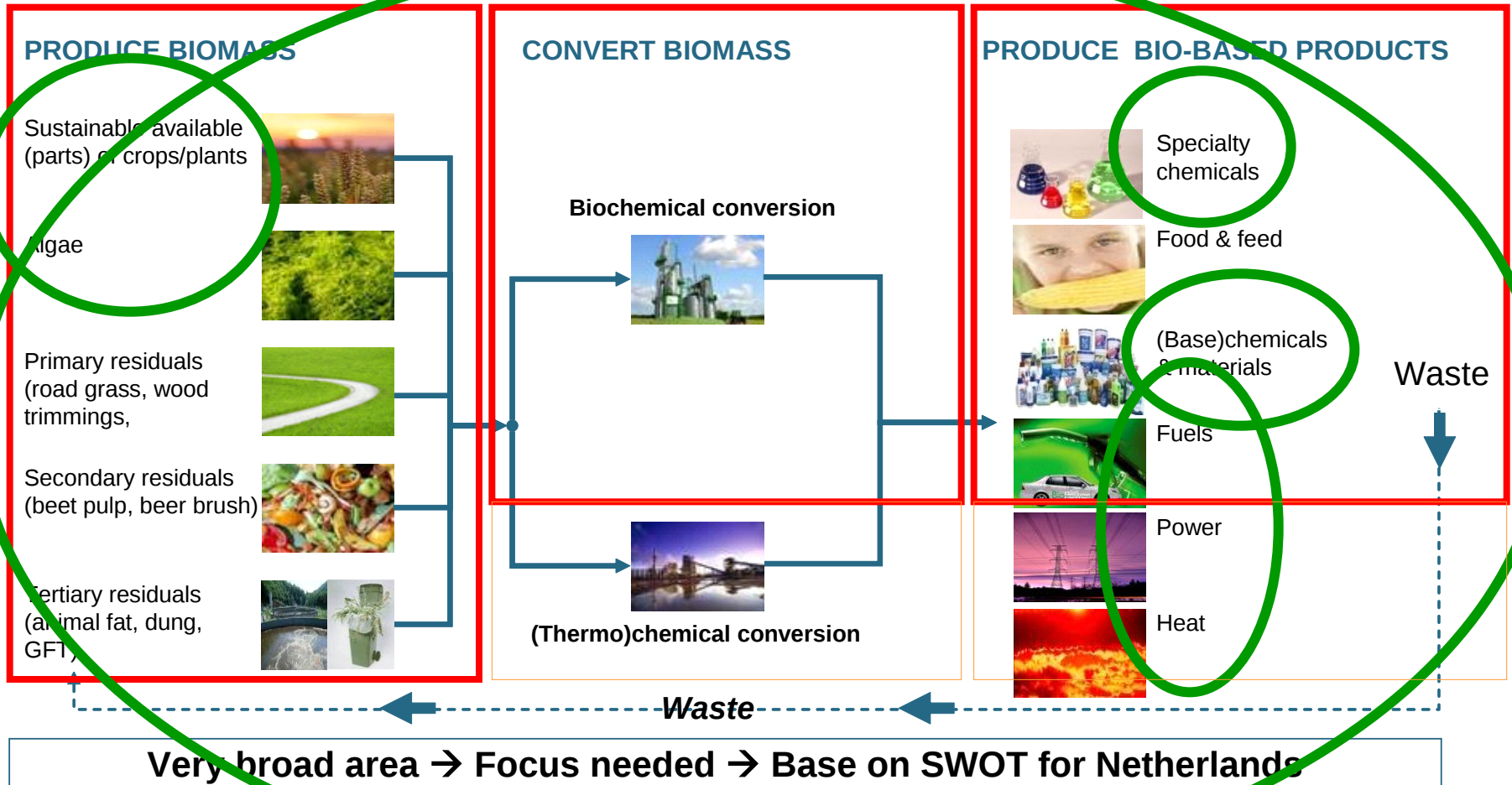
KB Groene grondstoffen voor de BbE kent vijf speerpunten:

1. Biobased chemicaliën
2. Biobased materialen
3. Bioraffinage en bio-energie
4. Aangepaste gewassen
5. Maatschappelijke, economische issues & duurzame ketenontwikkeling



Samenhang tussen de BbE speerpunten

Biorefinery is the sustainable processing of biomass into a spectrum of marketable products and energy



WageningenUR betrokken bij alle grote NL BbE PPS programma's

- **BPM;** Biobased Performance Materials, unique in its construction: Industrial partners participate from all parts of the value chain, varying from raw materials producers, polymer producers and processors until end users
- **CCC:** Carbohydrate Competence Centre; Focus on carbohydrates for food and health applications
- **TBSC and AlgaePARC:** Towards biosolar Cell; photosynthesis efficiency, artificial biofuel cell, alga production and DSP
- **CATCHBIO;** Focus on thermochemical conversion of biomass to building blocks
- **BE-BASIC;** Focus on biotechnology for creating building blocks
- **EOS-LT;** Focus on energy reduction, alternative energy carrier production
- **DPI & VC:** Dutch Polymer Institute and Polymer Innovation Programme biobased research

Samenwerken aan toekomstige & groene welvaartsgroei

Samenwerking met (inter)nationale Industrie en kennis instellingen

Wageningen UR BbE R&D speerpunten:

- Biobased chemicals
- Biobased materials
- Biorefinery and bio-energy
- Aangepaste gewassen voor BbE
- Socio-economische issues en duurzame keten ontwikkeling

