

## Demonstration av ett grönt alternativ till dieselbränsle

Tunga fordon

september 2007

MILJÖBILAR I STOCKHOLM  
MILJÖFÖRVALTNINGEN  
[www.miljobilar.stockholm.se](http://www.miljobilar.stockholm.se)



**Dokumentinformation**

**Titel:**

**Projektledare:** Björn Hugosson, Miljöförvaltningen, Fleminggatan 4, 08 508 28 940,  
[bjorn.hugosson@miljo.stockholm.se](mailto:bjorn.hugosson@miljo.stockholm.se) [www.miljobilar.stockholm.se](http://www.miljobilar.stockholm.se)

**Författare:**

Lars Eriksson Ecotraffic Floragatan 10 B 114 31 Stockholm, 08-545 168 00,  
[info@ecotraffic.se](mailto:info@ecotraffic.se), [www.ecotraffic.se](http://www.ecotraffic.se)

Björn Rehnlund, Atrax Energi AB, Kungsholmstorg 16, 112 21 Stockholm  
[WWW.atrax.se](http://WWW.atrax.se)

**Datum:** september 2007

## **FÖRORD**

Tunga fordon står för en mycket stor del av de hälsoskadliga utsläppen i trafiken, och trafikvolymerna ökar hela tiden. Dieselmotorn har med sin höga verkningsgrad och goda driftsäkerhet visat sig oslagbar som drivkälla i tunga fordon, och det är därför av stor vikt att hitta drivmedel till dieselmotorer som är mer miljö- och klimatanpassade än dagens fossila dieselbränsle.

I denna rapport har utbudet av gröna alternativ till konventionell diesel studerats. Målet är att hitta ett bränsle som kan demonstreras i Stockholm under 2007-2009.

Projektet ingår i satsningen Miljöbilar i Stockholm som sedan 1995 arbetar för att bryta marknadshinder och stimulera marknaden för miljöbilar och miljöbränslen.



# INNEHÅLL

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>I</b> | <b>Sammanfattning</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2</b> | <b>Moderna dieselmotorer</b>   | <b>9</b>  |
| 2.1      | Common Rail .....  | 9         |
| 2.2      | Partikelfilter, DPF .....  | 10        |
| 2.3      | EGR [Exhaust Gas Recirculation].....   | 11        |
| 2.4      | Urea & AdBlue [SCR – Selectiv Catalytic Reduction].....                                  | 11        |
| 2.5      | D-CAT.....   | 12        |
| 2.6      | NO <sub>x</sub> -lagrande katalysatorer.....   | 13        |
| 2.7      | Dual-fuel motorer.....   | 13        |
| 2.8      | Bensin- kontra diesellavgaser – framtidsperspektiv .....                                 | 14        |
| <b>3</b> | <b>Gröna alternativ till fossilt dieselbränsle</b>                                       | <b>16</b> |
| 3.1      | Etanol – av skogsråvara.....   | 16        |
| 3.2      | Förgasning: DiMetylEter (DME) : Syntetisk Diesel (FT) : Syntetisk<br>naturgas (SNG)..... | 16        |
| 3.2.1    | Svartlutsförgasning.....   | 17        |
| 3.2.2    | Förgasning av biomassa .....   | 19        |
| 3.3      | Talldiesel – Omförestning av tallolja.....   | 20        |
| 3.4      | Rapsmetylester (RME) – <i>Omförestning av rapsolja</i> .....                             | 21        |
| 3.5      | Finsk biodiesel (NExBTL) .....   | 22        |
| 3.6      | Emissionsegenskaper.....   | 23        |
| 3.7      | Rekommendation.....  | 24        |



## I SAMMANFATTNING

Stockholms kommun har för avsikt att ekonomiskt stödja ett demonstrationsprojekt där ett förnybart alternativ till fossilt dieselbränsle ska användas i några tunga fordon i Stockholmsområdet – med start 2007. I föreliggande studie har en genomgång av moderna dieselmotorer vad avser motor- och avgasreningsteknik gjorts. Vidare har en inventering av vilka alternativa drivmedel som skulle kunna användas i kommande demonstrationsprojekt gjorts. Inventeringen har gjorts via intervjuer av företrädare för de olika alternativen. De alternativ som undersökts i denna studie är:

- Etanol från skogsråvara
- Bränslen förgasning (biomassa och svartlut)
- RME från raps
- Syntetisk diesel (NExBTL) från olika typer av fetter
- Talldiesel från tallolja

Av ovanstående alternativa drivmedel ligger de två översta fortfarande kvar på forskning och planeringsstadiet varför inget bränsle kan levereras till demonstrationsprojektet. RME är ett redan etablerat och prövat alternativt drivmedel. Syntetisk diesel från Finland (NExBTL) är ett nytt lovande biobaserat alternativ som kommer att kunna användas i denna studie. Då många flottförsök redan genomförs med detta bränsle så är bedömningen att ytterligare demonstrationer inte kommer att tillföra särskilt mycket.

Det tyska företaget Choren har deklarerat att de kommer att börja producera syntetisk diesel ur förgasad biomassa i början av 2008. Vidare har SunPine meddelat att de kommer att starta produktionen av tallolja i Piteå under år 2008. Bedömningen är att båda dessa bränslen har ett demonstrationsvärde. Diskussioner har förts med företagen om när dessa bränslen kommer att finnas tillgängligt för ett demonstrationsprojekt.

Lite längre fram (från och med början av år 2009) kommer DiMetylEter [DME] att produceras ur förgasad svartlut, i en demonstrationsanläggning i Piteå. Samtidigt kommer Volvo att ta fram tunga fordon som kan användas för att demonstrera bränslets förmåga. Då det rör sig om både ny produktionsteknik, ett relativt nytt bränsle, ny motorteknik samt ny typ av tankning och distribution så är vår rekommendation att detta är ett koncept som lämpar sig väl för att demonstreras i Stockholm.

