

KB-10 2009

Biobased Economy

Erik van Seventer - WUR BbE team

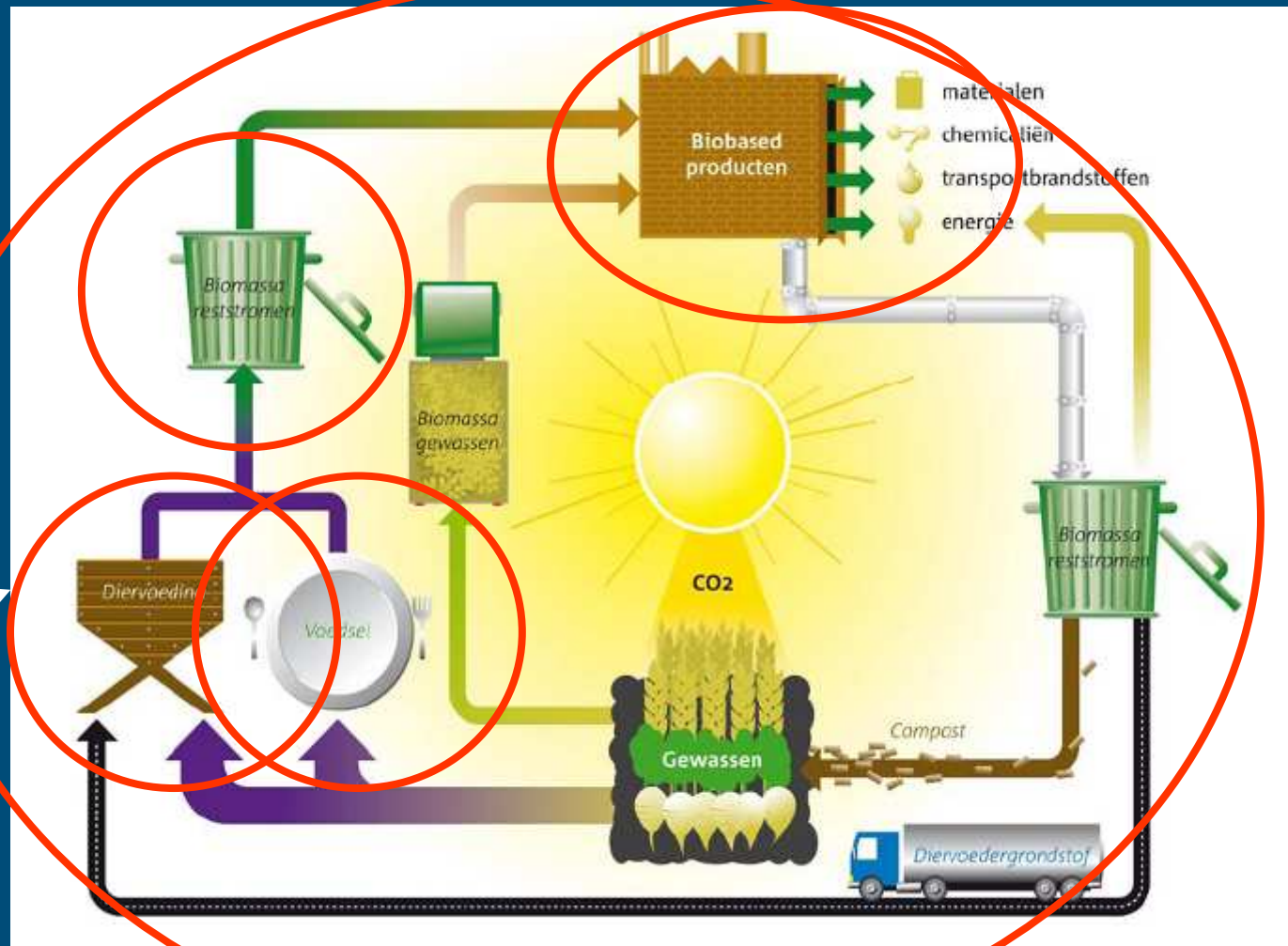
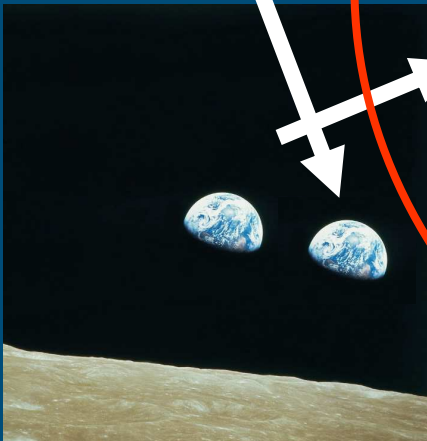
Den Haag, 20 mei 2010



