

# **Biobrændstoffer - hvad kan teknologierne levere ?**

## **Workshop - Køretøjsteknologier**

11. november 2013

Niels Henriksen

# Indhold

## Hvad kan teknologierne levere til de konventionelle biler og hybridkøretøjer ?

1. Brændstoffer
  - Biobrændstof-benzin blandinger
  - Biobrændstof-/ dieselblandinger
  - Drop-in fuels
  - Other biofuels: Upgraded biogas og DME
2. Biomasse og produktion af biobrændstoffer
3. Hardware (motor/bil/infrastruktur)
4. Nærliggende alternative/supplerende løsninger

# Hvad er tilladt ?

Bekendtgørelse om kvaliteten af benzin, diesellole og gasolie til brug i motorkøretøjer m.v.

## Benzin:

Itindhold	% m/m	Max.	3,7
Oxygenater			
- methanol	% v/v	Max.	3,0
- ethanol, stabilisatorer kan være tilsat	% v/v	Max.	10,0
- isopropylalkohol	% v/v	Max.	12,0
- tertbutylalkohol	% v/v	Max.	15,0
- isobutylalkohol	% v/v	Max.	15,0
- ethere med 5 kulstofatomer pr. molekyle og derover	% v/v	Max.	22,0
- andre oxygenater <sup>5)</sup>	% v/v	Max.	10,0

## Diesel:

Parameter 1)	Enhed	Kriterium	Grænseværdi 2)
Polycykliske aromatiske kulbrinter	% m/m	Max.	8,0
FAME-indhold – EN 14078	% v/v	Max.	7,0 3)

# Biobrændstof-benzin blandinger: (Low blend oxygenater og ethanol high blends)

## Low blends:

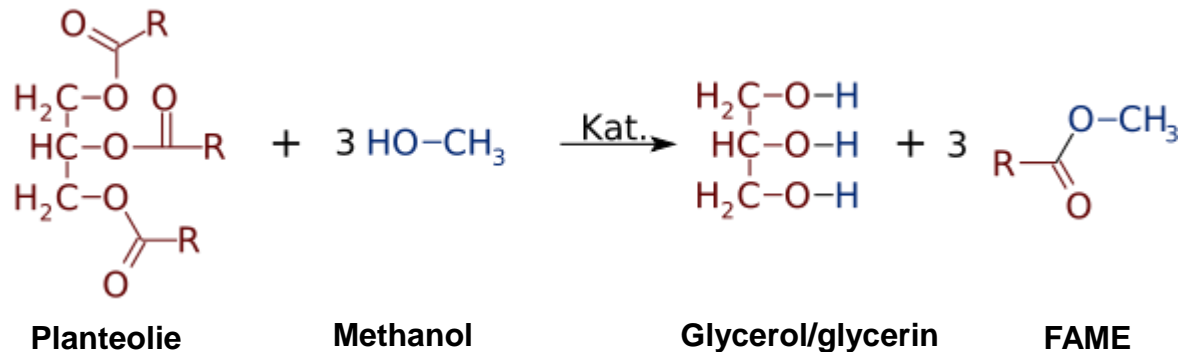
Methanol	Mx: Anvendes i Kina på basis af kulproduceret methanol	Begrænset iblanding
MBTE		Er faset ud i DK pga miljøforhold
Ethanol	E5 (5% ethanol i benzin v/v) E10 E15: E20-50:	Anvendes pt i DK Anvendes i US og Frankrig Under indførelse i US Undersøgelse viser god virkningsgrad. Anvendes ikke som kommerciel blanding
EBTE	EBTE15:	Anvendes i Frankrig. Potentiale til ETBE22. Ethanolandel ca. 47% af ETBE
Butanol	B15:	Høj iblanding – begrænset produktion. Højere værdi på kemikaliemarkedet, derfor ingen anvendelse til fuel.

