



## INTRODUKTION AV FFV

Rapport utarbetad för KFB

av

Åke Brandberg  
Lovisa Johansson  
Bengt Sävbark  
ECOTRAFFIC R&D AB

# INTRODUKTION AV FFV

## INNEHÅLL

Sida

|          |                                      |           |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>SYFTE OCH SLUTSATSER</b>          | <b>1</b>  |
| 1.1      | Rapportens syfte                     | 1         |
| 1.2      | Slutsatser                           | 2         |
| <b>2</b> | <b>Bakgrund</b>                      | <b>3</b>  |
| 2.1      | Vad är FFV? Varför FFV?              | 3         |
| 2.2      | Tillämpliga drivmedel                | 4         |
| 2.3      | Program i Kalifornien/USA och Kanada | 5         |
|          | Figurer                              | 7         |
| <b>3</b> | <b>Mål</b>                           | <b>8</b>  |
| 3.1      | Luftföroreningar - hälsa             | 8         |
| 3.2      | Ozon                                 | 10        |
| 3.3      | Försurning/övergödning               | 10        |
| 3.4      | Växthuseffekt                        | 12        |
|          | Figur                                | 14        |
| <b>4</b> | <b>Teknik</b>                        | <b>15</b> |
| 4.1      | FFV serietillverkas i USA            | 15        |
| 4.2      | Svenska tillverkare                  | 16        |
| 4.3      | Tester                               | 16        |
| 4.4      | Utveckling                           | 23        |
|          | Tabeller                             | 25        |
|          | Figurer                              | 32        |
| <b>5</b> | <b>Användare</b>                     | <b>54</b> |
| 5.1      | Offentliga/myndigheter               | 55        |
| 5.2      | Privata företag/personer             | 57        |
| 5.3      | Regionala områden                    | 60        |
| 5.4      | Miljözoner, inre, yttre              | 61        |
| <b>6</b> | <b>Intressenter</b>                  | <b>63</b> |
| <b>7</b> | <b>Tidsplan</b>                      | <b>66</b> |
| <b>8</b> | <b>Konsekvenser</b>                  | <b>68</b> |
| <b>9</b> | <b>Sammanfattning</b>                | <b>73</b> |
|          | <b>Referenser</b>                    | <b>77</b> |

**Bilaga 1. Grundläggande juridiska överväganden**  
Av Henrik Sandberg, jur. kand. och doktorand.

# INTRODUKTION AV FFV

## 1 SYFTE OCH SLUTSATSER

### 1.1 Rapportens syfte

#### 1.1.1 Identifiera behov av analys

Syftet med denna rapport är att övergripande beskriva bakgrund, mål och teknik för FFV (Fuel Flexible Vehicle) samt klargöra utvecklings-status för denna fordonsteknik. Av rapporten skall också framgå dels områden inom FFV som kräver ytterligare analyser och klargörande dels identifiera och beskriva modeller för en eventuell introducering av FFV i Sverige.

#### 1.1.2 Kvantifiera analyser

Erfarenheter från USA av introducering av FFV visar tydligt på behovet av ett brett och långsiktigt samspel mellan bil- och oljeindustrin samt lokala och statliga myndigheter. Denna rapport skall identifiera och visa på en modell för kvantifieringar som gör det möjligt för industrin att planera en introduktion av FFV.

#### 1.1.3 Motivera en eventuell huvudstudie

Av rapportens sammanställning skall framgå om erfarenheter från bl a USA kan tolkas så att en introduktion av FFV är möjlig även i Norden/ Europa. Rapporten skall ingå som ett väsentligt beslutsunderlag om huruvida FFV skall bli föremål för en huvudstudie med syfte att ge en mer ingående beskrivning av nyttan t ex miljö-, hälsoaspekter, försörjning, kretslopp, sysselsättning, med FFV i Norden.



## 1.2 Slutsatser

Vi har under vårt utredningsarbete med analyser av tekniskt underlag av FFV och redovisade erfarenheter från Kalifornien och övriga USA samt diskussioner med bl a representanter från bilindustrin kommit fram till att en introduktion av FFV i Sverige är möjlig och en framkomlig väg att nå en bred marknad.

Våra slutsatser är baserade på följande omständigheter:

- 1 Resultatet från relativt omfattande provningar av moderna FFV indikerar att dessa vid drift med motoralkohol (M85/E85) ger lägre utsläpp av kväveoxider och kraftigt minskar potentialen för ozonbildning och cancerrisker jämfört med bensindrift.
- 2 Kallstartsproblematiken med nuvarande FFV kvarstår att lösa (-15°C och kallare kräver motorvärmare). Tekniska förslag till lösningar av kallstart ned till -29°C samt efterbehandling har presenterats. Vidareutveckling sker först när marknaden ställer efterfrågan.
- 3 FFV är ett billigt handlingsalternativ jämfört med andra alternativ. FFV gör det möjligt att använda fordonet på lika villkor som övriga fordon.
- 4 Fossila drivmedel, inklusive naturgasbaserad metanol, kommer sannolikt att vara dominerande under många decennier av nästa århundrade. För att börja överfasa drivmedelssektorn till ett kretsloppstänkande är biomassabaserade motoralkoholer ett realistiskt alternativ med beaktande av tillgång på förnyelsebara råvaror.

***Behovet av FFV kommer att omfatta en lång tidsperiod som sträcker sig förbi den där motoralkoholer övergår till att dominera marknaden.***

Med hänvisning till rapporten som helhet, sammanfattning och slutsatser är det vår uppfattning att beslut om att avsätta resurser, för att utvärdera en introduktion av FFV i Sverige, är motiverad.



## 2 BAKGRUND

### 2.1 Vad är FFV? Varför FFV?

#### 2.1.1 Marknadsutveckling för alternativa drivmedel

FFV uttydes Fuel-Flexible Vehicle, drivmedelsflexibelt fordon, och har som vanliga bilar ett enda bränslesystem, som kan tillföras olika drivmedel, som motorn i sin tur kan fungera med obehindrat. Syftet med FFV-konceptet är att kunna nå och växa i den största marknaden, lätta bensindrivna fordon, och inte bli begränsat till flottor för enbart det nya drivmedlet och med egen central tankning, tills detta blivit allmänt tillgängligt. Utan en sådan inriktning saknas basen för bilindustrins satsning på det nya och för växande penetrering av marknaden. FFV må innebära en kompromiss vad gäller prestanda och utsläpp men är nödvändig för marknadsutvecklingen, och FFV kan användas både av enskilda och flottor. Det är dock väsentligt att fordonet kan uppfylla de uppställda emissionskraven oberoende av vilket bränslet är. FFV får dock inte utesluta dedikerade fordon för det nya drivmedlet, då demonstration av sådana är nödvändigt steg i utvecklingen.

Introduktion av ett nytt drivmedel, som dessutom baseras på annan råvara än råolja, möter alltid svårigheter under en uppbyggnadsfas, då det inte är attraktivt att utöka antalet olika drivmedel på marknaden med ev egna, separata distributionskedjor. På längre sikt bör det nya av samma anledning ersätta ett befintligt. Kan det direkt blandas med ett befintligt, såsom vore möjligt med syntetisk bensin eller dieselolja, är svårigheterna givetvis mindre. De mest realistiska alternativen med hänsyn till kostnader och miljö-/hälsoskäl är emellertid metangas och de enkla alkoholerna metanol och etanol.

Metangas kan inte alls och motoralkoholer bara begränsat ingå som komponenter i befintliga drivmedel för nuvarande motor-/fordonstyper och gasen kräver sitt eget distributionssystem. Inte heller kan alkoholerna för sin distribution utan vidare använda bensin-/dieseloljekedjan annat än som liten inblandning i bensin. Som flytande drivmedel kan de efter anpassning av material i vissa detaljer använda kedjan vid ersättning av en kvalitet.

#### 2.1.2 Förändrad drivmedelslogistik kräver decennier

Uppbyggnad av tankningsmöjligheter för ett nytt drivmedel och fordon som kan använda detta tar tid, om inte kostnadskrävande ombyggnader av befintliga fordon skall göras, och måste balanseras av tillkomsten av fordon för drivmedlet. Antalet stationer blir begränsat under en övergångsperiod och under denna finns det därför behov av fordon med drivmedelsflexibilitet (varav det ena ett befintligt drivmedel) för att inte i början alltför få tankningsställen skall vara ett hinder för introduktionen och utnyttjande av fordonen. Detta kan ske genom att fordonet utrustas för två-bränsle drift eller genom att motorn kan acceptera en varierande drivmedelssammansättning (FFV-konceptet).

Två-bränsle-alternativet, t ex metangas/bensin, har den principiella nackdelen att två olika bränslesystem behövs på fordonet och tankning måste ske på två olika sätt, vilket anses som alltför obekvämt för bred acceptans. Bortsett från kostnaderna kan det därför ses som en tillfällig övergångslösning före allmän tillgänglighet av det nya drivmedlet. Med *drivmedels-flexibla motorer* undgås dessa nackdelar, och sådana har utvecklats *för drift med alkohol-bensin-blandningar i godtyckligt blandningsförhållande*. De har därför börjat komma i användning i avsikt att introducera motoralkoholer som på sikt allmänt tillgängligt nytt drivmedel. Först när detta är fallet kan dedikerade fordon för detta mer allmänt komma.

### 2.1.3 Överfasningsalternativ testas i USA

Drivmedels-flexibla fordon har utvecklats av alla stora biltillverkare och presenterats under olika benämningar som FFV (fuel flexible vehicle; Ford/USA), VFV (variable fuel vehicle; GM/USA), MTV (methanol tolerant vehicle; Chrysler), MFV (multifuel vehicle; VW). Ofta används FFV som samlingsbegrepp för drivmedels-flexibla bilar. Karakteristiskt för de flesta FFV är att det i bränslesystemet finns en sensor, som mäter brytningsindex, elektrisk ledningsförmåga eller kapacitans, e d och som ger signal om sammansättningen till bilens styrsystem för bränsletillförseln. Därigenom kan sammansättningen tillåtas variera från att vara enbart bensin till nära enbart alkohol. Tankningen sker till samma tank och endast ett bränslesystem finns på fordonet.

## 2.2 Tillämpliga drivmedel

### 2.2.1 Alkohol dominerar

FFV-konceptet är som framgår av ovan tillämpligt bara på blandbara flytande drivmedel och har i praktiken kommit att innefatta motoralkoholer och bensin, som har i flera avseenden skilda fysikaliska egenskaper men båda är goda drivmedel för ottomotorer. Någon tillämpning på dieselmotorer har inte skett utan för dessa har bara två-bränsle-konceptet använts.

Strängt taget har dock bränsleflexibilitet i mer inskränkt bemärkelse varit påtänkt tidigare för att styra tillförsel och andra parametrar efter avkänning av någon egenskap hos t ex varierande dieseloljekvaliteter och optimera motordriften för dessa. Annat exempel är ackommodera varierande bensinkvaliteter (olika oktantal) genom att använda knockningsensor.

### 2.2.2 Alkohol reducerar skadliga utsläpp

Eftersom drivkraften för att börja använda nya drivmedel bl a är att söka minska skadliga utsläpp från användningen av bensin och dieselolja, har intresset naturligen inriktats mot kemiskt sett enkla drivmedel som kan till-



verkas ur många råvaror. Motoralkoholerna metanol och etanol har då som lätthanterliga, flytande produkter befunnits motsvara dessa önskemål. Metanol (fossil) framställs i dag huvudsakligen från naturgas. Även om etanol också produceras från kolväteråvara (via eten) är etanol den naturliga produkten vid biokemisk processväg med i dag socker och stärkelse som råvaror. Användning av lignocellulosa som råvara är i ett inledande demonstrationsskede. Tekniken för framställning av metanol ur samma råvara via förgasning under tryck har kommit något längre då den använts vid produktion av ammoniak (Koljonen 1993) och vid demonstration av elgenerering i kombi-cykel (Sydkraft). Produktion av bio-alkoholer är därför en relativt närliggande möjlighet.

## 2.3 Program i Kalifornien/USA och Kanada

### 2.3.1 Låga utsläpp mest väsentligt

I USA finns lagstiftning, Clean Air Act Amendment (CAAA, 1990), som innefattar ett nationellt program för införande av "clean fuel vehicles" (CFV) med Kalifornien som pilotområde. Fr o m 1996 års modeller för lätta fordon måste biltillverkarna tillverka minst 150.000 enheter per år och från 1999 års modeller 300.000 enheter per år. Från 1998 års modeller måste flottor med 10 eller fler centralt tankade, lätta fordon (<3,9 ton) i de värsta områdena med dålig luftkvalitet (ozon) som nya fordon anskaffa CFV till 30 %, 1999 till 50 % och 2000 till 70%. Andra områden kan välja att ansluta sig till programmet.

Som CFV definieras fordon som avgascertifierats enligt kalifornisk LEV, ULEV och ZEV standard. Fordonen kan vara FFV eller "dual fuel" (två-bränsle) men måste i senare fallet använda det rena bränslet i det som förorenat klassade området. Drivmedlen kan vara metangas, propan, alkoholer, väte och el men även reformulerad bensin blott standarden uppfylls. Det finns även ett frivilligt program för ILEV (Inherently Low Emission Vehicle), som skall kvalificera som CFV, uppfylla ULEV standard för NO<sub>x</sub> (<0.125 g/km) och avdunstningsstandard utan kontrollanordning men tillåts inte använda det högemitterande drivmedlet.

CFVs och ILEVs undantas från vissa trafikrestriktioner och tillerkänns i stället vissa lättnader och kan få del av ekonomiska incitament.

### 2.3.2 10.000 FFV i USA 1993

I annan lagstiftning, Energy Policy Act (EPACT, 1992), finns ett obligatoriskt federalt program för fordon med alternativt drivmedel, AFV (Alternative Fuel Vehicles). Detta syftar till att minska USAs beroende av oljeimport, och drivmedlen innefattar därför inte reformulerad bensin eller dieselolja. För federala, delstatliga och av gas- och eldistributörer ägda flottor om minst 20, centralt tankade fordon i tätorter med >250.000 innevånare har föreskrivits ökande andelar AFV vid nyanskaffningar under 90-talet som figur 2.1 visar (US DOE 1993). Om de uppställda målen betr ersättning av petroleum-



drivmedel, >10 % år 2000 och > 30 % år 2010, inte uppnås förutses att municipala och privata flottor skall inkluderas (detta har nyligen aktualiserats, US DOE 1994). De inledande rekvisitionerna till de federala flottorna visar, figur 2.2 (US DOE 1992), att FFV för alkoholdrift dominerar i detta stadium. I en "Executive Order" 12844 föreskrives att ackquisitionerna för AFVs skall öka med 50% utöver de i Energy Policy Act angivna talen för att påskynda utvecklingen. Det beräknas att vid slutet av 1993 fanns ca 10.000 FFVs i USA, främst i storstadsområden.

(För tunga fordon, bussar, lastbilar och arbetsfordon, finns också demonstrationsprogram, som för stadsbussar är i kommersiell fas, dock med stöd från fonder för kollektivtrafik. Detta behandlas inte vidare här, då FFV inte ingår.)

### 2.3.3 Mer än 50 % FFV år 2030?

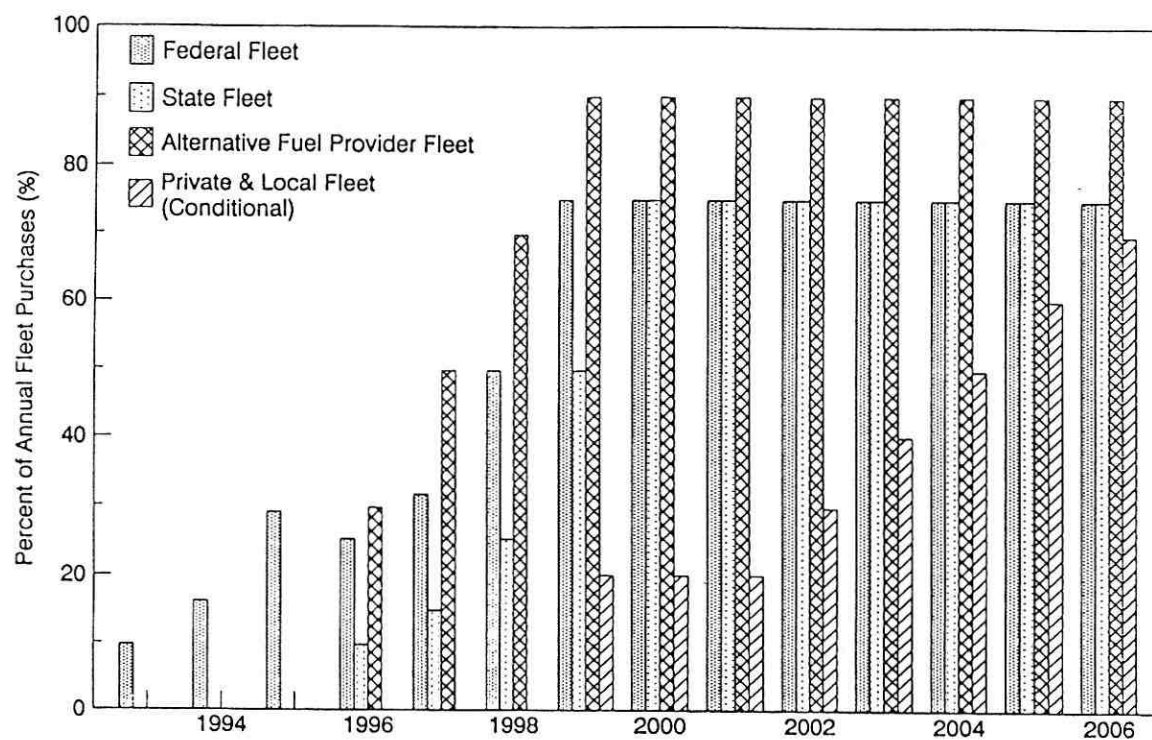
FFV för alkoholer är inte något obligatorium men kan komma att på sikt spela den största rollen som skisserats i scenarios för framtiden med antalet metanol-drivna fordon lika många som de bensindrivna år 2030 (Callaway 1991), då alkohol-AFVs bedöms medföra de lägsta systemkostnaderna. Att så kommer att ske är inte någon självklarhet utan detta lämnas till marknaden, där nu flera intressenter (naturgas-, propandistributörer) tävlar om andelar i marknaden för CFV/AFV. Biltillverkarna har ett incitament i den tidigare "Alternative Motor Fuels Act", (AMFA, 1988), som betr CAFE-reglerna medger att det alternativa drivmedlet inte behöver medräknas (med vissa begränsningar) vid angivande av tillverkarens uppfyllande av det i lag bestämda, sammanvägda CAFE-talet. Därigenom kan kännbara böter undgås och i stället läggas på ev merkostnader för FFV-tillverkning. FFV erbjuds på marknaden till samma pris som motsvarande bensinversion. I vissa stater kan därutöver ett mindre ekonomiskt incitament (rabatt) erhållas från myndigheterna för att inledningsvis uppmuntra till FFV-köp.

### 2.3.4 Tankningsanläggningar också i Kanada

Även i Kanada drivs program för FFV-användning (Canadian Methanol Light-duty Vehicle Program) med stöd av federala och provinsregeringar på initiativ av "Canadian Oxygenated Fuels Association" (COFA, 1993/94) i samarbete med industriparter. Planen är att som demonstration och marknadsföringsåtgärd utvidga FFV-användningen till 5.000 enheter år 1995 och utöka antalet allmänt tillgängliga tankningsstationer inom flera områden. Målet för 1994 är inköp av 400 FFV för i första hand flottor i storstadsområden som Toronto, Calgary och Vancouver och öka antalet tankningsstationer till 20 från 4 i dag. F n finns ca 100 FFV i drift i nämnda områden. Inga andra länder har något program för FFV.

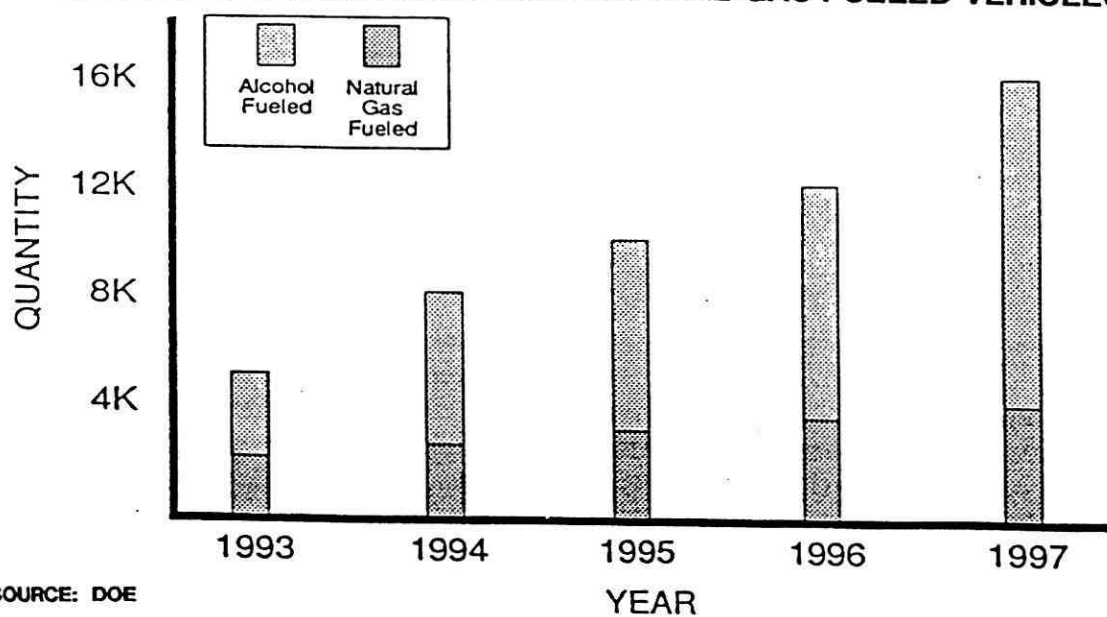
FIGUR 2.1

## ENERGY POLICY ACT FLEET REQUIREMENTS



FIGUR 2.2

## REQUESTS FOR ALCOHOL AND NATURAL GAS FUELED VEHICLES



SOURCE: DOE



### 3. MÅL

Utifrån konstaterandet att miljö- och hälsosituationen i många avseenden inte är tillfredsställande har mål för förbättringar ställts upp (Riksdagen. Prop. 1990/91:90 En god livsmiljö) för att minska riskerna. De behandlas nedan ur olika aspekter, som vad gäller orsakande utsläpp har många överlappningar.

#### 3.1 Luftföroreningar - hälsa

##### 3.1.1 Luftföroreningarna från trafiken 10 gånger för höga

Det har konstaterats att allergier och luftvägssjukdomar har ökat i Sverige och Västeuropa och att det finns en tätortsfaktor för dessa typer av sjukdomar. I siffror anges följande av Naturvårdsverket (SNV 1993).

- ca 2 miljoner svenskar har eller har haft allergi/överkänslighet
- 7 - 10 % lider av hösnuva
- 2 - 5 % av barnen har astma
- 400 -500 personer dör årligen av astma.

Bidragande faktorer till ökningen av allergier är (utan rangordning) inomhusluften, arbetsmiljön, kemiska ämnen i födan och förorenad utomhusluft. I denna är förekomsten av

- kvävedioxid
- svaveldioxid
- oxidanter som ozon
- aldehyder och
- partiklar

misstänkta orsaker till luftvägspåverkan med allergier och luftvägssjukdomar som följd.

Inom det s k Tätortsprojektet (Möller 1990) under 80-talet gjordes beräkningar av den kollektiva cancerrisken på grund av exponering för förorenad tätortsluft med resultat enligt senaste revision (1992) att risken för cancer var ca 130 fall (varav hälften med dödlig utgång) per miljon innevånare. Denna risk ligger nära den som accepteras som övre gräns vid yrkesmässig exponering i radiologiskt arbete (1 på 10.000). Den ligger 10 - 100 gånger över den acceptabla risken (1 - 10 per miljon) för individer bland allmänheten och kan därför inte anses vara acceptabel.

De ämnen i förorenad luft, som har mutagena egenskaper med cellskador som följd och ingick i beräkningarna, är

- bensen (det enklaste aromatiska kolvätet med 6 kolatomer i ringform)
- gasformiga olefiner (eten, propen, 1,3-butadien, m fl)
- aldehyder (formaldehyd, acetaldehyd, akrolein)

- PAC (polycykliska aromatiska kolväten, särskilt nitrerade sådana; innehåller flera bensenringar), partikelbundna eller ångfas.

De uppskattas till ca 2/3 härstamma från trafiken. Andra ännu inte identifierade ämnen kan finnas. Kväveoxider befaras kunna ge stort bidrag, som dock ännu inte kunnat beläggas och ingår därför inte i kvantifieringen. Ozon anses kunna promotera utvecklingen av cellskador. Expositionen bedömdes ske såväl genom direkt inandning som genom indirekta upptag via födan av deponerade/adsorberade ämnen.

De hälsovådliga utsläppen rör således i första hand speciella ämnen (kolväten och andra sekundärt bildade organiska ämnen) och inte de totala utsläppen. De utgör bara en mindre del, t ex ca 20 % i bensinavgaser efter katalytisk rening och bara <0,1 % för PAC i dieselavgaser. De totala utsläppen har dock viss indirekt verkan genom medverkan i ozonbildningen, men inte heller för denna är alla ämnen lika då de individuella ämnen har väsentligt olika potential (2.2).

Ozon har förutom medverkan till ovannämnda hälsorisker direkt akut påverkan vid höga koncentrationer genom irritationer i ögon och andningsvägar, och kan ge ökad astmafrekvens och bröstsmärtor för personer med hjärtproblem. Så höga ozonhalter förekommer endast undantagsvis vid episoder i Sverige. Ozon kan dock vara ett miljöproblem (2.2).

### 3.1.2 Vägtrafiken klarar ej målen

Transportsektorn som källa för utsläpp av olika hälsovådliga ämnen har bedömts (SNV 1990) till 60 - 70 % vad avser flyktiga organiska ämnen och kväveoxider och för vägtrafiken enbart till ca 45 %. I tätorterna är denna siffra betydligt högre, 50 - 80 % beroende på ämne. Undersökningar, baserade på mätningar i Göteborg, av partikelbunden mutagenicitet (Löfroth 1990) indikerade dieselolje- och bensindrivna (utan katalysator) motorer som kraftigt dominerande källor. I andra undersökningar (Persson, Almén 1990), baserade på mätningar i Stockholm, har samband mellan förekomsten i luften av gasformiga olefiner, aldehyder, m fl och trafikintensiteten påvisats.

De uppställda målen för att minska lokala hälsorisker är (Regeringen 1991):

- Riktvärden för luftkvalitet (SNV1991) skall vara uppfyllda senast år 2000 (kolmonoxid, svavel- och kvävedioxid, sot och partiklar; ozon ingår ofta i riktvärden utomlands)
- Utsläpp av cancerframkallande ämnen bör på lång sikt minskas med minst 90 % och i första hand med 50 % till 2005
- Utsläpp av flyktiga organiska ämnen bör år 2000 ha minskat med 50 % jämfört med 1988.

Överfört till vägtrafikens utsläpp har Naturvårdsverket (SNV 1993) angett följande preliminära mål:



- Flyktiga organiska ämnen: -70 % till år 2000 jämfört med 1988
- Partiklar i avgaser: -50 % till 2000
- Cancerframkallande ämnen: -50 % till 2005.

## 3.2 Ozon

### 3.2.1 Lång livslängd för ozon

Ozon har befunnits kunna ge växtskador och minska tillväxten vid halter i luften, som ligger långt under de av hälsoskäl satta gränserna (SNV 1990), och ozon är en växthusgas. Den relativt långa livslängden för ozon i atmosfären gör den till ett regionalt miljöproblem över stora områden i Europa (EMEP 1989).

Ozonbildningen sker fotokemiskt under medverkan av organiska ämnen och kväveoxider. Bestämmande för bildningshastigheten är dels förhållandet mellan dessa ämnen, dels sammansättningen av de organiska ämnena. Regionalt beräknas ozonbildningen styras av förekomsten av kväveoxider i luften, men lokalt, i områden (tätorter) med höga utsläpp av organiska ämnen, är dessa styrande. Deras sammansättning ger väsentligt olika potential för ozonbildning (CARB 1990) såsom framgår av figur 2.3 för det fall de organiska ämnena är styrande. I det fall kväveoxidhalten styr är värdena lägre men inbördes likartat rangordnade.

### 3.2.2 Ozon problem i Europa

Något särskilt mål för minskad ozonbildning har inte formulerats i Sverige utan det blir en följd av målen för reducerade utsläpp av organiska ämnen (2.1) och kväveoxider (2.3). Det synes tveksamt om dessa leder till behövlig reduktion av ozonbildningen, och det är i hög grad beroende av reduktioner av dessa i Europa till följd av den gränsöverskridande regionala spridningen.

