

Toekomstige toepassingen voor pyrolyse olie

Robbie Venderbosch

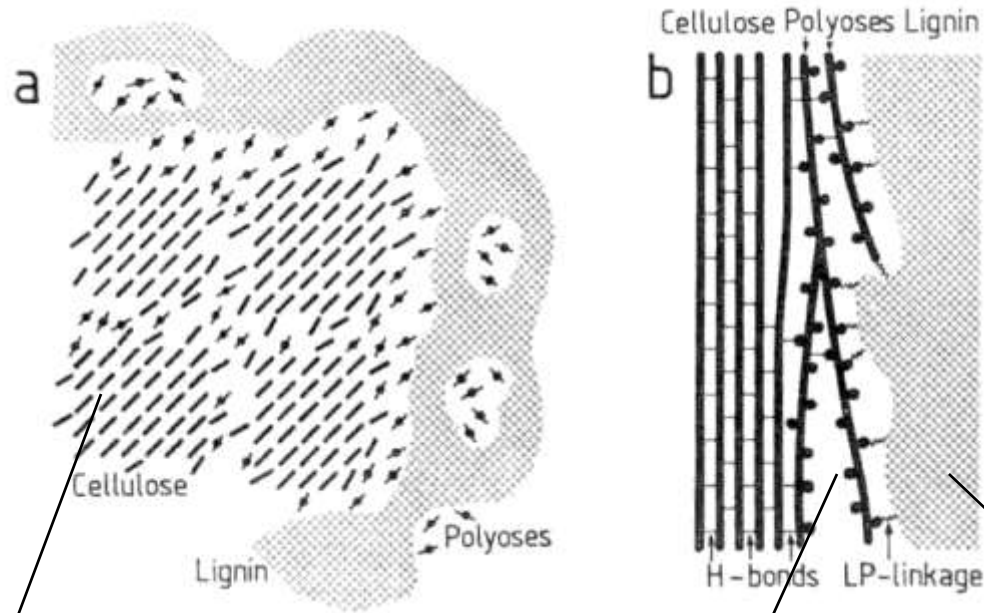
BTG Biomass Technology Group B.V., Enschede (NL)

Bioenergie dag Oost Nederland, 14 Okt 2010

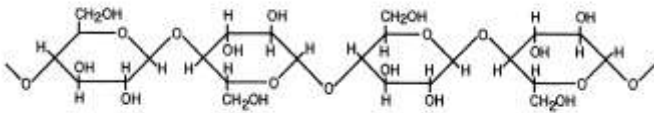
venderbosch@btgworld.com

- ✓ Biomassa
 - ✓ Pyrolyse olie
 - ✓ Verleden tijd (BTG - Universiteit Twente - Rijksuniversiteit Groningen)
 - ✓ Tegenwoordige tijd - Stabilisatie
 - ✓ Toekomstige tijd - 'Bioraffinage'
 - ✓ 'Conclusies'
-

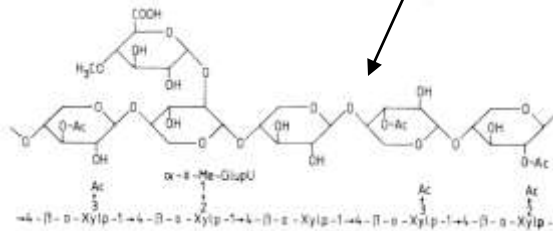




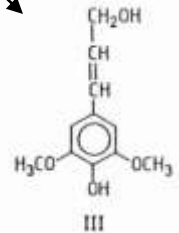
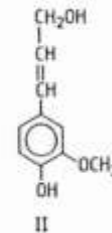
Verbinding tussen cellulose, hemicellulose en lignine in the celwand (hout).