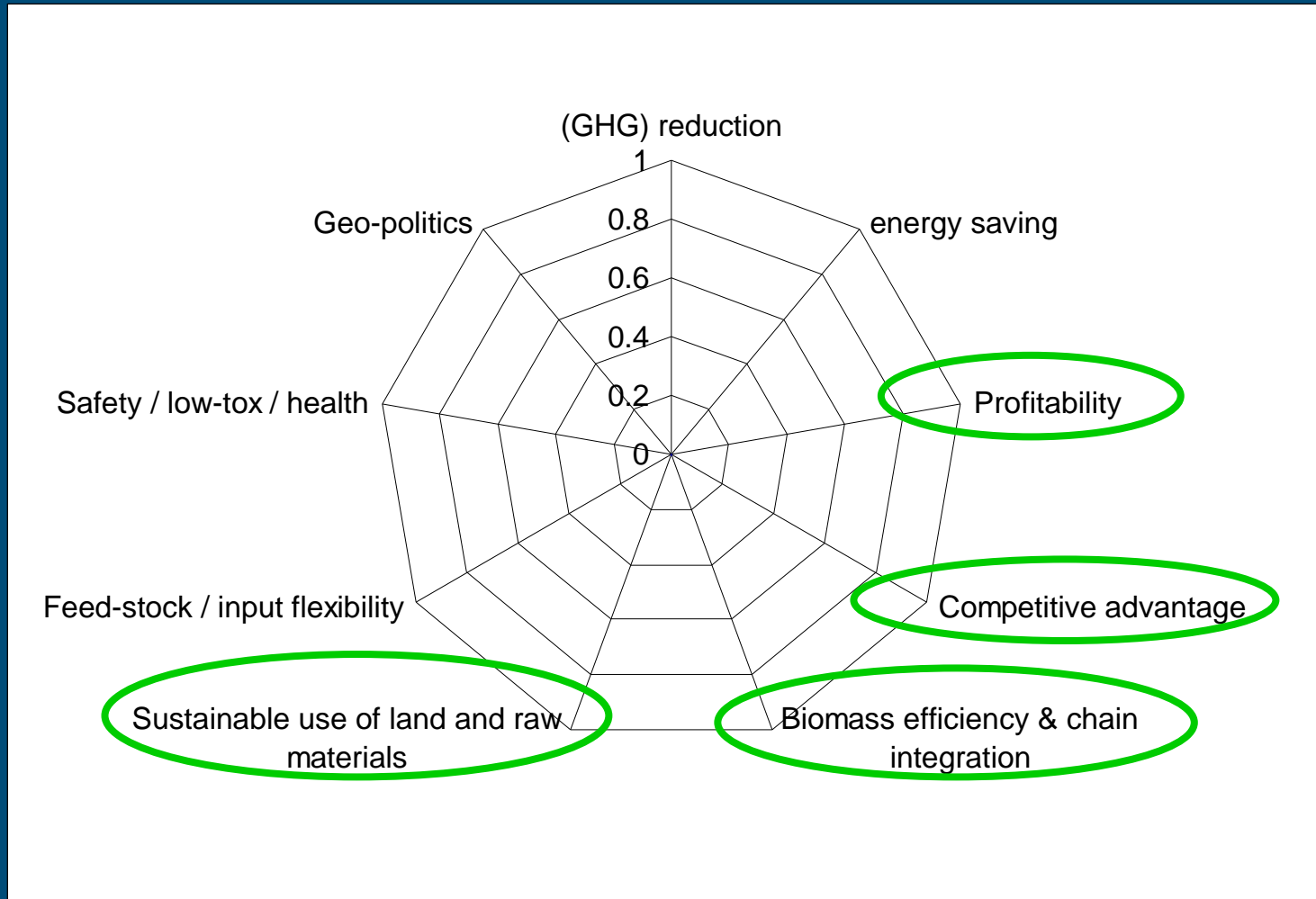
LNv KB-10 2009: Biobased Economy

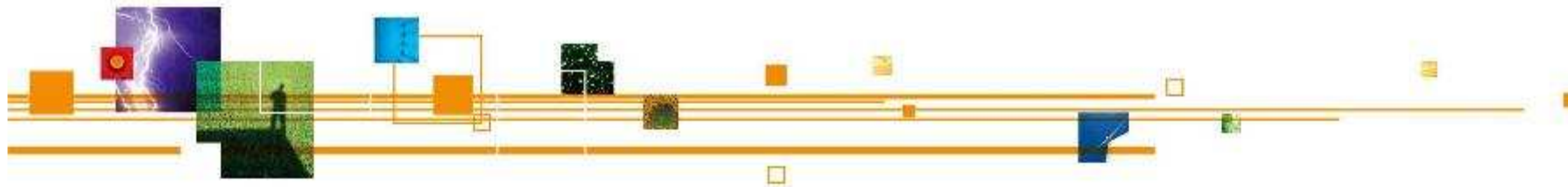
- Biobased Economy
- Enkele BbE R&D programma's
- Leidraad: Ontwikkeling van een Biobased "PET fles"
- **E-CROP**: duurzaamheid, LCA bio-ethanol (energie & chem)
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie
- KB -> BO en wetenschappelijke uitdagingen
- Discussie

Gebruik maken van hernieuwbare grondstoffen en sluiten van productie/consumptie cycli: Eco²

