

Biobrandstoffen

Duurzaam duurt het langst

Richard Smokers

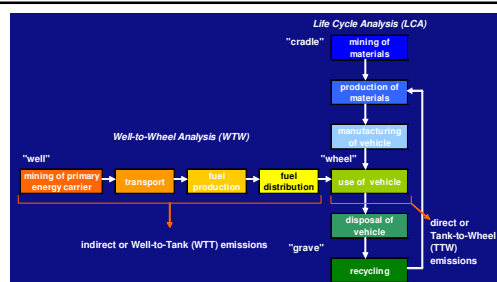
TNO | Kennis voor zaken



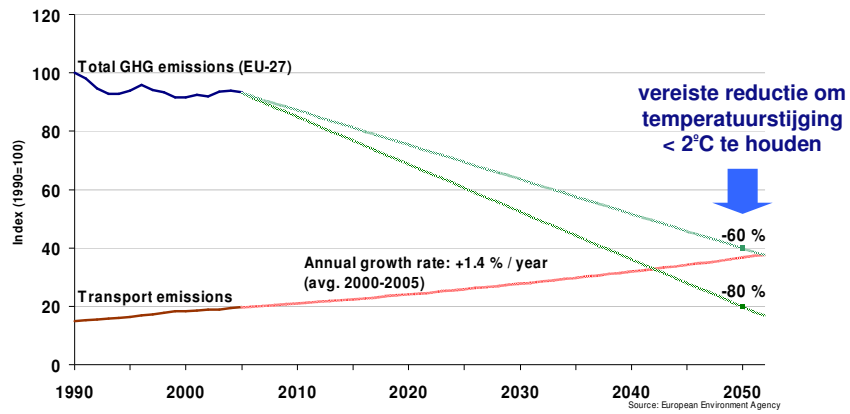
Symposium KIVI NIRIA Voertuigtechniek en RAI vereniging
 "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?"
 AutoRAI, vrijdag 3 april 2009

Inhoud

- Lange termijn duurzame mobiliteit
- Biobrandstoffen
 - Luchtverontreinigende emissies
 - Indirecte milieu-effecten
 - Landgebruik
- Biobrandstoffen en wetgeving
- Conclusies



Beschikbaarheid van duurzame opties voor de lange termijn is van groot belang



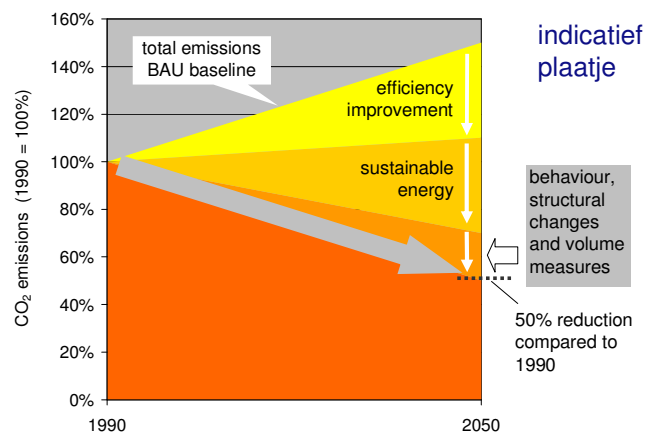
- grote CO₂-reducties in transport onvermijdelijk!

3

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Bijdrage van verschillende reductie-opties aan halen lange-termijn doel

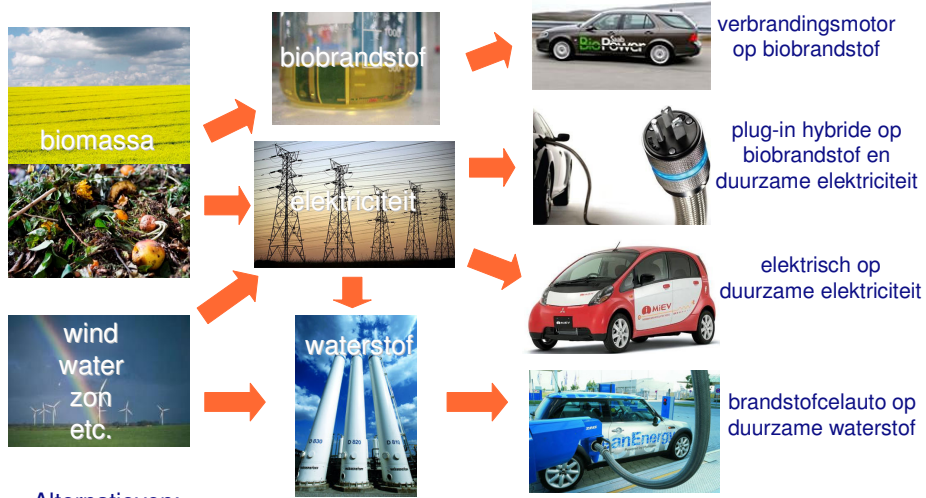


4

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Opties duurzame auto's lange termijn relatief schaars



