

## Biobased economy in NL: tour de horizon.



- GCC, 16-5-18, Bergen op Zoom
- Kees de Gooijer
- CIO TKI-BBE
- CIO = Chief Inspiration Officer
- TKI-BBE = Topconsortium voor Kennis en Innovatie Biobased Economy



## Content



**Introduction**

**Stories**      **Even more stories**

**There will be no wrap-up !**

**Take-Home Messages as we go**

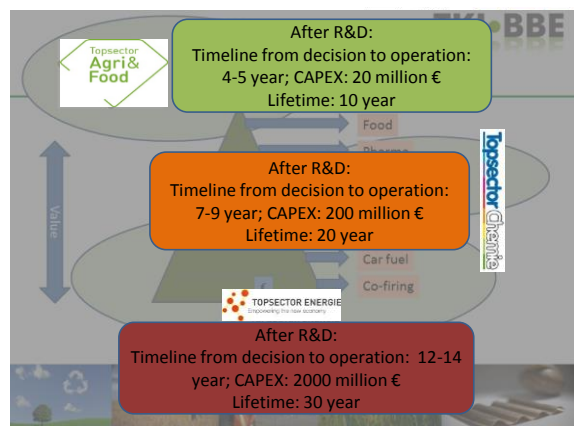
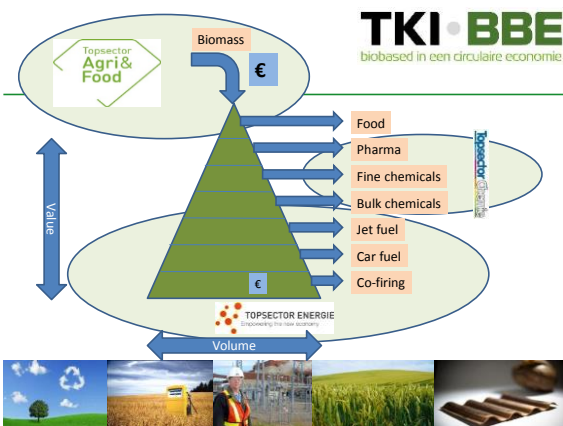
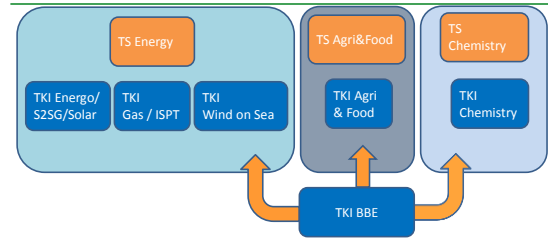
## Het TKI?



- De elevator pitch:
- Een TKI bouwt, onderhoudt, en voert een research & innovatie agenda uit voor de BBE, over alle TRL's (dus van fundamenteel onderzoek tot en met valorisatie).
- Onderdeel van het NL topsectorenbeleid.



## TKI BBE in Topsectoren



Onderzoeksagenda Biobased Economy

2015 – 2027

'B4B: biobased voor bedrijven, burgers en beleid'



BBE: Omdat wij de aarde in bruikleen van onze kinderen dienen hebben.



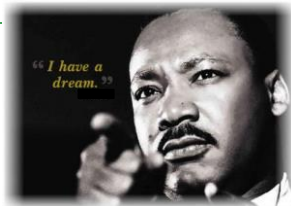
Versie: 3.0, final  
Datum: 12 Mei 2015



Instruments irt Technology **TKI • BBE**  
Readiness Level - **NL**  
biobased in een circulaire economie

Fundamental (NWO / Universities)	NWO Free programming (175M)	KNAW, Universities (>2 GE)	0-30
	NWO PPS programming (100M), STW (Partnership / Perspectief)	TKI-toeslag PPS	30-50
Applied (TO2 = DLO ECN TNO)	TO2 Strat. Innov. Progr.	TO2 MIP	50
	TO2 PPS	TKI-toeslag PPS SIA/RAAK /CoE	
Valorisation (MIT / regio / anyone)	SME in Topsector (MIT)	Regional instruments	> 50
	Fiscal: Innovationbox; WBSO-RDA		

So?