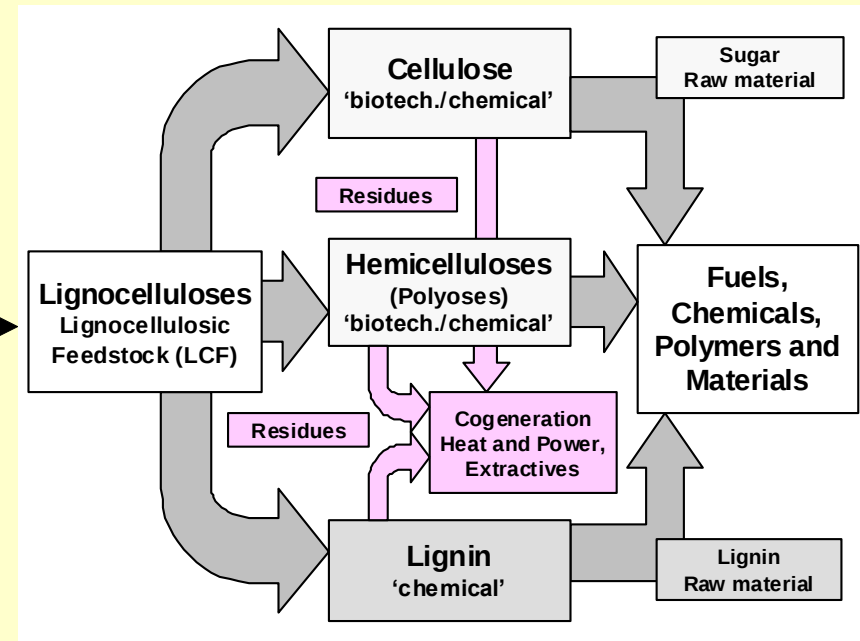


KB Biobased Economy

- Biobased Economy ✓
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie
- **Biobutanol**: Vervanger benzine/diesel; platformchemical
- **AlgeaCoat**: Verfgrondstoffen uit algen
- **Discussie**



Conventional and
lignocellulosic bioethanol
production facility



BIOmass for the market competitive and environmentally friendly **SYN**thesis of bio-products – chemicals and/or materials – together with the production of secondary en**ERGY** carriers – transportation fuels, power and/or CHP – through the biorefinery approach.

Neem als voorbeeld.....biobased PET

- PET wordt nu jaarlijks in miljoenen tonnen geproduceerd uitgaande van aardolie grondstoffen
- Er is vanuit de industrie veel belangstelling voor Biobased PET



Biobased PET: de Ethyleen glycol uit Biomassa

Coca-Cola's Biobased Bottles

Ethylene glycol in new Dasani water bottles will be derived from sugar and molasses

[Alex Tullo](#)

Chemical Engineering News, May, 2009

Coca-Cola



Coca-Cola introduceerde in juni 2011 haar PlantBottle in Nederland.

THE HEAVIEST

HITTER in the beverage industry is taking a swing at biobased materials. Later this year, [Coca-Cola Co.](#) will introduce bottles for its Dasani-brand water with up to 30% biobased content.

Beverage bottles are typically created from polyethylene terephthalate (PET), made, in turn, by reacting ethylene glycol and terephthalic acid. The ethylene glycol in the new Dasani bottles will be derived from sugar and molasses, rather than its usual origin in petroleum and natural gas.

Coca-Cola won't disclose the names of the chemical companies from which it is sourcing the glycol. Michael Schultheis, Coca-Cola's director of sustainable packaging design, tells C&EN that his company will procure the sugar and molasses from India and Brazil.

An Indian firm, [India Glycols](#), boasts of being the world's only producer of glycol made from molasses. Its stated production capacity is 125,000 metric tons per year, via ethanol and ethylene oxide. Brazil's only glycol producer is Oxiteno, which is researching production of glycol and other chemicals from sugarcane and ethanol but isn't in production, according to CEO João Parolin.

Coca-Cola's goal is to introduce bottles made with materials that are 100% recyclable and renewable. For a year, Schultheis says, the company has been researching a biobased alternative to terephthalic acid that it could react with ethylene glycol to make PET. "We have found some things that look interesting," he says. "Our goal would be to end up with the same molecule at the end of the day." One reason the company wants to stick with PET is its recyclability. The firm recently opened a plant in Spartanburg, S.C., that can recycle 100 million lb of bottles back into soda bottles.

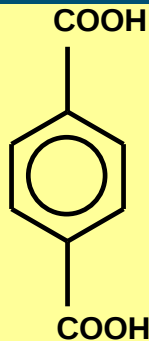


Van aardolie PET ontwikkeling van biobased PEF

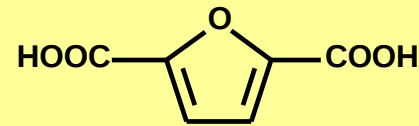
- Mogelijkheden voor Bio PET op basis van biomassa:
 - Biobased Ethyleen glycol uit biomassa vanuit cellulose [C-6] suikers
 - Biobased PET naar PEF analoog op basis van furanen uit hemicellulose [C-5] suikers
 - WUR: Onderzoek door de hele keten van grondstof productie via polymeersynthese tot materiaal verwerking

Furan building blocks: 2,5-FDA platform

- Furans
- Furan dicarboxylic acid could be a bio based alternative to terephthalic acid