*Denna rapport är skriven på ett populärvetenskapligt sätt varvid ambitionen varit att förklara teknik på ett förenklat sätt. Förklaringar i rapporten är därför inte heltäckande.*

## **Sammanfattning**



## 2 MODERNA DIESELMOTORER

Den mest påtagliga skillnaden mellan en bensin- och en dieselmotor är att i en bensinmotor tänds en blandning av luft och bränsle av ett tändstift – medan i en dieselmotor tänds bränslet av varm luft då det under högt tryck sprutas in i motorns cylindrar. I en dieselmotor finns alltså inga tändstift. Generellt kan man också säga att en dieselmotor har högre verkningsgrad än en bensinmotor men att avgasreningen är betydligt enklare för en bensinmotor. Förbränningen i en dieselmotor sker med ett stort luftöverskott (till skillnad mot i bensinmotorer där luft och bränsle förbränns i stökiometriska förhållanden). Ett stort luftöverskott gör att det är relativt enkelt att oxidera oförbränd kolmonoxid (CO) och oförbrända kolväten (HC). Att reducera kväveoxider (NO<sub>x</sub>) är däremot mycket svårt (d.v.s. att kunna åstadkomma en reduktion i en syrerik miljö). Under årens lopp har mycken möda lagts ner på att ta fram katalysatorer som klarar denna uppgift. Än så länge har dock ingen lyckats ta fram något kommersiellt fungerande system. I stället har man valt tekniker där ett reduktionsmedel tillförs avgasströmmen. Vanligaste reduktionsmedlet på marknaden är urea. Det finns även bensinmotorer som arbetar med luftöverskott, direktinsprutade lean-burn motorer. På samma sätt som för dieselmotorn ligger svårigheterna i att reducera NO<sub>x</sub> i en syrerik atmosfär. Ett sätt att kringgå detta är att använda ett ämne i katalysatorn som under magra (luftöverskott) kan lagra NO<sub>x</sub>. Genom att under en kort tid styra om förbränningen till att bli fet så frigörs lagrad NO<sub>x</sub> – som kan reduceras i den tillfälligt feta miljön. Förutom NO<sub>x</sub> så är utsläpp av partiklar det andra stora problemet med en dieselmotor. Ofta finns ett samband mellan partiklar och NO<sub>x</sub> på ett sådant sätt att om man minskar den ena så ökar den andra och vice versa. Problemet med partiklar löses ofta genom att använda partikelfilter.

### 2.1 Common Rail

I en dieselmotor sprutas bränsle in i cylindrarna under mycket högt tryck. Bränslet antänds då det kommer i kontakt med den komprimerade och mycket varm luften i cylindrarna. Historiskt så har insprutningspumpar till dieselmotorer varit tekniskt och mekaniskt komplicerade. I början av 90-talet börjades utvecklingen av ett nytt insprutningssystem – common rail. I praktiken kan man säga att man pumpar upp högt tryck i en behållare (rail). Denna behållare är förbunden med motorns cylindrar och det som hindrar dieselbränslet att strömma in i cylindrarna är insprutningsventilerna. Dessa ventiler är elektriskt styrda (elektrohydrauliska) och kan stänga och öppnas med hög precision. Fördelen med detta system är bland annat alltså att styrningen av insprutningen kan göras mycket exakt (stor flexibilitet i både timing och insprutad mängd bränsle).

## Moderna dieselmotorer

Grovt sett består ett Common Rail system av fyra delar:

- Högtryckspump
- Rail (behållare) Behållaren är ofta tjock rör. Typiska tryck är mellan 20 och 160 MPa.
- Elektrohydrauliska injektorer
- Styrelektronik (ECU)

I moderna motorer har man insprutningstrategier där man exempelvis först har en förinsprutning (pre-injection) sedan en huvudinsprutning följt av en avslutande insprutning (post-injection). Det är alltså inte ovanligt att man har tre insprutningstillfällen per motorvarv och cylinder. Common-railtekniken har möjliggjort att man lättare kan välja en sofistikerad insprutningsteknik än vad som tidigare varit praktiskt möjligt. Detta leder i sin tur till att man har möjlighet till att optimera bränsleförbrukning och minimera uppkomst av oönskade avgasemissioner. Dessutom kan man genom att dela upp insprutningen i flera steg hålla ner ljudbildningen (man slipper i viss mån det karakteristiska dieselknackljudet).

## 2.2 Partikelfilter, DPF

För att få ner utsläpp av partiklar är partikelfilter ofta en framkomlig väg att gå. På marknaden finns en rad olika typer av filter – både vad avser funktion och filtermaterial. De vanligaste filtren är tillverkade av keramik och är av monolittyp (ser ut som en bikaka). Monoliten består av många parallella kanaler där avgaserna leds in. Konstruktionen är sådan att varannan kanal är tilltäppt i änden och keramiken är porös. Detta gör att avgaserna "tvingas" passera genom det porösa materialet – där sot och partiklar fastnar.

Så långt om hur partiklar och sot fångas in och hindras från att släppas ut i atmosfären. Nästa steg är att bli av med det insamlade – regenerering av filtret. Att regenerera (återställa) filtret kan också ske på ett flertal olika sätt men gemensamt för dem alla är att partiklarna bränns (oxideras) bort. Ofta är avgaserna för kalla för att någon spontan oxidation ska starta varför man ofta måste vidta åtgärder för att starta regenereringen (aktivera). Ett vanligt sätt som används bygger på att man placerar en katalysator uppströms filtret vars uppgift är att oxidera NO, CO och oförbrända kolväten. Genom detta uppnår man två syften, **1** temperaturen höjs pga. oxidationsreaktionerna, **2** NO oxideras till NO<sub>2</sub> vilket är ett mycket bra oxidationsmedel. Genom tillgång till NO<sub>2</sub> kan sot och partiklar oxideras vid väsentligt lägre temperatur än om man bara har tillgång till syrgas O<sub>2</sub> som oxidationsmedel. Denna teknik kallas ofta kontinuerlig regenerering. Då NO<sub>2</sub> av många anses som en högst oönskad kemisk komponent så är tekniken med att använda NO<sub>2</sub> som oxidationsmedel omdiskuterad (främst i länder med mycket tunnlar mm). Å andra sidan omvandlas NO till NO<sub>2</sub> då det kommer ut i

## Moderna dieselmotorer

atmosfären. Denna kemiska reaktion är lite speciell då den gynnas av låg temperatur, dvs. hög temperatur gör att omvandlingen går saktare än vid dito låg temperatur.

Andra sätt att regenerera filter kan vara att placera en brännare uppströms filtret. Då regenerering behövs värms helt enkelt avgaserna genom att värme tillförs via brännaren. Det finns även system där infångat sot och partiklar bränns upp då fordonet inte används genom att elektriskt värma filtret. Det finns även system där man i filtret byggt in katalytiska ämnen som möjliggör oxidation vid lägre temperatur. Vissa tillverkare använder ett flytande katalytiskt medel som doseras i lagom dos vid regenerering. För att ytterligare påskynda regenereringen (öka avgastemperaturen) läggs (utan att föraren märker något) extra last på motorn.

Moderna partikelfilter filtrerar effektivt bort partiklar av olika storlekar, alltså även de minsta partiklarna fastnar i filtret. En annan fördel är att även aska från motorns smörjolja filtreras bort, vilket inte är fallet för motorer som körs på bränslen där partikelfilter inte krävs.