## Benzin: High blends

Ethanol	E85	Anvendes i USA, Sverige mfl. Kræver særlig infrastruktur (pumpe/tank på tankstation)
	E100	Anvendes i Brasilien

# Biobrændstof - diesel-blandinger:

Low blend FAME – Fatty acid methyl ester (biodiesel)



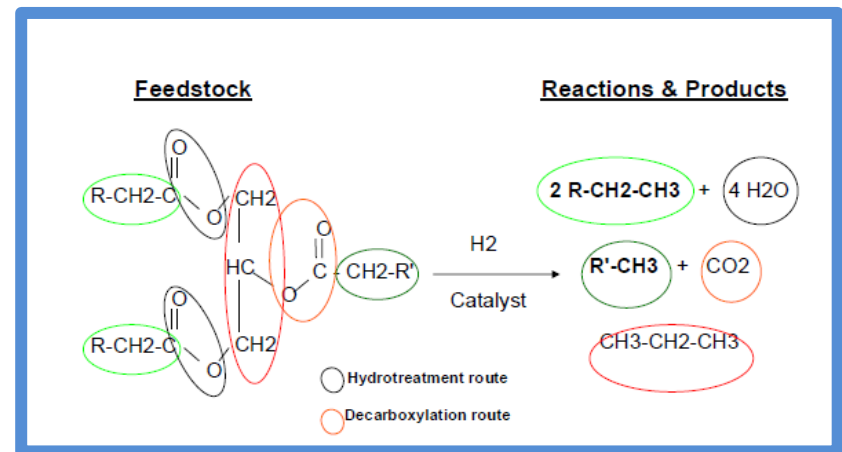
Eksempler på bioolier, der konverteres til FAME

- Rapsolie
- Palmeolie
- Jathropaolie
- Dyrefedt (DAKA)
- Used cooking oil

# Drop-in fuels – opfylder krav til diesel/benzin

Blandingsforhold er dermed frit.

- Fischer-trops fuels (forgasning efterfulgt af syntese)
- TIGAS (Haldor Topsøe proces. Forgasning efterfulgt af syntese via methanol/dme)
- Hydrogenering af pyrolyseolie.
- Hydrogenering af planteolier (neste oil proces). = HVO (hydrotreated vegetable oils)



# Andre biobrændstoffer

## Methanol

- fremstillet af syntese gas ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ).
- syntesegas laves ved forgasning.
- forgasning pt. kun mulig fra træ og evt. sort lud. Halm er pt. ikke mulig.
- fordel ved forgasning er at al biomaterialet omsættes til syntesegas og biprodukter undgås.
- methanol kan bruges både i forbrændingsmotorer og fuelcells.
- methanol kan bruges til on-board reforming, f.eks. brint og OBATE (dme, methanol og vand)

## DME (dimethylether)

- fremstillet af syntesegas
- meget rent og miljøvenligt brændstof til diesel motorer
- anvendes i primært asiatiske lande i stedet for LPG