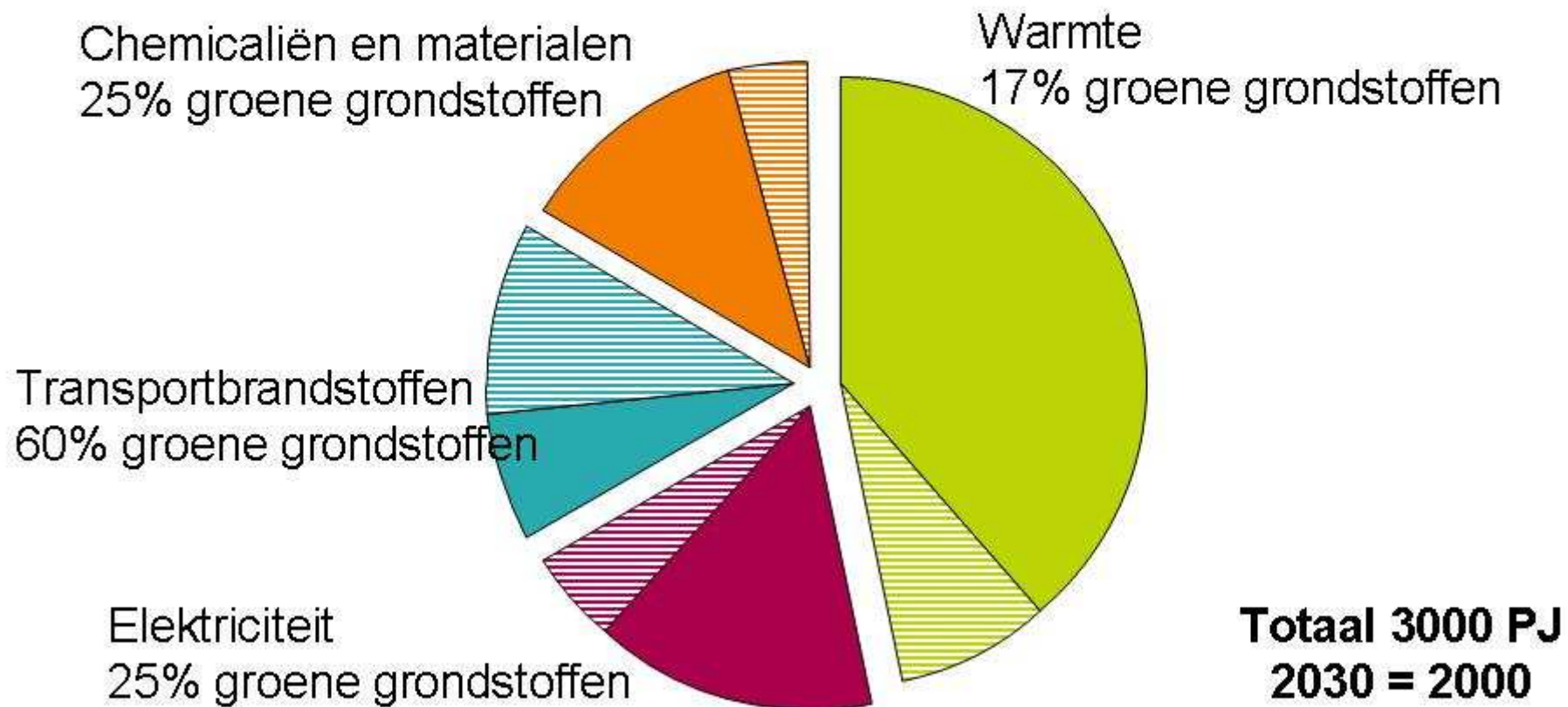


Biobased Economy: Drijfveren



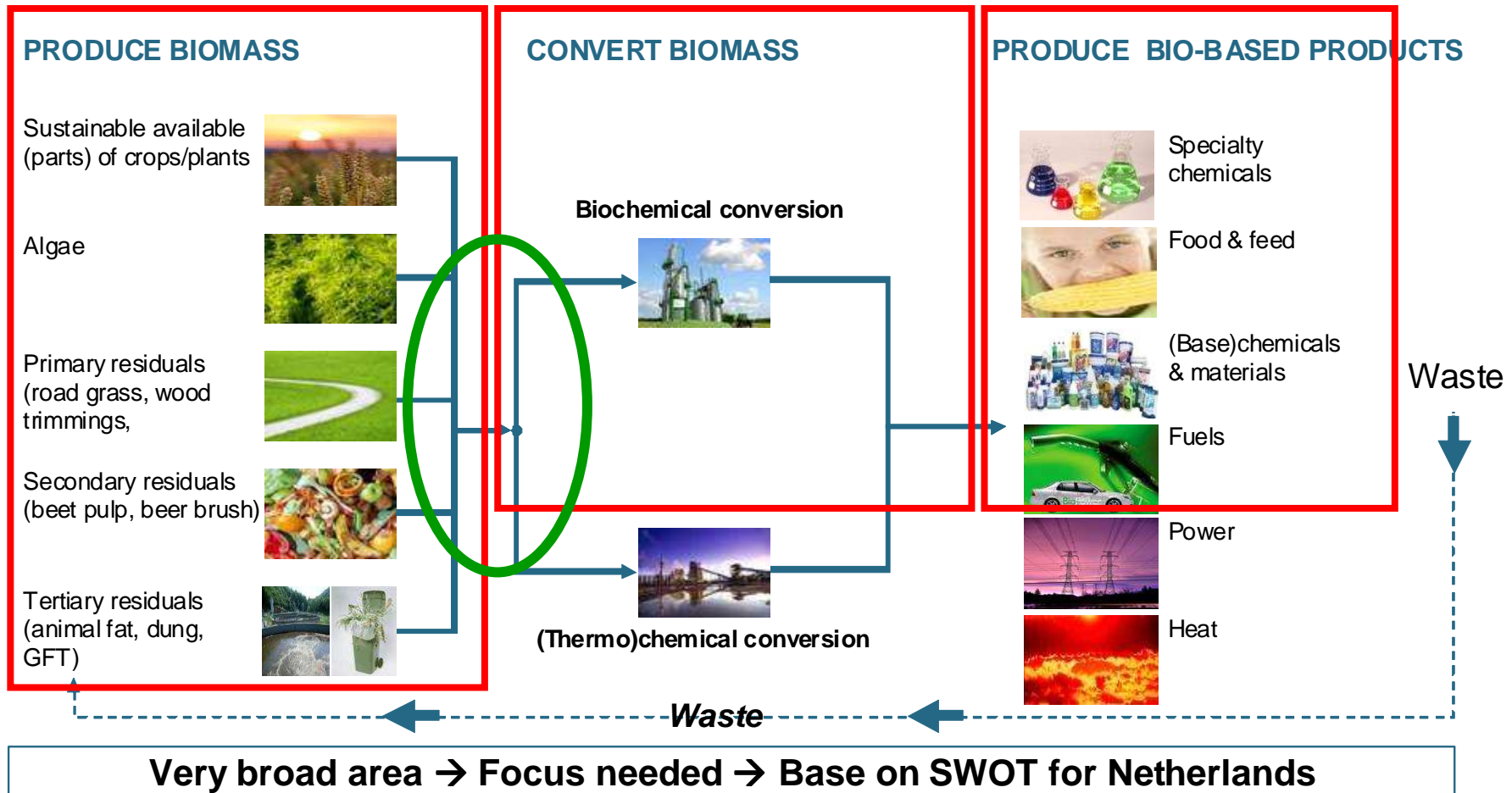


Visie 2030 in cijfers: 30% Fossiel vervangen door Bio

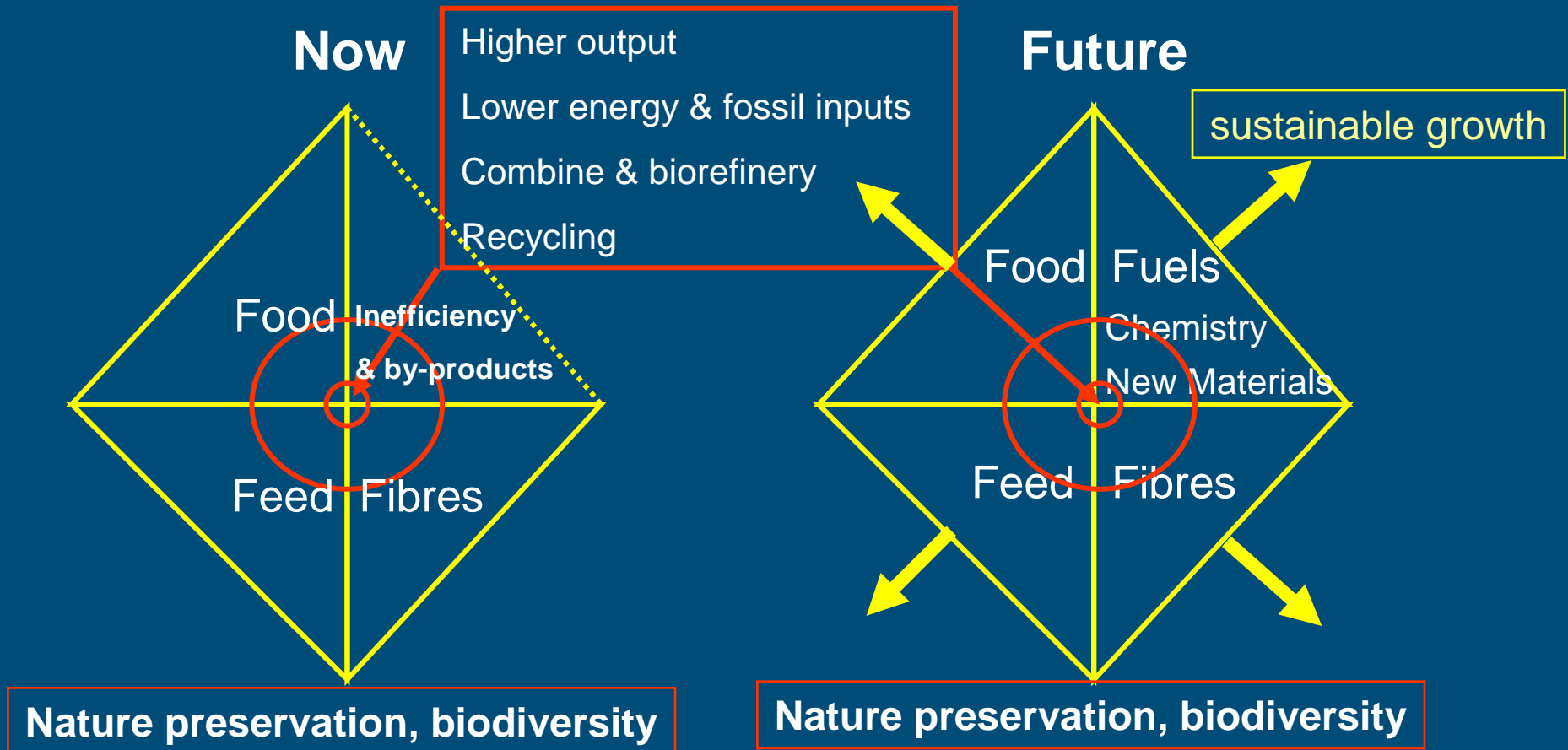


PROGRAM

Biorefinery is het duurzaam omzetten van biomassa in een spectrum van producten en energie



Een dringende noodzaak tot verandering voor de landbouw, ook gecombineerd met BbE.