## 3.3 Försurning/övergödning

### 3.3.1 Nordisk berggrund försurningskänslig

*Försurning* av mark och vatten (SNV 1990, 1991) sker genom naturliga processer i mycket långsam takt, men den starka ökningen av försurningen under 1900-talet orsakas av människans användning av fossila bränslen och industriella processer. Dessa ger genom nedfall av svavel- och salpetersyror mycket större bidrag till försurningen än de naturliga processerna. Nedfallets verkan beror på mark och vattens beskaffenhet och kan till en början bromsa försurningen genom att det neutraliseras. När denna buffrande förmåga överskrides sker försurning, som leder till urlakning av för träd och växter behövliga närsalter och i förlängningen till frigörande av för växtlivet giftiga metaller och försurning och förgiftning av grundvatten. Det nedfall, som på sikt medför att buffertförmågan överskrides och leder till skadliga effekter på de

känsligaste ekosystemen, kallas "kritisk belastning". Detta begrepp har börjat användas som bas för övenskommelser om reduktion av utsläpp av svavel och kväveoxider.

Den kritiska belastningen är olika för olika områden och huvudsakligen beroende av jordens och berggrundens sammansättning. De nordiska länderna har mycket låga kritiska belastningar i jämförelse med andra områden med kalkrika jordar och bergarter. Kombinerat med det faktum att de ligger på läsidan om stora utsläppsområden överskrider nedfallet i stor omfattning de kritiska värdena. För skogsmark sker detta i hela södra delarna av Norge, Sverige och Finland och endast 18 % av hela detta område får nedfall mindre än det kritiska (Ambio 1992). I Europa beräknas 75 % av arealen få nedfall, som, ofta mångfalt, överskrider högre kritiska värden för där befintliga tåligare marker. Övervakning av nedfall av svavel- och kväveföreningar sker i ett europeiskt nätverk av stationer (EMEP, European Monitoring and Evaluation Programme) under FNs ekonomiska kommission för Europa (ECE).

### 3.3.2 Byggnader och minnesmärken vittrar sönder

Överskridande av kritiska belastningar för kväveföreningar leder, förutom till försurning, till läckage av dessa som närsalter till vattendrag, sjöar och kustnära områden och kan där medföra kraftig tillväxt av växter och organismer, igenväxning genom *övergödning*. Detta kan senare leda till syrebrist och döda bottnar när den stora växtmassan förmultnar.

Andra effekter av försurning är ökad korrosion av stålkonstruktioner och vittring av stenmaterial i byggnader och minnesmärken.

Försurningen är ett växande problem i Sverige och Europa även om försämringsstakten har dämpats genom minskade utsläpp av framför allt svaveloxider. Genom modellstudier (Ambio 1992) har behövliga utsläppsreduktioner beräknats behöva uppgå till 80 - 90 % (från 1980-1985 års nivåer) för att vända utvecklingen. Detta är avsevärt mer än vad som hittills överenskommits internationellt (30 %), även om många länder, däribland Sverige, har ambitiösare program och redan nått längre.

### 3.3.3 Vägtrafiken - hög andel

Transportsektorns andel av svavelutsläppen i Sverige beräknas (SNV1990) till ca 26 % och vägtrafikens till ca 6 %. Angivet mål för reduktion av svavelutsläppen från 1980 till 2000 är 80 % och för kväveoxider 30 % till 1995, varjämta reduktion med 50 % till 2000 skall utredas. Målsättningen för vägtrafiken är (SNV 1993) 85 % minskning för svavel och 50 % för för kväveoxider med ytterligare reduktioner av de senare därefter.

Genom miljöklassningen av diesellojor, de kraftiga reduktionerna av deras svavelhalter och deras stora genomslag på marknaden har svavelmålet redan uppfyllts för diesellojorna. För marknadens bensin har reduktioner av svavelhalten inte skett utan tendensen under senare år har snarast varit stigande.



Den föreslagna miljöklassningen av bensen kan leda till en halvering av bensenens svavelinnehåll och på längre sikt till ytterligare lägre nivå. Drivmedlen kommer därför att kunna uppfylla svavelmålen, sannolikt med råge.

Drivmedlens kvävehalter är låga och endast liten källa till kväveoxidutsläppen från vägtrafiken. Dessa bestäms i stället av bildningen från luften kväve under förbränningen i motorn och ev katalytiska reningssystemens effektivitet. För lätta bensindrivna fordon leder den pågående, sedan 1989 obligatoriska, övergången till katalysator-försedda motorer att 50 % målet redan uppnåtts trots den ökade trafikvolymen. Detta gäller emellertid inte för diesellojdrivna tunga fordon, för vilka strängare utsläppskrav och miljöklassning först nyligen trätt i kraft och därför ännu inte fått något genomslag på marknaden. 30 %-målet kommer inte att kunna nås till 1995, och för 50 %-målet till 2000 krävs ytterligare insatser utöver i dag beslutade, vilket då också gäller för vägtrafiken sammantaget.

### 3.4 Växthuseffekt

#### 3.4.1 Rio-mötet - en vändpunkt

Till den s k växthuseffekten, som gör jorden beboelig, bidrar atmosfärens innehåll av gaserna koldioxid, metan, dikväveoxid, ozon, freoner och i mindre grad kolmonoxid, andra kolväten och andra kväveoxider. Människans aktiviteter anses nu vara orsak till att dessa ökar på snabbare ett sätt än som tidigare erfarits i jordens historia. Detta befaras medföra (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) att risken för skenande växthuseffekt med oacceptabla klimatförändringar på lång sikt kan bli resultatet (IPCC 1992).

Vid Rio-mötet 1992 antogs därför en klimatkonvention (som förväntas träda i kraft 1994 efter nödvändigt antal ratificeringar, >50 st) innebärande att koldioxidutsläppen (och andra gaser) skall stabiliseras på 1990 års nivå till år 2000 och därefter sänkas. Denna målsättning har också antagits för vägtrafiken i Sverige (SNV 1993). Från vetenskapligt håll uttalas att mycket stora reduktioner, 50 - 80 %, behövs för att vända på utvecklingen (IPCC 1992). Det har konstaterats att det går inte att komma tillrätta med utvecklingen om inte åtgärder vidtas också i transportsektorn (Regeringen 1993). Denna svarar nu i Sverige för upp mot 40 % av koldioxid-utsläppen och andelen växer.

#### 3.4.2 Bioalkoholer en långsiktig lösning

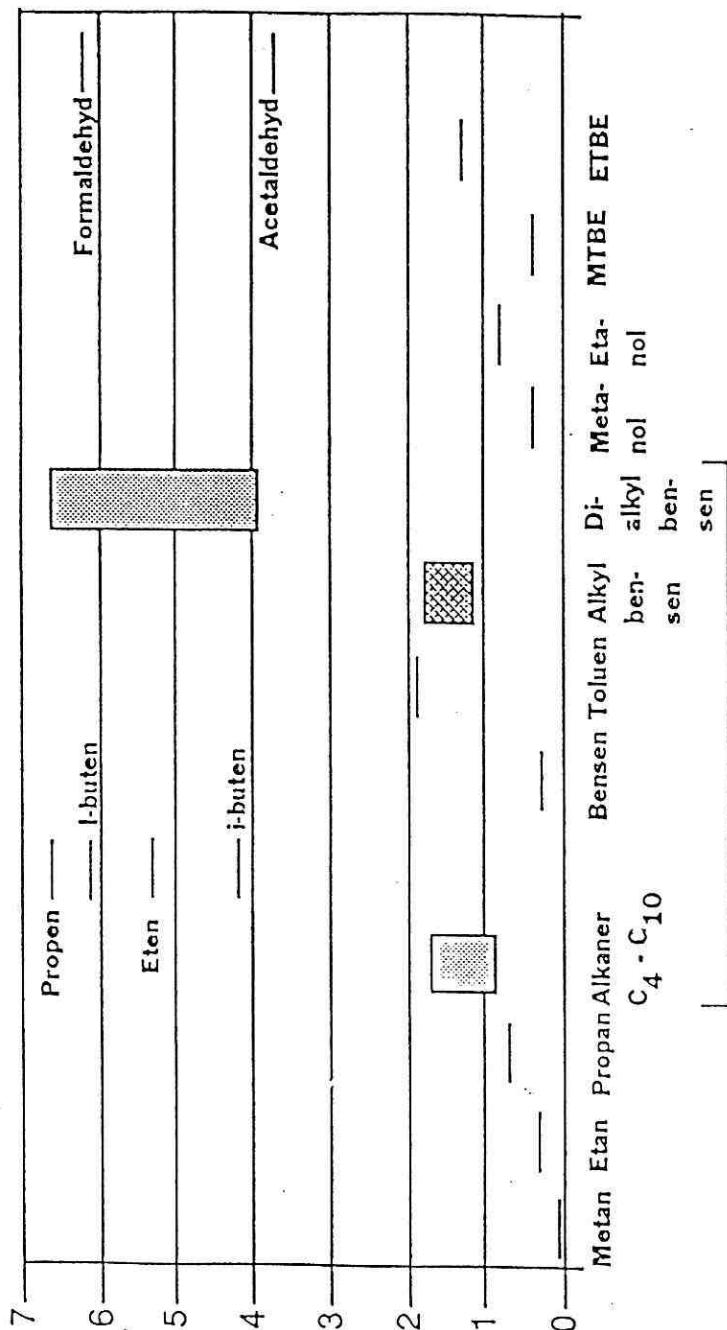
Avsevärda minskningar av vägtrafikens utsläpp av växthusgaser kan ske genom åtgärder för att minska drivmedelsförbrukningen (lättare fordon, högre motorverkningsgrad, belastningsutjämnande hybridsystem, etc), bättre transportplanering, användning av energisnålaste transportsätt m m. Den radikallaste lösningen med störst reduktionspotential är emellertid övergång från drivmedel baserade på fossila råvaror (råolja; naturgas) till sådana baserade på förnyelsebara biomassor (solenergi indirekt) eller till el och vätgas direkt omvandlad solenergi. Alkoholerna metanol och etanol är då näraliggande

möjligheter för utveckling till storskalig användning och reduktionspotential på 80 % eller mer. För el och vätgas finns idag inte praktiskt och ekonomiskt acceptabel teknik.



FIGUR 3.1

# Ozonpotential, $\text{gO}_3/\text{g}$



## 4            **TEKNIK**

### 4.1            **FFV serietillverkas i USA**

#### 4.1.1          Kalifornien leder utvecklingen

Utvecklingsarbeten hos Ford, GM, VW omkring mitten av 80-talet ledde till de första fältprovningarna av FFV 1987, då 7 Ford Crown Victoria (med 5 lit. V8-motor) levererades till Kalifornien (Patterson 1993). 1989 följde GM efter med en mindre modell (med 2,8 lit. L6-motor). Prototyputveckling har gjorts hos de flesta biltillverkare och åtminstone 11 av dem deltar (Browning 1993) med större eller mindre antal i demonstrationsverksamheten i Kalifornien. Tabell 4.1.

Skillnaden mot vanliga bensinbilar är vanligen att en sensor för drivmedlet ingår i styrningen av bränsletillförseln till motorn och att mikroprocessorns kapacitet är större för kunna använda den nya signalen och styra över ett större område för drivmedlets egenskaper. Figur 4.1 illustrerar systemets uppbyggnad (Decker 1991). Sensorn mäter någon egenskap, som är väsentligt olika för kolväten och alkoholer. Detta kan, som figur 4.2 visar, antingen vara brytningsindex, eller någon elektrisk egenskap såsom ledningsförmåga, kapacitans, dielektricitetskonstant.

#### 4.1.2          Alkohol - effektivt racerbränsle

Då alkoholerna har betydligt större förmåga att motstå knockning än bensin och fyller cylindrarna bättre, kan detta utnyttjas för att ge motorn både högre effekt och verkningsgrad (höjd kompression). Det är inte utan skäl som metanol används som racerbränsle i flera sammanhang. För FFV blir problemet hur detta skall hanteras för optimering. Olika strategier har valts, nämligen att (åtminstone i början) bibehålla så mycket som möjligt av standard för bensinbilen eller att optimera mer för alkoholer och då i viss mån kompromissa vid bensindrif. Detta senare behöver inte innebära sämre prestanda för bensindrif, jämfört med bensinversionen, såsom indikeras av data från utvecklingsarbeten hos TNO i Holland med en Volvomotor (van der Weide 1991).

Diagram och tabeller i figur 4.3 visar detta. Båda angreppssätten har använts i de första generationerna av FFV. Av de amerikanska FFV kan Ford och GM sägas representera den försiktigare linjen medan Volvos FFV och Volkswagens MFV kan ses som första steg mot för alkohol optimerade bilar.

Data för VWs MFV återges i tabell 4.2 (Decker 1991). VW och Mercedes-Benz synes vara de enda biltillverkarna i Europa utanför Sverige som offentligt presenterat FFV-versioner.



## 4.2 Svenska biltillverkare

### 4.2.1 Volvo tar täten

Volvo deltar med 5 bilar av 940-modellen i FFV demonstrationerna i södra Kalifornien. System och data för dessa illustreras i figur 4.4 och tabell 4.3 (Volvo 1991). En optisk sensor för drivmedelssammansättningen används. De är dessutom utrustade med elektriskt värmd förkatalysator (provisoriskt med extra batteri). Bränslepump och insprutare (spridare) för högre flöden används och motorn har förhöjd kompression (11.1:1) och utvecklar max 130 hk med M85 (120 hk med bensen). Utöver tidiga uppgifter om utsläpp från produktionsfasen (figur 4.5) har inga data från fältprovningen publicerats men preliminära testdata från Kalifornien föranledde uttalandet att "these cars may be the cleanest liquid-fueled cars ever tested".

### 4.2.2 Saab - kallstartsproblematiken

Ett annorlunda system har utvecklats av Saab, som inte använder separat drivmedelssensor, utan förlitar sig på att en lambda-sensor med brett funktionsområde styr tillförseln precis som på dagens moderna bensenbilar (Saab 1992/93). För att inte övergången från en bränslesammansättning till en annan efter tankning skall bli för plötslig för styrsystemet och inte passa vid återstarten, finns en liten utjämnings tank (6 liter) i drivmedlets väg till motorn (figur 4.6). Saab har i nuvarande version bibehållit så mycket som möjligt av standarden för bensenversionen och med M85 får den därför lägre effekt p g a flödesbegränsning (pump och spridare) och reducerad turboladdning. Saab har också lanserat en värmeackumulator (saltsmälta i termos) för att bl a minska förbrukning och skadliga utsläpp efter kallstart.

## 4.3 Tester

### 4.3.1 Lägre skadliga emissioner med alkoholer

En av drivkrafterna för alternativa rena drivmedel och fordon är att reducera hälso- och miljörisker. Bilden av de detaljerade utsläppen är viktig, och FFV har, vid drift på bensen och alkohol, varit föremål för omfattande provningar framför allt i USA. Dels har de ingått i det omfattande programmet av bil- och oljeindustrin (Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program, AQIRP) för reformulering av bensen, dels har California Air Resources Board (CARB) uppföljningsprogram.

I AQIRP användes FFV-prototyper från 1989 och tidigare och resultaten (CRC 1992) betr *avgasutsläppen* var genom stor spridning mellan fordonen inte alltid bättre än vad som kunde åstadkommas genom reformulering av bensen (se även KFB-rapport 1994:1)). Jämföres dessutom enbart massutsläpp utan hänsyn till förändrad sammansättning av avdunstade ångor och avgaser blir bilden ofullständig. California Energy Commissions (CEC) utvärdering (Imbrecht 1992) med jämförbara fordon, t ex sådana av båda typerna som är



utvecklade till samma nivå och uppfyller kraven för TLEV (transitional low-emission vehicle) ger en delvis annan och gynnsammare bild för FFV, särskilt om viktningar görs m h t olika komponenters toxicitet och förmåga att bilda oxidanter.

Denna bild bekräftas vid de senare tester som gjorts med senare årsmodeller (tabell 4.4), utvecklade till produktionsstadium (Browning 1993). Förbättringar med tiden genom nya årsmodeller illustreras av figur 4.7 vad gäller utsläpp av NO<sub>x</sub>, oförbränt och formaldehyd. Utvecklingen har medfört att de senare modellerna (1993) har minskat 20 -30 % jämfört med tidigare prototyper och FFV med M85 ger 16 - 64 % lägre ozonbildning än för en TLEV med genomsnittsbensin. I de tidigare Auto/Oil-proven jämfördes den tidiga FFV-flottan med moderna bensinbilar och visade då blott 35 % lägre ozonbildning med M85 och 41 % högre med genomsnittsbensin (RF-A) som figur 4.8 indikerar. Motsvarande jämförelse på TLEV-nivå gav mer än 50 % mindre ozon med M85 och lika med genomsnittsbensin. Förbättringen för M85 är ca 30 % jämfört med reformulerad bensin.

NO<sub>x</sub>-utsläppen är för de senare FFV-modellerna med M85 nere på LEV/ULEV-nivå och formaldehydutsläppen ligger under kravgränsen för TLEV (figur 4.7).

Formaldehydutsläppen är helt naturligt högre vid metanoldrift, och aldehyden är både giftig och reaktiv för bildning av marknära ozon. Men samtidigt minskar utsläpp av andra ämnen av dessa kategorier, som uppstår vid bensindrif, vilket illustreras av figur 4.9. Av intresse är summan av de sammanvägda effekterna vad avser ozonbildning och cancerrisk för moderna FFV och bensinbilar. De visas i figur 4.10. Metanoldriften (M85) medför i båda avseendena kraftigt minskad risk både i jämförelse med genomsnittsbensinen, provbränslet RF-C och för Kalifornien avsedd, reformulerad bensin.

*Utsläpp genom avdunstning* spelar stor roll för bilar med dagens avgaskrav. FFVs avdunstningsskydd i bränslesystemet dimensioneras vanligen för den mest flyktiga blandningen av metanol och bensin med 10 % metanol (M10). Mätningar med TLEV och M85/bensin av samma ångtryck (RVP) visade (figur 4.11) ungefär lika massutsläpp (Browning 1993), men genom metanols låga reaktivitet blir ozonbildningen betydligt lägre med M85.

#### 4.3.2 Drivmedelsförbrukningen ökar i volym - men högre verkningsgrad

Drivmedelsförbrukningen i volymtermer blir givetvis högre med M85 och, om tankvolymen inte förstörats (vilket är fallet för de flesta nya FFV), blir räckvidden för en tankning avsevärt förkortad. Detta motverkas emellertid något av att motorns verkningsgrad förbättras något vid drift med M85. Undersökta FFV visade 3 - 11 % lägre bränsleförbrukning räknat i energitermer (figur 4.12) och tre 1993 års modeller visade i stadskörcykel i medeltal 8 % lägre förbrukning. Vid jämförelse bör också noteras att reformulerad bensin ger 3 - 5 % ökad förbrukning.



### 4.3.3 Långtidserfarenheter - fältprovserfarenheter

#### 4.3.3.1 Alkoholer klarar långtidstester

Fältprovningar av FFV har pågått på många ställen sedan 1988 och från dessa har data insamlats liksom resultat från inlagda emissionstester och inspektioner. Av naturliga skäl tillhör fordonen de tidiga prototypgenerationerna. Redovisade resultat refereras i korthet nedan. Drivmedel har varit både metanolbränsle M85 och etanolbränsle E85/E70.

I *New York-området* kördes 4 Ford Crown Victoria FFV av 1986 års modell ca 160.000 km under 4,5 år (1988 - medio 1992) med M85 och blandningar med bensin. 5 emissionsmätningar gjordes under perioden och resultaten visas i figur 4.13 och 4.14. De kan sammanfattas i följande punkter (Bechtold 1993):

- Bränsleförbrukningen var något lägre med M85 och tenderar bli lägre med ökande körsträcka och möjligen än mer med M85
- Utsläppen av oförbränt (OMHCE, kolväteekvivalenter), NO<sub>x</sub> och CO (vid längre körsträckor) var lägre med M85 och försämringen med ökande körsträcka var med M85 långsammare för HCE och CO men något snabbare för NO<sub>x</sub> dock utan att bli sämre än med bensin
- Formaldehydutsläppen är högre med M85 och ökar med körsträckan, vilket visas bero på försämrade katalysatorfunktion på dessa prototyper.

Drifttillförlitligheten var god under hela provperioden utan större reparationsbehov på någon av bilarna. Oljeanalyser på järninnehållet indikerar något högre halter vid M85 drift och särskilt om oljebytesintervallen ökade över rekommenderade 5000 km, dock utan märkbara konsekvenser. Körmönstret är av långkörartyp men antalet kallstarter per dag är ej angivet.

#### 4.3.3.2 Krav på smörjoljeutveckling

Undersökningar hos *GM* (Mettrick 1993) om körmönstrets inverkan på *smörjoljors* degradering visar att frekventa kallstarter med kort körsträcka leder till snabb försämring av oljan och ökat motorslitage. Körmönster, som oftast ger full uppvärmning av motorn, eller med nästan enbart landsvägskörning tillåter oljebytesintervall på över 10.000 km. För stadskörning där det förstnämnda körmönstret kan förekomma ofta rekommenderas fortfarande 5.000 km intervall. Genom tillkomsten av nya oljor av SG-kvalitet och speciella oljor för metanoldrift har smörjoljornas livslängd avsevärt förbättrats.

#### 4.3.3.3 45 % mindre ozon med M85

Fyra bilar (2 Ford Taurus, 2 GM Lumina) av 1991 års prototyper för M85 och bensin ingående i *US EPA's flotta* i Research Triangle Park, NC, undersöktes efter relativt korta körsträckor, 6.500 - 24.000 km (Gabele 1993). Efter längre körsträckor skall dessa undersökningar upprepas. Utsläpp av ozonbildande ämnen och "air toxics" (bensen, butadien, aldehyder) bestämdes enligt FTP



med marknadsbensin, certifieringsbensin, en reformulerad bensin, *M85 och E85*, det senare egentligen E80, eftersom etanolen före blandning med blyfri bensin redan innehöll paraffiniska kolväten som denatureringsmedel. Även bestämningar av utsläpp genom avdunstning gjordes.

Resultaten sammanfattas i figur 4.15 och den generella slutsatsen drogs att reglerade emissioner tenderade att vara lägre med M85 och de hade lägre ozonbildningspotential än alla övriga. Bränsleförbrukningen var 2 % lägre för M85 jämfört de olika bensinerna och för M85 lägre än för E85 i alla bilar. Utsläppen av CO och NOx var i genomsnitt lägre för alkoholerna men ibland med skillnader mellan resultat från olika bilar, vilket troligen beror på något skiljaktig kalibrering dem emellan.

Diagrammen i figur 4.15 visar också uppdelningen på olika typer ämnen efter vägning av deras potential för ozonbildning. Vid bensindriftdomineras denna av utsläppen av alkener (olefiner) och aromater, medan vid M85-drift utsläppen av oförbränd metanol och formaldehyd ger de största bidragen. *Sammantaget ger dock M85 ca 45 % mindre ozon än genomsnittsbensin och ca 25 % mindre än bästa reformulerad bensin* (vid användning av vägningsfaktorer då NOx är styrande, MOR, är rangordningen densamma men absoluttalen något lägre). *Notabelt är att E85 ger avsevärt (ca 30 %) högre ozonbildning än M85 i båda fallen,* vilket beror på högre utsläpp av totala aldehyder och framför allt alkener (eten, propen).

Utsläppen av cancerogena ämnen visar den förändrade fördelningen av dessa mellan de olika drivmedlen. För bensin domineras de av bensen och för M85/E85 av aldehyder (alkenerna är inte medtagna). Diagrammet ger dock inte den korrekta bilden av cancerrisken, då endast massutsläppen anges och ej de sammanvägda talen. *En sådan sammanvägning skulle visa att M85 gav lägsta risk, E85 något högre och bensin flera gånger högre. Fördelen för M85 blir än större om utsläppen av alkener också inräknas. PAC har inte mätts men skulle säkerligen ha inneburit en större belastning för bensin än för alkoholdrivmedlen.*

*Det påpekas att resultaten för E85 kan vara något för ogynnsamma, då bilarna inte varit optimerade för E85 utan mer för M85 (se vidare nedan).*

I avdunstningsproven (endast undersökt med ena bilmärket, GM) var uppmätt utsläpp alltid <0,6 g/test (uttryckt som HCE), vilket är långt under kravgränsen 2 g/test. Någon klar skillnad mellan de olika drivmedlen kan inte ses men alkoholdrivmedlen synes ligga i den nedre delen av uppmätta värden. Utsläppen av cancerogena ämnen (bensen) genom avdunstning är försumbar i jämförelse med utsläppen via avgaserna.

#### 4.3.3.5 Kallstart kräver utveckling

*Volkswagen* (Decker 1993) har redovisat resultat för de MFV (VW Jetta med 1,8 lit. motor), som ingår med ett 80-tal bilar i demonstrationerna av FFV-konceptet i Kalifornien och övriga USA. Provade drivmedel har varit referens-



bensin, reformulerad bensin, M85 och E85. Data från körningar enligt FTP-cykeln återges i tabell 4.5 och därjämte har utsläppen av oförbränt analyserats i detalj för att få en bild av de oreglerade utsläppen.

NO<sub>x</sub>-utsläppen var ca 40 % lägre med alkoholerna medan massutsläppen av oförbränt bränsle var högre för M85 och E85. Den olika sammansättningen av resp avgaser betyder dock en lägre potential för ozonbildning för M85 jämfört med referensbensinen (nära samma resultat med reformulerad bensin) antingen justeringen sker med RAF-faktor (Reactivity Adjustment Factor enl CARB) eller med MIR-faktor. E85 visar inte denna förbättring (bidragande till detta kan enl VW vara att bränslesensorn var kalibrerad för metanol och att samtidig kalibrering för etanol f n inte är möjlig).

Den detaljerade analysen visar att vid bensindrift svarar aromater (xylener och andra alkylbensener) och olefiner (eten, propen, butener, butadien) för största bidragen till ozonbildningen. För M85 är formaldehyd och metanol dominerande (med mindre bidrag som ovan från bensindelen), och för E85 är etanol och acetaldehyd dominerande men med avsevärt bidrag även från eten (och propen) och formaldehyd. Någon siffermässig presentation av de cancerogena ämnena i utsläppen ges inte.

Startbarheten under kalla förhållanden undersöktes särskilt och befanns vara beroende av halten av kolväten i alkoholen och deras flyktighet. Med M85 skedde tillförlitlig start av motorn (VWs MFV) vid ca -15°C och för E85 vid -5 á -7°C. För start vid -15°C behövdes högre bensinhalt, ca 30 %, d v s en E70-blandning. (General Motors (Brinkman 1993) har i en noggrann undersökning utvecklat ett "kallstartindex" för M85 och E85, som innefattar RVP och kvoten mellan halten C5- och C4-kolväten, för tillförlitlig start vid temperaturer ned mot -30°C. Figur 4.16.)

VWs erfarenheter med MFV med 1,8 lit motor har använts för utformningen av de nya GOLF/Jetta-modellerna på amerikansk marknad för uppfyllande av TLEV/LEV-krav. Vidare utvecklingar för ULEV-nivå behandlas senare (4.4).

#### 4.3.3.6 Nya tester positiva för E85

I staten *Illinois*, där en stor del av den majsbaserade etanolen produceras, har visats särskilt intresse för FFVs optimerade för E85. 50 st av GMs VFV modell Chevrolet Lumina tillverkades 1992 för prov och 12 st ingår i statens bilflotta. Tre av dessa har undersökts (Baudino 1993) avseende utsläpp genom avdunstning och avgaser vid drift med etanol (E85) resp indolene (certifieringsbensin). Data från de tidiga testerna vid ca 8.000 km mätarställning sammanfattas nedan. Drivmedlet som används är inte det vanliga E85, d v s en blandning av 85 % etanol och 15 % regularbensin, utan sommartid en blandning av 81 vol-% etanol med 0,5 % vatten (199 proof) och 19 vol-% lätt bensin ("natural gasoline", d v s bensin utkondenserad vid olje-/gaskällan) och vintertid en E70-blandning. I den förra är etanolens energiandel ca 74 % och i den senare ca 57 %.



Avgasutsläppen registrerades i form av de reglerade och vissa oreglerade (metanol, etanol, formaldehyd, acetaldehyd, 1,3-butadien, bensen) och genomsnittsvärden (inkl försämringsfaktorer) återges i tabell 4.6.

De reglerade utsläppen enl tabellen är avsevärt bättre än de tidigare redovisade resultaten för tidigare årsmodeller och uppfyller med E85 nära nog även de som vilande föreslagna framtida federala kraven (Tier 2). Dessa överensstämmer för CO och NOx med de kaliforniska ULEV-kraven och med TLEV för oförbränt. Nivåerna för "air toxics" (bensen, aldehyder, butadien) sammantaget, ca 20 resp ca 43 mg/mile för indolene och E85, är nära samma som i tidigare redovisade undersökningar. Efter viktning för relativa cancerrisker reduceras de högre massutsläppen med E85 till ca hälften så stort risktal som med indolene. Ingen redovisning av olefinutsläppen redovisas och inte heller någon beräkning av ozonpotentialen, för vilket möjligen analysomfattningen varit för liten.

Utsläppen genom avdunstning är lika låga som i de tidigare undersökningarna, och drivmedelsförbrukningen anges som jämförliga med båda bränslena. Siffrorna anger knappt 2 % fördel för E85.