Alternatieven:

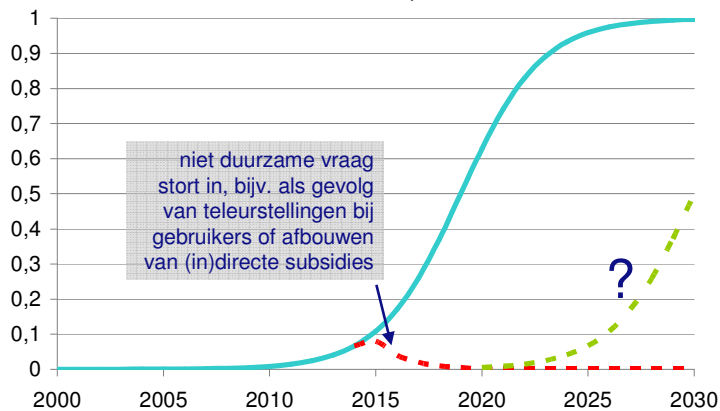
- alternatieve transportsystemen (systeemverandering)
- minder autorijden (volumemaatregel)

5



Ontwikkeling van duurzame vraag vergt ontwikkeling van duurzaam aanbod

S-curve voor marktpenetratie



- duurzaam in beide betekenissen van het woord

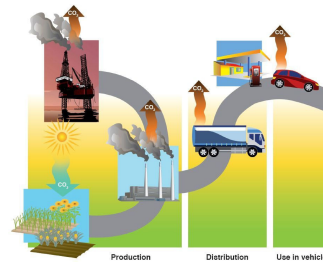
6

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Criteria voor beoordeling van opties

- duurzaamheid over de hele keten
 - directe emissies van voertuig
 - luchtverontreinigende stoffen: CO, HC, NO_x, PM
 - broeikasgassen: CO₂, CH₄, N₂O
 - well-to-wheel broeikasgasemissies
 - indirecte effecten
- beschikbaarheid
 - beoogde voordelen moeten op tijd beschikbaar zijn
 - nieuwe technologie moet de tijd krijgen om degelijk en betaalbaar te worden
- kosten
- kosteneffectiviteit
 - € per vermeden ton CO₂
- transitiepaden
 - bijdrage aan systeemverandering



7

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009

Biobrandstoffenmarkt 2020

bron: TNO/CE 2008

SI engines			diesel engines	
petrol low % blends	high % blends neat fuels	gaseous fuels	diesel low % blends	high % blends neat fuels
E5 - E10 ethanol	E85	CNG	FAME	B100 (FAME)
Bu5* – Bu10*	Bu85*	CBG (biogas)	GTL	E95**
ETBE			BTL	100% XTL
Biopetrol			HVO	
(bio)methanol				

*) BuX = X% butanol / (100 - X)% petrol

**) 95% ethanol / 5% diesel, mainly for application in HD engines

- low-% blending in mainstream markt
- high-% blending in niches / fleets
- beperkt aandeel 2^e generatie

8

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Biobrandstoffen en luchtkwaliteit

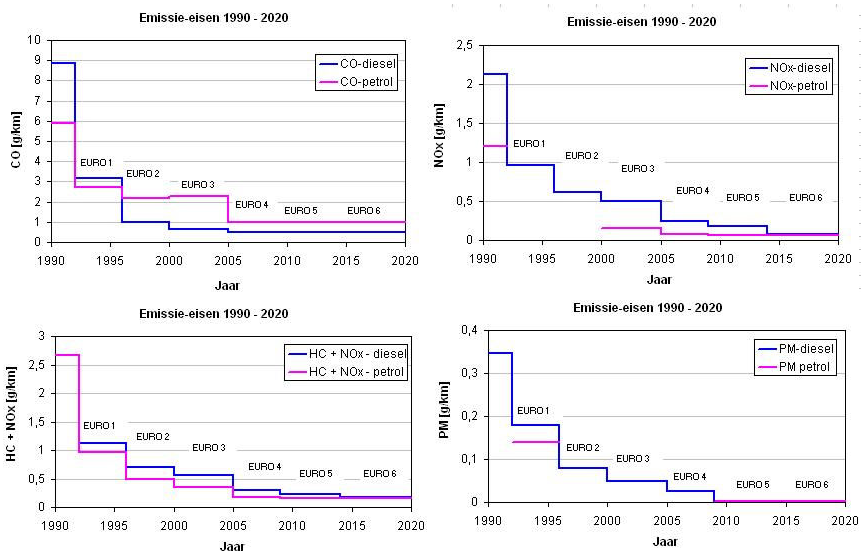
- voor betrouwbare uitspraken zijn metingen aan grote aantallen voertuigen nodig!
- beeld op basis van beschikbare informatie is in veel gevallen niet eenduidig en niet overtuigend
 - overzicht gecreëerd door TNO & CE Delft in VROM programma BOLK 2008
 - http://www.tno.nl/content.cfm?context=markten&content=publicatie&laag1=196&laag2=1&item_id=372
- op lange termijn is evt. emissievoordeel biobrandstoffen niet meer relevant
- onderwerp op kortere / middellange termijn wel zeer relevant i.v.m.:
 - knelpunten luchtkwaliteit 2010
 - nieuwe NEC plafonds voor 2020
- conventionele auto op conventionele brandstof is “moving target”