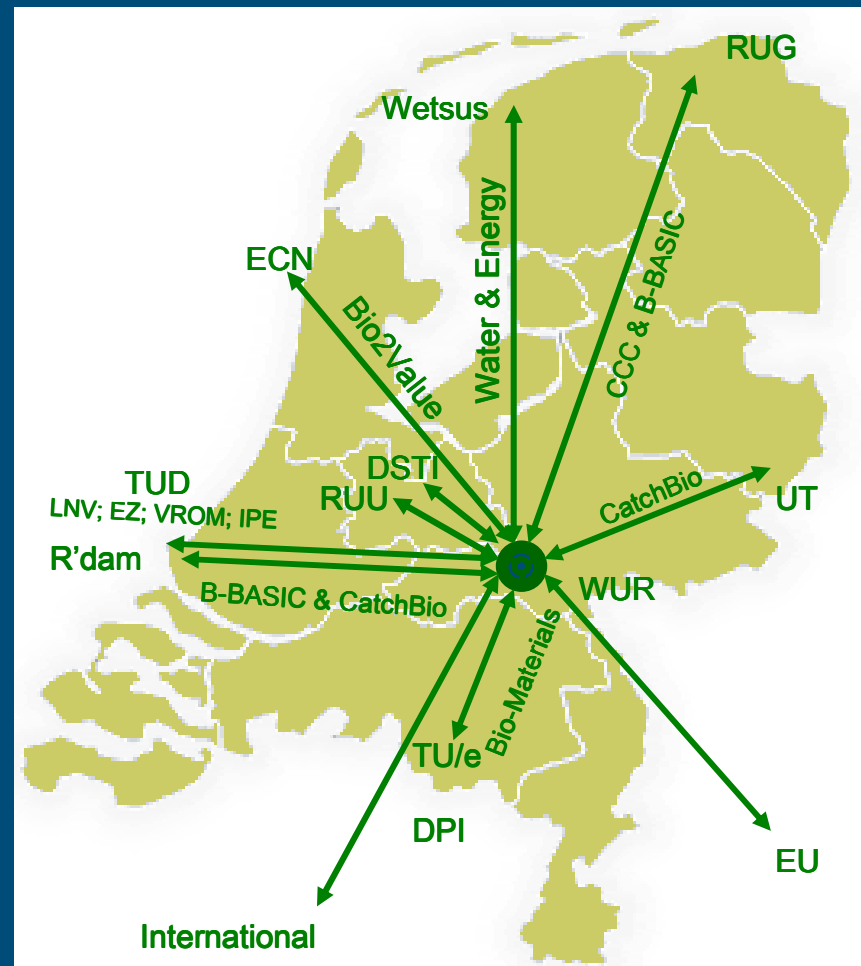


KB en BO faciliteren de ontwikkeling van de Biobased Economy

Samenwerking met **(inter)nationale Industry** & kennis instituten

Wageningen UR BbE R&D areas:

- Biobased chemicals
- Biobased materials
- Biofuels en energy
- Dedicated crops for BbE
- Sustainable chain development
- Land-use and resource management



LVN KB-10 2009: Biobased Economy

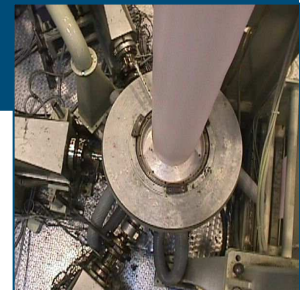
- **Biobased Economy** ✓
- Enkele BbE R&D programma's
- Leidraad: Ontwikkeling van een Biobased "PET fles"
- **E-CROP**: duurzaamheid, LCA bio-ethanol (energie & chem)
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie
- KB -> BO en wetenschappelijke uitdagingen
- Discussie

BbE: ge(co-)financierde NL R&D programma's

- Existing programmes in the Netherlands with a biomass component:
 - **B-BASIC**; Focus on biotechnology for creating building blocks
 - **CATCHBIO**; Focus on thermochemical conversion of biomass to building blocks
 - **EOS-LT**; Focus on energy reduction, alternative energy carrier production
 - **Carbohydrate Competence Centre**: Focus on carbohydrates for food and health applications
 - **Dutch Polymer Institute and Polymer Innovation Programme**
Biobased research is a theme but no focus area –DPI focus is on fundamental research –no chain approach
 - **NWO ASPECT, SBIR**

Biobased Performance Materials Programme (BPM)

- BPM is a programme sponsored by the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (LNV)
 - Aim is to create an internationally appealing programme
- Programme fills an important gap in Biobased research: dedicated research into biobased performance materials.
- Is 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



BPM - Consortium

- ABB
 - AEP
 - Albert Heijn
 - AkzoNobel
 - Avantium
 - BASF
 - Berberis
 - Calendula oil
 - Cargill
 - Constar
 - CoSun
 - Croda
 - Desch
 - DSM
 - FKur
 - GreenICT
 - Heinz
 - HSV
 - Jus de Pomme
 - KLM
 - Meneba
 - Nature Works
 - NPSP
 - Nuplex
 - Océ
 - Philips
 - Purac
 - RedOrange
 - Rinos
 - Rodenburg
 - Synbra
 - Ursa Paint
 - Wacker
-
- RUG, TU/e, UU, Wageningen UR

BPM Supporting Agencies

- Regie Groep Chemie
- Dutch Polymer Institute (DPI)
- Dutch Rubber and Plastic Federation (NRK)
- Belangenvereniging Composteerbare producten Nederland (BCPN)
- Port of Rotterdam
- Platform Biobased Business
- Hoofdproductschap akkerbouw
- Vereniging van verf-en drukinkt fabrikanten
- Ministerie van Economische Zaken (EZ)
- Ministry of Housing and Environment (VROM)
- Vereniging van Afvalverwerkers

LVN KB-10 2009: Biobased Economy

- Biobased Economy ✓
- Enkele BbE R&D programma's ✓
- Leidraad: Ontwikkeling van een Biobased “PET fles”
- **E-CROP**: duurzaamheid, LCA bio-ethanol (energie & chem)
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie
- KB -> BO en wetenschappelijke uitdagingen
- Discussie

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

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.

LVN KB-10 2009: Biobased Economy

- Biobased Economy ✓
- Enkele BbE R&D programma's ✓
- Leidraad: Ontwikkeling van een Biobased "PET fles" ✓
- **E-CROP**: duurzaamheid, LCA bio-ethanol (energie & chem)
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie
- KB -> BO en wetenschappelijke uitdagingen
- Discussie



E-CROP: Hoe duurzaam is productie van bio-ethanol?