#### 4.3.3.7 100.000 FFV år 1999?

US DOE har enligt lagstiftning (AMFA 1988) ansvar för uppföljning (Garbak 1993) för de *federala flottorna* med bilar för alternativa drivmedel (AFV). Programmet började 1991 med några tiotal bilar och beräknades i slutet av 1993 uppgå till ca 6.500, varav ca 5.500 FFV för alkoholdrift (ca 70 med E85). Senare lagstiftning har inneburit ökad takt i övergång till alternativa drivmedel, och flottorna beräknas 1999 ha ökat med över 100.000 AFV, till övervägande del alkohol-FFV.

Övervakning och datainsamling sker av ett urval (AMFA-flottan) av fordon och började med ca 55 FFV-bilar (jämfte 24 bensinbilar som referens) på fyra ställen (Washington, DC, Detroit, Los Angeles, San Diego). Antalet övervakade bilar skall öka med flottornas storlek och ca 300 bilar på 12 platser skall omfattas av emissionstester. Datainsamlingen omfattar daglig körsträcka, bränsleförbrukning, bedömning av körbarhet, underhållets omfattning och periodiska emissionsmätningar (reglerade avgasutsläpp inkl formaldehyd och avdunstning).

Det är för tidigt att av hittills insamlade data dra några konkreta slutsatser men några iakttagelser kan göras. Körmönstret varierar mellan olika platser, vilket påverkar bränsleförbrukningens nivå, och i genomsnitt har 75 - 95 % av tankningarna skett med alkoholbränslet. Preliminära data indikerar samma energieffektivitet som för bensinbilarna men spridningen mellan FFV-fordonen (förproduktionsserier) är stor. Underhållsproblemen, som i början varit relativt frekventa, figur 4.17, avklingar till mer normal nivå och slutsatsen dras att motåtgärderna i stort varit verkningsfulla och givit bestående resultat. Materialkompatibilitet ombord på fordonen anses lösta men inte vad gäller tankningsanläggningarna. De ännu relativt fåtaliga emissionsmätningarna anges som



uppmuntrande men åtminstone initialt kan utveckling mot försämring ses (inte enbart för FFV utan även för referenserna). Mer data efter längre tids uppföljning måste avvaktas.

#### 4.3.3.8 Alkoholer tar täten

*Sammantaget* kan konstateras att utvecklingen av FFV har nått ett stadium, där prestanda vid drift på alkoholbränslet är lika bra eller bättre än vid bensindrift och emissionsbilden bättre ur flera aspekter (potential för ozonbildning, cancerrisker, förurning). Skillnader kan också ses mellan metanol och etanol till den förras fördel, vilket inte är överraskande m h t kemisk struktur och fysikaliska egenskaper. Långtgående slutsatser därav bör dock inte dras då underlaget ännu är för litet.

#### 4.3.4 Tester vid låga temperaturer

##### 4.3.4.1 Kallstarter problem för både alkohol och bensin

Det är välkänt att körning under kalla förhållanden negativt påverkar både prestanda (bränsleförbrukning), start- och körbarhet och kraftigt försämrar emissionerna som tabell 4.7 nedan visar (IEA/VTT 1993). Det kan befaras att denna försämring är större med alkoholer än med bensin p g a deras lägre flyktighet.

Det vanliga sättet att lösa kallstart är att göra bränslet flyktigare och tillföra överskott av bränsle så att tillräckligt mycket avdunstar för att få en tändbar blandning uppstår även vid låga temperaturer (IEA/VTT 1992). Detta är förödande för utsläppen, vilka under den kalla perioden, innan motor och katalysatorsystem är driftvarma, utgör praktiskt taget hela utsläppsproblemet. Figur 4.18 illustrerar detta för en bensinmotor och en M85-motor (IEA/VTT 1993). Undersökningar av denna typ för FFV är fåtaliga men ingår i pågående program med 3-4 moderna bilar hos VTT i Finland inom ramen för IEA/Alternative Motor Fuels Group. Inga resultat har ännu publicerats.

##### 4.3.4.2 Ny teknik på väg

Det finns många tekniska lösningar för att minska utsläppen under den kalla perioden. Allmänt använd är motorvärmare, som rekommenderas för alla tider på året, vars effekt illustreras av figur 4.19 (Laveskog 1990). På FFV för användning i norra USA och Kanada har motorvärmare installerats och det förekommer att start blockeras om sådan försökes under  $-15^{\circ}\text{C}$ . Motorvärmarna är emellertid tröga (timmar) och andra, snabbare lösningar (10-tal sekunder) har provats såsom värmebatterier med saltsmältor. Resultat från prov med en FFV vid  $-7^{\circ}\text{C}$  visas i figur 4.20 (IEA/VTT 1992) och nära samma utsläpp som vid "varm" start ( $+24^{\circ}\text{C}$ ) erhöles efter 60 sekunders verkan av värmebatteriet. Användning av elektricitet från batteriet för att förvärma/ förånga bränsle provas också och används av några tillverkare.

En annan utveckling för att komma till rätta med utsläppen under den kalla

perioden är att utveckla det katalytiska reningssystemet så att det börjar fungera tidigare. Användning av förkatalysator närmare motorn är ett exempel som redan är i bruk, och batterielektrisk förvärmning av katalysatorn studeras (IEA/VT 1992) och finns t ex på Volvos FFV-bilar i Kalifornien. Dessa åtgärder kan ge stora reduktioner av utsläppen som figur 4.21 illustrerar.

## 4.4 Utveckling

### 4.4.1 M/E85 versus M/E100

Utvecklingen av FFV med tiden i takt med utökad omfattning av aktiviteter för demonstration och introduktion av alkoholdrivmedel har medfört förbättrade modeller, vilket redovisade resultat klart visar. Vidare utvecklingar har kort berörts ovan under kallkörningsproblematiken och lett till bedömning att framtida utsläppskrav på kalifornisk ULEV-nivå kommer att kunna uppnås med ytterligare fördelar för alkoholerna vad gäller reduktion av potential för ozonbildning och cancerrisker.

Drivmedlen i den nordamerikanska FFV-verksamheten är M85 eller E85 med modifikationer betr kolväteandel och dess flyktighet under vintersäsong eller geografiskt område. I USA är kravet att bränslet skall brinna med synlig låga i dagsljus, förebärande att detta är ett säkerhetskrav, vilket lett till att aromatiska kolväten eller högkokande kolväten måste finnas. I framför allt Europa har i stället större tonvikt lagts på att kolvätedelen skall möjliggöra kallstart vid låga temperaturer och den har då föreslagits vara enbart en lätt bensinfraktion utan eller med mycket lågt aromatinnehåll (IEA/DOE 1988).

Kolvätenärvaron medför emellertid en sämre avgasbild med större inslag av flera reaktiva och giftiga ämnen (bensen, butadien, olefiner). Från luftvårdsmyndigheter har därför intresse visats för utveckling av enbart alkoholer som drivmedel. De indikationer som erhållits vid provningar med metanol (M100) bestyrker detta såsom figur 4.22 visar (Imbrecht 1992). FFVs arbetsområde måste för detta fall utvidgas till att innefatta M100. Med en driftvarm motor behövs kolvätetillsatsen inte för funktionen.

Problemet består då i att finna system för kallstart ned till låga temperaturer ( $-30^{\circ}\text{C}$ ) utan användande av flyktiga ämnen eller komma in på två-bränslesystem. Figur 4.23 visar vad som uppnåtts med olika alternativ (IEA/VT 1992) och i jämförelse med M85/M90-typ. Med en direktinsprutad motor har tillförlitlig start vid  $-29^{\circ}\text{C}$  uppnåtts, men problemen med stora oförbränt-utsläpp under uppvärmningsperioden kvarstår och måste lösas på annat sätt, som antytts ovan. Idealet vore om start kunde ske en gas (väte-kolmonoxid) genererad ur huvudbränslet metanol. Sådana lösningar har studerats och fungerat (figur 4.23) ned till ca  $-20^{\circ}\text{C}$  men är inte färdigutvecklade.

### 4.4.2 M/E100-FFV - optimerad lösning i framtiden

De nämnda lösningarna kan visa sig kostsamma och kostnaden måste vägas



mot vad som kan åstadkommas med mindre ideala lösningar. I bl a tidigare svenska försök (Projekt M100) har t ex kallstarten skett med bensinassistans under kort tid ( $< 1$  min, beroende på temperaturnivå). Genomsnittsförbrukningen av bensin var ca vol-1 % av metanolförbrukningen, vilket ju är en bråkdel av vad som används med M85. Den enklaste och billigaste lösningen i framtiden kan trots allt vara ett två-bränsle-system!

**T A B E L L 4.1****Current Production FFVs in California**

| <b>Manufacturer &amp; Model</b> | <b>Number</b> | <b>Displacement</b> | <b>Size</b> |
|---------------------------------|---------------|---------------------|-------------|
| 1988 GM Corsica                 | 20            | 2.8 L               | mid-size    |
| 1989 Ford Crown Victoria        | 183           | 5.0 L               | full size   |
| 1991 GM Lumina                  | 200           | 3.1 L               | mid-size    |
| 1992 Ford Taurus                | 185           | 3.0 L               | mid-size    |
| 1992 Ford Econoline             | 183           | 4.9 L               | full size   |
| 1992 GM Lumina                  | 1192          | 3.1 L               | mid-size    |
| 1993 Ford Taurus                | 2128          | 3.0 L               | mid-size    |
| 1993 GM Lumina                  | 61            | 3.1 L               | mid-size    |
| 1993 Chrysler Spirit/Acclaim    | 1739          | 2.5 L               | mid-size    |
| Total FFVs                      | 5891          |                     |             |

**Other Prototype FFVs in California**

| <b>Manufacturer &amp; Model</b> | <b>Number</b> | <b>Displacement</b> | <b>Size</b>  |
|---------------------------------|---------------|---------------------|--------------|
| 1991 VW Jetta                   | 59            | 1.8 L               | compact      |
| 1991 Nissan Stanza              | 1             | 2.0 L               | compact      |
| 1991 Nissan NX 1600             | 16            | 1.6 L               | mini-compact |
| 1991 Toyota Corolla             | 9             | 2.0 L               | subcompact   |
| 1992 Volvo 940-GLE              | 5             | 2.3 L               | mid-size     |
| 1992 Mitsubishi Galant          | 2             | 2.0 L               | compact      |
| 1992 Mercedes Benz 300SE        | 6             | 3.2 L               | full size    |
| 1991 Mazda Protege              | 1             | 1.6 L               | compact      |
| Total FFVs                      | 99            |                     |              |



T A B E L L 4.2

|                          |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vehicle                  | Volkswagen Golf/Jetta                                                                                                                                                                 |
| Engine displacement      | 1781                                                                                                                                                                                  |
| Number of cylinders      | 4 in-line                                                                                                                                                                             |
| Bore/Stroke              | 81.0/86.4                                                                                                                                                                             |
| Compression ratio        | 10.0                                                                                                                                                                                  |
| Transmission             | 3 speed-automatic or 4/5 speed-manual gearbox                                                                                                                                         |
| Power output             | 75/80 - 5400                                                                                                                                                                          |
| kW gas/M85 at rpm        | 140/150 - 4000                                                                                                                                                                        |
| Max. Torque              | Multi-point injection (Digifant <sup>®</sup> -system), Alcohol-sensor                                                                                                                 |
| Nm gas/M85 at rpm        | Oxygen controlled closed loop system, 3-way-catalyst                                                                                                                                  |
| Mixture formation system |                                                                                                                                                                                       |
| Exhaust system           |                                                                                                                                                                                       |
| Fuel specification       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methanol Fuel (M85/M90)</li> <li>- Unleaded premium or regular (with loss of output) gasoline (M0)</li> <li>- Any mixture of both</li> </ul> |
| Lubricant                | special lubricant                                                                                                                                                                     |

Vehicle and engine data of the Volkswagen Multi Fuel Concept

## T A B E L L 4.3

## S P E C I F I C A T I O N S

## Engine-B230FFV

|                           |                                                                                  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Type .....                | In-line 4-cyl. 4 cycle, SOHC                                                     |
| HP (SAE Net) .....        | 130 @ 5900rpm on M85                                                             |
| Torque .....              | 118 @ 3000rpm on M85                                                             |
| Cylinder Block .....      | Cast Iron                                                                        |
| Cylinder Head .....       | Aluminum                                                                         |
| Bore & Stroke .....       | 96/80mm                                                                          |
| Displacement .....        | 2.3 litre                                                                        |
| Compression Ratio .....   | 11:1                                                                             |
| Fuel Mixture Sensor ..... | Optical type, 0 to 85% Methanol                                                  |
| Ignition .....            | Breakerless, solid state individual cylinder<br>knock control, diagnostic system |
| Fuel Injection .....      | Modified Bosch motronic 1.8 system                                               |
| Fuel Tank Capacity .....  | 15.8 US gallons                                                                  |

## Drivetrain

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| Transmissions: Automatic ..... | 4 speed automatic |
| Final Drive Ratio .....        | 4.10:1            |

## Chassis &amp; Suspension

|                                                                                                                                                                                                                              |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Suspension:                                                                                                                                                                                                                  |                 |
| Front MacPherson strut, coil spring, stabilizer bar, and hydraulic shock absorbers. Rear Constant track live axle, two trailing arms, wishbone subframe, panhard rod, coil springs, stabilizer bars and gas shock absorbers. |                 |
| Steering:                                                                                                                                                                                                                    |                 |
| Type .....                                                                                                                                                                                                                   | Rack and pinion |
| Turning Circle .....                                                                                                                                                                                                         | 32.2 ft.        |
| Brakes:                                                                                                                                                                                                                      |                 |
| Four-wheel disc with Bosch. Anti-lock system with electronic sensors front and rear.                                                                                                                                         |                 |
| Wheels .....                                                                                                                                                                                                                 | 16x15 Steel     |
| Tires .....                                                                                                                                                                                                                  | 185/65HR15      |

## Emission Controls

Lambda Sond™ with electrically heated oxygen sensor, electrically heated precatlyst with metallic substrate, three-way ceramic main catalyst, and computer-controlled exhaust gas air injection and EGR.

## Dimensions &amp; Capacities

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| Wheelbase (in.) .....                 | 109.1 |
| Track, front (in.) .....              | 57.9  |
| Track, rear (in.) .....               | 57.5  |
| Overall length (in.) .....            | 191.7 |
| Overall width (in.) .....             | 69.3  |
| Overall height (in.) .....            | 55.5  |
| Avg. curb wt. (lb.) .....             | 3380  |
| Wt. distribution, F/R (%) .....       | 54/46 |
| EPA Mileage (MPG) Combined Estimate:  |       |
| M85 .....                             | 16    |
| Cruising range (miles) Estimate ..... | 200   |
| Unleaded Premium .....                | 23    |
| Cruising range (miles) Estimate ..... | 285   |

This is not a vehicle presently in volume production. The manufacturer reserves the right to change specifications at any time without previous notice.

# VOLVO

Volvo Cars of North America  
Rockleigh, NJ 07647

Printed in the USA 7.5K 9/91



**T A B E L L 4.4****TLEV Flexible Fuel Vehicle Test Fleet**

| No of Vehicles | Vehicle Description | Engine Disp. | Cyls | Fuel System <sup>1</sup> | EGR | Catalyst Type <sup>2</sup> | Catalyst Location <sup>3</sup> | Source <sup>4</sup> |
|----------------|---------------------|--------------|------|--------------------------|-----|----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1              | 1989 Dodge Caravan  | 2.5L         | 4    | SMPI                     | N   | TWC                        | UF                             | AQIRP               |
| 1              | 1990 Dodge Spirit   | 2.5L         | 4    | SMPI                     | N   | TWC                        | CC                             | AQIRP               |
| 2              | 1991 GM Lumina      | 3.1L         | 6    | MPFI                     | Y   | TWC                        | UB                             | CARB                |
| 1              | 1991 VW Jetta       | 1.8L         | 4    | MPFI                     | Y   | TWC                        | UB                             | CARB                |
| 2              | 1992 GM Lumina      | 3.1L         | 6    | MPFI                     | Y   | TWC                        | UB                             | CARB                |
| 1              | 1993 Ford Taurus    | 3.0L         | 6    | SMPI                     | Y   | TWC                        | UE                             | CARB                |
| 1              | 1993 Dodge Spirit   | 2.5L         | 4    | SMPI                     | Y   | TWC                        | CC                             | CARB                |

<sup>1</sup>SMPI = Sequential multi-point fuel injection; MPFI = Multi-point fuel injection

<sup>2</sup>TWC = Three-way catalyst

<sup>3</sup>UB = Under body; UF = Under Floor; UE = Under engine; CC = Close-coupled

<sup>4</sup>AQIRP = Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program; CARB = California Air Resources Board

**Flexible Fuel Vehicle Model Year Comparisons Fleet**

| No of Vehicles | Vehicle Description      | Engine Disp. | Cyls | Fuel System <sup>1</sup> | EGR | Catalyst Type <sup>2</sup> | Catalyst Location <sup>3</sup> | Source <sup>4</sup> |
|----------------|--------------------------|--------------|------|--------------------------|-----|----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 4              | 1987 Ford Crown Victoria | 5.0L         | 8    | SMPI                     | Y   | TWC                        | UB                             | AQIRP               |
| 6              | 1988 Chevrolet Corsica   | 2.8L         | 6    | MPFI                     | Y   | TWC                        | UF                             | AQIRP               |
| 2              | 1990 Dodge Spirit        | 2.5L         | 4    | SMPI                     | N   | TWC                        | CC                             | AQIRP               |
| 2              | 1991 GM Lumina           | 3.1L         | 6    | MPFI                     | Y   | TWC                        | UB                             | CARB                |
| 1              | 1991 Ford Taurus         | 3.0L         | 6    | SMPI                     | Y   | TWC                        | UE                             | CARB                |
| 1              | 1993 GM Lumina           | 3.1L         | 6    | MPFI                     | Y   | TWC                        | UB                             | CARB                |
| 1              | 1993 Ford Taurus         | 3.0L         | 6    | SMPI                     | Y   | TWC                        | UE                             | CARB                |
| 1              | 1993 Dodge Spirit        | 2.5L         | 4    | SMPI                     | Y   | TWC                        | CC                             | CARB                |

<sup>1</sup>SMPI = Sequential multi-point fuel injection; MPFI = Multi-point fuel injection

<sup>2</sup>TWC = Three-way catalyst

<sup>3</sup>UB = Under body; UF = Under Floor; UE = Under engine; CC = Close-coupled

<sup>4</sup>AQIRP = Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program; CARB = California Air Resources Board

T A B E L L 4.5

Volkswagen MFV: Avgasmätningar med reaktivitetskorrektion  
(RAF) och ozonbildningspotential (OFP)

| Fuel                | NMOG<br>[g/mi] | NMOG×RAF<br>[g/mi] | <i>mir</i><br>OFP<br>[gO3/mi] | HCHO<br>[mg/mi] | CO<br>[g/mi] | NOx<br>[g/mi] |
|---------------------|----------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|---------------|
| Reference           | 0.101          | 0.101              | 0.403                         | 0.8             | 1.7          | 0.102         |
| Reformulated<br>M85 | 0.088          | 0.086              | 0.325                         | 1.0             | 2.0          | 0.090         |
| E85                 | 0.213          | 0.087              | 0.309                         | 13.6            | 1.2          | 0.061         |
|                     | 0.186          | 0.125              | 0.429                         | 2.7             | 1.6          | 0.064         |
| TLEV Standard       | 0.125          | 0.125              | -                             | 15.0            | 3.4          | 0.400         |



**Tabell 4.6. Medelutsläpp från tre VFV med indolene resp E85  
Gram/mile vid FTP-körcykel enligt federal standard**

| Drivmedel<br>Ämne       | Indolene E85 |       | Standard,<br>nuvarande | D:o Tier 1<br>1994-2002 | Tier 2<br>2003+ |
|-------------------------|--------------|-------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| HC, OMHCE               | --           | 0,04  | 0,4                    | --                      | --              |
| NMHC, OMNMHCE           | 0,15         | 0,12  | --                     | 0,25                    | (0,125)         |
| Metanol                 | --           | 0,01  | --                     | --                      | --              |
| Etanol                  | --           | 0,10  | --                     | --                      | --              |
| Formaldehyd             | <0,01        | 0,01  | --                     | --                      | --              |
| Acetaldehyd             | <0,00        | 0,03  | --                     | --                      | --              |
| 1,3-butadien            | 0,001        | 0,001 | --                     | --                      | --              |
| Bensen                  | 0,018        | 0,002 | --                     | --                      | --              |
| CO                      | 1,87         | 1,08  | 3,4                    | 3,4                     | (1,7)           |
| NOx                     | 0,20         | 0,16  | 1,0                    | 0,4                     | (0,2)           |
| Avdunstning             |              |       |                        |                         |                 |
| Tot. HCE, g/test        | 0,59         | 0,38  | 2,0                    |                         |                 |
| Bränsleför-<br>brukning |              |       |                        |                         |                 |
| miles/gallon            | 18,2         | 13,2  |                        |                         |                 |
| miles/100.000 BTU       | 15,9         | 16,2  |                        |                         |                 |

T A B E L L 4.7

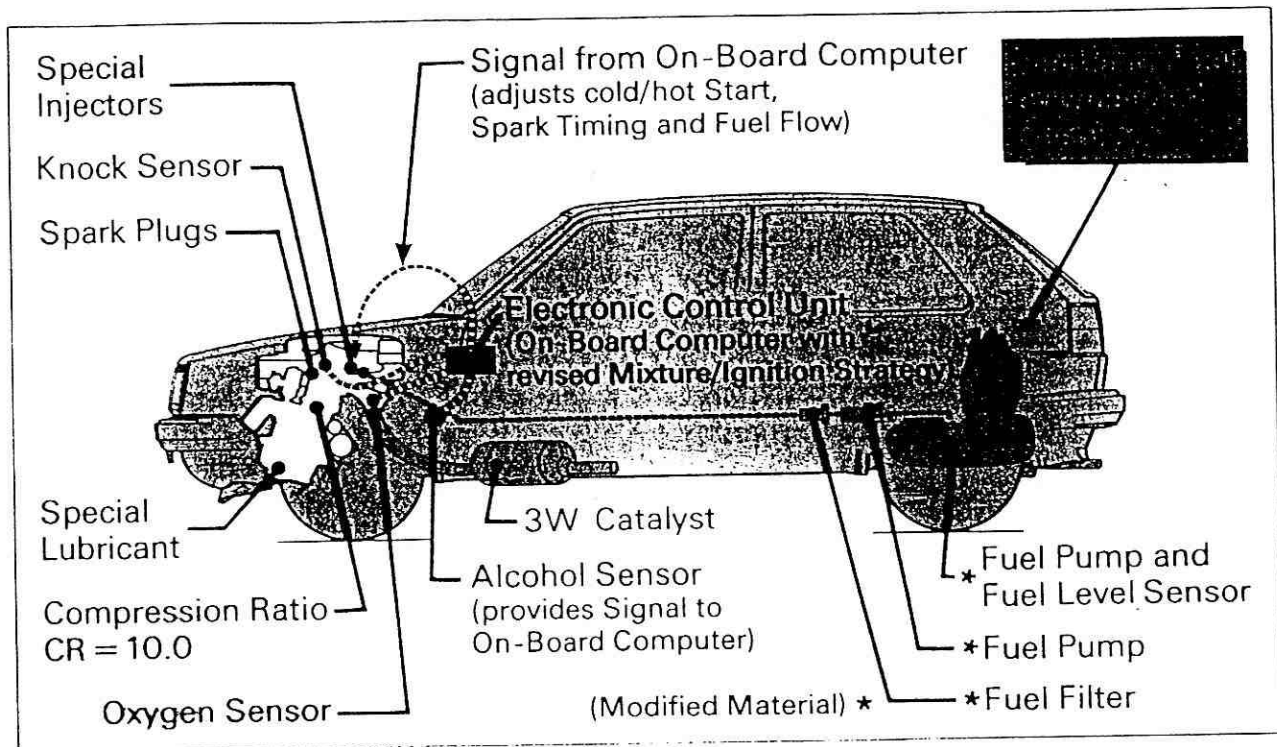
FTP75 test results, Saab 900 passenger car at different ambient temperatures.

|        | CO (g/km) | HC (g/km) | NO <sub>x</sub> (g/km) |
|--------|-----------|-----------|------------------------|
| +20 °C | 1.2       | 0.2       | 0.2                    |
| - 7 °C | 6.0       | 0.8       | 0.15                   |
| -20 °C | 11        | 1.2       | 0.15                   |



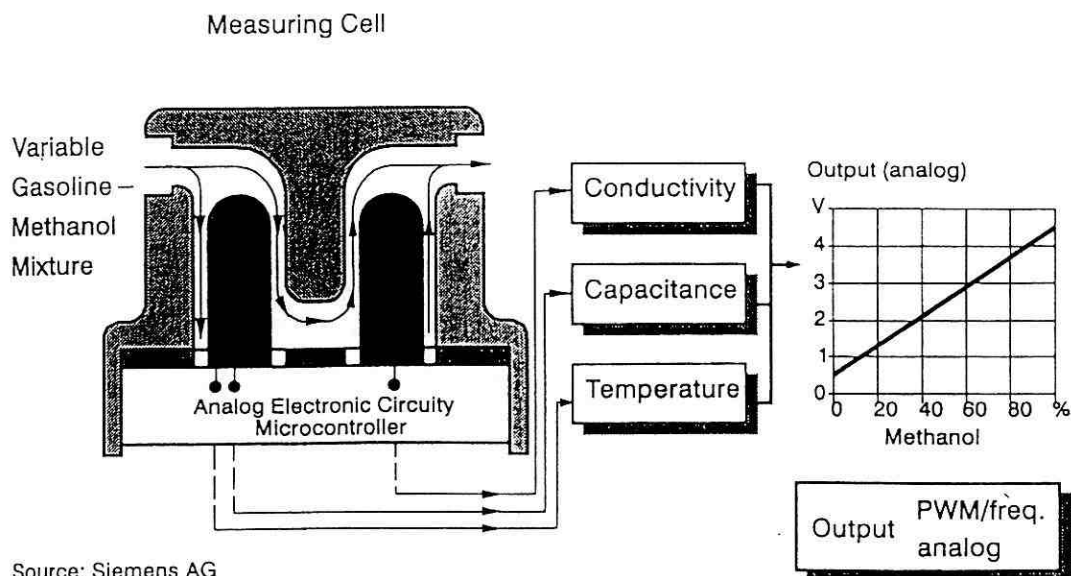
FIGUR 4.1

## Concept of Multi Fuel Vehicle (VW Golf/Jetta)



FIGUR 4.2

## Alcohol sensor set-up



### FIGUR 4.3

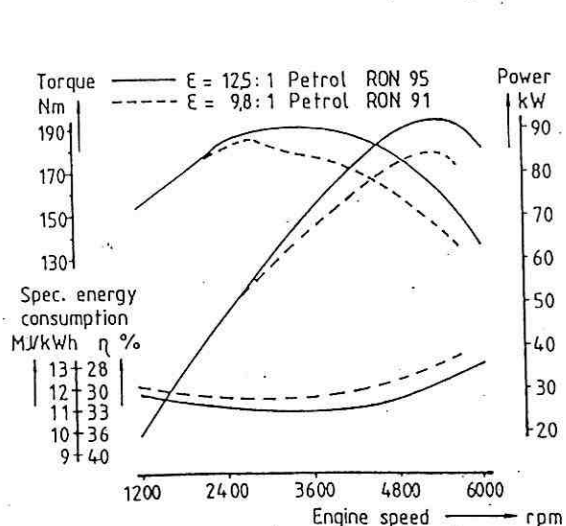
Drivmedelsförbrukning i FFV-bil med bensin resp metanol (M85).  
Källa: TNO, VIII ISAF och IX ISAF.

| Bilmodell     | FFV-740 |        | Serie-740 |              |
|---------------|---------|--------|-----------|--------------|
| Kompression   | 12,5:1  | 12,5:1 | 9,8:1     |              |
| Drivmedel     | M85     | Bensin | Bensin    |              |
| Körcykel      |         |        |           |              |
| US-city       | 17,48   | 11,01  | 11,99     | liter/100 km |
| US-highway    | 12,15   | 7,08   | 7,14      | "            |
| US CAFE-medel | 15,08   | 9,24   | 9,81      | "            |
| ECE-city      | 19,39   | 12,14  | 12,17     | "            |
| ECE 90 km/h   | 11,35   | 6,95   | 7,38      | "            |
| ECE 120 "     | 15,26   | 9,28   | 9,74      | "            |

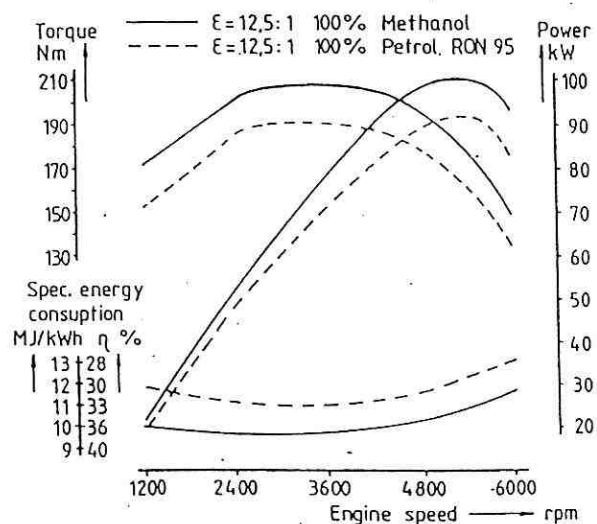
Relativ förbrukning i energitermer (bensin i serie 740 = 100)

|               |      |      |     |
|---------------|------|------|-----|
| US-city       | 81,1 | 91,8 | 100 |
| US-highway    | 94,7 | 99,2 | 100 |
| US CAFE-medel | 85,5 | 94,2 | 100 |
| ECE-city      | 88,6 | 99,8 | 100 |
| ECE 90 km/h   | 85,6 | 94,2 | 100 |
| ECE 120 "     | 87,2 | 95,3 | 100 |

Not: Upp till 19 % lägre drivmedelsförbrukning (i energitermer) erhöles vid metanoldrift och FFV-versionens förbrukning med bensin var lägre än bensinversionens. Resultaten illustreras i diagrammen nedan.



