



# Ren Rapsolie som motorbrændstof

teknologi til produktion- og anvendelse i motorer

Præsentation for  
**Århus Maskinmesterskoles  
Seniorforening**

7. marts 2008

af

**Niels Ansø**

[www.DAJOLKA.dk](http://www.DAJOLKA.dk)  
[niels@dajolka.dk](mailto:niels@dajolka.dk) , 40148020

# Vedvarende energi i 5 milliarder år

Vandkraft  
46 PWh

Biomasse  
1.520 PWh

Bølger og hav  
7.620 PWh

Vind  
30.840 PWh

Solenergi på Jordens overflade  
1.520.000 PWh

Verdens totale energiforbrug, 2003  
124 PWh

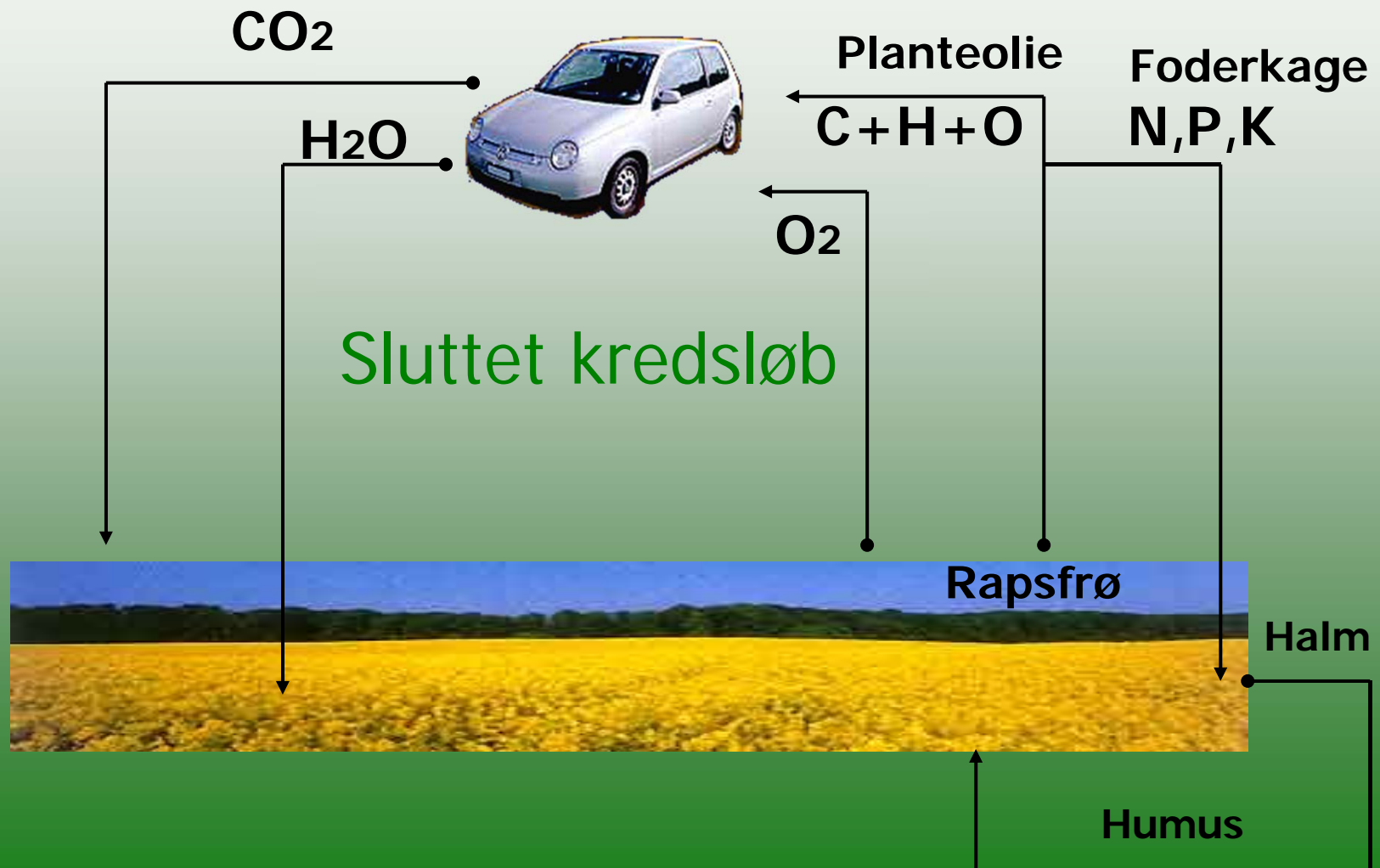
Solen sender over 12.000 gange mere energi til jordens overflade end det totale energiforbrug.

- Danmarks årlige elforbrug er på 35 TWh (2005).
- Danmarks samlede energiforbrug (el, varme, transport, industri mv.) er på ca. 200 TWh.
- Vindmøllernes årsproduktion er på 7 TWh (20% af elforbruget).
- En 1000 KW vindmølle producerer årligt 3 GWh.
- En dansk husholdning forbruger 4 MWh el og 16 MWh varme om året.
- Et klasse A køleskab bruger under 100 KWh om året.

1 PWh = 1000 TWh  
1 TWh = 1000 GWh  
1 GWh = 1000 MWh  
1 MWh = 1000 KWh  
1 KWh = 1000 Wh

# Fremtidens energiforsyning

- 100% baseret på vedvarende energi(VE) baseret på decentral struktur.
- Dertil kræves en mangfoldighed af teknologier til udnyttelse af forskellige ressourser.
- En meget betydelig ressource er solens indstråling på landbrugsarealerne, som omsættes til biomasse, som direkte eller indirekte kan omsættes til CO<sub>2</sub> neutral energi.
- En del af biomassen kan anvendes til fremstilling af biobrændstof, som kan erstatte flydende fossile brændstoffer som diesel og benzin.



I fremtiden vil det blive nødvendigt at anvende en bred vifte af løsninger for brændstof til transport:

Direkte eller indirekte anvendelse af ressourcen

- Ethanol
- Methanol
- **Planteolie**
- Biodiesel
- Biogas

Anvendelse af ressourcen via lagringsmedie

- El-biler
- Brint-biler
- Trykluftbiler

- Soya 375 kg/ ha år
- Tidsel 650 kg/ ha år
- Solsikke 850 kg/ ha år
- Peanut 890 kg/ ha år
- Raps 1000 kg/ ha år
- Oliven 1025 kg/ ha år
- Pourghere nød 1600 kg/ ha år
- Olie Palme 7050 kg/ ha år



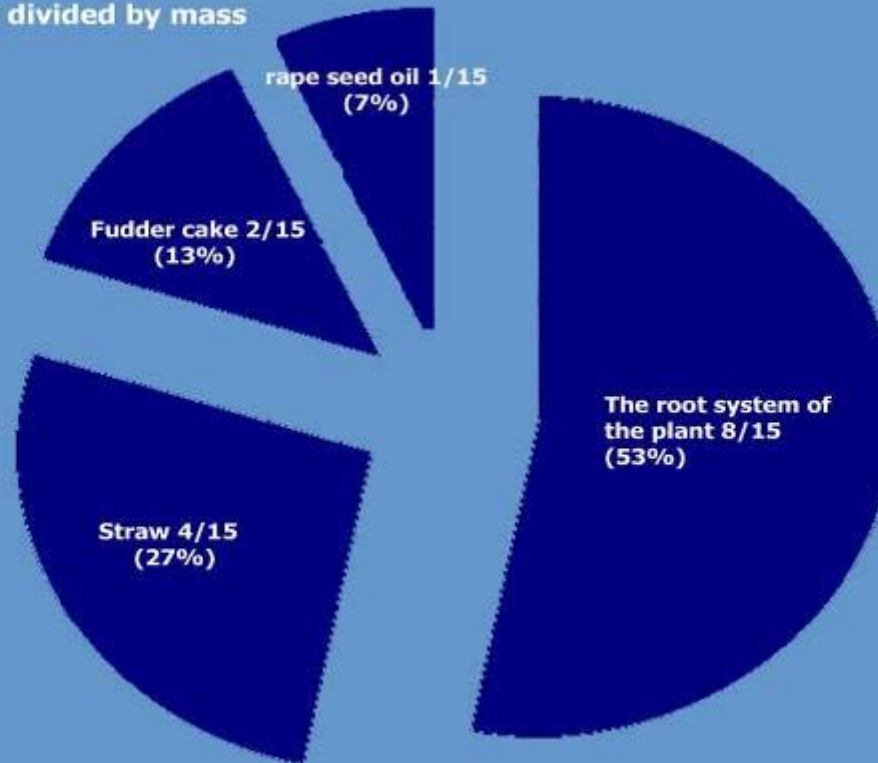
Mange køretøjer som idag er dieseldrevne:

- Diesel biler.
- Lastbiler og busser.
- Traktorer.
- Skibe.
- Tog.
- Kraftvarmeanlæg





The rape seed plant divided by mass

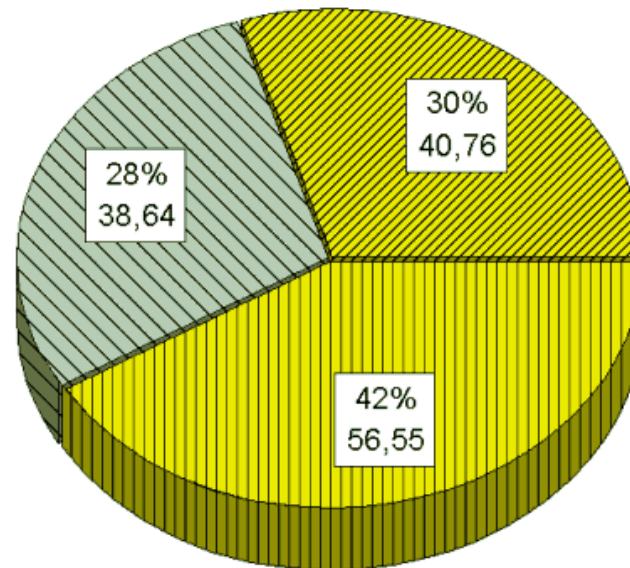





Rapsplanten producerer ca. 15 tons plantemateriale per hektar per år. Mængden fordeler sig således

- Rapsolie                    1/15 (7%)
- Foderkage                2/15 (13%)
- Halm                        4/15 (27%)
- Rødder og halmrester 8/15 (53%)

