



Notat vedrørende emissioner fra forbrændingsmotorer, planteolie sammenlignet med diesel.

NA/--

Hurup 28-03-2000

Den væsentligste forskel på emissionen fra motorer som kører på planteolie i forhold til diesel er at den ved forbrændingen frigivne kuldioxid er CO₂ neutral. Herudover er en planteolie som koldpresset rapsolie fra naturens side så godt som fri for svovl og andre fremmedstoffer.

Rapsoliens positive indflydelse på emissionernes forskellige bestanddele gennemgås i vedlagte notat, og dokumenteres med vedlagte bilag A,B og C. I øvrigt findes der meget materiale som dokumenterer disse forhold. Det skal pointeres at koldpresset rapsolie ikke er det samme som biodiesel der omtales i bilag A, men emissionsmæssigt deler disse 2 produkter argumentation.

Bilag A: Biodiesel Use in Underground Metal and Non-metal Mines.

Bilag B: Sammenligning af dieselolie og planteolie mht. emission, specielt svovl- og partikelemission.

Bilag C: Emissionstest af en Elsbett konverteret VW Golf med standardmotor.

Svovl, S (SO₂ , partikler)

Rapsolie er så godt som fri for svovl. Den foreløbige kvalitetsstandard angiver en øvre grænse på 0,001% (10 PPM), mens der i praksis måles omkring 0,0005% (5 PPM). Sidstnævnte er 100 gange mindre end for almindelig let diesel, og 10 gange mindre end for den nye svovlfattige diesel.

Ved tilstedeværelsen af svovl under forbrændingen dannes der svovldioxid i udstødningsgassen, ligesom svovlpartikler i udstødningsgassen danner kim for partikeldannelse og partikelopbygning. Der er en direkte sammenhæng mellem ovennævnte emissioner og indholdet af svovl i brændstoffet, dvs. at emissionen reduceres både for diesel og rapsolie som følge af mindre svovl.

Ovenstående bekræftes i alle 3 bilag til dette notat.

Desuden er det beregnet, at man opnår en partikelreduktion på 13% ved at gå fra let diesel (0,05% S) til svovlfattig diesel (0,005% S).^[1] Man må vurdere at den samme tendens gør sig gældende for den svovl-relaterede partikelemission fra rapsolie.

Svovl har en hæmmende og destruktiv virkning overfor katalysatorer og andet efterbehandlingsudstyr. Derfor opnår man udover ovennævnte reduktion i emission andre fordele som også har positiv indflydelse på emissionen.

^[1] Kilde: Dansk Shell, www.shell.dk, [pressemeddelelse "Renere luft" af 27-05-1999](#)

Sod, C (partikler)

Sod består af kulstofpartikler og opstår ved forbrændingen som et resultat af iltunderskud. Sodpartikler danner kim til partikelopbygning og kan bære andre ved forbrændingen frigivne partikler. Planteolie indeholder 12% ilt i molekylestrukturen hvorimod diesel ikke indeholder ilt. I bilag B hævdes det at sodemissionen reduceres med mindst 50% ved anvendelse af planteolie under samme motortekniske betingelser og ved alle de hyppigst forekomne belastningssituationer. Det konkluderes at planteolie alt andet lige forbrænder renere. At sodemissionen reduceres bekræftes i bilag A.

Kulbrinter, HC, PAH (partikler, cancerogener)

Kulbrinter og Polycykliske Aromatiske Kulbrinter består af uforbrændt brændstof. En katalysator er velegnet til afbrænding af disse med en reduktion af partikel mængden til følge. I bilag A viser resultaterne fra en test at katalysatoren reducerede denne del af emissionen med 48%. I bilag B hævdes det at det er muligt helt at undgå PAH'erne ved omstilling til planteolieoptimeret motorteknik.

Kvælstofilter, NO_x (-)

Denne del af emissionen kan falde eller stige en anelse. (bilag A). Bilag C viser resultaterne fra en autoriseret emissionsmåling af en Elsbett konverteret standard dieselmotor. Her er reduktionen på 18,9 % for planteolie i forhold til diesel.