9

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Conventionele auto is “moving target”



10

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009

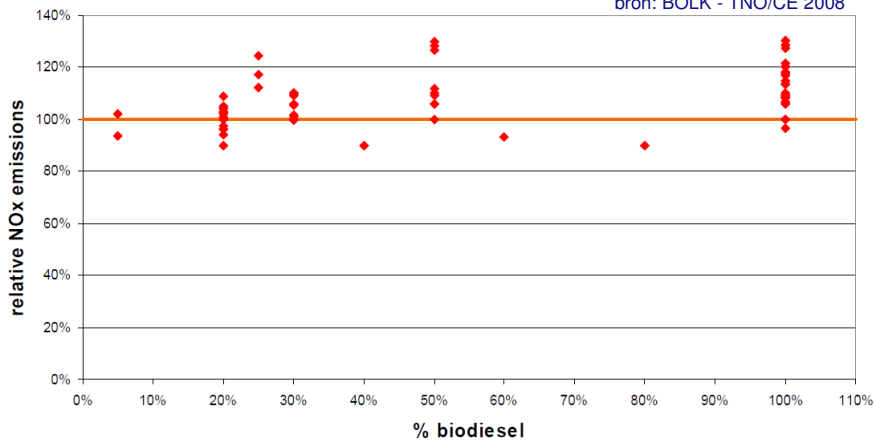


Biobrandstoffen en uitlaatgasemissies: biodiesel / HD / Euro 1 - 3

Toelichting: Resultaat van test op biobrandstof gedeeld door resultaat van test op conventionele brandstof

NOx emissions HD

bron: BOLK - TNO/CE 2008



11 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009

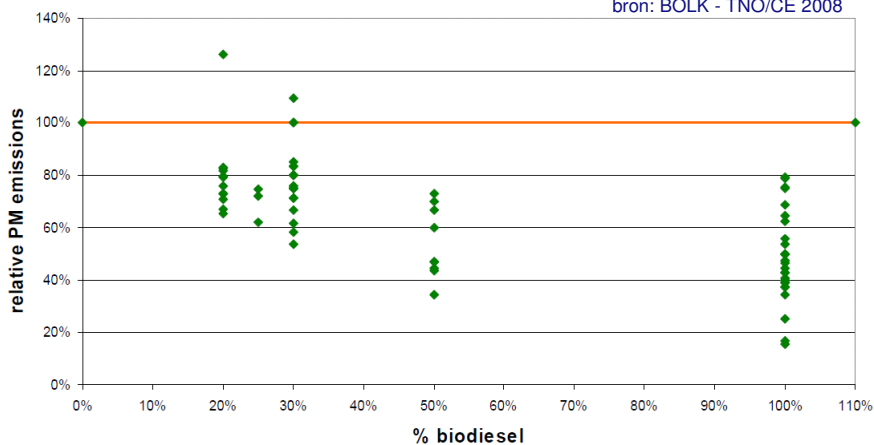


Biobrandstoffen en uitlaatgasemissies: biodiesel / HD / Euro 1 - 3

Toelichting: Resultaat van test op biobrandstof gedeeld door resultaat van test op conventionele brandstof

PM emissions HD

bron: BOLK - TNO/CE 2008



- aanwijzingen dat PM uit biodiesel het niet minder toxisch is (UFO project)

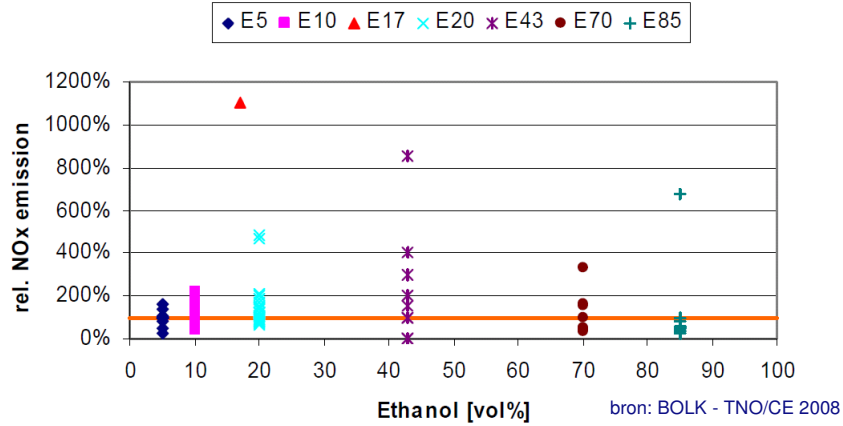
12 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Biobrandstoffen en uitlaatgasemissies: bio-ethanol / LD / Euro 1 - 3

