

Serietitel

nr. xxx 2001

Sporstoffer til benzin, diesel og
fyringsolie, -

indledende screening

Ole Christian Hansen, Teknologisk Institut,

Kirsten Pommer, Teknologisk Institut,

Pia Lassen, Danmarks Miljøundersøgelse

Miljøprojekt Nr. 612 2001

Sporstoffer til benzin, diesel og fyringsolie - indledende screening

Ole Christian Hansen og Kirsten Pommer
Teknologisk Institut

Pia Lassen
Danmarks Miljøundersøgelser

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	6
SUMMARY AND CONCLUSIONS	7
1 BAGGRUND	9
2 RÅOLIE OG DENS BESTANDDELE	10
2.1 RÅOLIE	10
2.2 BENZIN OG LIGNENDE PRODUKTER	12
2.3 DIESEL OG LIGNENDE PRODUKTER	12
2.4 FYRINGSOLIE OG LIGNENDE PRODUKTER	13
2.5 IDENTIFIKATION	13
3 ADDITIVER	14
3.1 INTRODUKTION	14
3.2 REGULERING I EU	15
3.3 ERFARINGER FRA ANDRE LANDE	16
3.4 BENZINADDITIVER	16
3.4.1 <i>Blyadditiver</i>	16
3.4.2 <i>Antioxidanter</i>	17
3.4.3 <i>Metaldeaktivatorer</i>	17
3.4.4 <i>Korrosionshæmmere</i>	17
3.4.5 <i>Antifrost midler</i>	17
3.4.6 <i>Detergenter</i>	18
3.5 DIESELADDITIVER	18
3.5.1 <i>Tændingsforbedrende midler</i>	18
3.5.2 <i>Detergenter</i>	18
3.5.3 <i>Forbrændings forbedrende midler</i>	18
3.5.4 <i>Flowforbedrende midler</i>	18
3.5.5 <i>Antioxidanter</i>	19
3.5.6 <i>Metaldeaktivatorer</i>	19
3.5.7 <i>Antistatiske additiver</i>	19
3.5.8 <i>Andre additiver</i>	19
4 MULIGE SPORSTOFFER	20
4.1 INTRODUKTION	20
4.1.1 <i>Krav til sporstoffer</i>	20
4.1.2 <i>Typer af sporstoffer</i>	20
4.2 ALKOHOLER OG ETHERE	21
4.3 FARVESTOFFER	22
4.3.1 <i>Azo- og anthaquinon farvestoffer</i>	22
4.3.2 <i>Fluorescerende farvestoffer</i>	26
4.4 RADIOAKTIVE STOFFER	27
4.4.1 <i>Kunstige isotoper</i>	27
4.4.2 <i>Naturlige radioisotoper</i>	28
4.4.3 <i>Stabil-aktiverbare radioisotoper</i>	28
4.5 ORGANOMETALLER	29

4.6 IKKE NATURLIGT FOREKOMMENDE STOFFER	30
5 FORSLAG TIL VIDERE ARBEJDE	31
5.1 KONKLUSIONER	31
5.2 FORSLAG TIL VIDERE ARBEJDE	32
REFERENCER	33
BILAG A: UDDRAG AF BEKENDTGØRELSE OM KVALITET AF BENZIN OG DIESELolie	36
BILAG B: TYPISKE ADDITIVER BENYTTET I BENZIN	39
BILAG C: SPORSTOFFER I BENZIN	41
BILAG D: TYPISKE ADDITIVER BENYTTET I DIESEL	42
BILAG E: TILSÆTNING AF FARVESTOFFER, FOLKETINGSSPØRGSMÅL	44
BILAG F: MOLEKYLSTRUKTURER	52
ORDLISTE	54

Forord

I forbindelse med den nye jordforureningslov træder der også et objektivi forureneransvar i kraft. Det er derfor væsentligt at finde et sporstof, der kan tilsættes benzin, diesel- og fyringsolie med henblik på at afgøre, hvornår en given forurening fra disse produkter har fundet sted.