Full load performance with petrol 95, modified engine and petrol 91, standard engine

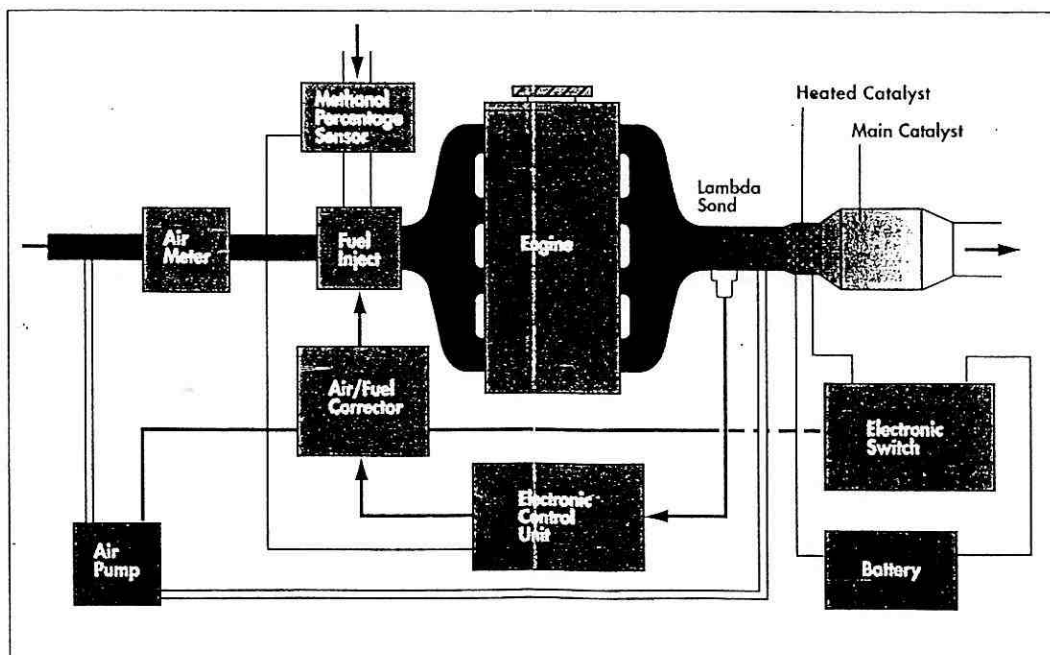
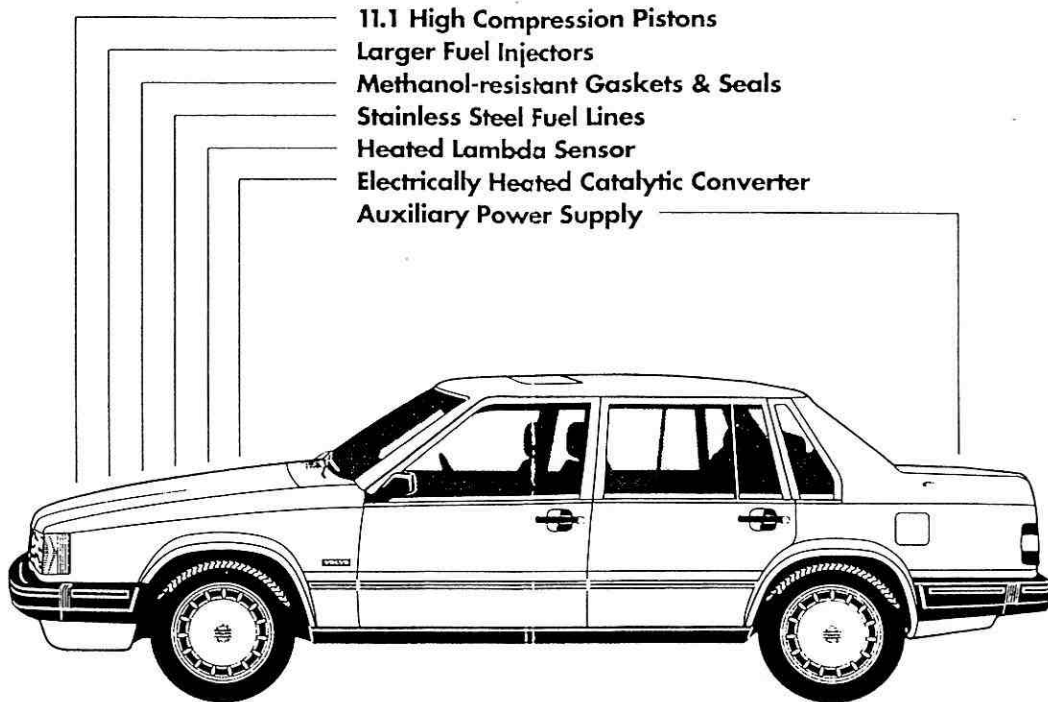


Full load performance with 100% methanol and petrol 95, modified engine



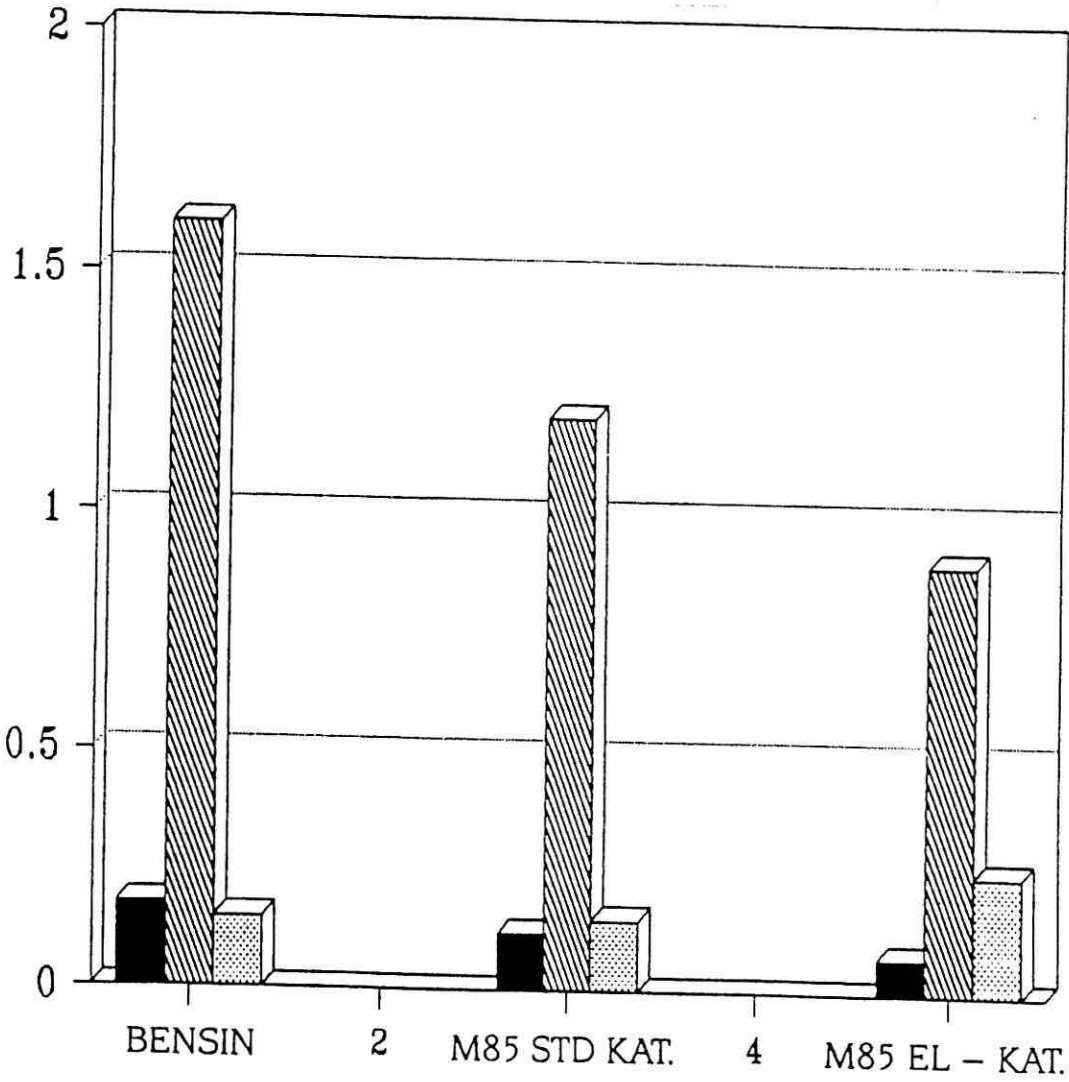
FIGUR 4.4

Volvo 940 FFV



Air-injection and Catalyst Systems

FIGUR 4.5  
Emissioner  
Bensin/Metanol



|         |      |      |       |
|---------|------|------|-------|
| HC g/mi | 0.18 | 0.12 | 0.075 |
| CO g/mi | 1.6  | 1.2  | 0.9   |
| NO g/mi | 0.15 | 0.15 | 0.25  |

HC g/mi CO g/mi NO g/mi



FIGUR 4.6

# Saab Flexible Fuel

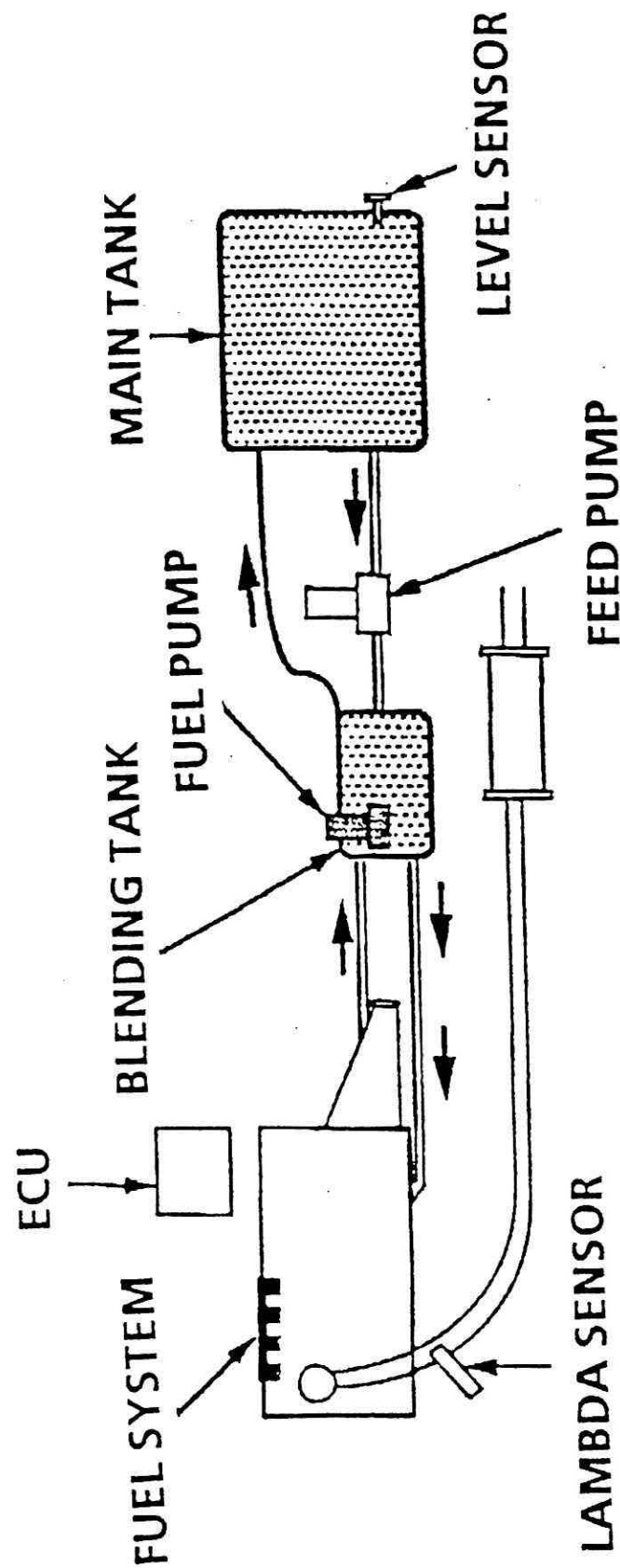
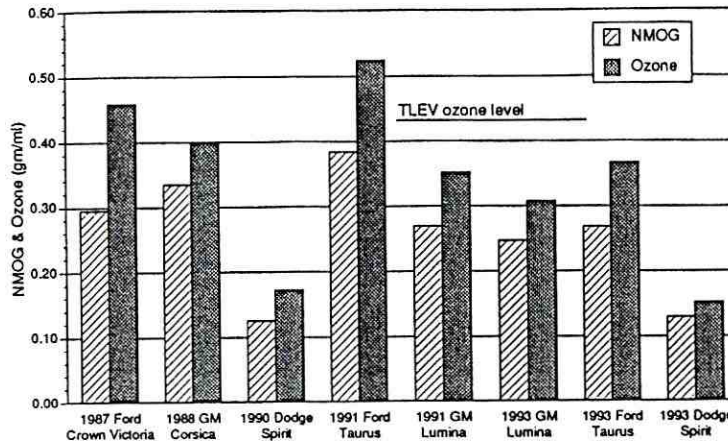
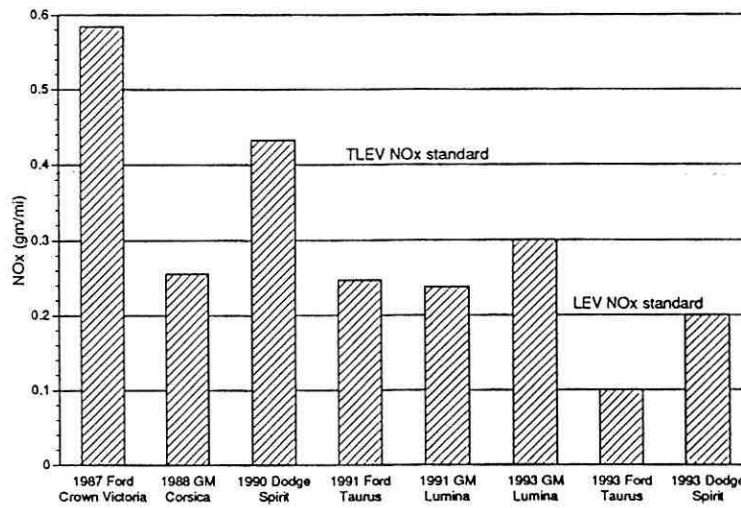
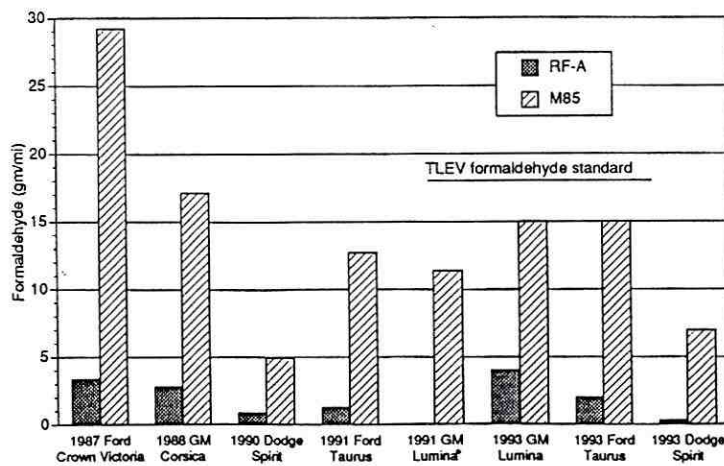


FIGURE 4.7



FFV model year comparisons of NMOG and ozone emissions

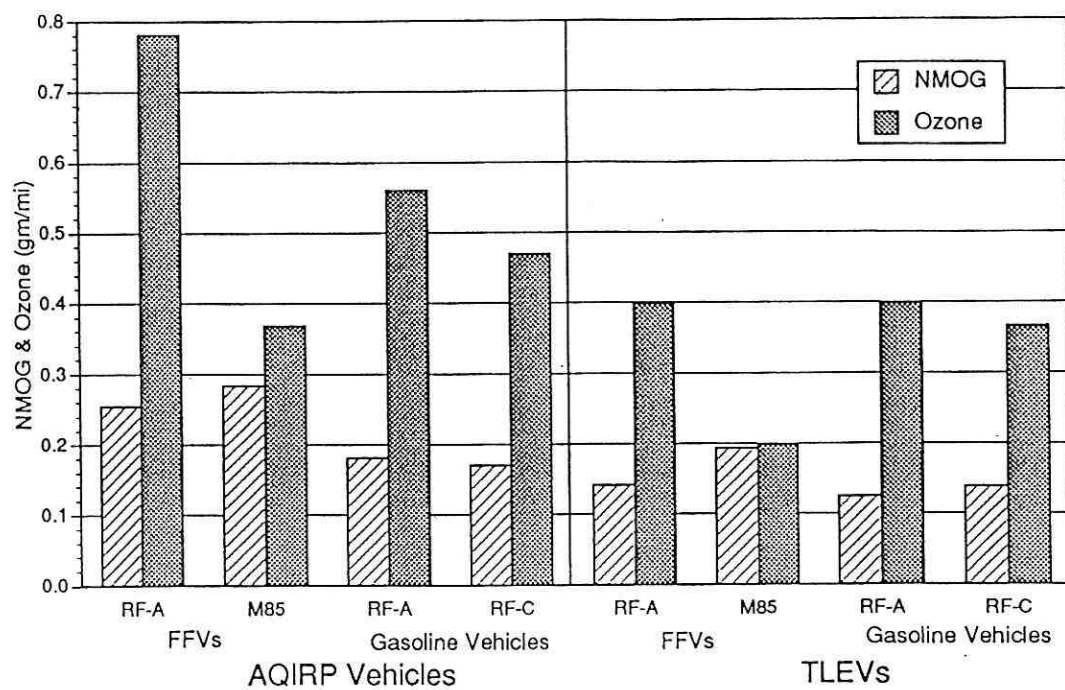
FFV model year NO<sub>x</sub> emission comparisons

\* Formaldehyde data not available on gasoline

FFV model year formaldehyde emission comparisons

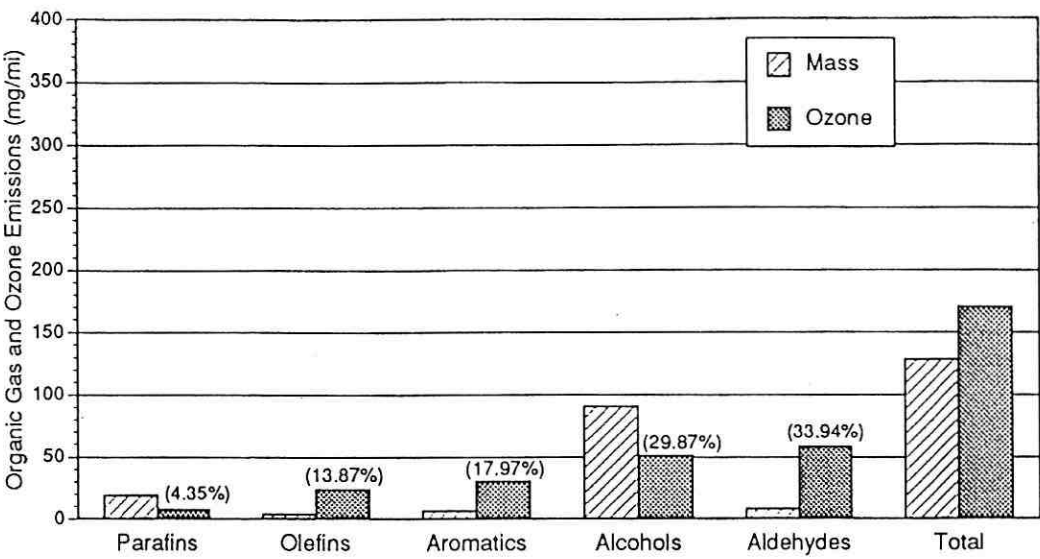


FIGURE 4.8

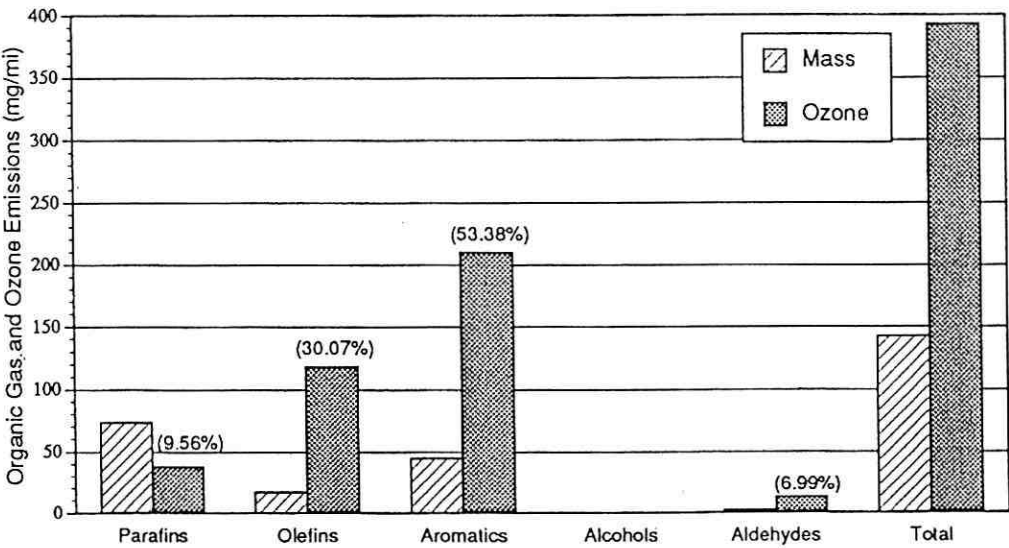


Comparison of AQIRP and new TLEV data

FIGUR 4.9



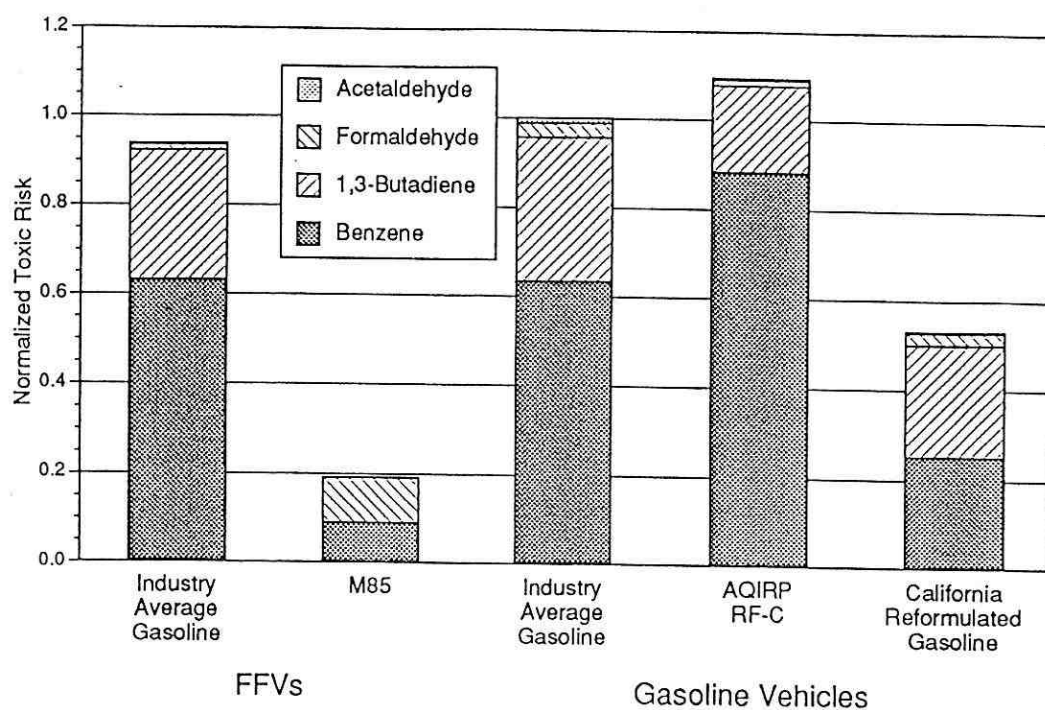
Breakdown of emissions reactivity for a 1990 Dodge Spirit FFV on M85



Breakdown of emissions reactivity for a 1991 Ford Tempo on industry average gasoline