Cellulose
40-50%



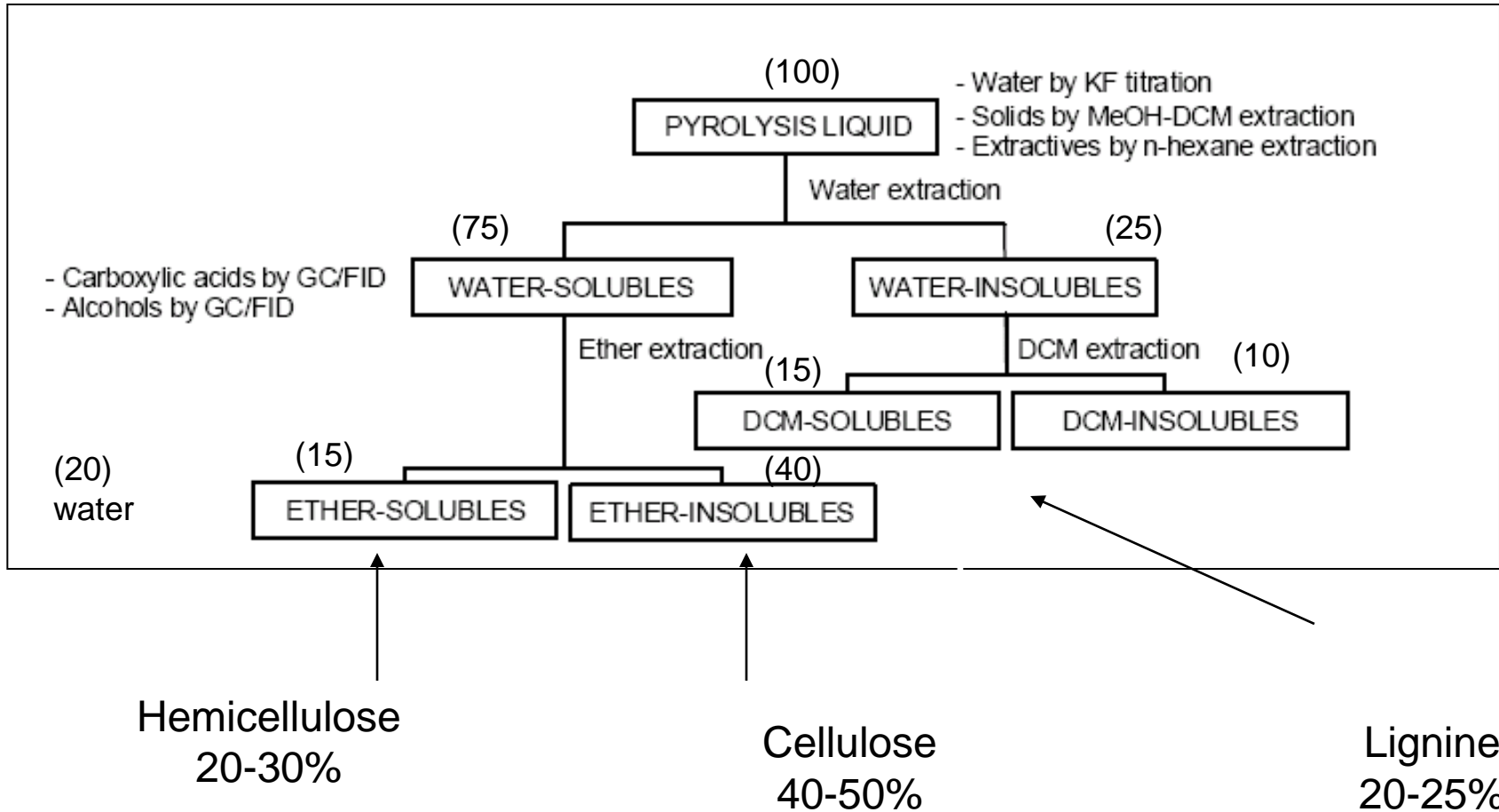
Hemicellulose
20-30%



Lignine
20-25%

Pyrolyse?





✓ Vloeistof

gas: 15 wt% (intern gebruik, warmte/elektriciteit)

char: 15 wt% (intern, warmte)

✓ Mineralen blijven achter: 'schone olie'

✓ Vloeistof 'samenstelling' redelijk onafhankelijk van voeding

✓ Verhoging energy dichtheid

4 - 5 (hout) tot 10 - 20 (landbouwresiduen)



1 MJ
Feedstock

1 MJ
Product

Ontkoppeling biomassa groei en verbruik: waarmee, waar, wanneer, hoe groot, maar ook in ervaring (landbouw versus chemie)

Vorbewerkingstechniek (misschien ook wel fractioneringsmethode)



RUWE OLIE

- het is zwart
- het stinkt



Edwin Laurentine Drake

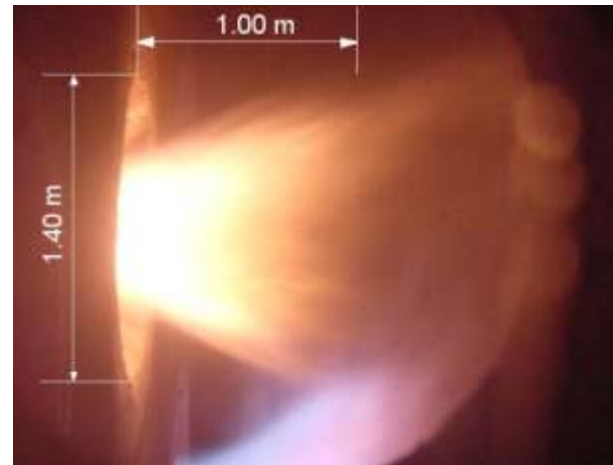
- + het brandt(!)
- + het kan worden gedestilleerd (!)

*.. maar van vondst (1858) tot
grootschalig gebruik ca. 50 jaar
(begin 1900)*

PYROLYSE OLIE

- +/- het bevat zuurstof
- .. ca.50 jaar ?*

- Kolengestookte centrale
- Aardgas gestookte centrale
- Technisch mogelijk
- Gelimiteerde extra investering



‘Burning pyrolysis oil is burning liquid gold’ ... ?



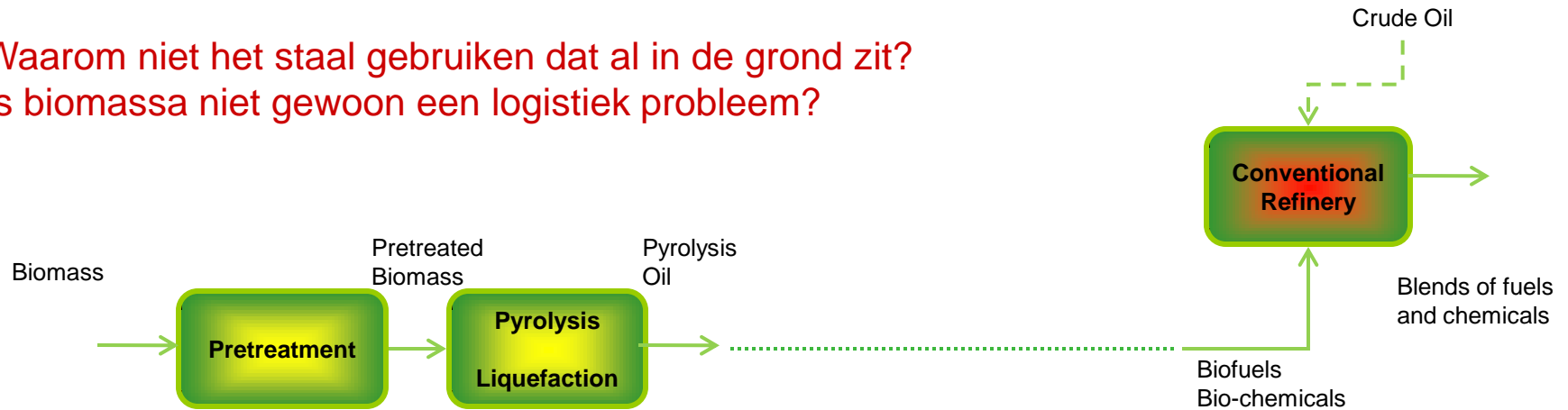
60 mg lijm van pyrolyse-olie



100 kg zand

> 700 raffinaderijen @ > 40,000 plekken waar ruwe olie wordt gevonden
 ~ x000 bio-raffinages @ > miljoenen plekken waar biomassa kan groeien

