



Gröna bränslen till tunga fordon

november 2009

MILJÖBILAR I STOCKHOLM
MILJÖFÖRVALTNINGEN
www.miljobilar.stockholm.se



tunga fordon

Dokumentinformation

Titel: tunga fordon

Projektledare: Björn Hugosson, Miljöbilar i Stockholm, bjorn.hugosso@miljo.stockholm.se

Författare: Lars Eriksson & Björn Rehlund (Atrax), Ecotraffic, Box 1159, 131 26 Nacka Strand,
08-545 168 00, lars.eriksson@ecotraffic.se

November 2009

tunga fordon

FÖRORD

[Klicka här och skriv]

SKRIVS AV BJÖRN H.

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Bakgrund	9
3	Inledning	11
4	Motorer	13
	Huvudskillnader mellan diesel och bensinmotorer.....	13
5	Lagkrav och avgasreningstekniker	15
5.1	Emissionsnivåer för tunga fordon i EU 1992 – 2014.....	15
5.2	Avgasrening för dieselmotorer.....	16
5.2.1	DOC - Diesel Oxidation Catalyst.....	16
5.2.2	SCR – Selective Catalytic Reduction.....	16
5.2.3	EGR – Exhaust Gas Recirculation.....	16
5.2.4	DPF – Diesel Particle Filter.....	16
6	Gröna bränslen för dieselmotorer	18
6.1	Fossil diesel.....	18
6.2	FAME, biodiesel, RME, REE, SME.....	19
6.3	Etanol.....	21
6.4	Metan / naturgas / biogas.....	22
6.5	Förgasad bioråvara: metanol, DME, syntetisk diesel.....	25
6.6	Hydrerade oljor.....	27
6.7	Blandningar.....	28
6.7.1	RME och diesel.....	28
6.7.2	Etanol och diesel.....	29
6.7.3	Högre alkoholer och FAME med diesel.....	29
6.7.4	Etanolderivat och diesel.....	30
6.7.5	Metan och diesel – Dual Fuel.....	30
7	Demonstrationsprojektet	31
7.1	Bakgrund.....	31
7.2	Teknikval.....	32
7.3	Projektet.....	33
7.4	Bränsleförbrukning.....	33
7.5	Nettoutsläpp av koldioxid.....	35
8	Andra exempel	37
8.1	McDonalds.....	37
8.2	Schenker.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9	Seminariet	38
9.1	Sammanfattning av seminariet.....	39
10	Slutsatser och rekommendationer	43

tunga fordon

I SAMMANFATTNING

Miljöförvaltningen i Stockholms Stad har genom Miljöbilar i Stockholm under många år stött olika initiativ i syfte att introducera nya gröna alternativa drivmedel för fordon som går i trafik i Stockholm. En viktig fråga för Miljöbilar i Stockholm har varit den tunga trafikens påverkan på miljö och hälsa.

- Under 2007 och 2008 undersökte Ecotrafic ERD³ AB och Atrax Energi och Miljö AB vilka biobaserade alternativ det finns till den fossila dieseln i tunga dieselmotorer samt möjligheten att få till stånd ett demonstrationsprojekt med ett av dessa alternativ. Detta arbete resulterade i två rapporter:
 1. Demonstration av ett grönt alternativ till dieselbränsle – Tunga fordon, Rapport 20070213
 2. Grön Diesel – Förslag till mindre demonstrationsprojekt med tunga fordon i Stockholmsområdet, Rapport 087032
- Under 2009 genomförde Miljöbilar i Stockholm tillsammans med Stockholms Läns Landsting ett demonstrationsprojekt med Dual Fuel teknik vid Sundsvalls Express i Stockholm, Älvsjö. Projektet avslutades med ett seminarium i Stockholm den 20/11 2009.

Den nu föreliggande rapporten ”Gröna bränslen till tunga fordon” är dels en sammanfattning av de tidigare rapporterna och dels en redovisning av det med Dual Fuel teknik genomförda demonstrationsprojektet vid Sundsvalls Express. Projektet kom fram till att medelförbrukningen av dieselolja minskat med i snitt 0,7 liter per mil då Dual Fuel tekniken användes. Dual Fuel teknik innebär att fordonet drivs av både diesel och fordonsgas och minskningen av dieselförbrukningen har åstadkommits genom att biogasen delvis ersätter dieselbränslet.

Jämfört med loggade data av dieselförbrukningen för sommarmånaderna, då bilen gick på enbart diesel är denna minskning till och med något större. Om man antar att biogas har noll eller nästan noll i nettoutsläpp av koldioxid (fossil koldioxid) så har man därmed minskat nettoutsläppen av koldioxid med i snitt cirka 22 % genom körning med Dual Fuel teknik. Värt att notera är att detta är ett ”ombyggt/konverterat” fordon. Då liknande fordon kommer som serieproducerade fordon från fordonstillverkare kan man sannolikt förvänta sig bättre resultat.

Rapporten innehåller också en genomgång av

- Hur moderna dieselmotorer fungerar
- Hur partiklar och NO_x bildas och hur avgasreningen fungerar
- Avgaslagstiftning

tunga fordon
Sammanfattning

- Vilka alternativa drivmedel som finns i dag och vad som förväntas komma i framtiden

I november 2009 arrangerades ett seminarium med titeln ”Gröna bränslen för tunga dieselfordon”. Seminariet var ett samarrangemang mellan Miljöbilar i Stockholm och Stockholms Läns Landsting (SLL). Talarna var drivmedeltillverkare, representanter ifrån fordonsindustrin, politiker och användare. Totalt besöktes seminariet av ca 100 personer.

2 BAKGRUND

Dieselmotorn är idag helt dominerande i tunga fordon i Sverige. Ur klimatsynpunkt utgör den ett bättre val än bensinmotorn då dieselmotorn har en bättre energieffektivitet, dryga 40 % jämfört med knappa 30 % för en bensinmotor.

Det fram till i dag helt dominerande bränslet för dieselmotorer har varit fossilt dieselbränsle och för 15 – 20 år sedan innehöll detta bränsle höga halter av bl.a. tunga aromater, polycykliska kolväten och svavel. Genom den svenska miljöklassningen av drivmedel och den därtill kopplade beskattningen har dieselbränslet ur miljö- och hälsosynpunkt förbättrats högst påtagligt. Trots förbättringarna är utsläppen med påverkan på miljö- och hälsa från tunga dieselfordon fortfarande relativt höga jämfört med dem ifrån lätta diesel- och bensindrivna fordon. En anledning till skillnaden i utsläpp är att teknikutvecklingen avseende motorer och avgasrening gått fortare när det gäller de lättare fordonen.

En möjlig åtgärd för att få ned utsläppen från tunga fordon kan vara att ersätta dieselbränsle med ett renare alternativt drivmedel. Det finns många möjliga alternativa drivmedel men vill man också att det nya drivmedlet skall vara biobaserat och därmed bidra till minskade nettoutsläpp av koldioxid blir listan kortare. Alternativa, biobaserade drivmedel som i första hand kan komma i fråga i dagsläget är:

- FAME (Fatty Acid Methyl Esters), i Sverige utgörs FAME i första hand av (RME) Rapsmetylester
- Etanol
- Biogas

För att minska utsläppen jämfört med enbart fossilt dieselbränsle kan även blandningar av dieselbränsle och något av dessa drivmedel användas. Naturligtvis blir koldioxideffekten begränsad jämfört med om man enbart använder ett biobaserat drivmedel.

För framtiden finns ett antal möjliga drivmedel som kan komma att ersätta det fossila dieselbränslet, många av dem kommer från förgasad bioråvara. Med största sannolikhet ligger dock en kommersialisering av dessa bränslen minst 5 – 10 år framåt i tiden.

På sikt kommer motortekniken och avgasreningstekniken för de tunga motorerna att förbättras vilket medför att påverkan på miljö- och hälsa, oavsett drivmedel kan reduceras till en mycket låg nivå. De alternativa drivmedlens främsta roll blir då att reducera klimatpåverkan. Enligt EU's direktiv 2009/28/EG ska fossila drivmedel fasas ut. År 2020 skall 10 % av de fossila drivmedlen vara ersatta med biobaserade drivmedel.

Miljöförvaltningen i Stockholms stad har genom Miljöbilar i Stockholm under många år stött olika initiativ i syfte att introducera nya gröna alternativa drivmedel för fordon som går i trafik i Stockholm. Detta har bland annat skett genom finansiellt stöd till försöksflottor och genom deltagande i olika EU-projekt med inriktning mot problematiken kring fordon och dess påverkan på klimat, miljö och hälsa.

En viktig fråga för Miljöbilar i Stockholm har just varit den tunga trafikens påverkan på miljö och hälsa.

Under 2007 och 2008 undersökte Ecotrafic ERD³ AB och Atrax Energi och Miljö AB på uppdrag av Miljöbilar i Stockholm vilka biobaserade alternativ det finns till den fossila dieseln i tunga dieselmotorer samt möjligheten att få till stånd ett demonstrationsprojekt med ett av dessa alternativ. I första hand efterfrågades ett alternativt drivmedel som ännu inte finns fullt ut på den kommersiella marknaden.

Under 2009 genomförde Miljöbilar i Stockholm tillsammans med Stockholms Läns Landsting ett demonstrationsprojekt med Dual Fuel¹ teknik vid Sundsvalls Express i Stockholm, Älvsjö. Projektet avslutades med ett seminarium i Stockholm den 20/11 2009.

Under 2007 och 2008 redovisades arbetet med att inventera olika nya gröna alternativa drivmedel samt att initiera ett demonstrationsprojekt i två rapporter:

- Demonstration av ett grönt alternativ till dieselbränsle – Tunga fordon, Rapport 20070213
- Grön Diesel – Förslag till mindre demonstrationsprojekt med tunga fordon i Stockholmsområdet, Rapport 087032

Den nu föreliggande rapporten ”Gröna bränslen till tunga fordon” är dels en sammanfattning av de tidigare rapporterna och dels en redovisning av det med Dual Fuel teknik genomförda demonstrationsprojektet. Vidare innehåller rapporten en sammanfattning av seminariet.

¹ Samtidig insprutning av biogas och dieselolja

3 INLEDNING

Under åren 2007 till 2009 inventerade Ecotraffic och Atrax vilka tänkbara gröna alternativ det finns till fossil dieselolja och som inte redan prövats i kommersiell drift och som det finns tillräckliga volymer av för ett demonstrationsprojekt.

Inventeringen genomfördes under 2007 och redovisades i rapporten *Demonstration av ett grönt alternativ till dieselbränsle – Tunga fordon*. De drivmedel som listades som möjliga alternativ var.

- Etanol av skogsråvara
- Bränslen från förgasad bioråvara
(Dimetyleter (DME), Syntetisk diesel och Syntetisk naturgas)
- Omföretrade (metyliserade) biooljor
(Rapsmetylester (RME) och Talloljemetylester (TME))
- Hydrerade biooljor
(Finska Nestes NexBTL)

Av dessa alternativ var Talloljemetylester (TME) det mest intressanta alternativet men på grund av problem med att få fram tillräckliga volymer i tid för projektet var man tvungen att tänka om.

I ett andra steg som presenteras i rapporten *Grön Diesel – Förslag till mindre demonstrationsprojekt med tunga fordon i Stockholmsområdet*, fördjupades inventeringen av drivmedel och i samband med detta kontaktades en rad intressenter inom området tung trafik i stockholmsområdet för att utröna intresset för ett gemensamt demonstrationsprojekt. De kontaktade är:

- Schenker
- Ragnsells
- Posten Logistik
- McDonalds
- Coca Cola
- Liselotte Lööf
- SRV
- Preem
- Chemrec
- Lantmännen
- SEKAB
- Neste
- Stockholms Läns Landsting

Bland de tillfrågade pågick redan ett antal projekt och flottförsök inom det aktuella området. Bland annat E95 för dieselmotorer, biogas, RME, REE och hydrerad palmolja.

