

# **Luftforurening fra vejtrafik: Hvad sker i EU - og i USA?**

Specialkonsulent Erik Iversen, Miljøstyrelsen

## **1. Baggrund**

Ved "Trafikdage på AUC" i 1995, 1997, 1998 og 1999 er blevet orienteret om de meget vidtgående beslutninger, som inden for det seneste årti er truffet inden for EU med henblik på at begrænse luftforureningen fra vejtrafik. ([www.trafikdage.dk](http://www.trafikdage.dk)).

Traditionelt har indsatsen været rettet mod at begrænse udslippet af de såkaldte regulerede stoffer (kulilte (CO), kulbrinter (HC), kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>) og partikler (fra dieseldrevne køretøjer)). Der er til det formål sket en løbende skærpelse af kravene til udstødningsgassens indhold af disse stoffer for forskellige køretøjstyper (personbiler, varebiler, lastbiler/busser, motorcykler og knallerter, traktorer og mobile ikke-vejgående maskiner). Der er endvidere indført krav til de anvendte brændstoffer. Reglerne omfatter også begrænsning af den fordampning, der sker fra benzindrevne biler og ved lagring og distribution af benzin. I en række lande (herunder Danmark) er endvidere indført krav om etablering af dampgenindvindingsanlæg i forbindelse med tankning af biler. Senest er der taget initiativer til at begrænse udslippet af CO<sub>2</sub> fra personbiler, blandt andet via aftaler mellem EU-Kommissionen og bilindustrien.

## **2. Udviklingen i EU**

I det følgende er givet en summarisk gennemgang af udviklingen inden for EU siden de første direktiver om begrænsning af luftforurening fra motorkøretøjer blev indført i 1970.

### 2.1. "Før katalysator"-perioden

Det væsentligste miljøproblem i perioden fra 1970 og frem til indførelsen af udstødningsnormer, der forudsatte anvendelse af katalysatorer, var uden tvivl blyindholdet i benzin. Der blev vedtaget direktiver, som indebar, at blyindholdet blev reduceret til 0,15 g/l. Der blev også indført skærper af de fastsatte udstødningsnormer, men i praksis var der alene tale om tilpasning til den tekniske udvikling, og EU-reglerne var en direkte kopi af de ikke-bindende grænseværdier, som var vedtaget inden for FN's Economic Commission for Europe (ECE-Regulation 15-00 til 15-04). Udstødningsnormerne skulle demonstreres overholdt i forbindelse med typegodkendelse af en prototype af det givne køretøj. Der indgik ikke krav til køretøjer i brug.

### 2.2. Euro 1

I 1980'erne begyndte luftforureningsproblemerne for alvor at komme i fokus i EU, især med baggrund i den omsiggribende skovdød. Det førte til nedsættelse af en speciel ekspertgruppe under Kommissionen (ERGA, senere erstattet af MVEG), som fik til opgave at vurdere behovet for mere vidtgående indgreb over for motorkøretøjer. Resultatet af dette arbejde blev

vedtagelse af de såkaldte Euro 1-normer, som forudsætter anvendelse af katalysatorer og kulfiltre på benzindrevne køretøjer og markedsføring af blyfri benzin. Der blev samtidig indført holdbarhedskrav (80.000 km), som skulle demonstreres overholdt i forbindelse med typegodkendelsesprocessen. Euro 1-normerne trådte i kraft i 1993 (i Danmark dog allerede i 1990). Der blev fra 1996 indført en mindre skærpelse af værdierne (Euro 2).