Courtesy Maarten Schaafsma, Royal Haskoning

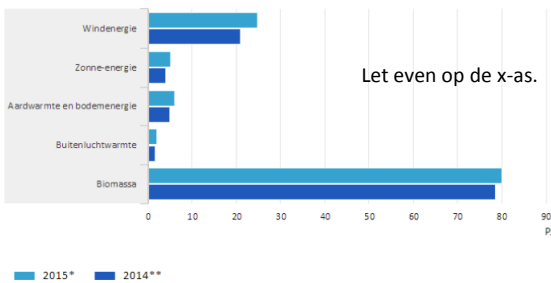


BBE: programmaliijnen **TKI • BBE**  
biobased in een circulaire economie

- 1: Thermische conversie van biomassa
- 2: Chemisch-katalytische conversie
- 3: Biotechnologische conversietechnologie
- 4: Solar capturing



Verbruik van hernieuwbare energie naar energiebron in petajoule (PJ)

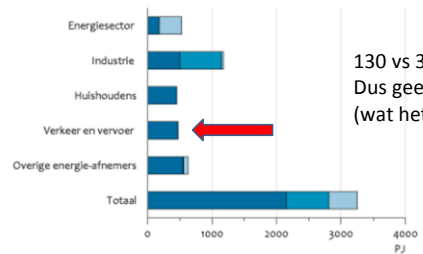


Let even op de x-as.

(Bron: CBS)



Energieverbruik naar sector en inzet, 2013



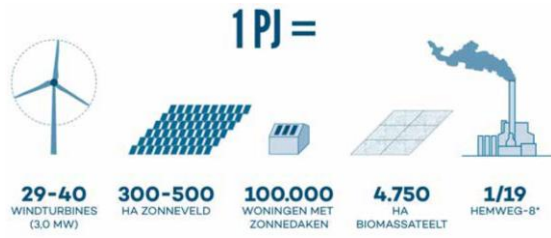
130 vs 3200 PJ.  
Dus geen 45%  
(wat het beeld is).

■ Verbruik als brandstof in ovens, ketels, kachels, enzovoort.  
■ Verbruik als grondstof  
■ Omzettingssaldo van energiedragers in andere energiedragers

Bron: CBS.



# Wasda, een PJ?



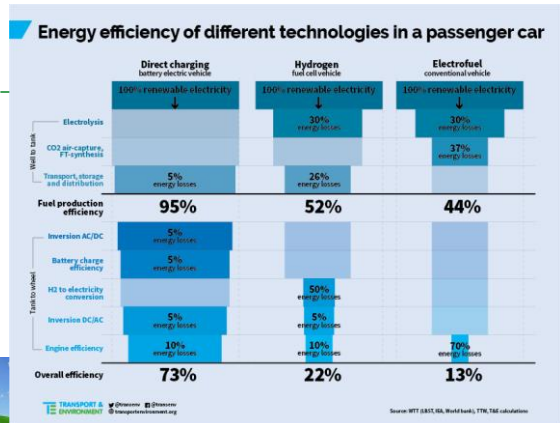
Credits: Studio Marco Vermeulen



# Energy use as fuel (80%)



Application	Share (%)	Biobased option	Sustainable Alternative	Disadvantage
Elektricity/WKK	29%	Cofring Bio WKK Gasification	Zon Wind	No 24/7 availability
Heat (< 120°C): homes, greenhouses, food & paper industry, etc...	22%	Bio WKK Biomass burner	Geowarmth Heat pump Solar boiler	€€, insecure Decentral
Cars + small trucks	10%	Biofuels Biogas	El. Car (>10.000 in NL)	Range €€, rare minerals, expensive infrastructure
Industrial heat (>120, steam)	15%	Biomass burner	-	(temperature too high for sustainable alternatives)
Large trucks	4%	Biofuels (LBG)	-	(Too much power needed for batteries)
Air transport (Consumption NL)	0,1%	Biofuels	-	(elektrical aeroplanes?)
<b>Air transport (total in tanks)</b>	<b>5%</b>			
Water transport (Consumption NL)	0,5%	Biofuels Biogas (LBG)	-	(Too much power needed for batteries)
<b>Water transport (total in tanks)</b>	<b>17%</b>			



