

RAPPORT

ETRAR I MOTORBENSIN

MTBE, ETBE

Åke Brandberg,
Bengt Sävbark, Ecotraffic

Nov 1993 - ET 93/2004

Uppdragsgivare Svenska Statoil AB



ETRAR I MOTORBENSIN MTBE, ETBE

<u>INNEHÅLL</u>	<u>Sida</u>
0. SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER	2
1. NULÄGE - POTENTIAL - OMVÄRLDSANALYS	5
2. ALLMÄNNA TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	7
2.1 ETRAR - EGENSKAPER ETBE, TAME m fl	7
2.2 ALKOHOLER/ETRAR - VATTEN	9
2.3 TILLVERKNING AV ETRAR OCH ALKOHOLER	12
2.4 ETRAR/ALKOHOLER SOM BENSINKOMPONENTER - - REFORMULERAD BENSIN	13
2.5 HÄLSO-/MILJÖEFFEKTER	16
2.6 TESTRESULTAT MED ETRAR/ALKOHOLER I BENSIN - AVGAS-/AVDUNSTNINGSLÄPP	17
3. MARKNADSFÖRUTSÄTTNINGAR	25
ORD- OCH FÖRKORTNINGSFÖRKLARINGAR	27
REFERENSER	29

ETRAR I MOTORBENSIN MTBE, ETBE

0. SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER

Oxygenater, alkoholer och etrar, finns redan i dag i bensin av flera skäl

- **som högoktankomponenter vid nedtrappning av hälsovådliga blytillsatser,**
- **som utdrygare för att minska ensidigt oljeberoende,**
- **som medel för lägre hälso-/miljöskadliga utsläpp.**

Därtill kommer att oxygenater av bio-ursprung ger möjlighet att motverka ökning/minska

- **transportsektorns utsläpp av växthusgasen koldioxid genom att denna kan ingå i ett snabbt, naturligt kretslopp.**

Etrar, främst MTBE men flera såsom TAME och ETBE är aktuella, är redan en stor produkt och deras användning förväntas öka snabbt i program för reformulering av bensin. Naturgasbaserad MTBE har befunnits kostnadseffektiv, och etrar är accepterade inom oljeindustrin då de, i motsats till alkoholerna, kan hanteras i distributionskedjan utan större problem och kostnader. Ett undantag är dock lagring på vattenbädd i berggrum, som hittills undvikits.

Acceptans finns också hos bilindustrin för eterhaltig bensin för befintlig bilpark.

Raffinader och petrokemisk industri kan framställa betydande kvantiteter olika etrar genom att utnyttja fler olefiner än den nu för MTBE använda iso-butenen.

Den nu för eterframställningen använda alkoholen är metanol framställd ur fossil naturgas. Biomassabaserade alkoholer kan lika gärna användas vid rätt prisbild. På några få års sikt kan ETBE komma att produceras från bio-etanol, som i smärre kvantiteter finns på marknaden, förutsatt samma ekonomiska styrmedel som för etanol. Sådan användning passar väl för avsättning av etanol från SSEUs projekt att tillverka etanol ur lignocellulosa. På längre sikt är frågan öppen om vilken bio-alkohol, metanol och/eller etanol, som skall produceras i stora volymer.

Råvarupotentialen för bio-alkoholer är i Sverige och flera andra länder mycket stor.

Säker identifikation av bio-ursprunget kan ske t. ex med analys enligt kol-14-metoden.

Användningen av etrar som bensinkomponenter har visats medföra lägre utsläpp av kolmonoxid och kolväten, minska ozonbildningspotential och nettoutsläppen av vissa giftämnen (*air toxics*). Detta är grunden för den nya amerikanska lagstiftningens (med bl. a. obligatorisk oxygenatinblandning) mål på 15-25 % minskning av nämnda utsläpp utan ökning av NO_x-utsläpp. Inblandningen bör troligen begränsas uppåt till halt motsvarande högst 2,5 vikt-% syre för att inte få högre utsläpp av kväveoxider för befintliga bilar. Etrar föredras som oxygenater framför alkoholer också därför att de inte ökar bensins flyktighet. ETBE har ur teknisk synpunkt försteg framför MTBE genom lägre flyktighet, lägre löslighet i vatten, högre oktantal och större bidrag som biobaserad andel, medan MTBE har försteg genom lägre ozonbildningspotential.

Etrar bedöms, baserad på data och mångåriga erfarenheter för MTBE, inte medföra hälsorisker för människa. Grunden för denna bedömning är på sikt inte helt tillfyllest och frågan bör följas upp i nu pågående uppdatering av underlaget.

Oxygenatanvändning i bensin har ytterligare några inte helt klarlagda punkter för en optimal infasning rörande

- hur bergrumslagring kan ske, kostnader för denna eller alternativ till sådan lagring,
- ekonomiska faktorer såsom produktvärden, produktions kostnader inklusive sådana för bio-alkoholer,
- kvalitetsfrågor såsom identifiering av bioursprung, stabilitet vid lagring, peroxidbildning för vissa etrar,
- oxygenaternas roll för reformulering/miljöklassning av bensin.

Utifrån ovannämnda sammanfattning och av studien i övrigt anser vi att följande **slutsatser** kan dras.

- **Etrar i bensin är högvärdiga bensinkomponenter.**
- **Användningen av etrar i bensin kommer att öka väsentligt för att dels kostnadsoptimera bensinproduktionen, dels möta nya reformulerings- och miljöklasskrav.**
- **Användning av etrar i bensin med högst 2,5 vikt-% syre reducerar för miljö och hälsa skadliga nettoutsläpp utan ökning av NO_x.**
- **Användning av etrar sker på internationell nivå och kommer att harmonisera med utvecklingen i USA och inom EG.**
- **Tillgången på råvaror till såväl fossila som biomassabaserade etrar är ej begränsad.**

- Fossil naturgasbaserad MTBE är kostnadseffektiv och kommer att vara den dominerande etern på internationell nivå långt in på år 2000 och kan senare fasas över till biobas.
- ETBE har tekniskt visst försteg framför MTBE och kommer att användas om ekonomiska styrmedel eliminerar merkostnaden.
- Användning av ETBE kan komma i gång inom några års sikt.
- Etanol för användning i ETBE kan påskynda inhemsk produktion av etanol i planerade testanläggningar enligt CASH-metoden.
- ETBE produktion inom landet kan förväntas ske inom 2 - 4 år om motsvarande styrmedel tillämpas för etanol i etrar som för ren inblandning i bensin.
- Långsiktiga styrmedel och uthålliga beslut är nödvändiga för att industrin skall genomföra investeringar i ETBE-produktion inom landet.
- Användning av etanol i ETBE är under vissa produktionsbetingelser samhällsekonomiskt bättre än ren inblandning i bensin.
- Potentialen för minskade koldioxidutsläpp från den bensindrivna trafiken i ett naturligt kretslopp är upp till 7% vid användande av ETBE.

1. NULÄGE - POTENTIAL - OMVÄRLDSANALYS

1.1 Oxygenater = högt vägoktantal

Etrar och alkoholer är utmärkta komponenter för framställning av högoktaniga bränslen, särskilt som en viss bonus erhålles med dem vid utvärdering av de s k vägoktantalen (ARCO 1990). Självfallet är de värdefulla ur oktantalssynpunkt även för standardbensinen, vilket den uppväxande tillverkningskapaciten för etrar och metanol och marknaden för dem både i Europa och USA visar. Hårtill kommer nu de möjligheter de ger ur hälso- och miljösynpunkt och som inkörsport för komponenter (alkohol-delen) av biomassausprung (förnybar). Någon begränsning ur tillverkningssynpunkt av kolvätedelen och av naturgasbaserad metanol finns inte vad beträffar råvara.

1.2 MTBE i Norden

I Norden finns numera två anläggningar för MTBE (Neste i Borgå, 70.000 t/år och Statoil i Stenungsund, 50.000 t/år) och kan komma hos Scanraff i Lysekil. Ett projekt för stor MTBE-produktion i Norge, baserad på kolväten från naturgasutvinning, ligger f n på is. Raffinaderier utan egen tillverkning kan importera.

1.3 Sverige har hög biobränslepotential

Tillgången på biobaserade alkoholer är däremot mycket begränsad och utgöres enbart av etanol. För avsevärd användning av bioalkoholer fordras således nya anläggningar och som nämnts befinner sig tekniken i ett skede av nära kommersiell demonstration för både metanol och etanol. Frågan är då närmast hur tillgången till råvara är. För nordliga länder (Mellan-, Nordeuropa, Nordamerika) har lignocellulosa-råvarorna störst potential. För länder som Sverige med stor areal per capita gäller detta i särskilt hög grad.

Den svenska potentialen av lignocellulosaråvaror har uppskattats i flera studier, bl a av Biobränslekommisionen 1992, och en sammanställning har gjorts genom KFB 1992. Den större delen kommer från skogsbruket och skogsindustrin och denna del kommer att kunna öka med möjlig framtida större avverkningsvolym. En avsevärd och utvecklingsbar potential finns i form av energiskogsodling (Salix) på jordbrukets överskottsareal. **Tabell 1** visar exempel (KFB 1992) på beräknad potential (SLU) en bit in på 2000-talet vid en ca 20 % högre skogsavverkning än i dag efter reducering för ekologiska begränsningar.

* Angivelserna inom parentes avser källa enligt referensförteckningen

Tabell 1. Lignocellulosapotential i Sverige

Avverkningsrester	36 TWh/år
Direktavverkningar	17 "
Rester vid industri	18 "
Återvinningsvirke	4 "
	<hr/>
Summa från skog	75 "
Energiskog från jordbruket	20 TWh/år

Potentialen för jordbruket bedöms i ett längre tidsperspektiv kunna öka upp mot 50 TWh/år eller mer. Även för skogsråvaror kan potentialen vara högre, 125 TWh/år, genom främst större direktavverkningar för energiändamål. Skogsråvaran ägs till större delen av enskilda skogsägare, skogsägarföreningar och massaindustrin.

Kvantiteten i tabellen ovan motsvarar i energitermer drygt 5 miljoner m³ bensin om råvaran omvandlas till drivmedel med 50 % termiskt utbyte, vilket f n bedöms vara högsta möjliga.