Waarom niet het staal gebruiken dat al in de grond zit?
 Is biomassa niet gewoon een logistiek probleem?



PYROLYSE
 Gedecentraliseerd
 2-20 ton/hr biomassa input

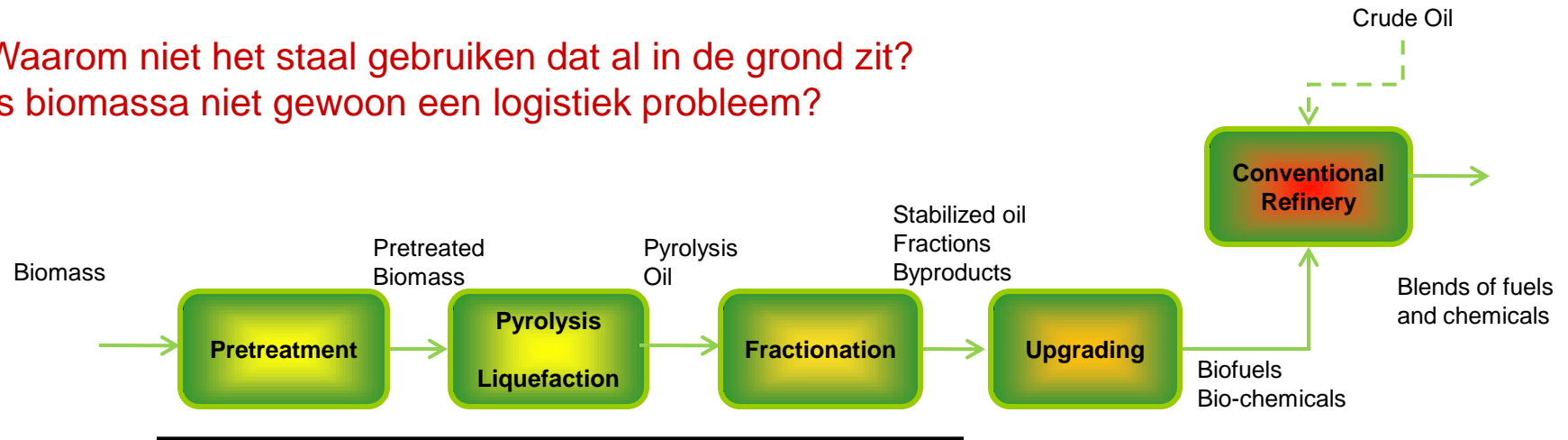
BESTAANDE RAFFINAGE
 Gecentraliseerd
 200 - 1000 ton/hr olie input

Nadelen:

- 1. Zuurstof / zuurgraad (pH=2 - 3)**
 - 2. Koolvorming bij verhitting**
 - 3. Veranderingen in tijd (viscositeit)**
-

> 700 raffinaderijen @ > 40,000 plekken waar ruwe olie wordt gevonden
 ~ x000 bio-raffinages @ > miljoenen plekken waar biomassa kan groeien

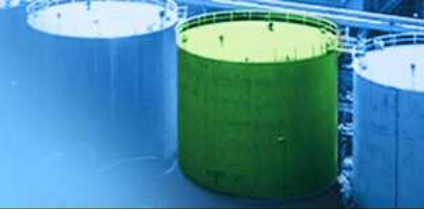
Waarom niet het staal gebruiken dat al in de grond zit?
 Is biomassa niet gewoon een logistiek probleem?



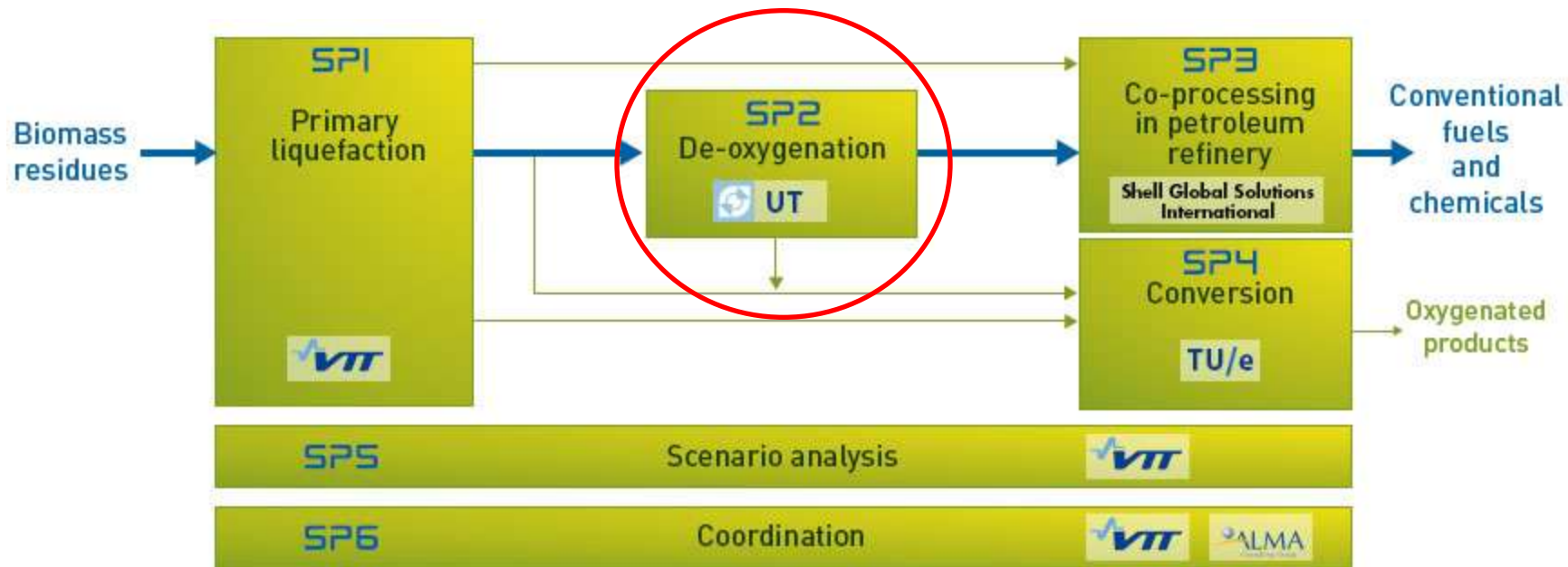
PYROLYSE
 Gedecentraliseerd
 2-20 ton/hr biomassa input