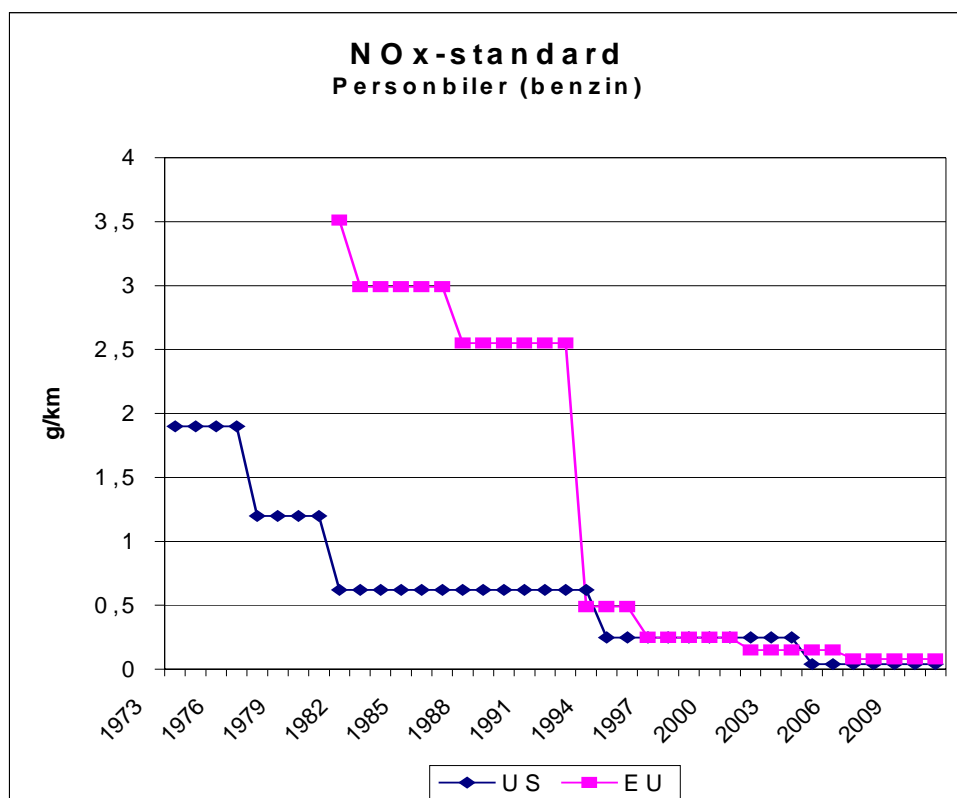
### 2.3. Auto/oil 1

I 1992 igangsattes det såkaldte auto/oil 1 program, der havde til formål at fastlægge år 2000-normer for alle motorkøretøjskategorier på et niveau, som ville gøre det muligt at opfylde de luftkvalitetskrav, som forventedes at være i kraft i 2010. Resultatet blev et forslag fra EU-Kommissionen til en 2-trins proces, hvor man i første omgang alene fastlagde bindende normer for år 2000 (Euro 3) og vejledende normer for år 2005 (Euro 4). I den videre politiske proces skete der imidlertid det, at Ministerrådet og Europa-Parlamentet ændrede de vejledende 2005-normer til bindende normer. For brændstofferne blev der dog alene sat bindende værdier for svovlindhold (benzin og diesel) og aromatinhold (benzin).

Euro 3-normerne er ikke kun en skærpelse af grænseværdierne. Der er også sket en justering af testprocedurerne, således at man i højere grad simulerer de forhold, køretøjerne udsættes for i praksis. For person- og varebiler indebærer det blandt andet, at opsamling af udstødningsgasser starter straks efter motorstart i stedet for som hidtil efter 40 sekunder, og at der er indført specielle udstødningsnormer ved lave temperaturer (minus 7°C). For lastbiler/busser er den hidtidigt anvendte stationære test suppleret med en transient test (accelerationer/decelerationer).

Der er også for første gang indført regler, som er rettet mod køretøjer i brug. De omfatter f.eks. "On Board Diagnostic" (OBD) og mulighed for at kontrollere, at køretøjer i brug, der er anvendt og vedligeholdt efter fabrikanten forskrifter, opfylder kravene efter 80.000 km (100.000 km fra 2005). Reglerne indeholder mulighed for recall, såfremt der konstateres overskridelse af grænseværdierne. For lastbiler/busser er indført regler, som vanskeliggør "cycle beating". Man har set tilfælde, hvor motorer opfylder udstødningsnormerne på laboratoriet, men at der i motorerne er indbygget en kontrolstrategi, som indebærer, at man under aktuelle forhold minimerer energiforbrug på bekostning af højere NO<sub>x</sub>-udslip.