### 2.3 EGR [Exhaust Gas Recirculation]

Genom att återföra avgaser till motorns förbränningsluft kan man hålla ner uppkomsten av  $\text{NO}_x$ -bildning (egentligen bildning av NO). Kväveoxider bildas i cylindern genom att luftens syre reagerar med luftens kväve. Denna reaktion gynnas av hög temperatur och högt tryck. Genom att hålla ner förbränningstemperaturen så kan man alltså även minska bildningen av oönskad kväveoxid. Då avgaser återförs så leder detta till att sänka förbränningstemperaturen. Ofta passerar även avgaserna en kylare innan de inblandas i motorns inloppsluft. Att förbränningstemperaturen sänks beror inte på att avgaserna är kalla utan att mängden inerta (sådant som inte deltar i kemiska reaktioner) gaser (exv.  $\text{CO}_2$  och  $\text{N}_2$ ) i förbränningsluften ökar på bekostnad av syrgas (*samt att vattenånga som bildats vid förbränningen återförs*). EGR kan åstadkommas på flera sätt men gemensamt för dem alla är att avgaser återförs till motorn. Fördelarna med att använda EGR för att hålla ner  $\text{NO}_x$ -nivåerna är givetvis att man inte behöver något externt reduktionsmedel som ska doseras in i avgasflödet (exv. urea). Nackdelen är att bränsleförbrukningen ökar då man använder EGR.

### 2.4 Urea & AdBlue [SCR – Selectiv Catalytic Reduction]

För att kunna reducera  $\text{NO}_x$  (NO och  $\text{NO}_2$ ) i en syrerik miljö är en möjlighet att använda ett reduktionsmedel som tillförs avgasströmmen. Reduktionsmedlets uppgift är att reagera med kväveoxider och reducera dessa till kvävgas  $\text{N}_2$ . Att använda ammoniak och en katalysator bestående av vanadinpentaoxid är en gammal och välbeprövad metod som använts under lång tid på exempelvis fartyg och på stora förbränningsanläggningar. Metoden kallas SCR [Selectiv Catalytic Reduction] Inom fordonsindustrin har man under lång tid försökt att ta fram katalysatorer som klarar att reducera kväveoxider utan att tillföra något reduktionsmedel. Trots idogt arbete har denna utveckling inte fallit väl ut och man har fått ”krypa till korset” och anamma den gamla SCR-tekniken. Att använda ren

ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) ombord på ett fordon är av flera skäl mycket olämpligt. I stället har man valt att använda ett ämne som omvandlas (genom hydrolys) till ammoniak då det tillförs dieselavgaser. Det ämne som används till detta heter urea [ $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ]. Vidare finns ett registrerat varunamn som heter AdBlue (SKW Piesteritz, Tyskland). AdBlue (är 32.5 % urea och resten vatten) är en alkalisk (korrosivt) färglös vätska som har en fryspunkt på ca  $-11\text{ C}$ . Att urea fryser vid så pass hög temperatur är ett problem på våra breddgrader eftersom avgasreningen inte fungerar utan att urea tillsätts. Systemen är därför välisolerade och konstruerade på ett sådant sätt att man inte ska kunna använda fordonet fullt ut om inte urea av olika skäl inte tillförs avgasströmmen. Genom att använda urea kan motorn optimeras för låg bränsleförbrukning vilket i praktiken också leder till att  $\text{NO}_x$ -utsläppen från motorn blir relativt sett höga. Om urea av olika anledningar inte injiceras i avgasströmmen är det alltså extra allvarligt – eftersom motorn i sig ofta har höga  $\text{NO}_x$ -nivåer. Rent ekonomiskt så äts i praktiken den minskade bränslebesparingen upp av ureaförbrukningen. Förutom risken med fusk (att man inte fyller på urea) så finns en risk att man får utsläpp av ammoniak (och en rad andra kväveföreningar) från fordon med urearening om exempelvis katalysatorn åldrats eller om doseringen sker på felaktigt sätt.

## 2.5 D-CAT

Diesel Clean Advanced Technology (D-CAT) är en avgasreningsteknik för dieselmotorer som utvecklats av Toyota. Systemet består inte enbart av avgasrening utan är ett system uppbyggt kring kombinationen av motor- och avgasreningssystem. De ingående delarna i begreppet D-CAT är:

- DPNR-filter (Diesel PM and  $\text{NO}_x$  Reduction)
- Common rail - insprutningssystem
- Bränsleinsprutning vid avgasporten
- LTC (Låg Temperature Combustion)
- EGR (Exhaust Gas Recirculation)

DPNR-tekniken innebär att partiklar infångas i ett filter. Vidare lagras  $\text{NO}_x$  i en katalysator med inlagringskapacitet (se kapitlet om detta nedan). Precis som i fallet med bensindrivna lean-burn (GDI) motorer lagras  $\text{NO}_x$  då avgaserna (och förbränningen) är magra. För att inlagrad  $\text{NO}_x$  ska frisättas och kunna reduceras behövs en fet miljö. I lean-burn fallet sker detta genom att förbränningen i motorn styrs till tillfälligt fet drift (se kapitlet om detta ovan). I DPNR-fallet så åstadkoms en tillfälligt fet miljö i avgaserna genom att dieselbränsle sprutas in i avgasröret (vid avgasporten). Vidare används även EGR för att ytterligare sänka  $\text{NO}_x$ -nivåerna (se kapitlet om detta ovan). Svavel i bränslet försämrar dessa katalysatorer. Toyota godkänner att bränslet maximalt innehåller 50 ppm svavel. Många länder inom EU har i dag redan maximalt 10 ppm svavel i bränslet och från och med år 2009 så kommer (enligt drivmedelsdirektivet) denna typ av ”lågsvavelbränsle” att finnas tillgängligt i alla EU:s medlemsländer

### 2.6 NO<sub>x</sub>-lagrande katalysatorer

För (GDI) lean-burn-motorer (bensinmotorer som arbetar med luftöverskott) är det svårt att reducera NO<sub>x</sub> eftersom avgaserna inte föreligger i stökiometriskt lika mängder (lika mycket som ska reduceras som ska oxideras). Luftöverskottet i avgaserna gör precis som i dieselavgasfallet att det i praktiken inte går att åstadkomma en reduktion i den miljön. Genom att använda en katalysator som innehåller exempelvis Barium så kan NO<sub>x</sub> lagras som Bariumnitrat under magra förhållanden (syreöverskott). I praktiken reagerar NO<sub>x</sub> med Barium varvid Bariumnitrat bildas. Genom att under en kort tid styra om motorn så att den opererar med fet drift så frisätts inlagrat nitrat och kan reduceras i den tillfälligt feta miljön. I praktiken körs motorn under en relativt sett lång tid med mager drift och då lagras NO<sub>x</sub>. Med jämna mellanrum går man kortvarigt över till fet drift och då frisätts det inlagrade och reduceras (vid den feta driften bildas CO, HC och H<sub>2</sub> vilka sedan fungerar som reduktionsmedel). Allt detta sker automatiskt och föraren ska inte märka något. Tekniken har använts kommersiellt sedan slutet av 80-talet och togs ursprungligen fram av Toyota. Ett problem med NO<sub>x</sub>-lagrande katalysatorer är att vissa ämnen binder starkare till Barium än NO<sub>x</sub>. Om det finns svavel i bränslet så bildas bariumsulfat som leder till att lagringsfunktionen sakta avtar. Man har dock utvecklat strategier för att regenerera (göra sig av med svavelföreningarna) den lagrande kapaciteten. Detta tillsammans med bättre (läs lägre svavelinnehåll) bränslen gör att tekniken får betydligt bättre hållbarhet.