BIORAFFINAGE
 Gecentraliseerd
 50-200 ton/hr olie input

BESTAANDE RAFFINAGE
 Gecentraliseerd
 200 - 1000 ton/hr olie input

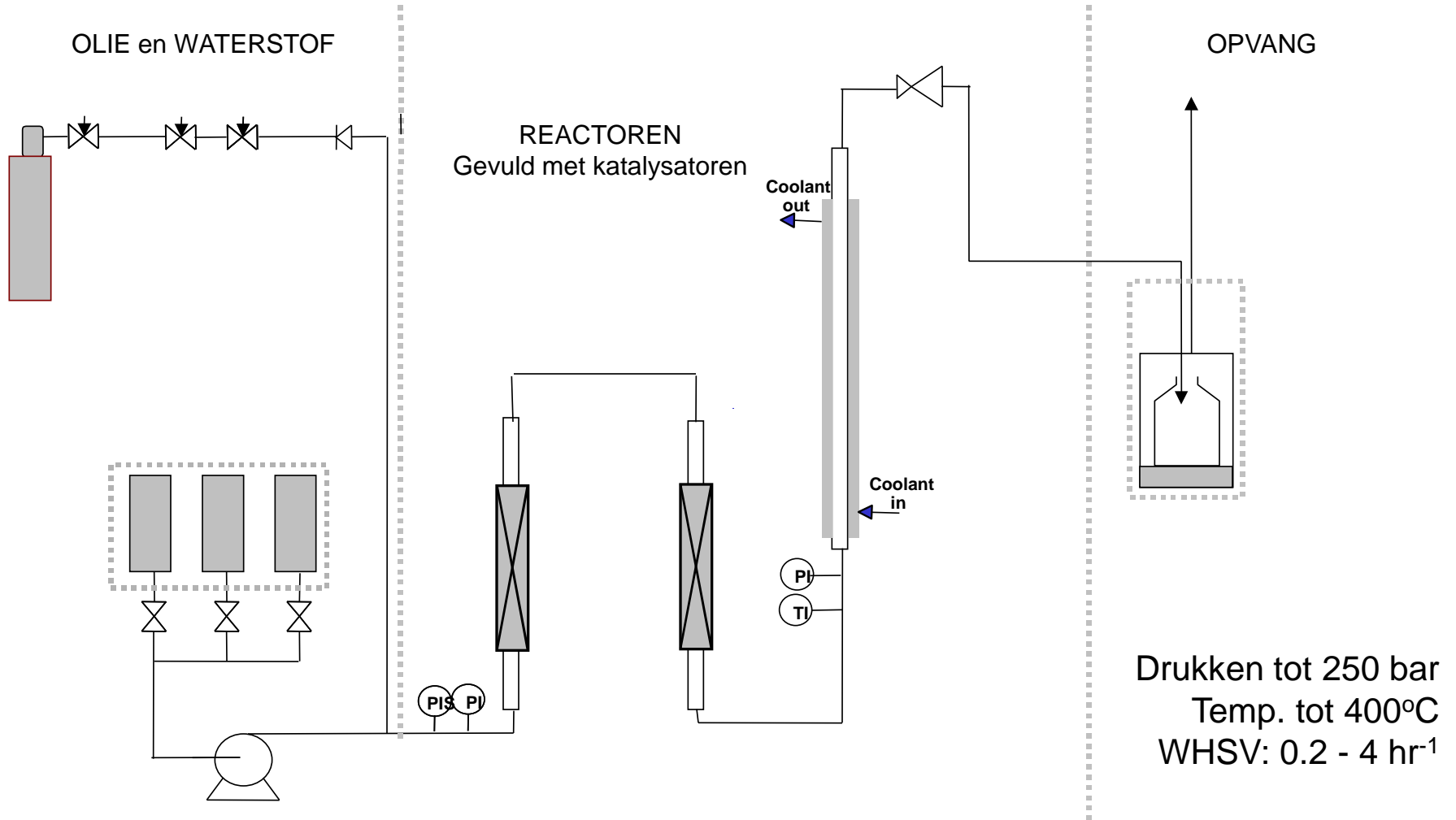


BIOCOUP (2006-2011)



17 partners
8 countries

<http://www.biocoup.eu>



2002 - 2009: Gepakt bed experimenten (Ru/C + H₂) - (2007)

een - fase
 $\rho > 1.1$
polair



Pyrolyse olie



H₂

Viscous!