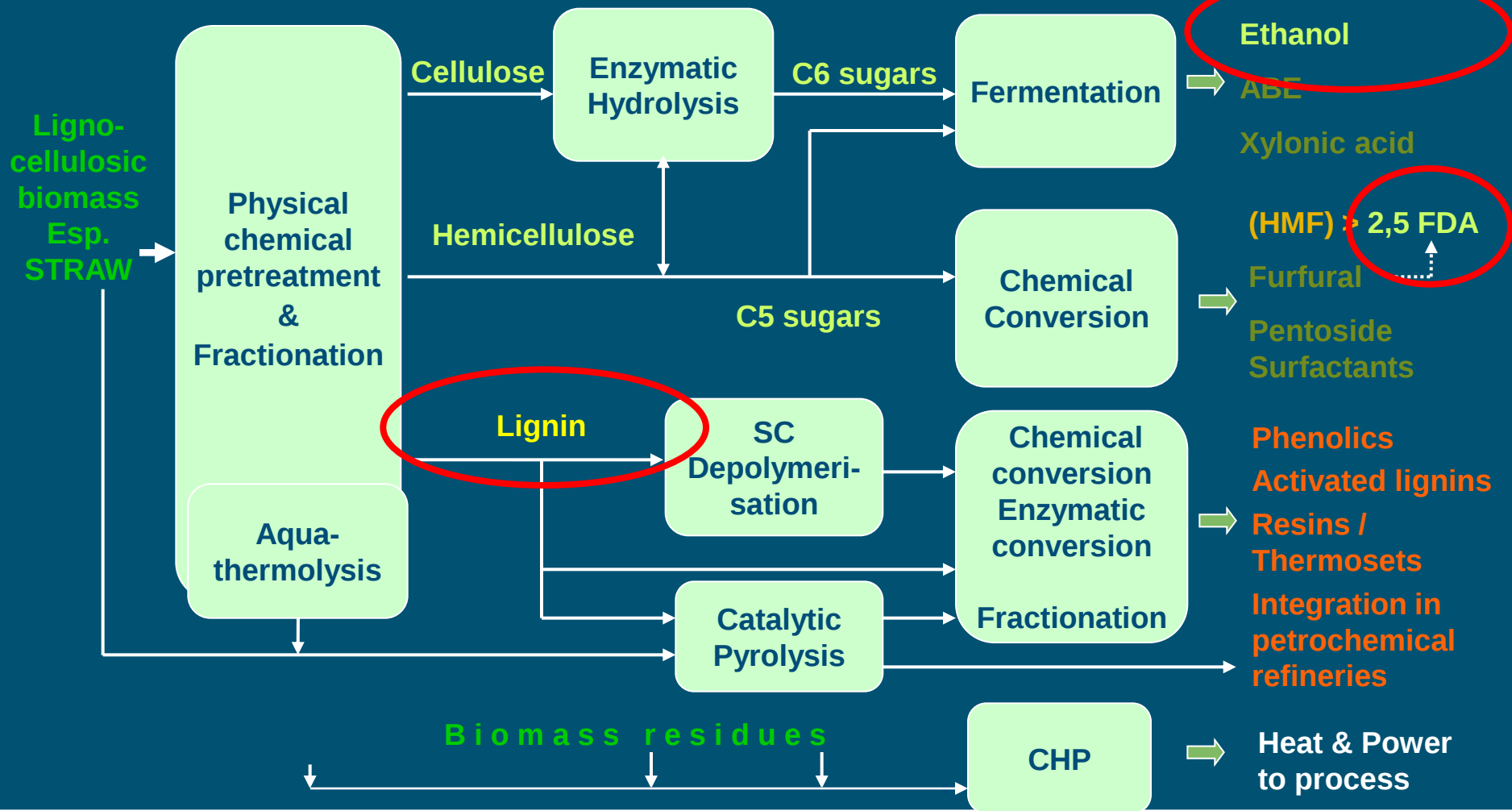
Terephthalic acid



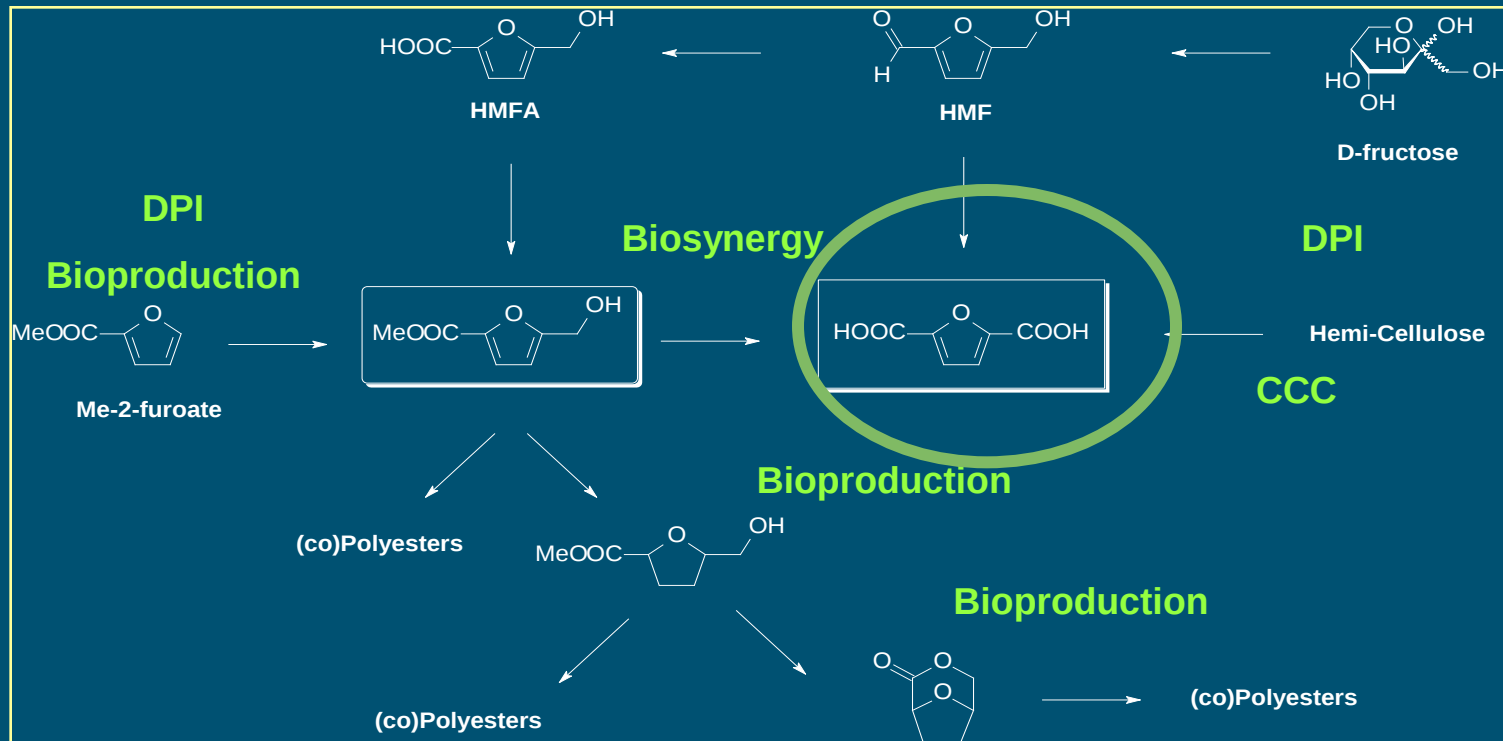
2,5-FDA

Product lines in BIOSYNERGY

Multi-product biorefinery, Focus on residues cellulose ethanol: C5 and lignin valorisation