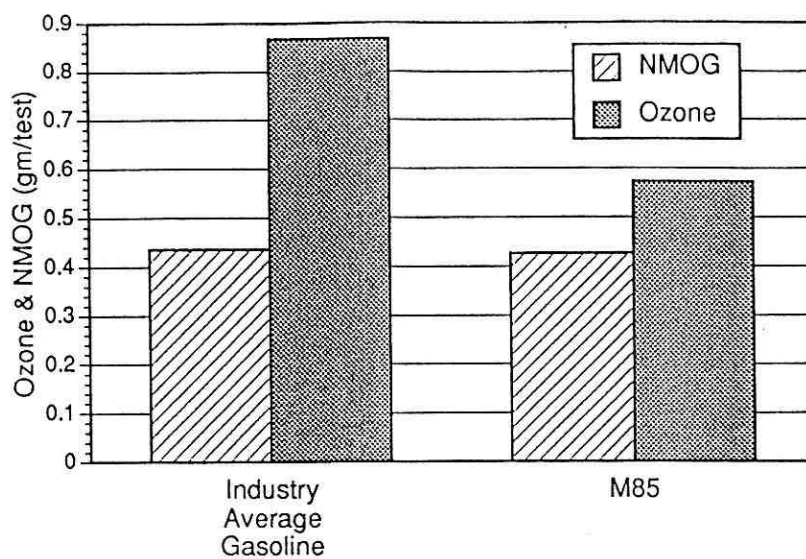


FIGUR 4.10

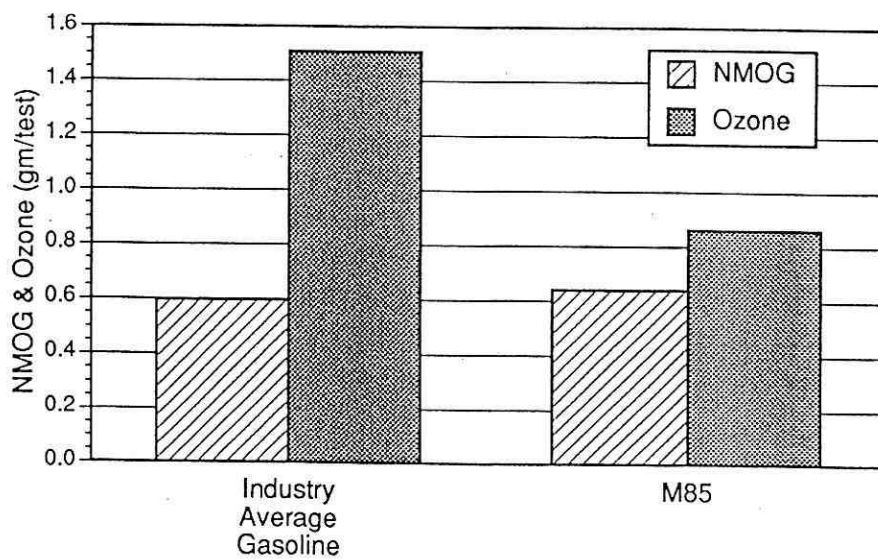


Cancer weighted toxicity comparisons of TLEV FFVs and gasoline vehicles

FIGUR 4.11

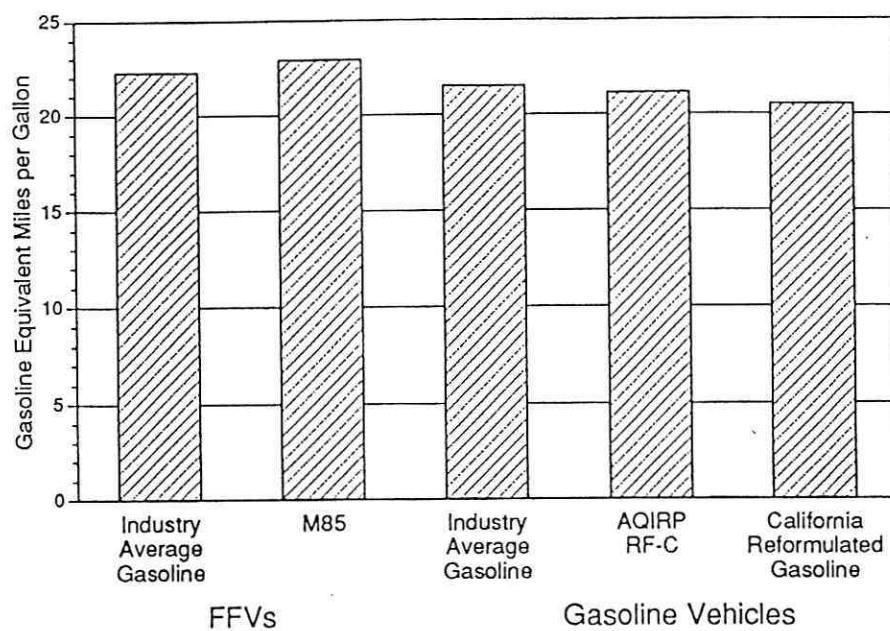


Diurnal evaporative emissions comparisons for TLEV vehicles

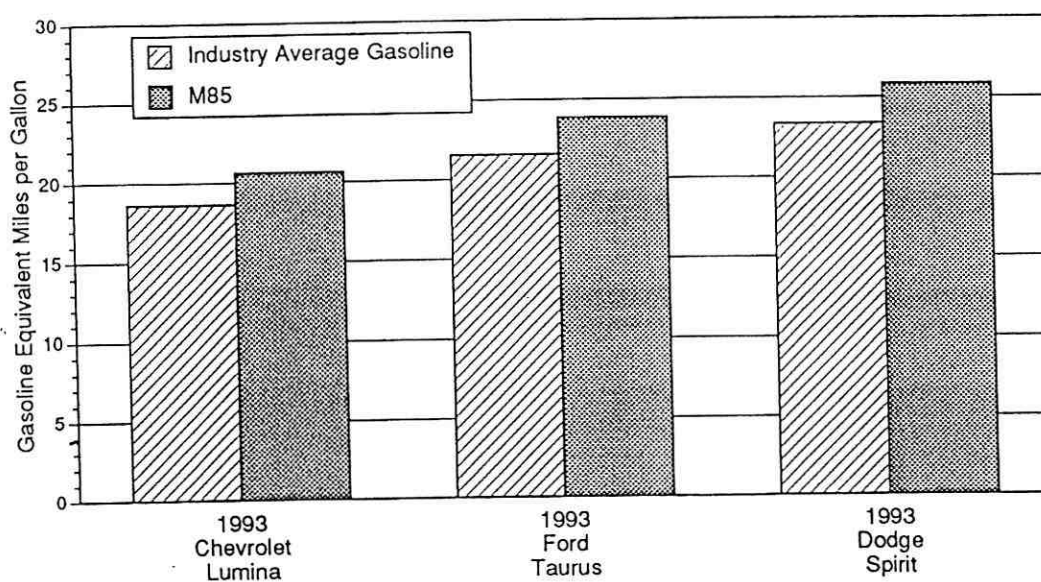


Hot soak evaporative emissions comparisons for TLEV vehicles

FIGUR 4.12



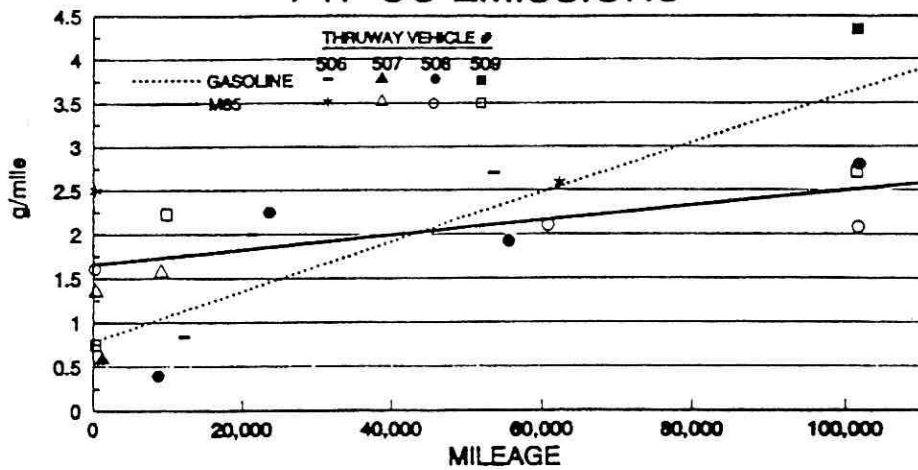
Gasoline equivalent fuel economy comparisons for TLEVs



Production FFV gasoline equivalent fuel economies

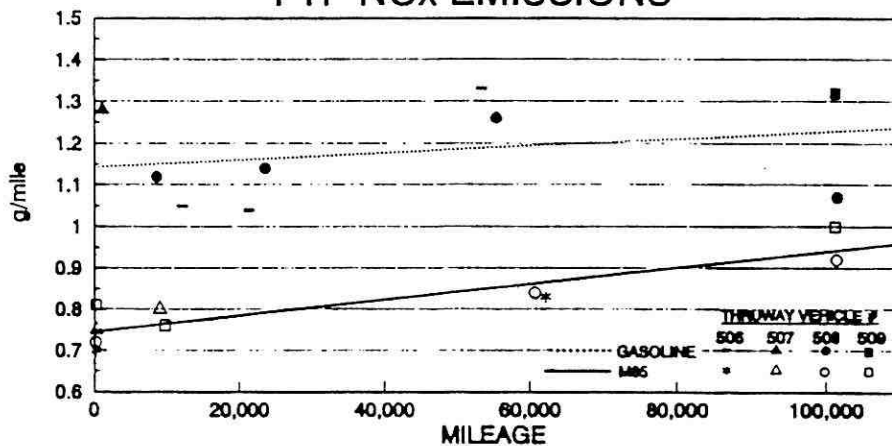


FIGURE 4.13  
FTP CO EMISSIONS



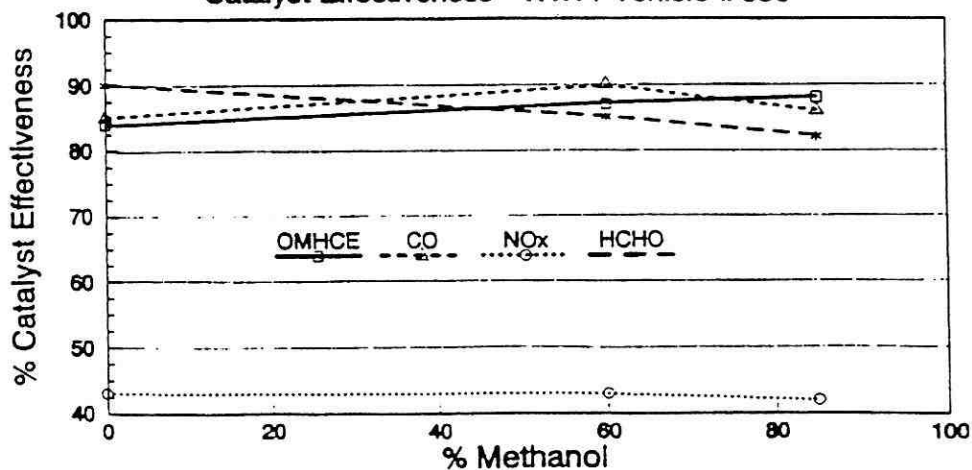
Gasoline and M85 CO Emissions

FTP NO<sub>x</sub> EMISSIONS



Gasoline and M85 Oxides of Nitrogen Emissions

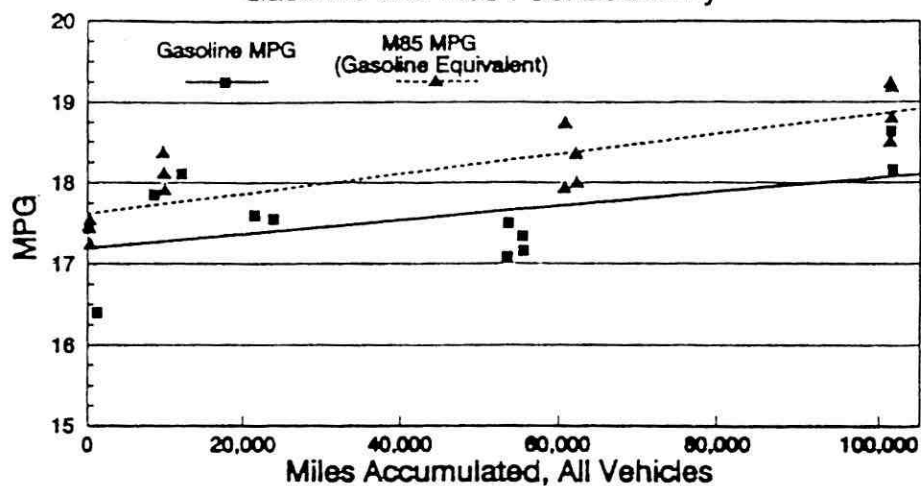
Catalyst Effectiveness - THWY Vehicle #506



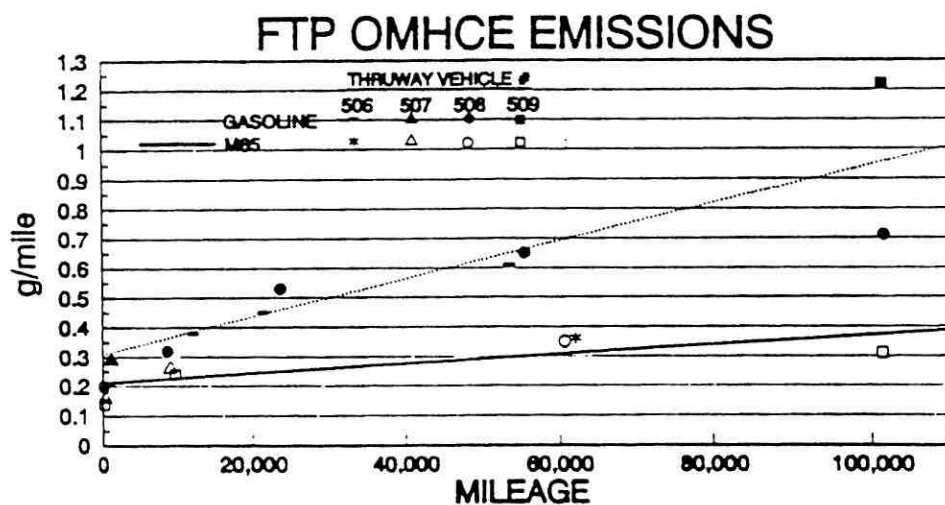
Catalyst Effectiveness vs. Fuel Methanol Content

FIGUR 4.14

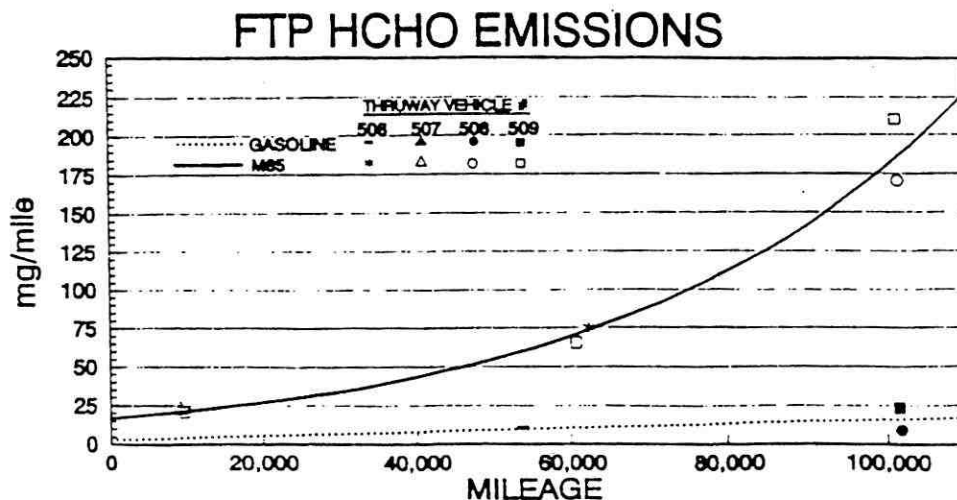
## Gasoline and M85 Fuel Economy



## Gasoline and Gasoline Equivalent M85 Fuel Economy

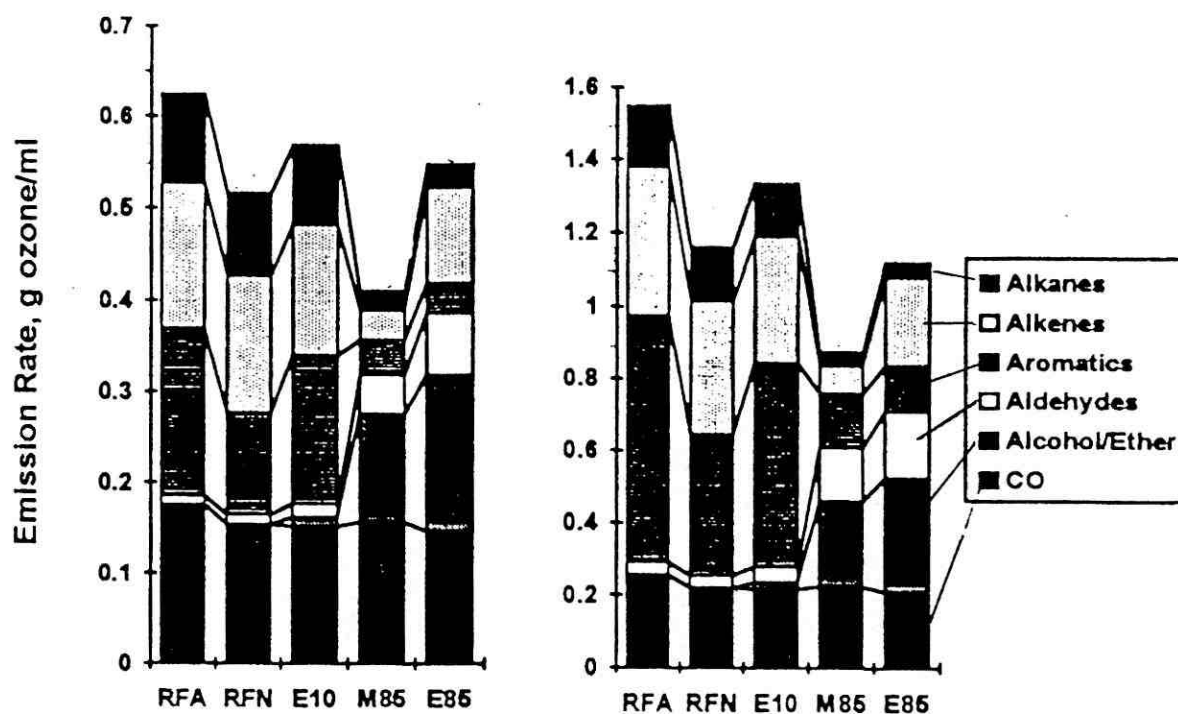


## Gasoline and M85 OMHCE Emissions



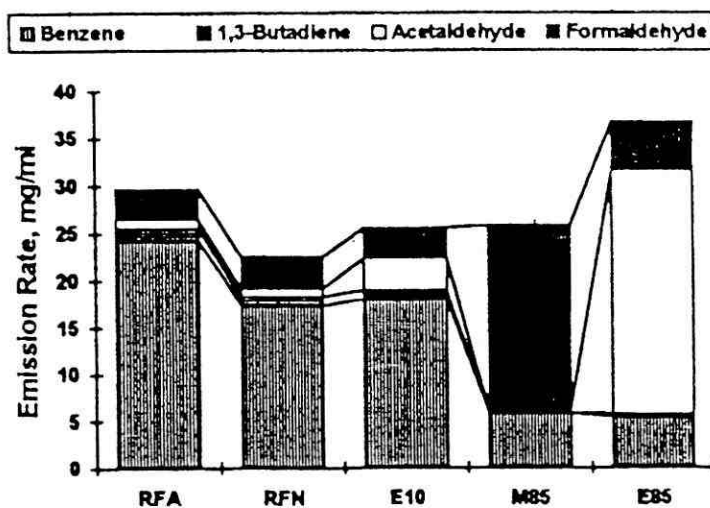
## Gasoline and M85 Formaldehyde Emissions

FIGURE 4.15



Tailpipe MOR ozone distributions

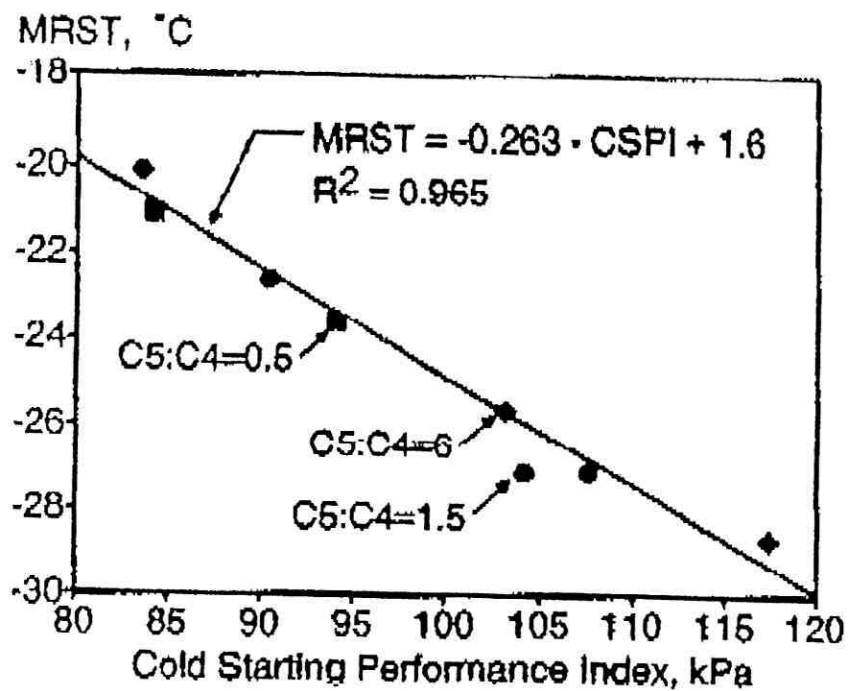
Tailpipe MIR ozone distributions



Tailpipe toxic emissions distributions

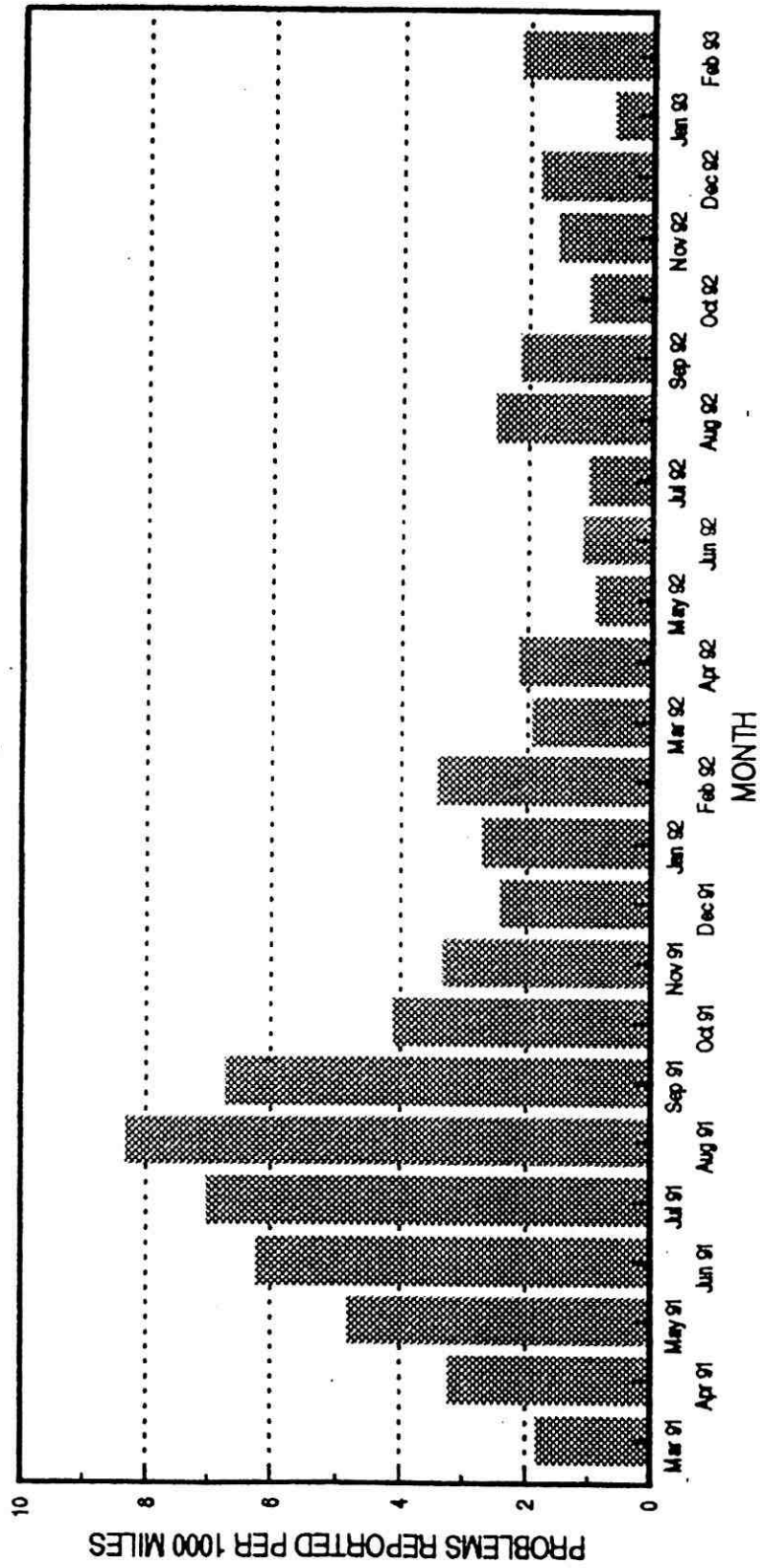


FIGUR 4.16

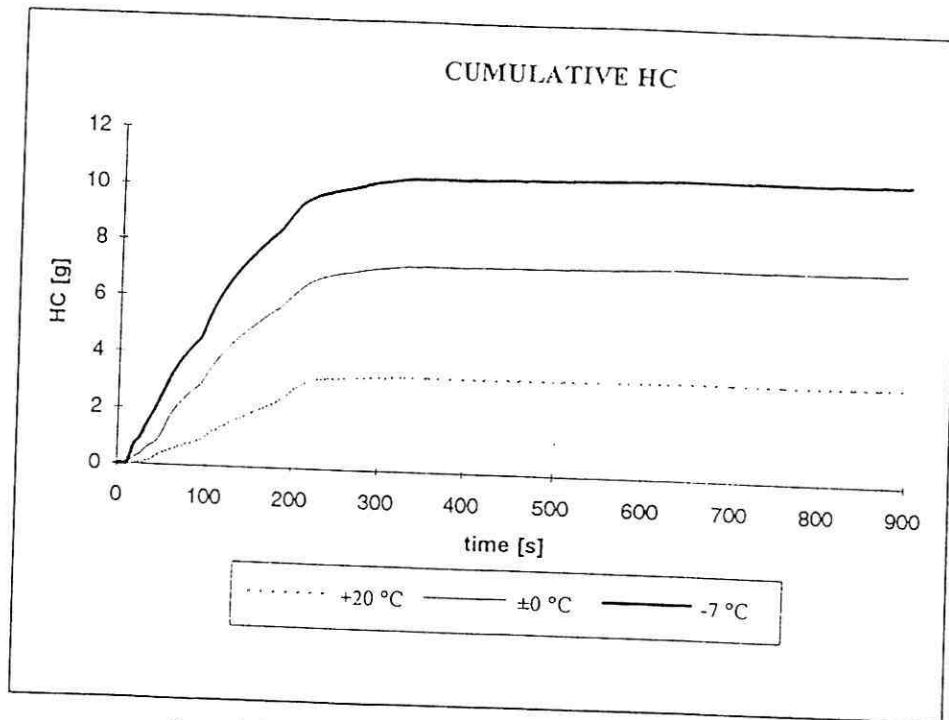


Effect of Cold Starting Performance Index on minimum reliable starting temperature (MRST) with M85

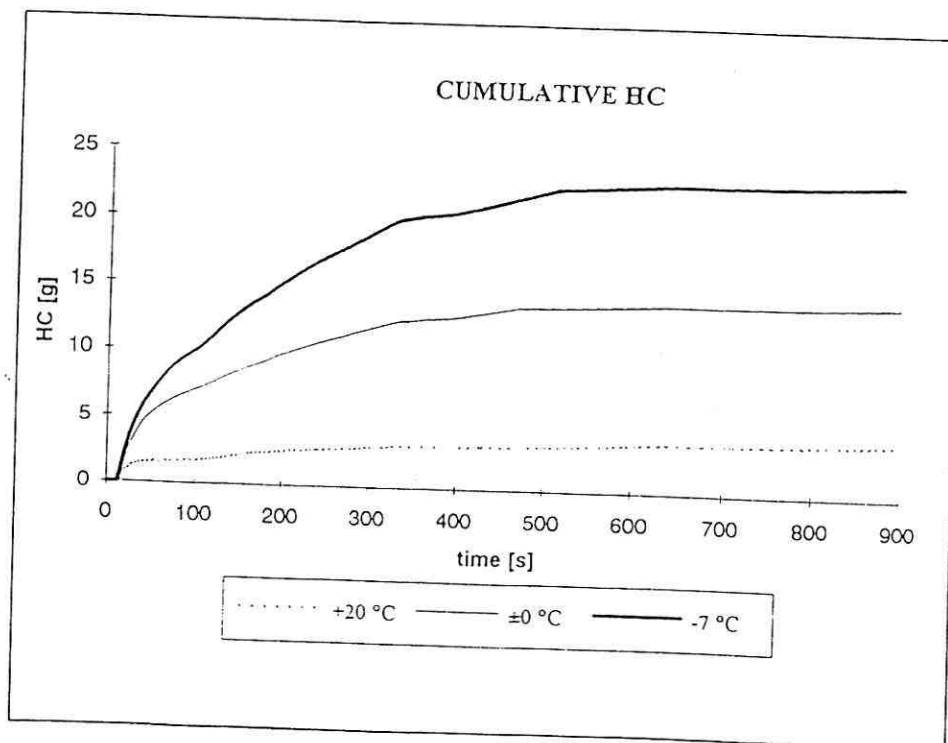
**FIGUR 4.17**  
**FFV Driver Reported Performance**



FIGUR 4.18



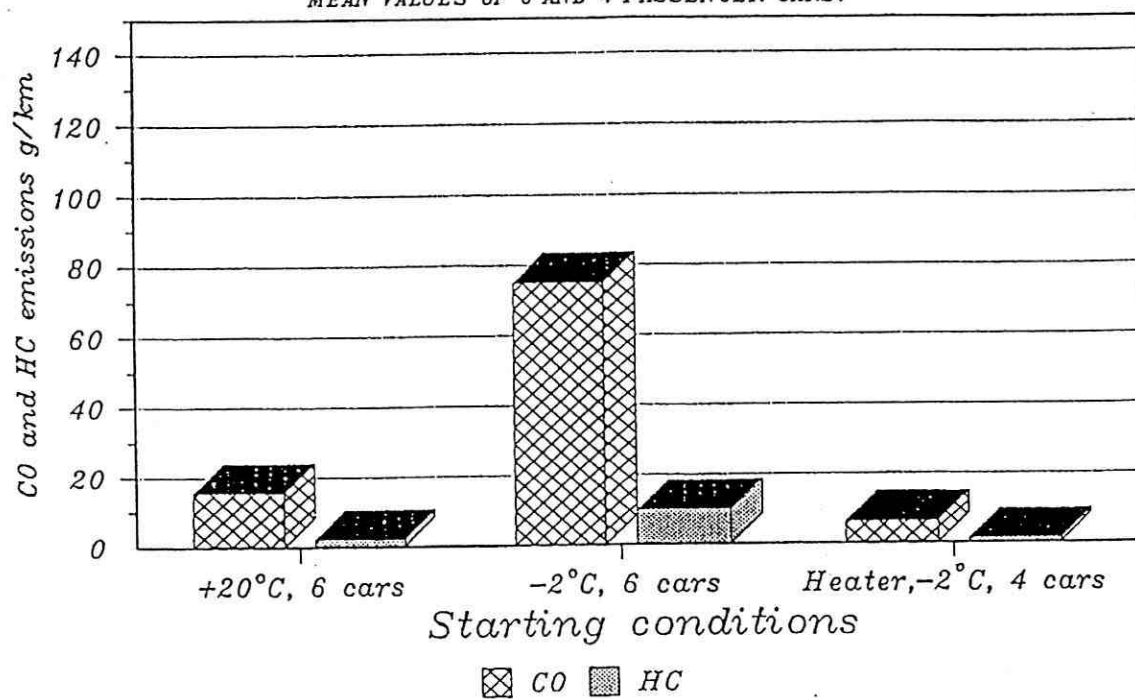
Cumulative HC emission of the engine (hydrocarbon gasoline).