Kulilte, CO (-)

Ifølge bilag C reduceres kulilte med 42% ved emissionsmålingen af den konverterede VW Golf. CO kan afbrændes i en katalysator som er velegnet til en planteoliedrevet motor.

Partikler, PM (-)

Partiklerne i udstødningen består af en blanding af flere af de ovenfor nævnte bestanddele. I bilag A nævnes en partikelreduktion på 50% alene fra brændstoffets betydning, og en yderligere reduktion på 48% ved anvendelse af katalysator, i alt en reduktion på 74%. I bilag B hævdes det at sodemissionen reduceres med mindst 50% da planteolie forbrænder renere pga. 12% ilt der er bundet i molekylestrukturen. I Bilag C viser testresultaterne en reduktion på 41,7% for planteolie i forhold til diesel.

Konklusion

Der kan med fordel anvendes planteolie som koldpresset rapsolie som motorbrændstof i konverterede standardmotorer. Det er eftervist både teoretisk og ved forsøg at der kan forventes en betydelig reduktion i den totale emission, ikke mindst partikelemissionen og svovl relateret emission. Derudover er den frigivne kuldioxid naturligvis CO₂ neutral.

Biodiesel Use in Underground Metal and Non-metal Mines.

Steve Howell and J. Alan Weber
MARC-IV, LLC, Consulting
May 1997

WEB: <http://www.dieselnet.com/papers/9705howell.html>

Vedlagte uddrag vedr. emission oversat af Niels Ansø

Emissionsreduktion ved anvendelse af biodiesel

Anvendelse af biodiesel i en konventionel dieselmotor resulterer i betydelig reduktion af uforbrændte kulbrinter, kulilte og partikler. Emissionen af NO_x kan enten falde eller stige en anelse afhængig af belastningsspektret og testmetoden. Partikelemissionen kan opdeles i 3 komponenter. Hver komponent forekommer i varieret grad afhængig af brændstoffets egenskaber, motor design og driftsparametre.

Den første komponent, og den som oftest forbindes med diesel udstødning, er det kulstofholdige materiale. Dette materiale forekommer i en form af mikroskopiske (<1 μ) kulpartikler som opstår under forbrændingsprocessen og særligt udbredt når blandingsforholdet brændstof-ilt er højt (fed blanding). Dette kan forekomme som et resultat af for lille ilttilførsel, for stor brændstofftilførsel eller pga. dårlig opblanding af brændstof og ilt i cylinderen. Den anden komponent er kulbrinte eller PAH materiale som er absorberet på kulpartiklerne. En del af dette materiale er et resultat af ufuldstændig forbrænding samt en rest som stammer fra motorens smøleolie. Endelig den tredje komponent, som består af sulfater og bundet vand. Mængden af dette materiale er direkte afhængig af svovlindholdet i brændstoffet.

Anvendelse af biodiesel reducerer den faste kuld af partikelmængden, eliminerer sulfatdelen (da brændstoffet er svovlfrit), mens den opløselige del, eller kulbrinterne, forbliver uændret eller stiger. Derfor egner biodiesel sig godt til anvendelse af nye teknologier som katalysatorer (som reducerer den opløselige del af dieselpartikler), partikelfiltre, og udstødningsrecirkulation (potentiale for længere levetid for motoren pga. mindre kulstof)

Partikelreduktionen ved anvendelse af biodiesel er både ved laboratorieforsøg og praktiske forsøg blevet verificeret af det tidligere "US Bureau of Mines" (USBOM). Testen blev udført med en Jeffrey 4110 "RamCar" udstyret med en Deutz/MWM 6.3 liters IDI sugemotor med vandgasvasker. Testen blev udført både med og uden en prototype oxidationskatalysator. Der blev målt en partikelreduktion på 50% ved anvendelse af ren biodiesel i forhold til diesel. Ved tilføjelse af katalysatoren blev SOF (Soluble Organic Fraction = uforbrændt brændstof) ved anvendelse af biodiesel reduceret med yderligere 48%. Ved tilføjelse af katalysatoren og ved anvendelse af diesel steg DPM (Diesel Particulate Matter) ved testen pga. dannelsen af sulfat aerosoler.