Inden man lægger sig fast på et bestemt sporstof, har Miljøstyrelsen ønsket følgende gennemført:

- Indledende vurdering af, hvilke stoffer der kan være relevante
- Identifikation af stoffet og vurdering af konsekvenser med hensyn til miljømæssige, tekniske og økonomiske aspekter
- Offentlig høring om forslag til sporstof
- Implementering i dansk lovgivning

Denne rapport omfatter en indledende vurdering af mulige sporstoffer. Der er taget udgangspunkt i, hvilke additiver der anvendes i dag, da stoffer, der har forekommet som tilsætningsstoffer eller ligner eksisterende tilsætningsstoffer, formodes at give ingen eller minimale tekniske gener/ulemper.

Projektet er baseret på eksisterende, lettilgængelige oplysninger, kontakt til relevante videnscentre og opslag i databaser med henblik på at afdække andres erfaringer og indsamle data om miljømæssige forhold.

Projektet er gennemført af Teknologisk Institut og Danmarks Miljøundersøgelser i perioden 1. december 2000 til 15. januar 2001 efter oplæg fra Miljøstyrelsens Jordforureningskontor.

Rapporten er efterfølgende blevet suppleret og revideret i marts 2001.

Sammenfatning og konklusioner

Med den nye jordforureningslov er der indført påbud om at forureninger, der sker i fremtiden, skal fjernes af forureneren selv eller i særlige tilfælde af den, der har erhvervet den forurenende virksomhed eller den forurenede grund. Til vurdering af fremtidig forurening har miljømyndighederne ønsket en vurdering af, om der kan tilsættes et sporstof til olieprodukterne benzin, diesel og fyringsolie, så tidspunktet for forureningen kan adskilles.

Olieprodukter er en kompleks opløsning af mange kemiske stoffer, hvoraf de fleste er af kulbrinte (hydrokarbon) typen. De enkelte produkter fremstilles ved destillation på raffinaderi og er karakteriseret ud fra deres temperaturinterval ved destillationen. Til de forskellige formål er olieprodukterne tilsat forskellige additiver. Additiverne varierer noget fra benzin til diesel/fyringsolie, ikke bare indenfor de enkelte produkter men også mellem producenterne. Da de enkelte additiver varierer med brændstoffets kvalitet, årstid osv. er det ikke indenfor disse, at et sporstof skal søges.

Potentielle sporstoffer er søgt indenfor alkoholer og ethere, farvestoffer, radioaktive stoffer, organometaller og ikke naturligt forekommende stoffer. Alkoholer og ethere er involveret i en løbende udvikling og indgår også i anden lovgivning. De blev derfor ikke anset for egnede. Farvestoffer tilsættes allerede i andre sammenhænge af skattetekniske årsager og til visuel adskillelse. Nogle få er allerede angivet som markører i international sammenhæng. Radioaktive stoffer er en potentiel mulighed, fordi de kan anvendes i meget lille mængde og alligevel detekteres. Problemet med radioaktive stoffer er den offentlige mening og et lovgivningsmæssigt ønske om at reducere menneskeskabt radioaktivitet. En anvendelse af stabiliserbare radioisotoper var en reel mulighed, men udelukkes, fordi analysen kræver adgang til kernereaktor, og isotoperne er dyre i anskaffelse. Anvendelse af ikke naturligt forekommende stoffer kan være mulig, men kræver vurdering af de enkelte stoffers miljø- og sundhedsmæssige skæbne og effekt samt stoffets påvirkning af brændstoffets effekt.

Konklusionen er derfor, at det er indenfor farvestofferne, at der er den største mulighed for at finde et egnet sporstof. De fleste farvestoffer, der i dag tilsættes benzin, diesel og fyringsolie, er tilsat for at kunne identificere anvendelsesområder eller for at kunne afsløre misbrug af lavtbeskattede brændstoffer. Disse årsager kræver en synlig farvemærkning.

