

## 6.5. Alternativa bränslen

De konventionella bränslena för vägtrafiken, bensin och dieselloja, har utvecklats tillsammans med motorerna under mer än hundra år. Vissa egenskaper som är speciellt kritiska för samspelet mellan motor, smörjolja och bränsle har under denna process identifierats. Exempel på sådana egenskaper är oktantalet för bensinmotorer och cetantalet för dieselmotorer. Andra egenskaper är kopplade till bränslets fysikaliska egenskaper och kompatibiliteten med de material som ingår i motorerna och smörjoljorna. Ett byte av bränsle kan därför vara förenat med problem som kräver anpassning hos alla samverkande komponenter.

*Exempel på bränsleegenskaper som kan krävas anpassning för är:*

- Oktan och cetantal
- Energiinnehåll och stökiometri
- Aggregationstillstånd (vätska eller gas)
- Fysikaliska egenskaper t.ex. densitet, viskositet, ytspänning, ångtryck
- Aggressivitet gentemot metaller, plaster mm
- Förbränningsprodukternas sammansättning och egenskaper
- Lagringsstabilitet

I nedanstående tabell ges en sammansättning av egenskaper hos konventionella alternativa bränslen.

| Bränsle  | RON   | MON   | CN  | Densitet             | Undre värmevärde | Ångb. Värme | SAFR |
|----------|-------|-------|-----|----------------------|------------------|-------------|------|
|          | [-]   | [-]   | [-] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [MJ/kg]          | [kJ/kg]     | [-]  |
| Diesel   |       |       | 52  | 840                  | 43               | 270         | 14.6 |
| RME      |       |       | 54  | 876                  | 37               |             |      |
| DME      |       |       | >55 | 667*                 | 28               | 467         | 9.0  |
| Bensin   | 92-98 | 80-90 |     | 735                  | 44               | 305         | 14.5 |
| Metanol  | 105   | 92    | 3   | 792                  | 20               | 1103        | 6.5  |
| Etanol   | 104   | 92    | 8   | 785                  | 27               | 840         | 9.0  |
| Propan   | 111   | 98    |     | 0.51                 | 46               | 426         | 15.7 |
| Metan    | 120   |       |     | 0.72                 | 50               | 509         | 17.2 |
| Naturgas | ~115  |       |     | 0.79                 | 45               |             | 14.5 |

*Tabell 6.1.2 Egenskaper hos konventionella och alternativa bränslen. MON är Motor Octane Number. RON är Research Octane Number. SAFR är stoichiometric air fuel ratio, dvs stökiometrisk luft/bränsleförhållande.*

\*vätska

### 6.5.1. Ottomotorbränslen

#### Metanol

Metanol eller träsprit har länge använts som ersättning för bensin. Metanol är en giftig alkohol som har betydligt lägre energiinnehåll än bensin. Det går åt ungefär dubbelt så stor volym metanol som bensin för en given körsträcka. Det låga energiinnehållet medför att munstycken och andra flödesareor i bränslesystemet måste göras betydligt större än vid bensindrift, för att energitillförseln ska hållas konstant.

Metanol är aggressivt mot vissa metaller och plastmaterial varför många komponenter i bränslesystemet måste bytas ut om metanol i ren form eller som blandnings-komponent ska användas. Avgaserna från metanol innehåller myrsyra som kan ge upphov till korrosionsskador i motor och avgassystem. För att minska risken för skador måste smörjoljan anpassas för metanoldrift.

Ångtrycket är betydligt lägre än för bensin. Det medför återgärder måste vidtas för att möjliggöra köldstarter. En metod är att blanda metanol med bensin. Blandningar mellan bensin och metanol är inte stabil under alla omständigheter och det finns risk för fassetparation om vatten läcker in eller kondenserar i bränsleförråd eller tankar.

Metanol påverkar sammansättningen hos avgaserna och ger även lägre avgas-temperatur. Kväveoxidemissionerna är lägre på grund av lägre förbrännings-temperatur. Andelen av det cancerogena ämnet formaldehyd är emellertid högre än vid bensindrift. Den låga avgastemperaturen i kombination med det låga ångtrycket och mycket högt ångbildningsvärme medför att det är svårare att nå låga utsläpp av oförbränt bränsle under kallstarter.

Metanol har högre oktantal än bensin varför det är möjligt att höja kompressions-förhållandet eller tidigarelägga tändtidpunkten och därigenom öka verkningsgraden. En motor optimerad för metanol kan reducera energianvändningen med ca 10%.