USBOM udførte praktiske forsøg i Homestake Minerne i South Dakota og målte både energispecifik DPM ved anvendelse af udstyr som målte omgivelserne, samt tidsspecifik DPM ved anvendelse af udstyr monteret direkte på maskinerne. Resultaterne viste en energispecifik DPM reduktion på 75% og en tidsspecifik DPM reduktion på 55%. Disse reduktioner var større en det laboratorieforsøgene viste, sandsynligvis pga. hårdere belastning af maskinerne i minen i forhold til belastningen ved forsøgene i laboratoriet. Maskinoperatørerne kommenterede også den tydeligt manglende sorte røg fra accelerationer ved anvendelse af biodiesel.

Sammenligning af dieselolie og planteolie mht. emission, specielt svovl- og partikelemission.

Argumenter for planteolie.

af Günter Elsbett , 10.12.99, oversættelse Niels Ansø

Dieselolie er en mineralolie, dvs. at den indeholder mineraler som f.eks. svovl. Disse fremmedstoffer kan kun delvis fjernes ved højteknologiske produktionsprocesser.

Planteolie er et biologisk produkt og har triglycerid molekylestruktur, dvs. at det kun består af kulbrinter og ilt. Fremmedstoffer kan først forekomme via fremstillingsprocessen (presningen).

Det betyder at planteolie fra naturens side er rent, altså også uden svovl, hvorimod diesel må renses gennem kostbare processer.

Ved forbrænding i en motor har tilstedeværelsen af svovl nøjagtig samme virkning på emissionen ved anvendelse af diesel som ved anvendelse af planteolie. I begge tilfælde forbrænder kulbrinterne sammen med ilt til kulilte og vand, hvorved forhåndenværende svovl reagerer til svovldioxid og danner kim for partikler og partikelopbygning. I begge tilfælde følger der med et mindre svovlindhold også en mindre partikelemission.

Partikelemissionen er dog på ingen måde kun afhængig af svovlindholdet i brændstoffet, men af mange faktorer. Den afhænger af opbygning, udlægning, belastning og indstilling af motoren, især af indsprøjtningparametre, forbrændingstype og blandingsforhold, ligesom af typen af efterbehandlingsudstyr. Det ved sammenligning ofte anførte ringere cetantal fører til utilladelige konklusioner, da det bliver målt i konventionelle prøvemotorer der er udlagt til dieseldrift og ikke planteoliedrift. I praksis er tændingsvilligheden af planteolie betydelig bedre end for diesel, hvilket bevisligt skyldes kortere tændingstid (typisk 2 grader kortere målt på krumtapakslen)

Motorer egnet for drift på planteolie skal følgelig justeres og optimeres anderledes. Det er i regelen ikke nok blot at erstatte dieselolie med planteolie og derefter udlede konklusioner af målingerne.

Ved meget omhyggelige undersøgelser af en række motorer, som blev udført af Universitetet i München (se [1] figur 99 side 99) er det tydeligt, at partikelemissionen fra Elsbett motoren var mindre med RME i forhold til diesel, og mindre med planteolie i forhold til RME. Den var i øvrigt også meget mindre i forhold til andre motorer.

En væsentlig del af partikelemissionen kan føres tilbage til sod mængden. Denne er, som talrige målinger har eftervist, ved samme motortekniske betingelser og ved alle de hyppigst forekomne belastninger, væsentligt lavere for planteolie. (under 50%). Det kan ikke beskrives anderledes end at **planteolie forbrænder renere!** En af årsagerne hertil er at iltindholdet i planteolie er på ca. 12% hvorimod det for diesel er 0%. Sod opstår ved iltmangel i dieselmotoren, dvs. mere ilt betyder mindre sod.

Ved en diskussion om emission skal man ikke kun betragte de begrænsede emissioner, men også de ikke begrænsede for hvilke der endnu ikke foreligger forskrifter. Tal ikke kun om det omdiskuterede lukkede CO₂ kredsløb for planteolie som brændstof, men også om planteolies ligeledes lukkede kredsløb for vand og ilt. I fremtiden vil den kendsgerning, at motorer bruger meget mere ilt i forhold til olie (ca. 3 gange mere), ligeledes få større betydning. Denne ilt koster for tiden endnu ingenting og bliver derfor ubetænksomt og erstatningsløs fjernet fra luften. Ved

dyrkning af olieplanter substituere man ikke kun begrænsede fossile ressourcer, men frembringer også nyt ilt, som svarer til den forbrugte mængde.