I modsætning til en synlig farve behøver et sporstof ikke at afsløre sin tilstedeværelse i et brændstof eller forurening, før det eftersøges ved en speciel kvalitativ analyse. Et sporstof kan derfor tilsættes i væsentligt lavere koncentrationer end et synligt farvestof. Sporstoffet kan søges indenfor de allerede kendte farvestofgrupper. I teksten er omtalt farvestoffer af azo-, anthraquinon- og coumarin typen. Disse vil være oplagte emner, eventuelt med en mindre ændring af molekylet, så det ikke forveksles med andre farvestoffer, der er i anvendelse i andre lande eller til andre formål.

Summary and conclusions

In Denmark, the change in the legislation regarding soil pollution means that future soil pollution shall be removed by the polluter and in special cases by the owner of the polluting company or the affected land. To segregate future from previous pollution, the Danish EPA has initiated a project to evaluate a possible addition of a tracer/marker to crude oil products such as gasoline, diesel and heating fuel.

Oil products are a complex solution of many chemical substances of which the most are hydrocarbons. The individual products are manufactured by distillation at a refinery and characterised based on their temperature distillation intervals. For their different purposes, further additives are added to the oil products. The additives vary among gasoline, diesel and heating fuels, not only within the different products but also among the manufacturers. Due to the huge variation within products, season etc., it has, thus, been concluded not to be in these groups that a marker should be sought.

Potential markers have been looked for within the groups of alcohol and ethers, dyes, radioisotopes, organometals and non-natural substances. The types of alcohol and ethers are involved in a constant change and also regulated by other legislation. Thus, types of alcohol and ethers have been excluded as possible markers. Dyes are already added to oil products for other reasons e.g. duty purposes and visual recognition. A few dyes are already mentioned as markers in international legislation. Radioisotopes are a potential possibility since they can be used in very small amounts and still be detected. The problem with a radioactive substance is the public opinion and legislators wish to reduce anthropogenic releases of radioactive substances. The use of stable-activable radioisotopes has been considered possible; but evaded because the analyses are expensive and require access to a nuclear reactor. Non-natural substances may be possible but require assessment of fate and effect of the potential substances on the environment and health besides the effect on fuel quality.

It is concluded that the dyes present the best opportunities for finding a marker. The dyes are already added to gasoline, diesel and heating fuel for identification of their use and to detect misuse of tax exempt fuels. These uses require a visual colour.

Unlike dye, a marker does not need to reveal its presence until the fuel into which it has been introduced is subjected to a special test. A marker can therefore be added at considerably lower dosage than a visual dye. The marker may be looked for within already known dye groups. The text refers to dyes from the azo-, anthraquinone- and coumarin groups. These groups all have possible representatives, which are excellent for the purpose of a marker. Perhaps a minor change in molecular structure to avoid confusion with other dyes in the same group used in other countries or for other purposes should be considered.

1 Baggrund

Med den nye jordforureningslov (MEM 1999) er der indført klarere regler om påbud, så de forureninger, der sker i fremtiden, skal fjernes af forureneren eller i særlige tilfælde af den, der har erhvervet den forurenende virksomhed eller den forurenede grund.

Der indføres fuldt forureneransvar for fremtidige forureninger fra virksomheder. Det vil sige, at man har ansvaret for forureningen, selv om man ikke har handlet uforsvarligt, overtrådt regler eller lignende. Forureninger forårsaget af brand, hærværk og naturkatastrofer er dog undtaget.

Det fulde forureneransvar i forbindelse med oprydningspåbud træder først i kraft den 1. januar 2001, dvs. et år efter resten af loven. Denne udsættelse er sket for at give virksomhederne tid til at undersøge mulighederne for at få en forsikring. Med den nye jordlov kan en virksomhed, der har forurenet en grund, ikke længere flytte fra sit ansvar. Myndighederne vil kunne kræve, at forureneren rydder op, selv om denne har solgt den forurenede grund. Påbud om oprydning kan fastholdes overfor nye ejere.