## SNG

- fremstillet af syntesegas

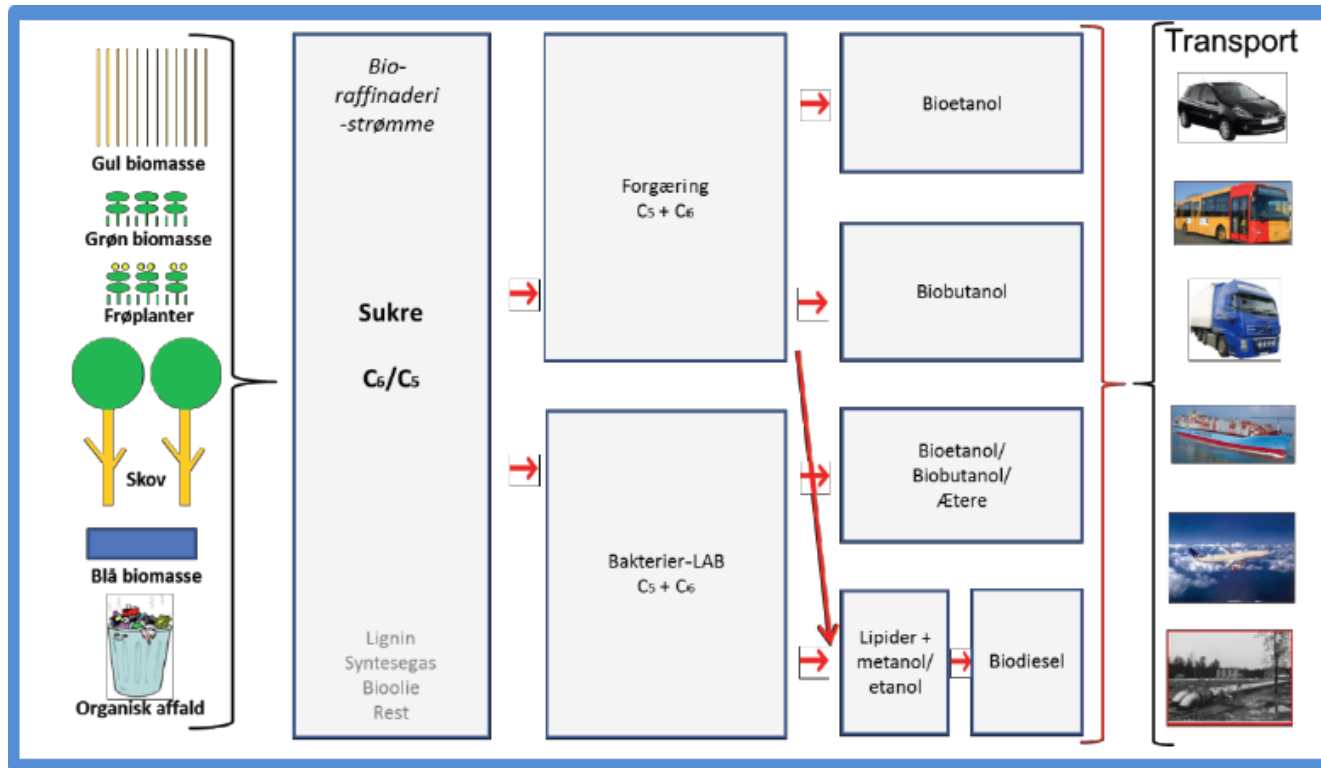
# Feedstocks

	1G	2G	Not consensus
Sukker (fra roer, sorghum og sukkerrør)	x		
Stivelse (fra korn, majs, kassava ...)	x		
Raps/Rapsolie, Palmeolie	x		
Alger		x	
Grøn fraktion fra usorteret husholdningsaffald		x	
Biomasse affald fra industri inkl. agro-food industri		x	
Halm,		x	
Gylle		x	
Rester fra palmeolie produktion		x	
Olier fra pulp and paper /tall oil pitch		x	
Grude glycerine		x	
Bagasse		x	
Diverse (presserester mv fra vin, kornrester, kolber, nøddeskaller)		x	
Biomasserester fra træ og trærelateret industri		x	
Andet lignocellulosic undtagen stammer og finermaterialer		x	
Renewable liquids from non-biological origin (NH3, methanol from CO2)		x	
Used cooking oil (UCO)		x	x
Animal fat		x	x
Energiafgrøder		x	x