Den inhemska produktionen av bio-alkoholer är i dag begränsad till ca 10.000 ton /år teknisk etanol ur sulfitlutar vid MoDo's Domsjö-fabrik.

1.4 Produktion av etanol - CASH-processen

Ett projekt för en prototyp-anläggning på samma ställe för 10.000 m³/år etanol direkt ur lignocellulosa-råvara genom syrahydrolys enligt CASH-processen (Canada America Sweden Hydrolysis; utvecklad i samarbetsprojekt) genomförs f n av SSEU (Stiftelsen Svensk Etanol-utveckling 1993). Den ger dock ett bara etanolutbyte på ca 20 % (i energi-termer) med ett fastbränsle som större sidoprodukt. Andra projekt som studeras är etanolframställning ur utsorterat pappersavfall, varvid en annan process, CHAP, med starksyrahydrolys är aktuell, samt enzymatisk hydrolys.

1.5 Omvärlden - internationell tillgång och efterfrågan

Alkoholer, metanol och etanol, och etern MTBE har ingått i den internationella handeln under många decennier och noteras på de internationella varubörserna. Huvuddelen av dessa alkoholer avsätts till den kemiska process-industrin.

Typiska importpriser för metanol (naturgasbaserad) till Sverige är i genomsnitt 55-60 % (på viktbas) av bensinpriset i importhamn. För etanol (E95, vattenhaltig etanol) anges typiska importpriser ligga runt 2.75 kr/lit. (ursprunget kan vara bioråvara eller petrokemiskt). MTBE noteras genomsnittligt till priser 15-30 % över bensinpriset.

1.5.1 Etanol - ETBE

Användningen av sockerrörsbaserad etanol som drivmedel i Brasilien uppgår till drygt 12 milj. m³/år i form av normalt 22 vol-% inblandning i bensin och resten som sådan i närmare 4 milj. personbilar och ett antal lastbilar. Brasilien har tidvis uppträtt som exportör av etanol. I USA används ca 3 milj. m³/år majsbaserad etanol (knappt 1 % av bensinmarknaden) som s k Gasohol och som sådan för en del provflottor av tunga och lätta fordon. Tidvis har begränsade mängder etanol importerats främst från Karibien. Gasoholen, bensin med 10 vol-% etanol, har inom vissa stater marknadsandelar på 10 - 40 %. I Brasilien bestäms etanolpriset av staten, och i USA möjliggörs Gasoholen genom en betydligt lägre federal, och i vissa stater, även lägre delstatlig skatt än bensin. Alltsedan denna skillnad även omfattar etanol ingående i etern ETBE har intresset för denna ökat och förväntas komma till omfattande användning, då den är minst tekniskt jämbördig med MTBE och under de nämnda förhållandena konkurrenskraftig.

1.5.2 Metanol - MTBE, TAME

Metanol framställes huvudsakligen ur naturgas men det finns några anläggningar, som har tjocka restoljor, stenkol eller brunkol som råvara. Inblandningen av metanol direkt i bensin är numera ytterst blygsam och den stora vägen för metanol i bensin går via etern MTBE och i ökande grad via TAME. Denna användning för metanol bedöms i USA (Calif. Energy Commission 1993) öka från nuvarande ca 2 miljoner m³/år till ca 10 milj. m³/år i slutet av 90-talet till följd av programmen för "renare" bensin. Kalifornien får en något snabbare utveckling då dessa program genomförs tidigare och omfattar hela staten och inte bara problemområdena beträffande luftkvaliteten. För världen i övrigt bedöms metanolbehovet för MTBE öka med 3 milj. m³/år under resten av 90-talet förutsatt att inga liknande program som det amerikanska startas

2. ALLMÄNNA TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Intresset ökar för alternativen ETBE, TAME, m fl

Det finns emellertid flera andra etrar som kan vara av intresse (Piel 1992, Rock 1992, Unzelman 1993). Dels kan alkoholen varieras och vara etanol eller isopropanol (IPA), dels kan kolvätedelen vara olefiner med 3 (propen), 4 (isobuten), 5 (iso-amylen=iso-penten) eller fler kolatomer i kedjan. Dessa senare finns bl a i krackbensin. I **tabell 2** har en del aktuella egenskaper för olika etrar sammanställts. För jämförelse har också metanol och etanol medtagits.

Raffinaderierna har således många möjligheter att framställa etrar med olika utbyten beroende på hur många av möjligheterna som kan utnyttjas. Skälet för intresset för etrar främst beror på att bensins innehåll av flyktiga olefiner och av aromater behöver minskas av miljö- och hälsoskäl och oxygenater (alkoholer, etrar) tillföras för att minska utsläpp av skadliga ämnen (lagstiftning i USA).

TABELL 2. Egenskaper för etrar och alkoholer

Akronym	MTBE	ETBE	IPTBE	TAME	TAE E	DIPE	MeOH	EtOH
Syrehalt vikt-%	18,2	15,7	13,8	15,7	13,8	15,7	49,9	34,7
Kokpunkt °C	55	72	87	86	101	68	65	78
Flampunkt °C	-34	id	id	id	id	id	11	12
Densitet g/lit.	740	742	755	768	766	730	795	790
Energi MJ/lit.	26,1	27,0	id	28,0	id	27,9	15,8	21,1
Ångbildn. värme MJ/lit.	0,24	0,23	0,25	id	id	0,25	1,18	0,67
RVP, kPa	54	28	17	17	8	34	32	16
Bland-RVP kPa	55	28	17	17	7	35	400	120
Bland-RON	118	119	127	111	id	id	133	130
" -MON	100	102	98	99	id	98	99	96
"(R+M)/2	109	110	113	105	100	105	116	113
Reaktivitet, rel.	2,6	8,1	id	7,9	id	id	1	3,4
Löslighet i vatten g/l. 20°C	43	12	id	11,5	id	id	∞	∞
CO ₂ /MJ vid användn	71	71	-	-	-	-	69*	72*

M = Metyl, E = Etyl, på slutet = Eter, IP = Iso-Propyl, B = Butyl, A = Amyl, D = Di, T = Tertiär, MeOH = Metanol, EtOH = Etanol. Skrivsättet för eter-akronymer kan variera, t ex för TAME och TAE E, som analogt med MTBE och egentligen, mer korrekt, borde skrivas MTAE resp ETAE.

RVP = Reid Vapor Pressure (standardiserad ångtrycksmätning vid 38,8°C). RON = research oktantal. MON = motor oktantal

Reaktivitet = relativ atmosfärisk reaktivitet för ozonbildning, mätt som omsättning med OH-radikal; metanol = 1. id = inga data

* I hela kedjan råvara - användning är utsläpp av växthusgaser i CO₂-ekvivalenter 90 g/MJ för metanol ur naturgas och ca 22 g/MJ för metanol och etanol med bioursprung. För bensinkedjan är motsvarande tal ca 108 g/MJ (Ecotraffic AB. March 1992).

Av särskilt intresse på senare tid har komponenter av biomassausprung blivit som medel att minska utsläpp av fossil koldioxid. Etanol framställd av biomassor genom jäsnings finns i viss utsträckning på marknaden, och tekniken att framställa både metanol och etanol ur lignocellulosa (ved o d) har utvecklats till nära kommersiell användning.

Av tabell 2 framgår att oktantalerna för både etrar och alkoholer är mycket höga men att de sjunker något med ökande längd på kolvätedelen.

Blandoktantalerna kan variera något med olika sammansättning på bensindelen och något avvikande värden kan därför ses angivna (ARCO 1990) såsom illustreras i **figur 1A**. Etrarna har låga bland-ångtryck i motsats till alkoholerna, vilket är av stor betydelse för inblandning av lättflyktiga bensinkolväten. Värdena kan variera något med basbensinens sammansättning som visas i **figur 1B**.

Etrarnas syrehalter är lägre än för alkoholerna, vilket innebär att mer av de förra kan blandas in för en viss syrehalt i blandningen och ger därigenom en större utspädning av icke önskvärda komponenter (aromater, olefiner) i bensinen. Någon skillnad gentemot direkt inblandning av alkoholer innebär det dock inte, och kolvätedelen kan redan ingå som alkylat eller polymerbensin. Både etrar och alkoholer har lägre energiinnehåll än bensin, vilket i praktiken sätter en gräns för hur mycket som kan blandas in för oförändrad körbarhet för befintlig bilpark. Denna gräns anges vanligen till 2 å 2,5 vikts-% syre, men högre inblandningar förekommer och är möjlig för de modernaste bilarna med reglerande lambda-sondsystem.

Potentialen för ozonbildning (CARB 1990) är per massenhet lägst för metanol och MTBE och ökar ju längre kolvätekedjan är för både alkoholer och etrar. Den är särskilt hög för de lätta olefinkovätena, vilket **figur 2** indikerar.

2.2 Alkoholer/etrar och vatten

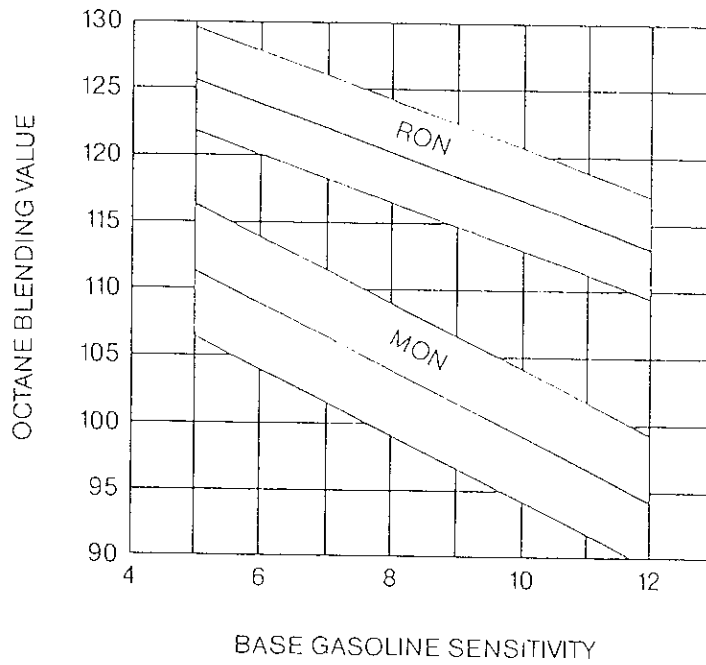
Alkoholernas obegränsade blandbarhet med vatten och de lägre etrarnas inte försumbara löslighet i vatten kan bereda problem i hanteringen och måste uppmärksammas. *Haze*-problem (slöjtbildning genom fina vattendroppar) med bensin kan förvärras vid eternärvaro (Brown 1993, Muth 1993) och med alkoholhaltig bensin kan i värsta fall fassetparation ske vid kontamination med större mängder vatten (IEA/STU 1986).