- **E-CROP:** Ontwikkeling van een (beperkt) LCA instrumentarium voor directe effecten van teelt en verwerking van gewassen voor bio-ethanol
- **Input:** verschillende gewassen, teeltmanagement, groeiomstandigheden en biomassa-verwerkingsopties
- **Output 1:** voor verschillende bio-energievormen resultaten van Energie en BKG balansen en landgebruik
- **Output 2:** indicatoren voor duurzaam resourcegebruik, zoals inputefficiënties en bodemorganische stofbalans
- **Toepassing:** ex-ante analyses vaststelling duurzaamheid; vergelijking gewassen en ketens; opties voor teelt- en keteninnovaties, e.d.

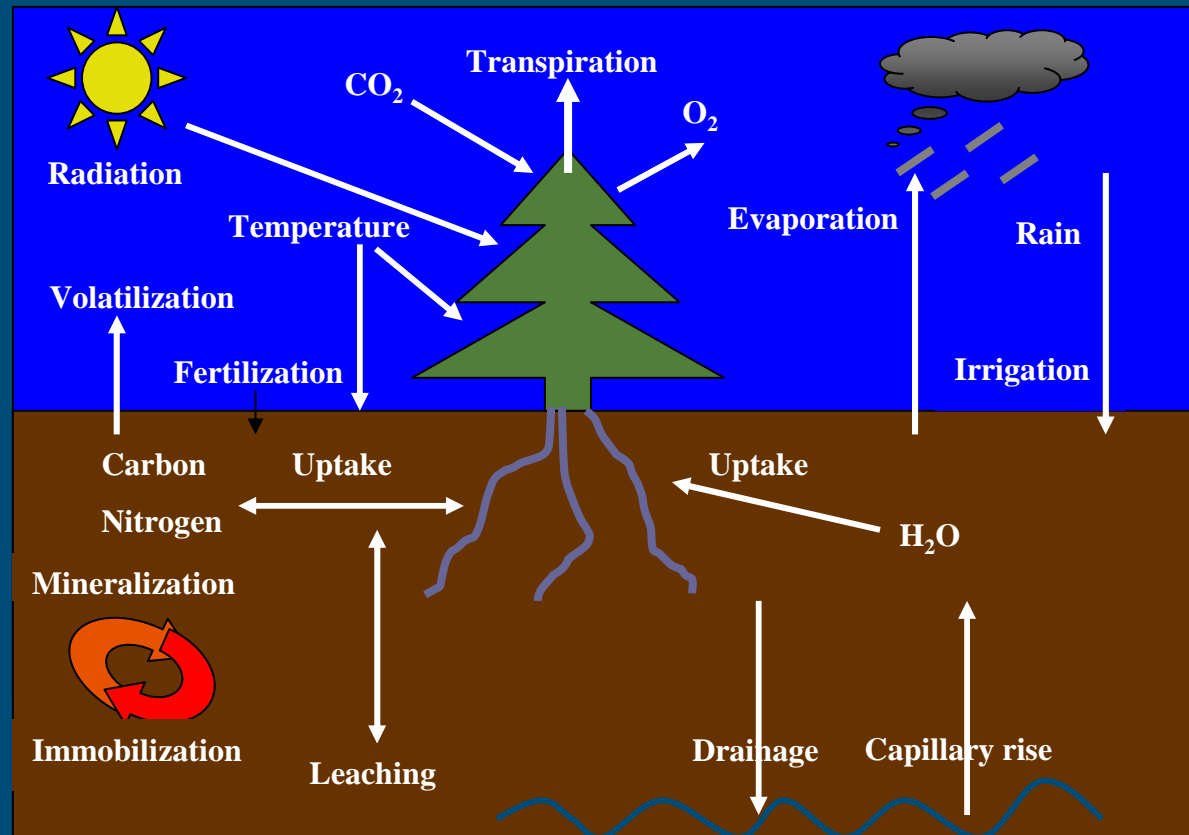
E-CROP: methodology (1)

- Whole system approach: agro-ecological weather-soil-crop modelling

= a tool that integrates C, H₂O, N, P, ... flows in the soil-crop system;

= calculates biomass production as function of inputs and site conditions

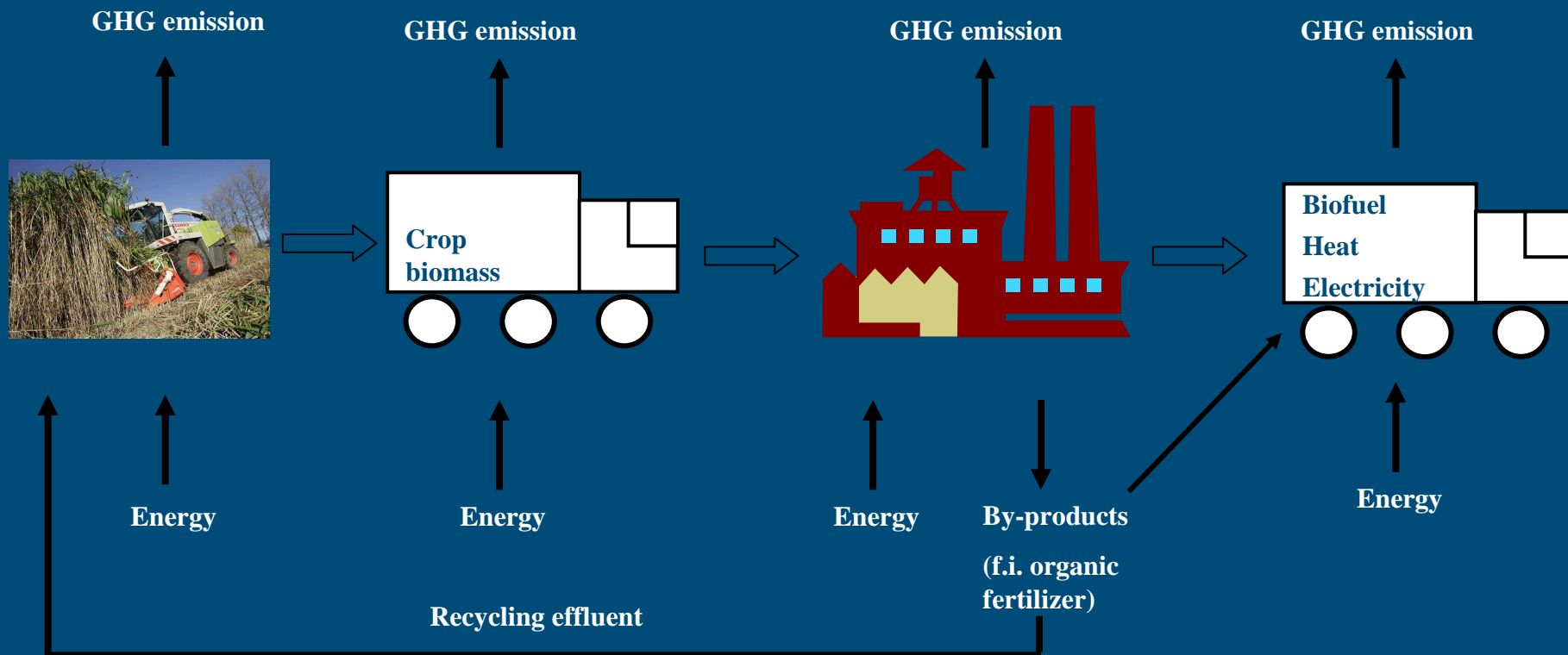
= calculates indicators for environmental aspects (water percolation, nitrate, SOM level, etc.)