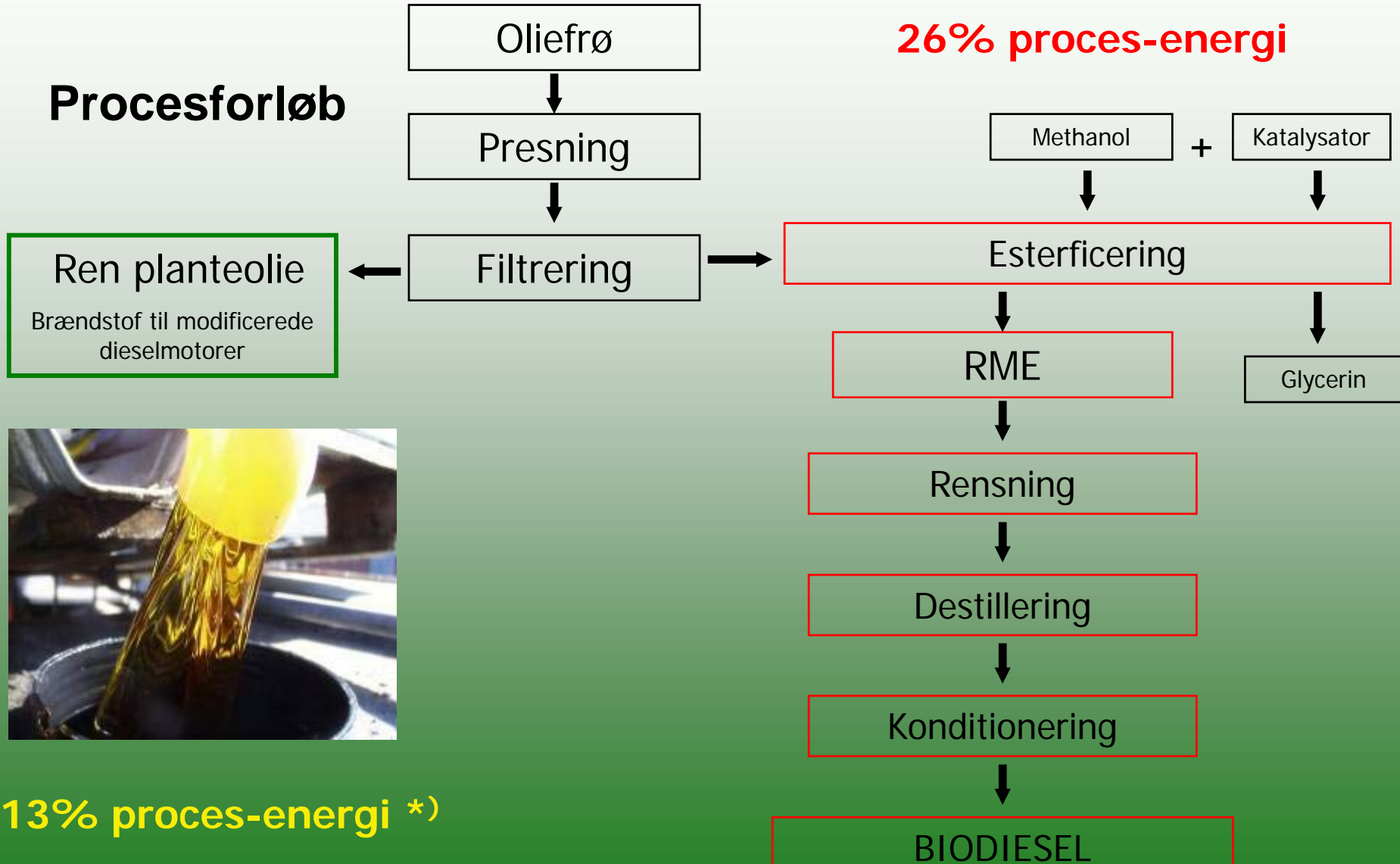


Fordeling af bruttoenergiindhold, GJ/ha

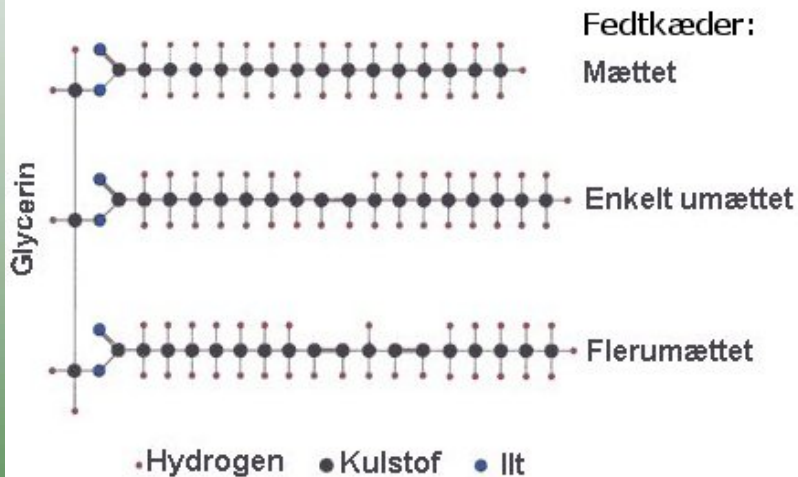


-  Rapsolie, 1086 l = 1 ton/ha
-  Rapskager, 2 ton/ha
-  Rapshalm, 3,9 ton/ha

## Procesforløb

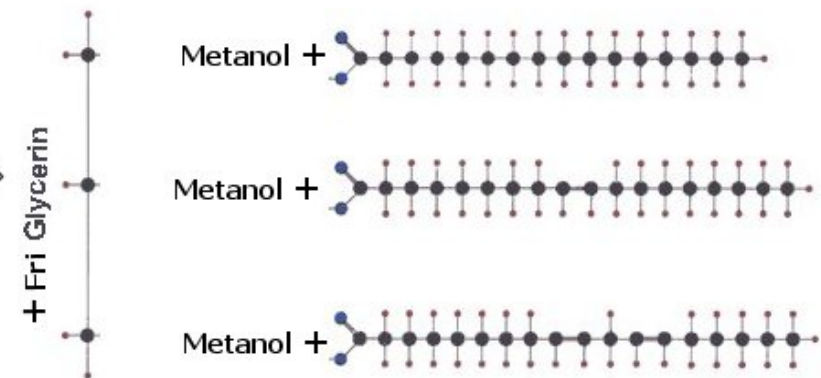


## Ren Planteolie - PPO Triglycerid



Kemisk reaktion

## Biodiesel Planteolie Methyleneester



### Ren Planteolie

Motoren tilpasses brændstoffet. Det koster ca. 10-30.000kr afhængig af motor.

Kan fremstilles simpelt og billigt uden kemiske processor. Hele processen kræver ca. 13% energi for at fremstille 100%, heraf udgør dyrkning ca. 10%.

I fremtiden kan motorer leveres fra fabrikken forberedt til planteolie. Deutz og Fendt har taget skridtet i 2007, og John Deere er på vej.

### Biodiesel

Brændstoffet tilpasses motoren. Tilpasningen af brændstoffet koster ca. 0,75-1,50 kr/liter.

Fremstillingen omfatter kemiske processor og er dyere og mere teknisk krævende. Hele processen kræver 20-26% energi input for at fremstille 100%, heraf udgør dyrkning ca. 10%.

Mange moderne dieselmotorer er fra fabrikken forberedt til at kunne anvende Biodiesel i ren form eller blandet med diesel.

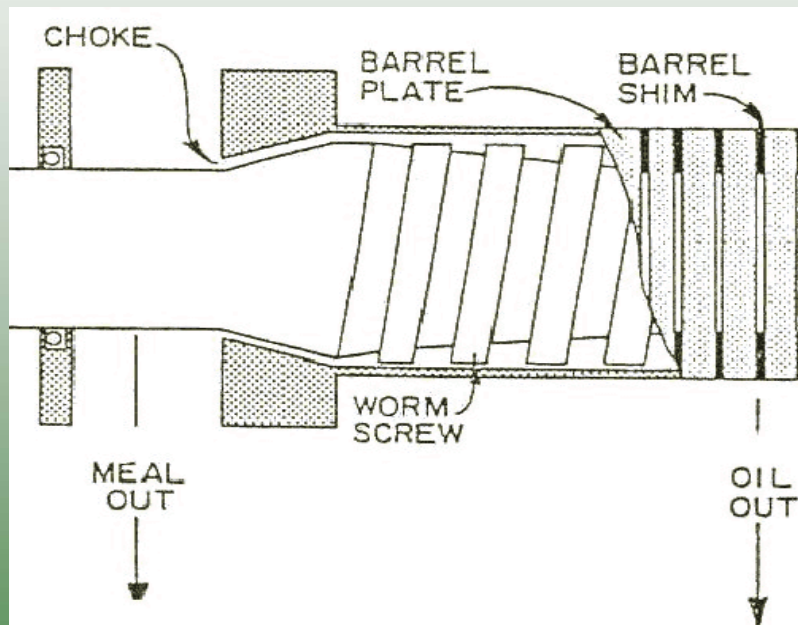
**NYHED 2007 !**



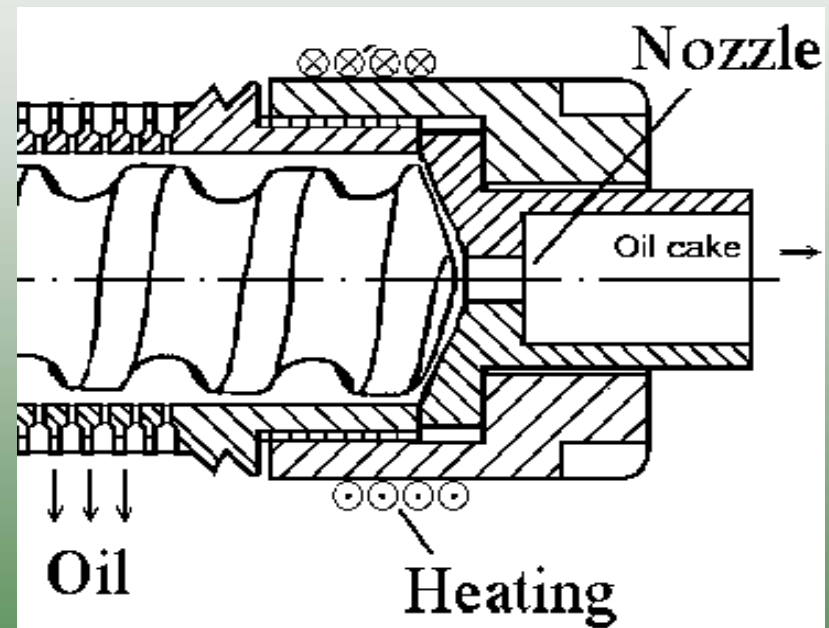








**Strainer type**



**Dyse type**





**Distribution i pallettanke**



**Gårdsalg i pallettanke**



**Levering med tankbil**



**Salg fra  
stander**



**"Hjemme"  
tankstation**



- Til én liter rapsolie går ca. 3kg frø. Ud over rapsolien får man 2 kg. foderkage.
- 1 liter rapsolie koster :
- 3kg frø – 2kg foderkage + 0,50 til 1kr/liter

### Eksempel med følgende priser

(OBS: priser ikke opdateret. Store stigning 2007/2008)