# All-electric met wind op zee?



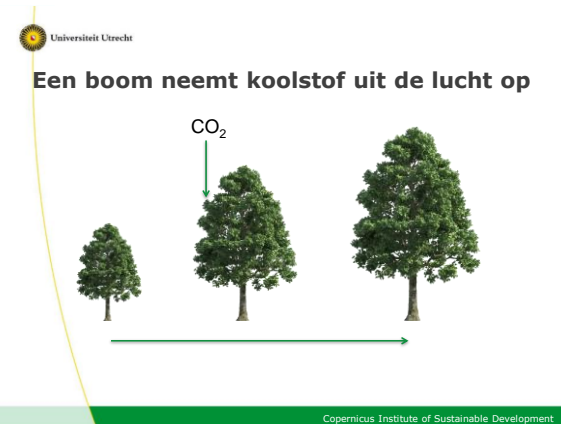
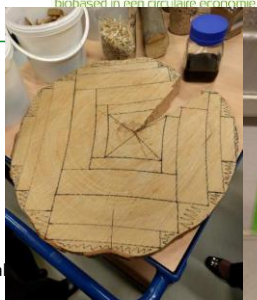
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	PJ MWh(th)				363	1.565E+08	0,5	3.130E+08	1.863E+04	6.007E+03
2	COP				467	1.298E+08	1	1.298E+08	7.728E+03	1.311E+04
3	Opwek km2				3841	1.068E+09		1.120E+09	6.664E+04	1.843E+04
4	met mee (686PJ extra, 3841 totaal)									
17	Energiesector				363	1.009E+08	1	1.009E+08	6.007E+03	2.734E+03
18					792	2.202E+08	1	2.202E+08	1.311E+04	1.843E+04
19					557	1.548E+08	0,5	3.097E+08	1.843E+04	1.843E+04
20					413	1.148E+08	2,5	4.593E+07	2.734E+03	2.734E+03
21					1249	3.472E+08	0,5	6.944E+08	4.134E+04	4.134E+04
22					467	1.298E+08	1	1.298E+08	7.728E+03	7.728E+03
23								1.503E+09	8.934E+03	8.934E+03

# En Hout?

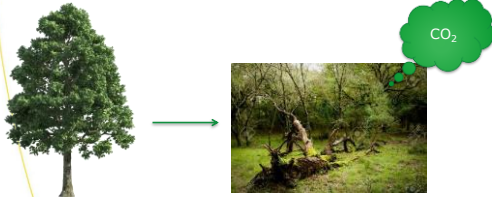


Slide: taken @Fraunhofer feb 17 and @Gamma august 2017

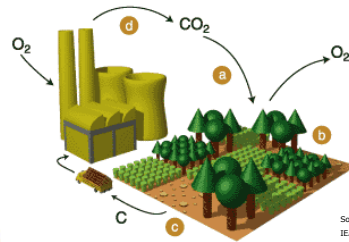
Rekent u even mee, voor in de electriciteitscentrale?  
**Hoeveel m3?** 22.10-3 x 30.10-3 x 210.10-2 x 15 = 2,08.10-2m3  
**Kosten?** Voor 17,32 €, => 833 €/m3  
**Verbrandingswaarde?** 4,8 kWh(t)/kg @ 350 kg/m3 => 1680 kWh(t) / m3  
 1680 kWh(t) / m3 @ 833 euro/m3 => 49,6 ct/kWh(t) met 40% rendement => **1,24 euro / kWh(e)**; Versus 0,024 @coa 0,08 euro @pellets...