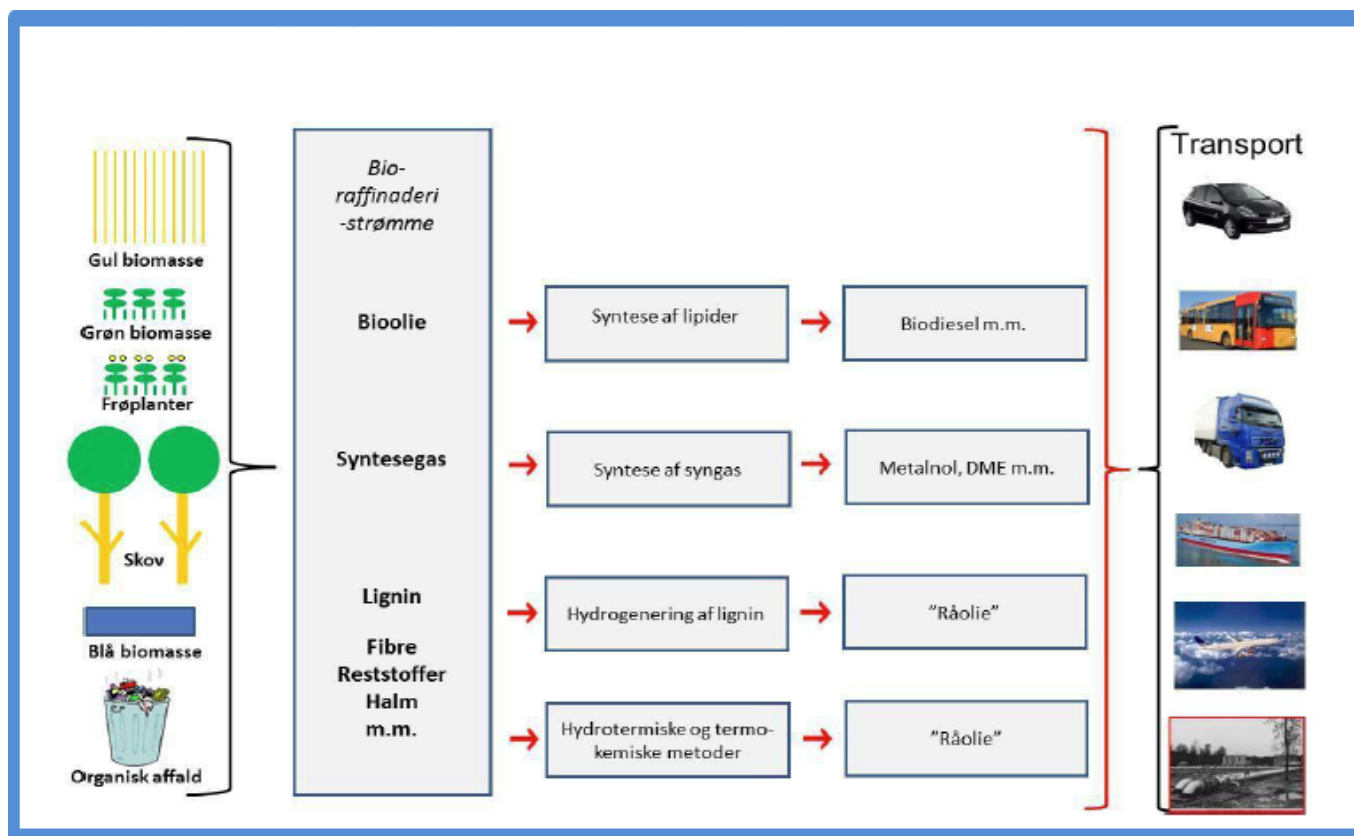
# Produktion: Biobrændstof baseret på sukker

- 1G fra sukkerjuice (simpel, moden teknologi)
- 1G fra stivelse (relativt simpel moden teknologi)
- 2G fra biomasse (mere kompliceret, demonstreret teknologi)



# Biobrændstof – baseret på ikke-sukker

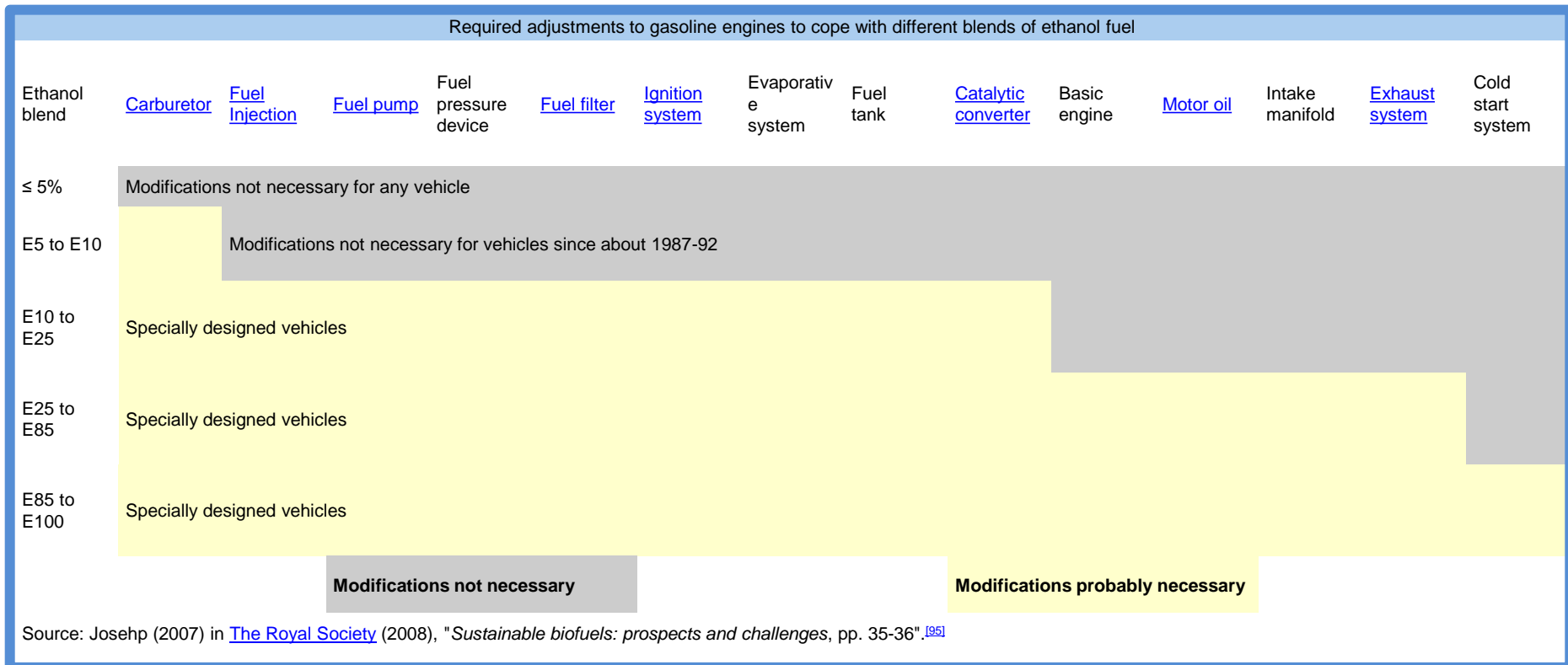
- 1G FAME (simpel, moden teknologi)
- 1G HVO (hydrogenerede olier, moden teknologi)
- 2G Syntesegas (kompliceret, demonstreret teknologi på træ)
- 2G Syntesegas (pt ikke mulig på halm o. lign)