Värdena i tabell 2 avser rena ämnen och skiljaktigheter kan uppträda om de vid framställningen inte isoleras i tillräckligt ren form.

Etrar har en viss tendens till bildning av peroxider, vilket nedsätter stabiliteten vid lagring. Detta uppges inte ske för MTBE (ARCO 1990) men tendensen anges öka vid stigande längd på kolvätedelen. Mer undersökningsarbete behövs om peroxidbildning (Talbot 1979) och eventuellt samband med vattennärvaro.

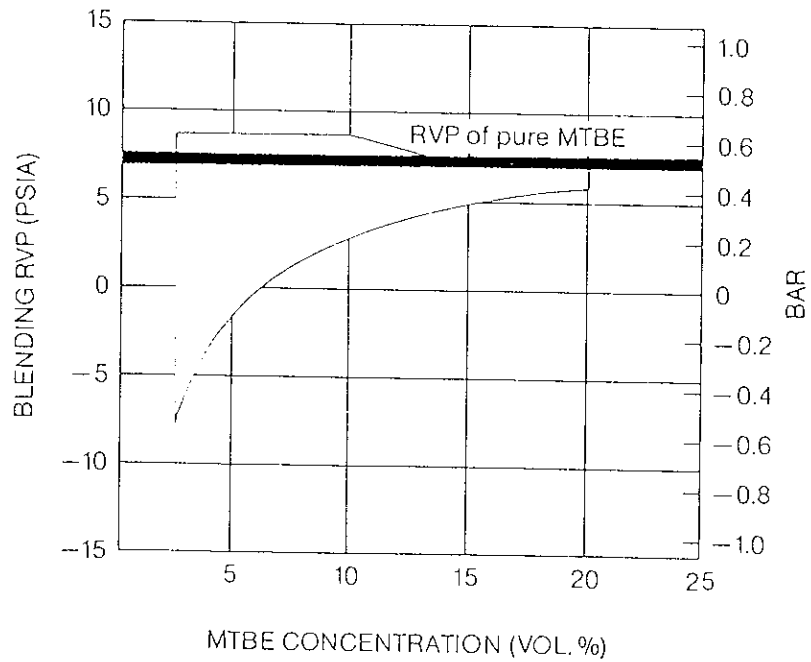
FIGUR 1A.

Octane Blending Value of MTBE (Versus Gasoline Sensitivity)



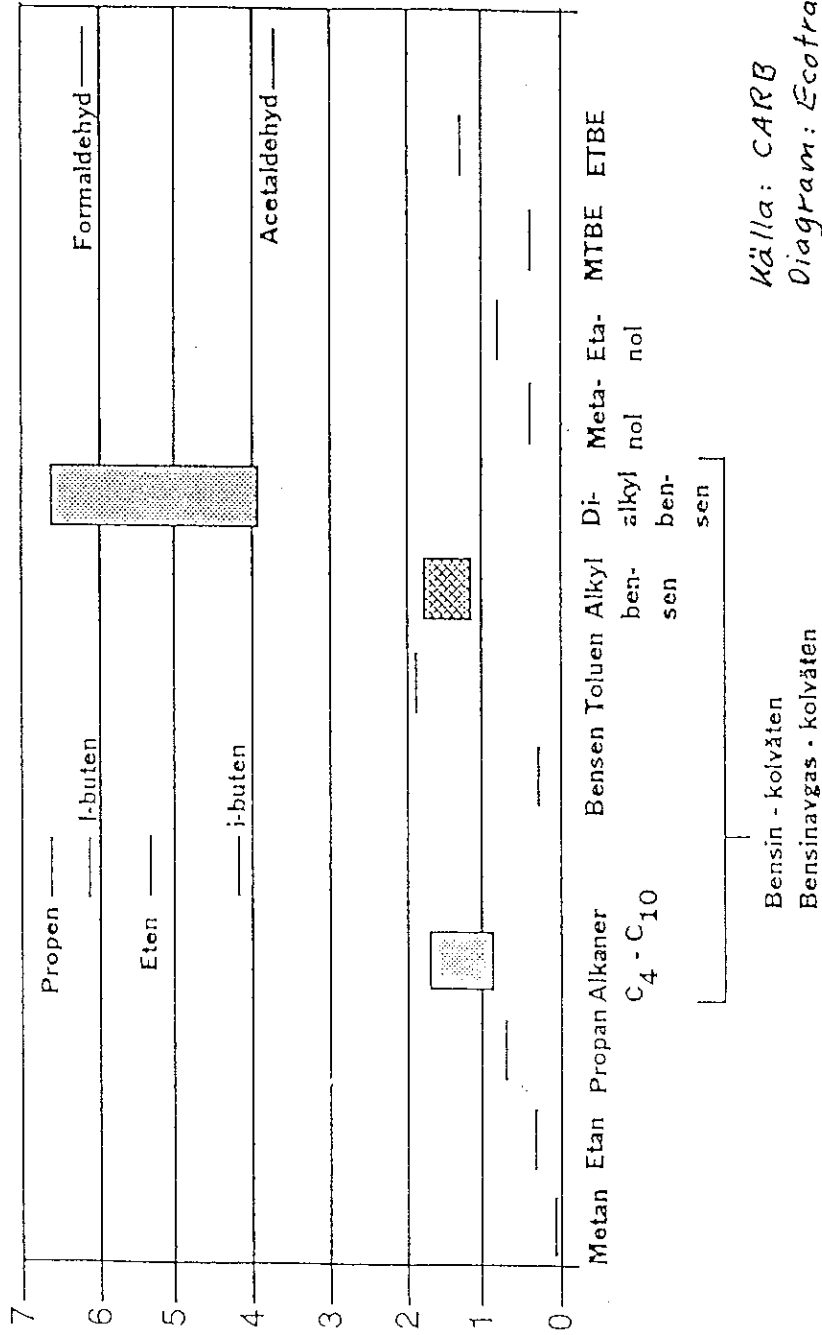
FIGUR 1B.

Range of Effective Blending RVP for MTBE
(Base Fuels A through G)



Källa: ARCO Chem.

FIGUR 2. Ozonpotential, gO_3/g



Källa: CARB
 Diagram: Ecotrafic

2.3 TILLVERKNING AV ETRAR OCH ALKOHOLER

Typisk specifikation för MTBE som drivmedels-komponent återges i **tabell 3** (ARCO Chemicals Europe 1990).

Tabell 3. Typisk MTBE sammansättning.

MTBE	98,2 vikt-%
Diiso-buten	0,6 "
TBA, metanol	0,4 "
Kolväten	0,5 "
Övrigt	0,3 "
Vatten	<0,05 "

Gynnsammaste råvara för MTBE kommer från den s k C4-fraktionen vid upparbetning av produkter från ångkrackers med nafta som råvara (huvudprodukter är eten och propen). Fraktionen håller ca 45 vikt-% iso-buten och kan direkt matas till MTBE-syntesen, som selektivt omsätter isobutenen och lämnar övriga butener och butadien med raka kolkedjor oförändrade. MTBE-syntesen kan i en petrokemisk anläggning vara ett sätt att producera mycket rena butener som polybuten-råvara.

2.3.1 Behovet av MTBE/etrar ökar kraftigt

Den potentiella tillgången på iso-buten och normal-butener från krackningsanläggningar bedöms inte komma att räcka till för framtida behov av MTBE. En ytterligare stor råvarubas finns som biprodukt-butaner från olje- och naturgasutvinning. Processen måste då innefatta också isomerisering till isobutan följt av dehydrering till isobuten och anläggningen blir mer komplex.

Som nämnts är även **andra etrar** (tabell 2) än den hittills använda MTBE av intresse och ger möjlighet att utvidga potentialen för eter-tillverkning vid raffinaderier. Produktion av tertiär-amyl-metyl-eter (TAME) har startats på några ställen, varvid iso-amylen (modern beteckning iso-penten; 5 kol-atomer) i krackbensin utnyttjas. Även iso-olefiner med 6 och 7 kolatomer kan tänkas även om de ger etrar med succesivt lägre oktantal (dock lika höga som för alkylat). Omsättningen per reaktorpassage och reaktionshastigheten synes dock sjunka med ökande kolkedjelängd även om katalysatorutveckling givit över 90 % omsättning vid TAME-produktion. Reningen kan förenklas, då icke omsatta kolväten inte behöver avskiljas utan kan ingå i produkten vid bensinblandningen. Även propen kan användas för eter-framställning via primär omsättning med vatten till iso-propyl-alkohol (IPA) och sedan eterifiering med propen till di-iso-propyl-eter (DIPE).

2.3.2 Flexibilitet för produktion av MTBE och ETBE

Under senare år har användning av etanol för **ETBE**-produktion fått särskilt

intresse, då den kan på marknaden erhållas med **biomassa-ursprung** (icke fossilt) och således vara en väg att minska andelen av fossil koldioxid från trafikens utsläpp. Metanol av biomassa-ursprung tillverkas ännu inte. Kommersiell tillverkning av provkvantiteter av ETBE har skett i befintliga MTBE-anläggningar. Utbytet av metanol till etanol synes endast litet minska anläggningens kapacitet och öka dess energianvändning eller vid oförändrad kapacitet öka investeringskostnaden. Renframställningen påverkas av att etanol bildar azeotrop med vatten, som bör undvikas i denna procedur. Anpassning av befintliga anläggningar för MTBE till flexibilitet beträffande valet av alkohol är betydligt kostsammare. Frågan om råvaran alkoholen kan innehålla vatten, som t ex i etanol-azeotropen (Chatin 1992), synes oklar, då vattennärvaro kan tänkas medföra hydratisering av iso-olefinen till alkohol. Hittills har vid eterproduktion i det närmaste vattenfri alkohol använts och rekommenderas av licensgivare. Det kan dock vara möjligt att före syntesen lägga in ett avvattningssteg för etanol (tillsammans med återvunnen och recirkulerad icke omsatt etanol) och integrera detta i raffinaderiets energibalans.