Maar als de boom doodgaat, breken diverse organismen het hout af, en komt de CO<sub>2</sub> weer vrij (maar het duurt wel lang)



Bij bioenergie komt dezelfde CO<sub>2</sub> snel vrij, maar halen wij er wel nuttige energie uit



Source: IEA Bioenergy Task 38

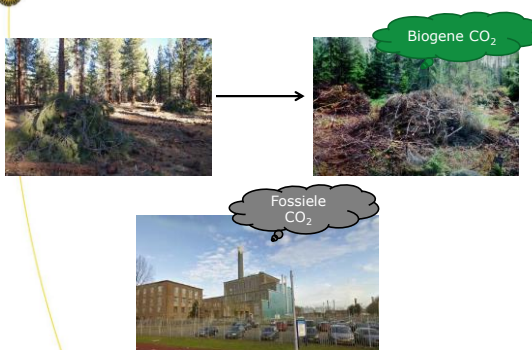
Maar in Nederland geogoste biomassa voor bioenergie zijn geen "hele bomen"



Bioenergie scenario voor bosbouw residuen



"Geen bioenergie" - scenario



Zijn er beperkingen aan de hoeveelheid houtresiduen die je kunt gebruiken? Ja natuurlijk:

- Er is maar een eindige hoeveelheid residuen, daar moet je rekening houden bij de bouw van een centrale
- Je kunt niet 100% van de residuen uit het bos halen, ivm biodiversiteit, erosie, bodemvruchtbaarheid / nutriënten (maar dat is technisch/economisch ook helemaal niet aantrekkelijk)
- Het bos moet na de oogst wel herplant worden / bos blijven

=> In Nederland vind doorgaans duurzame bosbouw plaats waar met deze beperkingen rekening gehouden wordt

Als je hout verbrand, komt er per kWh elektriciteit meer CO<sub>2</sub> vrij dan bij kolen...

dat klopt, maar

- a) bij duurzame bosbouw wordt deze CO<sub>2</sub> ook weer vastgelegd (bij fossiele brandstoffen niet), en
- b) zeker bij houtresiduen was die CO<sub>2</sub> anders gootendeels via rotting ook op betrekkelijk korte termijn (maanden tot 20 jaar) ook vrijgekomen

Recent debat mbt bioenergie in het Europees parlement

The letter to delivered to MEPs states: "For decades, European producers of paper and timber products have generated electricity and heat as beneficial by-products using wood wastes and limited forest residues. **Since most of these waste materials would decompose and release carbon dioxide within a few years, using them to displace fossil fuels can reduce net carbon dioxide emissions to the atmosphere in a few years as well.**

Source: Letter to the EU parliament, Jan. 2018 signed by Prof. Jean-Pascal Van Ypersele et al.

### Conclusie (2)

- Vaste biomassa- zeker als het residuen zijn - kunnen een belangrijke bijdrage aan de **netto** CO<sub>2</sub> reductie leveren, met 70-90% reductie tov fossiele energiedragers
- Er zit een tijdsaspect aan, deze emissiereducties worden na een aantal jaar gehaald (hoeveel is erg afhankelijk van de gebruikte feedstock)
- Aanbod van bosbouw residuen in Nederland is beperkt, maar duurzaam potentieel is ook zeker nog niet uitgeput en kan zeker op lokale schaal een bijdrage leveren aan het een duurzame energievoorziening

### World's largest sawdust dump is on fire 'and will burn for years'

Pictures show the sawdust dump in Ust-Kut region now and in winter 2016, satellite picture taken in February this year. Pictures: Irkutsk Region Ministry for Emergencies, LandSat/Greenpeace



Pictures: Gemco pellet mill, Cornerstone transport CA

### TKI • BBE

Turn waste to money by making your own wood pellet



### Overigens: ideaal:

### TKI • BBE

biobased in een circulaire economie



100% baseload



Backup only



Zon...



Introduction to sunlight conversion



Slide: Jochen Wijen, TU/e, groep Weckhuysen

Renewable energy is intermittent (day-night, winter-summer cycle of the sun): demand and generation does not overlap: storage is required.