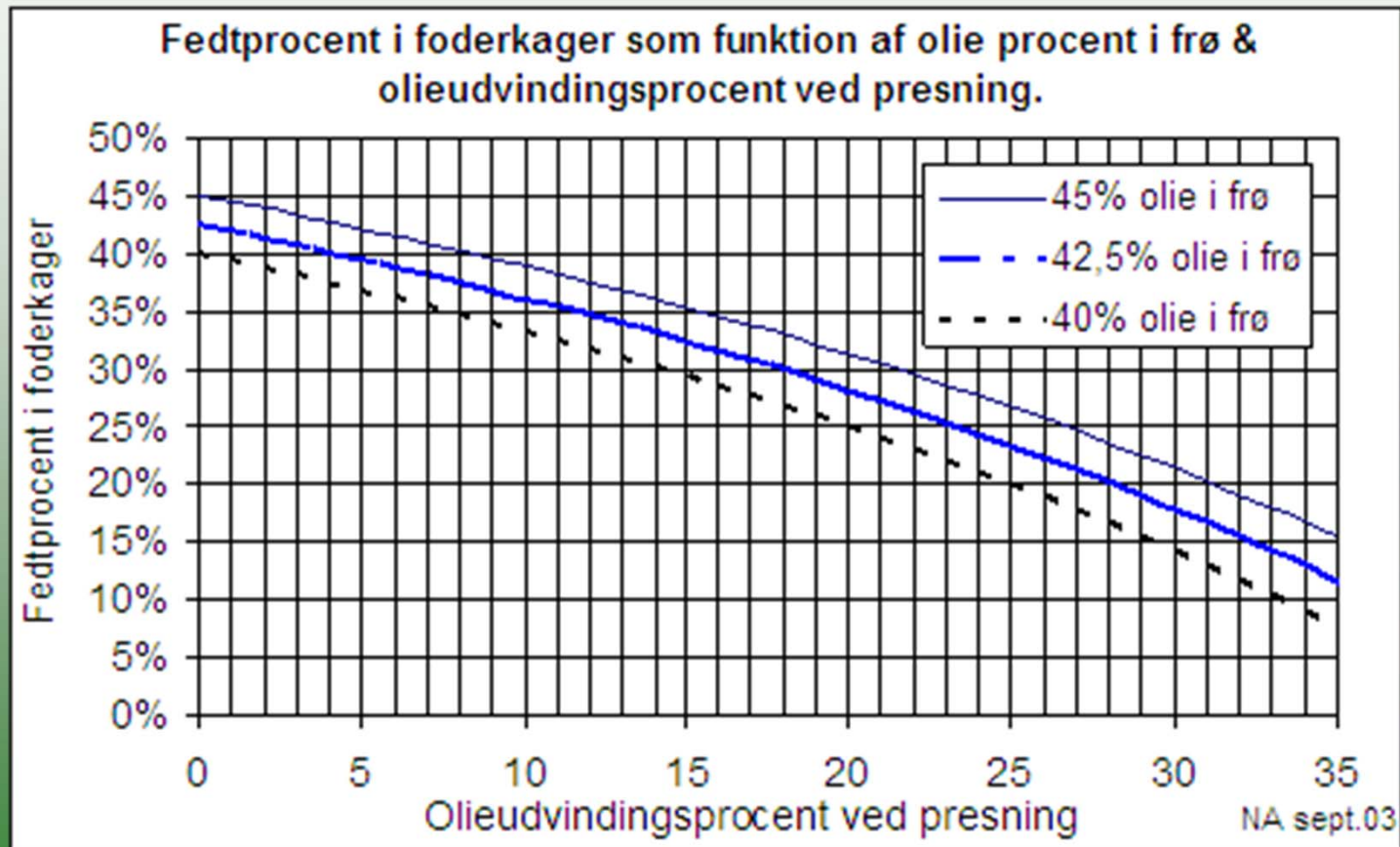
a) rapsfrø 1.70kr/kg og foderkager 0,80kr/kg:

Produktionspris: 4,0-4,5 kr/liter

b) rapsfrø 1.60kr/kg og foderkager 1 kr/kg:

Produktionspris: 3,3- 3,8 kr/liter

- Der skal betales afgift af biobrændstof anvendt som motorbrændstof, svarende til det fossile brændstof der erstattes. Der betales liter til liter.
- Preiseksempel til transport.
- Rapsolie kr/l : 4,50                      3,30                      6,00
- Afgift kr/l : 2,49                      2,49                      2,49
- Moms kr/l : 1,75                      1,45                      2,12
- **I alt kr/l : 8,73                      7,23                      10,61**

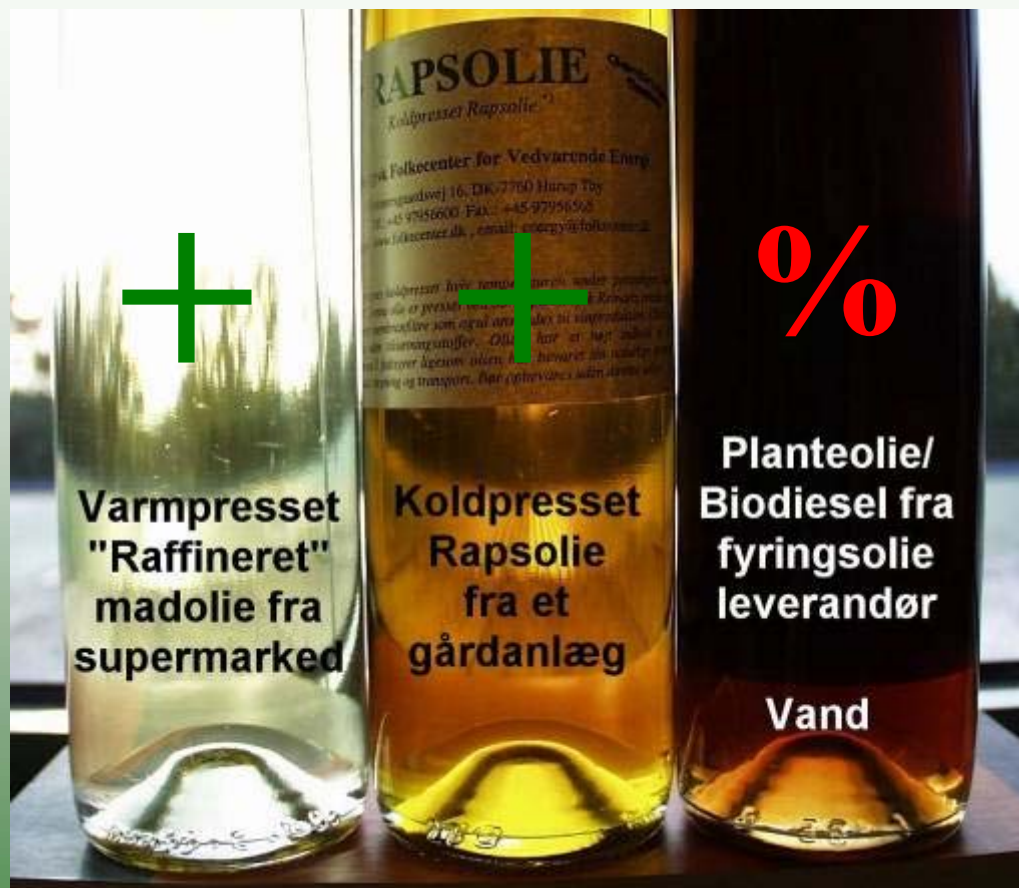




Sample	ID	Parameter	Method	Result	Unit
Press Cake	76939	Water content (Humidity)	DIN 51 718	11,0	% (m/m)
		Ash content	DIN EN ISO 6245	5,50	% (m/m) (dm)
		Oil content	DGF B-II 4a (87)	20,9	% (m/m) (dm)
		Calorific value, lower	DIN 51 900-2	20677	J/g (dm)

**Effektiv brændværdi** med fradrag vand & aske:

- **18,1 MJ/kg.** dvs. ca. samme som træpiller.
- Ulempe kan være den store mængde akse/slagge





Der er forskel på planteolie. Koldpresset filtreret rapsolie, eller varmpresset raffineret planteolie, er velegnet som motorbrændstof. Derimod kan nogle planteolier være særdeles uegnede som motorbrændstof, hvis de opbevares uhensigtsmæssigt, eller hvis de forurenes af fremmedstoffer eller lign.