### 2.7 Dual-fuel motorer

Med begreppet dual-fuel menas motorer som kan köras på mer än ett bränsle. I denna rapport fokuseras bara på dieselmotorer som också kan köras på metangas. I denna typ av motorer inblandas gasen i motorns inloppsluft och tänds av att diesel och sprutas in och startar förbränningen. Man kan säga att dieselbränslet fungerar som ett stödbränsle för gasen. Det går att användas upp till 95 % gas. En nackdel som visat sig med denna teknik är att insprutningsmunstycken koksar igen eftersom gas kyler sämre än diesel. Intresset för att konvertera dieselfordon till gasdrift har varit stort i fattiga länder med tillgång till naturgas. Införandet av bland annat miljözoner för tunga fordon i några svenska städer har lett till ett intresse ökat även här. I Trollhättan bedrivs ett projekt där en 13 år gammal Scania lastbil konverterats till gasdrift. Initialt var det stora problem men enligt uppgift ska lastbilen nu fungera bra. Kostnaden för konverteringen var ca 120 000 kr. Vare sig Scania eller Volvo tillverkar tunga fordonsmotorer av dual-fuel-typ utan att om man vill ha en dylik motor är man hänvisad till konverteringsfirmorna. Runt om i världen har det genom åren bedrivits ett flertal tester med denna teknik. Det verkar dock som om mycket återstår innan tekniken kan anses vara färdigutvecklad. Några problem med denna typ av system är att det är komplicerat att använda både diesel och gas, koksbildningar i motorn och på insprutningsdelar.

## 2.8 Bensin- kontra dieslavgaser – framtidsperspektiv

Gränsvärdena (tillåtna utsläppsnivåer) för bensin- och dieslavgaser närmar sig varandra och i och med införandet av Euro 5 år 2009 så kan man säga att gränsvärdena är väldigt lika varandra. Det som skiljer sig mest tydligt är  $\text{NO}_x$ -nivåerna där man tillåter 3 gånger högre utsläpp för diesel jämfört med bensin. Man ska dock komma ihåg att det är låga nivåer som jämförs, 0.06 g per km för bensin och 0.18 för diesel. I och med införandet av Euro 6 år 2014 så har skillnaden mellan bensin och diesel i princip raderats ut. Och kan sägas vara likvärdiga. Tekniskt sett finns redan idag teknik (se kapitlen om exv. D-CAT, DPF och  $\text{NO}_x$ -lagrande katalysatorer) som gör att man kan reducera partikel- och  $\text{NO}_x$ -utsläpp från dieselfordon så att man kommer ner i samma låga nivåer som gäller för bensinmotorer. Då mer avgasrening appliceras på en dieselmotor tenderar även bränsleförbrukningen gå upp.

*I dag (hösten 2007) har alla nya dieslbilar partikelfilter även om inte emissionskraven är tillräckligt "stränga" för att förutsätta det. Diesel med partikelfilter och "konventionella" bensinbilar har ungefär likvärdiga partikelemissioner vid hög omgivningstemperatur (+25°). För bensinbilar ökar emellertid partikelutsläppen kraftigt vid lägre temperaturer medan de är praktiskt taget opåverkade för dieslbilar. Detta innebär att moderna dieslbilarna har lägre partikelutsläpp (mätt som massa) än bensinbilarna i vårt klimat. Det rör sig om en skillnad på ca en faktor 3 enligt Ecotraffics beräkningar. Emissionerna av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) är i dag betydligt lägre för bensinbilar än för dieslbilar. Kravnivån skiljer ca en faktor 3, vilket också torde gälla i praktiken. Inverkan av temperatur är liten för  $\text{NO}_x$ . När det gäller andra hälsofarliga emissioner än partiklar och  $\text{NO}_x$  ligger dessa nivåer i tester för de flesta emissionskomponenter lägre för dieslbilar än för bensinbilar.*

## Moderna dieselmotorer

### 3 GRÖNA ALTERNATIV TILL FOSSILT DIESELBRÄNSLE

Framställningsprocesser för rad nya alternativa drivmedel är under utveckling. I detta arbete har en undersökning gjorts om hur långt det är kvar till produktion kan komma igång samt vilka eventuella hinder som först måste övervinnas. Resultaten bygger på intervjuer av ansvariga personer för respektive process.

#### 3.1 Etanol – av skogsråvara

Att tillverka etanol ur jordbruksprodukter är sedan mycket lång tid tillbaka en känd teknik. I Sverige finns idag en kommersiell fabrik för tillverkning av fordonsetanol. Fabriken ligger i Norrköping och har en kapacitet på ca 50 000 ton per år (man har beslutat att öka kapaciteten till 150 000 ton). Runt om i landet planeras för många nya etanolfabriker där spannmål ska användas som råvara. Att tillverka etanol från skogsråvara är av flera skäl vanskligare än att göra det från spannmål. Historisk sett har många av landets massabruk tillverkat etanol från sulfitulut. Idag har de flesta bruk bytt från sulfit- till sulfatprocessen varför denna möjlighet därmed försvunnit. Av de få bruk som idag använder sulfitprocessen så är det bara på Domsjö's massabruk som man tillverkar etanol. Årsproduktionen ligger på ca 12.000 ton per år. Att tillverka etanol direkt utifrån skogsråvara ger idag ett produktutbyte på storleksordningen knappt 20 %. Detta innebär att större delen av råvaran inte återfinns i huvudprodukten – utan i biprodukter. Biprodukter är exempelvis pellets som man kan använda för uppvärmning eller kraftvärmeproduktion. Totalverkningsgraden ökar om etanoltillverkningen samlokaliseras med exempelvis ett kraftvärmeverk. Sedan lång tid tillbaka bedrivs forskning om hur man på olika sätt kan öka utbytet av etanol i processen.