Furan building blocks: 2,5-FDA platform

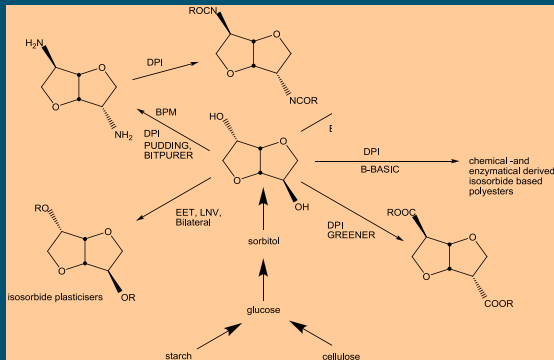


Onderzoek naar furaan bouwstenen

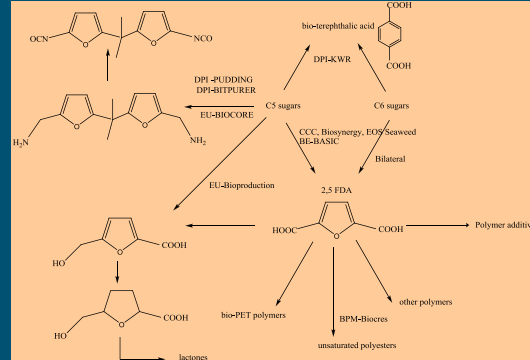
Focus op routes uitgaande van niet-fermenteerbare suikers

Biobased chemicaliën: vijf R&D platforms

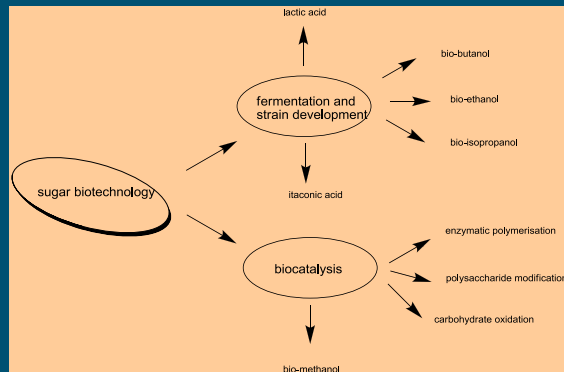
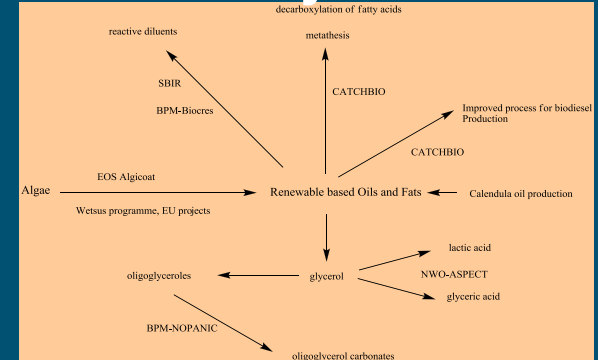
Isohexide



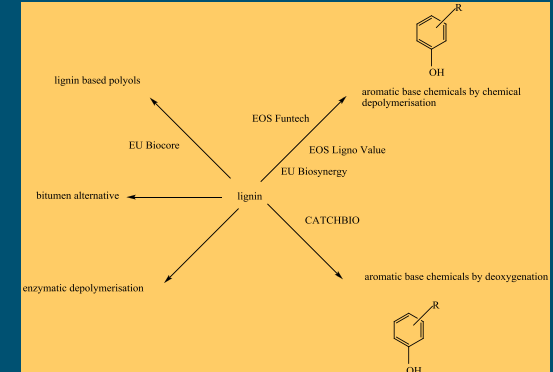
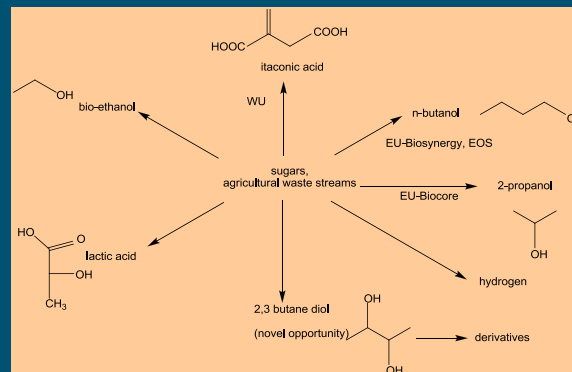
Furan