Toelichting: Resultaat van test op biobrandstof gedeeld door resultaat van test op conventionele brandstof

NOx



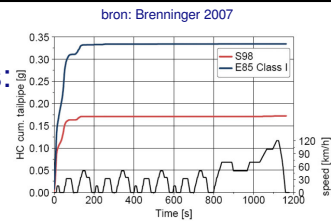
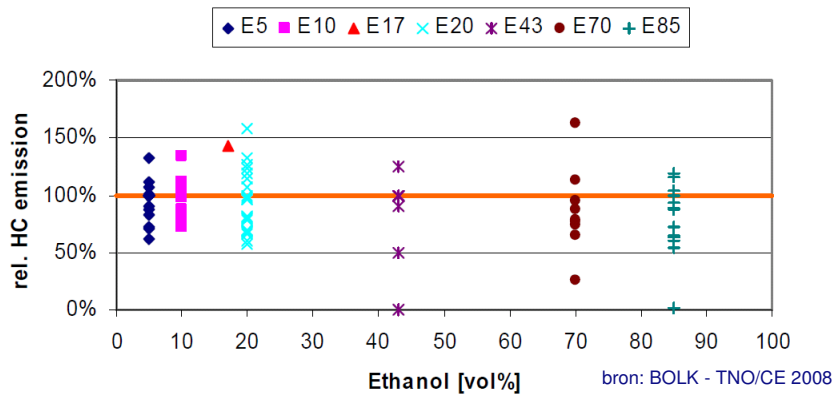
15 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Biobrandstoffen en uitlaatgasemissies: bio-ethanol / LD / Euro 1 - 3

Toelichting: Resultaat van test op biobrandstof gedeeld door resultaat van test op conventionele brandstof

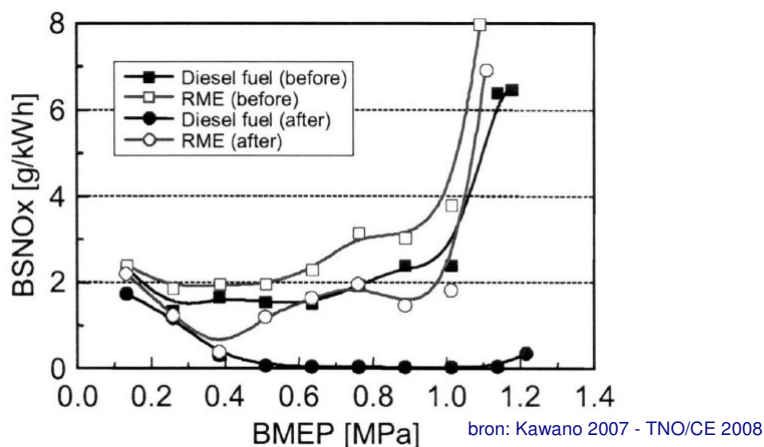
HC



16 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Biobrandstoffen en uitlaatgasemissies biodiesel / Euro 5 met EGR en DPNR



- mogelijke effecten op emission control equipment

17 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Biobrandstoffen en uitlaatgasemissies: personenauto's / benzine

Table 2 Effect of ethanol blends on petrol engines. Euro 3 and older based on experimental data. Expert view for Euro 4 and later.

		Euro 3 and older 2000 - 2005	Euro 4 2005 - 2009	Euro 5 2009 - 2014	Euro 6 > 2014
NOx	E5	NOx - 50% to + 50%	NOx variations possible	NOx variations within limits possible	
	E10 - E20	NOx - 50% to + 100%	NOx large variations possible		
	E40 - E85 ¹⁾	NOx - 50% to + 300%	NOx large variations possible	NOx variations within limits possible	
HC	E5	HC - 40% to + 30%	HC variations possible	HC variations within limits possible	
	E10 - E20	HC - 40% to + 40%	HC variations possible		
	E40 - E85 ¹⁾	HC - 40% to + 30%	HC variations possible	HC variations within limits possible	

¹⁾ FFV vehicle

bron: BOLK - TNO/CE 2008

18 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Biobrandstoffen en uitlaatgasemissies: personenauto's / diesel

Table 3 Effect of biofuel (blends) and synthetic diesel on passenger car diesel engines, Euro 3 and older based on experimental data. Expert view for Euro 4 and later.