Som et eksempel på den udvikling, der har fundet sted siden 1970, er i figur 1 vist udstødningsnormerne for personbiler for NO<sub>x</sub>.



Figur 1. Udvikling i udstødningsnormer for NO<sub>x</sub> for benzindrevne personbiler i EU og USA

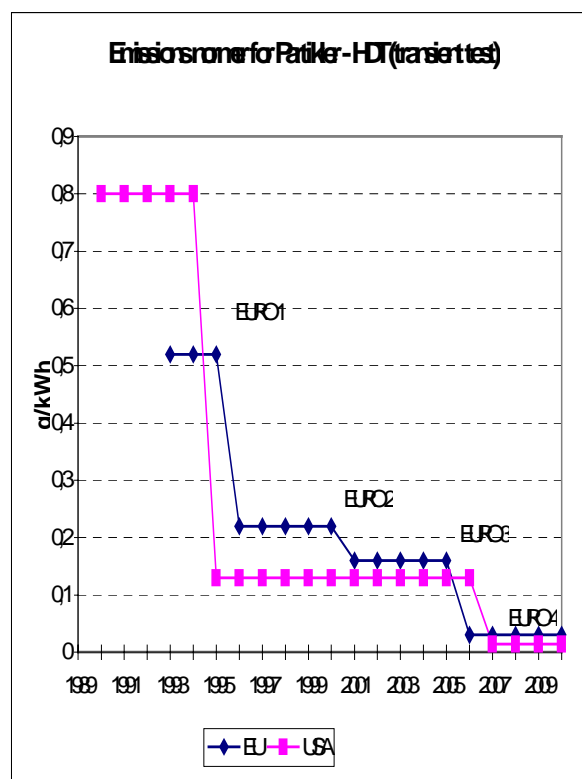
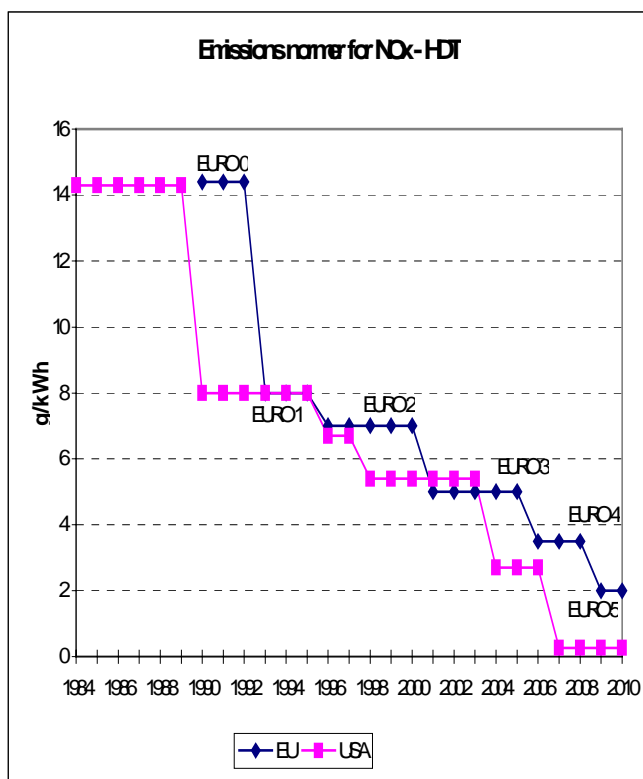
Som det ses kom den første virkelige stramning af grænseværdierne i EU i 1993 i forbindelse med indførelsen af Euro 1 normerne, som forudsatte brug af katalysatorer. I Danmark blev disse grænseværdier allerede indført fra 1990. Det fremgår også, at grænseværdierne i EU og i USA i dag ligger på samme niveau, og at der begge steder er vedtaget yderligere skærpelser, som vil træde i kraft i de kommende år (tabel 1).

Udstødningsnormer for NO <sub>x</sub> fra personbiler (g/km)	
EU	USA
2001 0,15	1994-1996 0,25
2006 0,08	2004-2006 0,04

Tabel 1. Den seneste udvikling i udstødningsnormer for NO<sub>x</sub> fra personbiler i EU og USA.