Fatty acid

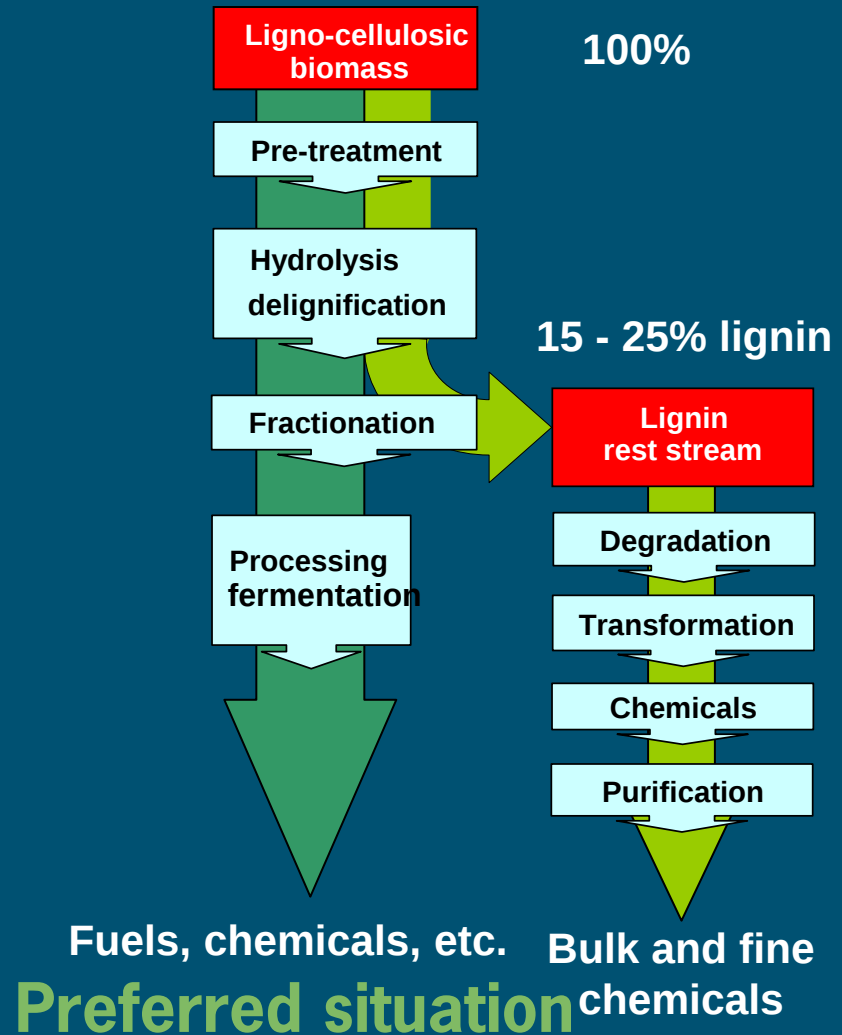
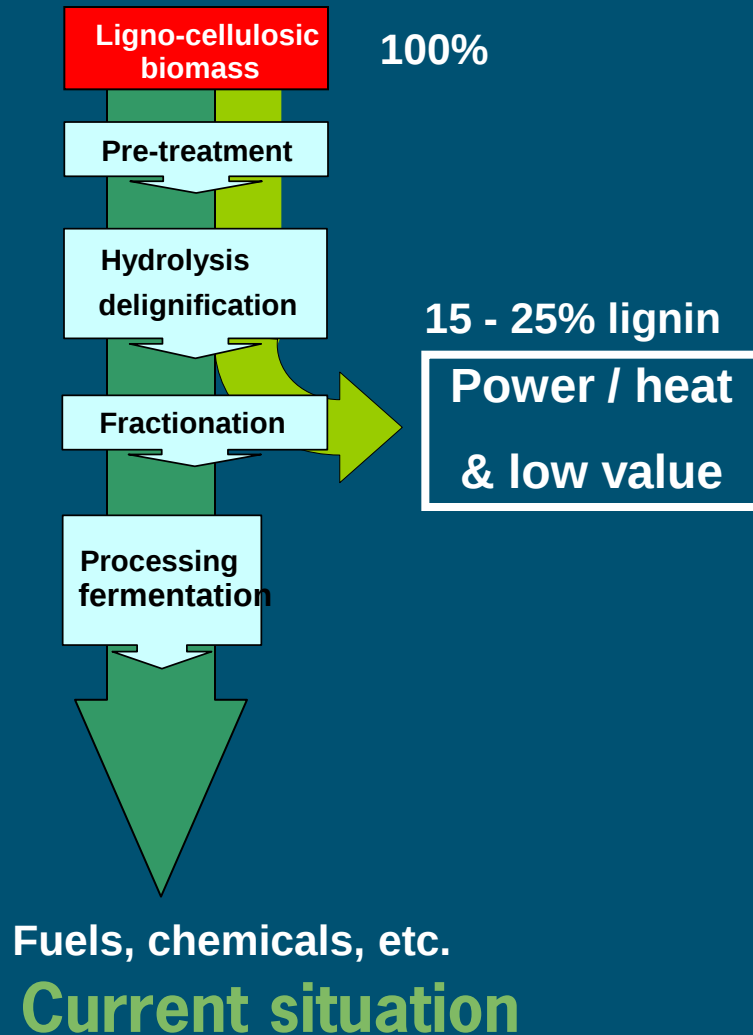


Sugar biotechnology



Lignine

Vandaag: oprichting van het Lignine platform in Wageningen



Geïntegreerde Bioraffinage aanpak



BIOSYnergy

EC FP6 2007 - 2010



*Lignocellulose ethanol demo-plant Abengoa
Salamanca (ES), 70 t/d straw to 5 Ml/a ethanol*



EC FP7
2010 - 2014

WUR-FBR

- Mechanische/alkalische pre-treatment – ABE fermentatie
- Chemische conversie/DSP