		Euro 3 and older 2000 - 2005	Euro 4 2005 - 2009	Euro 5 2009 - 2014	Euro 6 > 2014
PM	B5 - B10	PM - 20% to + 20%	PM - 20% to + 20%, no effect for vehicles with DPF	PM no significant effect	
	B20 - B100	PM - 80% to + 40%	PM - 80% to + 40%, no significant effect for vehicles with DPF	PM no significant effect	
	pure XTL, HVO	PM reduction 0 - 40%	PM reduction 0 - 40%, no significant effect for vehicles with DPF	PM no significant effect	
NOx	B5 - B10	NOx reduction 0 - 20%	NOx some decrease or increase possible	NOx decrease or increase possible with B10, probably no significant effect with B5	
	B20 - B100	NOx - 10% to + 20%	NOx - 10% to + 20%		Risks of larger NOx variations with certain vehicle types
	pure XTL, HVO	NOx reduction 0 - 20%	NOx reduction 0 - 20%		

bron: BOLK - TNO/CE 2008

19 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Biobrandstoffen en uitlaatgasemissies: vrachtwagens / diesel

Table 4 Effect of biofuel (blends) and synthetic diesel on heavy-duty diesel engines, Euro 3 and older based on experimental data. Expert view for Euro 4 and later.

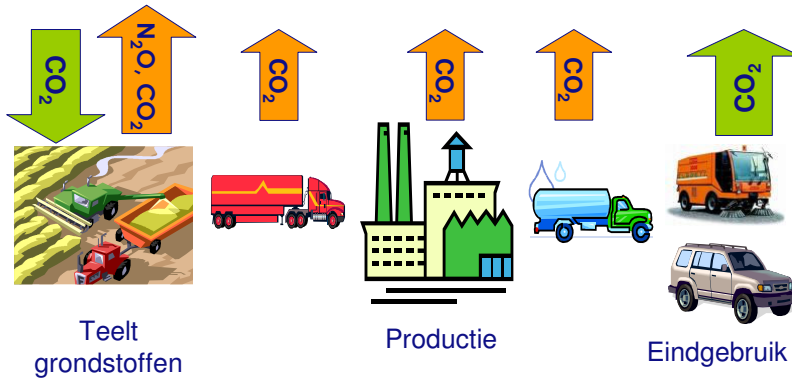
		Euro 3 and older 2000 - 2005	Euro 4 2005 - 2009	Euro 5 2009 - 2014	Euro 6 > 2014
PM	B5 - B10	no significant effect		no significant effect	
	B20 - B100	PM reduction 0 - 70%	PM constant to some reduction		no significant effect
	XTL, HVO	PM reduction 0 - 30%	PM constant to some reduction		no significant effect
NOx	B5 - B10	no significant effect		no significant effect	
	B20 - B100	NOx increase 0 - 30%	NOx some increase	NOx some increase or stable with special software or closed loop NOx control	NOx probably stable
	XTL, HVO	NOx reduction 0 - 20%	NOx reduction 0 - 30%		NOx stable

bron: BOLK - TNO/CE 2008

20 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Broeikasgasemissies



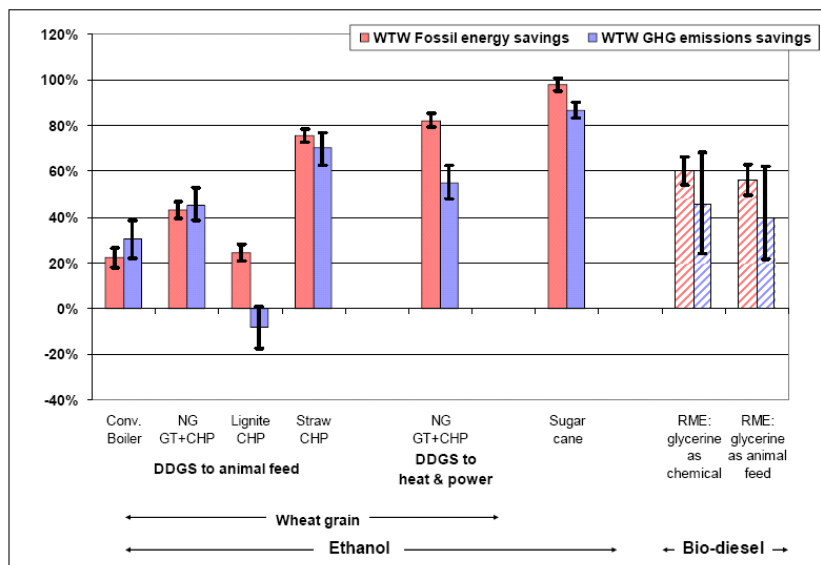
- CO_2 uitstoot tijdens de verbranding = CO_2 opname tijdens plantenteelt
- Broeikasgasemissies tijdens landbouw, productie en transport kunnen aanzienlijk zijn