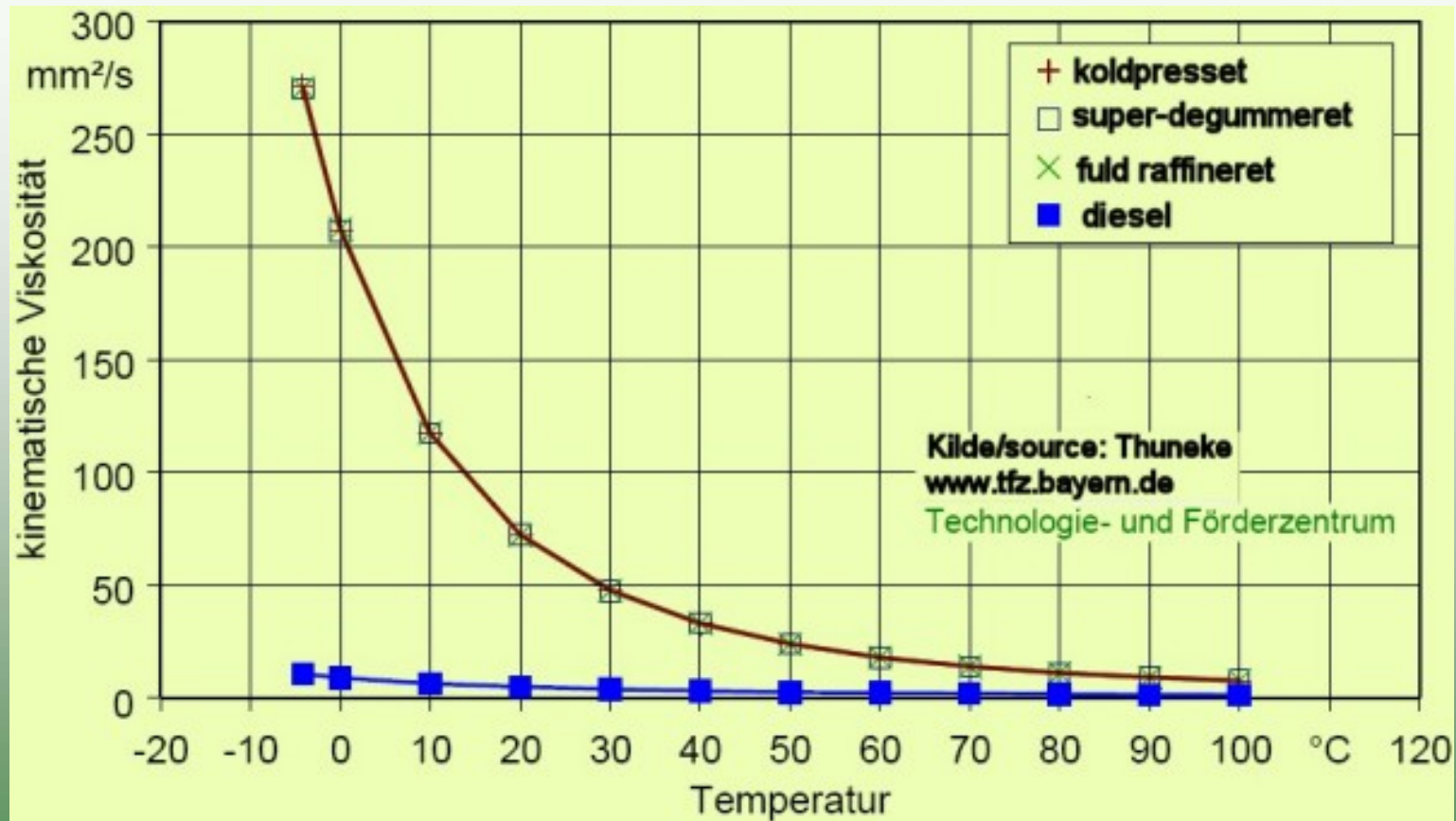
**VÆRSTE FALD: Defekt Stempel fra indsprøjtningpumpe efter kun 20 liter affaldsolie fra biodiesel fabrik. Olien havde bla. et meget højt syretal.**

(Olien var solgt som fyringsolie – ikke som motorbrændstof)

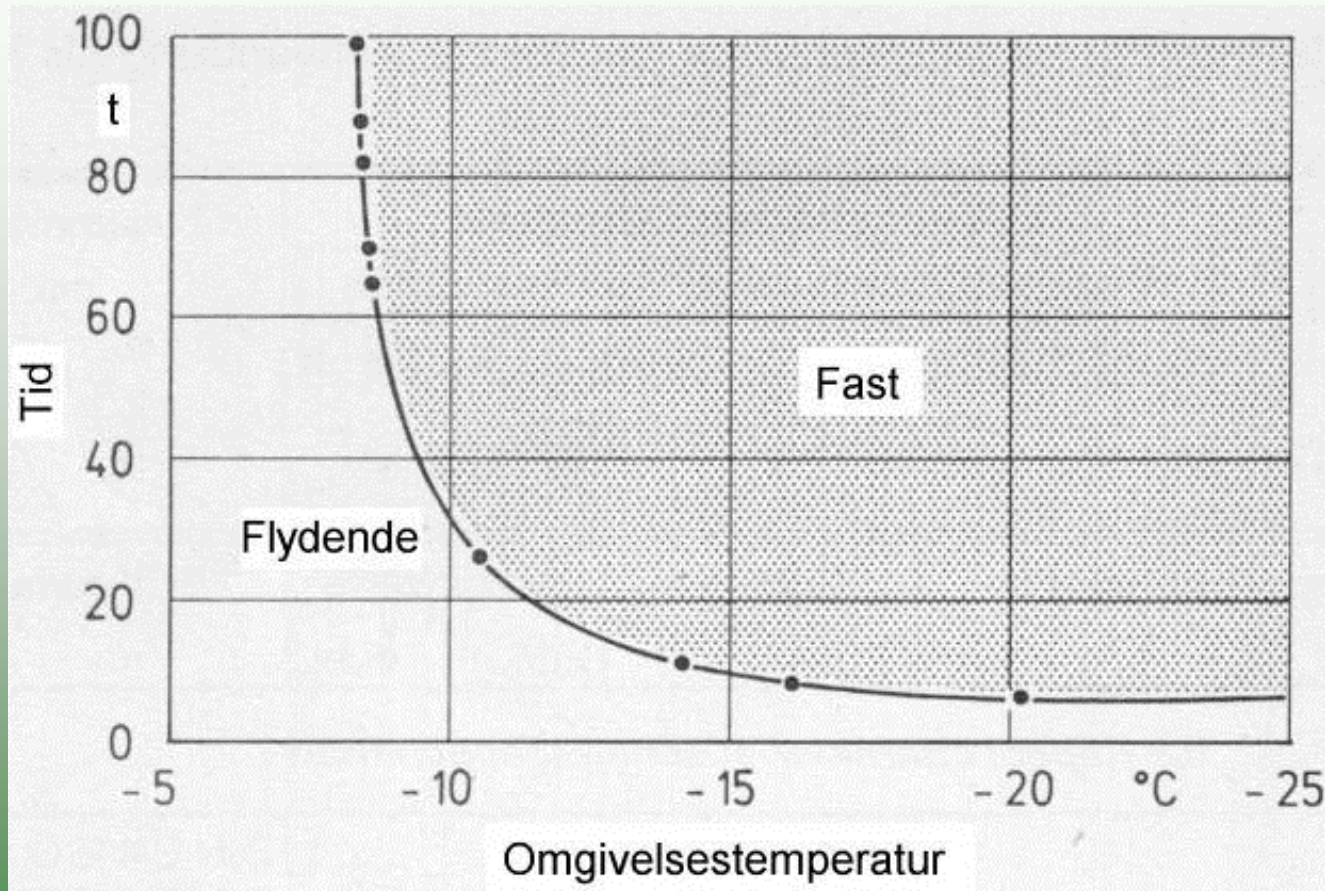
	<b>LTV-Arbeitskreis Dezentrale Pflanzenölgewinnung, Weihenstephan</b>		in Zusammenarbeit mit:	
	<b>Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard)</b> 05/2000			
Eigenschaften / Inhaltsstoffe	Einheiten	Grenzwerte		Prüfverfahren
		min.	max.	
<i>für Rapsöl charakteristische Eigenschaften</i>				
Dichte (15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	900	930	DIN EN ISO 3675 DIN EN ISO 12185
Flammpunkt nach P.-M.	°C	220		DIN EN 22719
Heizwert	kJ/kg	35000		DIN 51900-3
Kinematische Viskosität (40 °C)	mm <sup>2</sup> /s		38	DIN EN ISO 3104
Kälteverhalten				Rotationsviskosimetrie (Prüfbedingungen werden erarbeitet)
Zündwilligkeit (Cetanzahl)				Prüfverfahren wird evaluiert
Koksrückstand	Masse-%		0,40	DIN EN ISO 10370
Iodzahl	g/100 g	100	120	DIN 53241-1
Schwefelgehalt	mg/kg		20	ASTM D5453-93
<i>variable Eigenschaften</i>				
Gesamtverschmutzung	mg/kg		25	DIN EN 12662
Neutralisationszahl	mg KOH/g		2,0	DIN EN ISO 660
Oxidationsstabilität (110 °C)	h	5,0		ISO 6886
Phosphorgehalt	mg/kg		15	ASTM D3231-99
Aschegehalt	Masse-%		0,01	DIN EN ISO 6245
Wassergehalt	Masse-%		0,075	pr EN ISO 12937