Loven lægger op til, at forureneren kan pålægges omkostningskrævende undersøgelser, uanset hvornår forureningen er sket. Det er forudsat, at der skal tages højde for en dengang verserende Højesteretssag. Dommen foreligger nu, og som følge heraf er lovens regler om undersøgelsespåbud (§ 40) ændret den 17. december 1999. Ændringen betyder, at forureneren ikke kan påbydes at undersøge forureninger, der er ophørt før den 1. januar 1992.

Miljømyndigheden skal i følge den nye lov afholde udgifterne for et undersøgelsespåbud, hvis der ikke konstateres forurening på det undersøgte areal, eller hvis forureningen ikke helt eller delvis kan henføres til påbudsadressaten.

Det fulde forureneransvar indføres ikke for private (ikke-erhvervsmæssige) forureninger, bortset fra forureninger fra villaolietanke, der er omfattet af den obligatoriske forsikringsordning (www.mst.dk/affald/02020000.htm).

2 Råolie og dens bestanddele

I det følgende er samlet en række karakteristika for råolie, der er typiske for benzin og diesel.

Oplysningerne er samlet dels ved kontakt til myndigheder og udvalgte kontaktpersoner og dels ved søgning i databaser (f.eks. HSDB, Hazardous Substance DataBase) og tilgængelig litteratur.

2.1 Råolie

Råolie er en kompleks opløsning af kemiske stoffer, hvoraf de fleste er af hydrokarbontypen med en stor variation af kemiske egenskaber. Råolien transporteres fra kilden med tankskib eller via rørledninger (pipelines) til raffinaderier, hvor råolien opbevares i tanke. I raffinaderiet adskilles råolien ved flere processer til forskellige produkter efter de ønskede specifikationer. Råolien raffineres primært til brændstoffer, der bruges i transportsektoren (benzin, diesel, petroleum) eller til opvarmning (fyringsolie, flydende gas). Brændstofferne udgør tilsammen 80-90% af produkterne, og resten af råolien anvendes indenfor andre områder af den petrokemiske industri (naphtha, smøreolier, asfalt, opløsningsmidler, voks, osv.)

Råoliedestillationsprodukterne benzin, diesel og fyringsolie er sammensat af et stort antal forskellige kemiske stoffer. Produkterne er defineret ud fra tekniske specifikationer fremfor kemisk indhold. De fleste destillationsprodukter er komplekse opløsninger, der indeholder mellem 50 og 150 komponenter, og som er formuleret under hensyntagen til forbrændingsrate (oktant), fordampelighed af hensyn til ensartet funktion i koldt og varmt vejr og emissionskontrol (ved tilsætning af oxygenater).

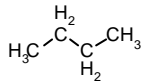
Alle olieprodukter består af hydrokarbon-blandinger og kun få produkter som enkeltstoffer som propan, svovl, BTX aromater (benzen, toluen og xylene), osv.

Olieprodukter defineres normalt ud fra deres ekstraktionsintervaller, se tabel 2.1, hvor C_x angiver antallet af kulstofmolekyler. Benzin har et relativt stort indhold af lavtkogende aromater og C9-aromater. I fyringsolie og diesel er mængden af lavtkogende aromater beskedent, da disse oliefraktioner afdestilleres over 180°C, hvor BTX aromaterne er afdestilleret. Her er det især de højerekogende alkaner, polycykliske forbindelser og polyaromater, der er dominerende.