21

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



WTW CO_2 reducties



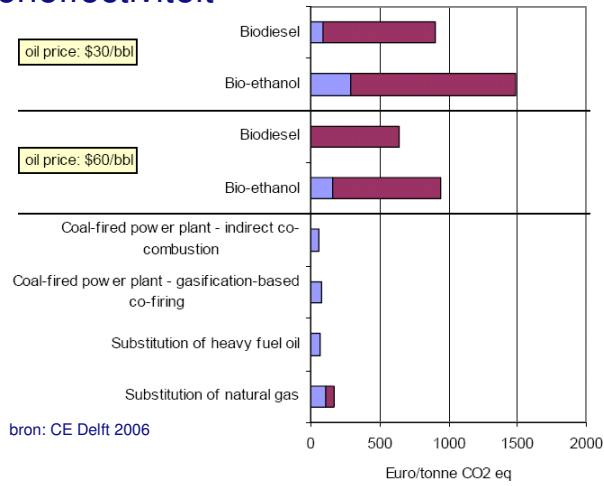
22

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009

bron: Concawe/EUCAR/JRC 2007



Kosteneffectiviteit



bron: CE Delft 2006

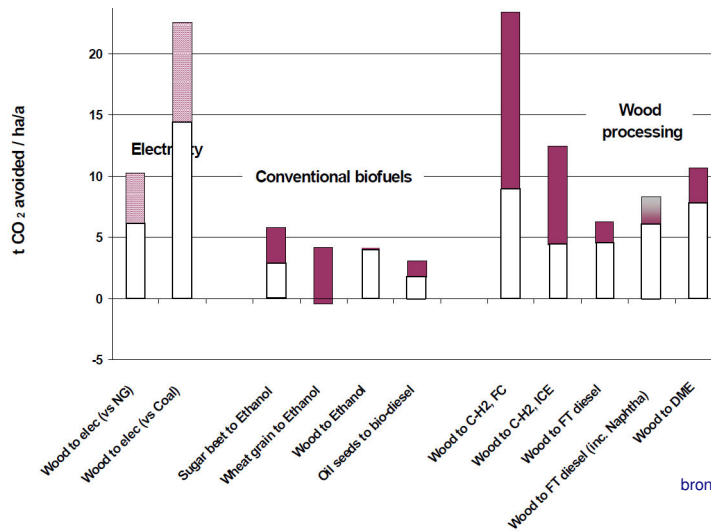
- Toepassing biomassa in andere sectoren is kosteneffectiever
- Hoe verhoudt biomassa → elektriciteit → EVs zich t.o.v. ICEVs op biobrandstoffen?

23

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Vermeden CO₂-emissie per hectare per jaar



bron: JRC 2008

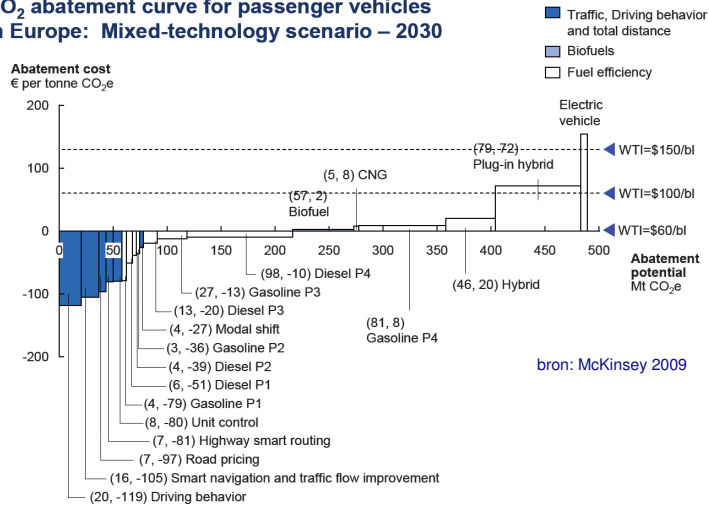
24

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Kostencurve

CO₂ abatement curve for passenger vehicles in Europe: Mixed-technology scenario – 2030

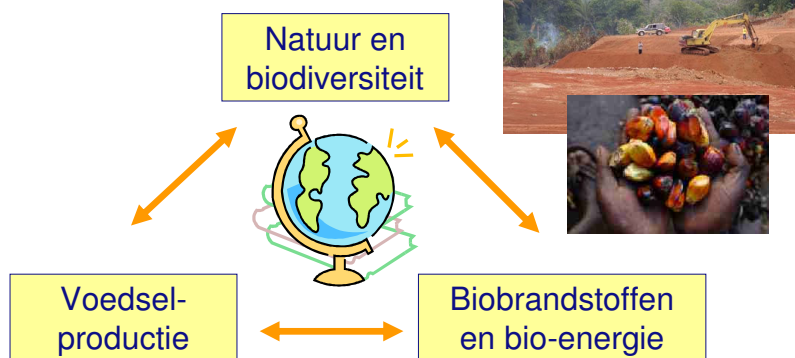


Source: McKinsey analysis

25 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Gevolgen voor natuur en biodiversiteit