I Örnsköldsvik finns en pilotanläggning där denna typ av utveckling utvärderas och utvecklas. Enligt SEKAB så ska pilotanläggningen från år 2010 producera ca 6 000 m<sup>3</sup> etanol med en teknik som kallas svagsyratekniken. Nästa steg är att bygga en anläggning med en kapacitet på ca 60 000 m<sup>3</sup>. Denna fabrik är planerad till år 2014-15. Efter detta bedöms tekniken vara kommersiell

[Referens – Jan Lindstedt, Sekab]

**Bedömning:** Då man tidigare redan demonstrerat att etanol är ett mycket bra fordonsbränsle både för lätta och tunga fordon är vår bedömning att etanol inte ska vara ett demonstrationsbränsle i detta projekt. Dessutom kommer etanol med cellulosaurprung inte att finnas tillgängligt i signifikanta kvantiteter förrän tidigast om knappt 10 år.

#### 3.2 Förgasning: DiMetylEter (DME) : Syntetisk Diesel (FT) : Syntetisk naturgas (SNG)

Med förgasning menas att man inte eldar upp råvaran utan ser till att hålla nere syrehalten under förbränningen. På detta sätt bildas en energirik gas innehållande bland annat kolmonoxid (CO), vätgas (H<sub>2</sub>) och metan CH<sub>4</sub>. Dessa föreningar kan sedan användas som ”byggstenar” i en anläggning för tillverkning av drivmedel.



## Gröna alternativ till fossilt dieselbränsle

Drivmedel som processkemiskt tillverkas från syntesgas klassas som andra generationens alternativa drivmedel. De är oftast mycket rena, med goda egenskaper för användning i dagens motorer, med låga emissioner och i stort sett oförändrade prestanda. Inte minst gäller detta DME. Såväl DME och metanol samt syntetiska drivmedel (bensin och/eller diesel) kan tillverkas med i dag välkänd teknik från så kallad syntesgas. Tillverkningen av syntetiska drivmedel sker med så kallad Fischer Tropsch teknik (FT-teknik) utvecklad redan före andra världskriget och användes av Tyskland under andra världskriget och av Sydafrika under det oljeembargo som drabbade dess apartheidregim. Tillverkningen av metanol och DME är processtekniskt snarlik FT-tekniken. DME kan tillverkas antingen direkt från syntesgas eller med metanol som mellanprodukt. Metanol har använts i ren form som drivmedel för kompressionstånda motorer (dieselmotorer) på samma sätt som man i dag i Stockholm använder etanol. Naturgas är också ett väl prövat drivmedel i dieselmotorer. Vad gäller DME finns det i dag inte finns någon egentlig produktion av tunga DME-motorer (kräver ny typ av insprutningsutrustning och bränslelagring (gas vid svagt övertryck 6 bar)). I dag sker tillverkning av metanol i mycket stor skala med naturgas som råvara för syntesgastillverkningen. Även DME fast med andra användningsområden än som drivmedel tillverkas i stor skala med naturgas som råvara. Detsamma gäller även för FT-produkter som syntetisk diesel och bensin. Dock har tills i dag den huvudsakliga råvaran för syntesgasen, inte minst i Sydafrika, varit förgasad kol. Numera övergår man dock där till att i stället tillverka med naturgas som råvara. I Kina däremot är tillverkning av såväl metanol som FT-drivmedel med kol som råvara under kraftig expansion.

### 3.2.1 Svartlutsförgasning

När man tillverkar massa (till exv. papper, kartong mm) av vedråvara används olika tekniker för att få den kvalitet som efterfrågas för aktuell massa. Ett sätt är att koka veden (flisen) tillsammans med kokkemikalier och ett annat att mekaniskt mala (slipa) ner veden. Kokmassa används till finpapper och kartong medan mekanisk massa oftast används till exempelvis tidningspapper och toapapper. (det finns dessutom olika kokmetoder, olika mekaniska processer, mellanting av dessa mm). Mekanisk massa ger ett mycket högre vedutbyte (> 95%) medan kemisk massa ger ett utbyte på ca 50 %. När man gör mekanisk massa så är alltså utbytet högt (större delen av veden blir pappersmassa – å andra sidan åtgår mycket energi för att åstadkomma detta. För kemisk massa blir ca 50 % av veden massa. Den andra halvan som innehåller mycket energi tas om hand i brukens sodapannor. Energin som återvinnes används ofta internt för bland annat torkning av papper samt till att tillverka el. Många bruk är mer eller mindre självförsörjande på energi eftersom de återvinner energin i svartluten (vissa exporterar tom energi med svartlut som ursprung). Återvinningssystemet på ett massabruk består av indunstning, sodapanna och vitlutsberedningen. I dag tas svartlutens energiinnehåll (luten som blir kvar efter kokningen) tillvara i sodapannan, vilken är en ångpanna anpassad för att bränna svartlut och återvinna kokkemikalier (*Egentligen är det engelska ordet Recovery Boiler ett bättre begrepp än sodapanna eftersom det handlar om att återvinna kemikalier och energi*). I

## Gröna alternativ till fossilt dieselbränsle

moderna sodapannor återvinnes > 95 % av kokkemikalierna och ca 72 % av svartlutens energi omvandlas till nyttig ånga (som används som värme och för elproduktion). Förlusterna består främst av värmeförluster och flygaska (Referens: Alf Sondell, Stora Enso Skoghallsverken (där man år 2006 invigde en ny sodapanna). Det som skiljer en sodapanna från en vanlig panna är i princip att den består av två zoner. I den nedre finns en reducerande atmosfär (för återvinning av kemikalier) och i den övre zonen en miljö med stort syreöverskott (oxiderande miljö).

Svartlutförgasning är en teknik som är under utveckling och poängen är att i stället för återvinna energi genom att "elda" upp svartluten i en traditionell sodapanna, i stället förgasa luten. Den förgasade luten blir en "syntesgas" vilken sedan kan användas som "råvara" i en efterföljande drivmedelsfabrik. Eftersom svartluten energi idag återvinns i sodapannorna måste givetvis bruken kompenseras för detta bortfall om man i stället väljer att göra drivmedel av svartluten.

En av fördelarna med göra drivmedel av svartlut jämfört med skogsråvara är att det är enklare att förgasa en flytande råvara än dito i fast form (man har att göra med en homogen råvara som är relativt lätt att mata in i förgasaren mm).

På samma sätt är det relativt enkelt att ersätta brukens värme och elproduktion med skogsråvara, Grot mm (eller annan energi). På ett förenklat sätt kan man säga att man gör ett byte med skogsindustrierna. Man tar deras svartlut och gör drivmedel av och ersätter bruken för detta energibortfall med annan energi. På Smurfit Kappa Kraftliner i Piteå finns en pilotanläggning som ägs av företaget Chemrec. Man har nu utvecklat tekniken med att i liten skala tillverka syntesgas av svartlut. Nästa steg blir att bygga en liten demonstrationsanläggning för tillverkning av DME.