2.4 ETRAR/ALKOHLER SOM BENSINKOMPONENTER REFORMULERAD BENSIN

2.4.1 Finland först i Europa med reformulerad bensin

Oxygenater i form av etrar har i stället vuxit kraftigt som bensin-komponent, sedan MTBE introducerades 1973 i Italien, och förväntas ytterligare kraftigt expandera till följd av nya krav på bensin. Dessa har redan formaliserats genom lagstiftning i USA och kommer sannolikt inom ett par år också i Västeuropa. I Finland togs det första steget 1991 (fossilbaserad MTBE; information från Neste Oy).

Tillverkningskapaciteten för etrar är fn (1993) ca 17 Mt/år MTBE, varav drygt hälften i USA, och förväntas stiga till 27 Mt/år redan 1995 (CEC 1993). En väsentlig orsak till denna snabba utveckling är att etrar helt accepterats av raffinaderier och distributörer och kunnat utan alltför stora svårigheter hanteras i distributionskedjan i motsats till direktanvändningen av alkoholer, som inte vunnit denna acceptans på grund av befarade problem genom vattennärvaron i systemet.

2.4.2 MTBE m fl är kostnadseffektiva

Etern MTBE hade först rollen som kostnadsmässigt acceptabel oktants-höjande komponent vid nedtrappning/utfasning av blytillsatser till bensin och har nu fått roll vid reformulering för att göra bensin mindre skadlig ur hälso- och miljösynpunkt. Etern TAME har nyligen börjat tillverkas vid några raffinaderier. Båda baseras på tillgången till billig fossil metanol, till största delen framställd ur naturgas. Provtillverkning och provanvändning av ETBE har nyligen gjorts i Frankrike och USA med lågt beskattad bio-etanol som bas.

2.4.3 Bättre tekniska egenskaper med etrar

Önskvärda och med känd teknik möjliga förändringar av bensinen för att lösa lokala och regionala hälso- och miljöproblem skall vara (SNV 1993, Ecotraffic AB. Sept. 1992)

- minskad flyktighet och lägre halt av lätta olefinkolväten för att minska utsläpp av de mest reaktiva ämnena för ozonbildning,
- minskad benägenhet att vid förbränningen i motorn lämna hälsovådliga ämne i avgaserna, såväl organiska ämnen som kväveoxider,
- minskad andel aromater, såväl bensen som bensenbildare,
- minskad halt av tunga (högkokande) aromater, som kan innehålla PAH,
- minskad svavelhalt för att förhindra lägre avgaskatalysatoraktivitet.

Oxygenater, alkoholer/etrar, bidrar i de flesta avseenden till att uppfylla dessa önskemål. Minskad flyktighet betyder lägre halt av framför allt butaner/butener i bensinen och därmed förlust av kolväten med höga oktantal. Oxygenaterna kan genom sina mycket höga oktantal kompensera förlusten och dessutom förstärka oktantalet i det lägre kokpunktområdet, där det annars vanligen är lågt. I ren form har ETBE ett litet försteg framför MTBE genom något högre oktantal och lägre flyktighet, som medger mindre reduktion av prisbilliga butaner. Etrarna har i detta avseende ett stort försteg framför alkoholerna, som ökar bensins flyktighet och kräver stor reduktion av basbensinens flyktighet för att blandningen skall kunna uppfylla värdena för det färdiga drivmedlets specifikation.

Eterifiering av bensinens lätta olefiner, främst butener och pentener, minskar flyktigheten och eliminerar de för ozonbildningen mest reaktiva kolvätena. I detta avseende har dock MTBE försteg framför ETBE och högre etrar genom att näst metanol vara en komponent med lägst reaktivitet (figur 2).

2.4.4 Oxygenater minskar hälsovådliga utsläpp

Närvaro av oxygenater i bensin har visat sig medföra förbättrad och fullständigare förbränning, vilket ger lägre halt hälsovådliga ämnen i avgaserna och viss förbättring av motorns verkningsgrad. Priset för detta kan dock för bilar med katalysatorrening vara någon ökning av kväveoxidutsläppen vid höga inblandningar. Av denna anledning har inblandningen i Kalifornien t v begränsas till att motsvara högst 2,2 vikt-% syre (riktvärde 2,0 %).

Önskvärd minskning av halten aromatiska kolväten, som har höga oktantal, möjliggörs genom att oxygenaterna inte är aromatiska och har mycket höga oktantal. Detta möjliggör dessutom att reformeringen (process som omvandlar kolväten med låga oktantal till bl a aromater) i raffinaderiet, som är främsta källan för bensinens aromater, inte behöver drivas så hårt, vilket minskar omvandlingsförlusterna i detta steg (nackdelen med detta är minskad vätebildning, vilket kan nödvändiggöra kompenserande väteutvinning/produktion).

Införandet av utifrån kommande oxygenater (minst alkoholdelen) medför minskat volymbehov av basbensin vid oförändrad marknad. Behovet av krackning av tunga oljor minskar då något och leder i slutändan till minskat intag av råolja till raffinaderiet. Mindre sträng krackning medför också lägre aromathalt i krackbensinen och lägre förluster i detta steg.

Oxygenaterna innehåller mycket låg halt av svavel, då alkoholdelen tillverkas som praktiskt taget svavelfri produkt.

2.4.5 Krav på oxygenater i USA

Ovannämnda förhållanden har i USA, av hälso- och miljöskäl, lett till lagstiftning (*Clean Air Act Amendment 1990*) innebärande obligatorisk inblandning av oxygenater. Dels skall i ett "*Oxygenated Fuels Program*" bensinen innehålla oxygenater motsvarande minst 2,7 vikt-% (Kalifornien max 2,2 %) under vinterperioden (4 - 7 månader i olika stater) i de områden som inte uppfyller luftkvalitetstandarden för kolmonoxid (starttidpunkt nov. 1992), dels skall i ett "*Reformulated Gasoline Program*" oxygenathalten i bensinen vara minst 2 vikt-% året runt i områden som inte uppfyller den federala luftkvalitetstandarden för ozon (starttidpunkt jan. 1995). Andra områden kan frivilligt välja att införa samma bestämmelser, "*opt-in*". Tillsammans med logistiska skäl kan detta leda till att ända upp mot 80 % av USA's bensin kan komma att utgöras av reformulerad bensin.

Målet för den amerikanska lagstiftningen är att på kort sikt (1997) minska oxidantbildning och utsläpp av *air toxics* med 15 % och på något längre sikt (2000) med 25 % utan ökade NO_x-utsläpp.

Oxygenatinblandningen inom EG styrs av EG-direktiv, som anger att marknadsföring av bensin med högst 2,5 vikt-% syre inte får förhindras och nationellt får högre halter användas efter godkännande i norm. Vid halter över 3,7 vikt-% syre måste detta anges på pumpen. I Tyskland har en gräns på 2,8 % godkänts i DIN-standarden för att möjliggöra inblandning av upp till 15 vol-% MTBE. I Sverige anger standarden högst 2 vikt-% syre.

2.4.6 Skattedifferenser nödvändiga för bio-alkoholer/etrar

Ett förslag till miljöklassning av bensin har lagts fram i Sverige (SNV 1993) och innehåller samma syregräns. Man har däri också pekat på skattelättnader för bio-etanol och bio-metanol, d v s dessa baserade på biomassa-råvara, som medel att främja användningen av dem och minska trafikens utsläpp av fossil koldioxid. Etrar tillverkade med bio-alkoholer måste då också ingå. Inom EG föreligger förslag om att biobaserade oxygenater inte skall ha högre skatt än 10 % av den som gäller för oljebaserade drivmedel. I Frankrike finns redan ett beslut, som undantar bio-drivmedel från beskattning fram till 1997, då EG-regler bedöms ha kommit.

2.5 HÄLSO-/MILJÖEFFEKTER

2.5.1 Lukt

Alkoholer och etrar är färglösa vätskor med karakteristiska lukter, som för MTBE anges som terpentinlik. För övriga etrar saknas information. Lukt- och smaktröskeln för MTBE i vatten anges vara 0,7 ppm (Piel 1989). Alkoholers lukt bestäms av de denatureringsmedel som föreskrivs för teknisk etanol, och liknande märkning behövs också för motormetanol för att minska förväxlingsrisken. MTBE's lukt slår igenom vid inblandning i bensin över en halt på ca 6 vol-%.

2.5.2 Alkoholer/etrar försämrar inte bensinens hälsoeffekter

Data för **etrarna** får representeras av MTBE's (KemI 1988), då inga värden varit tillgängliga för övriga. Aktuella etrar har svaga narkotiska effekter, som är orsaken till deras akutgiftighet. (Dietyleter användes som bekant tidigare medicinskt som bedövningsmedel.) MTBE irriterar ögon, hud och andningsorgan men inga signifikanta toxikologiska effekter har i studier funnits ens vid upprepad exponering. Arbetshygieniskt nivågränsvärde är för MTBE 50 ppmv (180 mg/m³) och korttidsvärdet 75 ppmv. LC₅₀ anges till ca 100 mg/l, d v s ett mycket högt värde långt över vad som kan förekomma vid hantering. LD₅₀ är för råtta ≥ 4 g/kg kroppsvikt, och MTBE bör således i likhet med metanol inte förtäras.