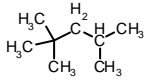
Tabel 2.1
Definition baseret på destillationsinterval (Andersen 1994, Christensen et al. 1987)

	Destillations-interval, °C	Dominerende indholdsstoffer
Benzin	30-220	Alkaner (C4-C12), BTX-aromater, ethylbenzen, C9-aromater
Dieselolie	180-360	Alkaner (C10-C18), polycykliske og polyaromatiske kulbrinter
Fyringsolie	180-380	Alkaner (C10-C20), polycykliske og polyaromatiske kulbrinter
Svær fuelolie	180-500	Alkaner (C10-C30), polycykliske og polyaromatiske kulbrinter

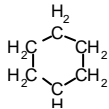
Butan:



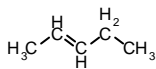
Isooctan:



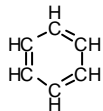
Cyclohexan:



2-penten:



Benzen:



Alkanerne, som er en af hovedingredienserne i råolie, opdeles i de raffinerede olieprodukter som:

- Lineære alkaner (n-alkaner) med C-atomerne i en ubrudt række. Den generelle formel er C_nH_{2n+2} . Som eksempel er til venstre vist butan.
- Forgrenede alkaner (isoparaffiner) med C-atomer, der forgrener sig ud fra hovedkulstofkæden. De forgrenede alkaner er givet anledning til en stor mængde molekylkonfigurationer. Den generelle formel er C_nH_{2n+2} . Som eksempel er til venstre vist isooctan (2,2,4-trimethylpentan).
- Cycloalkaner (naphthener), hvor kulstofkæderne er arrangeret i en (monocycliske) eller flere ringe (polycycliske). Den generelle formel er C_nH_{2n} . Som eksempel er til venstre vist cyclohexan.

Alkener (olefiner) er molekyler med en eller flere dobbeltbindinger mellem C-atomerne. Dobbeltbindingerne gør dem mere reaktive end alkanerne. Det er derfor ikke i denne gruppe, en potentiel markør skal søges. Som eksempel er vist 2-penten. Aromaterne indeholder en eller flere ringe med 6 kulstofatomer med tre dobbeltbindinger. Eksempler på en-ringede aromater (monoaromatiske hydrokarboner) er benzen, toluen, ethylbenzen og xylen. Eksempler på flerringede aromater (polyaromatiske hydrokarboner, PAH) er naphthalen, anthracen og pyren.

Tabel 2.2

Typisk fordeling af alkaner, cycloalkaner, alkener og aromater (vægt%) (Andersen 1994, Ladefoged og Prior 1984)

	Alkaner	Cycloalkaner	Alkener	Aromater
Råolie	13%	56%	-	31%
Benzin a	50%	40%	-	10%
Benzin b	28-64%	2-7%	3-9%	20-50%
Fyringsolie	41-61%	11-32%	0-0,7%	19-25%
Fuelolie (No.2)	30%	45%	-	25%

Tabel 2.3

Typisk fordeling af forgrenede og uforgrenede alkaner, (vægt%) (Andersen 1994)

	Alkaner, forgrenede	Alkaner, uforgrenede	Cycloalkaner	Aromater
Benzin b	26-43%	7-21%	2-6%	29-54%
Dieselolie		55%		35%

Af de flydende produkter, som anvendes til transport og opvarmning, er motorbenzin et blandingsprodukt af kulbrinter (hydrokarboner) med kogepunkt mellem 40 og 200°C (Irion and Neuwirth 1991). Hvert produkt er produceret ved en kombination af mange kulbrinte stoffer, som alle har lidt forskellige damptryk og kogepunkter (tabel 2.1). Typiske bestanddele er let og tung krak og reformeret benzin, alkylater, isomerater, polymerater. Benzin består typisk af stoffer med lavere kogepunkter såsom C4-C12 alkaner, C4-C7 alkener og BTEX aromater. Diesel og fyringsolie er sammensat af stoffer med et lidt højere kogepunkt som f.eks. C10-C24 alkaner og polyaromatiske kulbrinter og få eller ingen alkener (tabel 2.2). Desuden kan der være en forskel imellem forgrenede og uforgrenede alkaner (tabel 2.3). Alkoholer og ethere tilsættes som non-hydrokarbon produkter.

Kvaliteten af benzin og dieselolie til brug for motordrevne køretøjer skal overholde visse kvalitetskrav, som er anført i bekendtgørelse nr. 77 af 15.

januar 2001. Her er anført grænseværdier for visse tilsætningsstoffer, som det er nødvendigt at tage hensyn til ved overvejelser omkring tilsætning af sporstoffer. Uddrag af bekendtgørelsen er gengivet som bilag A.