### Nedan svar från Chemrec:

*DME och metanol är de två produkter som Chemrec arbetar med för tillfället. SNG kan knappast bli aktuellt från svartlut i Sverige då endast ett bruk ligger i närheten av en naturgasledning (Värö som nyligen bytt sodapannan). Dessutom tror vi inte SNG/biogas är ett system att satsa på. Vad gäller FT så har vi argumenterat mot detta spår på grund av utbytesförluster och därför att det inte är rimligt att producera färdig produkt typ diesel i små anläggningar. Det blir istället leverans av rå FT vaxblandning till raff som blandar in det i sin pool. Ny rapport från Princeton styrker oss i denna Vi ser förgasningssteget som det enda nya processteget för att konvertera svartlut till syntesgas och vidare till produkt. Vår teknikutveckling av förgasningssteget sker vid DP-1 i Piteå. Vi har än så länge kört drygt 1 000 timmar och har sedan maj 2006 producerat produkterna syntesgas och grönlut i princip i enlighet med uppställda krav. Längsta oavbrutna körningen har varit 13 dygn. Vi planerar köra 2-3 veckors körningar under det kommande året 2007 och resultaten från dessa körningar kommer att vara basen för uppskalning ca 20 gånger till DP-2 storlek. Fokus ligger på brännardesign, konstruktionsmaterial och hanterande av spårämnen typ tjärör som bildas i små*

## Gröna alternativ till fossilt dieselbränsle

mängder i processen. Tillgänglighet/komponentutprovning är naturligtvis en viktig del av driften.

### *Pilotstorlek*

*Chemrec planerar att bygga en DME pilot nedströms DP-1 anläggningen i Piteå. Det har genomförts ett preliminärt arbete visavi EU sedan 2Q, 2006 och planen är att lämna in en ansökan till 7:e ramprogrammets första "Call" som är öppet nu. Ansökan skall vara inne i juli. Sökande kommer att vara Volvo tillsammans med Chemrec och ett oljebolag samt ett antal andra partner. Produktionen kommer att bli ca 4 ton DME per dag. Målet är att kunna producera DME ca 150 dagar per år. Produktionstart 1Q, 2009 och produktionen är avsedd att nyttjas av ca 30 VOLVO fordon som skall rulla på 5 orter i Europa från 1Q 2009. Stockholm är en kandidat i den preliminära planen. Ett oljebolag skall vara med i teamet i EU ansökan. Detta bolag skall sörja för distribution och lagring av DME.*

### *Demostorlek*

*Produktionsstart från en Demoanläggning är planerad till 2Q, 2010. Konceptet skall kunna producera både metanol och DME för att kunna anpassas till efterfrågan. DME produktionen kommer att kunna varieras från 20 till 100% av produktionen räknat på energibasis. 100% motsvarar ca 25 000 ton DME/år.*

*[Referens – Ingvar Landälv, Chemrec]*

**Bedömning:** Inga bränslen med svartlutsursprung kommer att finnas tillgängligt inom ramen för föreliggande demonstrationsprojekt. Dock så kommer enligt Chemrecs planer bränsle i form av DME att finnas tillgängligt från 1.a kvartalet år 2009. Vår bedömning är att det då skulle vara mycket intressant att demonstrera detta bränsle i Stockholm. Dessutom rör det sig om andra generationens biodrivmedel.

*Ann:* Chemrec har skrivit ett avtal (sommaren 2007) med ett amerikanskt massabruk om att undersöka möjligheterna till att bygga en drivmedelsfabrik i USA. Efter att förstudien är klar (mitten av 2008) så ska det amerikanska företaget ta beslut om byggnation eller ej.

### **3.2.2 Förgasning av biomassa**

Det är teoretiskt fullt möjligt att tillverka syntesgas från biomassa. Dock är det inte helt lätt att förgasa biomassa, inte ens homogen sådan som flisad ved. Forskning har pågått länge när det gäller förgasning av biomassa och i dag kan man kanske säga att man kan ta fram en gas fullt möjlig att använda för elproduktion i gasturbiner. Emellertid är den gasen inte tillräckligt bra för att producera drivmedel. Det man måste göra här är att övergå från luftblåst process vid normaltryck till en syrgasblåst trycksatt sådan, bl.a. för att undvika uppbyggnad av kväve som barlast i syntesgasen vid gasrecirkulation. Forskning kring detta pågår i Värnamo med stöd från bl.a. Statens Energimyndighet. Med

## Gröna alternativ till fossilt dieselbränsle

största sannolikhet ligger dock en fullstor förgasningsanläggning för drivmedelsproduktion (syntesgas) ca 10 år framåt i tiden. Det finns även uppgifter om att man i Nederländerna planerar att bygga en anläggning för förgasning av det överskott av glycerol som uppstår vid tillverkning av RME följt av produktion av biometanol (för RME tillverkningen). Detta är dock på planeringsstadiet och kommer inte att komma tillstånd så länge man kan sälja glycerolen till ett acceptabelt pris. Någon produktion av grön diesel finns såvitt vi kunnat finna inte i dag. Företag som svenska Framtidsbränslen saluför FT-drivmedel med fossilt ursprung. När man i informationsmaterial från företag som Statoil, Shell, Syntroleum och Rentech talar om FT-drivmedel och "Clean Fuels" är det i stort sett genomgående naturgas och i viss mån förgasad kol man talar om som råvara. Nya fabriksanläggningar är också inriktade på dessa råvaror. Det rör sig här alltså om att främst lösa tillförselfrågan och samtidigt ta fram ett rent drivmedel med låga utsläpp.

Det enda företag som i någon egentlig utsträckning saluför FT-drivmedel baserade på biomassa, såvitt vi kunnat finna, är Tyska Choren. Vid direkt förfrågan uppger de dock att man inte har någon grön produkt att sälja under 2007. Enligt uppgift "utifrån" Choren kommer man dock att producera grön diesel under 2007. Denna mängd är dock helt reserverad för försök i samarbete med och i fordon från Volkswagen/Daimler Chrysler. Även om ett överskott skulle uppstå är det inte troligt att det når ut till någon annan användare.

[Referrens – Thomas Larsson, Framtidsbränslen, Mathias Rudlof, Choren och Carlo Hammelinck, Ecofys]

**Bedömning** – Det kommer inte att finnas någon biobaserad syntetisk diesel tillgänglig på den öppna marknaden under 2007 och troligen inte heller de kommande åren därefter. Den produktion av syntetisk diesel som planerats så här långt är nästan uteslutande baserad på fossil råvara.

*Ann:* Företaget Värmlandsmetanol har aviserat att de ska bygga en fullstor anläggning för tillverkning av metanol ur förgasad biomassa. Några tekniska detaljer om hur förgasningen ska gå till har inte redovisats. Om planerna infrias blir företaget först ut med att tillverka drivmedel ur förgasad biomassa i relativt stor skala.