van
suikers/lignine
2,5-FDCA gebaseerd
polymer: alternatief voor
PET



Lab to Pilot-scale



C5 suiker/furan chemie

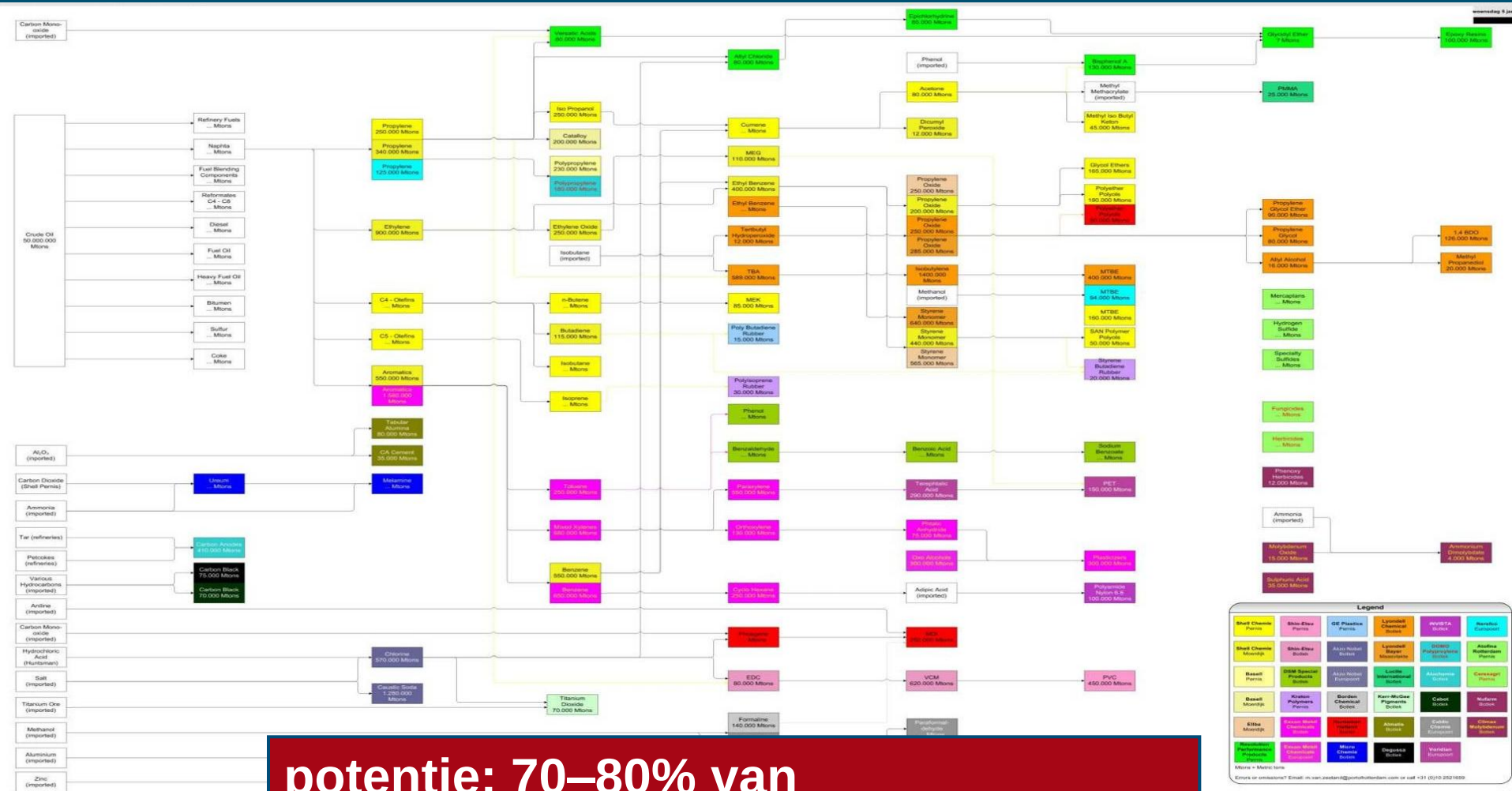
Lignine chemie



WAGENINGEN UR
For quality of life

Sheet: René van Ree

Ontwikkelingspotentieel biobased chemie in Rotterdam



**potentie: 70–80% van
bulkchemicaliën
R'dam op korte tot middellange**

Biobased chemicals bij Wageningen UR

- Binnen Nederland heeft Wageningen UR de grootste onderzoeksgroep voor de ontwikkeling van biobased building blocks
- Gebruik van alle biomassa types
- Technologie ontwikkeling
 - heterogene katalyse
 - Biokatalyses
 - Biotechnology



KB Biobased Economy

- Biobased Economy ✓
- BIOSYNERGY: Biorefinery naar chemie en energie ✓
- **Biobutanol:** Vervanger benzine/diesel; platformchemical
- **AlgeaCoat:** Verfgrondstoffen uit algen
- **Discussie**

Biobutanol

- Doelstelling: innovatief en duurzaam bioraffinage proces voor productie van biobutanol
- Bio-Butanol: vervanger benzine/diesel; platform chemical
 - Huidige marktwaarde ca. 3 * ethanol
 - **Relatief natte en verspreid aangeboden biomassa-stromen** zijn vaak moeilijk te benutten
 - **Ontsluiting** biomassa, gebruik van lignocellulose
 - **ABE fermentatie** verhogen productiviteit
 - **Scheidingstechnologie**, nieuwe membraan-technologie
- Ketenbenadering, procesintegratie en LCA
- EOS-LT ism ECN

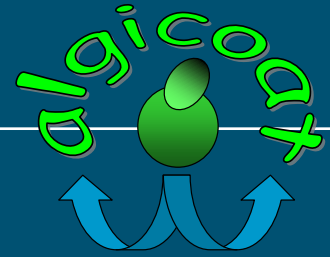


Proefopzet voor fermentatie en extractie van butanol uit fermentatievloeistoffen

Filmpje

KB Biobased Economy

- Biobased Economy ✓
- BIOSYNERGY: Biorefinery naar chemie en energie ✓
- Biobutanol: Vervanger benzine/diesel; platformchemical ✓
- **AlgeaCoat:** Verfgrondstoffen uit algen
- **Discussie**



Een Agentschap-NL EOS-LT project

Partners

- AkzoNobel Industrial Chemicals & Coatings
- WUR-Biobased Products: Penvoerder + WU-BpE
- Ingrepro (Food / feed ingrediënten e.a.)
- Essent (Energie: CO₂ productie)

AgentschapNL EOS LT AlgiCoat project

Primare doelstelling

- Productie van algen die vetzuren produceren geschikt voor decoratieve verven en olie
- Isolatie van fracties voor resins in decoratieve coatings

Secundaire doelstelling: Bioreffange ontwikkeling

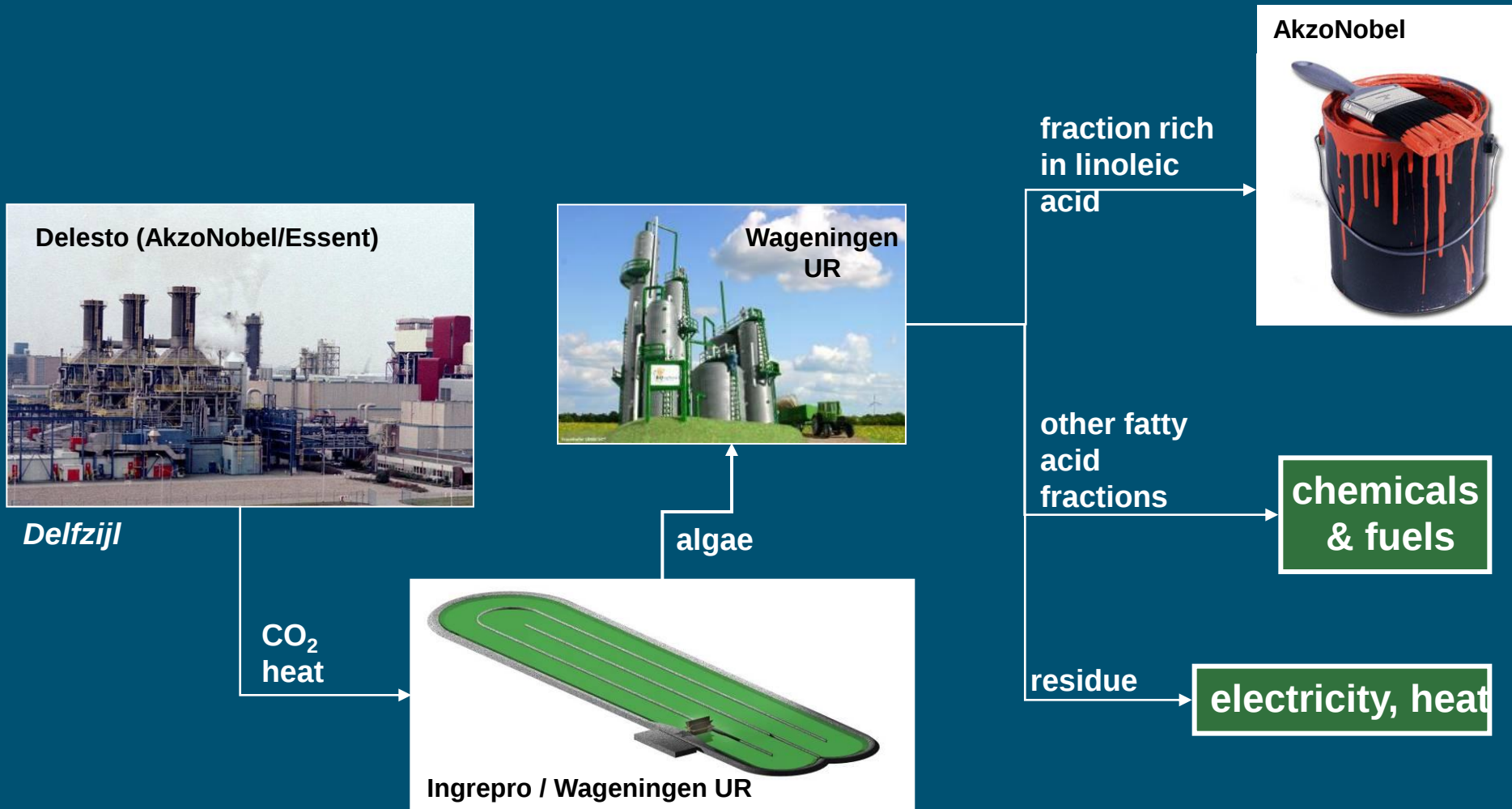
- Co-productie van fracties geschikt voor biodiesel
- gebruik van reststromen voor warmte en elektriciteit productie