Ved sammenligningen af de to normsæt er det vigtigt at tage med i betragtningerne, at de fremtidige amerikanske værdier (2004) er at opfatte som gennemsnitsværdier for den enkelte fabrikant. Det er muligt at få godkendt biler efter 8 forskellige "bins", hvor NO<sub>x</sub>-værdien varierer fra 0,0 til 0,13 g/km. Det er således i princippet muligt at få godkendt en model i USA, som ikke vil kunne godkendes i EU. Der er endvidere forskel i holdbarhedskravene (100.000 km i EU og 190.000 km i USA), ligesom de amerikanske krav omfatter både benzin og diesel. I EU er der mildere krav til dieslbiler (0,25 g/km fra 2006).

Også for lastbiler og busser er der sket en væsentlig stramning af grænseværdierne både i EU og i USA. I figur 2 og 3 er vist udviklingen for NO<sub>x</sub> og partikler.



Figur 2. Udvikling i udstødningsnormer for NO<sub>x</sub>

Figur 3. Udvikling i udstødningsnormer for partikler

Ser man nøjere på den seneste udvikling vil man også her se, at USA med de nye 2007-normer får væsentlig skrapere krav, end dem der er vedtaget i EU.

Udstødningsnormer for NO <sub>x</sub> og partikler fra lastbiler og busser (g/kWh) (baseret på transient test)							
NO <sub>x</sub>				Partikler			
EU		USA		EU		USA	
2001	5,0	2004-2006	ca. 2,7	2001	0,16	2004-2006	0,13
2006	3,5	2007-2010	0,27	2006	0,03	2007	0,013
2008	2,0						

Tabel 2. Den seneste udvikling i udstødningsnormer for NO<sub>x</sub> og partikler fra lastbiler/busser i EU og USA. Når der for USA (2004-2006) er angivet en ca.-værdi for NO<sub>x</sub>, skyldes det, at der alene er fastlagt en grænseværdi for NMHC+NO<sub>x</sub> på 3,2 g/kWh.

Det er i dag den almindelige opfattelse, at overholdelsen af de europæiske Euro 4-krav (2006) for partikler og Euro 5-krav (2008) for NO<sub>x</sub> og de amerikanske 2007-krav for både NO<sub>x</sub> og partikler vil forudsætte anvendelse af efterbehandlingsudstyr (NO<sub>x</sub>-katalysatorer og partikelfiltre).

#### 2.4. CO<sub>2</sub>

Begrænsning af bilernes brændstofforbrug/CO<sub>2</sub>-udslip kom på dagsordenen i 1995-96, hvor EU's miljøministre vedtog en strategi for reduktion af personbilers CO<sub>2</sub>-udslip. Målet var, at det gennemsnitlige udslip af CO<sub>2</sub> fra nye personbiler i 2005, eller senest i 2010, skulle være reduceret til 120 g/km, svarende til 20 km/l for benzinbiler og 22 km/l for dieselmotorer. Aktuelt var tallet i 1995 185 g/km, svarende til 13 km/l for benzinbiler og 14 km/l for dieselmotorer. Målet skulle nås via en kombination af en frivillig aftale med bilindustrien, mærkning og information og anvendelse af økonomiske styringsmidler. Aktuelt er der indgået en aftale mellem EU-Kommissionen og den europæiske (ACEA), japanske (JAMA) og koreanske (KAMA) bilindustrien, som indebærer, at det gennemsnitlige udslip fra nye personbiler i 2008/2009 skal være reduceret til 140 g/km (17 km/l for benzinbiler og 19 km/l for dieselmotorer). Det svarer til en reduktion på 25% i forhold til 1995. De første afrapporteringer tyder på, at målet nås:

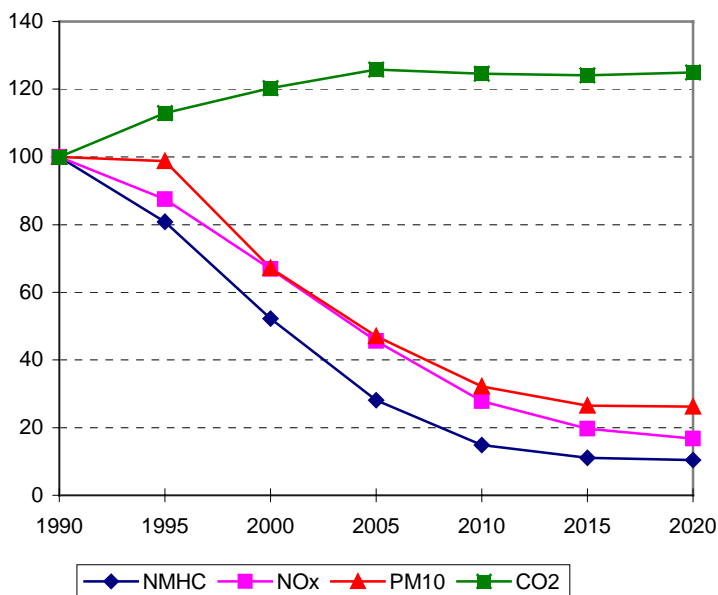
År	Gn.snit (g CO <sub>2</sub> /km)	Reduktion
1995 (basis)	185	-
1999	174	6%
2000 (ACEA)	169	9%
.	.	.
2008	140 (?)	25%

Der er endvidere indført regler om mærkning og information om bilers brændstofforbrug og om indsamling af data om nye bilers brændstofforbrug og CO<sub>2</sub>-udslip.

#### 2.5. Auto/oil 2

Som ovenfor nævnt førte auto/oil 1 processen til forslag fra Kommissionen, der indeholdt bindende normer for år 2000 og vejledende normer for år 2005. Baggrunden var, at man mente, at der var behov for mere dybtgående undersøgelser, før de endelige 2005-værdier kunne fastlægges. Kommissionen igangsatte på den baggrund i 1997 det såkaldte auto/oil 2 program. Som også nævnt førte den politiske proces til vedtagelse af bindende normer for 2005, og forudsætningerne for auto/oil 2-programmet faldt dermed på jorden. Processen kørte dog videre, og blandt resultaterne var udarbejdelsen af en emissionsdatabase for samtlige kilder, som vil blive anvendt som basis ved fremtidige vurderinger af behovet for at skærpe udslipkravene. I figur 4 er vist resultatet af den forventede udvikling i udslippet af forurenende stoffer fra vejtrafik frem til år 2020.

### Emissioner fra vejtransport - EU15 (1990 =100)



*Figur 4.* Forventet udvikling i udslip af forurenende stoffer fra vejtrafik i perioden 1990-2020 baseret på allerede vedtagne udstødningsnormer.

Som det ses forventes der at være sket en reduktion i udslippet af de regulerede stoffer med op mod 80% i 2020 i forhold til 1990. Og i disse beregninger indgår skøn over forventet trafikudvikling. Aftalen mellem EU-Kommissionen og bilindustrien ser derimod ud til alene at føre til en stabilisering af CO<sub>2</sub>-udslippet fra omkring 2005.

#### 2.6. Forslag til nyt brændstoffdirektiv

Med baggrund i auto/oil 2-programmet og et supplerende svovl-program har EU-Kommissionen i år 2000 gennemført en vurdering af behovet for at skærpe specifikationerne for benzin og diesel ud over de værdier som på forhånd er fastsat for svovl og aromater (50 ppm og 35%). Der er i den sammenhæng gennemført specielle analyser for svovlindhold og MTBE. Kommissionen konkluderer, at man med henblik på at opfylde de fastsatte Euro 4-normer (2005) ikke ser noget generelt behov for at skærpe kravene til benzin og diesel. Normerne vil kunne opfyldes ved anvendelse af brændstof med 50 ppm svovl. Man konkluderer også, at det ud fra en miljømæssigt vurdering er ønskeligt at kunne tilsætte en vis mængde MTBE til benzinen. Man foreslår derfor, at de specifikationer, som gælder fra år 2000 føres videre også efter 2005 (bortset fra svovl og aromater).