MTBE har vid vissa mutationstester kunna ha dosrelaterad mutagen effekt (höga dosnivåer) men visade ingen effekt vid Ames' test. MTBE har i utförda studier inte visat sig vara teratogent (fosterskadande) eller ha effekter på fertilitet och reproduktion. Samtidigt måste konstateras att underlaget för bedömningen, att MTBE inte uppvisar några allvarliga hälsoeffekter utöver en svag narkotisk verkan, är magert för att tillåta slutlig bedömning, och långtidsdata saknas. Inga rapporter finns om effekter på människa efter långtidsexponering.

2.5.3 Mindre miljöpåverkan av alkoholer/etrar

Alkoholer och etrar, åtminstone metanol och MTBE, har lägre fotokemisk reaktivitet i atmosfären än de flesta kolväten (figur 2) och särskilt i jämförelse med lätta olefiner. Eterifiering av dessa medför mindre ozonbildning.

Spill av alkoholer till mark och vatten har snabbare övergående effekter än spill av kolväten. Till detta bidrar alkoholernas vattenlöslighet och snabba biologiska nedbrytning. Prov med vattenorganismer visade att inblandning av MTBE inte medförde någon ökad akut toxicitet för dem. För fiskar anges (KemI 1988) för MTBE i vatten LC₀: 1 g/l, d v s ingen mätbar effekt vid denna koncentration. För alkoholer anges LC₅₀ 10-25 g/l men med högre effekt vid ökande längd på kolvätekedjan, d v s metanol tolererades bäst.

MTBE har uppgivits vara svårnedbrytbar i t ex biologiska reningsverk för avloppsvatten och skulle då avlägsnas från vattnet i luftningsbassängerna och hamna i atmosfären för fotokemisk nedbrytning. Etrarnas reaktivitet i atmosfären har berörts ovan. Andra uppgifter (Bott 1992) tyder dock på att med acklimatiserad mikroorganismflora i det aktiva slammet sker nedbrytning. Under anaeroba förhållanden synes ingen nedbrytning ske till skillnad mot alkoholerna (Sufliata 1993).

2.6 TESTRESULTAT MED ETRAR/ALKOHOLER I BENSIN - AVGAS-/AVDUNSTNINGSLÄPP

2.6.1 Behov av Auto/Oil- program i Europa

Undersökningar av effekterna av reformulering av bensinen för dagens typiska bilpark i Europa är mycket begränsat och omfattar oftast ett fåtal bilar och flera samtidiga ändringar av bensinsammansättningen, som inte gör studium av enskilda parametrar möjlig. Ett större, systematiskt upplagt undersökningsprogram diskuteras dock inom EG i överläggningar med bil- och oljeindustri (EC 1993) men har ännu inte kommit till utförande.

För att rätt kunna bedöma förändringars miljö- och hälsoeffekter är det nödvändigt att veta utsläppens fördelning på olika kemiska föreningar och inte bara den totala utsläppta mängden (reglerade utsläpp) såsom hittills varit det brukliga måtsättet. För bedömning av växthuspåverkan är givetvis kunskap om drivmedlens råvaruursprung nödvändig.

2.6.2 ETBE minskar ångtryck och avdunstning

Minskning av avdunstningsutsläpp kan enkelt ske genom att bensinens flyktighet, mätt som RVP, sänks genom lägre iblandning av butaner och andra fraktioner innehållande lättflyktiga kolväten. Marknadsbensinen har haft en tendens till allt högre flyktighet jämfört med certifierings-bensin, vilket förvärrat ozonbildningen på flera håll.

Det är emellertid inte bara en minskning av avdunstad mängd som är av betydelse utan också avdunstade ångors reaktivitet betr ozonbildning i atmosfären. I bensinen är det framför allt lätta olefiner med 4 - 6 kolatomer i kedja som har stor potential för ozonbildning (figur 2). Avlägsnande av dessa, t ex genom eterifiering, minskar denna potential betydligt.

Etrarna ger inte nackdelen av flyktighetsökning (tabell 2). MTBE påverkar vid inblandning endast RVP obetydligt (beroende på bas-bensinens sammansättning) och ETBE och högre etrar minskar RVP och tillåter därigenom högre inblandning av lättflyktiga kolväten, vilket höjer etrarnas värde som bensinkomponent.

2.6.3 ETBE inkörporten till bio-komponenter i bensin

Förutom den möjlighet till minskning av ozonbildningspotentialen som oxygenaterna, främst etrarna, ger, påverkas även utsläpp av hälsovådliga ämnen såsom bensen i avdunstade ångor dels genom att de späds ut i bensinen, dels genom att halten av dem ytterligare kan minskas genom mindre starkt utnyttjande av aromatbildande reformerings- och krackningsprocesser. Konsekvenserna av detta för avdunstnings-emissionerna av bensen synes inte vara klart demonstrerade.

Vinsten av förändringar genom reformulering av bensinen blir självfallet större i den europeiska bilpopulationen, som till större delen ännu inte har avdunstningsskydd i form av kolkänslor och därför har mångfalt större massutsläpp genom avdunstning än den amerikanska bilparken.

Oxygenaterna kan också vara inkörporten för att

- dels minska transportsektorns ensidiga oljeberoende genom att de kan vara baserade på andra råvaror,
- dels angripa koldioxidproblemet genom att på sikt kunna baseras på förnyelsebara bioråvaror.

På kort sikt är ETBE den bästa möjligheten, då vissa kvantiteter bio-etanol redan finns på marknaden. På längre sikt beror tillgången av bio-alkoholer på nybyggnad av anläggningar. Etrarna kommer dock alltid att vara delvis fossil-baserade (kolvätedelen).

2.6.4. Finland provar både MTBE och ETBE

I finska undersökningar (Kivi et al, Neste/VTT 1992) med bilar utan och med katalysator och med konventionell respektive MTBE-, ETBE- och ETBE/etanol-haltig bensin (**tabell 5**) visades dels att motoreffekten inte påverkades och verkningsgraden förbättrades drygt 2 %, dels att startbarhet och körbarhet vid låga temperaturer (ned till -25°C) var bättre än med konventionell bensin. Vidare minskades CO- och oförbränt-utsläppen vid normal temperatur 5-30 %, medan minskningen var något lägre vid låga omgivningstemperaturer. NOx-utsläppen påverkades endast litet åt båda hållen. I undersökningarna ingick fältprovningar med bilar både med och utan katalysator. I standardprov över motorns renhet efter proven gav den oxygenatfria och MTBE-haltiga bensinen bättre, och acceptabla, resultat än ETBE- och etanolhaltig bensin. Drivmedel B i tabell 5 är den enda i stor skala marknadsförda och i ett första steg reformulerade bensinen med i vissa stycken angiven sammansättning i Europa.

Det kan inte bestämt sägas hur representativa resultaten i de ovan nämnda undersökningarna är för hela den europeiska bilparken då de varit alltför begränsade till omfånget.

TABELL 5.

SAE 922379

Properties of test gasolines

FUEL	A	B	C	D	E
OXYGENATE % vol	NONE	MTBE 11	ETBE 13	ETBE 17	ETBE/EtOH 13/2
OXYGEN % wt	-	2	2	2.7	2.7
RON	97.1	97.2	97.5	98.3	
MON	85.2	85.7	86.5	86.5	
DENS. kg/m ³	753	749	747	747	747
RVP kPa	78	66	66	64	67
VAPOUR LOCK INDEX	1042	912	883	858	
SULPHUR ppm	330	400	360	350	350
AROMATICS %vol	41.3	30.2	28.6	27.5	28.0
OLEFINS %vol	8.8	11.7	11.4	10.9	11.2
BENZENE %wt	3.1	2.1	2.1	2.0	2.1
DIST.(D86) % evap @ °C					
IBP	22	29	34	28	
10	34	47	50	50	
20	45	55	59	60	
30	58	64	68	69	
40	74	74	79	78	
50	89	86	89	87	
60	104	102	101	97	
70	121	119	115	112	
80	137	136	134	132	
90	153	152	152	150	
95	163	162	162	161	
FBP	186	184	184	186	

Källa: Kivi (Neste) et al

Utsläppen av bensen beror till största delen på bensinens halt av bensen och i något mindre grad av den totala aromathalten. Då oxygenaterna är verksamma medel för att minska bensinens aromathalt medför deras användning som bensin-komponenter en betydande minskning av utsläppens toxicitet trots att massutsläppen endast minskar litet och utsläppen av olefiner och aldehyder ökar något, som **figur 6** illustrerar (Jemma 1992). Olefinerna beror på summan av paraffiniska och olefiniska kolväten i bensinen medan butadien kan ha samband med olefinhalten i bensinen. **Figur 7** visar resultaten från den amerikanska Auto/Oil-undersökningen med katalysatorbilar (Auto/Oil no. 5). De sammanlagda massutsläppen minskar även här endast litet eller inte alls, medan de vägda utsläppen ger större utslag.