AgentschapNL EOS LT AlgiCoat project

Uitdagingen

- Economisch rendabele productie
- Lage investeringskosten > open vijver in plaats van fotobioreactor
- Selectie van het productie organisme
- Definitie van het optimale groei: medium en condities, pH
- Open vijver: geen monocultuur: “culture dynamics”
- Operatie: Semi-continu
- Opbrengst en verhouding van de gewenste vetzuren

AlgiCoat

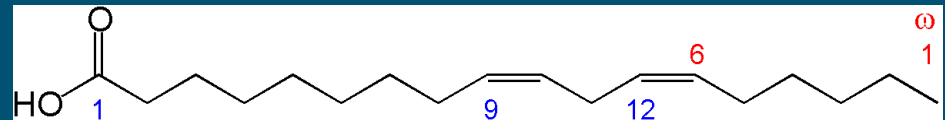


AgentschapNL EOS LT AlgiCoat project

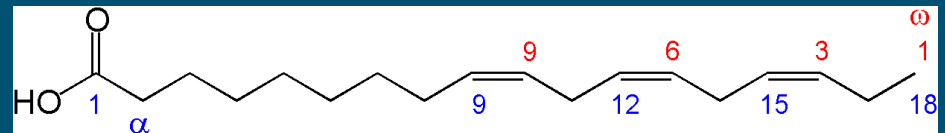
- Schatting: Er zijn ca. 1 miljoen algensoorten estimated
 - Waarvan ca. 80,000 bekend zijn...

We zoeken een algensoort met:

- Hoge groeisnelheid
- Bekende ophoping van vetzuren
- Hoge linolzuur (C18:2) / linoleenzuur (C18:3) ratio

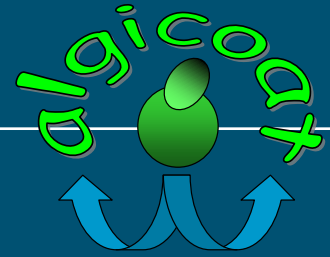


linolzuur C18:2



linoleenzuur C18:3

AgentschapNL EOS LT AlgiCoat project

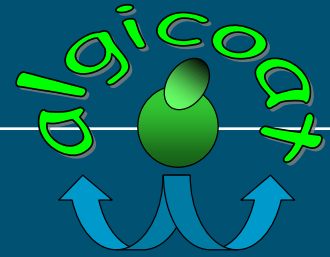


**Ingrepro's open pond
system
in Borkulo**



**Delfzijl Chemistry
park
Delesto**





Toekomstige activiteiten

- Quantitatieve methoden ontwikkelen voor
 - meten van population dynamics
 - Detecteren van soortvariatie en voldoende aanwezigheid
 - Monitoren van soorten in relatie met vetzuurproductie

KB Biobased Economy

- Biobased Economy ✓
- BIOSYNERGY: Biorefinery naar chemie en energie ✓
- Biobutanol: Vervanger benzine/diesel; platformchemical ✓
- AlgaeCoat: Verfgrondstoffen uit algen ✓
- Discussie

Reflectie op KB Biobased Economy

Discussie en vragen

Wageningen UR versterkt de Nederlandse BbE



Dank voor uw aandacht!

Met dank aan heel veel Wageningen UR collega's.