2.2 Benzin og lignende produkter

Benzin skal opfylde flere specifikationer. Som de vigtigste kan f.eks. nævnes bankningseffekt (oktantal), fordampelighed, kogepunktskarakteristika, vægtfylde, oxidationsstabilitet, blyindhold. Benzin består af en blanding af råolieprodukter, som har gennemgået forskellige processer derunder destillation og krakning. Et benzinprodukts sammensætning er variabel, idet de ønskede tekniske egenskaber kan opnås ved en række formuleringer. Foruden de geografiske forskelle er der årstidsbestemte variationer, idet f.eks. benzins damptryk afpasses efter udetemperaturen ved ændringer udført på raffinaderiet.

Petroleum er et specifikt produkt med et kogepunkt mellem 150 og 250°C. Flybenzin er et delprodukt, hvortil der stilles specielle krav.

Nogle stoffer er tilsat, fordi de har vist egenskaber, som er vurderet ønskelige. For eksempel er MTBE påvist at have gode egenskaber som høj-oktan brændstof samt økonomisk fordelagtig. Tilsætningsstoffet MTBE er produceret ud fra isobuten og methanol.

MTBE ønskes udfaset, da det udgør en trussel mod grundvandet. Stoffet er ikke specielt giftigt, men det giver lugt og afsmag til grundvandet. Efter oktober 2001 vil oktan 92 og 95 stort set være fri for MTBE, mens den MTBE-holdige 98-oktan fra maj 2001 kun vil kunne købes på 200 benzinstationer i modsætning til 2000 benzinstationer ultimo 2000 (jfr. Miljøstyrelsens hjemmeside, www.mst.dk).

Udfasningsplanen er dog begrænset til januar 2005, når de strengere EU krav til aromater i benzin og diesel indføres (Direktiv 98/70, EU 1998). Det kan betyde, at MTBE igen kommer på tale med mindre Danmark får indført undtagelser eller overbevist resten af EU om nødvendigheden af alternativer.

2.3 Diesel og lignende produkter

Diesel beskrives med cetan tal, som er modsat oktantal, dvs. et hydrokarbon med et højt oktantal har et lavt cetantal og omvendt.

Gasolier er en gruppe af lette og tunge gasoliefraktioner og -blandinger, som har et kogepunkt mellem 250 og 350°C. De anvendes hovedsageligt til diesel og lette fyringsolier. Tunge fyringsolier anvendes til skibsmotorer, industrioil og elværker.

Dieselmotorers brændstof adskiller sig fra benzindrevne køretøjers brændstof ved dets heterogene sammensætning af blandingen og brændstoffets selvantændelse ved kompression.

2.4 Fyringsolie og lignende produkter

Fyringsolie minder i sammensætning meget om diesel. Ligheden er så stor, at farvestoffer ofte tilsættes for at kunne påvise misbrug, eftersom beskatningsregler betyder, at fyringsolie er billigere end dieselolie. Fyringsolie er derfor i denne sammenhæng vurderet som diesel (se afsnit 2.3).

2.5 Identifikation

Til identifikation af de enkelte kulbrinter eller andre stoffer anvendes analyser med gas chromatografi (GC) og massespektrofotometri, hvorved der fås et samlet billede (chromatogram), der er forskelligt for de enkelte kulbrinter og de sammensatte produkter. Man kan således for de enkelte brændstofprodukter producere et specifikt billede til identifikation, kaldet olieproduktets fingeraftryk ("petroleum fingerprint", Wigger *et al.* 2000). Ved udslip til miljøet vil kulbrinterne dog ændre sammensætning ("weathering") som følge af fordampning, nedbrydning, omdannelser osv., som for de enkelte produktkomponenter er afhængig af deres fysisk-kemiske egenskaber og omstændighederne.