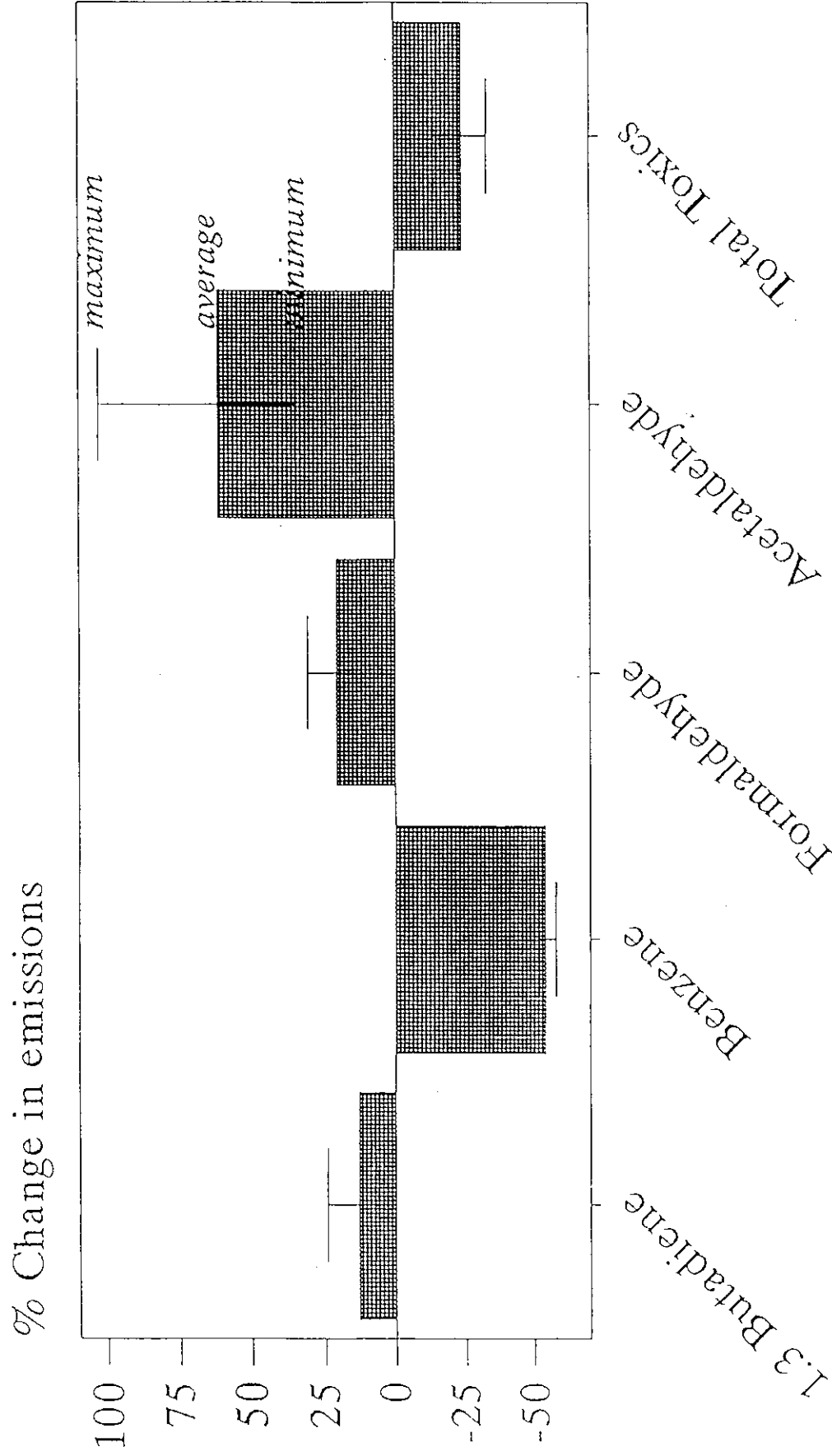
2.6.6 Små skillnader mellan olika oxygenater - NO_x-ökning för etanol

Jämförelse mellan olika oxygenater (MTBE, ETBE, etanol) görs i Auto/Oil-undersökningen (Auto/Oil no. 6) och visar att statistiskt säkerställda skillnader mellan dem inte finns vad beträffar minskade utsläpp av oförbränt och CO (**figur 8**). För NO_x medför oxygenattillsats en viss ökning men den är individuellt statistiskt säkerställd endast för etanol (som dock användes till något högre syrehalt än med de båda etrarna). Vid sänkt flyktighetsnivå (lägre RVP), vilket är troligt för framtida bensin, kunde någon påverkan på NO_x-utsläppen inte noteras.

Av *air toxics* (**figur 9**) kan inte någon skillnad ses för minskningen av bensen, och för butadien är ökning säkerställd endast för etanol men ingen skillnad ses mellan de olika oxygenaterna. Ingen statistiskt säker ökning av formaldehydutsläpp kunde konstatera och ingen skillnad fanns mellan oxygenaterna. Den tidigare undersökningen hade dock visat en ökning vid MTBE-tillsats, varför frågan om formaldehyden är oklar. Avsevärd ökning av utsläpp av acetaldehyd erhöles vid användning av etanol och ETBE, medan den inte påverkades av närvaro av MTBE.

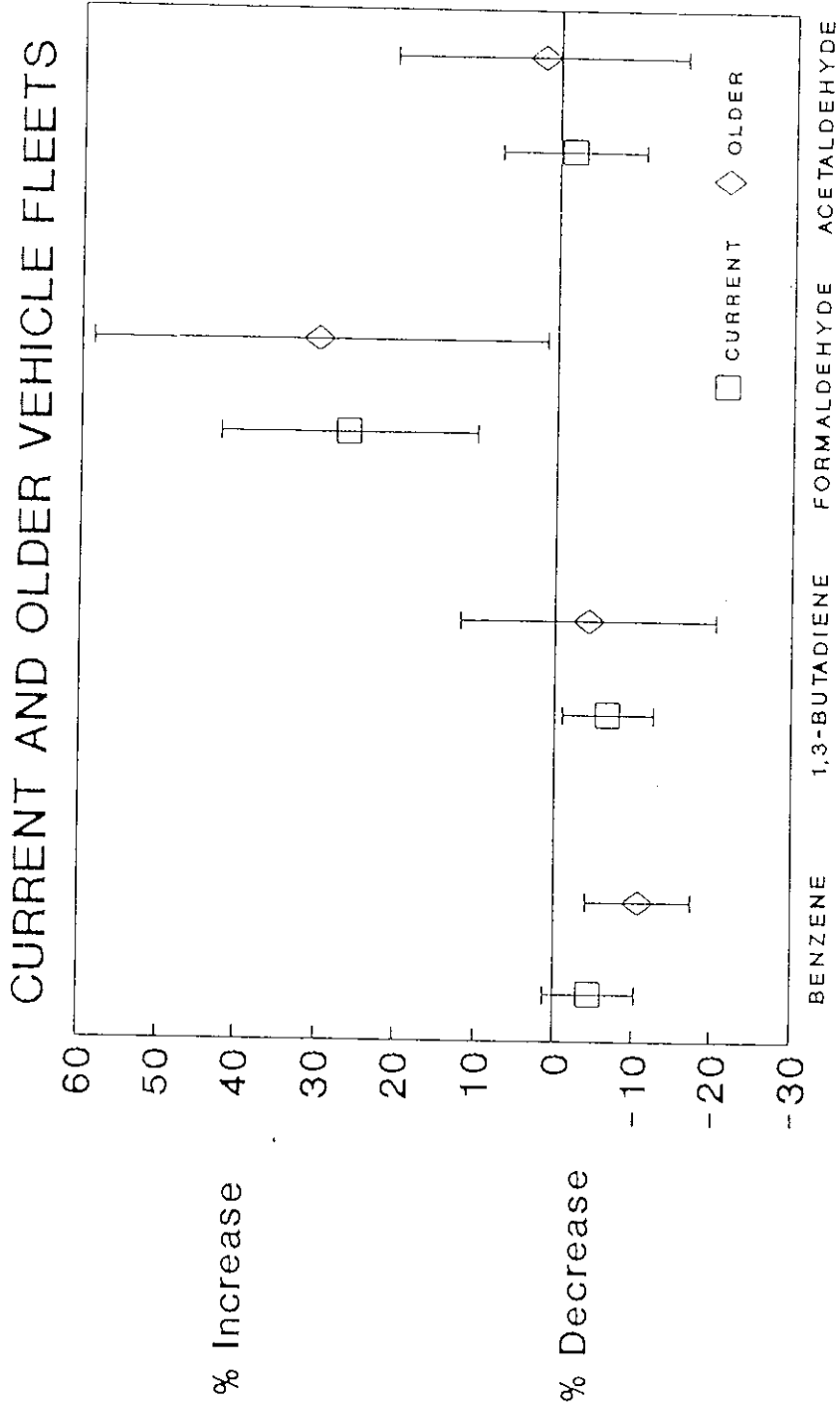
Unregulated Emissions European Non Catalyst Cars

FIGUR 6.



Source: SAE 922377
The results show emissions from EC-P compared to a RON 95 gasoline

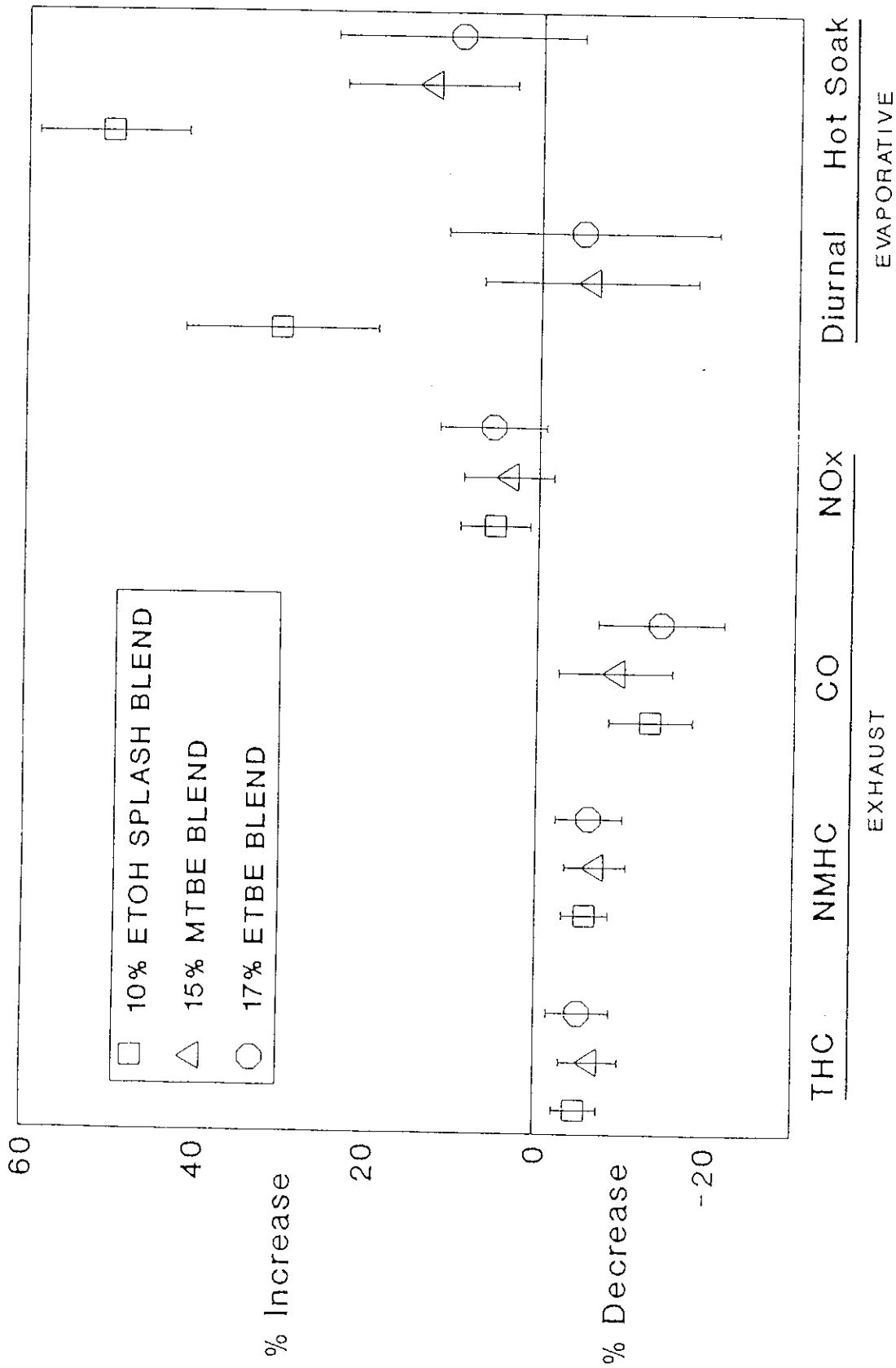
FIGUR 7.
 CHANGES IN EXHAUST MASS TOXIC EMISSIONS
 DUE TO MTBE ADDITION
 CURRENT AND OLDER VEHICLE FLEETS