I Tyskland har man i år 1999/2000 udarbejdet en standard for rapsolie som motorbrændstof, den såkaldte RK-standard. Standarden beskriver dels rapsoliens naturlige egenskaber, samt de variable egenskaber, som kan påvirkes af fremstillingsproces, lagring mm.

Standarden er netop blevet opgraderet til DIN norm – **V DIN 51 605**



Figuren viser rapsoliens viskositet som funktion af temperaturen. Rapsolien opvarmes vha. motorens kølevand til ca. 60-70°C. Derved reduceres viskositeten væsentligt.



Figuren viser rapsoliens som funktion af temperatur og tid. Under -8 C kan olien fryse efter tilstrækkelig tid, f.eks. 30 timer ved -10 C. Ikke et praktisk problem i Dansk klima.

**Varmeveksler**

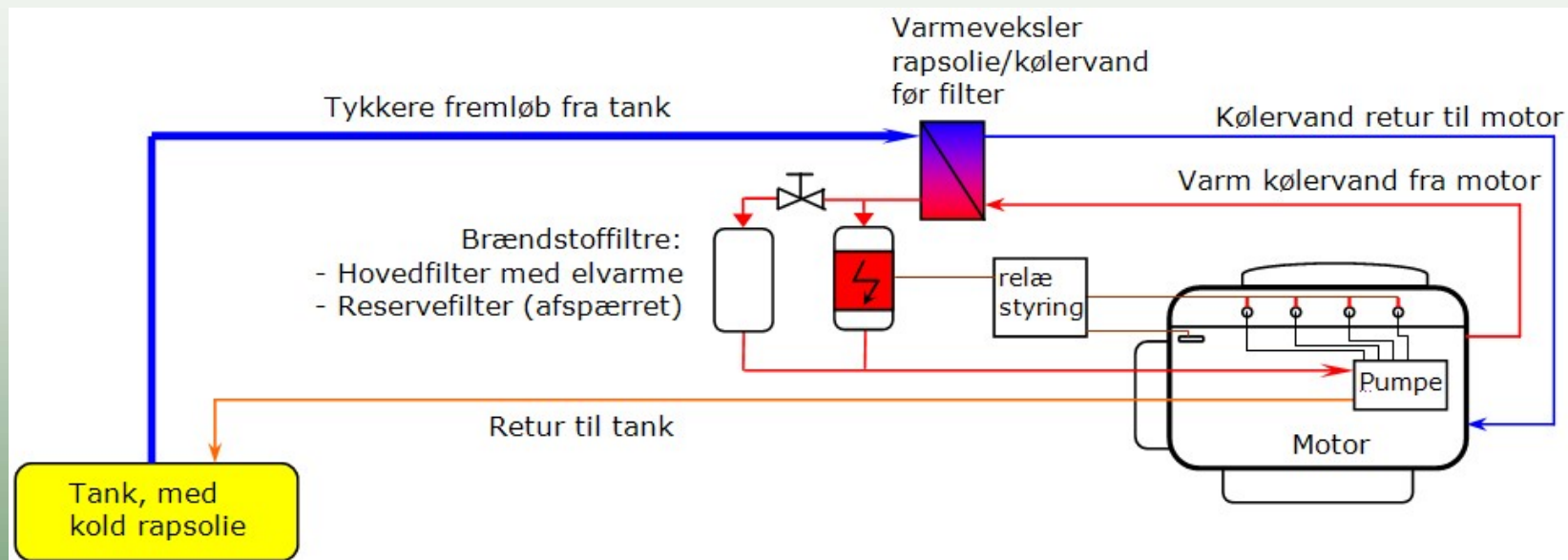


**Elektrisk  
Filtervarme**

**Relæer**

**Dyser og gløderør**

## 1-tank systemer

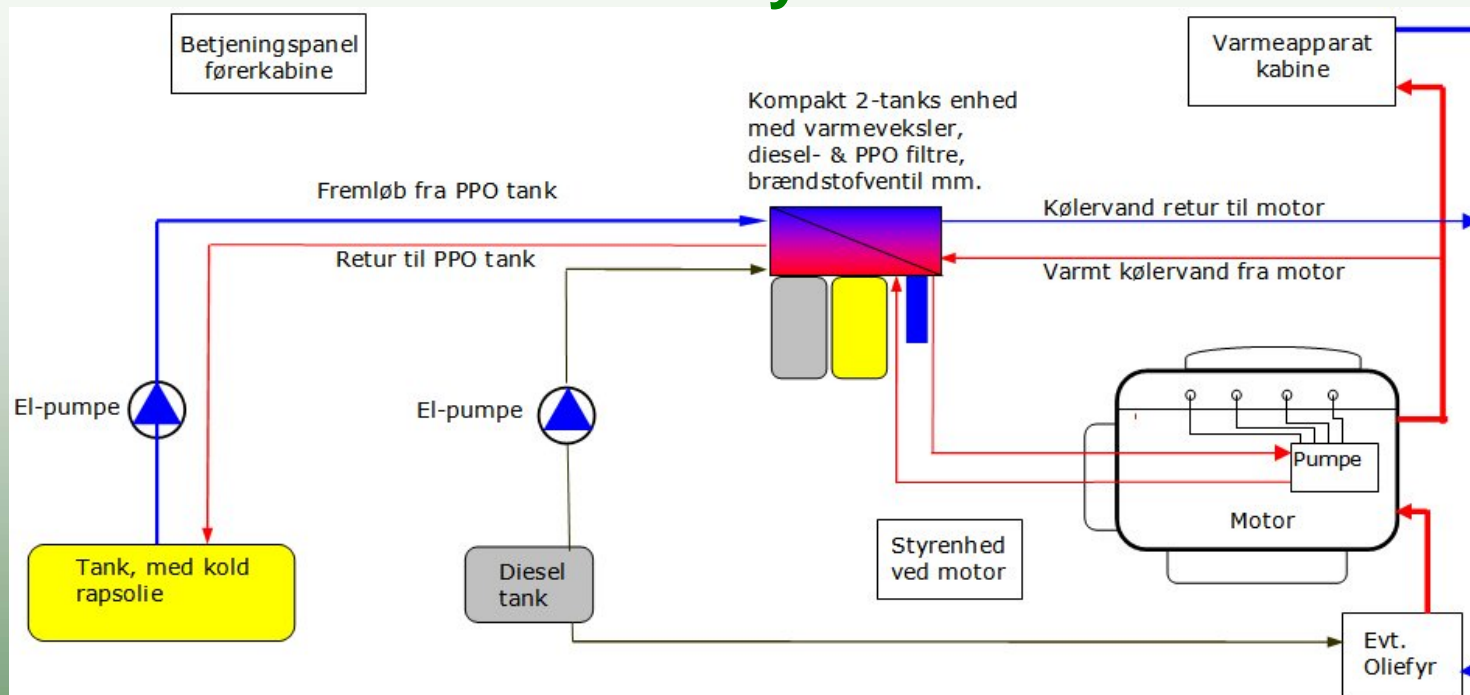


### Kittet består af :

Dyser, Gløderør, Ekstra brændstoffilter, Kuglehane, Varmeveksler, Brændstofslanger, Slanger til forbindelse af varmeveksler til vandkredsen, Fittings til slanger, Temperatursensor, Elektrisk varmeelement til brændstoffilter, Relæer og styring til filtervarme og gløderør, Kabelfittings til relæer, temperatursensor, Overtryksventil til indsprøjtningspumpe



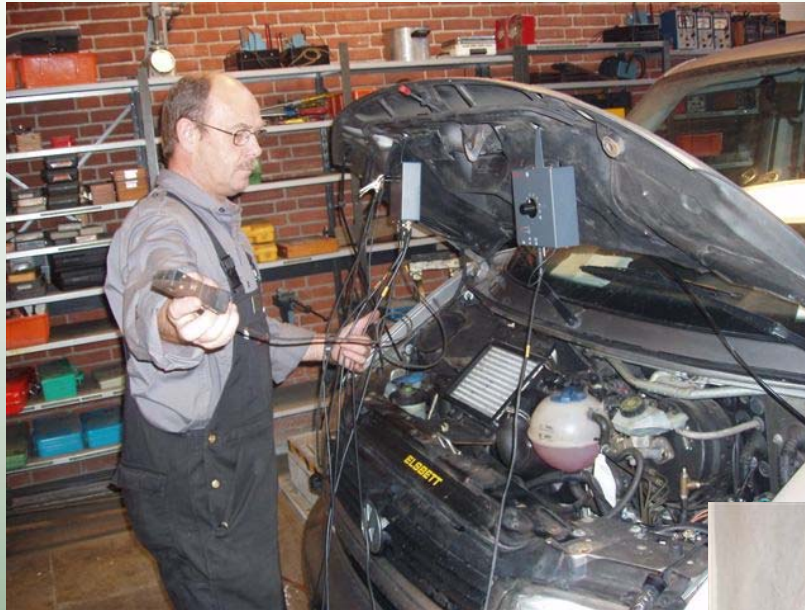
## 2-tank systemer



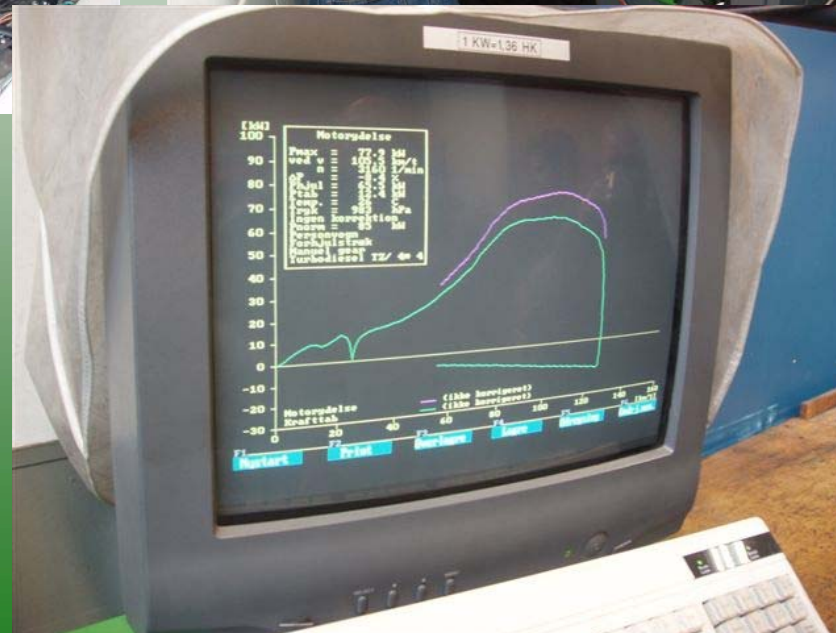
### Kittet består af :

kompakt 2-tank enhed med: Varmeveksler, brændstofventil, Brændstoffiltre til rapsolie og diesel, elektriske og manuelle fødepumpe, sensor for brændstoftryk, Termokontakt, ledningsnet (Plug & Go), AGT system til detektering af motorbelastning, Styreenhed og betjeningspanel for brændstofvalg, visning af niveau i ekstratank samt alarmfunktion hvis motoren stoppes på rapsolie.

ekstra tank til diesel.



- Trækraft, ydelse og forbrug svarer til drift på diesel.
- Motoren får en blødere gang.



### ***med forkammermotor***

*(kit priser fra ca. 5000kr+m)*