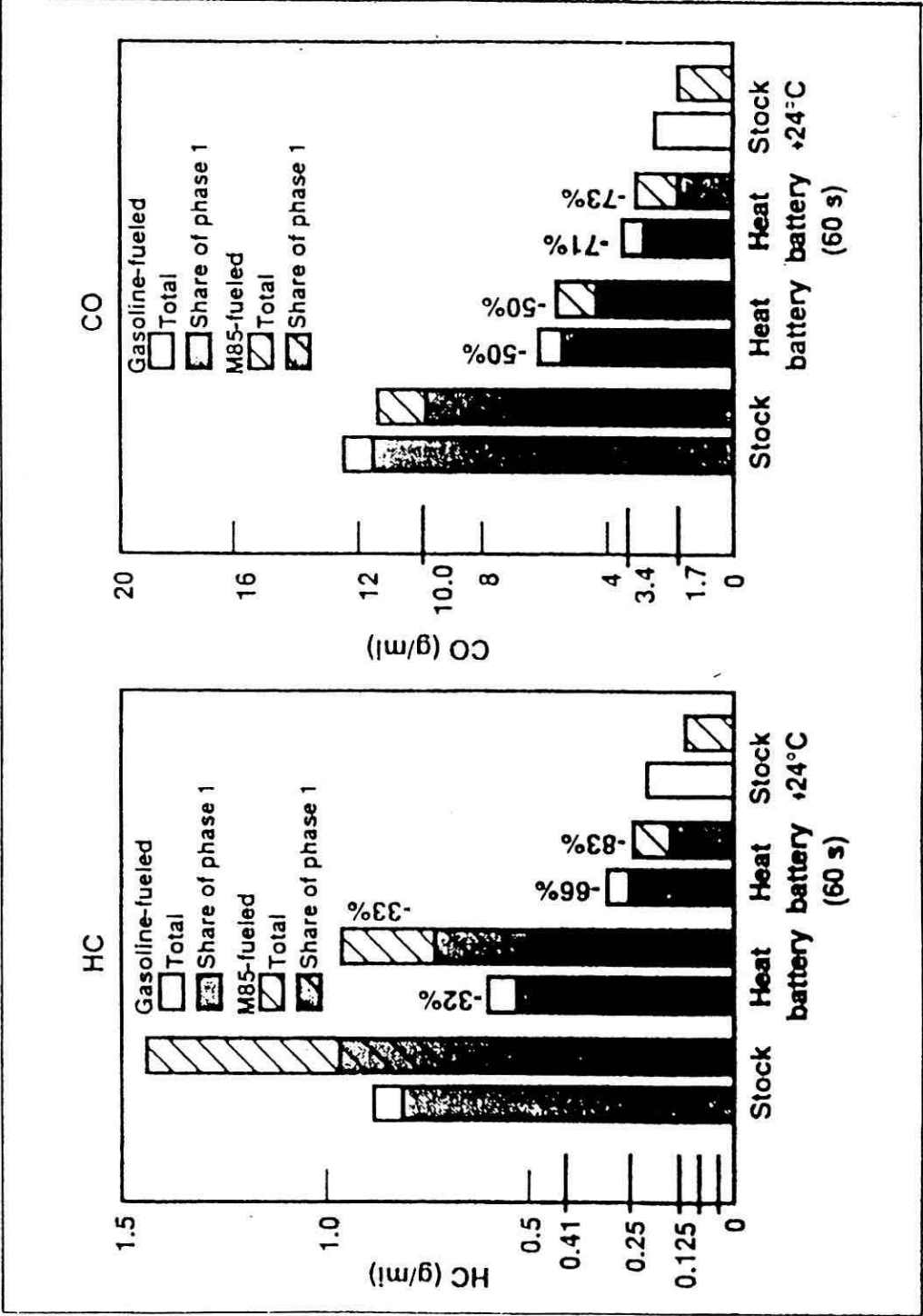
Cumulative HC emission of the engine (M85 primed with gasoline).



FIGUR 4.19

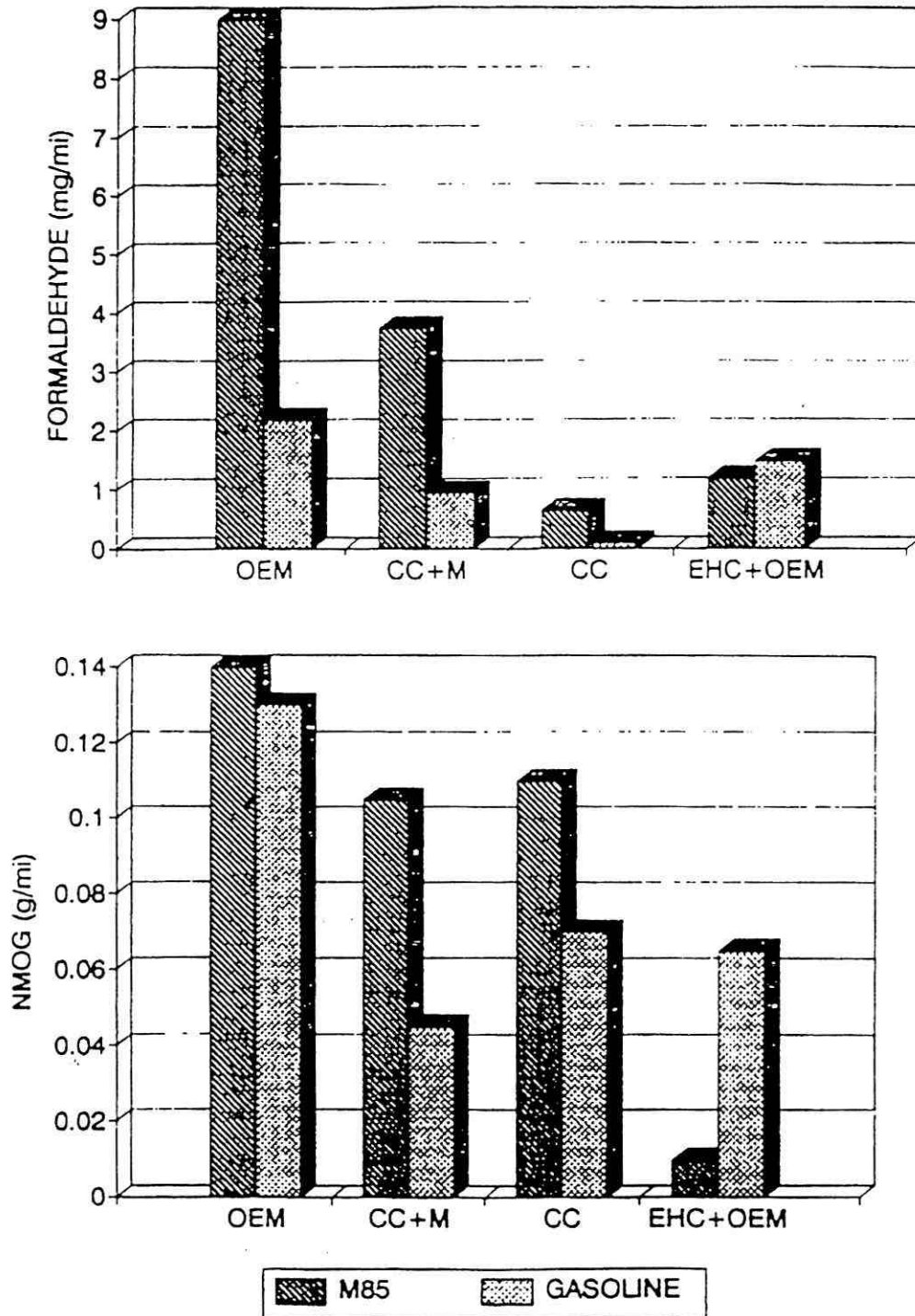
*EMISSIONS OF CO AND HC DURING 1:ST km**MEAN VALUES OF 6 AND 4 PASSENGER CARS.*

FIGUR 4.20



Heat battery EPA emissions testing (-70C, CVS 75, 1.8 L flexible-fuel vehicle).

FIGUR 4.21



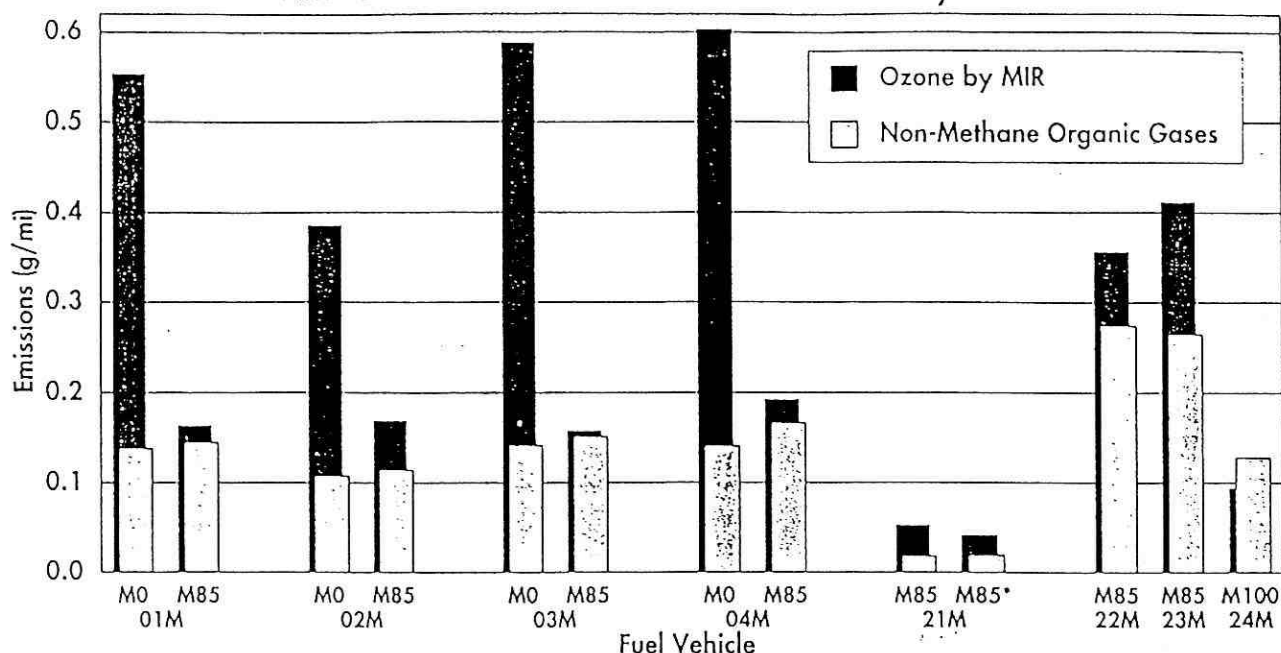
The formaldehyde and NMOG (non methane organic gases) emissions of the Ford Crown Victoria over the FTP test with different clean-up systems



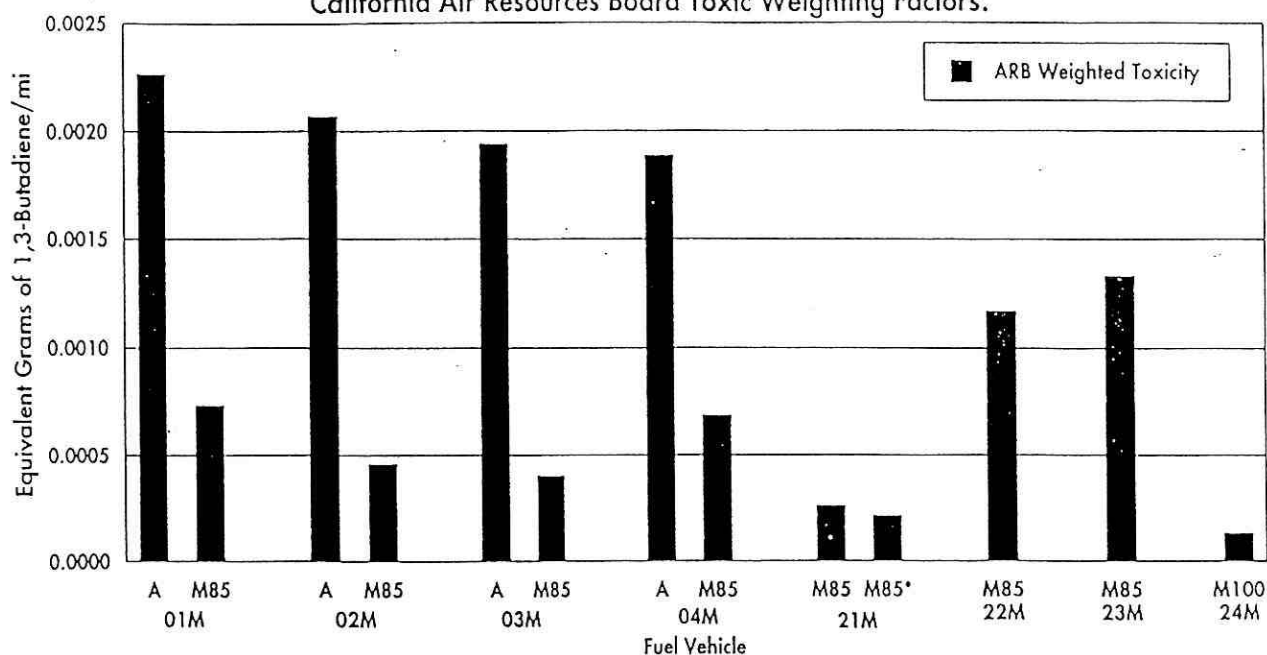
FIGUR 4.22

Figur 2.14. Provresultat med FFV och bensindrivna bilar i olika undersökningar - reglerade utsläpp. Källa: Imbrecht 1992.

Oil/Auto and ARB Fuel-Flexible Vehicles  
NMOG Exhaust Emissions and Resultant Ozone by MIR.



Methanol Vehicles - Toxicity of Exhaust Emissions of Different Fuel Formulations Using California Air Resources Board Toxic Weighting Factors.



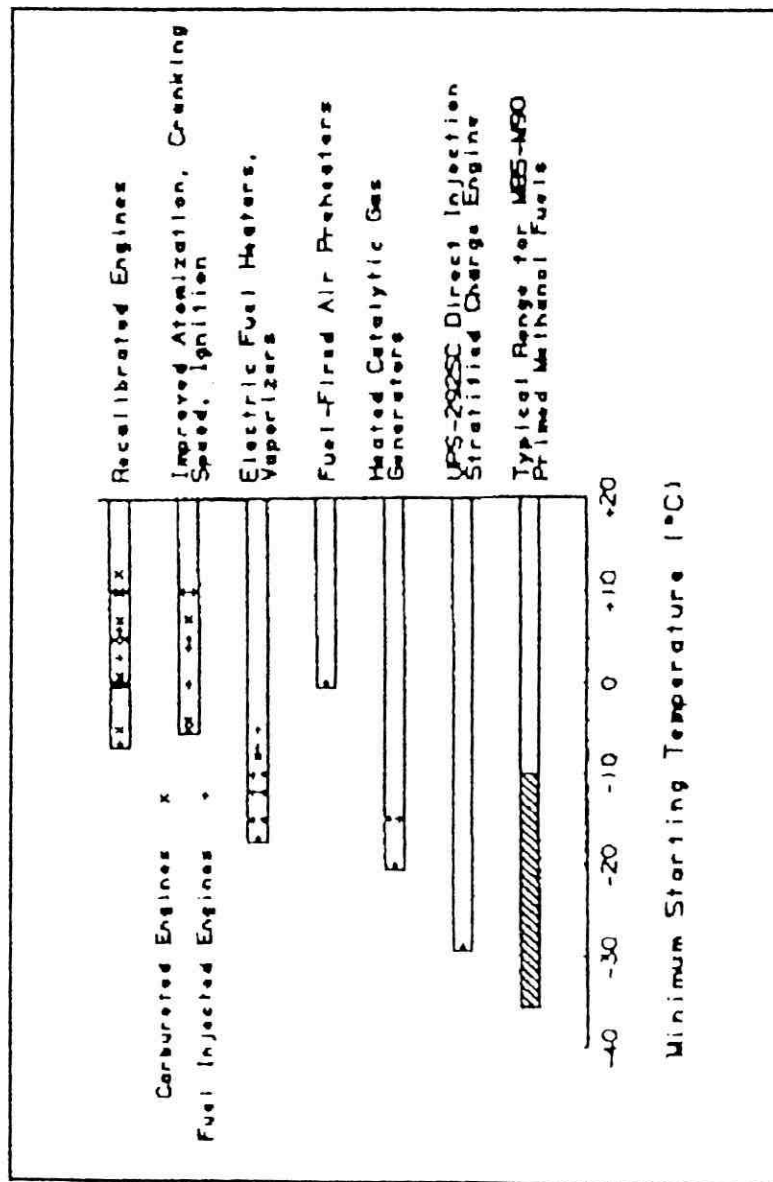
\* The second test of vehicle 21M was on M85 with Indolene.

Not: 01M, 02M, etc 02A, 02B, etc betecknar olika metanol- och bensindrivna provfordon, som alla uppfyller TLEV-kraven ("Transitional Low Emission Vehicles"). Fordon 21M var utrustat med elvärdm trevägskatalysator.

M100, M85, M0 (= A), A (genomsnittsbensin), C (certifieringsbensin), och N är olika provdrivmedel.

MIR ("Maximum Incremental Reactivity") står för reaktivitetsjusterad ozonpotential.

FIGUR 4.23



Starting limits for M100-fuel with different technologies and a typical cold starting range for M85-M90-fuels

## 5 ANVÄNDARE

Under åren 1987-1991 genomfördes ett antal flottförsök med FFV i USA. Från och med FFV modellår 1992 inledde de Kaliforniska myndigheterna ett marknadsföringsprogram av FFV till både offentliga och privata fordonsflottor. Programmet hade tillkommit genom ett samarbetsprojekt mellan planerade användare och bil- och oljeindustrin.

Vid årsskiftet 1993/94 fanns 6.500 FFV ute på marknaden fördelade över 1.100 flottor i Kalifornien. Av *Tabell 5.1* framgår en beräkning av antalet AFV fördelade över tiden enligt Energy Policy Act.

**Tabell 5.1**

**Volumes/Fractions of AFVs Required by Energy Policy Act**

| Goals: replacement of (a) 10% or more motor fuel by 2000 (50+% domestic)<br>(b) 30% by 2010. |                |                  |                 |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------------------|
| Year                                                                                         | Federal fleet* | AF Providers**   | State Fleets*** | Municipal/<br>Prvt Fleets*** |
| 1993                                                                                         | 5,000          |                  |                 |                              |
| 1994                                                                                         | 7,500          |                  |                 |                              |
| 1995                                                                                         | 10,000         |                  |                 |                              |
| 1996                                                                                         | 25%            | 30% <sup>a</sup> | 10%             |                              |
| 1997                                                                                         | 33%            | 50% <sup>a</sup> | 15%             |                              |
| 1998                                                                                         | 50%            | 70%              | 25%             |                              |
| 1999                                                                                         | 75%            | 90%              | 50%             | 20%                          |
| 2000                                                                                         | 75%            | 90%              | 70%             | 20%                          |
| 2001                                                                                         | 75%            | 90%              | 70%             | 20%                          |
| 2002                                                                                         |                |                  | 70%             | 30%                          |
| 2003                                                                                         |                |                  |                 | 40%                          |
| 2004                                                                                         |                |                  |                 | 50%                          |
| 2005                                                                                         |                |                  |                 | 60%                          |
| 2006                                                                                         |                |                  |                 | 70%                          |
| 2007                                                                                         |                |                  |                 | 70%                          |
| 2008                                                                                         |                |                  |                 | 70%                          |

\* Fiscal year

\*\* Calendar year

\*\*\* Model year

<sup>a</sup> Electric utilities exempted until 1998 if stated by 1/1/96



Vid en introduktion av FFV på den svenska marknaden har följande användarkategorier bedömts som de mest intressanta:

- Statliga och kommunala
- Taxi, budbilar
- Biluthyrning
- Privata företag

De företag som kan tänkas investera i FFV är antagligen främst större privata företag och företag med statliga ägarintressen samt företag med anknytning till biomassaindustrin.

Inte förrän alkoholen är allmän tillgänglig (10 - 25 % av stationerna skall föra E85/M85) och har vunnit en acceptans på marknaden kan spridningen även omfatta privata fordon.

För att få en uppfattning om antal fordon som kan ingå i de olika introduktionsfaserna av FFV har en grov beräkning utförts av några kategorier. De kommuner som valts ut som introduktionsplatser har valts på grunderna:

- Behov av att minska mängden emissioner
- Lokalisering
- Användande av alkoholer i fordon idag
- Interesse för miljöproblematiken

I Fas 1, 1998, sker en introduktion i Stockholm, Göteborg och Malmö (Storstad).

I Fas 2, 2000, introduceras FFV även i Norrköping, Sundsvall och Helsingborg (Nkg, Sll, Hbg).

Fas 3, 2005, omfattar även t ex Jönköping, Linköping, Skövde, Örnköldsvik, Växjö, Halmstad (6-stad).

För att göra en uppskattning av hur FFV-marknaden kan se ut åren 1998, 2000 och 2005 har antalet bilar i dagens fordonsflottor i Stockholm, Göteborg och Norrköpings kommuner bestämts för de olika kategorierna. Därefter har mängden fordon i de andra kommunerna beräknats med utgångspunkt från dessa värden. Antalet tänkbara FFV anger inga exakta tal men kan ge en uppfattning om storleken på marknaden.

## 5.1 Offentliga/Myndigheter

### Kommuner/landsting

Vid en introduktion av en ny produkt har stat och kommun en viktig funktion att fylla genom att vara pionjär-användare.

Vid beräkning av antalet potentiella fordon för FFV-introduktion har följande

förutsättningar används för att göra en grov modell.

- Stockholm kommun hyr en stor del av sina fordon från MFO. Antalet person- och kombibilar är 800. Bilarna byts ut efter 6 år och körs ca 1 500 mil/år. Landstinget i Stockholm har ca 350 bilar utspridda på de olika förvaltningarna (inkluderar även sjukvården).
- Antalet person- och kombibilar i Göteborgs kommun inklusive sjukvården uppgår till ca 650. Ungefär 250 av dessa har Gatubolaget hand om. Fordonen innehas i 3 år och körs ca 1 500 mil/år.
- Malmö kommun antas därför förfoga över ca 300 person- och kombibilar.
- Norrköpings kommun förfogar enligt uppgift över ca 100 fordon. Fordonen hyrs på 3-års basis och körs ca 1 500 mil/år.

Polisen har ett flertal olika bilar med skilda användningsområden:

- Målade bilar som kör i staden
- Målade bilar som körs på landsväg
- Civila bilar som kör i staden
- Civila bilar som körs på landsväg
- Minibussar för olika ändamål

De målade bilarna byts normalt ut efter 3-4 år. De har då körts ca 25 000 mil.

De civila bilarna har en livslängd som varierar från 4 år (landsväg) till 8 år (centrala staden). Även de har då körts i ca 25 000 mil.

- Göteborg  
I Göteborg finns totalt ca 200 polisbilar varav 75 st är målade. Av de civila bilarna körs ca 75 landsvägskörning och resten används till andra transporter av olika slag.
- Stockholm  
I Stockholms kommun plus Arlanda finns det ca 400 polisbilar. Av dessa är 160 målade och 240 civila.  
  
I centrala Stockholm finns det ca 250 bilar. Av dessa antas 100 vara målade och resten civila.  
  
Utanför tullarna finns sedan resterande 150 bilar. Ungefär 60 stycken av dessa antas vara målade.

Utöver nämnda fordon finns regerings-, försvars- och andra mindre statliga fordonsgrupper vilka ej ingår i nedanstående sammanställning.

### **Budbilar**

Budbilsföretagen är inte på samma sätt som åkerier, speditörer och dylikt klart avgränsade i tillgängliga register. Statistiska Centralbyrån gjorde under 1990



en undersökning kallad "Budbilsverksamheten i Sverige 1990". Uppgifterna är dock något gamla men är de som finns tillgängliga och antas därför visa storleksordningen av antalet budbilar.

Antalet budbilar i olika regioner är ca:

|   |                    |        |
|---|--------------------|--------|
| - | Stockholmsregionen | 750 st |
| - | Göteborgsregionen  | 200 st |
| - | Malmöregionen      | 100 st |
| - | Norrköping         | 50 st  |

En budbil körs ca 9 000 mil/år. Livslängden är ungefär 4 år.

### **Biluthyrning**

Idag finns det ca 18 000 hyrbilar i Sverige. Under de goda åren på 80-talet fanns det cirka 23 000 bilar.

Inom biluthyrningsbranschen finns det främst två olika grupper av företag:

- 1 Denna grupp består av de fyra stora biluthyrningsföretagen: Avis Budget, Europcar och Hertz. Dessa företag servar framförallt affärskunder och det är viktigt med god service.

De erbjuder envägskörning vilket betyder att bilen körs från en stad till annan. Detta betyder att hela vagnparken går i hela landet.

Viktigt med nya fräscha bilar varför bilarna byts ut efter ca 12 månader. En biluthyrningbil körs ca 4 000 mil/år.

Antalet bilar inom denna grupp uppgår till ca 8000. En stor del av hyrbilarna finns på flygplatserna.

- 2 Denna grupp består av lokala biluthyrningsbolag som bensinstationer och mindre bolag. Dessa företag konkurrerar med låga priser och vänder sig till små företag och privatpersoner.

Bilarna byts ut efter 2 år och har då körts ca 7 000 mil.

Oljebolagen har tillsammans ca 5 000 bilar för uthyrning på sina stationer. Störst är Statoil med ca 3 000 bilar för uthyrning.

Över 50 % av antalet hyrbilar beräknas vara stationerade i anslutning till storstäderna.

## **5.2 Privata Företag/Personer**

Ägarförhållandet av bilar inom Storstad och Norrköping framgår av nedanstående sammanställning



| <i>Område</i> | <i>Antal fysiska personer<br/>(privatbilar)</i> | <i>Antal juridiska personer (företag, kommuner etc)</i> |
|---------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Göteborg      | 119 000                                         | 31 000                                                  |
| Malmö         | 65 000                                          | 15 000                                                  |
| Stockholm     | 150 000                                         | 69 000                                                  |
| Norrköping    | 41 000                                          | 4 500                                                   |
| Totalt        | 374 000                                         | 119 500                                                 |

De företag som kan tänkas investera i FFV är främst större företag som önskar stärka sin miljöimage eller på något annat sätt har anknytning till FFV och motoralkoholindustrin. Exempel på tänkbara företag: Arla, ASG, Bilspedition, Electrolux, Ericsson, IKEA, Mölnlycke, SL, SAAB, SKF Stena, Tetrapak, Skogs- och Jordbruksföretag/föreningar.

### **Sammanställning**

Tabellen på nästa sida ger en uppfattning av storleksordningen på antal fordon som kan tänkas ingå i ett program för introduktion av FFV under Fas 1-3.

**FAS 1, år1998**

| <i>Område/<br/>kategori</i> | <i>Ant nya fordon/år</i> | <i>% FFV</i> | <i>Antal FFV</i> |
|-----------------------------|--------------------------|--------------|------------------|
| <b>Stockholm</b>            |                          |              |                  |
| Stat/Kommun                 | 275                      | 30           | 82               |
| Taxi                        | 1 250                    | 4            | 50               |
| Bud/hyrbil                  | 3 100                    | 2            | 62               |
| Företag                     | 10 000                   | 1            | 100              |
| Privata                     | 20 000                   | 0,1          | 20               |
| <b>Göteborg</b>             |                          |              |                  |
| Stat/kommun                 | 235                      | 20           | 47               |
| Taxi                        | 225                      | 3            | 7                |
| Bud/hyrbil                  | 1 850                    | 2            | 37               |
| Företag                     | 5 000                    | 1            | 50               |
| Privata                     | 15 000                   | 0,1          | 15               |
| <b>Malmö</b>                |                          |              |                  |
| Stat/Kommun                 | 125                      | 20           | 25               |
| Taxi                        | 150                      | 3            | 5                |
| Bud/hyrbil                  | 925                      | 2            | 19               |
| Företag                     | 2 500                    | 1            | 25               |
| Privata                     | 7 500                    | 0,1          | 8                |
| <b>TOTALT</b>               |                          |              | <b>552</b>       |

Vid utgången av 1998 kommer således 552 FFV exklusive flottförsöks-FFV att finnas på marknaden. Under 1999 kommer ytterligare 552 FFV att introduceras vilket innebär att 1 104 FFV finns vid årets utgång.