Twee - fase
 $\rho_{org} > 1.0$
apolair



Milde HDO



H₂

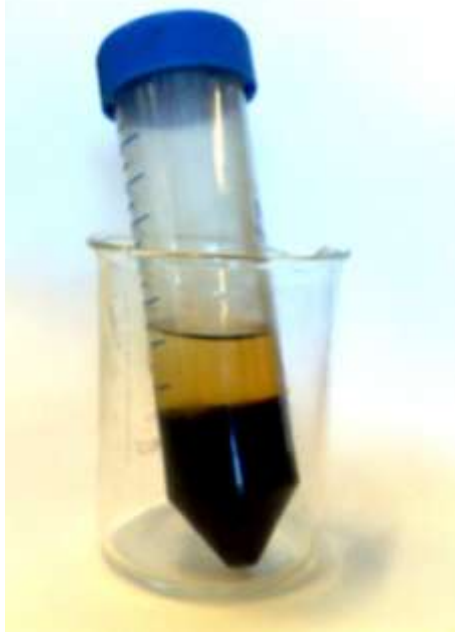
Twee - fase
 $\rho_{org} < 1.0$
apolair



2-traps HDO

Autoclaaf experimenten (RuG)

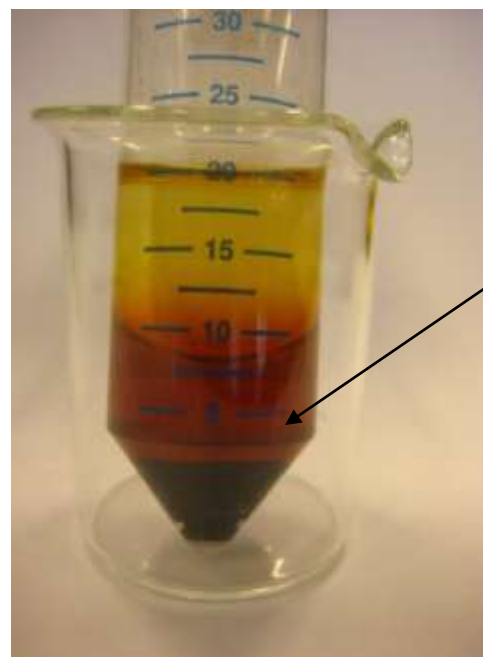
(Ru/C)



'Oud': 2002 - 2009

Katalysator + proces verbetering (BTG - RuG - BIC)

Cat D



Transparant !

'Nieuw' > 2009

- Minder koolvorming
- Gelijk molecuulgewicht
- Lagere viscositeit
- Minder bijproducten (CH_4 , H_2O)
- Minder waterstof consumptie
- Mildere proces condities (temperatuur)