3 Additiver

Der findes en lang række additiver i benzin og diesel. Additiver anvendes til at forbedre benzins og dieselolies effekt og kvalitet, dvs. som giver stabilitets- og brændselsforbedrende egenskaber.

Som baggrund for at udpege relevante sporstoffer er kendskabet til, hvilke additiver der anvendes eller har været anvendt, relevant.

3.1 Introduktion

Benzin og diesel indeholder typisk 10-20 additiver. En stor del af disse additiver er fabriks-hemmeligheder, som derfor umiddelbart ikke er tilgængelig viden. Det store antal additiver komplicerer muligheden for at finde et sporstof. I det tilfælde, at man finder til frem til et eller flere forslag til mulige sporstoffer, vil det være nødvendigt at indgå i en dialog med industrien.

Additiverne forekommer indenfor en lang række stofgrupper, hvoraf de primære stofgrupper er (Pipenger 1997, Gibbs 1989, Russel 1988):

- Etherer
- amider
- aminer
- nitrater
- carboxylater
- carboxylsyrer
- alkoholer
- glycoler
- azoforbindelser

Udviklingen i anvendelsesmængder af brændstofadditiver er i grove træk søgt estimeret, men det har ikke været muligt indenfor projektets rammer at nå et resultat. I tabel 3.1 er vist en overordnet oversigt over additiver anvendt i Vesteuropa i perioden 1987-2000.

Tabel 3.1
Scenario for brændstofadditiver i Vesteuropa (Fabri *et al.* 1990), 1000 tons

Brændstof	Additiv	1987	1995	2000
Benzin	Blyblandinger	75	28	16
	Scavengers	27	10	6
	Performance additives (detergenter osv.)	10	17	19
	Raffinaderi additiver (antioxidanter osv.)	3,2	3,3	3,2
Diesel	Flow improvers osv.	32	39	38
	Ignition improvers	4	8	10
	Performance additives	4	15	20
	Stabilisere	1,5	2,5	3

3.2 Regulering i EU

I EU blev der i 1985 vedtaget et direktiv, som regulerer anvendelsen af oxygenater i brændstof (Rådskdirektiv 85/536/EEC om introduktion af blyfri benzin i EU). Det tekniske bilag til direktivet giver definitioner og blandings sammensætning af oxygenater og er vedtaget som standard i alle EUs medlemslande. Direktivet blev gældende i Danmark fra 1. januar 1988 med "Bekendtgørelse nr. 834 af 16/12/1987 om mærkning og kontrol af motorbenzin med indhold af erstatningsbrændstoffer (alkoholer og ætere)".

Formålet med direktivet er at harmonisere brændstof kvaliteten i EU (Schrädlich and Schug 1990). Desuden er der et ønske om at informere om, at tilsætningen af oxygenater vil reducere energiindholdet pr. liter benzin, hvis der bliver iblandet mere end en vis mængde. Det maksimale indhold af organiske oxygenater er sat til 3,7% i oxygenvægt, men er nedsat til maksimalt 2,7% i oxygenvægt i den seneste danske bekendtgørelse (jfr. bilag A: Miljø og Energiministeriets Bekendtgørelse nr. 77 af 15/01/2001).

I Vesteuropa er brændstofkvaliteten beskrevet i den europæiske standard EN228, som fastsætter tolerancerne for et antal brændstofparametre for blyfri benzin.

Den væsentligste faktor, der påvirker sammensætningen af brændstof i motorer, er stoffer, der fungerer som antibankningsmidler. Effekten opnås ved at regulere brændstoffets oktantal. Oktantallet blev tidligere øget ved tilsætning af organometaller (bly), men i dag anvendes oxygenater (blyfri benzin).