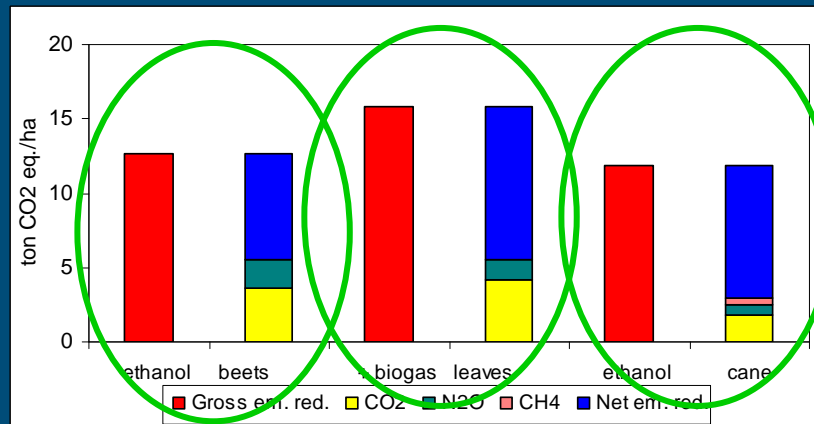
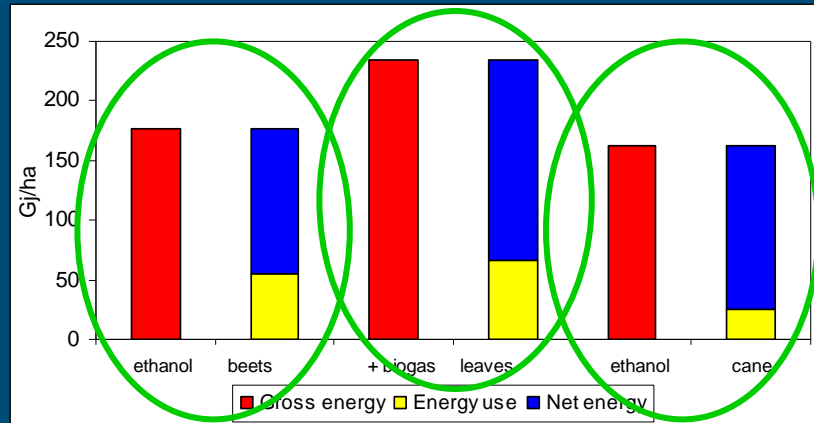
- Input from statistics also possible

E-CROP: methodology (2)

- Whole chain approach: production, transport, conversion and distribution



Vergelijking van gewassen en regio's



Comparing NL sugar beet (first 4 columns) with sugar cane from Brazil (last 2 columns)

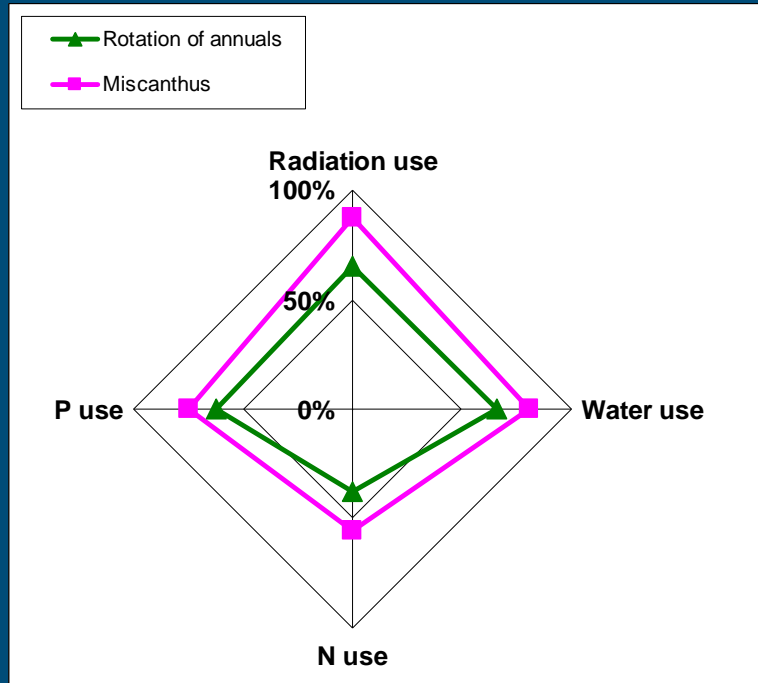
Upper graph: ethanol and net energy yield per ha;

Lower graph: gross and net GHG reduction per ha

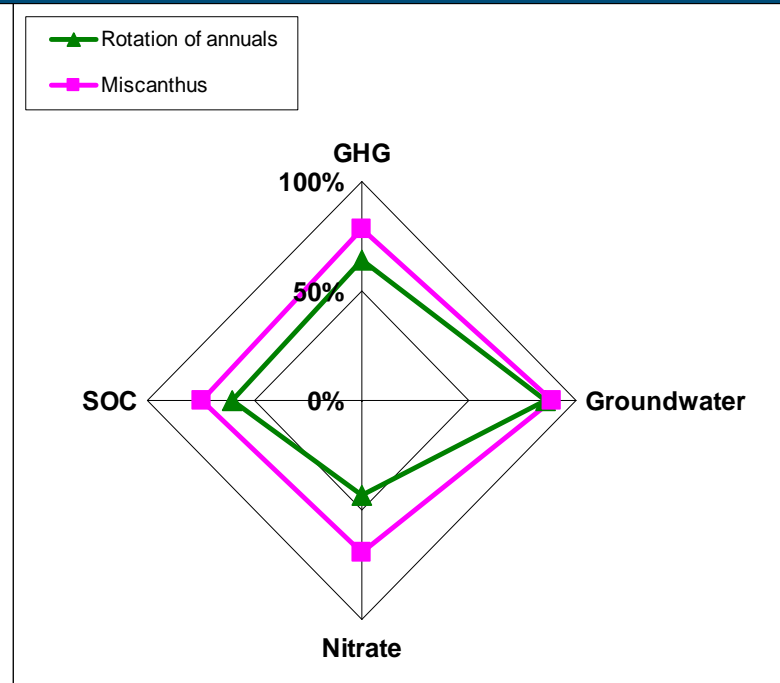
- Not so much difference between current sugar beet and sugar cane

Vergelijking van éénjarige met meerjarige gewassen

A



B



A rotation of 3 annuals compared with a perennial culture of Miscanthus

A. Input use efficiencies

B. Environmental indicators

Gebruik van co-producten van “1^e gen. Gewassen” scheelt (bijv. tbv extra energie)

Table 1. Ethanol production, net GHG emission reduction and percentage reduction from three crops.

	Wheat	Sugar beet	Miscanthus
Ethanol yield (GJ/ha)	87	176	96
Net GHG reduction (t CO ₂ -eq./ha)	3.3 => 5.2	6.0 => 10.1	5.8
Efficiency (%)	57 => 80	47 => 80	84

Ranges illustrate improvements if co-products are used for energy production

- Verschillen tussen “1e en 2e generatie energiegewassen” blijken minder groot dan vaak wordt aangenomen.