1 AA battery: about 18 kJ; World energy consumption 2010: 1.500.000.000.000.000 kJ **per day**; thus 86.400.000.000.000 AA needed; This requires 12.960.000.000 tonnes of lithium which is 100 times more than available on earth. For one day.

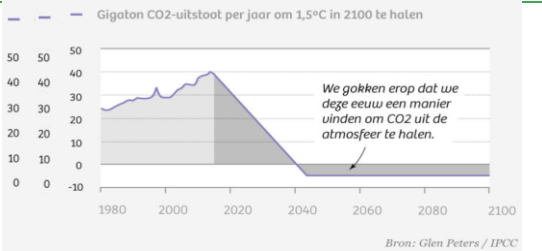
10 drops of gasoline contains as much energy as 1 AA battery. Hydrogen contains even 3 times more energy per kilogram. Hence: Transforming solar energy into chemical energy Fuels produced this way are referred to as Solar Energy.



Scenario's...



Het Het Het scenario waar beleidsmakers van uitgaan



Bron: De Correspondent, Jelmer Mommers



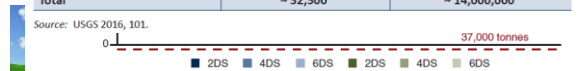
Van de regen in de drup?



TABLE 3.12 Lithium Production and Reserves, 2015 (metric tons)

	Production	Reserves
Chile	11,700	7,500,000
China	2,200	3,200,000
Argentina	3,800	2,000,000
Australia	13,400	1,500,000
Portugal	300	60,000
Zimbabwe	900	23,000
Brazil	160	48,000
United States	N/A	N/A
<b>Total</b>	<b>~ 32,500</b>	<b>~ 14,000,000</b>

Source: USGS 2016, 101.



MOTIE VAN DE LEDEN MOORLAG EN BECKERMAN, Voorgesteld 18 april 2018

constaterende dat de energietransitie een grote impact heeft op onder meer de portemonnees van huishoudens, bedrijven en de overheidsfinanciën; van mening dat de kosten van de energietransitie evenwichtig moeten worden verdeeld om zodoende het noodzakelijke maatschappelijk draagvlak te behouden;

verzoekt de regering in het kader van het energieakkoord de financiële gevolgen voor huishoudens, bedrijfsleven en overheid inzichtelijk te maken, en de Kamer over de uitkomsten te informeren,

en gaat over tot de orde van de dag.

Advies Kabinet: aanhouden en anders ontraden.



THM.

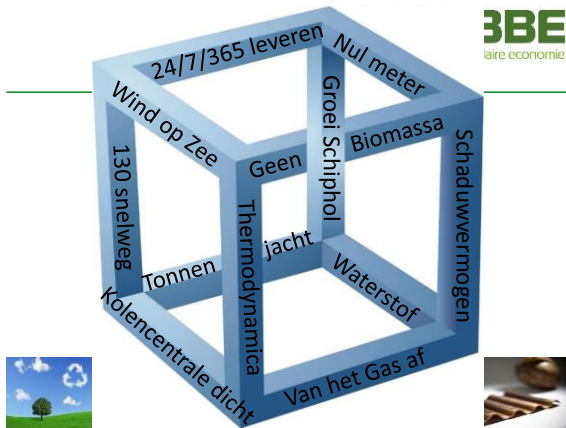


- An integral agenda is needed.
- Non-accepted technology = no technology
- Hygiene / Sociale veiligheid / the concept of a circular economy... ("se...")