Det gennemførte svovlprogram har imidlertid vist, at anvendelse af energieffektive benzinmotorer til begrænsning af CO<sub>2</sub>-udslip (direkte indsprøjtning, leanburn) vil give

problemer i forhold til overholdelse af udstødningsnormerne for NO<sub>x</sub>. Hertil kræves avancerede katalysatorer, som er yderst følsomme over for svovl. Også overholdelse NO<sub>x</sub>-kravene til Euro 4-dieslbiler skønnes at kunne give problemer uden brug af sådanne avancerede svovlfølsomme NO<sub>x</sub>-katalysatorer. Et lavere svovlindhold vil herudover forventes at gøre det lettere at overholde Euro 4-kravene for partikler fra tunge køretøjer forsynet med filtre.

Resultatet af disse overvejelser er blevet, at EU-Kommissionen i maj 2001 fremlagde forslag om indfasning af svovlfri (under 10 ppm) benzin og diesel med start i 2005 og fuld indfasning inden udgangen af 2010. Den væsentligste begrundelse er muligheden for reduceret CO<sub>2</sub>-udslip. En sideeffekt er større effektivitet af katalysatorerne i den eksisterende bilpark. Derimod forventes ingen effekt på den fremtidige bilpark, som vil blive konstrueret til at overholde udstødningsnormerne ved et givet svovlindhold.

Også i USA er vedtaget regler om svovlindhold i benzin og diesel. For benzin er fastsat en gennemsnitsværdi og max. værdi. For 2004 er grænserne 120/300 ppm. I 2006 skærpes værdierne til 30/80 (i dag er det tilladte indhold 1000 ppm). For diesel vil svovlindholdet blive begrænset til max. 15 ppm med virkning fra 1. juli 2006 (i dag er det tilladte indhold 500 ppm). Baggrunden for den amerikanske udvikling er - i modsætning til EU - alene at fastsætte et svovlindhold, der gør det muligt at opfylde de fastlagte udstødningsnormer.

### **3. MTBE**

Stoffet MTBE (methyl-tertiær-butyl-ether) har siden 1980'erne opnået en vis udbredelse som erstatning for bly. MTBE har højt oktantal og er let blandbar med benzin. I og med at stoffet indeholder ilt, har det en positiv effekt på forbrændingen i motoren. Det er blandt andet grunden til, at det i USA har fået endnu større udbredelse end i Europa. De amerikanske myndigheder har indført regler, der indebærer, at al benzin, der sælges i områder, hvor der er problemer med overholdelse af gældende luftkvalitetsstandarder, skal indeholde mere end 2% ilt. I praksis betyder det, at 30-35% af al benzin i USA er tilsat oxygenater. MTBE er det foretrukne stof (ca. 80% af tilfældene). Et andet stof der anvendes er ethanol. 2% ilt svarer til et indhold af ca. 11% MTBE eller ca. 5% ethanol i benzinen.

MTBE er et stof, der selv i små mængder giver anledning til en ubehagelig lugt. Der er på den baggrund sat fokus på stoffet efter, at man i Californien har været nødt til at lukke en række drikkevandsboringer på grund af forekomst af MTBE stammende fra utætte benzintanke. De californiske myndigheder har forbudt anvendelsen af stoffet fra 2003. Også for resten af USA diskuteres muligheden for et forbud mod MTBE.

Også i Danmark er der konstateret MTBE i grundvandet i nærheden af benzinstationer. Da den danske drikkevandsforsyning i 99% af alle tilfælde er baseret på urensset grundvand, har Miljøstyrelsen som opfølgning på en handlingsplan fra 1998 taget en række initiativer. For det første er der udarbejdet en ny benzintankbekendtgørelse, som vil medføre større krav til

benzintanke med henblik på at undgå udsivning (dobbeltvægge, kontrolmålinger m.m). Kravene skal være opfyldt i 2004, men via afgiftslettelser på benzin, der sælges på stationer, der opfylder de nye krav, regner man med, at mange tankstationer hurtigt vil gennemføre de krævede ændringer. Da MTBE forekommer i størst mængde i 98 oktan benzin, har Miljøstyrelsen gennemført en kampagne med henblik på, at få de bilister, der i dag kører på 98 oktan, men som godt kan køre på 95 oktan, til at skifte til 95 oktan. Endvidere er der indgået en frivillig aftale mellem Miljøstyrelsen og oliebranchen, som indebærer, at 92 og 95 oktan benzin fra 1. maj 2001 ikke vil indeholde MTBE, og at antallet af stationer, som sælger MTBE-holdig 98 oktan vil blive reduceret til 10% af det oprindelige antal.