## **Etanol**

Etanol är liksom metanol en alkohol. Energiinnehållet är ca 30% lägre än för bensin, vilket medför att aktionsradien för en given tankvolym ren etanol minskar med motsvarande procenttal. Etanol avviker från bensin i samma avseenden och på samma sätt som metanol. Däremot är skillnaderna mindre. Etanol är således mer likt bensin både fysikaliskt och kemiskt.

Liksom i metanolfallet måste bränsleflödet ökas vid övergång till etanoldrift. Det lägre ångtrycket och högre ångbildningsvärmets gör att kallstarterna blir besvärligare och uppvärmningen mer utdragen. Det finns därför anledning att misstänka att det är svårare att klara framtida HC krav med etanol än med bensin.

Etanol är mindre aggressivt mot motorns konstruktionsmaterial än metanol. Vissa komponenter i bränslesystemet måste emellertid bytas ut. Detta gäller speciellt vissa gummidetaljer.

Förbränningstemperaturen med etanol är lägre än med bensin. Det innebär att kväveoxidbildningen är lägre vid samma energifrigörelseförlopp. Utsläppen av acetaldehyd är emellertid högre. Acetaldehyd anses vara cancerframkallande, men inte i samma utsträckning som formaldehyd.

Etanol är inte helt kompatibel med normala smörjoljor för bensinmotorer. Vid ren etanoldrift krävs därför oljor med något annan sammansättning. Etanol förekommer emellertid inte i ren form som motorbränsle. Blandbränslet E85 (etanol med 15% inblandning av bensin) lär, enligt vissa experter, inte kräva någon speciell motorolja.

Liksom metanol har etanol högre oktantal än bensin. Det är således möjligt att höja kompressionsförhållandet eller tidigarelägga tändtidpunkten vid etanoldrift och därigenom sänka bränsleförbrukningen.

Etanol liksom metanol kan framställas ur biomassa och utsläppen av koldioxid vid förbränning av bioetanol bidrar inte till växthuseffekten. Detta faktum har ökat intresset för att använda etanol som drivmedel för vägfordon. En speciell typ av bilar, s k "flexible fuel" bilar, har utvecklats för att kunna drivas med godtyckliga blandningar av E85 och bensin.

### **Motorgas**

Motorgas var ett populärt bränsle för ottomotorer under 70- och 80-talen. Bränslet består huvudsakligen av propan som är gasformigt vid rumstemperatur. För att behålla det i flytande form under hantering, lagring och tankning förvaras motorgasen i tryckbehållare. Det kräver även relativt omfattande installationer i fordonen för att kunna användas.

Intresset för motorgas var till stor del baserat på de subventioner som gjorde det ekonomiskt fördelaktigt att använda bränslet. I förhållande till dåtidens bensindrift medförde motorgas även en minskad miljöbelastning. Genom införandet av effektiv katalytisk avgasrening försvann miljöargumenten för motorgas, subventionerna stoppades och det ekonomiska incitamentet för användning försvann. Intresset för motorgas som personbilsbränsle har därför mer eller mindre försvunnit i Sverige, men används fortfarande i stor utsträckning i övriga Europa.

Motorgas som drivmedel för bussar har bl.a. provats i Malmö, Stockholm och Sundsvall. I förhållande till dieseldrift kan betydande miljöfördelar nås om bussmotorerna byggs om till ottomotorer och drivs med motorgas.

### **Naturgas och biogas**

Både naturgas och biogas består huvudsakligen av metan. Bränslena är gaser även vid mycket höga tryck, varför de normalt förvaras i gasfas, CNG (Compressed Natural Gas), i tankar där trycket är maximalt 250 bar. Det finns även system som bygger på att naturgasen hanteras och förvaras i flytande form, LNG (Liquid Natural Gas), men denna lagringsform har inte fått någon kommersiell spridning i fordon.

Metan är ett utmärkt ottomotorbränsle med högt oktantal. I personbilssammanhang användes naturgasen i "stökiometriska" motorer, dvs. motorer som arbetar med  $\lambda=1$ . Dessa motorer är försedda med TWC-katalysatorer och har utmärkta miljöegenskaper. I synnerhet om man, som i USA, bortser från utsläppen av metan.