- Motoren startes på kold rapsolie
- Når motoren er startet aktiveres gløderør og filtervarmer. Disse er aktive indtil motoren er driftsvarm.
- Når motoren er driftsvarm slukkes gløderør og filtervarmer, og rapsolien opvarmes udelukkende via en varmeveksler vha. motorens kølevand.

### ***VW motorer med direkte indsprøjtningsmotor (kit priser fra ca. 6300kr+m)***

- Motoren forvarmes 15-30 min med oliefyr hvis temperaturen er under ca. 5-10 °C. Alternativt tilsættes 10-15% diesel om vinteren.
- Motoren startes på rapsolie
- Oliefyret er aktivt indtil motoren er driftsvarm.
- Når motoren er driftsvarm slukkes oliefyret, og rapsolien opvarmes udelukkende via en varmeveksler vha. motorens kølevand.

***Andre motorer med direkte indsprøjtning ,  
dvs. CDI, HDI, DTI m.fl., ombygges med et 2-  
tanksystem.***

*(kit priser fra ca. 4600kr+m)*

- Motoren startes og køres varm, samt stoppes på diesel. Der forbruges ca. 0,5-1 liter diesel ved start, og 0,5 liter til stop(skylning). Derfor bedre egnet til længere ture.
- Når motoren er varm skiftes til rapsolie, som opvarmes med motorens kølevand.

		ca. priser eks. moms		
personbiler:	system	pris omb.kit	Installation *	i alt
forkammermotor	1 tank	5.200	4.320	<b>9.520</b>
direkte indsprøjtning	1 tank	6.500	6.480	<b>12.980</b>
direkte indsprøjtning	2 tank	5.800	6.480	<b>12.280</b>
traktor < ~70hk	2 tank	6.500	5.760	<b>12.260</b>
traktor > ~70hk	2 tank	18.000	7.200	<b>25.200</b>
Lastbil	2 tank	20.000	8.640	<b>28.640</b>

\*: baseret på en værkstedpris på 360kr/timer + moms

PAUSE

**For at opnå gode emissionstal, er det afgørende at motoren er modificeret og optimeret til ren planteolie, og at brændstoffet overholder kvalitetskravene.**

Den afgørende fordel ved at anvende ren planteolie som motorbrændstof frem for fossilt diesel, at forbrændingen er CO<sub>2</sub> neutral, samt at planteolien ikke indeholder svovl (S), hvilket reducerer den svovlrelaterede emission (SO<sub>2</sub> og partikler).