Afsluiting

© Wageningen UR



WAGENINGEN UR
For quality of life

DELIVERABLES 2014

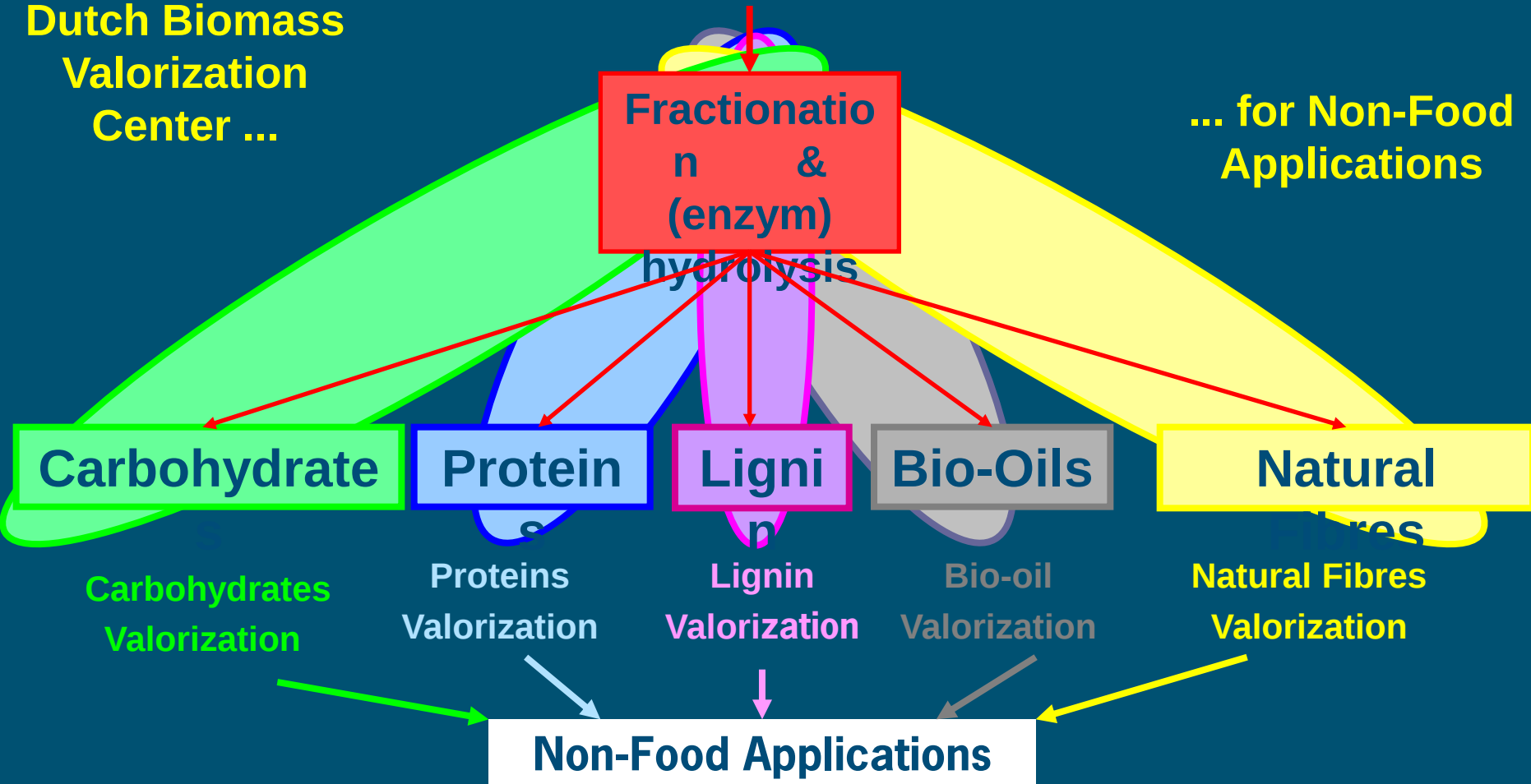
1. Overall project portfolio more externally financed and by different sources
2. Mechanical/alkaline and mild organic acid pre-treatment processes scaled-up to pilot-scale
3. Successful operation decentral pilot-scale facilities for the valorization of agroresidues and specific Dutch crops to Biobased Products & Bioenergy
4. Shown expertise at NL, EU and global level on Full Sustainable Value Chain Assessments, incl. logistics
5. Strong relationship with national/EU industrial stakeholders in the power/biofuel sectors
6. Biorefining Summer School given in Wageningen (NL)

Major Ambition 2014

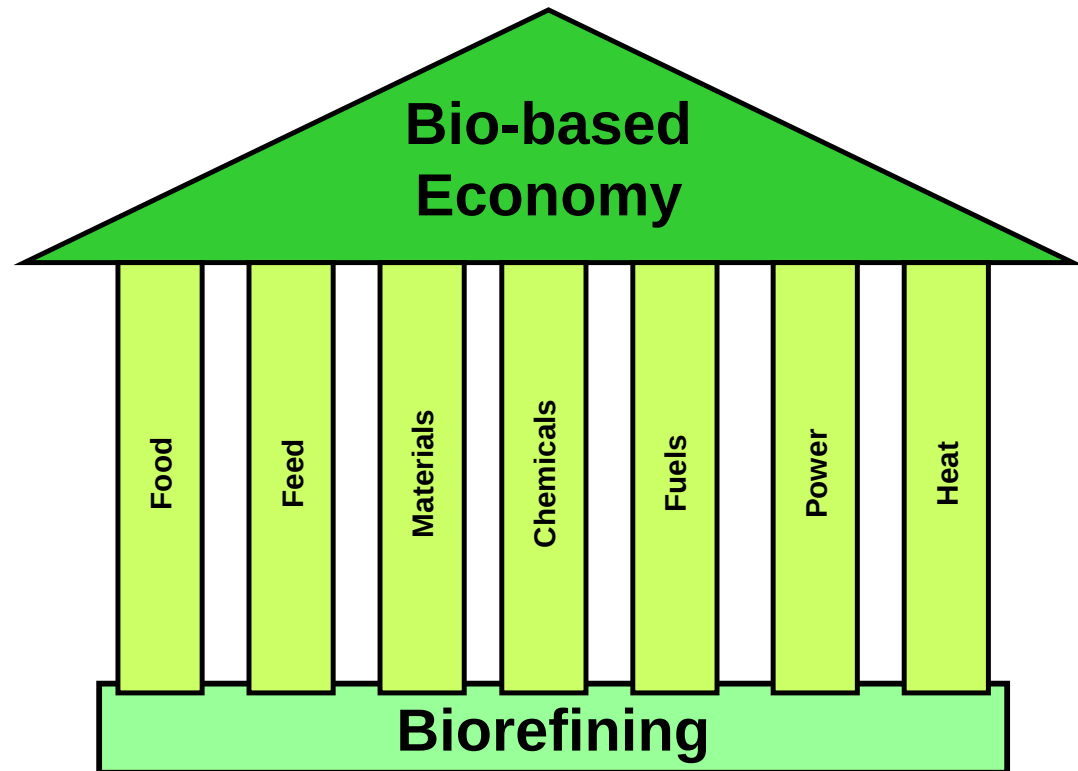
To become the
Dutch Biomass
Valorization
Center ...

Biomass (crops, algae, residues)

... for Non-Food
Applications



Thank you for your attention



© Wageningen UR



WAGENINGEN UR

For quality of life