Samtidig har Danmark i forbindelse med de igangværende diskussioner i EU om de fremtidige benzinspecifikationer fremlagt forslag om ændring af gældende regler, således at det bliver muligt for lande, der har potentielle problemer med forurening af drikkevandsforsyningen, kan indføre forbud mod anvendelsen af MTBE. Desværre er der ingen opbakning i EU, hverken fra Kommissionen eller fra de øvrige medlemslande. Alle er af den opfattelse, at MTBE er ønsket i benzinen som oktantalshøjere, og som erstatning for andre mere skadelige stoffer som aromater, benzen m.m. Kommissionen mener, at problemet bedst løses ved at forbedre kvaliteten af benzintankene og føre kontrol med eventuelle udslip.

#### **4. Aktiviteter i EU i de kommende år**

Som det fremgår af de beregninger, der er gennemført inden for auto/oil 2-programmet er der i det seneste årti sket en væsentlig reduktion i udslippet af de forurenende stoffer fra motorkøretøjer, og der er vedtaget direktiver, som vil forstærke denne udvikling i de kommende år. Alligevel er det Kommissionens opfattelse, at der på en række områder er behov for yderligere forbedringer. Auto/oil 2-beregningerne pegede efter Kommissionens opfattelse på 4 væsentlige problemområder:

- a. CO<sub>2</sub>
- b. Stoffer der fører til dannelse af ozon (HC og NO<sub>x</sub>)
- c. Små partikler
- d. Lokal NO<sub>2</sub>.

En række af de direktiver, som forhandles i øjeblikket er begrundet i disse forhold:

- revision af brændstoffdirektivet (svovlfri brændstof/CO<sub>2</sub>)
- skærpede regler for motorcykler
- skærpede krav til dieseldrevne motorer i mobile ikke-vejgående maskiner (fase 3 og 4)
- krav benzindrevne arbejdsredskaber (motorsave, plæneklippere m.m)

I de direktiver, som er vedtaget, indgår i øvrigt forpligtelser for Kommissionen til at se på en række andre forhold, som. f.eks.:



- udarbejdelse af nye procedurer for måling af partikler
- fastlæggelse af Euro 5 for personbiler (partikelkrav)
- vurdering af behov for partikelkrav til benzinbiler (direkte indsprøjtning, leanburn) og 2-takts motorcykler
- CO<sub>2</sub>-udslip fra hybridbiler
- udarbejdelse af OBD og in-use conformity check for lastbiler/busser
- udarbejdelse af holdbarhedskrav til dieselmotorer i lastbiler/busser
- fastlæggelse af globale kørecykluser til lastbiler/busser og motorcykler

Der er næppe tvivl om at fokus i de kommende år vil blive lagt på partikler og CO<sub>2</sub>. For partiklernes vedkommende vil diskussionerne dreje sig om behovet for en ændring fra vægtbaserede udstødningsnormer til normer, som også tager hensyn til partiklernes antal, størrelse og sammensætning. Herved vil man i højere grad kunne rette indsatsen mod en begrænsning af de mere sundhedsskadelige ultrafine partikler.

Der vil i øvrigt næppe fremover blive igangsat nye isolerede auto/oil programmer. Kommissionen har i maj 2001 vedtaget det såkaldte CAFE-program (Clean Air For Europe). Dette program vil - formentlig fra 2004 - fungere som en ramme for al fremtidig arbejde med forbedring af luftkvalitet. Hensigten er at alle kilder inddrages i vurderingerne, således at man på ethvert tidspunkt kan målrette indsatsen mod de mest omkostningseffektive tiltag for at sikre overholdelse af fremtidige luftkvalitetsstandarder.