Wat is de juiste indicator: CO₂ per ha of %CO₂?

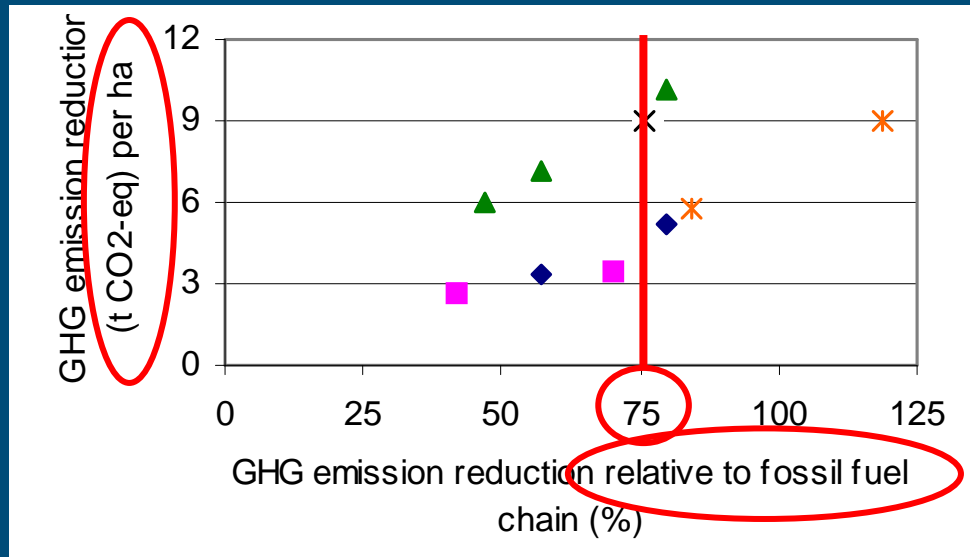


Figure 1. Net GHG emission reduction per ha plotted against the GHG emission reduction relative to the fossil chains. Different markers refer to different feedstocks (oilseed rape, wheat, sugar beet, sugar cane and Miscanthus).

- Bij een %CO₂ bespaard is de CO₂ bespaard per eenheid land variabel. Bij landschaarste lijkt CO₂ per eenheid land een betere indicator dan %CO₂ bespaard.

Niet alle innovaties tellen mee tav. E en BKG

Innovaties	Vermeden fossiele energie	Vermeden BKG emissie (per ha)
Landbouwdiesel, transportenergie	0	0
Energieverbruik bij verwerking	0/+	0/+
N ₂ O emissie (bij productie kunstmest en uit de bodem)	nvt	0/+
N-kunstmestgift	0	0/+
Gewasproductie	++	++

Aanbeveling: Gewasteeltoptimalisatie!

Hoe de teelt te optimaliseren (vb van NL koolzaadteelt)

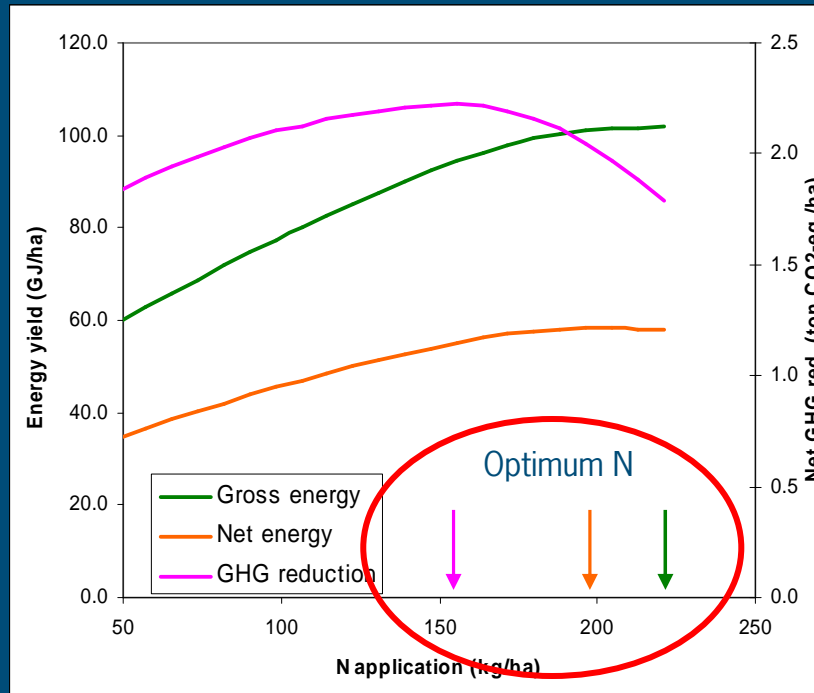


Figure 1. Effects of oilseed rape management on net energy and GHG balance.

Samenvatting gebruik analyse tool E-CROP

E-CROP can be used for

- Assessment of energy and GHG balances (whole chain/system approach)
- Quantification of input use and use efficiencies
- Quantification of SOM dynamics and feedback loops
- Determination of possible side effects on environment
- Comparing alternatives and system improvements
- Ex-ante evaluation of sustainable production levels

LNv KB-10 2009: Biobased Economy

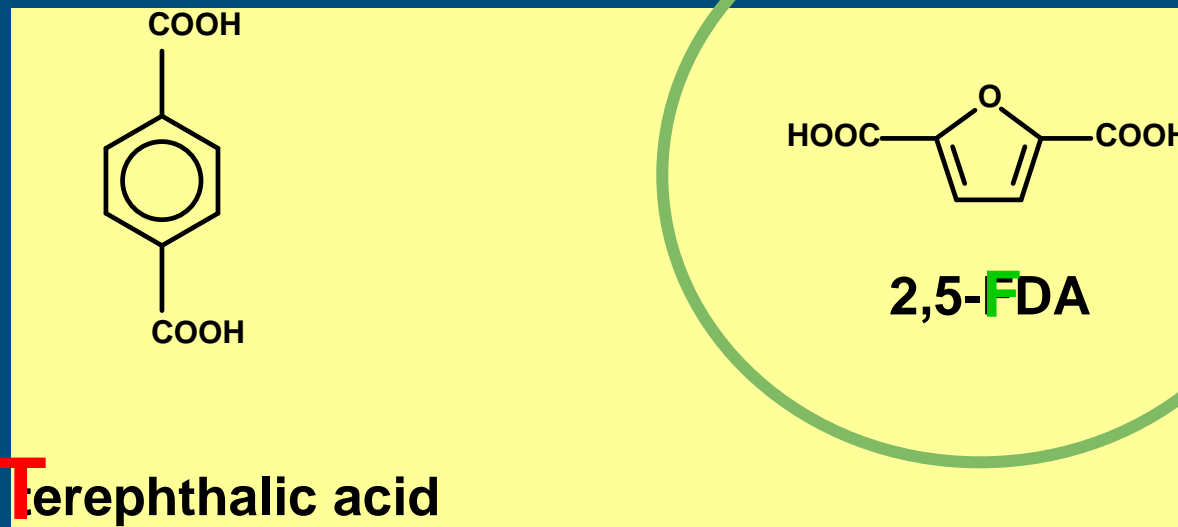
- Biobased Economy ✓
- Enkele BbE R&D programma's ✓
- Leidraad: Ontwikkeling van een Biobased “PET fles” ✓
- **E-CROP**: duurzaamheid, LCA bio-ethanol (energie & chem) ✓
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie
- KB -> BO en wetenschappelijke uitdagingen
- Discussie

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



Project BIOSYNERGY

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.