Plastic draagtasjes uit poep- en plesresten

Waterschap Brabantse Delta heeft bacteriën uit rioolwater met succes ertoe aangezet bioplastics te gaan produceren. De onderzoekers hebben in een proefproject gebruik gemaakt van bacteriën die eerst het afvalwater uit het riool zuiverden in een installatie zoals die overal in Nederland staan. Volksrant, juni 2016





## Biofuels, according to the Nuffield Council on Bioethics

- 1) Biofuels development should not be at the expense of people's essential rights (including access to sufficient food and water, health rights, work). **Could we impose these principles to fossil fuels as well, please?**
- 2) Biofuels should be environmentally sustainable.
- 3) Biofuels should contribute to a net reduction of total greenhouse gas emissions and not exacerbate global climate change.
- 4) Biofuels should develop in accordance with trade principles that are fair and recognize the rights of people to just reward (including labour rights and intellectual property rights).
- 5) Costs and benefits of biofuels should be distributed in an equitable way.
- 6) If the first five Principles are respected and if biofuels can play a crucial role in mitigating dangerous climate change then, depending on additional key considerations, **there is a duty to develop such biofuels.**

Nuffield Council on Bioethics, "Biofuels: Ethical Issues" (<http://www.nuffieldbioethics.org/biofuels>)

30/3/2016 | Netherlands multi-mediated science 20160301.gps, © C.A. Bello Cruz e Fajers | 2

## Food or fuel?



- Katoen?
- Bloemen, planten?
- Uiteraard: rest-/zij-/nevenstromen benutten.
- Moeten wij beslissen voor de ondernemers?
- Bodemgesteldheid?



## Results so far: national..



[www.tki-bbe.nl](http://www.tki-bbe.nl)



TKI BBE project  
**Innovative Process for Alginate production from Nereda® Sludge (iPANES)**

**Nereda®**  
 The natural way of treating wastewater

Courtesy of Michiel Adriaanse, Kenniscentrum Papier en Karton  
 Maarten Schaafsma, Royal HaskoningDHV  
 As presented in Amsterdam, 23 juni 2015



## Introducing Nereda



## Introducing Alginate



Alginaat consists of 2 monomers (M- and G-blocks); nibs = 20%w alginate



### Applications

- Paper                      Glue & coating
- Textile                     Gelling agent in ink
- Food                        Gelling agent, coating, stabiliser
- Medical                    Carrier, waterabsorbens, glue
- Horticulture              waterabsorbens, coating, growth enhancer
- Construction/Industry coating of welding material and concrete



## Example... For an issue

Upcycling Gemert BV

Champost: the remainder of champignon production.

800.000 ton / year in NL.  
Negative value.



## Upcycling Gemert



- Drying of champost, biological (!!).
- Product 1: Heat from the process to horticulture around the plant.
- Separation of champost in two streams (peat).
- Dry matter up to 90%.
- Product 2: biofuel or organic fertilizer (80 oC !)
- No subsidy on the exploitation!



## Endproduct.



## Opened september 12, '16







**Pyrolysis as building block for BBE**

© 2015

TKI BBE, Amsterdam, 23 juni 2015



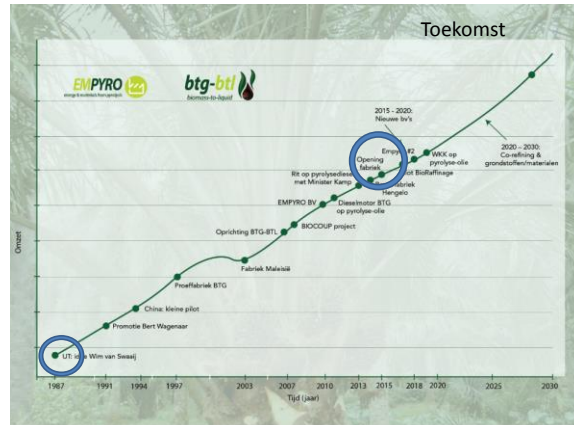
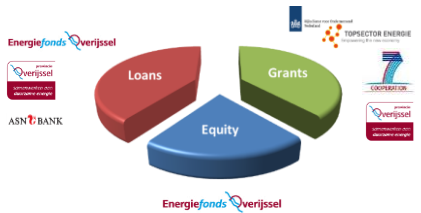
**EMPYRO – plant**