Som ett resultat av de kontakter som togs under projektarbetet och efterföljande diskussioner beslöt Miljöbilar i Stockholm och Stockholms Läns Landsting (SLL) att gemensamt genomföra ett demonstrationsprojekt med Dual Fuel-teknik (varierar med eller utan bindestreck – vilket skall vi använda?) vid ett fordon placerat vid Sundsvalla Express i Älvsjö, Stockholm.

Dual Fuel ansågs av Miljöbilar i Stockholm och SLL som en lovande teknik för att ersätta fossilt dieselbränsle med biogas samtidigt som det var möjligt att snabbt få fram såväl ett anpassat fordon (dieselbil kompletterat med insprutningssystem för gas) som det aktuella drivmedlet (biogas).

Förhållandet mellan dieselbränsle och biogas varierar mellan 20 – 80 % under drift. Start sker på ren diesel.

Demonstrationsprojekt genomfördes mellan februari och december 2009 och omfattade i första hand loggning av körsträcka och drivmedelsförbrukning (biogas och dieselolja) kombinerat med intervjuer av personal och förare vid Sundsvalls Express.

Det aktuella fordonet gick under försöksperioden februari till november 2009 i trafik mellan Älvsjö, Södersjukhuset och St:Görans Sjukhus. Samt under november och december mellan Älvsjö och Arlanda. Under månaderna juni till augusti gick fordonet enbart på dieselolja för att ge underlag för en jämförelse mellan Dual Fuel och ren dieselanvändning.

I fortsättningen i denna rapport redovisas kort den påverkan som dieselavgaserna kan ge upphov till avseende klimat, miljö och hälsa, motorteknik och avgasreningsteknik för tunga fordon inklusive EU reglering av avgasutsläppen. Vidare redovisas alternativa drivmedel för tunga fordon med betoning på de biobaserade alternativen, det aktuella demonstrationsprojektet vid Sundsvalls Express och andra försök med alternativa drivmedel för tunga fordon.

Som en avslutning på demonstrationsprojektet genomförde Miljöbilar i Stockholm och SLL den 20 november 2009 ett större seminarium med över 100 deltagare avseende nya ”gröna” drivmedel för tunga fordon. Vid seminariet presenterades dels allmän information om dessa drivmedel, dels information från bland annat fordonstillverkare om deras syn på ”gröna” drivmedel samt information avseende resultat från körningarna med Dual Fuel fordonet vid Sundsvall Express. I slutet av denna rapport redovisas kort vad som framkom vid seminariet. Rapporten avslutas därefter med några slutsatser om vad projektet utmynnat i samt några rekommendationer för kommande flottförsök inom detta område.

4 MOTORER

Förbränningen av bränsle i en förbränningsmotor bidrar signifikant till luftföroreningar som påverkar både hälsa och miljö. I detta kapitel beskrivs skillnaden mellan bensin och dieselmotorer för att ge en förklaring till att utsläppen dem emellan skiljer sig åt. Den korta och mycket förenklade sammanfattningen är att dieselmotorer kännetecknas av hög verkningsgrad och besvärlig avgassituation medan förhållandet är det omvända för bensinmotorer.

I en bensinmotor blandas bränsle och luft utanför motorn och antänds med ett tändstift. I en dieselmotor komprimeras först luft i cylindrarna varefter bränsle sprutas in och antänds då bränslet kommer i kontakt med den varma komprimerade luften.

Huvudskillnader mellan diesel och bensinmotorer

- Hur bränslet kommer in i cylindrarna

I en bensinmotor förs en förblandad mix av bränsle och luft in i cylindrarna. I en dieselmotor injiceras bränslet utan att först blandas med luft in i cylindrarna.

- Antändning av bränsle

Bensin är ett mycket flyktigt ämne och dess självantändningstemperatur är hög. Den höga självantändningstemperaturen gör att det krävs en extern tändkälla, som ett tändstift, för att starta förbränningen. Självantändningstemperaturen för diesel är, jämfört med bensin relativt låg, vilket gör att diesel självantänder utan tändstift då den sprutas in i varm, komprimerad luft.

- Kompressionsförhållande

I bensinmotorer arbetar man ofta med kompressionsförhållanden på i storleksordningen 6 – 10 medan typiska värden för dieselmotorer är 16 – 20. Det höga kompressionsförhållandet i en dieselmotor gör att temperaturen blir hög och möjliggör självantändning av dieselbränslet.

- Bränsle / luftblandningar

I en bensinmotor arbetar man med ett så kallat stökiometriskt blandningsförhållande. Detta betyder att man blandar luft och bränsle i sådana proportioner så att det går jämt upp, man använder precis så mycket luft som behövs för att allt bränsle ska brinna upp.

I en dieselmotor används ett stort överskott av luft, man använder mycket mer luft än vad som behövs för att bränna upp allt bränsle.

tunga fordon

motorer

- Lean burn motorer (GDI)

En lean burn (eller Gasoline Direct Injection) är ett mellanting mellan en bensin- och dieselmotor. Dessa motorer har som bensinmotorer tändstift och bränslet sprutas in direkt i cylindrarna utan att först blandas med luft, som i en dieselmotor. Fördelen med lean burn motorer är att bränsleförbrukningen blir lägre än för en konventionell bensinmotor. Nackdelen är att avgasreningen blir mer komplicerad, främst i form av ökade emissioner av NO_x och partiklar.

- NO_x-bildning

NO_x bildas då kväve reagerar med syre. $N + O \rightarrow NO$. Reaktionen gynnas av hög temperatur och höga tryck. I en dieselmotor bildas mer NO_x än i en bensinmotor, anledningen är att både förbränningstemperatur och tryck är högre i dieselmotorn.

- Partikelbildning

Partiklar bildas i bränslerika zoner i cylindrarna. I en bensinmotor blandas bränsle och luft innan det antänds i cylindrarna, detta gör att det inte finns några bränslerika zoner. I en dieselmotor sprutas bränsle oblandat med luft in i cylindrarna vilket leder till områden med dålig omblandning av luft och bränsle och med partikelbildning som följd.

5 LAGKRAV OCH AVGASRENINGSTEKNIKER

Diesel- och lean burn motorer är energieffektivare än bensinmotorer och har därför lägre utsläpp av koldioxid och lägre bränsleförbrukning. Bensinmotorers fördel är att det är lättare att ta hand om avgaserna. I och med stökiometrisk förbränning kan oxidation av kolmonoxid (CO) och kolväten (HC) ske samtidigt som kväveoxider (NO_x) reduceras. Tre reaktioner sker alltså samtidigt och katalysatorn på bensinmotorer kallas därför ofta för trevägskatalysatorer (TWC).

5.1 Emissionsnivåer för tunga fordon i EU 1992 – 2014

För personbilar används enheten gram per körd kilometer (g/km) och för tunga fordon gram per kilowattimme utfört arbete (g/kWh). Vidare så är det motorer och inte hela fordon som certifieras i det tunga fallet (till skillnad från lätta fordon). Anledningen till detta är att det finns en enorm mängd varianter av tunga fordon och att certifiera alla varianter skulle bli mycket dyrbart.

Tillåtna emissionsnivåer för tunga fordon har skärpts med tiden. Euro I introducerades 1992 och följdes av Euro II 1996. Både lastbilsmotorer och bussmotorer täcktes av dessa krav (certifiering av bussmotorer var vid denna tid dock frivillig). Euro III infördes år 2000, Euro IV år 2005 och Euro V år 2008. I samband med Euro V infördes även en frivillig klass kallad EEV (Enhanced Environmental friendly Vehicles) som är något strängare än Euro V. Hållbarhetskrav och OBD (On Board Diagnosis) infördes i samband med Euro IV.

För certifiering av nya motorer från Euro IV och senare ska alla dieselmotorer klara nivåerna ESC/ELR och ETC. Nedan visas vilka nivåer som gäller för ETC.

Tabell 1 I tabellen nedan presenteras emissionsnivåer för tunga dieselmotorer enligt ESC/ELR.

	Datum	Test	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	Rök (m ⁻¹)
Euro I	1992, < 85 kW	<u>ECE R-49</u>	4,5	1,1	8,0	0,612	
	1992, > 85 kW		4,5	1,1	8,0	0,36	
Euro II	1996.10		4,0	1,1	7,0	0,25	
	1998.10		4,0	1,1	7,0	0,15	
Euro III	1999.10, EEVs only	<u>ESC & ELR</u>	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15
	2000,10	<u>ESC & ELR</u>	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13	0,8
Euro IV	2005.10		1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
Euro V	2008.10		1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
Euro VI	2014.01		1,5	0,13	0,5	0,01	0,5

tunga fordon

Lagkrav och avgasreningstekniker

I och med Euro III infördes en ny körcykel (ECE R-49 ersattes av ESC och ETC). Även en metod för mätning av rök (opacitet) ELR, infördes i samband med detta.

DOC (Diesel Oxidation Catalyst) har funnits som tillval från många tillverkare från Euro I-tiden. Sedan Euro IV kan man säga att detta är standard.

Tabell 2 3 I tabellen nedan presenteras emissionsnivåer för tunga dieselmotorer enligt

	Datum	Test	CO (g/kWh)	NMHC (g/kWh)	CH ₄ (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)
Euro III	1999.10, EEVs bara	ETC	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02
	2000.10	ETC	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 0,21
Euro IV	2005.10		4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
Euro V	2008.10		4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
Euro VI	2014.01		4,0	0,16	0,5	0,5	0,01

5.2 Avgasrening för dieselmotorer

5.2.1 DOC - Diesel Oxidation Catalyst

Dieseloxidationskatalysatorn är vanligt förekommande på dieselfordon. I katalysatorn oxideras oförbränd kolmonoxid (CO) och kolväten (HC) samt en del partiklar.

5.2.2 SCR – Selective Catalytic Reduction

De flesta nya tunga dieselfordon är i dag utrustade med SCR-system. Med denna teknik kan upp till 95 % av NO_x reduceras. Eftersom man inte på samma sätt som i bensenavgaser kan åstadkomma en samtida reduktion av NO_x och oxidation av oförbrända komponenter tillsätts ett reduktionsmedel. Som reduktionsmedel fungerar kväveinnehållande ämnen bäst, det dominerande reduktionsmedlet är urea (med handelsnamnet Adblue). Reduktionsmedel tankas i en separat tank på fordonet. Då avgasreningen bara fungerar om det finns reduktionsmedel finns ett säkerhetssystem som gör att bilen bara kan köras med låg effekt om ureatanken är tom, så att man tar sig till närmaste mack.

5.2.3 EGR – Exhaust Gas Recirculation

Genom att recirkulera en del av avgaserna till motorn kan NO_x-emissionerna minska då gasen som återinförs är inert samt att förbränningstemperaturen sänks. Anledningen är bland annat att man inför mer mängd inert gas i förbränningsrummet samt att förbränningstemperaturen sänks.

5.2.4 DPF – Diesel Particle Filter

Partikelfilter används som namnet säger för att fånga upp partiklar i avgaserna. Det finns olika typer av filter, men gemensamt för dem alla är att de med jämna mellanrum behöver regenereras. Det finns olika regenerationssätt. En vanlig teknik är den att använda kontinuerlig regenerering. I detta fall placeras en

tunga fordon

Lagkrav och avgasreningstekniker

oxidationskatalysator innan filtret. I denna oxideras NO till NO₂. Bildad NO₂ oxiderar sedan partiklarna vid avsevärt lägre temperatur än med oxidation med syre. Det finns även aktiva regenereringsystem. Dessa används än så länge bara på lätta fordon

6 GRÖNA BRÄNSLEN FÖR DIESELMOTORER

Ett bränsle till en dieselmotor måste kunna antändas av varm komprimerad luft. Detta gör att vissa bränslen inte är aktuella för dieselmotorer eller är aktuella först om de blandas med någon förening (tändförbättrare) som ökar bränslets cetantal och därmed även tändvilligheten hos bränslet.