- Beschikbare grond is beperkt
→ Communicerende vaten

26 Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Indirecte Land Use Change effecten geven landbouwgewassen slechte CO₂ balans

bron: CE Delft 2008

VB ketens	GHG zonder indirect LUC	GHG door indirect LUC	Totaal
Biodiesel (koolz.)	-64% tot 0%	+34 tot +100%	-30% tot +100%
Biodiesel (palm)	-85% tot 0%	+45 tot +136%	-40% tot +136%
Ethanol (wheat)	-35%	+35 tot +143%	0% tot +108%

- Voorzichtige inschatting indirect landgebruik verandering 25-75% en alleen bovengrondse koolstof

27

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Concurrentie met voedsel

- 1^{ste} generatie: directe concurrentie om grondstoffen
- Prijzen van oliën, graan en maïs zijn gestegen, beschikbaarheid voor voedsel is gedaald
 - bijv. Unilever gebruikt nu minder koolzaadolie, meer palm- en sojaolie
 - tortilla's in Mexico duurder, ...
 - tijdelijk effect?
 - komt dit alleen door biobrandstoffen?
- 2^{de} generatie: alleen indirecte concurrentie om (landbouw)grond

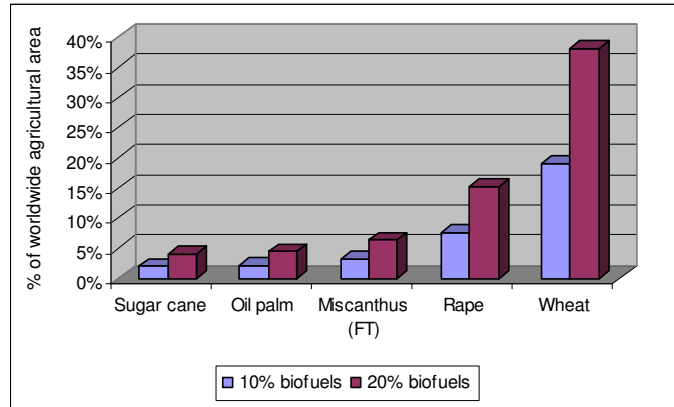
28

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Koolzaad en graan zijn ruimtevreter als biobrandstofleverancier

bron: CE Delft 2008



- 20% wereld vervoer op koolzaad en tarwe vergt 26% van de wereld landbouwgrond in 2020
- Suikerriet en oliepalm groeien in zeer biodiversiteit gebieden (wel minder ha maar per ha meer probleem)
- Tweede generatie maakt ruimteprobleem 4x kleiner

29

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Ruimtebeslag biobrandstoffen vergeleken met zonne-energie

	Opbrengst (bruto) Gigajoule per hectare per jaar	Benodigde landbouwgrond - Om een kwart van de huidige mondiale vraag naar transportbrandstoffen te vervangen (2) - In procenten van wat wereldwijd beschikbaar is (3)
Suikerriet	104	17
Suikerbieten	90	20
Palmolie	81	22
Mais	54	33
Tarwe	45	40
Gerst	20	91
Koolzaad	20	91
Zonnebloemen	16	111
Sojabonen	9	200

Uit: Toetsingskader voor duurzame biomassa, Platform Energietransitie, februari 2007

(1) Oorspronkelijk uit: Biomass for food or fuel: Is there a dilemma? Louise O. Fresco, Universiteit van Amsterdam. The Duisenberg Lecture, Singapore 19 september, 2006.

(2) 45 Exojoule/jaar.

(3) 2,5 miljard ha.

- Netgekoppelde PV-systemen in Nederland: 2.880 GJe/ha/j
 - vermijdt 6400 GJ/ha/j fossiele energie
- Concentrated Solar Power in Zuid-Europa: 9.000 GJe/ha/j
 - bespaart 20.000 GJ/ha/j fossiele energie

30

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Gangbare stromen beoordeeld door SNM en Prov. Milieufederaties

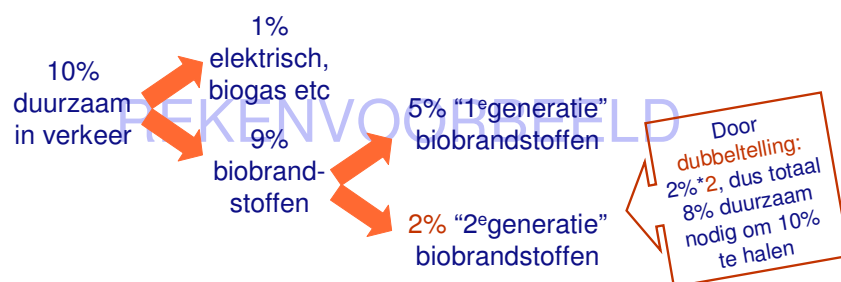
Positief	Positief mits	Twijfel	Negatief
Resten FSC houtindustrie	Reststromen uit suikerindustrie	Agrarische resten	Tarwe
Bermgras	GFT	Rietsuiker	Maïs
Snoei- en dunningshout	Zoutwater-landbouw	Resten voedingsmiddelenindustrie	Eetbare oliën (palm, soja, koolzaad, etc)
	Afvalhout A & B	Algen op land	Diermeel
	Olifantsgras	RWZI-slib	Suikerbiet
	Wilg	Plantaardige. olieschroot	Oud papier / karton
?	Hennep		Mest
	Populier	Jatropha-olie	
	Riet		
	Afvalrituurvet		