Planteoliens naturlige indhold af ilt (O<sub>2</sub>) sikrer effektiv forbrænding og reduktion af sod emission. Også udledningen af uforbrændt brændstof (HC) og partikler reduceres, og partiklerne er generelt større end partikler fra fossilt diesel.

Emission af NO<sub>x</sub> er grundlæggende uændret, da NO<sub>x</sub> stammer fra den atmosfæriske forbrændingsluft, og opstår pga. dieselmotorens forbrændingsprincip.



Emissions-testresultat af VW Golf 1.6D årg. 84, på hhv. Diesel og Planteolie						
Grænseværdier og målte værdier i g / km. Forholdstal i %		Grænseværdi og målt værdi i % af grænseværdi				
		EURO 1	EURO 2	EURO 2 (TDI)	EURO 3	EURO 4
<b>CO</b>	Resultat	3,16	1,00	1,00	0,64	0,50
Diesel	<b>1,00</b>	<b>31,6</b>	<b>100,0</b>	100,0	156,3	200,0
Planteolie	<b>0,58</b>	<b>18,4</b>	<b>58,0</b>	58,0	90,6	116,0
Planteolie ift. diesel [%]	<b>-42,0</b>					
<b>T.HC (kulbrinter)</b>	Resultat	-	-	-	-	-
Diesel	<b>0,35</b>	-	-	-	-	-
Planteolie	<b>0,13</b>	-	-	-	-	-
Planteolie ift. diesel [%]	<b>-62,9</b>					
<b>NO<sub>x</sub></b>	Resultat	-	-	-	0,50	0,25
Diesel	<b>0,53</b>	-	-	-	106,0	212,0
Planteolie	<b>0,43</b>	-	-	-	86,0	172,0
Planteolie ift. diesel [%]	<b>-18,9</b>					
<b>T.HC+NO<sub>x</sub></b>	Resultat	1,13	0,70	0,90	0,56	0,30
Diesel	<b>0,88</b>	<b>77,9</b>	<b>125,7</b>	97,8	157,1	293,3
Planteolie	<b>0,56</b>	<b>49,6</b>	<b>80,0</b>	62,2	100,0	186,7
Planteolie ift. diesel [%]	<b>-36,4</b>					
<b>PM (partikler)</b>	Resultat	0,18	0,08	0,10	0,05	0,025
Diesel	<b>0,12</b>	<b>66,7</b>	<b>150,0</b>	120,0	240,0	480,0
Planteolie	<b>0,07</b>	<b>38,9</b>	<b>87,5</b>	70,0	140,0	280,0
Planteolie ift. diesel [%]	<b>-41,7</b>					

- Udstødningen har ligesom udstødning fra diesel og benzinmotorer en karakteristisk duft.
- Udstødningen fra planteolie dufter af varm margarine på stegepanden.
- En optimeret motor brænder planteolien så effektivt, at lugten er meget begrænset.
- Hvis motoren har katalysator reduceres duften yderligere.



## Statens Bilinspektion



### SYNSRAPPORT

Til ejeren af **Citroen Xantia personbil, reg.nr. RN27277.**

Den 13. august 2001 kl. 13.23 har vi synet Deres køretøj med følgende resultat:

***Køretøjet er godkendt***

Ved synet konstaterede vi ingen fejl ved køretøjet.

Synet er foretaget af bilprøveassistent Peter Slej Petersen, Statens Bilinspektion, synshal Thisted, Løvevej 1, 7700 Thisted. Hvis De har spørgsmål om synet er De velkommen til at kontakte os på telefon 97925480 mandag - fredag i tidsrummet 08:00 - 14:00.

De kan læse mere om synet på bagsiden af denne rapport.

#### SERVICEBEMÆRKNINGER

Bilen fremstillet til syn, hvor drivmidlet er rapsolie .Ingen konstruktive ændringer.

#### BREMSEKONTROL

Aksel Nr	Bremsekraft			Funktionsmåde		
	M3/t	Fremregnet		Skævbremsering	Ovåttet	
		Venstre	Højre		Venstre	Højre
1	536					
2	376					
Driftbremse	i orden					
P-bremse	i orden					
Retarder						

#### MILJØKONTROL

Forureningsniveau	i orden
-------------------	---------

Konverteringen udføres af værksteder, eller af fingernemme gør-det-selv folk.



Raps Det Selv - april 2002 – første kursus for selvbyggere på Folkecenteret, hvor 9 biler blev konverteret i en weekend.







## En entusiastisk musiker og hans mekaniker



**Nye planteolie kørere køber ofte en komplet pakke med ombygningskit, kvalitetsolie og pumpestation**





## Ny VW T4 ombygget for Vejle Amt, Miljøafdelingen



## Toyota Dyna ombygget af Dronninglund Kommune



# DAJOLKA Stort engagement – brændstof for lokal udvikling



## Entusiastisk selvbygger udvikler oliepresse

Præsentation om Planteolieteknologi for Århus Maskinmesterskoles Seniorforening, 7/3 2008, side nr. 51 af 60



## Dansk udviklet oliepresse fra SWEA





**DAJOLKA**

**Lokal udvikling skaber jobs og nye produkter**

## **Dansk udviklet oliepresse fra BT Maskinfabrik**



## Ikke mere km per liter men km per hektar

- VW Lupo 3L - 33 km per liter rapsolie.
- 1 Ha producerer 1000 liter per år.
- Dette giver 33.000 km per Ha.
- 1 hektar kan forsyne 3 biler med brændstof, når hver kører 10.000 km per år.





**33 km/L**  
**3 L/100km**



**10 km/L**  
**10 L/100km**





- Teknologien er veludviklet, afprøvet og til rådighed på nutidens marked
- Teknologien er billig og kan installeres i eksisterende køretøjer
- Motoren kan stadig køre på diesel eller blandinger af planteolie og diesel.
- Høj totalvirkningsgrad ved anvendelse af moderne dieselmotorer og pga. lavt energiforbrug til proces.

- Ingen brandfare, kan lagres i carporten, i jorden, hvor som helst
- Ren planteolie forurener ikke grundvandet i tilfælde af spild
- Kan gemmes i mere end et år.
- Kan fremstilles lokalt efter moderat investering. Specialist-viden er ikke nødvendig.

Det er måske ikke altid at ren planteolie er den bedste løsning. Her tænkes især på specifik motorteknologi og belastningsmønster. F.eks.

- Hvis modificeringen kræver 2-tank system, og køretøjet overvejende kører korte ture.
- hvis motoren generelt kører meget ved lav belastning og aldrig bliver "brændt ren" – især relevant for mange moderne TDI motorer.

## Motorolie og filter skal skiftes oftere for DI motor



For DI motorer vil der altid trænge en lille mængde rapsolie ned i smøreolien. Ved lang tids varmebelastning kan det give fortykkelse af motorolien, med smøreproblemer til følge.

## **Ren Planteolie er accepteret som biobrændstof I EU ved Biobrændstofdirektivet**

### **Article 2.2**

**At least those products listed below shall be considered biofuels:**

- (a) "Bioethanol
- (b) "Biodiesel"
- (c) "Biogas"
- (d) "Biomethanol"
- (e) "Biodimethylether"
- (f) "Bio-ETBE (ethyl-tertio-butyl-ether)"
- (g) "Bio-MTBE (methyl-tertio-butyl-ether)"
- (h) "Synthetic biofuels"
- (i) "Biohydrogen"
- (j) **"Pure vegetable oil from oil plants"**

- Bred politisk opbakning
- Afgiftsfritagelse af biobrændstoffer
- Lige vilkår til forskellige teknologier
- Implementering af markeds-modne teknologier, f.eks. rapsolie, biodiesel, etanol
- Forskning og udvikling.



**Valget er dit !**