Som ett alternativ till tändförbättrare kan dieselmotorn förses med glödstift som initierar tändningen men det medför att energieffektiviteten minskar från cirka 40 % till under 30 %. I och med det försvinner en av dieselmotorns stora fördelar, nämligen den höga energieffektiviteten som bidrar till lägre bränsleförbrukning och lägre utsläpp av koldioxid jämfört med bensinmotorn.

Man kan naturligtvis hävda att detta inte spelar så stor roll ifall man går över till ett grönt drivmedel men inget grönt drivmedel i dag och förmodligen inte heller på lång sikt kommer att vara helt koldioxid neutralt, det vill säga ha utsläpp av koldioxid som enbart ingår i den gröna koldioxidens kretslopp.

Etanol som tillverkades med grön ånga² och grön el har en koldioxideffekt på cirka 80 %. Resten av koldioxidutsläppen har alltså fossil bakgrund och bör så långt som möjligt begränsas. Det är dessutom viktigt att begränsa användningen av energi. Ju lägre energiförbrukningen är desto mer räcker energin, i form av exempelvis biogas eller etanol, till.

Nedan redovisas och beskrivs kort de gröna alternativa drivmedel som i dag är möjliga att använda i en tung dieselmotor. Därefter redovisas de drivmedel som på sikt kan komma att bli gröna alternativ för tunga dieselmotorer. Vissa av de kommande alternativen finns redan i dag men då tillverkade av fossil råvara som till exempel naturgas. För vissa drivmedel kommer även produktionstekniken att beskrivas och diskuteras.

6.1 Fossil diesel

Dieselbränslen (EN 590:290) har under de senaste 20 åren blivit mycket bättre. Några av de viktigaste förbättringarna är:

- Radikal minskning av svavel. Nu < 10 ppm
- Lägre nivåer av aromater
- Ökad inblandning av biokomponenter. Nu tillåts 7 % FAME

Minskning av svavel i bränslet är bra ur miljösynpunkt då svavel bland annat leder till förurning. Låga svavelhalter möjliggör även att avancerad avgasrening kan användas. När svavlet tas bort ur bränslet sjunker även aromathalten.

² ånga tillverkad av biomassa

6.2 FAME, biodiesel, RME, REE, SME

FAME är den engelska förkortningen för Fatty Acid Methyl Ester. FAME som är en vätska tillverkas av olika biooljor och kan ha olika råvaror som ursprung. Ur utsläppssynpunkt innebär utbyte av fossilt dieselbränsle mot FAME att nettoutsläppen av koldioxid minskar med 50 – 60 %. Utsläppen av NO_x kan öka något vid högre inblandningar och vid drift med ren FAME.

FAME tillverkas genom att en bioolja blandas med metanol och lut i samband med kraftig omrörning. Efter metyliseringen, reaktionen mellan metanolen och oljan, och efter att blandningen fått vila har man fått två produkter som fasseparerat i blandningstanken, glycerol i botten och FAME ovanpå och som kan tappas av i olika omgångar. Tillverkningen av FAME kan ske i såväl stor fabriksskala som i liten gårdsskala.

Den i Sverige förekommande FAME:n är rapsmetylester (RME) som fås genom metylisering av rapsolja. I USA används i första hand sojaolja vilket ger sojametylester (SME). Ursprunget till oljan varierar över världen men i slutprodukten är i stort sett den samma.

Vid tillverkning av RME får man förutom RME även glycerol och från pressningen av rapsen så kallade foderkakor som restprodukt.. Glycerol är i dag en produkt som efterfrågas inom kosmetikaindustrin och som därför har ett värde i sig. Glycerol kan också användas som råvara för energiproduktion genom förbränning. Foderkakorna har som namnet anger ett användningsområde som djurfoder.

De största tillverkarna av RME i Sverige är i dag Perstorp/Preem och Karlshamn/Lantmännen. Utöver dem finns också ett 10-tal mindre producenter i gårdsstorlek. Den totala råvarupotentialen i Sverige i dag avseende odlad raps begränsas dock av bland annat odlingsföljder på åkermark så att odlingen av raps för tekniska ändamål max kan komma upp till ca 3 – 4 % av det svenska behovet av dieselolja. Vill man producera mer RME i Sverige krävs att import av raps.

FAME har egenskaper som i mycket stor utsträckning är desamma som fossilt dieselbränsle även om energiinnehållet per volymsenhet är något lägre. FAME fungerar bra som ett ersättningsdrivmedel till dieselolja. Det krävs dock att någon form av köldadditiv tillsätts till FAME om den skall användas vid temperaturer under -5 °C då köldegenskaperna är något sämre än för fossilt diesel. För att en FAME skall få kallas FAME krävs i Europa att den uppfyller den Europeiska CEN-standarden EN 14214, i Sverige antagen som den svenska standarden EN SS 14214. Denna standard omfattar FAME för såväl användning i ren form som för blandning med dieselolja. CEN-standarden för dieselolja EN SS 590 medger i dag inblandning av upp till 5 % FAME men enligt det nya EU direktivet 2009/30/EG kommer man i fortsättningen att få blanda in upp till 7 % FAME i dieselolja något som med all sannolikhet kommer att tas i beaktande då man omarbetar CEN:s standard för dieselolja.

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

I USA och andra delar av världen tillämpas en ASTM standard för FAME vilken i mycket stor utsträckning överensstämmer med den Europeiska standarden.

Vill man gå upp högre i blandning av FAME i dieselolja kan man göra det. Det finns i dag tillverkare som godkänner upp till 30 % inblandning. Det finns även tillverkare av tunga fordon som godkänner drift med 100 % FAME i deras motorer. Vid användning av dessa högre inblandningar kräver dock tillverkarna att speciella kontrakt tecknas mellan dem och användaren om att exempelvis service genomförs med tätare intervaller och att bara FAME som uppfyller standarden används. När man använder FAME i högre inblandning och i ren form måste vara noga med att inte kalla det för dieselolja. Vid högre inblandning är det också viktigt att motorn är anpassad till FAME då framför allt packningar och gummidetaljer kan påverkas och på sikt lösas upp.

Vid högre inblandning av FAME än 5 % i MK 1 dieselolja uppstår beskattningsproblem. Trots att den ingående dieseloljan är en MK 1 dieselolja kommer den att beskattas som en MK 3 dieselolja därför att det är blandningens egenskaper som avgör beskattningen och inte de ingående komponenterna.

RME säljs i dag i Sverige främst genom inblandning i dieselolja. I vissa fall finns dock pumpar på bland annat Preems stationer där man kan köpa B30.

En ny variant på FAME är så kallad Talloljediesel eller Talloljemetylester (TME). Tallolja är en restprodukt från tillverkningen av pappersmassa. Vid produktionen användes en sur katalytisk process med tallolja och metanol som ingående råvara, följt av destillation. Restprodukten från processen blir, i stället för glycerol vid RME tillverkning, så kallat råtallbeck som kan upparbetas till eftertraktade biprodukter som hartssyror och steroler.

I dag planeras en fabrik för tillverkning av talloljediesel i Piteå med en kapacitet på 100 000 m³ per år. Denna produktion kommer att köpas av Preem och blandas in i deras raffinaderiprocess. På så sätt ersätts dieselolja med ett grönt bränsle genom inblandning. Genom inblandning före raffinaderiprocessen kommer talloljedieseln att delas upp i separata mindre kolväten vilket gör att den ingår i slutprodukten som kolväten som inte kan skiljas från övriga dieselkolväten och därmed inte betraktas som inblandad produkt.

När man tillverkar FAME använder man sig av fossil metanol vilket gör att slutprodukten till ca 10 % är fossil och inte biobaserad. Om man använde sig av biobaserad metanol skulle produkten vara till 100 % biobaserad. Någon sådan biobaserad metanol finns dock inte i dag och en eventuell tillverkning lär dröja. En annan möjlighet skulle dock vara att i stället för metanol använda etanol. Produkten blir då en etyliserad olja (FAEE) och en i svenskt fall rapsetylester (REE). REE har i stort sett identiska egenskaper jämfört med RME och är som ovan sagt helt biobaserad. Ett arbete har påbörjats med att se om den Europeiska FAME standarden kan anpassas till att omfatta även FAEE, alternativt kommer man att ta fram en separat standard för FAEE.

6.3 Etanol

Etanol tillverkas i dag från spannmål i Europa, majs i USA och sockerrör i Sydamerika. Tillverkning av etanol ifrån främst sockerrör förekommer även i Asien. Produktionstekniken med hydrolysering och jäsning av råvaran följt av destillering är gammal och välkänd och identisk med tillverkningen av alkohol för konsumtion, så kallad dricksprit. Om tillverkning av etanol från spannmål sker med insats av grön energi, det vill säga grön ånga och grön el, blir koldioxidvinsten jämfört med ett fossilt drivmedel cirka 80 %. Nettoutsläppen av koldioxid minskas alltså med upp till 80 %.

Etanol kan också tillverkas med cellulosa som råvara men teknik är ännu inte färdigutvecklad och fortsatt arbete med utveckling och demonstration pågår. Kommersiell tillverkning av etanol från träcellulosa (träflis) ligger troligtvis minst 5 – 10 år framåt i tiden. Tillverkning från exempelvis halm kan dock komma att introduceras tidigare.

Vid tillverkning av etanol från spannmål fås en restprodukt, dranken, som kan torkas och användas som djurfoder. Dranken kan även rötas till biogas och det kvarvarande slammet efter rötningen kan användas som jordförbättringsmedel, även på mark för livsmedelsproduktion. Rötning av dranken ger ett energitillskott i form av biogas som motsvarar ca 40 -50 % av energiinnehållet i den tillverkade etanolen.

I Sverige tillverkas drivmedelsetanol i mindre skala av SEKAB fast då från restlutar från tillverkning av sulfitmassa. Den stora producenten i Sverige i dag är Agroetanol som ägs av Lantmännen och som har en spannmålsbaserad fabrik med en kapacitet på ca 200 000 m³ per år i Norrköping. I övrigt importeras drivmedelsetanol från övriga Europa eller från Brasilien

Nya fabriker för drivmedelsetanol planeras på flera ställen i Sverige, oftast kombinerat med rötning av drank och andra råvaror till biogas.

När det gäller drift av tunga dieselmotorer kan etanol inte användas som det är då cetantalet är för lågt för att få etanolen att självständigt tända vid insprutning. Genom att öka kompressionen (ca. 24) och tillsätta en tändförbättrare går det dock att använda etanolen i dieselmotorer. När sådan etanol säljs för drivmedelsändamål brukar den kallas E95 eller ED95. Tyvärr är tändförbättraren av fossilt ursprung och relativt dyr.

I Sverige har bussar i större omfattning körts på E95 under de senaste ca 15 åren. I första hand är det kollektivtrafiken i Stockholm (SL) som använt etanol i sina innerstadsbussar. Bussflottan i Stockholm uppgår i dag till cirka 480 etanolbussar och ytterligare cirka 80 är beställda. Totalt i Sverige i dag finns det en bra bit över 500 bussar i olika flottor, samtliga tillverkade av Scania, tekniken med etanol med tändförbättrare har fungerat mycket bra.

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

Försök med att köra lastbilar på E95 har genomförts i mindre omfattning under de senaste 15 åren. I dag finns det dock endast ett fåtal sådana lastbilar i trafik. Scania har nu tagit fram en motor för lastbilar som kan drivas med E95 och det finns i och med det möjlighet att beställa etanollastbilar från Scania.