**FAS 2, år 2000**

| <i>Område/<br/>kategori</i> | <i>Ant nya fordon</i> | <i>% FFV</i> | <i>Antal FFV</i> |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|------------------|
| <b>Storstad</b>             |                       |              |                  |
| Stat/Kommun                 | 635                   | 35           | 222              |
| Taxi                        | 1 625                 | 5            | 81               |
| Bud/hyrbil                  | 5 875                 | 4            | 235              |
| Företag                     | 17 500                | 1            | 175              |
| Privata                     | 42 500                | 0,1          | 43               |
| Sub total                   |                       |              | 756              |

60

|                      |       |     |            |
|----------------------|-------|-----|------------|
| <b>Hbg, Nrk, Sll</b> |       |     |            |
| Stat/Kommun          | 125   | 35  | 44         |
| Taxi                 | 150   | 5   | 8          |
| Bud/hyrbil           | 925   | 4   | 37         |
| Företag              | 2 500 | 1   | 25         |
| Privata              | 7 500 | 0,1 | 8          |
| Sub total            |       |     | 122        |
| <b>TOTALT</b>        |       |     | <b>878</b> |

**FAS 3, ÅR 2005**

| <i>Område/<br/>Kategori</i> | <i>Ant nya fordon</i> | <i>% FFV</i> | <i>Antal FFV</i> |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|------------------|
| <b>Storstad</b>             |                       |              |                  |
| Stat/Kommun                 | 635                   | 75           | 476              |
| Taxi                        | 1 625                 | 50           | 812              |
| Bud/hyrbil                  | 5 875                 | 50           | 2 937            |
| Företag                     | 17 500                | 30           | 5 250            |
| Privata                     | 42 500                | 20           | 8 500            |
| Sub total                   |                       |              | 17 975           |
| <b>Hbg, Nkg, Sll</b>        |                       |              |                  |
| Stat/Kommun                 | 125                   | 75           | 94               |
| Taxi                        | 150                   | 50           | 75               |
| Bud/hyrbil                  | 925                   | 25           | 231              |
| Företag                     | 2 500                 | 25           | 625              |
| Privata                     | 7 500                 | 10           | 750              |
| Sub total                   |                       |              | 1 775            |
| <b>6-Stad</b>               |                       |              |                  |
| Stat/Kommun                 | 235                   | 50           | 117              |
| Taxi                        | 225                   | 40           | 90               |
| Bud/hyrbil                  | 1 850                 | 20           | 370              |
| Företag                     | 5 000                 | 20           | 1 000            |
| Privata                     | 15 000                | 5            | 750              |
| Sub total                   |                       |              | 2 327            |
| <b>TOTALT</b>               |                       |              | <b>22 027</b>    |

**5.3 Regionala områden**

Försörjningssystemet av drivmedel till bensinstationerna är uppbyggt kring en depå där bränslen lagras. Varje depå håller på detta sätt ett lager av drivmedel för sina stationer som sedan med tankbil distribueras ut till bensinstationerna inom det geografiska område som tillhör depån.

För att på ett naturligt sätt få in alkoholer i den ordinarie distributionsapparaten av drivmedel kan det vara bra att anpassa försörjningssystemet av alkoholer till det redan befintliga systemet.

Tre stora depåer är Stockholm, Göteborg och Malmö varför det är naturligt att



börja introduktionen av FFV där. I de tre storstäderna är även problemen med miljöförorenningar som störts i Sverige. De tre kommunerna arbetar även aktivt med att få ner mängden emissioner från trafiken där FFV kan fylla en viktig funktion.

Användningen av FFV kan sedan på ett naturligt sätt spridas utåt i försörjningsområdena.

#### **5.4 Miljözoner, Inre-, Yttre-**

I april 1992 utfärdade regeringen via kommunikationsdepartementet en förordning om ändring i vägtrafikkungörelsens 147 §. Genom denna ändring är det från och med juli 1992 möjligt för kommuner att förbjuda trafik inom särskilt miljökänsliga områden av tätorter (miljözoner).

Fordonets renhetsgrad fastställs genom miljöklassning. Från 1993 års modeller sker en indelning i miljöklass 3, miljöklass 2 och miljöklass 1. Kommunerna kan välja att förbjuda fordon som:

- ej är miljöklassade
- ej är miljöklassade eller tillhör miljöklass 3
- ej är miljöklassade eller tillhör miljöklass 3 eller 2

Genom miljöklassning av AFV och införande av miljözoner där fordon som inte uppfyller de uppsatta emissionskraven inte får köras in förbättras miljön främst lokalt samt en marknad för miljöanpassade fordon och drivmedel skapas. Genom användandet av en progressiv miljözon kan kraven på utsläpp av emissioner och hälsofarliga ämnen skäpas beroende på hur känsligt området är.

Användandet av FFV skulle på detta sätt stimuleras genom att ett FFV som kör på alkohol har lägre utsläpp av både reglerade (gäller inte CO) och oreglerade emissioner än ett bensindrivet och därmed har fritt tillträde in i miljözonen. Den fortsatta teknikutvecklingen samt introduktion av renare fordon och drivmedel påskyndas.

#### **Sammanfattning användare**

Nedan är en sammanställning av antalet FFV under introduktionsperioden åren 1998-2005. Den genomsnittliga årliga körsträckan för de olika kategorierna överskrider genomsnittsbilisten och har försiktigt uppskattats till 2 000 mil/år.

Drivmedelsförbrukningen har beräknats till 1 liter/mil (stor andel statskörning). Varje fordon beräknas köra till 70 % (erfarenhet från USA) på E85(M85) vilket innebär en årlig förbrukning av ca 2 300 liter E85(M85) (1,65:1).

Det är rimligt att antaga att andelen E85(M85) kommer att öka över tiden för att

inom 10 år ha stigit från 70 % till 90 %. Volymen E85(M85) är således försiktigt beräknad med hänvisning till såväl andel E85(M85) som fordonens årliga körsträcka.

**Tabell**

| <b>År</b> | <b>Antal FFV</b> | <b>Acc FFV</b> | <b>000m3<br/>E85(M85)</b> |
|-----------|------------------|----------------|---------------------------|
| 1998      | 552              | 552            | 1                         |
| 1999      | 552              | 1 104          | 3                         |
| 2000      | 878              | 1 982          | 5                         |
| 2001      | 878              | 2 860          | 7                         |
| 2002      | 878              | 3 738          | 9                         |
| 2003      | 878              | 4 616          | 11                        |
| 2004      | 878              | 5 494          | 13                        |
| 2005      | 22 027           | 27 521         | 63                        |

## **6 INTRESSETER**

### **6.1 Bilindustrin**

En rationell tillverkning av FFV är beroende av hur stora volymer som efterfrågas på marknaden. Finns det möjligheter att producera tillräckligt stora volymer så att bilföretagen på sikt kan få betalt för de utvecklingskostnader som finns, initiala små serier etc. kommer intresset att vara där. Alkoholer som drivmedel ger dessutom möjligheter att utveckla motorer med ökade möjligheter att möta framtida utsläppskrav.

### **6.2 Oljebolagen**

Oljebolagens intresse för alternativa drivmedel såväl internationellt som i Sverige har alltid varit lågt. Misstron grundar sig på de högre priser som de alternativa drivmedlen har och bristen på uthålliga styrmedel.

Det gäller alltså att skapa en offentlig marknad där alkoholer efterfrågas av konsumenten. Finns det en marknad så skulle oljebolagen tjäna på, i varje fall på sikt, att upplåta sina tankstationer för försäljning av alkoholer för att inte förlora marknadsandelar till nya distributionskanaler som annars skulle skapas.

Genom en introduktion av FFV får bilnehavaren en större frihet. Samtidigt som de får köra i miljözonerna, där avgaskraven är strängare än normalt, på alkohol kan de vid längre resor, t ex under semestern, tanka bensin om inte alkoholen finns tillgänglig.

Genom att skapa en långsiktig efterfrågan av FFV i Sverige kan de inhemska bilföretagen Volvo och SAAB få en initialmarknad.

### **6.3 Bio-industrin**

Möjlighet att producera alkohol lokalt med hjälp av inhemska produkter skulle leda till ett minskat importbehov av fossil energi och samtidigt leda till ökad sysselsättning inom glesbygd.

Skogsindustrin och jordbruket skulle vid en inhemsk omfattande och planerad efterfrågan på alkoholer få möjligheten att börja producera alkoholer storskaligt.

Användningen av bioråvaror är dessutom idag en förutsättning för att vi skall kunna gå mot ett kretsloppssamhälle där det gäller att komma bort från användningen av fossil energi även inom transportsektorn.

Potentialen för att använda biomassa är i Sverige en mycket stor resurs där



mer än 25 % av energianvändningen (motsvarar bensinanvändningen) därmed kan vara rent biobaserad.

#### **6.4 Statliga organ**

Staten har vid införande av alternativa drivmedel som alkoholer huvudansvaret för att skapa en långsiktig plan för hur en storskalig introduktion skall ske.

Samhällsinsatser är nödvändiga för att möjliggöra att en storskalig produktion och distribution (från råvara/tillverkning till användare) kan komma igång.

Samtidigt behöver regelverket över alkoholer ses över och i vissa delar kompletteras. Ett exempel är hur man kan göra etanolen allmänt tillgänglig för tankning med ledning av lagen om försäljning av teknisk etanol. För metanol innebär föreskrifterna om storskalig kemikaliehantering att hanteringen på tankningsstationer skall ha strängare krav än för etanol och bensen. En hel del andra frågor kvarstår också.

*Nuvarande lagstiftning är ej anpassad för att hantera alternativa drivmedel och fordon. Detta område bör bli föremål för anpassning. I en bilaga till denna rapport har vi berört detta särskilda problem-område.*

Incitament för att göra det ekonomiskt intressant att använda alkoholer som drivmedel måste skapas. Styrmedel skall vara tydliga och långsiktiga.

Miljöklassning av även lätta fordon och ytterligare drivmedel behöver komma till för att möjliggöra för kommunerna att skapa miljözoner där enbart klassade fordon får köras och reglera att enbart miljöklassade drivmedel används vid upphandling etc.

Måhända bör staten deligera ytterligare befogenheter inom väl definierade områden till kommunerna för att öka deras möjligheter att påverka kommuninvånarna och aktörerna med hjälp av lagen.

#### **6.5 Kommuner, Agenda 21**

Kommunerna har idag möjligheter att med hjälp av miljöklassningssystem för fordon och bränslen upprätta miljözoner, styra upphandlingen och kräva att ett visst inslag av miljöklassade fordon finns vid beställningsuppdag.

Kommuner kan även införa andra specialförmåner för vissa typer av fordon. Idag får exempelvis elbilar parkera gratis. Andra förmåner som kan tillkomma är gratis passage genom biltullar när dessa är byggda.

För att i ett tidigt skede förbereda för en alkoholintroduktion skulle man via kommunernas stadsbyggnadskontor kunna påverka så att lagring och försäljning av alkoholer möjliggörs på bensinstationer och depåer som

renoveras eller byggs nya. Möjlig påtryckare kan vara Miljö- och Hälsoskydds-förvaltningar.

Genom de deklarationer som antogs vid den stora miljökonferensen i Rio de Janerio har de deltagande länderna, däribland Sverige, åtagit sig att långsiktigt sträva mot en hållbar utveckling som bygger på de naturliga kretsloppen. Lokala Agenda 21 - arbeten håller nu på att tagas fram inom kommuner. Införande av biomassabaserade drivmedel och då även FFV skulle ligga väl i linje med dessa program. Inom Agenda 21 - arbetet skulle även redovisningar (tävlingar) om de mest miljövänliga företagen kunna arrangeras.

## 7 TIDSPLAN

Införande av nya fordons- och drivmedelssystem kräver lång planering, omfattande beslutsunderlag, tester och ett brett samspel mellan myndigheter, industrin och användare. Grunden för ett införande dvs syfte och mål för olika tidshorisonter skall vara väldefinierade och skapa ett långsiktigt förtroende hos marknaden.

### 7.1 Förstudie/Huvudstudie

Denna rapport är en del i det beslutsunderlag som föregår beslut om att genomföra en huvudstudie om FFV i Sverige. I rapporten har ett antal områden identifierats som kräver en djupare analys i samband med en huvudstudie.

Erfarenheter från FFV-introduktionen i USA ger värdefull vägledning om tidsrymder. Svenska/nordiska förhållanden samt syften och mål leder till anpassningar. En huvudstudie kan vara slutförd inom 6 månader från beslut (till årsskiftet 1994/95).

Erforderliga kompletteringar och konsekvensanalyser av en huvudstudie samt samordning med planering av alkoholproduktion kräver sannolikt insatser under hela året 1995. Detta skulle innebära att en beslutsposition om introduktion av FFV kan föreligga under 1996.

### 7.2 Tester

Som ett led i utvecklingen att skapa en bred beslutsplattform ingår en omfattande testverksamhet. Bilindustrin behöver genomföra utveckling och testning av nya kallstartlösningar för FFV. Oljeindustrin bör testa lagrings- och distributionsoptimerade lösningar för hantering av alkohol samt förvissa sig om att nuvarande bensinadditive/komponenter är alkoholkompatibla.

Användargrupper bör redan i samband med beslut om en huvudstudie beredas tillfälle att testa nuvarande FFV för att i ett tidigt skede identifiera användarproblem samt succesivt bredda användaracceptansen. Testflotteprogram kan omfatta tiden 1994 - 1995 (Svenskt Etanolbränsle AB har lagt ett förslag till KFB) och en utvecklad FFV-version 1995 - 1996.

### 7.3 Introduktion - FAS 1/1998

En introduktion av FFV 1998 förutsätter att ny kallstartsteknik har tagits fram samt att en förserieproduktion av FFV kan igångsättas. Antalet tankningsställen inom respektive område bör vara minimum 2 - 4 st.

Syftet med FAS 1 är att förankra en användareacceptans inom vissa kategorier samt identifiera behovsanpassningar från industrin inför FAS 2 och Fas 3.



#### **7.4            Introduktion - FAS 2/2000**

År 2000 utökas de geografiska områdena för FFV från Stockholm, Göteborg och Malmö till att omfatta även Helsingborg, Norrköping och Sundsvall. Syftet med denna fas är att skaffa erfarenheter av FFV utanför Storstad samt att öka tillgängligheten på alkohol via fler tankställen.

Under perioden fram till år 2005 skall full acceptans uppnås för FFV och särskilt kommer tillgången på välplacerade tankställen vara ett prioriterat område.

Serieproduktion av FFV inleds och fordonen får succesivt erforderlig marknadsanpassning för att möta kraven från en bred privatbilsmarknad inom bestämda geografiska områden.

#### **7.5            Introduktion - FAS 3/2005**

Introduktionen av FFV breddas geografiskt till ytterligare ca 6 städer. Bred satsning på privatbilsmarknaden inleds. Stat, kommun m fl samt användare inom miljözoner har genomfört introduktionen av FFV .

Vid denna tidpunkt finns det anledning att förvänta sig att en storskalig in-hemsk produktion av alkoholer har inletts och att produktion och förbrukning /användare leds in i ett långsiktigt samspel. I övriga Norden torde alkoholer finnas tillgängliga och i Norge eventuellt som fossilt baserad metanol från naturgas.

Framtida beslut om val av långsiktiga drivmedelsalternativ underlättas av att ett stort antal FFV finns på marknaden. Det innebär också en flexibel plattform för att kunna utvärdera flera handlingsalternativ och genomföra överfasning till ett kretsloppssamhälle i en takt som är samhällsmässigt lönsamt.

FFV är ett uthålligt fordonssystem med en livslängd på många decennier under nästa århundrade eller så länge som fossila drivmedel kommer att finnas kvar på marknaden.

Under den senare delen av denna period finns det anledning tro att marknaden kommer att bestå av två fordonsalternativ för flytande drivmedel - rena alkoholfordon samt FFV. FFV kommer således att svara för den slutliga utfasningen av fossila drivmedel (exkl naturgas).

## 8 KONSEKVENSER

### 8.1 Produktion av FFV och alkoholer

FFV ingår i serieproduktionen hos Chrysler, Ford och GM i USA under 1993. Fordonen är avsedda för E85/M85-bränsle och möter kraven för kallstart ned till -7°C och för Canada -15°C. Vid kallare väderlek krävs motorvärmare.

FFV tillverkade i Europa och Japan möter motsvarande krav och är avsedda för den Amerikanska marknaden. Kallstartkraven i Europa förväntas bli strängare och kommer att kräva en ny utvecklad insprutnings- och efterbehandlings-teknik.

Teknikutvecklingen är påbörjad och kan enligt Volvo/SAAB föreligga i prototyp inom 12 månader och för demonstrationsflotta inom 24 månader från beslut. Samspel mellan bilföretagen och Bosch är en förutsättning för demoförsök.

Bilindustrin behöver en tydlig signal om marknadsefterfrågan för att kunna motivera beslut om FFV-utveckling. Ett kvantifierat och tidplanerat förslag till introduktionsprogram är exempel på tydlig marknadssignal. Antalet FFV i inledningsfasen d v s efter test och demoflotta bör uppgå till minimum 500 st FFV för att inleda en industriell satsning. Vid ett antal av 2000 st FFV torde industriintresset vara säkrat förutsatt att FFV-signaler gör sig gällande i övriga Europa.

Sverige och Norden torde vara lämpade för att agera som spetsnationer för utveckling av FFV bl a med beaktande av riklig tillgång på råvaror för motoralkoholer samt Volvo/SAAB teknologi.

Produktion av bio-alkoholer, etanol, sker f n i begränsad omfattning i Sverige och övriga Europa. Inom de närmaste åren planeras regionala spanmålsbaserade etanolanläggningar samt fullskaliga demonstrations anläggningar för CASH- och CHAP-metoden för framställning av etanol från cellulosa/avfall. Beslut om eventuell storskalig produktion av alkoholer från lignocellulosa kan förväntas vid decenniumskiftet.

Fossil metanol är föremål för en omfattande internationell tillverkning och handel och bedöms vara det efter bensin och diesel mest ekonomiskt långsiktigt konkurrenskraftiga drivmedelsalternativet.

### 8.2 Samordning

FFV, tillgång på drivmedel E85 (M85) och distribution av drivmedel förutsätter ett planerat samspel mellan Stat/Kommun, Industrin och Användare. Ett långsiktigt tidplanerat introduktionsprogram av FFV ger

- bilindustrin förutsättningar för att planera in utveckling och



produktion av fordon

- alkoholproducenterna kvantifierade nya användare
- oljebolagen kvantifierad marknadsefterfrågan på E85(M85) via servicestationsnätet inom begränsade geografiska områden
- statliga och lokala myndigheter möjlighet att till industrin utge lagrings- och distributionsföreskrifter
- statliga, kommunala och privata användare långsiktig planläggning av köp och bruk av FFV.

### 8.3 Logistik

En storskalig användning av alkoholer som drivmedel gör att ett försörjnings-system från produktion eller inköp av alkoholer till distribution och försäljning behöver tas fram. Fördelen med alkoholer är att det är i flytande form och därför på ett naturligt sätt kan fasas in i den distributionsapparat som idag redan existerar för bensin och dieselolja.

Strategiska faktorer som behöver tas hänsyn till är:

- Placering av produktionsanläggningar för alkohol.
- Uppbyggande av en distributionsapparat för alkohol med fordon för transport till depåer och kunder.
- Införa lätthanterliga system som kontrollerar försäljning och kvalitet på alkoholerna.
- Anpassning av depåer och tankstationer (cisterner och pumpar behöver vara alkoholresistenta, kunna avgöra att det är alkohol som kommer ur pumpen vid tankning, eventuella ångåterförings-system vid tankning och leveranser) för lagring och försäljning.
- Vilka är de tankstationer som skall sälja alkoholer och var finns de placerade (gäller speciellt innan alkoholer fått en stor användning som drivmedel på marknaden). Försäljningen bör ej understiga 200 m<sup>3</sup>/år och tankstation i ett inledningsskede.
- Hur ser systemet ut för försäljning av alkoholer? Får vem som helst tanka alkohol eller krävs speciella kort? Får alkoholer medföras i reservdunk?

Vad gäller systemet runt FFV:

- Service- och reparationsmöjligheter för fordonen.
- Tillgång till reservdelar.
- Försäkringsvillkor och garantier från tillverkarna.
- Andrahandsvärdet för fordonen.



## 8.4 Företag / Miljöpolicy

Statliga och kommunala myndigheter är naturliga användare av fordon som skall uppfylla nya samhällsmässiga krav. Även inom den privata sektorn har förutsättningarna väsentligt ökat för miljöstatsning på fordon inom ramen för företagens deklarerade miljöpolicy. Vissa företag satsar redan idag på miljölösningar som ej är kostnadsneutrala.

Miljöproblemen är idag i fokus och att ha en milövänlig profil kan ha en rad marknadsmässiga fördelar. Fler och fler företag har dessutom personer ansvariga för miljöfrågorna och miljöpolicy.

Att använda FFV i sin verksamhet kan därmed vara ett sätt att verkligen utåt visa att företaget gör någonting åt miljön. Genom detta har företagen en chans att skapa goodwill runt företaget och framstå som miljövänliga på marknaden.

Hälsoeffekter som förknippas med luftföroreningar debatteras främst i tätorterna. Bilavgaserna är den viktigaste måltavlan. Användningen av alkoholer som drivmedel minskar både de reglerade emissionerna och de utsläpp som påverkar hälsan.

På lång sikt bör förnyelsebara energikällor för en miljöanpassning av företagstransporter dessutom vara ett övergripande mål och i linje med Agenda 21 - arbetet. Väljer man det alternativet bidrar företaget till att lösa ett av de mest svårlösta miljöproblemen idag: växthuseffekten.

Det största värdet både sakligt och opinionsmässigt om företag går in i användandet av FFV är att man bidrar till en påskyndande utveckling mot alternativa drivmedel och lägger sig i täten i en miljöanpassning av företag. Detta är en fråga där politiker, miljöopinion och miljömyndigheter har stora svårigheter att åstadkomma tillräckligt kraftfulla och snabba resultat. Den som medverkar till att få högre fart i utvecklingen kan därför få en extra "kredit" för sin insats.

## 8.4 Marknadsföring

Redan ett beslut om att genomföra en huvudstudie om FFV kan ses som ett väsentligt led i marknadsföringen av FFV. Inledande tester under åren 1994-96 av befintliga FFV för praktisk drift i Sverige och uppföljning av dessa ger signaler till industrin och användare. Värdet av denna information är väsentligt.

Bilindustrin och deras försäljningskampanjer för FFV är en nödvändighet för att bygga upp ett användarförtroende. Under 1993 genomförde Ford i USA en bred annonskampanj för FFV. Resultatet blev att de sålde 3 gånger så många FFV som GM vars kampanj var oansenlig. Myndighetskampanjer utan industrins uppföljning får låg effekt.

Reklam och annan marknadsbearbetning är effektiva medel för att skapa efter-

frågan från användare och trycka på de sannolikt tröga distributionsansvariga oljebolagen. I USA har introduktionen av FFV möt de största svårigheterna från oljebolagen som ej lever upp till sina åtaganden att öka antalet tankställen i planerad takt.

Användarna i USA anger som främsta skäl till att ej anskaffa FFV *bristen på antalet och lämpligt placerade tankställen*.

Samhällets förväntningar på aktörer för de olika introduktionsfaserna skall tidigt vara klarlagda för att säkra ett planerat genomförande.

## 8.5 Image Nationellt / Internationellt

Den svenska miljöpolitiken framförs på ett sätt som skall få omgivningen att uppfatta Sverige som en av de ledande nationerna inom energipolitiken. Målen för tätortstrafikens skadliga avgasutsläpp kommer ej att uppnås till år 2000 samt har regeringen i klimatproposition 1993:40 pekat på att koldioxidutsläppen från trafiken tenderar att överstiga målen enligt Rio-konventionen.

Vår rikliga tillgång på cellulosaråvaror ger Sverige förutsättningar att tillhöra de ledande nationerna vid en överfasning från fossila till biomassabaserade drivmedel. Vid den bedömningen att FFV är ett långsiktigt hållbart fordons-system förväntas Sverige internationellt vara en av föregångarna till en sådan introduktion.

Företag inom skogs-, process- och fordonsteknikområden kan skapa internationellt ledande positioner utifrån en samhällsstimulans av förutsättningarna för användning av bio-alkohol som drivmedel/drivmedelskomponent samt införande av FFV.

Våra möjligheter att påverka EU i önskad riktning stärks om vi kan åberopa egna forsknings-, test- och utvecklingsprojekt.

## 8.6 Kostnader

Bioalkoholer som drivmedel i FFV är ej kostnadseffektivt utan styrmedel.

Merkostnaden för FFV vid storskalig produktion understiger enligt amerikanska beräkningar USD 400/fordon. Fordonets inköpspris är underordnat fordonets rörliga kostnader som t ex drivmedelpriset enligt amerikanska utredningar.

Distributionskostnaden och framförallt servicestationskostnaden svarar för en betydande del av den totala omställningskostnaden för introducering av ett kompletterande drivmedel av alkoholtyp. Kostnaden kan väsentligt reduceras genom att ålägga oljebolagen i ett tidigt skede skyldighet att använda alkohol-

resistenta cisterner, rör och pumpar i samband med renoveringar och nyinstallationer. På så sätt kan en alkoholintroduktion via stationsledet införas till en mycket begränsad merkostnad.

Under introduktions - Fas 1 och Fas 2 kommer antalet servicestationer för alkoholtankning att vara begränsat varför överenskommelser om lokalisering är väsentlig. Riksvägsetablering är ej erforderlig förrän i samband med Fas 3.

Planerade och tidigt igångsatta erforderliga överfasningssystem medför att de totala kostnaderna förmodligen kan hållas lägre än om kraftiga förändringar kommer att behöva ske under en kortare tidsperiod.



## **9 SAMMANFATTNING**

### **9.1 Status betr påverkan på hälso/miljö/växthuseffekter**

- 1 Genom drivmedelsflexibla bilar, FFV-konceptet, skapas möjlighet att kunna använda nya drivmedel i form av motoralkoholer inte bara i begränsade flottor utan på en mycket större marknad på lång sikt.
- 2 FFV har måttliga startkostnader och har börjat introduceras i Nord-Amerika som medel att förbättra hälsa/miljö och minska importoljeberoendet.
- 3 Resultat från relativt omfattande provningar av moderna FFV (ur första generationens serieproducerade bilar) indikerar att dessa vid drift med motoralkohol (M85/E85) ger lägre utsläpp av kväveoxider och kraftigt minskar potentialen för ozonbildning och cancerrisker än vid drift med bensin.
- 4 Resterande skadliga utsläpp beror till stor del på närvaron av många olika kolväten och skulle minskas vid användning av rena motoralkoholer. Detta kräver emellertid fortsatt utveckling för kallstart med sådana.
- 5 Metanol synes ge något lägre skadliga utsläpp än etanol men goda resultat i förhållande till krav har erhållits även med etanol (E85).
- 6 Genom att börja använda motoralkoholer erhålles en naturlig väg att fasa in biomassa-baserade drivmedel. Detta måste ske även inom transportsektorn om uppställda mål för minskning av människans koldioxidutsläpp skall kunna närmas på grund av denna sektors betydande och växande andel av dem.

### **9.2 Nivå på möjlig påverkan i nuläge/framtid**

- 1 Minskning av kväveoxid-utsläppen på upp mot 40 % (M85) jämfört med har erhållits, och de ligger på en nivå som motsvarar LEV/ULEV-kraven i Kalifornien (ultra-lågemissionsbilar). Vid framtida drift på ren alkohol utan kolväte-inblandning indikeras än lägre utsläpp.
- 2 Massutsläppen av ofullständigt förbränt bränsle är ungefär lika som vid alkoholdrift ungefär lika som vid bensindriften men potentialen för ozonbildning är ungefär halverad (M85) genom avgasers och avdunstade ångors ändrade sammansättning. Vid framtida drift med ren alkohol synes potentialen kunna bli ned mot en femtedel.
- 3 Den sammanvägda cancerrisken genom gasformiga utsläpp reduceras med mer än 50 % (M85) och kan ytterligare ungefär halveras vid drift med ren alkohol som drivmedel.

- 4 För att fullt kunna utnyttja motoralkoholernas potential till väsentligt lägre skadliga bör utvecklingen ta sikte på dift med rena alkoholer och för detta behövs utveckling av kallstartsystem. Sådana är nödvändiga också vid bensindrift för att minska utsläppen efter kallstart i behövlig grad.
- 5 Utsläpp av fossil koldioxid kan med motoralkoholer minskas med nära 100 % i biomassa-baserade system.

### 9.3 Möjlig omfattning på FFV

- 1 Vid utgången av 1993 fanns ca 10 000 FFV i USA samt har FFV-introduktion startat i Kanada. I Europa finns endast mindre antal av prototyper FFV.
- 2 Kallstartsproblematiken för FFV kräver en vidareutveckling för att vinna bred acceptans från alla kategorier användare i Sverige och Europa. Bilindustrin har förslag till lösningar men avvaktar inför introducering så länge efterfrågan från marknaden saknas.
- 3 Ett långsiktigt planerat samarbete mellan myndigheter och industrin är en förutsättning för en lyckad introducering av FFV enligt erfarenheter från den amerikanska marknaden. Bilindustrin är väsentligt mer positiv till en alkoholintroduktion än oljeindustrin.
- 4 Erfarenheter från USA under 1993 poängterar betydelsen av bilindustrins marknadsföring av FFV. Enbart myndighetsrekommendationer har låg tilltro.
- 5 Merpriset för tidiga FFV-fordon beräknades i USA till USD 2000 och på sikt till max USD 400. Myndigheterna subventionerade priset i samband med introduktionen 1992 vilket under 1993 ledde till att priset för FFV blev lägre än för motsvarande konventionellt fordon.

Undersökningar i USA visade att ett högre inköpspris för FFV ej utgjorde något hinder för köp däremot var känsligheten stor för högre driftskostnader/drivmedelspriser samt tillgången på tankställen.

- 6 Oljebolagen i USA har varit begränsat entusiastiska att bygga ut tankställen för alkohol (M85) trots att produkten har sitt ursprung från naturgasen.

Sannolikt emanerar tveksamheten från ett svagt ekonomiskt utfall som i sin tur kan härledas till för låg försäljning per tankställe.