Kunnen we negatieve gevolgen voor natuur en biodiversiteit beperken?

Ja, bijv. door:

- duurzame teelt van grondstoffen
 - certificering & eisen
 - Commissie Cramer
 - EU Renewable Energy Directive
- biobrandstoffen gebruiken met hoge CO₂-reductie per hectare
- mondiale bescherming biodiversiteit
- beperkt gebruik van biobrandstof

EU Biofuel target is al bijgesteld



- 10% in 2020
 - meer opties om doel te halen
- dubbel telling m.b.t. 2^e generatie biobrandstoffen

33

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Criteria Commissie Cramer

- gelden voor biomassa uit NL en import
- certificering m.b.t.:
 - tenminste 30% CO₂-reductie
 - geen competitie met voedsel of lokale energievoorziening
 - geen aantasting van beschermde gebieden of kwetsbare ecosystemen
 - behoud of verbetering van kwaliteit lucht / bodem / water
 - positieve bijdrage aan lokale economie
 - goede arbeidsomstandigheden
 - respecteren rechten lokale bevolking

34

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



EU Renewable Energy Directive

- tenminste 35% WTW GHG reductie
 - vanaf 2017 50% voor bestaande installaties en 60% voor nieuwe installaties
- biomassa niet verbouwd op:
 - gronden die voorheen hoge biodiversiteit of natuurwaarde hadden
 - gronden met hoge "carbon stock"
 - veengronden
- biomassa verbouwen volgens methoden die aan vastgestelde landbouw- en milieu-eisen voldoen
- Europese Commissie rapporteert tweejaarlijks over duurzaamheid van teelt biomassa in EU en derde landen
 - milieu, sociale impacts, mensenrechten, etc.

35

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Markt wordt ook beïnvloed door beleidsmatige inkadering van voertuigen

- Hoe wordt met biofuel-voertuigen omgegaan in:
 - Europese uitlaatgaswetgeving
 - referentiebrandstof 5% biobrandstof voorgesteld
 - FFV test met E85
 - ook meenemen in OBD, durability, real world emissions
 - Europese CO₂-wetgeving voor personen- en bestelauto's
 - E85 voertuigen 5% CO₂-aftrek als >30% van tankstations in land E85 verkoopt
 - nationale belastingdifferentiaties
- Hoe wordt CO₂-emissie van alternatieve voertuigen bepaald op typekeuringstest?
 - elektrisch geldt als 0 g/km CO₂
- Niet/wel toerekening van emissies in de keten
 - onder Kyoto-doelen tellen geïmporteerde biobrandstoffen als nul-CO₂

36

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Conclusies

- biobrandstoffen blijven belangrijke optie voor langere termijn
 - maar zijn zeker niet DE oplossing
- lokale emissievoordelen biobrandstoffen beperkt en alleen voor korte / middellange termijn
- voor langere termijn zorgen dat uitlaatgasbehandelings-systemen en biobrandstoffen compatibel zijn
 - verschillende biobrandstoffen meenemen in testprocedure voor typekeuring
- 2^e generatie biobrandstoffen nodig om
 - landgebruik en indirecte effecten te verminderen
 - kosteneffectiviteit te verbeteren

37

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Conclusies

- "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?"
 - Ja, qua media-aandacht
 - Ja, qua getemperde perspectieven
 - Nee, qua dat we nog geen opties kunnen missen
 - Nee, qua dat we het potentieel van de (auto met) verbrandingsmotor niet moeten onderschatten
- "duurzaam duurt het langst"
 - Duurzaam gaat niet alleen over CO₂
 - ook over technisch en economisch duurzaam
 - CO₂-verhaal en overige milieu-impacts moeten echt kloppen!
 - voortschrijdend inzicht
 - Nieuwe duurzame systemen hebben tientallen jaren nodig om tot wasdom te komen
 - maar dat gebeurt niet als je er op wacht!!!

38

Symposium "Zijn biobrandstofauto's ingehaald door de elektrische?", AutoRAI, 3 april 2009



Contact

Richard Smokers
TNO Science and Industry
Stieltjesweg 1
2628 CK Delft
tel. 015-2697511
e-mail richard.smokers@tno.nl