- NOTES:
1. Values are result of adding MTBE to gasoline (15%).
 2. Bars represent 95% confidence interval for individual effects.

FIGUR 8.

EFFECT OF OXYGENATES ON MASS EMISSIONS
RVP/OXYGENATE MATRIX, CURRENT FLEET

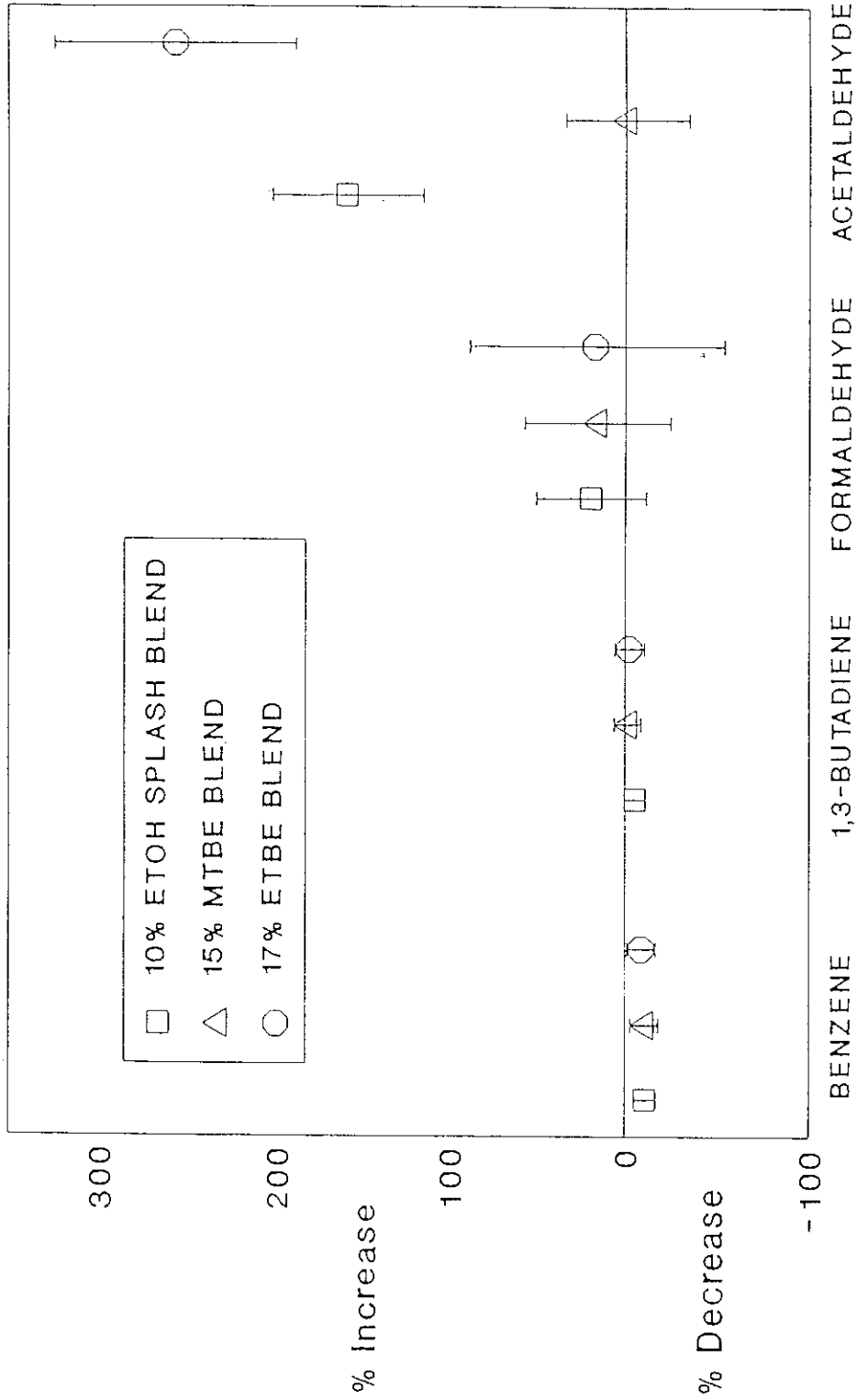


Note: Percent change due to adding oxygenate.

Källa: Auto/Oil no.6.

FIGUR 9.

EFFECT OF OXYGENATES ON TOXIC EXHAUST EMISSIONS
RVP/OXYGENATE MATRIX, CURRENT FLEET



Note: Percent change due to adding oxygenate.

Källa: Auto/oil no.6.

3. MARKNADSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ETRAR I MOTORBENSIN

3.1 MTBE - vanlig bensinkomponent

Etrar i form av fossil MTBE har använts som en högvärdig bensin-komponent på den svenska marknaden under mer än ett decennium. MTBE har dels importerats av inhemska raffinaderier som en viktig bensinkomponent och dels ingått i importerad färdig bensin. MTBE har bl a hjälpt till att ersätta blyet som en oktantalshöjande komponent. Mängden inblandning av MTBE har varierats utifrån den för tillfället mest kostnadsoptimala produktionen och komponentbalansen.

3.2 Bergrumslagring hindrar MTBE

Företrädesvis har MTBE används för produktion av bensin som distribuerats via oljedepåer med cisterner placerade ovan jord. Bergrumslagrad bensin på s k vattenbädd har ej innehållit etrar eller alkoholer (etanol).

3.3 Ökad användning av MTBE

Raffinaderierna förväntas att väsentligt öka användningen av MTBE för att på ett kostnadseffektivt sätt möta nya krav på miljöklassad bensin. Vissa raffinaderier kommer att finna det lönsamt med egen produktion av MTBE på metanol. Leverantör och ursprung kommer att bestämmas av ekonomiska faktorer. Metanol baserad på den fossila naturgasen har väsentligt lägre kostnader än bioalternativ.

3.4 Kombination av MTBE/ETBE

För närvarande finns två produktionsanläggningar för MTBE i Europa som efter modifieringar har provkörts för ETBE. Modifieringskostnaden för en befintlig MTBE-anläggning är i storleksordningen upp till 50% av anläggningskostnaden. Vid nyinvestering i en kombinerad MTBE/ETBE-anläggning begränsas merinvesteringen till 5-10%. En sådan anläggning kan kontinuerligt växla mellan MTBE och ETBE utifrån tillgång på råvara och pris och komponentbehov.

Riokonventionen samt nationella program för koldioxidbegränsningar för trafiken har medfört att flera raffinaderier och MTBE-producenter utvärderar modifieringsinvesteringar. Nya anläggningar kan förväntas kunna producera fler än en eter.

3.5 Styrmedel för bio-etrar

Med nuvarande prissättning och styrmedel i Sverige är det ej lönsamt för oljebolagen att leverera bensin som innehåller ETBE eller MTBE med biomassabaserat ursprung.

Blyfri bensin beskattas f n med kr 3,88 /liter plus moms (från 94-01-01 kr 4,04 plus moms enligt förslag). Etanol som blandas in i bensinen som en ren komponent beskattas med kr 0,80/liter plus moms. Används däremot samma etanol som komponent i ETBE beskattas den med kr 3,88/liter dvs samma som för bensin. Etanol betingar ett världsmarknadspris på ca kr 2,75/liter och bensin ca kr 1,00/liter.

Etanol som tillföres bensinen via ETBE skulle vid den lägre skattesatsen vara lönsam för oljebolagen att använda under vissa produktionsförutsättningar. Storleksordningen av den ekonomiska fördelen kommer att variera väsentligt beroende på det enskilda raffinaderiets balans på produktkomponenter.

3.6 Bio-etrar i bensin - samhällsekonomiskt CO₂-alternativ

ETBE är en högvärdig bensinkomponent och kan under vissa produktionsförutsättningar vara ett bättre samhällsekonomiskt alternativ än att blanda in ren etanol i bensinen. Detta gäller på kort sikt dvs under den period som den svenska tillverkningskapaciteten av etanol är begränsad. I takt med ökad inhemsk produktionskapacitet av bio-alkoholer ändras förutsättningarna och antalet användningsalternativ. Detta scenario är således en överfasningsperiod inför en övergång till helt förnyelsebara drivmedel.

3.7 Sammanfattning

Etrarna MTBE och ETBE är högvärdiga bensinkomponenter. MTBE har använts under mer ett decennium. ETBE har hitintills ej kunnat konkurrera i pris p g a etanolens höga produktkostnad och beskattning. Förväntade krav på begränsningar av koldioxidutläppen från trafiken kan finna dellösningar genom att användning av ETBE i bensin införes. Efterfrågan på ETBE kan påskynda uppbyggandet av planerad inhemsk produktionskapacitet på etanol.