- 7 Tillgängliga europeiska FFV-versioner bör göras tillgängliga för flottförsök under 1994/95 i syfte att få erfarenheter från användare/hantering samt att tillkännage inriktningen för marknaden.



- 8 Fler versioner av flottförsök bör ske i etapper under perioden 1994-97 för att ge industrin och användare möjlighet till planering och anpassning. Statliga och kommunala fordonsanvändare bör enligt USA-modell bli mottagare av de första förserieproducerade FFV. Denna är tänkt att omfatta drygt 500 fordon fr o m modellåret 1998. De geografiska användarområden begränsas till Stockholm, Göteborg och Malmö där luftföroreningarna från trafiken är störst.

År 2000 breddas FFV programmet till att omfatta även Helsingborg, Norrköping och Sundsvall samt ingår fler användarkategorier. Serieproduktion har inletts och omfattar drygt 800 FFV/år.

År 2005 innefattas ytterligare sex geografiska områden samt inleds den vidgade introduktionen på personligt ägda FFV. Antalet nya FFV ökas till över 20 000 fordon per år. Totala antalet FFV i Sverige uppgår vid årets slut till 27 000 st som årligen förbrukar 63 000 m<sup>3</sup> E85(M85).

#### 9.4 Tidshorisonter

- 1 Syfte och mål för FFV bör klarläggas och fastläggas inför en introduktion.
- 2 FFV finns f n i över 10 000 exemplar varav mindre än 50 st i Europa. Testflottförsök är således möjliga och rekommenderas att inledas redan under 1994 i begränsad omfattning.
- 3 Utveckling och test av kallstartutvecklade FFV samt användarerfarenheter inhämtas under perioden 1994-97. Beslut om introduktion kan vara möjligt 1996 dvs 2 år före själva introduktionen.

*FAS 1, år 1998*, inleder introduktionen av ca 500 FFV i storstäderna.

*FAS 2, år 2000*, utvidgas det geografiska området samt ökas nytillskottet av FFV till över 800 st/år. Samtliga testflottförsök är avslutade och utvärderas.

Anpassning och omställning av industrin inleds inför ett väldefinierat syfte och långsiktigt målformulerat förändringsprogram för användande av alkoholer som drivmedel.

*FAS 3, år 2005*, inleds en allmän övergång till FFV i de 12 största städer.

*Ovanstående är en förändringsmodell som kan ligga till grund för diskussioner och synpunkter från politiker, myndigheter och inte minst industrin.*



## 9.5 Intressenter

- 1 Politikerna kommer att avkrävas svåra beslut vid en omfattande övergång till FFV beroende på att bio-alkoholdrivmedel före skatt sannolikt kommer att vara mer än dubbelt så dyra som bensin/dieselolja per energienhet.
- 2 Statliga och kommunala myndigheter bedöms vara positivt inställda med hänsyn till krav på renare luft från trafiken i storstäderna samt att FFV är ett billigt handlingsalternativ jämfört med andra alternativfordon. FFV gör det också möjligt att använda fordonen på lika villkor som övriga fordon.

Introduktion av FFV ger kommunerna möjlighet att erbjuda personbilsägarna ett kostnadseffektivt alternativ vid införande av miljözoner och reglerad fordonstrafik jämfört med t ex elbilar.

- 3 Bilindustrin har ingen lönsamhetsmässig anledning att vara negativa till ett långiktigt införande av FFV. Tekniska lösningar finns på såväl kallstartsproblematik som efterbehandling. Bilindustrin strävar efter breda internationella lösningar varför EU-anpassning och den fortsatta utvecklingen av FFV i USA har stor betydelse för rationell tillverkning av FFV.
- 4 Den internationella oljeindustrin är "behärskat positiv" till att aktivt stödja alkoholdrivmedel. Samspelet mellan myndigheter, frivilliga åtaganden, ålägganden och oljebolagen i Sverige är en intressant utmaning.

Marknadsandelen för alkoholer under de närmaste 10 åren är mindre än 1 %, vilket är ett kortsiktigt litet hot. Parallellt kommer oljebolagen under samma tid att införa väsentligt förändrade bensinkvaliteter för att möta marknadskrav.

- 5 Användarna förväntas vara positiva bl a på grund av FFV's överlägsna prestanda. De negativa inslagen i reaktionerna har i USA begränsats till oro för höga bränsle-, smörjolje- och övriga rörliga kostnader. *För få tankställen har också anförts som ett allvarligt hinder för full acceptans.*
- 6 Bio-industrin i Sverige behöver samhällsstöd för att utveckla nödvändiga demonstrationsanläggningar för alkoholtillverkning som ett steg mot en långsiktig uppbyggnad av en rationell produktion som tål internationell konkurrens.

Råvarutillgången, främst lignocellulosa, är mycket gynsam i Sverige och tillåter en alkoholproduktion motsvarande Sveriges nuvarande bensinförbrukning.

Alkoholer har under flera decennier varit föremål för en omfattande internationell handel som kommer att öka.

## REFERENSER

AMBIO 21(1992):5 August.. Special Issue: Critical Loads in Nordic Countries

AMFA 1988. Ref i Clean Fuels Report February 1994, Legislation p. 44.

Baudino, J H et al. Emissions Testing of Three Illinois E85 Demonstration Fleet Vehicles. Proc. X Int. Symp. on Alcohol Fuels, p.3. Colorado Springs, Nov. 7-10, 1993.

Bechtold, R L et al. M85 FFV Lifetime Emissions and Operating Experience. Ibid, p.15.

Brinkman, N D et al (GM). General Motors Specifications for Methanol and Ethanol. Ibid p. 95 (reprint).

Browning, L H et al. A Technology Assessment of Light-Duty Methanol Vehicles. Ibid, p. 82 (reprint).

CAAA 1990. Referat i Clean Fuels Report, February 1994. Legislation p. 35.

CARB (California Air Resources Board). Proposed Regulations for Low-Emission Vehicles and Clean Fuels. Techn. Support Document, Aug. 13, 1990.

Callaway, J M et al (Batelle Pacific Northwest Laboratory) 1991.

COFA. Referat i Clean Fuels Report September 1993, p. 76 och February 1994, p. 102.

CRC (Coordinating Research Council, Atlanta, Georgia). Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program. Technical Bulletin No 7, Jan. 1992.

Decker, G et al (Volkswagen AG). The Volkswagen Multi Fuel Concept. Proc. IX Int. Symp. on Alcohol Fuels, p. 501. Firenze, Nov. 12-15, 1991.

Decker, G et al (Volkswagen AG). Field Experience of VW's Multi Fuel Vehicles. Proc. X Int. Symp. on Alcohol Fuels, p.41. Colorado Springs, Nov. 7-10, 1993.

EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme). MSC-W report 1/89 (July 1989) och 2/89 (Aug. 89). Norsk Meteorologisk Institutt.

EPACT 1992. Referat i Clean Fuels Report February 1994. Legislation p. 41.

EXECUTIVE ORDER 12844. Referat i Clean Fuels Report Feb. 1994 , p. 45.

Gabele, P et al (US EPA). Emissions and Fuel Economy of Federal Alternatively Fueled Fleet Vehicles. Proc. X Int. Symp. on Alcohol Fuels,



p.63. Colorado Springs, Nov. 7-10, 1993.

Garbak, J (US DOE) et al. Summary of Light-Duty Vehicle FFVs Operating on Alcohol Fuels in the U. S. Federal Fleets. Ibid, p.28.

Imbrecht, Ch R (CEC). The California Perspective. Fuel Reformulation 2(1992):2, p.38.

IEA/DOE. Fuel Alcohol Formulation. Report by Swedish Motor Fuel Technology Co for IEA Alternative Motor Fuels Group - Annex 2. Printed by US DOE as DOE/CE/50181-H1. Sept. 1988.

IEA/VTT. Cold Start and Cold Start Emissions of Alcohol Fueled Light-Duty Engines. A literature review by Kytö/Nylund (VTT) for IEA Alternative Motor Fuels Group - Annex 5. 3.6.1992.

IEA/VTT. Performance Evaluation of Alternative Fuel/Engine Concepts. Final Report of part one (engine tests) by Nylund, N-O et al (VTT) for IEA Alternative Motor Fuels Group - Annex 5. March 1993.

IPCC. Climate Change 1992. Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. Cambridge Univ. Press. ISBN 0 521 43829 2.

Koljonen, J (Kemira Oy) et al. Peat-based HTW-plant at Oulu. Bioresource Technology 46(1993), p. 95-101.

Laveskog, A (Svensk Bilprovning, Motortestcenter). Emissions at regulated and non-regulated test cycles. Report MTC 9001 (1990).

Löfroth, G (ed.). Chemical and Biological Characterization of Urban Particulate Matter. SNV report 3841 (1990).

Mettrick, C E et al (GM). A Study of the Effects of Extended Oil-Drain periods on Engine Oil Degradation ..... Proc. X Int. Symp. on Alcohol Fuels, p.83. Colorado Springs, Nov. 7-10, 1993.

Möller, L (red.) Stadsluften - En bok om luften i våra tätorter. Naturvårdsverket 1990. ISBN 91-620-1089-1.

Patterson, S et al (CEC, California Energy Commission). Launching the Market for Methanol Fuel. Proc. X Int. Symp. on Alcohol Fuels, p. 302. Colorado Springs, Nov 7-10, 1993.

Persson, K-A, Almén, J. Characterization of Light Hydrocarbons and ..... in Stockholm Air. SNV report 3820 (1990).

Regeringens proposition 1990/91:90. En god livsmiljö.

Regeringens proposition 1992/93:179. Åtgärder mot klimatpåverkan m m.



Saab Automobile AB. Saab Flexible Fuel-bil. Din Bil 1992:1 (Nov.),sid. 31 samt info-material 930415.

SNV (Statens naturvårdsverk). Luft '90 - Aktionsprogram mot luftföroreningar och förurning. 1990. ISBN 91-620-1079-4. Med underlagsrapport 3762 (1990). Effekter av svavel och kvävebelastning på skogsmark, yt- och grundvatten.

SNV (Statens naturvårdsverk). Förurning och kalkning av svenska vatten. Monitor 12. 1991.

SNV (Statens naturvårdsverk). Bättre miljöegenskaper hos bensin. Förslag till miljöklasser. 1993-02-04.

SNV. Riktvärden för luftkvalitet i tätorter. Naturvårdsverket informerar. Februari 1991.

Sydskraft AB, utvecklingsstaben. Info om "Det nya kraftverket i Värnamo" 1993 (vid Ecology '93, Sv. Mässan, Göteborg).

US DOE. Ref. i Clean Fuels Report, November 1992, p. 9.

US DOE. Ref. i Clean Fuels Report, November 1993, p.53.

US DOE. Ref i New Fuels Report, 1994:Febr 14, p. 15.

Van der Weide, J et al (TNO, Holland). Flexible Fuel Vehicles Optimized on Methanol. Proc. VIII and IX Int Symp. on Alcohol Fuels, p. 765 and p. 509 resp. Tokyo, Nov. 1988 and Firenze, Nov. 1991 resp.

Volvo Cars of North America. Broschyr 9/91.

## **GRUNDLÄGGANDE JURIDISKA ÖVERVÄGANDEN**

## 1 Rättslig bakgrund

En grundförutsättning för ett industrialiserat samhälles existens är fungerande transporter. Transporterna har emellertid under de senaste decennierna expanderat så mycket att man på många ställen inte kan tala om fungerande transporter. Denna expansion har medfört svåra negativa effekter avseende hälsa och miljö. Anledningen till varför dessa problem har uppstått är naturligtvis flera. En kraftigt bidragande orsak är dock att dessa effekter, som uppkommit genom den explosiva utveckling som transportsektorn kännetecknas av, inte på något sätt har prognosticerats i rättsligt hänseende. Än idag kan lagarna karaktäriseras som en form av otillräcklig "första hjälpen" såtillvida att endast effekterna bekämpas och inte orsakerna till effekternas uppkomst.

Utvecklingen styrs av marknaden som agerar efter kortsiktiga ekonomiska intressen. Det har med andra ord visat sig att marknaden ensam inte klarar att beakta alla aspekter, framförallt kollektiva<sup>1</sup>, som rör deras respektive verksamheter. T ex borde det inte ha varit tillåtet att släppa ut så stora mängder gifter till luften som gjorts. Luften (snarare syret i luften) är en nödvändig ingrediens i alla förbränningsprocesser. Därför är det inte alltför långsökt att karaktärisera luft som en naturresurs. Hade detta varit fallet kan man konstatera att miljösituationen med stor sannolikhet skulle vara mycket mera gynnsam i dag än vad den är. Den i dag gällande naturresurslagen t ex, nämner inte ens ordet luft.

Det politiska etablissemangen börjar dock i allt högre utsträckning att erkänna vidden av problemet och få bättre grepp om hur problemet ser ut. Det är tyvärr väldigt svårt att utläsa hur de har tänkt gå till väga för att genomföra de stipulerade målen.

### 1.1 Politiska mål och riktlinjer

För att visa graden av politisk medvetenhet följer här en kort historik och några beskrivningar av offentligt tryck som rör ämnet.

1971 infördes kravregler avseende avgasrening för nya personbilar för första gången i svensk lagstiftning. Innan dess har alltså transportsektorns negativa miljöeffekter mer eller mindre negligerats i juridiska sammanhang. Den miljölagstiftning som presenterades i och med 1969 års miljöskyddslag var (och är) inriktad på punktutsläpp från fasta utsläppskällor. Från och med 1971 har dock den transportrelaterade miljöskyddslagstiftningen vuxit både avseende tillämpningsområde och stringens. I 1988 års trafikpolitiska beslut<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Det vill säga sådana aspekter som hanhas av det allmänna där äganderätten och nyttjanderätten inte är lika tydlig, t ex rätten till vandringsområden, frisk luft och rent vatten att dricka och bada i.

<sup>2</sup> Prop 1987/88:50; Trafikpolitiken inför 90-talet.



togs de övergripande trafikpolitiska mål som fortfarande gäller. I beslutet anges att det allom övergripande målet är att kunna erbjuda landets medborgare och näringsliv bland annat en miljövänlig trafikförsörjning till lägsta möjliga kostnader. Vidare skall transportsystemets utveckling främja en god miljö och god hushållning med naturresurser.

Under våren 1993 lade regeringen fram två propositioner som bland annat berör transportsektorns påverkan på jordens klimat och en samhällelig kretsloppsanpassning. Dessa två propositioner är 1992/93:179 "Åtgärder mot klimatpåverkan m.m." (klimatpropositionen) och 1992/93:180 "om riktlinjer för en kretsloppsanpassad samhällsutveckling" (kretsloppspropositionen). Klimatpropositionen innehåller huvudsakligen förslag till fortsatta åtgärder för att förbättra vårt klimat, i enlighet med den internationella överenskommelse som slöts i Rio de Janeiro 1992. Ett nationellt mål som har blivit en direkt följd av undertecknandet av överenskommelsen är, enligt klimatpropositionen, att fram till år 2000 sänka utsläppen av CO<sub>2</sub> från förbränning av fossila bränslen till 1990 års nivå. För att kunna sänka CO<sub>2</sub> utsläppen till den nivån har bland annat en sektoriell strategi avseende transportsektorn framtogs. Strategin omfattar framförallt:

- \* ökad användning av biobränslen,
- \* ökad användning av ekonomiska styrmedel,
- \* energieffektivisering,
- \* förbättrad kollektivtraffik,
- \* samhällsplanering samt
- \* FUD (forskning, utveckling och demonstration).

Program skall utarbetas för att underlätta introduktionen av alkohol-, el- och el-hybriddrivna motorfordon. Miljödepartementets chef betonar i propositionen betydelsen av att det framtida arbetet med klimätförbättrande åtgärder integreras i samhället och att dessa aspekter beaktas grundligt i transportsystemens framtida uppbyggnad.

I den andra propositionen, kretsloppspropositionen, föreslås riktlinjer för att uppnå ett kretsloppsanpassat samhälle. Man konstaterar att miljöproblemen har ändrat karaktär, från lokala till regionala och globala. Även kretsloppspropositionen har en grund i Rio-överenskommelsen där det fastslogs att för att kunna uppnå en långsiktigt hållbar utveckling krävs att vi frångår den idag rådande linjära materialhanteringen och övergår till en mera cyklisk hantering. Den nationella miljöpolitiken skall alltså stimulera utvecklingen av ett kretsloppssamhälle. Detta kan enligt kretsloppspropositionen åstadkommas genom övergång till förnyelsebara resurser, användning av energisnåla processer samt återanvändning och återvinning. Man definierar vidare ett kretsloppsanpassat transportsystem såsom:

*"... ett system som möjliggör en god transportförsörjning för personer och varor samtidigt som dess miljöpåverkan, från produktion och användning till skrotning, hålls inom ramen för god mänsklig hälsa och vad naturen tål"*<sup>3</sup>.

## 2 Juridisk problembeskrivning

Juridiken bör diktera de ramar och spelregler som samhällets samtliga aktörer skall efterleva med syftet att erhålla rättvisa och väl fungerande samhällen. Dagens juridik består således av en stor portion arv från historien, vilket är förståeligt. För att förstå vilka förändringar av existerande rätt som behövs för framtiden bör man alltså vända sig om och titta bakåt för att se vad det var som inte fungerade och varför. En stor miss i rättshistoriken är den nästan totala avsaknaden på respekt för naturens kretslopp. Således består ett av de stora juridiska problemen i hur man skall finna en långsiktigt hållbar lösning eftersom juridiken tenderar att "smittas" av de relativt kortsiktiga politiska och ekonomiska systemen.

Situationen i dag präglas av överlappande författningar som är svårtolkade och svårtillämpbara samt ofta saknar en uthållig miljömässig grund. Detta beror framförallt på att den juridisk-tekniska utformningen inte har beaktat teknologisk och samhällelig utveckling vilket medför att lagstiftarna får lägga ner mycket arbete på att modernisera och täppa till hål i gamla författningar. Denna avsaknad av miljömässig grundsyn är av stor betydelse för att förstå problemet. Vill vi åstadkomma en positiv långsiktig förändring avseende miljösituationen, en förändring som inte blundar för marknadsekonomiska villkor, bör lagstiftningen stimulera miljövänlig teknik genom att göra den mer företagsekonomiskt lönsam i förhållande till miljömässigt sämre alternativ. Denna grundläggande systemsyn förutsätter att man försöker åtgärda orsakerna till de negativa miljöeffekternas uppkomst och inte endast lindra effekterna. När denna bild är klart definierad kan vi åstadkomma en förändring åt rätt håll.

Härnadan följer två exempel på situationer där tolkningsproblem kan uppstå vid tillämpningen av författningar med en icke miljömässig juridisk grund.

**A.** FFV-bilar kan, som beskrivits i huvudrapporten, drivas av motoralkoholer och bensin, rent eller i blandningar. Beskattningen av de bränsleblandningar som ett sådant fordon kan köra på ser ut såsom följer:

- 1) Etanol = 0-30%, bensin = 70 - 100%:

---

<sup>3</sup> A.a. s 21



Enligt bensinskattelagen (BL) 1§ a) och 2§ 2st, som hänvisar till 1§ a), erhåller dessa blandningar bensinskatt på bensindelen och alkoholskatt på etanoldelen.

- 2) Etanol 30,1 - 95%, bensin 5 - 69,9%:  
Enligt BL 2§ 2st utgör detta en blandning som efter tolkning av 1§ a) visar sig falla utanför den bränslekaraktärisering i tulltaxe-bestämmelserna som bensinskattelagen grundar sig på. Detta torde medföra att blandningen inte skall åläggas någon bensinskatt. Däremot borde CO<sub>2</sub>-skatt betalas för bensindelen (enligt koldioxidskattelagen).
- 3) Etanol 95,1 - 100%, bensin 0 - 4,9%:  
Enligt formuleringarna i energiskattelagen och koldioxidskattelagen (vilka båda reglerar bränslen skattepliktiga enligt bensinskattelagen) torde denna blandning vara skattefri.

Fall 1) visar på den situation som kommer att gälla för bensin med ETBE-komponenter där etanoldelen motsvarar ca 5,5%. Detta faktum innebär med stor sannolikhet en försening och fördröjning av dessa bränslen. Marknaden är så känslig att en konsekvent särbeskattning av etanoldelen skulle göra bränslet ekonomiskt lönsamt att marknadsintroducera, dvs 5,5% av bränslet erhåller skattebefrielse i enlighet med det undantag som infördes från och med 1 januari 1992 avseende ren oblandad etanol för motordrift, fall 3).

**B.** Enligt lag (1978:69) om försäljningsskatt på motorfordon, skall bilar som är klassade i miljöklass 1 erhålla en skattesubvention motsvarande 4 000 kr, miljöklass 2-bilar utgör noll nivån och miljöklass 3-bilar erhåller en försäljningsskatt motsvarande 2 000 kr<sup>4</sup>. Då en FFV-bilmodell skall typgodkännas, för en marknadsintroduktion, och placeras i en miljöklass torde det, i ett hypotetiskt fall, kunna inträffa att bilmodellen klassas i miljöklass 1<sup>5</sup>. Vid Provstillfället användes en bioalkohol. När sedan bilen försäljs, med en skattesubvention på 4 000 kr, visar det sig att bensinen är billigare vid pumpen och ägaren tankar därför bensin, med den följd att FFV-bilens miljövärden försämrats och egentligen hänförs sig till en sämre miljöklass (klass 2 eller 3).

En faktor som onekligen skulle underlätta genomförandet av uthållighetshetstanken är, som antytts ovan, incitament för marknadens aktörer att investera i miljöanpassad forskning och teknik. En av anledningarna till att miljöinnovativa lösningars marknadsintroduktion dröjer är att den miljövänligare produkten inte kan priskonkurrera med det etablerade produkterna. Dessa bieffekter skulle kunna elimineras eller åtminstone minimeras vid införande av skatteskalor med miljögrund. Det vill t ex säga att renare<sup>6</sup> drivmedel åsätts en lägre skatt<sup>7</sup> än smutsigare alternativ. Detta faktum

<sup>4</sup> Samtliga miljöklasser skall dock erlägga den obligatoriska accisen.

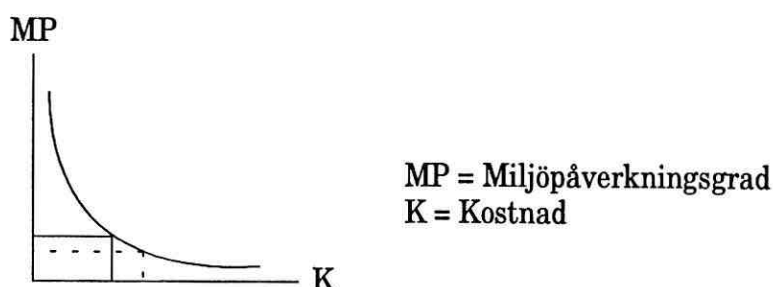
<sup>5</sup> Det är osäkert hur typgodkännandet tillämpas på FFV-bilar så exemplet har tagits med endast för att visa på otydligheten i lagregleringen.

<sup>6</sup> Avseende graden av miljöpåverkan.



förefaller särskilt självklart om man tar hänsyn till att statens finansiella tillgångar är begränsade och att systemet i sig måste vara långsiktigt hållbart. Långsiktig hållbarhet verkar endast kunna uppnås om det blir företagsekonomiskt lönsamt att satsa och investera miljövänligt. Ett mål borde alltså vara att tillse att industrins kortsiktiga ekonomiska intressen sammanfaller med miljöns långsiktiga behov. Med detta i åtanke bör man tillse att rätt pris åsätts respektive produkt utifrån en miljögrund och därigenom skapa incitament för marknadens aktörer att investera miljöanpassat. Den traditionella miljörättsliga regleringen har dock stött på hinder bestående av den tekniska utvecklingen. De hittills använda styrmedlen för att åstadkomma miljöförbättringar, till exempel gränsvärden för maximalt innehåll av vissa ämnen i avgaserna, har börjat tappa i effektivitet. Detta visar sig bland annat i att industrin har kommit till en brytpunkt där man börjar fråga sig om kostnaderna för ytterligare traditionell rening (t ex uppnåendet av allt lägre utsläpp och bränsleförbrukning) verkligen motiverar den i frågavarande åtgärden på grund av att miljöförbättringseffekten är begränsad i förhållande till kostnaderna. Det kan till och med vara företagsekonomiskt mer lönsamt att betala eventuella böter för att man t ex inte uppfyller ett visst gränsvärde än att rena ytterligare. Det måste alltså även skapas en tydlig ekonomisk potential, t ex genom skattemässiga fördelar, i okonventionella miljöanpassade lösningar.

Figuren nedan illustrerar förhållandet mellan graden av miljöpåverkan och kostnaderna för att minska densamma. När t ex krav på katalysatorrening infördes kunde man notera en avsevärd minskning av förekomsten av de reglerade föroreningarna (NO<sub>x</sub>, HC och CO) i bilarnas avgaser till en förhållandevis låg kostnad. Ju bättre miljöprestanda, p g a förfinad teknik, en produkt erhåller desto dyrare blir det med ytterligare rening. Vilket slutligen visar sig i dyrare produkter.



<sup>7</sup> Skatten måste vara så pass låg att den kompenserar den dyrare produktion som normalt blir fallet vid införandet av ny teknik. Har en produkt ett mycket positivt miljövärde och endast en skattesänkning inte är tillräckligt för att kompensera de dyrare produktionskostnaderna bör en subvention kunna införas. För att balansera ev subventioner med förlorade skatteintäkter i detta fall, bör skatten på konventionella drivmedel med låg grad av miljöanpassning höjas. Sannolikt kommer man då att närma sig priser som motsvarar graden av den ifrågavarande produktens miljöpåverkan.

### 3. USA och EU<sup>8</sup>

I USA har man satsat relativt länge på att förbättra kvaliteten på bensen, vilket har medfört att man nu bland annat har infört krav på att reformulerad bensen skall säljas från och med 1 januari 1995 i de områden som är klassade som extremt eller allvarligt förorenade av marknära ozon. Fram till år 1995 skall utsläppen av VOC<sup>9</sup> och giftiga kemikalier från reformulerad bensen ha minskat med 15%. År 2000 skall minskningen uppgå till 25%. Krav på att etablera program för införande av oxygeniserade bränslen för att minska förekomsten av CO i städer med höga CO-halter infördes 1 november 1992. 1 januari 1996 kommer det att vara förbjudet att sälja bensen för landsvägskörning som innehåller bly eller blytillsatser. I USA har man i de flesta fallen valt att normera vissa krav som skall vara uppfyllda vid en viss tidpunkt. Användandet av ekonomiska styrmedel förefaller däremot vara begränsat.

I EU har liknande aktiviteter börjat ta fart. EPEFE<sup>10</sup> har bland annat startat ett program för att studera framtida standarder på motorbränslen och gränsvärden avseende emissioner från vägtransporter utifrån ett kostnadseffektivitetsperspektiv. Man kommer att titta på förhållandet mellan:

- \* Bränslenas egenskaper
- \* Motorteknik
- \* Emissioner från fordon
- \* Bränsleekonomi
- \* Totalemissioner avseende CO<sub>2</sub>.

Programmet är uppdelat i fyra projekt med olika uppgifter:

- \* Projekt 1: Utvärdering av redan befintliga data för att finna områden som inte är specificerade i tillräcklig omfattning för att ingå i projekt tre och fyra.
- \* Projekt 2: Ge förslag till förändringar i testförfarandet av lätta fordon<sup>11</sup>
- \* Projekt 3 och 4: Undersöka, hur utvalda bränsleegenskaper från bensen och dieselolja påverkar fordonsemissionerna samt att identifiera de mest kostnadseffektiva åtgärderna att förbättra luftkvaliteten för varje bränsletyp.

Syftet med programmet är att förse EU-kommissionen med tillräcklig information för att man skall kunna presentera sin strategi avseende fordon och bränslen för år 2000 och framåt.

---

<sup>8</sup> Dessa uppgifter är hämtade från "The Clean Fuels Report, November 1993".

<sup>9</sup> Volatile Organic Compounds, dvs flyktiga kolväten.

<sup>10</sup> the European Programme to investigate Emissions from Fuels and Engines.

<sup>11</sup> Light duty vehicles (personbilar och lätta lastbilar).



#### 4. Slutsats

För att tillse att införandet av miljövänligare teknik och bränslen inte hindras bör alltså miljölagstiftningen i allmänhet och skattelagstiftningen i synnerhet utformas med en väldefinierad och långsiktigt gällande miljögrund. Det innebär, såsom nämnts ovan, att bättre miljöprestanda genomgående premieras i lagstiftningen. På detta sätt kan man minimera de ibland konstiga sideeffekter som uppstår i och med den allt snabbare teknologiska utvecklingstakten i kombination med inflexibla författningar utan miljögrund. Det framtida arbetet bör således i första hand rikta in sig på att införa någon form av miljösystematik i skattelagstiftningen, eftersom denna del av det rättsliga systemet har stor betydelse för marknadens aktörer. Tillvägagångssättet för att konstruera och införa ett dylikt system behöver studeras betydligt mera ingående än vad detta uppdrag ger utrymme för. En sådan studie bör också innefatta EU:s regler om tekniska handelshinder för att utreda huruvida en förändring av systemet innebär ett handelshinder och därför inte kan anses harmoniera med EU-rätt.