### 3.3 Talldiesel – Omförestning av tallolja

Talldiesel består av fettsyremetylestrar (på samma sätt som RME) Tillverkningsprocessen för talldiesel skiljer sig dock från vanlig biodieselframställning, som sker genom omförestning av vegetabilisk olja. Talldieseln tillverkas i stället genom en sur katalytisk process av tallolja, metanol och palmfettsyra. På detta sätt slipper man även restprodukten glycerol (som finns i stort överskott – mycket pga. den omfattande RME-tillverkningen).

Restprodukten från processen är ett råttallbeck, som kan upparbetas till mer eftertraktade biprodukter som hartssyror och steroler. Man får bland annat beta-sitosteroler som bland annat används i funktionella livsmedel och kan minska den skadliga effekten av kolesterol. De används även för tillverkning av

## Gröna alternativ till fossilt dieselbränsle

hormonbaserade läkemedel som steroider och p-piller. Biodieselfabriken planeras att uppföras på Haraholmen utanför Piteå och ska ha en maxkapacitet på 100 000 ton om året. Tallolja är en restprodukt från massaproduktionen och ska köpas av massatillverkare i regionen. Samarbete finns med Smurfit Kappa Kraftliner och SCA. En av fördelarna med talldiesel är att man inte konkurrerar med massabruken om skogsråvaran utan i stället tar hand om en restprodukt.

Nedan svar från SunPipe AB

*Produktion av 100 000 m<sup>3</sup> FAME/år planeras från och med hösten 2008. Inga tekniska hinder kvarstår innan produktion kan starta. Bolaget SunPipe AB är bildat, miljödomstolsansökan inlämnad, och mark anskaffad för produktionsanläggning i Piteå hamn. Finansieringsprocess pågår med "merchant bank". Större satsar talldiesel ( 1-3 m<sup>3</sup>) har tillverkats vid kemianläggning i Europa (toll manufacturing) och skickats till vårt lab i Piteå. Demokvantiteter talldiesel kan ordnas för tillgång i Stockholmsområdet i höst. När fullskaleanläggningen är i drift 2008 så kommer talldieseln att blandas med vanlig diesel för att göra B5, B10 eller neat B100 i samarbete med oljebolag. Sådan diesel kan göras tillgänglig i Stockholmsområde*

[Referens – Lars Stigsson, SunPipe AB]

**Bedömning:** År 2008 finns talldiesel från anläggningen i Piteå. Vår bedömning är att detta är ett intressant koncept och man bör undersöka möjligheten att använda grön tallolja i ett framtida demonstrationsprojekt.

### 3.4 Rapsmetylester (RME) – Omförestning av rapsolja

Raps,etylester (RME) fås genom omförestning av rapsolja med metanol. I och för sig går det lika bra att göra med etanol varvid man får rapsetylester (REE). RME och REE har varandra mycket lika egenskaper och har dessutom egenskaper som väl sammanfaller med dieselolja. Fördelen med REE skulle vara att hela drivmedlet blir biobaserat till skillnad från RME som i dag tillverkas med hjälp av fossil metanol. I dag finns dock ingen känd kommersiell tillverkning av REE men diskussioner pågår bl.a. om behovet av en europeisk REE-standard. Drift med ren RME innebär att man får en höjning av utsläppen av kväveoxider, även partikelutsläppen kan öka något. Dock utgörs en stor del av de uppmätta partiklarna i verkligheten av oförbränd RME i droppform. RME tillverkas i dag i Sverige dels i mindre gårdsanläggningar dels i två större produktionsanläggningar, Karlshamn, Lantmännen, och Stenungssund, Preem, (under uppförande). En stor del av den RME som förbrukas köps dock från utlandet alternativt köps frön för pressning eller så köps rapsolja och omförestnas i Sverige. Även om RME kan användas i ren form så är det vanligaste användningsområdet låginblandning i MK 1 dieselolja. Tidigare har det funnits en produkt tillverkad av lantmännen, Agrolight, med 2 % inblandning. Att man inte gått upp högre i inblandning har berott på skattetekniska skäl. I dag är det möjligt enligt specifikationen för dieselbränsle att öka inblandningen upp till 5 % utan att påverkas negativt av beskattningen. Högre inblandning innebär dock att man på nytt drabbas av en skattepålaga på så sätt att MK 1 dieselolja definieras och beskattas som en MK 3 dieselolja.

RME är inget nytt drivmedel och förekommer i dag på den öppna marknaden i såväl ren som låginblandad form. RME var tillsammans med metanol, etanol och gasol egentligen de första alternativa drivmedel som på allvar testats i Sverige. Detta gör att det som grönt drivmedel har ett lågt nyhetsvärde. RME har också haft ett relativt dåligt rykte i Sverige medan det i resten av Europa varit ett viktigt eller i vissa fall det enda egentliga biobaserade alternativet. I och med EU:s direktiv för främjandet av biodrivmedel har efterfrågan och acceptans av RME ökat påtagligt även i Sverige då det för närvarande är det kanske enda verkliga biobaserade ersättningsdrivmedlet till fossil dieselloja. Se dock även NextBtl och talloljediesel för framtiden. Även om RME i Sverige provats i flottförsök i ren form så är det främst där som det finns ett visst nyhetsvärde med användningen. Vidare bör man fundera över om man också kan kombinera ett sådant försök med att köpa RME:n från någon mindre tillverkare i Södra Sverige då det kan bidra till en ökad inhemsk produktion.

*[Referens – Någon kontakt med företrädare för RME producenterna har inte tagits då RME främst kan betraktas som en kommersiell produkt vilken kan köpas efter behov. Vill man köpa från en lokal tillverkare krävs naturligtvis direktkontakt men någon av dessa. I dagsläget har det dock bedömts som bättre att vänta med detta då det annars kan skapa falska förväntningar hos en ekonomiskt känslig producent och även i onödan skapa (negativa?) rubriker i massmedia fast inget beslut ät fattat.]*

**Bedömning** - Det finns i dag RME att köpa på den öppna marknaden exempelvis från Statoil. Vidare finns upp till ett 10-tal mindre tillverkare ner till gårdsnivå som skulle kunna tillverka RME i tillräcklig omfattning för det aktuella försöket. Ett sådant försök skulle också kunna kombineras med att tillverkaren utvecklar någon form av kvalitetssäkringssystem för att garantera kvaliteten på sin produkt, vilket ytterligare skulle höja nyhetsvärdet då det skulle kunna vara första steget mot en ökad inhemsk småskalig RME produktion