# Hardware (motor og infrastruktur)

	Ingen af motor ændring	Mindre motorændring	Særlig motor	Mindre ændring af infrastruktur	Væsentlig ændring af infrastruktur /tryksat
Ethanol (low blends)	x				
Ethanol (medium blends)		x		?	
E85		x		x	
FAME/biodiesel (low blend)	x				
Drop-in	x				
Upgraded biogas (methane)		x			x
DME		x			x
Methanol (low blends)	x				
Methanol (medium blends)		x			
Methanol (fuel cells)			x	x	

# Motorændringer ved ethanol-blandinger



# Ethanol low blends

- E5 (bruges i DK)
- E10 er tilladt i EU og USA
- E15 er på vej i USA

US: More than 70 percent of the Top 20 best-selling cars as identified by Edmunds / AOL Auto have been explicitly approved by automakers to use E15 in 2014 models. This includes all Ford, GM and Volkswagen 2014 models and certain models of Honda, Toyota, Mercedes-Benz, Jaguar and Land Rover. > [Ethanol Producer](#)

- MTBE/ETBE har været brugt i 30 år i benzin - op til 15% (22% er muligt)
  - MTBE er udfaset i Danmark
  - ETBE laves af ethanol og isobutylen
  - Bio-ETBE fremstilles/anvendes især i Frankrig

# E85

## Bil / Motor:

- Kan anvendes i Fuel-Flexible-Vehicle (FFV). Alle bilmærker har sådanne modeller, men de leveres ikke i Danmark
- En FFV kan påfyldes både Benzin og E85
- Kræver ikke hel-dækkende infrastruktur jf. ovenstående
- Det anslås at koste 150 USD mere for en FFV end en konventionel bil. Ingen bilfabrikanter tager ekstra pris for en FFV

## GM indikation af at bilen er en E-85



# Methanol

- Methanol har været anvendt i Californien i 80'erne og i Sverige
- Methanol anvendes i Shanxi provinsen i Kina.(dog ikke bio-methanol). 470.000 tons M15 og 64.000 M85-M100. 69.000 biler er ombygget.