All bensin som säljs i dag är uppblandad med 5 % etanol och snart kommer den inblandningen att öka till 10 %. Det finns dessutom numera pumpar för E85 för drift av bensinbilar, så kallade Flexi Fuel Vehicles (FFV), vid många av dagens tankstationer. Någon motsvarighet för E95 finns dock inte med möjligen några enstaka undantag. Dagens bussar som kör på E95 tankas vid egna tankstationer, ofta placerade vid flottdepåer som inte är tillgängliga för allmänheten. I och med att det nu kan komma lastbilar som behöver tanka E95 har en diskussion påbörjats om att bygga ut ett nationellt nät av tankstationer för E95. Någon egentlig utbyggnad har dock inte påbörjats ännu. Inledningsvis kommer etanollastbilarna som säljs att i första hand ingå i flottor med begränsad radie som exempelvis lokala distributionsbilar och sopbilar och då med egna tankstationer.

Etanol har ett lägre energiinnehåll än fossilt diesel vilket medför att tankvolymen måste ökas om man skall ha kvar samma räckvidd som med motsvarande dieseldrivna fordon.

När man använder etanol som drivmedel påverkas emissionerna med dagens motorteknik endast i mindre omfattning och då i de flesta fall mot något lägre utsläpp av de reglerade föroreningarna kolmonoxid, kolväten, kväveoxider och partiklar. Vad gäller utsläppen av acetaldehyd ökar de emellertid något.

För närvarande arbetas det med en Europeisk standard för drivmedelsetanol pr EN 15376, som endast är för etanol som skall blandas med bensin och alltså inte för användning i ren form i en dieselmotor. Sverige har emellertid sedan många år en egen svensk standard SS 155437 för alkoholer för användning i högvarviga dieselmotorer

Det skulle även vara möjligt att använda ren etanol (utan tändförbättrare) i en dieselmotor men då först om den byggs om och förses med glödstift, vilket i praktiken gör att det blir en Ottomotor (gnisttändmotor) med läge energieffektivitet.

6.4 Metan / naturgas / biogas

Den stora skillnaden mellan biogas och naturgas är att naturgasen är fossil med biogasen är biobaserad. Naturgas pumpas upp från jorden inre medan biogas framställs genom rötning av en råvara som innehåller kol, det vill säga mer eller mindre allt organsikt material inklusive avfall.

Biogas består nästan uteslutande av metan, till skillnad från naturgas som ofta innehåller även en mindre del av andra gaser som propan. Detta gör att biogasen har ett något lägre energiinnehåll jämfört med naturgas.

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

Rötning är en jäsningsprocess utan närvaro av syre så kallad syrefri eller anaerob jäsnings. Vid denna anaeroba jäsnings får man en gas som innehåller ca 60 % metan medan resten är främst koldioxid och vissa andra föroreningar. Biogas har främst kommit att tillverkas vid avloppsreningsverk där avloppsslammet från reningen efterbehandlats med rötning. Ursprungligen var rötningen en process för att stabilisera och hygienisera slammet samt reducera dess lukt. Därför omhändertogs gasen endast i begränsad omfattning, den dominerande volymen facklades bort.

En annan skillnad mellan biogas och naturgas är att naturgasen har olika sammansättning och energiinnehåll samt olika föroreningar beroende på var i världen den utvunnits. Rysk gas har exempelvis mycket höga halter av svavel. Ofta görs ingen uppgradering av naturgas till något visst energiinnehåll, den oljämna kvaliteten är inget problem vid eldning i en panna men kan vara ett problem vid fordonsdrift. Biogasen kan även den ha en skillnad i föroreningar beroende på råvaran och hur den uppkommit. Biogas uppkommer exempelvis också vid dumpning av avfall på soptippar. I tippens innandöme där det är syrefritt bildas metan genom rötning. Ofta har man ett system med nergrävda ventilationsrör i sådana tippar för att leda bort gasen och undvika självantändning. Sådan gas anses som mycket förorenad av bland annat svavelföroreningar.

Under 1990-talet och i och med att klimatfrågan ökade i betydelse uppkom ett intresse för att tillverka biogas för fordonsdrift. Att man kan köra fordon på gas var inget nytt och fordon fanns utvecklade och tillgängliga för detta men gasen man använde var naturgas, genom rötning skulle man alltså i stället kunna köra dessa fordon på en biobaserad metan, biogas.

Under de senaste 10 åren har produktionen av biogas för fordonsdrift ökat kraftigt i Sverige och anläggningar har byggts för rötning av bland annat gödsel, slaktavfall och växtavfall ibland annat Linköping, Västerås och Uppsala. Rötgasen från avloppsreningsverken har också kommit att i större utsträckning tas om hand. Under de senaste 3 – 4 åren har man också på allvar börjat diskutera rötning av drank, restprodukten från etanoltillverkning. Drankrötning innebär att man kan öka det totala uttaget av energi som drivmedel från en etanolfabrik med cirka 40 %. I agroetanols anläggning i Norrköping för tillverkning av etanol pågår omfattande försök med att röta drank.

För att biogas skall kunna användas som drivmedel måste den uppgraderas och renas. Ibland använder man ordet rågas för den biogas som utvinns vid rötning och biogas för den uppgraderade gasen som kan användas för fordonsdrift. Med uppgradering menas att koldioxiden avskiljs så att metaninnehållet ökar från cirka 60 % till upptill cirka 95 %. Andra föroreningar som främst svavel måste också skiljas ut ifrån gasen. Utan uppgradering blir energiinnehållet för lågt för att kunna användas som drivmedel och utan rening kommer föroreningarna att skapa en rad problem som exempelvis beläggningar och korrosion i motorerna.

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

Biogas reducerar nettoutsläppen av koldioxid från fordonsdrift till en nivå mycket nära 100 %. När man använder biogas är det dock viktigt att det inte läcker ut metan från tankar, distributionssystem, insprutningssystem etc. eller att man får ut oförbränd metan från motorn då metan har en mycket kraftig påverkan på klimatet, mycket kraftigare än koldioxid. Oförbränd metan har dessutom en skadlig påverkan på katalysatorer för avgaser och kan på mycket kort tid göra en katalysator mer eller mindre obrukbar med ökade utsläpp av föroreningar med påverkan på miljö och hälsa som följd.

För att biogas skall kunna användas som drivmedel i tunga dieselfordon krävs att det byggs såväl lagringssystem med trycktankar och ett för biogasen anpassat insprutningssystem i fordonet. En normalkubikmeter biogas innehåller ungefär lika mycket energi som en liter diesel. För att göra det möjligt att ta med en energimängd gas som motsvarar ungefär energiinnehållet i en tank dieselolja måste trycket i gasen höjas till uppemot 200 bar (normalt atmosfärstryck är 1 bar). Vidare måste dieselmotorn förses med glödstift för att antända den komprimerade gasen som inte har förmågan att, som exempelvis dieselolja, självantända vid insprutning i den varma komprimerade luften i cylindern. I och med att motorn förses med glödstift övergår den dock från att vara en dieselmotor till att bli en Ottomotor (en motor med tändhjälp i form av till exempel tändstift eller glödstift). Detta medför också att energieffektiviteten minskar från drygt 40 % till knappt 30 % med ökad drivmedelförbrukning som följd. Detta spelar kanske mindre roll ur klimatsynpunkt då drivmedlet i detta fall är biobaserat med låga nettoutsläpp av koldioxid men det är naturligtvis ur energisynpunkt bäst om drivmedelförbrukningen kan hållas på en så låg nivå som möjligt.

Förutom att den lägre energieffektiviteten hos en ombyggd dieselmotor ger en högre drivmedelförbrukning jämfört med den ursprungliga dieselmotorn så har generellt sett i dag tunga biogasfordon en högre drivmedelförbrukning, 20 -40 %, jämfört med ett dieselfordon, trots att energiinnehållet i en normalkubikmeter gas är i stort sett detsamma som i en liter dieselolja. Förutom att en ombyggd dieselmotor har lägre energieffektivitet jämfört med en dieselmotor beror det troligtvis på att gasmotorerna inte ligger på samma tekniska utvecklingsnivå som dieselmotorerna. Denna skillnad kommer med tiden att reduceras högst påtagligt i och med att biogasens användning som drivmedel ökas och sprids inom samhället.

Biogas är i dag ett kommersiellt drivmedel för användning i såväl bussar som i lastbilar. Storstockholmslokaltrafik håller i dag på att konvertera sin innerstadsflotta från etanol till biogas medan etanolbussarna flyttas ut till de inre förorterna. Även i andra städer som exempelvis Västerås och Uppsala pågår en övergång till biogasbussar. Också renhållningsföretag i Stockholm och andra städer har ersatt delar av sina flottor av dieseldrivna renhållningsfordon och sopbilar med biogasdrivna. Många buss- och lastbilstillverkare tillhandahåller i dag biogasdrivna modeller.

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

Drift med biogas jämfört med diesel reducerar kraftigt utsläppen av miljö- och hälsopåverkande ämnen. Jämfört med övriga biodrivmedel har biogas ett av de lägsta utsläppen av miljö- och hälsopåverkande ämnen.

En merkostnad vid biogasdrift är att oljebyten och service måste genomföras med tätare intervaller än för motsvarande dieselfordon och till detta kommer kostnaden för byte av tändstift.

6.5 Förgasad bioråvara: metanol, DME, syntetisk diesel

Metanol är den enklaste av alla alkoholer och innehåller bara en kolatom. Precis som etanol kan den användas för fordonsdrift och i tunga dieselfordon om den blandas med tändförbättrare, kombinerat med höjd kompression eller om motorn förses med glödstift. För mer information om användning av se avsnittet etanol.

Metanol har prövats som drivmedel i bussflottor i USA. Någon kommersiell användning finns dock inte där i dag. Även i Japan har det funnits ett intresse för metanol och i dag anses i Kina metanol som ett av de kommande alternativa drivmedlen.

Jämfört med etanol är metanol mer korrosivt, giftigt för människor även i mycket låga doser och har en lägre energitäthet jämfört med etanol. Metanol kräver alltså större förvaringstankar jämfört med etanol om samma operationsradie skall kunna uppehållas. Metanolen har dock ett högre oktantal än etanolen och bensin vilket är en fördel vid blandning med bensin eller användning i ren form i en bensinmotor.

DME är förkortningen för dimetyleter. Dimetyleter är en gasformig förening med egenskaper liknande gasol. DME övergår t.ex. från gasfas till vätskefas vid en mindre tryckökning (vid ca 5 -6 bar). DME är ett utmärkt drivmedel för tunga dieselmotorer. Utsläppen av miljö- och hälsopåverkande ämnen är mycket låga. Eftersom DME är gasformigt vid normaltryck krävs dock ett helt nytt insprutningssystem. Sådana system har utvecklats och provkörts men visst arbete kvarstår och därmed ett fortsatt behov av utveckling och testkörning.

Syntetisk diesel är en produkt som genom kemisk reaktionsteknik designats till att innehålla olika parafiniska kolkedjor för att helt, eller mer än så, uppfylla specifikationskraven på dieselolja, samtidigt som den i stort sett inte innehåller några föroreningar som svavel, tunga aromater och polycykliska kolväten. Avgasemissionerna från förbränning av syntetisk diesel är mycket låga. Då processtekniken för att framställa Syntetisk diesel kallas Fischer-Tropsch kallas ibland den Syntetiska dieseln för Fischer-Tropsch diesel eller FT-diesel. Med FT teknik kan man också framställa syntetisk nafta (bensinbas) och syntetiska gaser som metan.

Metanol, Dimetyleter och Syntetisk diesel tillverkas med kemisk processteknik av så kallad syntesgas vilket är gas innehållande byggstenarna CO och H₂.

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

Råvarorna för tillverkning av Metanol, DME och syntetisk diesel är i dag främst naturgas och kol. Det är idag alltså fossila produkter som finns att köpa ute på den öppna marknaden.