**Optimale katalysator = voorkomen van repolymerisatie,
promote hydrogenering**

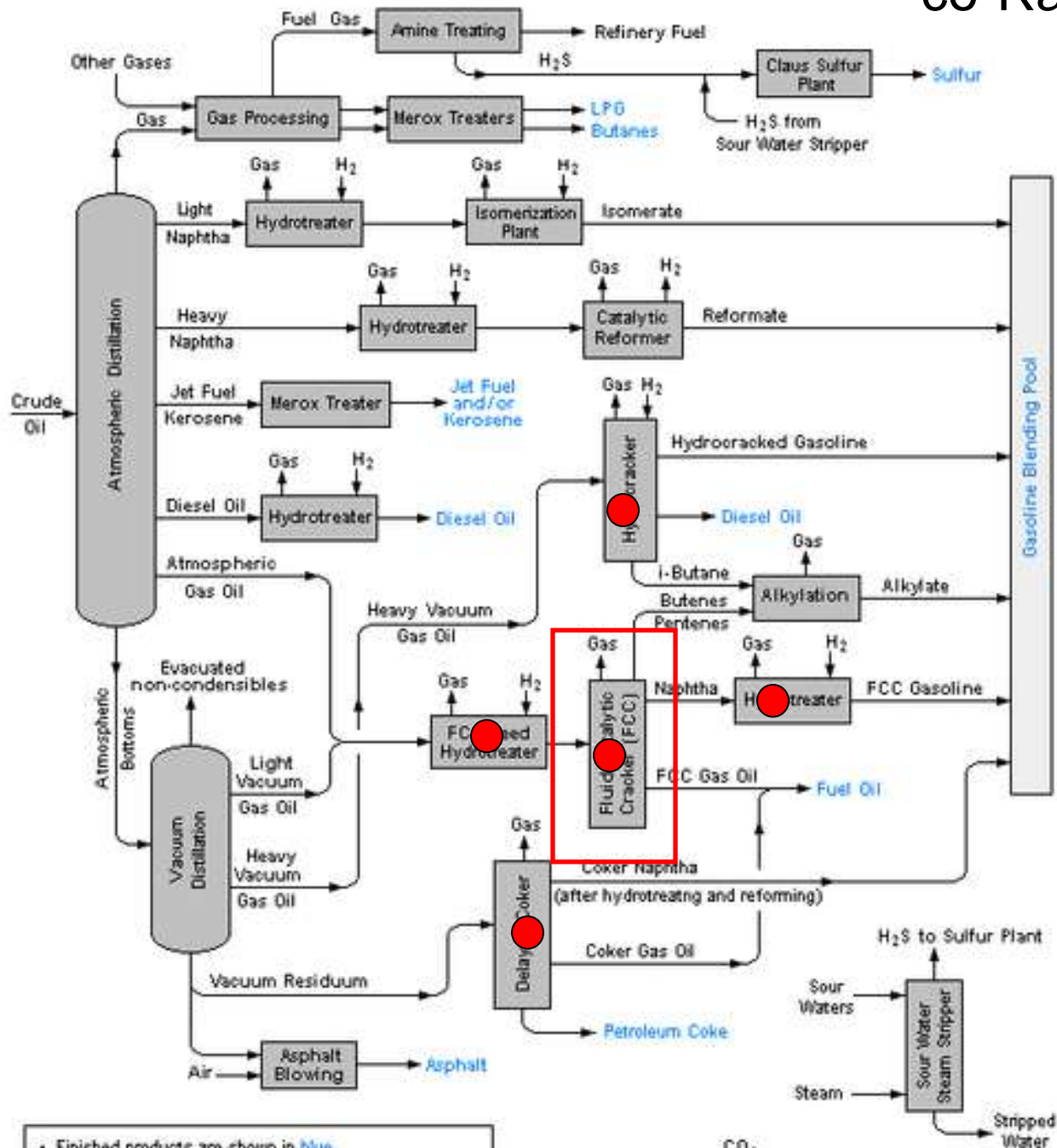


Table 3

Product yields at 60 wt.% conversion after catalytic cracking of 20 wt.% HDO oil in Long Residue feed at 520 °C. Yields of products (in wt.%) normalised by amount of produced water. Between paranthesis, yields including produced water.

	Long Residue reference	20% HDO 230 °C Bottom oil	20% HDO 260 °C Bottom oil	20% HDO 300 °C Top oil	20% HDO 330 °C Top oil	20% HDO 340 °C Top oil
Cat/oil ratio	3.1	4.3	3.4	3.4	3.7	3.8
LPG yield	8.5	11.0 (10.1)	10.1 (9.4)	10.2 (9.6)	9.3 (8.9)	9.6 (9.2)
Gasoline yield	44.0	43.7 (40.2)	44.7 (41.7)	46.0 (43.4)	45.3 (43.5)	44.7 (43.0)
LCO yield	25.2	23.1 (21.3)	23.8 (22.2)	23.9 (22.5)	24.8 (23.8)	25.0 (24.0)
Dry gas yield	1.5	2.5 (2.3)	2.3 (2.1)	1.9 (1.8)	2.0 (1.9)	2.1 (2.0)
Coke yield	5.9	7.8 (7.2)	7.1 (6.6)	5.5 (5.2)	5.7 (5.5)	6.0 (5.8)
Other (HCO, slurry oil, CO and CO ₂)	14.8	11.7 (10.8)	11.8 (11.0)	12.3 (11.6)	12.7 (12.2)	12.5 (12.0)
Water	-	- (7.9)	- (6.7)	- (5.7)	- (3.9)	- (3.9)

Table 4

Product yields at constant 60 wt.% conversion from the catalytic cracking of undiluted HDO oils at 520 °C normalised by amount of produced water.

	Pure HDO oil (300 °C/295 bar)	Pure HDO oil (330 °C/300 bar)	Pure HDO oil (340 °C/290 bar)
Cat/oil ratio	20.2	12	12.6
LPG yield	11.7	10.5	9.7
Gasoline yield	22.3	34.4	36.2
LCO yield	10.9	19.3	18.4
Dry gas yield	10.8	5.6	5.7
Coke yield	37.5	22.4	21.9
Other (HCO, slurry oil, CO and CO ₂)	6.7	7.5	7.8

- Co-processing primarily in Fluid Catalytic Cracking (FCC) and hydrodesulphurisation (HDS) processes is studied
- Upgraded bio-oils have been evaluated. First results are promising:
 - compared to the use of 100% VGO (vacuum gas oil), mixtures of VGO/HDO (80/20) show similar gasoline yields, with only slightly higher yields on coke and dry gas
 - co-processing of upgraded bio-oils with FCC feeds using standard FCC conditions and catalysts can give high hydrocarbon yields from a lignocellulosic feed source.
- There is also focus on gaining fundamental understanding from the study of model molecules. We have identified possible degradation compounds involved in a loss of efficiency of the HDS process.
- Evaluation of bio-oil and catalyst quality for co-processing, bio-oil specification for the different co-processing scenario, and economic approach of the co-processing are also studied.

Semi-commerciële biomassa-to-liquid plant op komst op Akzo-terrein in Hengelo

Rijden op houtafval, gras of stro



Een impressie van de pyrolyse-installatie van BTG op het terrein van Akzo Nobel in Hengelo

ENERGIE Van landbouwafval als houtsnippers, gras of stro zijn dezelfde brandstoffen te maken als van aardolie. Een van de meest veelbelovende routes hiervoor is de pyrolyse, waarvoor in Hengelo de eerste semi-commerciële installatie komt te staan.

THOMAS VAN DE SANDT

Waar nu nog bio-ethanol en biodiesel de standaard zijn binnen de biobrand-

stoffen, zijn er meer mogelijkheden. In Europa loopt momenteel een groot project (Biocoup), waarbij ook de universi-

teiten van Twente en Groningen en het bedrijf BTG uit Enschede zijn betrokken, om biomassa om te zetten in olie, die in bestaande raffinaderijen is te gebruiken voor de productie van transportbrandstoffen. 'De huidige biobrandstoffen worden grotendeels

uit eetbare biomassa zoals suikerriet gemaakt, de zogenaamde eerste generatie', legt Sascha Kersten, onderzoeker aan de Universiteit Twente, uit. 'Wij werken met een volgende generatie biomassa, bestaande uit bos- en landbouwafval. Hiervan is veel meer beschikbaar en

het is ook minder. We ond zelf papierafval proces.' Aan de kern van thode staat de zo de pyrolyse, van hout, gras of strobaard wordt gemiddens de pyrolyse

biomassa verhit zonder dat er zuurstof bij kan komen. Hierdoor treedt geen verbranding op, maar wordt de biomassa thermisch omgezet naar pyrolyseolie. 'Op dit ge-

is ervan overtuigd dat in 2020 al veel auto's en zeker ook vrachtwagens op deze brandstof zullen rijden. 'Biobrandstoffen zitten in de lift, maar ik denk niet dat je op één vorm

DOORBRAAK UNIVERSITEIT TWENTE MET NIEUWE BIOBRANDSTOF

Auto kan rijden op olie uit hout

Hengelo. «Auto's rijden straks niet alleen op benzine die is gemaakt van olie of traditionele biobrandstof, maar ook op hout. Wetenschappers van de Universiteit Twente en bedrijven zijn erin geslaagd om hout zo te bewerken dat dit het 'zwarte goud' uit de grond op termijn kan vervangen.