Oljebolagen och bilindustrin rangordnar ETBE framför direktinblandning av etanol som bensinkomponent förutsatt att långsiktiga styrmedel införes. Den låga produktkostnaden för naturgasbaserad MTBE innebär att den kommer att vara en dominerande internationell bensinkomponent.

ORD- OCH FÖRKORTNINGSFÖRKLARINGAR

air toxics	samlingsbeteckning på luftburna giftiga ämnen (definition i USA: bensen, 1,3-butadien, form- och acetaldehyd; i Sverige tillägges eten propen)
aldehyd	förening med CHO-grupp; se oxidant
alkohol	förening med hydroxyl-grupp (-OH); namnet slutar på -ol
alkylat	kolväte med grenad kolkedja gjord av iso-butan och en olefin
allergen	ämne som orsakar allergi
Ames'test	prov med Salmonella-bakterier avseende mutationsförmåga
amylen	omättat kolväte med 5 kolatomer i kedja; synonym penten
aromat	kolväte innehållande bensenring
Avocet	handelsnamn (ICI) för en tändförbättrare av typen alkylnitrat
azeotrop	blandning av två ämnen som ej kan skiljas genom destillation
bensen	omättat (vätefattigt) kolväte med 6 kolatomer i ring
bio-alkohol	alkohol framställd av biomassaråvara
bio-eter	eter framställd med alkohol av biomassa-ursprung
cancerogen	cancerframkallande
CASH	<u>C</u> anada <u>A</u> merica <u>S</u> weden <u>H</u> ydrolysis
CHAP	<u>C</u> oncentrated <u>H</u> ydrochloric <u>A</u> cid <u>P</u> rocess
CO	kolmonoxid
Concawe	Oljeföretagens i Europa organisation för miljö-/hälsoskydd
dehydrera	ta bort väte från en kolväte-förening; motsats till hydrera
DIPE	di-iso-propyl-eter
EC-P	i Kalifornien av ARCO marknadsförd reformulerad bensin
EFOA	European Fuel Oxygenates Association
ETAE	etyl-tertiär-amyl-eter
ETBE	etyl-tertiär-butyl-eter
eter	förening med syrebrygga mellan två kolatomer; exempel: DIPE, ETBE, MTAE (TAME), ETAE, MTBE; se dessa beteckningar; framställes av alkohol och iso-olefinkolväte
Eurograde	bensin i Europa (RON 95) som är optimal i raffinaderi/motor
fasseparation	uppdelning av homogen vätska i två skilda skikt
FCC	Fluid Catalytic Cracking; se krackning
Gasohol	I USA använt marknadsnamn för bensin med 10 vol-% etanol
genotoxisk	giftig för gener (arvsanlag, DNA)
haze	grumling eller slöja orsakad av finfördelat vatten i bensin
HC	samlingsbeteckning för alla kolväten i utsläpp
hydratisera	kemiskt anlagra vatten
isomerisera	omvandla kolväte med rak kolkedja till grenad kedja
KFB	Kommunikationsforskningsberedningen, f. d. TFB
LC ₅₀	koncentration av giftämne med 50 % dödlighet vid exponering
LD ₅₀	exponeringsdos med 50 % dödlighet för försöksdjur
LHV	lägre (effektivt) värmevärde vid förbränning
MJ	Megajoule, miljon joule, energimått; 1 MJ = 0,239 kcal
MON	motor octane number, motoroktantal vid hög belastning
MTAE	metyl-tertiär-butyl-eter (skrives oftast TAME)
MTBE	metyl-tertiär-butyl-eter
mutagen	med förmåga att ge skada/förändring i arvsanlagen
mutation	skada/förändring av arvsanlagen
NO _x	samlingsnamn för kväveoxid, NO, och kvävedioxid, NO ₂
oktantal	mått på förmåga att motstå spontan antändning (s k knackning) före gnistan vid förbränning i kolvmotor

olefin	omättat (vätefattigt) kolväte med kolatomer i kedja
oxidant	ämne med förmåga att oxidera jodid till jod; exempel är ozon, peroxider, aldehyder, kvävedioxid, organiska nitrater
oxygenat	ämne med kemiskt bundet syre, vanligen samlingsbeteckning för alkoholer och etrar
Oxinol™	handelsnamn för blandning bestående av metanol och TBA
ozon	se oxidant
PAH	polycykliska aromatiska kolväten; har flera bensenringar
PAC	polycykliska aromatiska föreningar, d v s inte bara kolväten
paraffin	mättat (väterikt) kolväte med kolatomer i kedja
partiklar	utsläpp mätt genom uppsamling på filter; bärare av PAC
penten	omättat kolväte med 5 kolatomer i kedja; äldre namn amylen
polybensin	fraktion erhållen genom polymerisation av propen och buten
propen	omättat kolväte med 3 kolatomer i kedja
reformulering	förändring av sammansättning för att ge t ex bensin bättre egenskaper ur hälso- och miljösynpunkt
reglerade utsläpp	i lag begränsade utsläpp av CO, HC, NO _x och partiklar
RVP	Reid Vapor Pressure; ämnes ångtryck enligt standardmetod; bland-RVP motsvarande tal vid blandning med andra ämnen
SLU	Sveriges Lantbruksuniversitet
SNV	Statens Naturvårdsverk (i Sverige)
SSEU	Stiftelsen Svensk Etanolutveckling
TBA	tertiär butylalkohol
US EPA	US Environmental Protection Agency
växthusgas	gas som i atmosfären absorberar värmestrålning från jordytan och delvis reflekterar den tillbaka ångkrackning krackning i närvaro av ånga för framställning av olefiner.

R E F E R E N S E R

- ARCO Chemical Europe. 1988 info-broschyr OXINOL - MTBE
 ARCO Chemical Europe. 1990 info-broschyr MTBE
 Auto/Oil technical bulletin no. 5, 1991
 Auto/Oil technical bulletin no. 6, 1991
 Biobränslekommisionen 1992. SOU 1992:90.
 Brown, J.F. Additive Usage in Reformulated Fuels.
 Fuel Reformulation 3(1993):3, p.58
 CARB (California Air Resources Board). Proposed Regulations for Low Emission Vehicles and Clean Fuels. August 13, 1990.
 CEC (California Energy Commission). California Oxygenate Outlook. March 1993.
 Chatin, L. (Elf). ETBE as Gasoline Blending Component. Fifth EFOA Conf. 15-16 Oct.1992. Brussels. Chem Systems Inc., N.Y. MTBE - Multiclient Study 1979.
 Dawson, M. (ARCO Chem.Eur.) et al. The Fundamental Role of Gasoline Blending Components... Fifth EFOA Conf., 15-16 Oct.1992.
 Ecotrafic AB. Reformulerad bensin. Rapport för SNV, september 1992.
 Ecotrafic AB. Life of Fuels. March 1992.
 Environment Canada 1993. Referat i New Fuels Report March 8, 1993.
 EG 1993. Referat i New Fuels Report April 5, 1993, p. 5.
 Haigwood, B. MTBE: Two Steps Forward, One Step Back. Fuel Reformulation 3(1993):2, p. 76-83.
 IEA/STU. Alcohols and Alcohol Blends....., Chap. 6. STU-info. 580-1986.
 Jemma et al (Ricardo). SAE paper 922377.
 Jörgensen, J. (EC-DG XI). Fifth EFOA Conf. 15-16 Oct.1992. Brussels.
 Keml (Kemikalieinspektionen). Metyl-tert-butyleter. Rapport 1/88
 KFB 1992. Strategisk studie av tillverkning.....motoralkoholer. Etapp 1. Sammanfattande rapport i utredning för KFB (f d TFB) av Atrax Energi AB. Oktober 1992.
 Kivi, J. (Neste Oy) et al. Use of MTBE and ETBE as Gasoline Reformulation Components. SAE paper 922379.
 Koljonen, J. (Kemira Oy). Experiences in the operation of the HTW process at the peat ammonia plant. VTT Symposium 107. Lowgrade fuels, Vol. 1. Espoo 1990.
 Muth, Ch. et al (Nalco Chemical). Dehazers Have Clear Future in Reformulated Fuels. Fuel Reformulation 3(1993):1, p. 12.
 den Otter, G.J. et al (Shell Research). Effect of Gasoline Reformulation on Exhaust Emissions..... SAE paper 930372.
 Piel, W.J. (ARCO Chemical Co). Paper at AM. Chem. Soc. Meeting Sept.10-15, 1989. Miami Beach, Fl.
 Piel, W.J. (ARCO Chemical Co). Expanding Refinery Technol. Leads to New Ether Potential. Fuel Reformulation 2(1992):2, p.34
 Rock, K.L. et al (CDTECH/Lummus). The New Refinery Challenge - C₅-Olefins. Ibid p. 42.
 Scandiaconsult 1979. Lagring av metanol i berggrum - Metodutveckling.Rapport 54.5248-01/15 nov. 1979. Berggrumsavdelningen.
 Scandiaconsult 1982. Förstudie till pilotprojekt för lagring av metanol. Rapport 54.5248-04/30 aug.1982. Industri och Byggnadsteknik
 SDAB (Svensk Drivmedelsteknik AB). Rapport till Motoralkoholkommiten. Mars 1986.
 SNV Statens Naturvårdsverk). Bättre miljöegenskaper hos bensin förslag till miljöklasser. 1993-02-04.
 SSEU (Stiftelsen Svensk Etanolutveckling). PM - Potential för tillverkning och förbrukning av bioetanol. 1993-04-05.
 Sydkraft AB, utvecklingsstaben. Info om Det nya kraftverket i Värnamo 1993 (vid Ecology 93, Sv. Mässan, Göteborg).
 Talbot, A.F. (Suntech, Inc.) Alkyl Ethers as Motor Fuels. Proc. Am. Petr. Inst., Refin. Dept. 58(1979), p. 205-218.
 Unzelman, G. H. Emerging Process Technology Moves in Step with Reformulation. Fuel Reformulation 3(1993), p. 41-47.
 Wilson, D. (USEPA). Referat i New Fuels Report Oct 11, 1993.