Fossil metanol är i dag en av världens största bulkkemikalier och används mycket inom den kemiska industrin. Fossil DME används i dag främst som drivgas i sprayburkar av olika slag. I andra delar av världen som Japan och Indien används DME även för uppvärmning och för hushållsändamål som matlagning och kylskåp. Syntetisk diesel tillverkas i dag på flera olika ställen i världen och då främst från naturgas. Ofta är dessa fabriker belägna invid olje- och gasutvinningsfält. I Sydafrika är Sassol den stora producenten av Syntetisk diesel och en avsevärd del av Sydafrikas dieselförbrukning är av syntetiskt ursprung, liksom en stor del av deras bensin är syntetisk. Här sker också en stor del av produktionen av syntesgasen genom förgasning av kol.

Arbete pågår med att utveckla teknik för att förgasa biomassa till syntesgas. På så sätt skulle man även kunna tillverka biobaserad metanol, DME och syntetisk diesel. I och med detta skulle dessa drivmedel även vara bättre ur klimatsynpunkt samtidigt som råvarubasen breddas, då i stort sett all organisk råvara som kan förgasas kan användas för framställning. Problemet här ligger dock i förgasningstekniken. Förgasning av biomassa är inte helt lätt när man dels har att göra med så olika typer av råvara som exempelvis skogsavfall och hushållsavfall. Till detta kommer att den typen av avfall inte är homogent utan har en internt högst varierande sammansättning. När man väl kan förgasa den här typen av råvara på ett kommersiellt gångbart sätt så kan samma produktionsteknik som i dag används för den fossila syntesgasen även användas för den biobaserade. Enda skillnaden på syntesgasen är ursprunget (fossil eller biobaserad) och inte sammansättningen.

Ett speciellt råvaruområde när det gäller förgasning av biomassa är så kallad svartlut. Svartlut är en energirik biprodukt från tillverkning av pappersmassa. I svartluten finns också kokkemikalier som måste återvinnas, vilket idag sker genom en cyklisk process där svartluten förbränns i en sodapanna och kemikalierna återvinns. Värmen från förbränningen genererar ånga som sedan används i massafabriken och vid överskott exempelvis även till fjärrvärme och el.

Vid svartlutsförgasning förgasas svartluten i stället för att förbrännas i sodapannan. Ur den gas som bildas kan drivmedel som metanol, DME eller syntetisk diesel tillverkas. Om drivmedel tas ut på detta sätt så måste massabruket ersätta den förlorade energin med annan energi.

Än så länge ställer sig massa- och papperstillverkarna tveksamma till att ersätta sina sodapannor med svartlutsförgasning. Dessutom återstår fortsatt utveckling av själva förgasningstekniken. Inte minst måste en mycket hög tillgänglighet på svartlutsförgasningen kunna garanteras för att så långt möjligt undvika stillestånd vid massabruken om sodapannorna skall ersättas med svartlutsförgasning. Även när tekniken med svartlutsförgasning är kommersiellt gångbar kvarstår problemet

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

med att hitta ersättningsenergi till massabruken om gasen skall användas för att framställa drivmedel. Ett annat problem är att en sodapanna har en livslängd på 30-40 år och många bruk har nyligen bytt ut sina sodapannor, något som naturligtvis begränsar möjligheten att snabbt ersätta dessa med svartlutsförgasare.

Skogsindustrierna bedömer att potentialen ligger i storleksordningen 7 TWh bränsle från svartlut vilket motsvarar cirka 18 % av den diesel som används i Sverige.

Någon egentlig användning av DME som drivmedel finns ännu inte men försök har genomförts och nya planeras. Bland annat har Volvo engagerat sig i utvecklingen av tunga fordon för drift med DME. Chemrec är ett företag som utvecklar svartlutsförgasning och planerar att bygga en pilotanläggning för tillverkning av biobaserad DME vid Smurfit Kappas Liner bruk i Piteå. Tillverkningen beräknas kunna vara igång om drygt ett år. Till dess skall Volvo ha tagit fram 14 lastbilar för DME drift och Preem byggt 4 tankstationer för DME i syfte att pröva och demonstrera hela kedjan från produktion över distribution till drift. Chemrec har tillsammans med Modo också planer på att bygga en anläggning vid Modos massafabrik i Örnsköldsvik för produktion av 100 000 m³ biobaserad DME per år. Den mängden DME skulle kunna driva runt 2000 lastbilar. Om planerna kommer att realiseras kan en fabrik börja byggas om ett par år för att kanske tas i drift runt 2015.

Möjligheten att bygga anläggningar för tillverkning av metanol från förgasad biomassa har utretts i olika omgångar och ett ofta diskuterat alternativ är en anläggning i Trollhättan. För närvarande finns dock inga planer på att börja bygga en sådan anläggning där. Björn Gillberg driver tillsammans med band annat Hagfors kommun ett projekt i syfte att bygga en anläggning för tillverkning av metanol från biomassa i Hagfors. Än så länge rör det sig dock om planering utan något slutligt investeringsbeslut. För syntetisk diesel finns i dagsläget inte några planer på att bygga anläggningar i Sverige.

En möjlig råvara för tillverkning av syntesgas och därmed ovan nämnda drivmedel är naturligtvis den biogas man får från rötning vilken efter uppgraderingen är att jämställa med naturgas. Kommersiell produktion av DME, metanol och FT-diesel kräver dock storskalighet medan tillverkningen av biogas ofta är småskalig, något som gör biogasen till en mindre lämplig råvara för produktion av DME, metanol och FT-diesel.

6.6 Hydrerade oljor

Ett alternativt sätt att bearbeta oljor, i första hand växtoljor, så att de kan användas direkt i dagens dieselmotorer är genom hydrering. Man använder traditionell raffinaderiteknik för att reagera växtoljan med väte och på så sätt bearbeta och förändra den för att anpassa den efter dagens krav på drivmedel för dieselmotorer.

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

Neste i Finland som är det företag som utvecklat tekniken har tagit fram en produkt som man kallar NextBTL. Produkten har samma egenskaper som en dieselolja av mycket hög kvalitet och innehåller inga egentliga föroreningar eller tunga aromater och polycykliska kolväten. Därmed ger den endast upphov till mycket låga nivåer av skadliga emissioner vid förbränning.

NextBTL har provats i Finland, samt i mindre utsträckning i Sverige, med mycket goda resultat. Ett problem med just Nestes produkt är dock att man använder palmolja som råvara. En ökad användning av palmolja för tekniska ändamål som exempelvis drivmedelframställning, anses bidra till skövling av regnskogar för att bereda mark för palmlantager. Detta har lett till att NextBTL haft svårt att sälja i Sverige. Med en annan råvara blir situationen annorlunda då produkten i sig är ett utomordentligt bra drivmedel för dieselmotorer.

Under den Europeiska standardiseringsorganisationen CEN:s överinseende har ett antal nationer enats om en specifikation för hydrerade oljor, ett så kallat workshop Agreement, *38 XTL Gasoil for use in automotive diesel engines*. Denna överenskommelse har inte status som en standard men kan användas av den eller de som så önskar, som en vägledande specifikation för hydrerade oljor. Skulle CEN i framtiden öppna för en standard för hydrerade oljor kommer överenskommelsen antagligen att vara starkt vägledande även i detta arbete.

6.7 Blandningar

Ett sätt att öka andelen biodrivmedel för tunga dieselfordon utan att använda dem i ren form kan vara att blanda dem med diesel. Ofta innebär det att blandningarna kan användas direkt utan några egentliga ombyggnader, optimeringar eller omställningar av motorn.

Under årens lopp har ett flertal varianter tagits fram och provats. Nedan beskrivs kort de som fått mest uppmärksamhet.

6.7.1 RME och diesel

Olika blandningar av RME i dieselbränsle har prövats under de senaste 15 åren. Dessa försök har resulterat i att det i dag är tillåtet att blanda in upp till 5 % RME (B5) (egentligen FAME enligt EN SS 14214) i dieselolja (EN 590). Likaså att man nu ändrat EU:s Bränsledirektiv (98/70/EG, ändrat av direktiv 2009/30/EG) så att det i fortsättningen kommer att vara tillåtet att blanda in upp till 7 % FAME i dieselbränsle (B7), något som med all sannolikhet kommer att leda till förändrad standard för dieselolja.

Vill man blanda in mer RME så går det naturligtvis bra och en nivå på upp till 30 % FAME (B 30) förekommer i vissa länder som kommersiellt drivmedel med nationell standard, blandningen kallas då inte för dieselolja. Vid högre inblandning finns en viss risk för förhöjda utsläpp av NO_x.

Ett problem i Sverige är att den MK 1 dieselolja som man då blandar med mer än 7 % FAME ur skatteteknisk synpunkt blir en MK 3 diesel med högre beskattning

som följd, då hela blandningen och inte de ingående komponenterna måste uppfylla vissa miljöklassningsparametrar.

Förutom att inblandningen av RME medför minskade utsläpp av koldioxid har också RME goda smörjande egenskaper. Detta gör att mängden tillsatt smörjmedel till den annars relativt torra MK 1 dieseln kan minskas. Detta är en klar fördel då additiv ofta är dyra och inte sällan av fossilt ursprung.

Även om RME har ett lägre energiinnehåll jämfört med dieselolja så är det knappt märkbart vid prestandamätningar på låginblandning av RME.

6.7.2 Etanol och diesel

För 10 – 15 år sedan fanns en önskan att kunna blanda in etanol i diesel i syfte att både minska utsläppen av reglerade föroreningar men också för att ersätta en del av det fossila dieselbränslet med ett biobaserat alternativ. Ett arbetsnamn på inblandning av runt 15 % etanol i diesel var etanoldiesel.

Alkoholer och oljor är emellertid inte blandbara. För att kringgå det tillsattes en emulgator i syfte att skapa en olje-alkohol emulsion. Det lyckades, men emulsion blev bara stabil för en kortare tidsperiod och vid lite längre tids lagring började emulsion att fasseparera och återgå till olja och alkohol.

Ett annat problem var att blandningen av etanol och diesel kom att brandklassas som bensin och därmed inte kunde lagras och distribueras i de befintliga systemen för diesel. Anledningen var att etanol har samma brandklass som bensin och även en så liten del som 5 – 10 % etanol förändrar hela blandningens egenskaper på ett sådant sätt att det hamnar i samma klass som bensin.

Även om vissa flottförsök genomfördes under 1990-talet finns det idag inga flottor som använder sig av den här typen av blandningar.

6.7.3 Högre alkoholer och FAME med diesel

För att komma tillrätta med blandningsproblematiken lät Lantmännen i Sverige i samarbete med Swedish Biofuel AB utveckla ett koncept där 10 % högre alkoholer (tyngre alkoholer med fler kolatomer än etanol)tillsammans med 5 % RME blandades med diesel. Blandningen blev homogen och stabil, det fanns inte heller några tecken på fassparation.

Den aktuella blandningen uppfyllde också kraven för att även fortsättningsvis brandklassas som dieselbränsle. Därmed kunde också samma distributions- och lagringssystem som för ren dieselolja användas.

Ett mindre problem med blandningen, som kallades Agrodiesel 15, var att den inte helt uppfyllde standarden för dieselolja.

tunga fordon

Gröna bränslen för dieselmotorer

Ett större problem var att blandningen inte uppfyllde de svenska kraven för miljöklass 1 (MK 1) dieselolja. Även om de ingående komponenterna var MK 1 dieselolja samt biodrivmedel och trots att försök visade på goda prestanda och samma eller lägre utsläpp av reglerade emissioner så kom blandningen att klassas som en MK 3 dieselolja med höjd beskattning som följd. Detta gjorde att det inte blev ekonomiskt möjligt att sälja blandningen till ett konkurrenskraftigt pris.