### 3.5 Finsk biodiesel (NExBTL)

Neste, Finland, har utvecklat en teknik som går ut på att kemiskt modifiera djur- och växtfetter på så sätt att det uppstår en andra generationens biodiesel. Till skillnad från dagens biodiesel som är fettsyrastrar av olika oljeursprung och med viss variation beroende på ursprung så kan vilket fett eller vilken fettsyra som helst ur växt- och djurriket användas och slutprodukten är ändå alltid densamma. Även riskavfall från slakthus skall kunna användas utan problem, enligt Neste, samt på sikt även avfallsprodukter från mat och livsmedelsindustrin/hanteringen. Råvaran renas i ett första steg med en utspädd lutlösning och avskiljning av partiklar följt av hydrering varvid väte avlägsnar syre ur fett och raka kolkedjor bildas. I ett andra steg isomerar paraffin till isoparaffin, det vill säga de raka kolkedjorna grenas, något som gör att slutprodukten tål kyla bättre. Slutligen destilleras propangas och små mängder bensin bort och de grenade kolvätekedjorna stabiliseras. Nestes biodiesel vilken ofta kallas NExBTL kan

## Gröna alternativ till fossilt dieselbränsle

användas både i ren form och för inblandning i fossil dieselolja. NExBTL har till skillnad från första generationens biodiesel som RME ett mycket högre cetantal 84 - 99 jämfört med ca 50. Detta gör att den även kan användas som dieselkomponent för att höja cetantalet hos en konventionell dieselolja (cetan booster). Enligt Neste kommer den dock bäst till sin rätt i ren form, inte minst vad gäller emissionsbildningen. I bilindustrins tester har enligt uppgift NExBTL visat sig fungera bra i dieselmotorer med sänkta utsläpp av flera skadliga ämnen, förutom att den är biobaserad. Neste bygger för närvarande en anläggning i Sköldvik i Borgå, Finland som planeras att tas i drift sommaren 2007 med en årlig kapacitet på 170 0000 ton. Råvara kommer enligt Neste att till största delen bestå av djurfetter.

**[Referens** – Sami Oja på Neste har kontaktats för information och besked om möjligheten att köpa NExBTL till hösten. Han har hänvisat till en medarbetare som sen aldrig hört av sig. I stället har den person som rekommenderade Sami Oja för kontakt, Nils-Olof Nylund, Teconsulting, Finland, uppgett att det kommer att gå bra att köpa den färdiga produkten till hösten samt uppgett att han skall ta kontakt med miljöförvaltningen/miljöbilar Stockholm om detta. I viss mån känns det som att man från Nestes sida inte vill ha in något mellanled ens på frågestadiet. Eventuellt är det Nils-Olof Nylund som vill sköta kontakterna direkt och inte via mellanhand.

**Bedömning** – NExBTL framstår som det kanske nyaste och tillförlitligaste alternativet om man eftersöker ett nytt grönt drivmedel som kan användas i befintliga fordon och i ren form. Även om man inte kan vara säker på att fabriken verkligen kommer igång i tid för att leverera färdig produkt i höst och att den sedan kan köpas för det aktuella försöket i Stockholm talar det mesta för att så kommer att ske. Dock pågår redan förhandlingar med en rad aktörer i Sverige (Waxholmsbolaget, SL m.fl) om att provköra detta drivmedel

### 3.6 Emissionsegenskaper

Vid introduktion av nya bränslen är det viktigt känna till deras emissionsegenskaper då de används i befintliga (eller modifierade) fordon. På längre sikt kan man om ett bränsle introduceras i stor skala anpassa och optimera avgasreningen för just detta bränsle. Här ges en kortfattad och förenklad förklaring:

**DME:** Brinner rent och ger inte upphov till någon partikelbildning. NO<sub>x</sub>-utsläppen bedöms vara ca minst 2 ggr lägre än för MK1 diesel. Oförbrända rester kommer främst att bestå av DME vilket är en relativt harmlös kemikalie (används bland annat som drivgas i hygienprodukter).

**FT-bränslen:** Ger upphov till lägre partikelbildning än diesel men inte så lågt att partikelfilter kan undvikas: Vidare ger bränslet lägre NO<sub>x</sub>-utsläpp och lägre bildning av oreglerade hälsofarliga komponenter. Bränslet är dessutom i praktiken svavelfritt vilket gör att katalysatorer får högre effektivitet och längre livslängd.

## Gröna alternativ till fossilt dieselbränsle

**Etanol:** Partikel- och NO<sub>x</sub>-utsläpp blir lägre då etanol används som bränsle i tunga fordon. Sannolikt behövs bara partikelfilter om riktigt låga nivåer eftersträvas. Bildningen av oreglerade hälsofarliga komponenter blir lägre än jämfört med dieselbränsle.

**NexBTL:** I praktiken erhålles samma emissionsegenskaper som för FT-bränslen, se ovan.

**Tallolja:** Tallolja kan i dessa sammanhang liknas med **RME**. Bränslet ger något lägre partikel-, och något högre NO<sub>x</sub>-emissioner jämfört med dieselbränsle. Bildning av oreglerade hälsofarliga komponenter är i praktiken likvärdig mellan Tallolja och dieselbränsle. Med partikelfilter och moderna motorstyrning kan man i princip radera ut skillnaderna mellan dessa bränsletyper.

### 3.7 Rekommendation

Av de alternativa drivmedel som undersökts i denna studie finns i praktiken bara ett ”nytt” alternativa gröna drivmedel som kan demonstreras under år 2007, Finsk biodiesel (NexBTL). Detta bränsle demonstreras redan i andra projekt varför en ytterligare demonstration inte kommer att tillföra speciellt mycket. Med andra ord finns i närtid inget nytt grönt bränsle för tunga fordon att få tag på. När de olika bränslena kommer ut i sådana kvantiteter att de kan användas i fordonstester är svårt att sja om men en bedömning av i vilken ordning de kommer kan vara:

- *Syntetisk diesel (FT-diesel) genom förgasning av biomassa, Choren, Tyskland*
- *Talldiesel tillverkad av tallolja, SunPine, Sverige,*
- *DME tillverkad av förgasad svartlut, Chemrec, Sverige*
- *Etanol tillverkad av cellulosa, Sekab, Sverige*

#### På kort sikt

Choren har deklarerat att de kommer att börja producera syntetisk diesel i början av 2008. Vidare har SunPine sagt att de kommer att starta produktionen år 2008. Vår bedömning är att båda dessa bränslen har ett demonstrationsvärde. EcoTraffic för kontinuerligt diskussioner med företagen och bevakar när bränsle kommer att finnas tillgängligt för ett demonstrationsprojekt.

#### Lite längre fram

Från och med början av år 2009 kommer DiMetylEter [DME] att produceras i en demonstrationsanläggning i Piteå. Samtidigt kommer Volvo att ta fram bilar som kan användas för att demonstrera bränslets förmåga. Som råvara används förgasad svartlut. Då det rör sig om både en ny produktionsteknik och ett relativt nytt bränsle så är vår rekommendation att detta är ett koncept som lämpar sig väl för att demonstreras i Stockholm.