BARBARO JIJDE

Wetenschappers van de Universiteit Twente en bedrijven zijn erin geslaagd om hout zo te bewerken dat dit het 'zwarte goud' uit de grond op termijn kan vervangen. Het proces wordt nu verder ontwikkeld op het terrein van Akzo Nobel in Hengelo.

De aardolie heeft nu een concurrentie van een paar millimeter.

Dirk-Jan Muijsers

De aardolie heeft nu een concurrentie van een paar millimeter. Het proces wordt nu verder ontwikkeld op het terrein van Akzo Nobel in Hengelo.

Van afval tot olie

De wereld kan hier aan toe. Het proces wordt nu verder ontwikkeld op het terrein van Akzo Nobel in Hengelo.

Technisch Weekblad - sept 2010

AD - sept 10 2010



Contact us 0800 055 2035 Products & services Events

Home Insights Solutions Innovations Enterprise

- Applied research
- Carbon capture programmes
- Technology acceleration
- Innovators
- Directed Research Accelerator
- Introduction to Directed Research Accelerators
- Advanced Pilotplants
- Advanced Bioenergy Accelerators**
- Low cost 250 tpa fuel cell research

Advanced Bioenergy Accelerators

Enroll to attract Partner Assets

The **Advanced Bioenergy Accelerator** is composed of three strands, outlined below.

The Carbon Trust believes that energy from sustainable sources of biomass could play a major role in reducing greenhouse gas emissions (GHG) from transport. However, many "first generation" biofuel supply chains offer only limited reduction in GHG emissions and their adoption has been driven by other factors. We believe it is essential to consider any new bioenergy value chain from a whole-system GHG emissions perspective. There are a number of prospective, more advanced technologies that have the potential to deliver sustainable, low-carbon biofuels. These technologies are likely to be expensive and challenging to develop, therefore the Carbon Trust is launching a composant Research Accelerator to help their arrival to the market. We believe that the UK can compete on the world stage in this arena, but will need to attract world-class researchers with talent capability not currently working in the bioenergy area.

Strand A:
Pyrolysis oil could be used to produce low-cost, liquid fuels with a low whole-system carbon emissions footprint, if they could be

Honeywell

- HOME
 - ABOUT US
 - INDUSTRIES & TECHNOLOGY
 - NEWS & EVENTS**
 - INVESTOR RELATIONS
 - CAREERS
- Press Releases Media Contacts Matter of Fact Background Materials Graphic Library

<< Back
Press Release

RSS Subscribe

UOP And Ensyn To Form Joint Venture To Offer Second-Generation Biomass Technology

Technology will convert cellulosic biomass to bio-oil for industrial heating, power generation and transportation fuels

DES PLAINES, Ill., Sept. 10, 2008 - UOP LLC, a Honeywell (NYSE: HON) company, announced today that it has signed a **letter of intent with Ensyn Corp** to form a joint venture to offer technology and equipment to convert second-generation biomass into oil for power generation, heating fuel and for conversion into transportation fuels. UOP and Ensyn expect to finalize terms for the venture in the fourth quarter of 2008.

The joint venture company will offer Ensyn's proven Rapid Thermal Processing (RTP)™ technology, which converts second generation biomass like forest and agricultural wastes to bio-oil, and heating applications. The joint venture will also accelerate research



- 2008 News Releases
- 2007 News Releases
- 2006 News Releases
- 2005 News Releases
- 2004 News Releases
- Executive/Regulatory News Releases
- News Feeds
- Media Contacts
- Photo and Video Services
- Corporate Logo & Identity
- Media Resources

ConocoPhillips Establishes \$22.5 Million Biofuels Research Program at Iowa State

Research program to promote sustainable bio technologies

HOUSTON, April 11, 2007 - ConocoPhillips will establish an eight-year, \$22.5 million **bio-fuels program** at Iowa State University dedicated to developing technologies that produce bio-renewable fuels. The grant is part of ConocoPhillips' plan to create joint research programs with major universities to produce viable solutions to diversify America's energy sources.

ConocoPhillips will make an initial \$1.5 million grant in 2007 to support Iowa State researchers, with additional grants of \$3 million per year for seven years.

Bio-renewable fuels are produced from organic materials and help reduce pollution or greenhouse gas emissions while diversifying the energy supply. Commercial



Department of Energy to Invest up to \$7.0 Million in five Innovative Biofuels Projects

October 7, 2008
WASHINGTON, DC - The U.S. Department of Energy (DOE) today announced the selection of five advanced biofuels projects in which DOE plans to invest up to \$7.0 million. These awards to U.S. Research Organizations and Institutions of Higher Education will support research and development (R&D) in the stabilization of biomass fast pyrolysis oils. This work seeks cost-effective, environmentally friendly biomass conversion technologies for converting non-food feedstocks into advanced biofuels. Combined with the minimum cost share of 20 percent, more than \$8.75 million is slated for investment in these six projects.