Endnu vigtigere bliver også spørgsmålet om kræftisiko. Som udstyret, der skal forhindre indånding af dampe på tankstationernes benzinstandere, viser, er de fossile brændstoffer allerede tydeligt forhånden allerede før afbrændingen. Planteolie, et levnedsmiddel, giver ikke denne risiko. Også ved sammenligning af emissioner som cancerogener eller som de mistænkte PAH'er (Polycyklisk aromatiske kulbrinter) viser det sig, at risikoen kan minimeres ved fagkyndig omstilling til planteolieteknik. (se [1] side 131 og 132, figur 153 og tabel 12). Af denne seriøse videnskabelige undersøgelse fremgår det klart **... med Elsbett Motor ... forekommer der med drift på rapsolie og rapsmethyester ingen cancerogener.**

reference [1]

Widmann, B.A. ; R. Apfelbeck; B.H. Gessner und P. Pontius (1994):

Verwendung von Rapsöl zu Motorentreibstoff und als Heizölersatz in technischer und umweltbezogener Hinsicht. Forschungsbericht (Kurzfassung), Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, Freising-Weihenstephan, Landtechnik-Bericht, Heft 15, 76 S

Emissionstest af en VW Golf med Elsbett konverteret standard motor

Sammenligning af hhv. diesel og planteolie. Sammenligning udført ud fra måleresultater fra EMPA i Schweiz. Testen er pga. bilens alder udført efter EURO 1 normen. Til sammenligning er vist de tilsvarende grænseværdier for EURO 2 normen og de foreslåede normer EURO 3 og EURO 4. Den testede bil overholder også EURO 2 normen.

Emission test after 70/220-91/441/EWG (EURO 1, small diesel cars)						
by EMPA, CH-8600 Dübendorf, Switzerland						
Date	27.04.99					
Car	VW Golf , 1.6D					
mileage	km 154.450					
type	1V6268					
Chassis number	WVWZZZ1GXLW543242					
Test results and limits in g / km		Limit and measured value in % of limit				
Comparison numbers in %		EURO 1	EURO 2	EURO 2 (TDI)	EURO 3	EURO 4
CO	End result	3,16	1,00	1,00	0,64	0,50
Diesel	1,00	31,6	100,0	100,0	156,3	200,0
Plantoil	0,58	18,4	58,0	58,0	90,6	116,0
Plantoil to Diesel [%]	-42,0					
T.HC	End result	-	-	-	-	-
Diesel	0,35	-	-	-	-	-
Plantoil	0,13	-	-	-	-	-
Plantoil to Diesel [%]	-62,9					
NMHC	End result	-	-	-	-	-
Diesel	-	-	-	-	-	-
Plantoil	-	-	-	-	-	-
Plantoil to Diesel [%]	-					
NO_x	End result	-	-	-	0,50	0,25
Diesel	0,53	-	-	-	106,0	212,0
Plantoil	0,43	-	-	-	86,0	172,0
Plantoil to Diesel [%]	-18,9					
T.HC+NO_x	End result	1,13	0,70	0,90	0,56	0,30
Diesel	0,88	77,9	125,7	97,8	157,1	293,3
Plantoil	0,56	49,6	80,0	62,2	100,0	186,7
Plantoil to Diesel [%]	-36,4					
CO₂	End result	-	-	-	-	-
Diesel	148,40	-	-	-	-	-
Plantoil	148,21	-	-	-	-	-
Plantoil to Diesel [%]	-0,1					
PM (particle matter)	End result	0,18	0,08	0,10	0,05	0,025
Diesel	0,12	66,7	150,0	120,0	240,0	480,0
Plantoil	0,07	38,9	87,5	70,0	140,0	280,0
Plantoil to Diesel [%]	-41,7					