6.7.4 Etanolderivat och diesel

För att komma till rätta med blandningsproblematiken tog SEKAB i Sverige fram ett koncept där etanolen först omvandlades kemisk till ett etanolderivat för att sedan blandas med diesel.

Blandningen av MK 1 diesel och 10 % etanolderivat som kallades ETAMIX uppfyllde dock inte dieselbränslestandarderna och inte heller kraven på att få brandklassas som dieselolja.

Likaså fanns här samma problematik med beskattningen som för Agrodiesel 15 varför produkten inte kunde saluföras till ett marknadsmässigt, konkurrenskraftigt pris.

6.7.5 Metan och diesel – Dual Fuel

Metan som biogas kan inte blandas i dieselolja. Däremot finns teknik för att spruta in biogas och dieselolja samtidigt i en dieselmotor, så kallad Dual Fuel teknik. På så sätt slipper man installera glödstift i motorn då dieseloljan ser till att blandningen kompressionständer. Därmed behåller man också motorns högre energieffektivitet jämfört med om den försetts med glödstift och alltså byggts om till en motor med lägre energieffektivitet.

Det finns i dag enskilda Dual Fuel fordon som testas i Sverige och planer finns även på att bygga ut omfattningen av dessa till flottstorlek. Vidare information om Dual Fuel försök finns längre fram i rapporten under rubriken *Demonstrationsprojektet*.

När man talar om Dual Fuel och biogas är det viktigt att inte blanda samman det med bi-fuel drift. Bi-fuel är ett system som används för lätta fordon och innebär att fordonet kan gå på endera av bensin eller biogas. Man har alltså två separata tankar, en för biogas och en för bensin, och kan växla mellan dem. Man kan dock inte köra på en blandning av dem.

7 DEMONSTRATIONSPROJEKTET

7.1 Bakgrund

Under 2007 och 2008 efterforskade Ecotraffic ERD3 AB och Atrax Energi och Miljö AB på uppdrag av Miljöbilar i Stockholm vilka biobaserade alternativ det finns till fossil diesel i tunga dieselmotorer. Vidare undersöktes möjligheterna att köra ett demonstrationsprojekt med ett av dessa alternativ.

Det som i första hand efterfrågats har varit ett nytt grönt alternativ som ännu inte finns fullt ut på den kommersiella marknaden.

De drivmedel som listades som möjliga alternativ var.

- Etanol av skogsråvara
- Bränslen från förgasad bioråvara (Dimetyleter (DME) Syntetisk diesel och Syntetisk naturgas)
- Omförestrade biooljor (metyliserade biooljor) utöver Rapsmetylester (RME). Det alternativ som i första hand var intressant blev då Talloljemetylester (TME)
- Hydrerade biooljor (Finska Nestes NexBTL)

Av dessa fyra alternativ ansågs Talloljemetylester (TME) som det som borde prövas i ett mindre demonstrationsprojekt. På grund av problem med att få fram tillräckliga volymer av TME i tid för projektets genomförande var det emellertid inte genomförbart.

Etanol från skogsråvara och bränslen från förgasad bioråvara är fortfarande på utvecklingsstadiet och inte heller här finns några kommersiella volymer tillgängliga ens för ett demonstrationsprojekt.

Vad gäller hydrerade oljor finns det en kommersiell produkt att köpa, Nestes NextBTL. Råvaran till NextBTL är dock palmolja vilket kan vara tveksamt då en kraftigt ökad användning av palmolja eventuellt riskerar att leda till skövling av regnskog i syfte att etablera nya palmplantager. NextBTL ansågs därför tillsvidare som ett mindre lämpligt alternativ.

Under arbetets gång kontaktades också möjliga samarbetspartners för en diskussion om ett gemensamt demonstrationsprojekt. De kontaktade organisationerna och företagen är:

- Schenker
- Ragnsells
- Posten Logistik
- McDonalds
- Coca Cola

- Liselotte Lööf
- SRV
- Preem
- Chemrec
- Lantmännen
- SEKAB
- Neste
- Stockholms Läns Landsting

Av de som kontaktades bedrev vissa redan projekt eller flottförsök med gröna drivmedel för tunga dieselfordon. De drivmedel som testades i dessa projekt är:

- E95 (Etanol för dieselmotorer)
- Biogas
- RME
- REE (Rapsetylester)
- Hydrerad palmolja

7.2 Teknikval

Miljöbilar i Stockholm och Stockholms Läns Landsting (SLL) beslöt slutligen att gemensamt genomföra ett demonstrationsprojekt med Dual Fuel teknik. Dual Fuel är en teknik där man samtidigt förbränner dieselolja och biogas i en dieselmotor. Tekniken med Dual Fuel ansågs av Miljöbilar i Stockholm och SLL som en lovande möjlighet för att ersätta fossil dieselolja med biogas. Det var också möjligt att snabbt få fram såväl ett anpassat fordon som tillräckliga volymer av biogas.

Fordonen som kör på Dual Fuel är vanliga tunga dieselfordon som byggs om och kompletteras med insprutningssystem och lagringstankar för gas, i detta fall biogas. Till skillnad från ett fordon som går på ren biogas behöver ett Dual Fuel fordon inte förses med glödstift. Motorn kompressionständer på den diesel som sprutas in och därmed kommer motorn också att behålla sin ursprungliga energieffektivitet på drygt 40 % jämfört med om den försetts med glödstift, vilket skulle leda till en försämrad energieffektivitet (knappt 30 %).

Förhållandet mellan insprutad dieselolja och biogas varierar mellan cirka 20-80 %. Vid tomgång är mängden biogas 20 % av den totalt insprutade energimängden och vid full belastning är mängden biogas ca 80 %. Motorn startas på ren dieselolja. Det är också möjligt att manuellt låsa fordonet till enbart dieseldrift. Det går inte att välja drift på enbart biogas då bilen kompressionständer och för det krävs en mindre del dieselolja som tänds och sedan antänder biogasen.

7.3 Projektet

Demonstrationsprojektet kom slutligen att förläggas till Sundsvalls Express i Älvsjö, Stockholm och en av deras tunga lastbilar.

Fordonet som använts vid Sundsvall Express AB är ursprungligen ett tungt dieseldrivet transportfordon med 8 tons lastkapacitet som efter flera års användning byggts om till ett Dual Fuel fordon av Kenan Ulakovic vid MGN AB. Demonstrationsprojekt genomfördes februari 2009 – december 2009 och omfattade i första hand loggning av körsträcka samt drivmedelsförbrukning, kombinerat med intervjuer av personal och förare vid Sundsvalls Express.

Under försöksperioden februari 2009 – november 2009 transporterade lastbilen färdiglagad sjukhusmat och apoteksvaror till Rosenlunds sjukhus, Södersjukhuset och St.Görans Sjukhus. Man körde rutten tre gånger per dag mellan klockan 10.30 och 19.00, körsträckan uppgick till 5-6 mil/dag. Under juni, juli och augusti 2009, gick fordonet på enbart dieselolja för att ge underlag för en jämförelse mellan Dual Fuel och ren dieselanvändning.

Under november och december användes fordonet för att köra post mellan Stockholm och Arlanda. Detta för att få ett underlag för att jämföra stadstrafik med landsvägstrafik. Enligt personalen vid Sundsvalls Express AB har bilen gått bra och har vid Dual Fuel drift rent av varit piggare, med bättre vridmoment och acceleration än vid körning på enbart dieselolja. Gången upplevs också som mjukare och ljudnivån lägre med Dual Fuel jämfört med dieseldrift.

Något behov av kortare serviceintervall har inte noterats på grund av Dual Fuel drift jämfört med ren dieseldrift.

Ett problem med biogasen har varit att det ibland inte funnits gas tillgängligt i macken. När det funnits gas har själva tankningen ibland gått långsamt på grund av köer till tankstationen och lågt tryck i tankningsanläggningen, vilket också kan göra det svårt att helt fylla tanken.

7.4 Bränsleförbrukning

Under testperioden februari till och med oktober gick fordonet totalt 14.838 kilometer varav 4.966 kilometer på enbart diesel under tiden juni till och med augusti.

Under februari till och med maj varierade den totala dieselförbrukningen mellan 3,1 och 2,0 liter diesel per mil. Till detta kommer en biogASFörbrukning som varierat mellan 0,6 och 1,9 Nm³ per mil. Dieselförbrukningen varierade mellan månaderna även om viss tendens till minskad dieselförbrukning från februari till maj kan ses. BiogASFörbrukningen har dock hela tiden ökat från februari till maj.

Under juni till och med augusti ökade dieselförbrukningen från 2,8 till 3,9 liter diesel per mil.

Från september till och med oktober ökade dieselförbrukningen från 1,3 liter per mil till 3,4 liter per mil. Motsvarande siffror för biogas är 1,4 Nm³ per mil för båda månaderna.

I snitt har drivmedelsförbrukningen med Dual Fuel drift under februari till maj samt september till oktober legat på 2,5 liter dieselolja per mil och 1,2 Nm³ biogas per mil. Motsvarande siffra för dieselförbrukningen under jämförelseperioden juni till augusti då man kört på enbart dieselolja är 3,3 liter per mil.

Omräknat till energiförbrukning, (diesel och biogas eller enbart diesel) och uttryckt som kWh per mil samt beräknat på ett antaget energiinnehåll i biogas om 9,7 kWh per Nm³ biogas och 9,8 kWh per liter diesel ser månadsstatistiken ut enligt följande:

Tabell 4 Månadsstatistik för den totala energiförbrukningen (diesel + biogas) i testfordonen.

Månad	feb	mars	april	maj	juni	juli	aug	sept	okt
Energiförbrukning kWh/mil	37	30	40	38	28	32	38	26	47

Medelbränsleförbrukningen för perioden februari till och med maj då fordonet gått på biogas och dieselolja uppgår alltså till drygt 36 kWh per mil. Motsvarande siffra för september till och med oktober med samma bränslen är nästan samma, knappt 37 kWh per mil. Medelbränsleförbrukningen för juni till och med augusti uppgår i sin tur till knappt 33 kWh per mil. Räknar man om siffran för medeldieselförbrukningen för ett liknande dieseldrivet fordon, enligt uppgift från Sundsvall Express AB, det vill säga 3,2 liter diesel per mil, till kWh blir det drygt 31 kWh per mil.

Energiförbrukningen ökar alltså med drygt 10 % vid körning med både biogas och diesel jämfört med körning på enbart diesel. Tittar man på Sundsvalls Express fordon som går på enbart diesel blir energiförbrukningen drygt 15 % högre vid körning med biogas och diesel.

Som framgår av ovan angivna data på dieselförbrukning, biogasförbrukning och energiförbrukning är spridningen stor och någon egentlig tendens kan inte utläsas. Man kan tänka sig att energi- och dieselförbrukningen för sommarmånaderna var påtagligt lägre än för övriga månader på grund av en lägre trafikintensitet. Även om snittet för månaderna juni, juli och augusti är något lägre än för övriga månader så är även här spridningen stor med ett relativt höga värde för juli men främst augusti. Energi- och drivmedelsförbrukningen är också som snitt högre än den medeldieselförbrukning som Sundsvall Express angivit, trots att det rör sig om just sommarmånader.

Inte heller kan man se någon egentlig koppling till årstider, klimat och utetemperatur. Härtill är på nytt spridningen för stor. Möjligen skulle man kunna

hävda att dieselförbrukningen trots stor variation minskat påtagligt från februari till maj medan biogasförbrukningen ökat påtagligt under samma period. Någon förklaring till varför det skulle kunna vara så och hur det kopplar till klimat etc. är dock svår att se. Generellt sett borde energiförbrukningen minskat något från februari till maj på grund av ökande utomhustemperatur och därmed mindre påverkan från bl.a. kallstarter, men så är inte fallet.