These projects represent an investment in R&D to advance cost-effective, practical technology needed for stabilization of biomass fast pyrolysis oils. Stabilization involves removing char, lowering the oxygen content, and reducing the acidity of the pyrolysis oil, derived from cellulosic biomass feedstocks. This stabilized py-oil offers the potential

‘Oude’ toepassingen:

- chemicalien (vloeibare rook), alcoholen (methanol), azijnzuur
- lijmen
- Voeding voor verbranding / vergassing

‘Nieuwe’ eindtoepassingen, a.o.:

- Co-raffinage van olien met hoog zuurstofgehalte
voor petrochemicalien of transportbrandstoffen (bio-plastics?)
 - Destillatie voor chemicalien (CCR<5 wt.%)
 - Verbeterde verbrandingseigenschappen
-

Primary process



BIOMASS



PYROLYSIS PROCESS

Secondary process



OIL

FRACTIONATION

Tertiary process



EXTRACTION



FERMENTATION



HYDROGENATION



GASIFICATION



COMBUSTION

Products

PHENOLS

ORGANIC ACIDS

OXYGENATES

FUELS

SPECIALTIES

FEEDSTOCK
REFINERIES

BIOFUELS

SYNGAS

HEAT & POWER

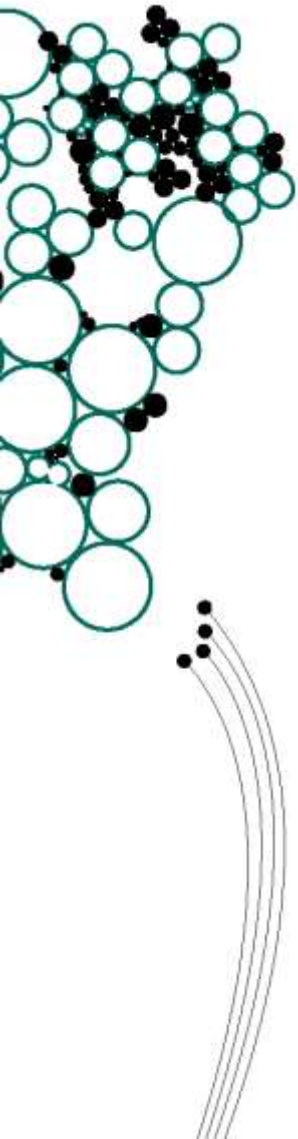
Applications



High

ADDED VALUE

Low

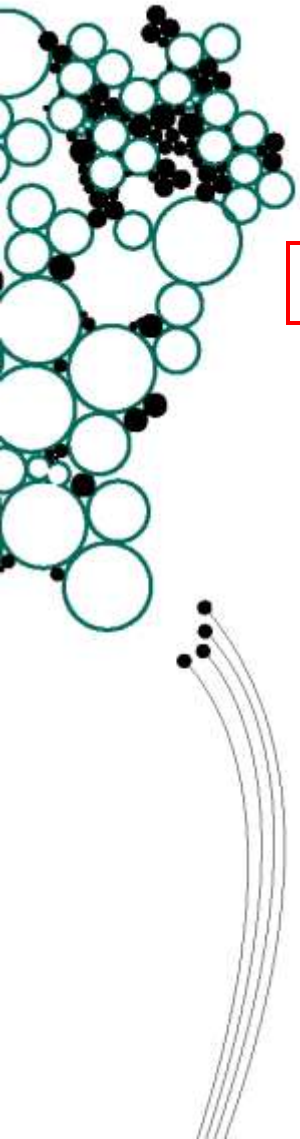
- 
- Initiatief van de provincie Overijssel en UT
 - Workshops met de UT voor thema selectie:
 - Health
 - Bio-energie
 - Provincie erkent de uitstekende positie in bio-energie
 - Duurzaamheidsdoelstellingen
 - Kansen voor de provincie
 - Status:
 - 2.5 M€ voor 2 jaar toegezegd door provincie
 - UT / provincie / industrie bereiden programmaplan voor
 - Programmaplan wordt goedgekeurd door programmaraad (provincie / UT / industrie)

Technisch en Sociaaleconomisch

De belangrijkste doelstelling van het OCRI is het versnellen van de implementatie van bio-energie in de provincie

Met het OCRI wordt daarnaast ook gestreefd naar:

- het oprichten van een wereldwijd erkend kenniscentrum op het gebied van bio-energie (in samenwerking met de provincie Gelderland / WUR),
- meer samenwerking tussen universiteit, hogeschool en ROC op het gebied bio-energie-onderwijs,
- het reduceren van de CO₂ uitstoot in de provincie,
- het versterken van de kennis en technologiepositie van de provincie op het gebied van bio-energie, en
- creëren van werkgelegenheid in de provincie.



1. Pyrolyse

- Pyrolyse olie voor verbranding (elektriciteit en warmte)

- **Pyrolyse olie als grondstof voor transportbrandstoffen**

2. Duurzame gemeenschap (boerderij)

- Energieneutrale boerderij
- Bio-based economy
 - Energiegewassen
 - Producten uit reststromen

3. Derde onderwerp of uitbreiding 1 en 2

1. Pyrolyse kan de brugfunctie vervullen tussen landbouw en (petro)chemie
 2. Zuurstof wordt gezien als een nadeel, maar maak er een voordeel van
 3. Stabilisatie is primair katalysator ontwikkeling: het werk is net begonnen
 4. Met stabilisatie komen we in een compleet nieuw terrein voor pyrolyse olie
 5. Niet (teveel) denken maar doen
 4. Het is geen nieuwe heilige graal!
-

Acknowledgements

colleagues at BTG, Rijksuniversiteit Groningen, Universiteit Twente

AgentschapNL (Coraf EOSLT04018)

European Commission (Biocoup contract no. 518312)

AgentschapNL (BIORF01016)

Universiteit Twente