Natur- och biogas används även i tyngre fordon som lastbilar och bussar. Eftersom originalmotorerna i dessa fordon som regel är dieselmotorer brukar leanburn tekniken tillämpas vid ombyggnaden till ottomotor- och metandrift. Leanburn ger lägre förbränningstemperatur och därmed avgastemperatur än stökiometrisk drift. Förbränningstekniken är därför mer lämpad för ombyggda dieselmotorer som ursprungligen är konstruerade för att arbeta vid lägre temperaturer.

TWC-tekniken har en större miljöpotential än leanburntekniken vid metandrift, men magerdrift har en potential att ge stora miljövinster i förhållande till dieseldrift. Dagens leanburnteknik förmår emellertid inte ta tillvara de miljövinster naturgasen och biogasen skulle kunna ge. Detta beror huvudsakligen på relativt osofistikerad lambdakontroll och katalysatorer som inte förmår reducera metan i tillräckligt hög utsträckning under någon längre körsträcka.

Bilfabrikanterna satsar stora resurser på metandrift. Volvo har även uttalat att man idag ser naturgas som det främsta miljöbränslet.

#### **1.1.2. Dieselmotorbränslen**

##### **RME**

Rapsolja och andra vegetabiliska oljor skulle teoretiskt sett kunna användas som drivmedel i dieselmotorer, men på grund av den råpressade vetgetabiloljans höga viskositet vid lägre temperaturer går det inte använda den i konventionella dieselmotorer utan vidare förädling. En vanlig metod att sänka viskositeten är att omförestra oljan med metanol. Används rapsolja som utgångsmaterial får man en produkt som kallas rapsmetylester, RME.

RME saluförs i relativt stor omfattning i Sverige. Bränslet har ca 10% lägre energiinnehåll per liter än dieselolja varför man kan förvänta sig en motsvarande ökning av förbrukningen. RME har utvärderats från miljösynpunkt och man har funnit att:

- $\text{NO}_x$ -utsläppen ökar något
- CO-utsläppen minskar något
- Rök-utsläppen minskar något
- Utsläppen av formaldehyd ökar

Skillnaderna i miljöegenskaper mellan RME och dieselolja är emellertid relativt liten. I de fall RME är sämre än dieselolja skulle det troligen vara möjligt att sänka utsläppen genom bättre anpassning av motorn.

Den främsta fördelen med RME är dess biomasseursprung, vilket medför en fördel över det fossila bränslet dieselolja när det gäller klimatinflytandet. Några större miljövinster ger RME emellertid inte upphov till.

## DME

Dimetyleter, DME, är ett ämne som normalt användes som drivgas i olika typer av trycksatta sprayer och kosmetika. Av en slump upptäcktes att ämnet även var ett utmärkt dieselbränsle. Det väckte stor sensation när resultat från motorprov med DME offentliggjordes för några år sedan. Man hade utan att sänka verkningsgraden nått kraftiga reduktioner av  $\text{NO}_x$ -utsläppen och praktiskt taget eliminerat partikulat-emissionerna.

Orsaken till de gynnsamma emissionsresultaten är inte helt kända och en intensiv forskning pågår för att förklara varför DME gör det möjligt att så radikalt förändra dieselmotorns emissionsbild utan att bränsleförbrukningen ökar.

DME framställs ur naturgas genom en kemisk katalytisk process. Det innebär att DME bör ses som ett alternativ till naturgas som fordonsbränsle.

## Alkoholer

Metanol och etanol har mycket låga cetantal och är därför onaturliga dieselmotor-bränslen. De går helt enkelt inte att antända om inte motorns kompressionsförhållande höjs kraftigt eller tändförbättrare tillsätts. Trots detta är intresset för att använda alkohol i dieselmotor relativt stort inte minst i Sverige. SL har sedan några år ett trettiotal etanoldrivna bussar i drift i Stockholms innerstad.

Fördelen med etanol som dieselbränsle är lägre utsläpp av kväveoxider och betydligt lägre emissioner av partikulat. Etanol framställd ur biomassa ger också lägre klimat-påverkan.

Det har tidigare funnits en rad mer eller mindre farliga och giftiga tändmedel på marknaden. Dessa har emellertid försvunnit och nu används det mer acceptabla ämnet polyetylen glykol, PEG.

Tändmedlet, som är nitratfritt, tillverkas av Berol Kemi AB och har handelsnamnet Beraid. Det krävs emellertid relativt höga halter av PEG vilket påverkar kostnaden för bränslet.