# Dieselmotorer og biodiesel

- Dieselmotorer kan bruge 100% biodiesel, men der kan ske tilstopning af brændstoffilter. Max. 50% anbefales
- Dieselmotorer fra UCO kan fryse om vinteren
- Bilfirmaer garanterer 100% biodiesel:  
*"The companies that have approved 100% biodiesel are VW, Audi, SEAT and Skoda. They have approved all their cars built between 1996 and 2004 on 100% use of "RME" Biodiesel (Biodiesel made from Rapeseed) providing it meets the specification DIN41606 (which was later replaced by EN14214)". [http://www.biodieselfillingstations.co.uk/approvals.htm]*
- Nyere motorer kræver særlig forespørgsel til leverandøren, hvis garanti ønskes



## Bi-fuel / dual fuel

- Bi-fuel og dual-fuel kan skifte mellem to fuels, hvor CNG ofte er det ene.
- Volvo har solgt bi fuel cars i mere end 10 år(CNG og benzin)
- Volvo leverer i dag CNG/E85 bi-fuel og CNG/benzin



## ED95

- Bioethanol blends som ED95 (95% ethanol og 5% additiver) kan substituere diesel i busser og lastvogne
- Prisen for en Scania ED95 bus er ca. 10 % højere end en konventionel diesel bus
- Ca. 600 køretøjer i Sverige kører på ED95  
Virkningsgrad er 43-44% = diesel virkningsgrad



# Diesel biler - CNG

- Tryksat oprenset biogas (= methan) kan anvendes i busser. I Fredericia er eksempelvis indsat 9 CNG busser.
- Konceptet findes mange steder – både til tung transport, men også til personbiler.



# Hybrid-biler (el og biobrændstof)

## Opel Ampere/Chevrolet Volt (eksempel):

- El-bil med elmotor/batteri samt forbrændingsmotor (pt til alm. benzin) koblet til el-generator.
- 2012 - The Volt ranked first, for a second year in a row, in [Consumer Reports](#)' list of owner-satisfaction based on its 2012 Annual Auto Survey, with 92% respondents who owned the Volt saying they definitely would purchase that same vehicle again.
- 2010-2013 - The Volt family har solgt ialt 58.700 biler globalt.



# Hybrid-biler (el og biobrændstof)

”Ford Escape Hybrid E85 (eksempel):

- First hybrid med E85 motor
- 20 demonstration modeller
- At \$30,570, the base Escape Hybrid commands a nearly \$6,000 premium over its gasoline-powered Escape counterpart.



# Hybrid-biler (el og biobrændstof)

Fuel Cell Hybrid Vehicle (FCHV)/Fuel Cell Electric Vehicle:

- En brændselscelle kan lave on-board el.
- Kilde kan være brint eller methanol
- Methanol kan laves til brint eller bruges direkte.
- Methanol kan laves ved forgasning/syntese

Storage technology	Solution	Energy density
Battery	Lead Battery	35 Wh/kg
Battery	NiMh	70 Wh/kg
Battery	Lithium	110 Wh/kg
Hydrogen, PEM Fuel Cell	200 bar steel bottle, electric efficiency ratio 40%	160 Wh/kg
Hydrogen, PEM Fuel Cell	350 bar steel bottle, fibre reinforced electric efficiency ratio 40%	400 Wh/kg
Methanol, DMFC	Plastic cartridge, liquid fuel electric efficiency ratio 25%	1,400 Wh/kg

Table 1: Energy density comparison.

# Afslutning

- Der er et stort udvalg af forskellige bioløsninger – forskellige brændstoffer og forskellige motorløsninger. Biofuel kan være supplement ved såvel fossil fuel og el-løsninger .
- Biomasse løser ikke hele problemet. Egenforsyning af biomasse til transport kan forsyne mellem 10 og 40% primært afhængig af pris på fuel. Nu højere pris, der kan betales for biomassen nu flere ressourcer vil kunne frembringes.
- Det mest realistiske ressourcer til biofuelproduktion i Danmark er landbrugsaffald og andet grønt affald til biologiske processer samt træ- og skovaffald til forgasning/syntese.

# Afslutning

## Hvad er den væsentligste styrke for "min" teknologi?

Biofuel er nem at integrere i et fossilt-baseret system – og vil også kunne lette overgangen til el-baserede biler. Biofuel er en god range-extender.

## Hvad er den største udfordring frem mod udbredelse af teknologien?

Gode rammebetingelser til 2g biofuels for at kick-starte en markedsintroduktion.

## Hvad er den vigtigste driver for udbredelse?

På lang sigt er det Europæisk forsyningsikkerhed i transportsektoren i kombination med nedbringelse af CO<sub>2</sub>

På kort sigt er det jobskabelse og grøn vækst. Europa og Danmark står stærkt på området.

## Hvilken barriere er den væsentligste?

Tilvejebringelse af kapital til produktionsanlæg