**EMPYRO – key figures**

Total investments – EMPYRO: ~ 19 M€

(incl. civil works, working capital, permits, engineering, installation, equipment, etc)



**FDCA versus PTA; Avantium YXY technology**



**PTA**

- Oil-based
- Building block for PET
- 50 million ton per year
- Today's price: €1200/ton
- Price drivers:
  - Oil price
  - Supply/demand

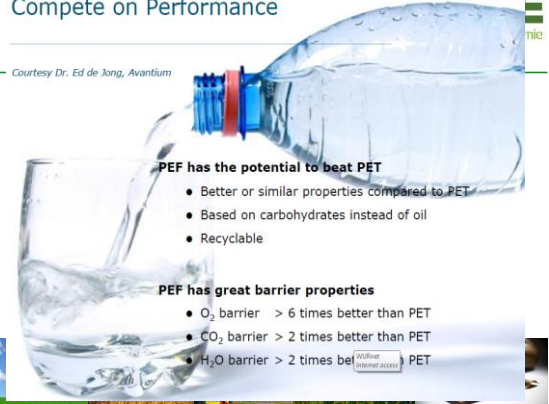
**FDCA**

- Bio-based
- Building block for PEF
- Potential market > 100 million ton
- Price at commercial scale: <€ 1000 per ton
- Price drivers:
  - Carbohydrate price
  - Economy of scale



**Compete on Performance**

Courtesy Dr. Ed de Jong, Avantium



**PEF has the potential to beat PET**

- Better or similar properties compared to PET
- Based on carbohydrates instead of oil
- Recyclable

**PEF has great barrier properties**

- O<sub>2</sub> barrier > 6 times better than PET
- CO<sub>2</sub> barrier > 2 times better than PET
- H<sub>2</sub>O barrier > 2 times better than PET

## 2.1 Resultaten CHEMBEET **TKI • BBE** pilot plant (2015 -2018)

biobased in een circulaire economie

Van suikerbiet naar ethanol



1 ton  
suikerbiet =  
100 liter  
EtOH  
Rond 8500  
liter / ha.



Na BetaProcess



Na Fermentatie



Na Distillatie



Ethanol als biobrandstof en als grondstof voor ethyleen  
Vraag: schaalstap naar 10 m3....



## Urgency? Quiz.

**TKI • BBE**  
biobased in een circulaire economie

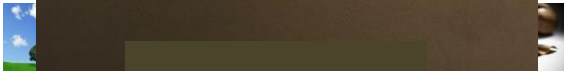
- How much oil is consumed per day (in barrels)?
- 93. Million. Barrels. Per. Day.
- How big is a barrel?
- 159 liters. Thus: 5.397.255.000.000 ltr / year.
- Excluding gas (3650 Gm3) and coal (8 Mton).
- Jet fuel per year?
- 350.000 tonnes per year.



## Easy?

**TKI • BBE**  
biobased in een circulaire economie

*'Bedenk dat niets qua voorbereiding moeilijker, qua succes twijfelachtiger en qua uitwerking gevaarlijker is dan zich opwerpen als iemand die vernieuwing wil doorvoeren, want hij die dat doet, heeft hen die van de oude toestand profiteren tot vijand, terwijl hij slechts lauwe verdedigers vindt in hen die van de nieuwe toestand zouden kunnen profiteren. Een lauwheid die gedeeltelijk voortkomt uit vrees voor de tegenstanders en gedeeltelijk uit het wantrouwen van de massa die niet werkelijk gelooft in iets nieuws tot zij het ervaren hebben. Zo komt het dat opponenten iedere kans grijpen om de vernieuwing vurig aan te vallen en de anderen haar slechts halfslachtig verdedigen.'*



## Goed idee?

**TKI • BBE**  
biobased in een circulaire economie

Kees de Gooijer +651701630  
Peter-Paul Schouwenberg +611513528  
Rietje van Dam-Mieras +650516412  
Ed de Jong+634347096  
Freek Smedema +615897712



[www.tki-bbe.nl](http://www.tki-bbe.nl)