Östgöta Trafiken har också en lastbil som kör med Dual Fuel teknik. Enligt Kenan Ulakovic som byggt om även detta fordon har man inte registrerat någon ökad energiförbrukning utan snarare en minskning. En förklaring till detta skulle kunna vara att det fordonet har ett nyare insprutningssystem, vilket skulle kunna bidra till en bättre bränsleekonomi. Andra möjliga förklaringar kan vara att man kan ha haft en annan typ av rutt, lägre belastning / last och att det naturligtvis kan skilja mellan förare. Sammantaget är det ändå svårt att förklara skillnaden i energi- och drivmedelsförbrukning.

Att förbrukningen av biogas och dieselolja varierat inbördes över månaderna, förutom att den totala energiförbrukningen varierat, kan förklaras med att det funnits problem i tillgängligheten av biogas och att fordonet därför bitvis även när det borde gått med Dual Fuel teknik på både biogas och dieselolja i stället gått på enbart dieselolja. Detta stämmer dock inte med september och oktober där förbrukningen av biogas varit tämligen konstant runt ca 1,4 Nm³ per mil medan dieselförbrukningen ökat från 1,3 till 3,4 liter per mil. Likaså är fordonet programmerat så att Dual Fuel tekniken faller bort när man kör med farthållaren inkopplad. Detta borde dock inte ha påverkat förbrukningssiffrorna i det aktuella fallet då det i första hand handlat om tät stadstrafik där man inte kan köra med farthållare.

Sammantaget verkar det rimligt att anta att den totala energiförbrukningen ökat vid körning med Dual Fuel teknik jämfört med körning med enbart dieselolja. Hur stor ökningen är kan vara svårt att säga men ca 10 % är inte orimligt att anta. Denna ökning kan i det aktuella fallet inte förklaras av variationer i trafikintensitet eller årstid, klimat eller utetemperatur. Med tanke på resultaten såsom de redovisats av Kenan Ulakovic angående Östgöta Trafiken kan det även vara så att en nyare typ av Dual Fuel insprutningssystem medför en lägre ökning, eller ingen ökning alls av energiförbrukningen.

7.5 Nettoutsläpp av koldioxid

Om man tittar på enbart förbrukningen av dieselolja för februari till och med maj och september till och med oktober så har den i snitt legat på 2,5 liter per mil. Om man jämför det med den av Sundsvalls Express angivna medelförbrukningen på 3,2 liter per mil för ett likande dieseldrivet fordon så har förbrukningen av dieselolja, vid användning av Dual Fuel teknik i snitt minskat med 0,7 liter per mil. Jämfört med loggade data av dieselförbrukningen för sommarmånaderna, då bilen gick på enbart diesel är denna minskning till och med något större. Om man antar att biogas har noll eller nästan noll i nettoutsläpp av koldioxid (fossil

koldioxid) så har man därmed minskat nettoutsläppen av koldioxid med i snitt cirka 22 % genom körning med Dual Fuel teknik.

I och för sig verkar den totala energiförbrukningen ha ökat, vilket naturligtvis är något man måste vara observant på och arbeta för att undvika men:.

Totalt sett finns det en stor positiv effekt ur klimatsynpunkt med Dual Fuel teknik, även vid en ökad energiförbrukning.

8 ANDRA EXEMPEL

8.1 McDonalds

McDonald's återvinner i dag all olja som används till fritering av exempelvis pommefrites. Oljan omförestas så att den kan användas som fordonsbränsle i de transportfordon som McDonald's använder. Till skillnad från vad som är brukligt i dessa sammanhang så använder man här förnybar etanol vid omförestningen i stället för metanol med fossilt ursprung. Detta gör att slutprodukten blir helt fri från fossila komponenter. (denna typ av biodiesel kallas FAEE (Fatty Acid Etyl Ester) till skillnad från FAME (Fatty Acid Metyl Ester) då metanol används). Den använda frityroljan samlas in av Sveprol och upparbetas till drivmedelskvalitet av MBP Group i exempelvis Norge.

McDonald's leveranser till sina cirka 230 restauranger i Sverige utförs av logistikföretaget Scandlog. I dagsläget kör 2/3 av distributionsbilarna på 100 % naturbiodiesel enligt ovan. Under första året använde Scandlog 330 000 liter av naturbiodieseln. Andelen beräknas fortsatt öka när möjlighet nu finns att samla in den använda frityroljan från samtliga restauranger, samt då en större andel av flottan går på det nya bränslet. Förutom att använda förnybart bränsle så har stort arbete lagts på att minimera antalet transporter genom en avancerad logistikstyrning.

Distributionen till restaurangerna måste ske med bilar med kylda förvaringsutrymmen. På grund av varierande behov av kylning ned till frysning har fordonen tre olika klimatzoner. Kylan alstras i dag med hjälp av samma drivmedel som fordonet körs på, det vill säga biodiesel eller dieselolja. En möjlighet som undersöks är att alstra kyla med hjälp av koldioxid. Teknik finns men behöver provas ut och framförallt testas. Genom att kyla med koldioxid skulle drivmedelsförbrukningen (som alltså inte bara går åt till att framdriva fordonet) kunna minskas påtagligt. Det är i så fall viktigt att man använder koldioxid som inte tillverkats med insats av fossil energi. Ett exempel på detta är dagens överskotts koldioxid från tillverkningen av etanol (jäsning av spannmål). För närvarande har etanoltillverkarna svårt att bli av med koldioxiden. För ett antal år sedan kunde den säljas med liten vinst men under ett antal år har det varit mer eller mindre omöjligt. Genom att kyla de bilar som i dag går på FAEE (som tillverkats med hjälp av biobaserad etanol) med den koldioxid som uppkommer som en restprodukt vid etanoltillverkningen skulle nettoutsläppen av koldioxid minska samtidigt som detta skulle kunna tillskrivas drivmedlet.

9 SEMINARIET

Den 20 november arrangerades ett seminarium i Stockholm på temat gröna bränslen för tunga fordon. Seminariet arrangerades av Stockholms läns landsting (SLL) och Stockholms stad.

Totalt besöktes seminariet av 103 personer inklusive talare.

Gröna bränslen för tunga dieselfordon	
Seminariet vänder sig till dig som använder tunga dieselfordon eller är köpare av transporttjänster	
Tid: fredag 20 november kl 09-15 Plats: Citykonferens, Malmskillnadsgatan 46, Stockholm	
Moderator: Björn Hugosson, Miljöförvaltningen	
Program	
Registrering och kaffe	08:30 – 09:00
Stockholm stad och Stockholms läns landsting letar gröna bränslen Björn Hugosson, Miljöförvaltningen och Johan Böhlin, SLL	09:00 - 09:30
Gröna bränslen för tunga dieselfordon – vilka alternativ finns Lars Eriksson, Ecotrafic och Björn Rehnlund, Atrax Energi	09.30 – 10:10
Stockholm för miljöbilsarbetet vidare Ulla Hamilton, Miljö- och Trafikborgarråd Stockholms stad.	10.10 – 10.20
Flytande biogas till tunga fordon – så fungerar tekniken Roger Andersson, AGA Gas AB	10:20 - 10.50
Gröna bränslen – viktigt för Scania Patrik Thernå, Scania	10.50 - 11.20
Lunch	11.20 - 12.30
Metandiesel och andra miljölastbilar från Volvo Lennart Pilskog, Volvo Lastvagnar	12.30 - 13.00
Sundsvalls Express erfarenhet av biogas i dieslbilar Mats Jansson, Sundsvalls Express	13:00 - 13.30
Bensträckare	13:30 – 13:45
Preems satsningar på alternativa bränslen Eva Johansson, Preem	13:45 – 14:15
Miljölastbilar från Mercedes-Benz Håkan Blomén, Mercedes-Benz	14:15 – 14:45
Nya EU-projektet CLEANTRUCK ger fler Miljölastbilar i Stockholmstrafiken Eva Sunnerstedt, Miljöförvaltningen	14:45 – 15:00
Avslutande fika med mingel	15:00 -15:30

Figur 1 Program till Seminariet på temat gröna bränslen till tunga dieselfordon.

9.1 Sammanfattning av seminariet

För lastbilar och andra tunga fordon har utvecklingen mot förnybara drivmedel varit långsam. Men nu finns både gröna fordon och bränslealternativ på marknaden. Det var budskapet på ett seminarium som presenterade vad som var på gång för aktörer som vill erbjuda gröna transporter.

Miljöbilar i Stockholm och Stockholms läns landsting ordnade ett seminarium 20 november som bjöd på praktisk information för användare av tunga fordon och köpare av transporttjänster. Fordonstillverkare och bränsleleverantörer satsar nu på att erbjuda gröna alternativ för tunga fordon.

– Mötesplatser som det här seminariet är viktiga för att inblandade aktörer ska kunna mötas och samarbeta för att stödja en övergång till förnybara drivmedel även inom den här sektorn, förklarade Ulla Hamilton, miljö- och trafikborgarråd i Stockholms stad.

Lastbilar utgör endast 5-10 procent av trafiken, men står för hälften av miljöpåverkan från transporterna i staden i. För att få fart på omställningen finns morötter som att användare kan på inköpsbidrag för gröna fordon via EU. Det finns också piskor i form av Miljözonen för Stockholms innerstad som stoppar äldre lastbilar.

– Stockholm blir 2010 Europas första miljöhuvudstad. Utmärkelsen kommer att skapa uppmärksamhet och alla aktörer får en chans att visa upp bra exempel på miljöarbete, bland annat inom området tunga fordon.

Johan Böhlin från landstinget förklarade att deras miljömål bland annat säger att hälften av person- och varutransporter 2011 ska ske med förnybara drivmedel.

– Det är ett tufft mål, men vi är på god väg. Bland annat har SL världens största flotta av etanolbussar och dessutom en av Europas största inom biogas. Med nya tillskott rullar snart över 600 bussar på förnybara drivmedel.

Demoprojekt visar vägen

För att få fart på utvecklingen har Miljöbilar i Stockholm drivit ett demoprojekt i samarbete med landstinget och åkeriet Sundsvalls Express. Mats Jansson från företaget delade med sig av erfarenheterna från den lastbil de kört sedan 2006 med Dual Fuel teknik, som använder diesel vid start men vid full belastning mest går på biogas.

– En fördel jämfört med den bil vi har som bara går på biogas är att Dual Fuel är mer flexibelt.

Företaget har 55 bilar i Stockholm och Mats Jansson förklarar att upphandlingar som ställer miljökrav är viktiga för att de ska satsa på gröna drivmedel.

– Vi arbetar även med sparsam körning, både genom utbildningar och teknik i bilarna för personlig uppföljning. Förutom att spara bränsle ger det färre krockar, mindre slitage och bättre arbetsmiljö.

Mätdata är på väg i projektet, som också innehöll en analys av marknaden med förnybara drivmedel. Björn Rehlund på Atrax Energi och Lars Eriksson på Ecotraffic presenterade resultatet som visar att första generationens gröna drivmedel kommer att finnas kvar länge till, eftersom alternativen till biogas, etanol och RME ännu är under utveckling. Tillgången på RME är dock begränsad, så låginblandning bedöms vara bättre än att satsa på fordon som bara går på RME.

Deras övergripande slutsats för intresserade användare är att de inte ska vänta på den optimala lösningen. De alternativ som finns på marknaden är samtliga bättre för klimatet och ofta också för luftkvaliteten.

Nya gröna drivmedel

Även om det återstår en del utveckling innan vi får alternativ till dagens gröna drivmedel finns det ändå en del nyheter att glädjas åt. Eva Johansson på Preem förklarade att man förutom att öka inblandningen av etanol och RME i sina bränslen även satsar på att ta fram grön diesel från biprodukten tallolja.