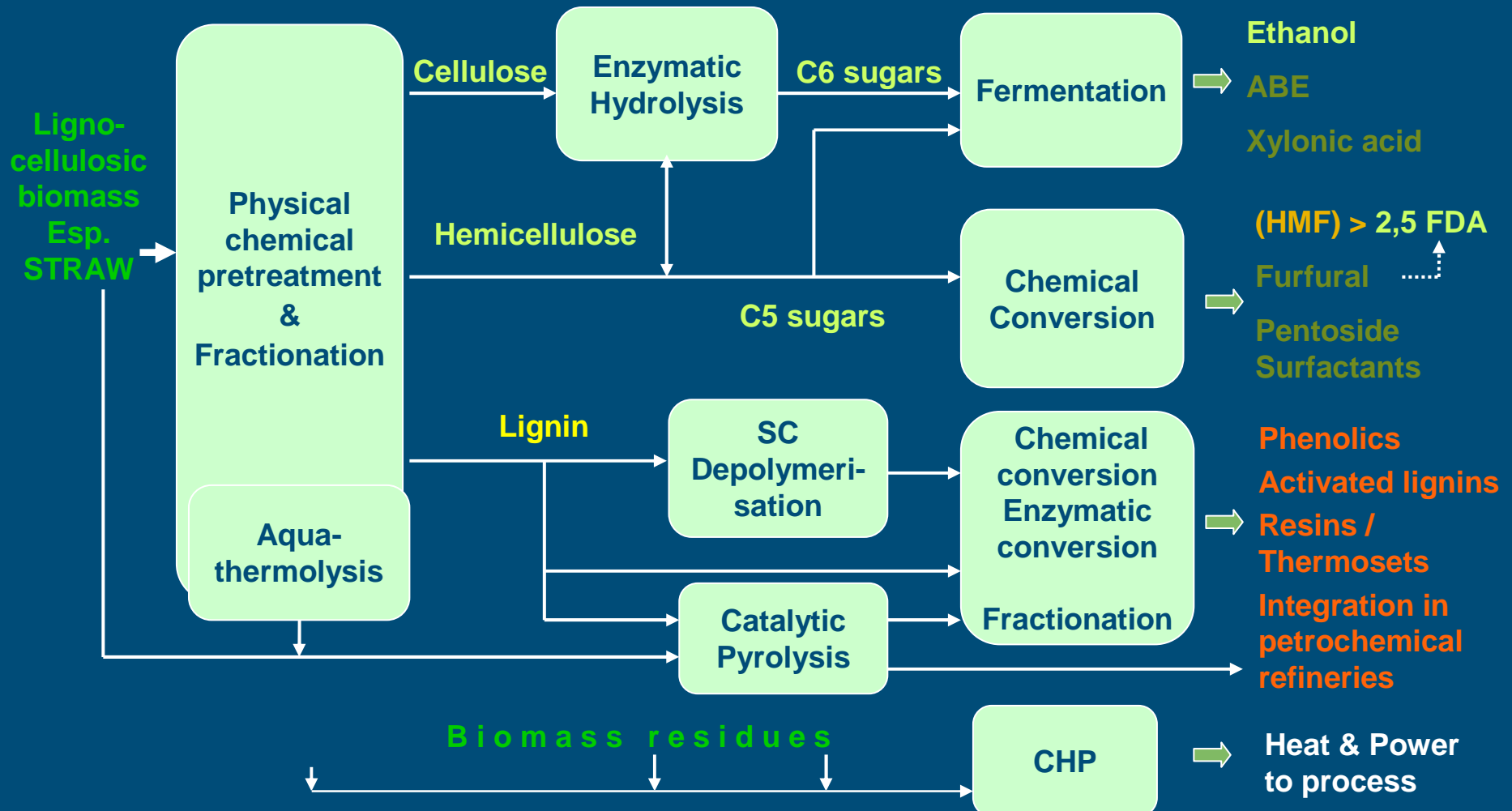
- Development multiproduct cellulose-ethanol based biorefinery technology
- **Focus on valorisation of residues from cellulose ethanol production** to make the production of this biofuel more cost competitive
- Bioprocessing and thermochemical pathways combined
- Process development from lab-scale to demonstration at pilot-scale.

EU FP6 Program: Contract No. 038994 – SES 6. EC Officer: Silvia Ferratini.

Duration: 1-1-2007 – 31-12-2010 (48 months). Budget: 13.4 M€, EC grant 7M€

Product lines in BIOSYNERGY

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



Filmpje

LNv KB-10 2009: Biobased Economy

- Biobased Economy ✓
- Enkele BbE R&D programma's ✓
- Leidraad: Ontwikkeling van een Biobased “PET fles” ✓
- **E-CROP**: duurzaamheid, LCA bio-ethanol (energie & chem) ✓
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie ✓
- KB -> BO en wetenschappelijke uitdagingen
- Discussie

Doorstroom KB-10 naar BO-1205 (BbE en En.trans)

- BO web-site groenegrondstoffen.nl is voor een deel gebaseerd op de kennis die is opgebouwd in KB ge(co-)funde projecten.
- De overheidsvisie BbE is voor een deel gebaseerd op door KB-10 ge(co-)funde projecten.
- Bijvoorbeeld: BO Desk-study biofules maakt gebruik van de data die in KB-10 ge(co-)funde projecten is opgebouwd.
- Bijvoorbeeld E-CROP wordt nu gebruikt voor BO ter vergelijking verschillende bio-plastics (PLA, Bio-poly ethyleen, ethanol als fuel en als chemical).

Wetenschappelijke uitdagingen BbE

- Optimale bioraffinage
- Omzetting biomassa naar hoogwaardige chemicaliën met zoveel mogelijk behoud van functionaliteit.
- Kringloopsluiting
- Integratie landbouw, voedselproductie en BbE productie naar een duurzaam gebruik van groene grondstoffen.

LNV KB-10 2009: Biobased Economy

- Biobased Economy ✓
- Enkele BbE R&D programma's ✓
- Leidraad: Ontwikkeling van een Biobased “PET fles” ✓
- **E-CROP**: duurzaamheid, LCA bio-ethanol (energie & chem) ✓
- **BIOSYNERGY**: Biorefinery naar chemie en energie ✓
- KB -> BO en wetenschappelijke uitdagingen ✓
- Discussie

Discussie en vragen

Dank voor uw aandacht!

Met dank aan heel veel Wageningen UR collega's.

(voor details zie svp de hand-out; projectbeschrijvingen)

Afsluiting

© Wageningen UR