– Vi ska få råvara från en fabrik i Piteå och den ska behandlas i vårt raffinaderi i Göteborg. Resultatet blir en grön diesel med en andel bioråvara på 20–30 procent.

Drivmedlet ska lanseras 2011 och priset ska vara i nivå med vanlig diesel. Eftersom den hydrerade talloljan liknar komponenterna i vanlig diesel behöver motorerna inte lika täta serviceintervall som för RME.

Tillsammans med ökad låginblandning ger det en total förnybar andel på 20–40 procent

AGA Gas som är en av leverantörerna av biogas i Stockholm presenterade också nyheter. Roger Andersson från företaget berättade att man parallellt med att försöka anpassa tillgången till alla nya gasbilar även satsar på flytande biogas till tunga fordon under 2010.

– Idag distribueras den på tryckflaskor i gasform. Det är både tungt och dyrt, och begränsar hur långt det är lönsamt att hämta biogasen från. Ungefär hälften av det vi använder hämtas utanför Stockholmsområdet.

Att istället hantera gasen nedkyld i flytande form ger många fördelar. Till exempel blir det möjligt att distribuera sex gånger mer gas i varje transport. Två tankstationer för tunga fordon är på gång i Stockholmsregionen, bland annat i Älvsjö. Utöver det fortsätter arbetet med att få till en station i Högdalen.

Tillverkarna ser olika alternativ

Fordonstillverkarna har alla hakat på den gröna vågen och erbjuder alternativ för förnybara drivmedel. Det finns dock olika strategier i fordonsutvecklingen.

Patrik Thärnå från Scania förklarade att man firar 20-årsjubileum för sin etanolmotor i bussar. Scania utvidgar nu sortimentet för ED95 med sopbilar och andra distributionsfordon.

– Etanol har fått en del negativ uppmärksamhet, men med certifiering är det ett bra bränsle. Globalt ökar också etanol mest bland de gröna drivmedlen.

För den som är intresserad av att ställa om till gröna drivmedel erbjuder sig Scania även att hjälpa till med bland annat utbildning och bränsleförsörjning. Volvo Lastvagnar väljer istället att satsa på Dual Fuel och testat nu olika tekniker förklarade Lennart Pilskog.

– Vi anser inte att ren gas är energieffektivt för tunga fordon. Istället satsar vi på en kombinationen biogas/biodiesel, det ger en effektiv förbränning på ”dieselsätt”.

Nya fordon kommer snart att finnas på marknaden och Dual Fuel-teknik går även att få i befintliga motorer. På sikt satsar Volvo också på DME som går att framställa från olika källor, bland annat svartlut eller restprodukter från skogsavverkning

Håkan Blomén från Mercedes-Benz visade att det finns ytterligare alternativ. Företagets distributionsbilar erbjuds med biogas, och 350 sådana rullar i Sverige som bland annat sopbilar.

– De har en gasoptimerad motor med låg energiförbrukning och optimerade avgasvärden som klarar Euro 5, något som är svårt att få till i koncept som blandar flera drivmedel. Körs den med flytande biogas kan den få en räckvidd på 80–100 mil.

Även om leverantörerna hade olika strategier var budskapet tydligt – för den som funderar på att investera i gröna fordon är det ingen idé att vänta, det finns bra alternativ på marknaden.

Nytt EU-projekt söker deltagare

Avslutningsvis presenterade Eva Sunnerstedt från Miljöbilar i Stockholm det nya EU-projektet CleanTruck. I samarbete med AGA Gas och OKQ8 ska Stockholms stad koordinera en demonstration av 80 lastbilar som går på förnybara drivmedel.

– När vi är igång ska vi ha 30 lastbilar som går på etanol, 30 som använder biogas och 20 elhybrider. Förutom att ersätta en del av inköpskostnaden ska

projektet även få till en ED95-tankstation för tunga fordon i Jordbro och en biogasstation för tunga fordon.

Dessutom inrättas tankstationer för CO₂-kyla och däckpåfyllning med kvävgas som håller däcktrycket längre.

– Hundra förare ska också få utbildning i sparsam körning. De blir våra främsta ambassadörer och kommer att hjälpa till med statistik och att utvärdera projektet.

Än så länge har sju företag in-tecknat 49 bilar, så det finns fortfarande utrymme för fler deltagare.

Sammanfattat av journalist XX

10 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Den tunga trafiken står för en stor del av transportsektorns utsläpp av klimat-, miljö- och hälsopåverkande ämnen. Detta trots att motor- och avgasreningstekniken under de senaste 20 åren utvecklats och dieselbränslet kraftigt förbättrats i fråga om till exempel innehåll av svavel, aromater och policykliska kolväten.

För att minska dessa utsläpp till en långsiktigt godtagbar nivå måste motorer och efterbehandlingsutrustning av avgaserna vidareutvecklas mot effektivare motorer med lägre drivmedelsförbrukning och lägre utsläpp av miljö- och hälsopåverkande ämnen. Vad gäller klimatpåverkan måste den lägre drivmedelsförbrukningen kombineras med att dagens fossila drivmedel ersätt med biobaserade sådana med låga eller inga nettoutsläpp av koldioxid.

De alternativ som i dag står till buds i Sverige är i första hand:

- Rapsmetylester (RME)
- Etanol från spannmål
- Biogas

Dessa biobaserade drivmedel innebär att nettoutsläppen av koldioxid minskas påtagligt. För RME med 50 – 60 %, för etanol med cirka 80 % och för biogas med upp till 100 %. Samtidigt innebär det oftast även minskade utsläpp av miljö- och hälsopåverkande ämnen.

Drivmedlen ovan kan generellt sett användas i ren form i en dieselmotor. Vill man använda etanol måste en tändförbättrare tillsättas eller så måste motorn förses med glödstift. Vill man köra på biogas måste motorn förses med glödstift. Ren RME kan användas utan några större förändringar. Det är dock viktigt att komma ihåg att inte alla tillverkare tillåter dessa drivmedel i sina fordon. För att garantiåtaganden och dylikt skall gälla måste man ha klart med tillverkaren vilka drivmedel man får använda. Ofta förknippas detta med att man förbinder sig till att genomföra service med något tätare intervaller jämfört med om man kör på ren diesel.

Förutom i ren form så kan RME och etanol med god effekt också blandas in i dieselolja på olika sätt och i olika stor omfattning. Främst på grund av skattetekniska skäl finns i dag inga sådana blandningar att tillgå på den öppna marknaden.

När det gäller biogas kan man inte blanda den i dieselolja men man kan i stället använda biogas samtidigt som man använder diesel. Denna teknik brukar kallas ”Dual Fuel”. På så sätt minskas användningen av diesel genom att ersätta en viss del av oljan med biogas. ”Dual Fuel” kräver dock att fordonen förses med dubbla tankar. Tekniken har prövats på flera ställen i Sverige och användningen vid Sundsvalls Express AB har utvärderats inom ramen för Miljöbilar i Stockholm /

Stockholms Miljöförvaltning och Stockholms Läns Landstings projekt ”Gröna Bränslen för Tunga Dieselfordon”. Av resultaten framgår att det Dual Fuel kan ge en viss höjning av den totala drivmedels- eller energiförbrukningen. Trots detta uppnås en högst påtaglig minskning av nettoutsläppen av koldioxid då fossil dieselloolja ersätts med biogas. Förmodligen kommer även utvecklingen av tekniken att medföra att drivmedelsförbrukningen inte heller behöver öka utan kanske snarare minskar. Dual Fuel tekniken medför i övrigt inga nackdelar utan bidrar i stället enligt Sundsvalls Express till en piggare gång och lägre ljudnivå.

Det bedrivs i dag ett omfattande arbete för att utveckla det man generellt brukar kalla andra generationens biodrivmedel, i första hand etanol tillverkad av skogsråvara och bränslen tillverkade från förgasad biomassa. Exempel på drivmedel tillverkade från förgasad biomassa är metanol, dimetyleter (DME) och syntetisk diesel.

Metanol kan användas på ungefär samma sätt som etanol, syntetisk diesel kan användas rakt av i ren eller blandad form i en dieselmotor medan DME som är gasformigt kräver en helt ny typ av insprutningssystem. Framförallt DME men i viss mån även syntetisk diesel ger också påtagligt sänkta utsläpp av, miljö- och hälsopåverkande ämnen.

Metanol, DME och syntetisk diesel finns redan i dag att köpa men är då tillverkade av fossil naturgas och därmed utan någon egentlig vinst ur klimatsynpunkt. Det kan ändå finnas fördelar med att använda fossil syntetisk diesel och i framtiden DME i fordon som körs inomhus som i gruvor eller stora lagerlokaler på grund av de minskade utsläppen av hälsopåverkande ämnen. Biobaserad metanol, DME och syntetisk diesel samt etanol från skogsråvara kommer sannolikt inte att finnas på den öppna marknaden förrän om ca 5 – 10 år.

Ett andra generationens drivmedel som redan finns i dag, som är biobaserat och som har låga utsläpp av miljö- och hälsopåverkande ämnen är så kallad hydrerad bioolja. I stället för att tillverka FAME av bioolja kan den hydreras, det vill säga med traditionell raffinaderiteknik reagera den med vätgas. Finska Neste har i dag en sådan produkt som kallas NextBTL och som har mycket goda egenskaper ur klimat-, miljö- och hälsosynpunkt. Råvaran till NextBTL är dock för närvarande palmolja. Användning av palmolja till tekniska ändamål anses dock bidra till skövling av regnskog i syfte att etablera nya palmplantager. Detta har lett till att produkten för närvarande inte har någon egentlig marknad i Sverige.

Inget biobaserat drivmedel kommer på egen hand att kunna ersätta all dieselloolja som används idag. Råvarutillgången för enskilda biodrivmedel är allt för begränsad för det. Endast om vi accepterar flera olika biodrivmedel som kan produceras från olika typer av råvaror kan vi på sikt närma oss en nivå där dieselloolja fullt ut kan fasas ut och ersättas med biobaserade alternativ. Dessutom är det viktigt att vi målmedvetet arbetar för att öka energieffektiviteten och minska drivmedelsförbrukningen, särskilt med tanke på att mängden transporter i världen ökar hela tiden. Transporter är en förutsättning för ökat välstånd och ett

tunga fordon

Slutsatser och rekommendationer

medel för U-länder i deras arbete att utvecklas. Om vi inte kan minska drivmedelsförbrukningen per körd sträcka kommer inte tillgången på biodrivmedel i framtiden att räcka till för att ersätta dieseloljan. Detsamma gäller användningen av bensin. Dessutom kommer möjligheten att utvinna råolja att minska och på sikt, kanske redan om 50 år, att mer eller mindre upphöra. Då krävs det inte bara ur klimatsynpunkt att dieselolja och bensin kan ersättas med biodrivmedel utan även ur transportsynpunkt.

Vill bidra till en utveckling av biobaserade drivmedel är det viktigt att pröva och använda de alternativ som redan finns som etanol, RME, biogas och "Dual Fuel" teknik. Samtliga av dessa alternativ är bättre för klimatet och nästan alltid bättre även för miljö- och hälsa. Vänta inte på att det skall komma något bättre. De som finns duger gott och går att använda i dag. Det dröjer innan andra generationens biodrivmedel finns i stor skala och även då kommer det att finnas något bättre som väntar om ett antal år. Låt inte det bästa bli det godas fiende.

När man prövar och använder ett biobaserat alternativ bör man vara öppen med sina erfarenheter och försöka ta lärdom av andras. Detta vinner alla på. Ju mer vi delar med oss av våra erfarenheter och vår kunskap desto mindre behöver vi uppfinna hjulet om och om igen.

Samtidigt som man prövar och använder sig av dagens alternativ är det bra om man håller sig informerad om vad som händer inom området nya biodrivmedel så att man har kunskap och vet vad man avser att välj vid nästa upphandling av fordon.