Der er et stort antal organometalholdige stoffer, som kan virke som oktantalforøgere. Generelt er stoffer indeholdende bly, kobber, nikkel, thallium, jern og mangan (Pb, Cu, Ni, Th, Fe og Mn) anset for at kunne øge oktantallet meget, mens stoffer med kobolt, zink, bismuth, vanadium, selen og cæsium (Co, Zn, Bi, V, Se og Ce) er mindre effektive. I praksis er de fleste udelukket på grund af høje omkostninger, ustabilitet, toksicitet eller påvirkning af bilmotorernes katalysator eller andre uheldige egenskaber. De fleste organometaller oxideres under forbrændingen til fine faste partikler af metaloxider. Partiklernes relativt store overflade kan reagere med de frie radikaler, der dannes ved en delvis oxidation af brændstoffet (dvs. virke som katalysator).

De mest kendte er de blyholdige stoffer, der i Danmark er erstattet af oxidanter og andre additiver. På grund af problemer med aflejring af metalrester i motorer, som kun kan fjernes ved tilsætning af stoffer med metalbindende effekt (metal scavengers), har kun få organometalholdige stoffer kunnet anvendes til at øge oktantallet ud over de blyholdige (tetraethylbly, tetramethylbly, diethyldimethylbly og ethyltrimethylbly, og det er methylcyclopentadienyl-mangan tricarbonyl (MMT) og ferrocyclopentadienyl (ferrocene). MMT er efterhånden udgået efter erkendelse af, at stoffet reducerer effektiviteten af katalysatoren. I dag vil der typisk ske supplerende tilsætning af oxygenater, hvis oktantallet er for lavt.

Afhængig af stoffets koncentration i brændstoffet skelnes der mellem bestanddele (*components*) og additiver. Bestanddelene iblandes brændstoffet i mængder over 1%. Bestanddelene påvirker brændstoffets egenskaber med andet end oktantal såsom brændværdi, vægtfylde og damptryk. Additiver tilsættes i små mængder (dvs. <1% eller ppm niveau) og påvirker ikke

brændstoffets øvrige egenskaber. Additiver kan bestå af organometaller, der danner faste oxidationsprodukter (aske) foruden gasser ved forbrænding.

Tilsætning af additiver kan i princippet ske på to måder: Ved blanding i rørledning (*in-line blending*), hvor bestanddele fra deres opbevarings- eller lagertanke føres sammen i en fælles rørledning og derefter føres til en produktlager tank. Det vil sige, at opblandingen sker under passage i rørledning. Den anden metode er ved blanding i produktlagertanken (*batch blending*), hvortil de enkelte komponenter føres ad separate rørledninger. Den sidste er den almindeligste. Et sporstof vil derfor kunne tilsættes på raffinaderi eller terminal uden større vanskelighed eller væsentlige ændringer i forhold til nuværende metoder. Omkostningerne ved anlæggelse af en ekstra tilførselsledning skulle derfor kunne holdes på et acceptabelt niveau.

Tilsætningen af additiver sker et begrænset antal steder i dag. Statoil og Shell har raffinaderier i Danmark, som i forvejen tager sig af tilsætning af additiver til det danske marked. Andre selskaber, som betjener sig af udenlandske raffinaderier, antages at have et begrænset antal terminaler, hvor en tilsætning vil kunne gennemføres. Det vil sige, at den dominerende tilsætningsmetode i Danmark er "batch-blending" på henholdsvis raffinaderierne og på et mindre antal terminaler.

3.3 Erfaringer fra andre lande

Der er som udgangspunkt undersøgt, om myndighederne i andre lande har erfaring med tilsætning af et sporstof. På grund af opgavens begrænsede omfang er der lagt vægt på undersøgelser vedrørende benzin og diesel.

Ud fra en screening af række videnskabelige og administrative kilder og databaser kan det konkluderes, at der tilsyneladende på nuværende tidspunkt ikke er erfaring med at tilsætte kemikalier til benzin og diesel, som efterfølgende skal kunne anvendes som sporstof/markør i miljøet.

De eneste erfaringer med tilsætning af stoffer, som ikke har en teknologisk betydning, er anvendelsen af synlige farvestoffer, hvilket er rimeligt udbredt. Eksempelvis i Sverige tilsættes et gult og et blåt farvestof til diesel, som indikerer, at det er blevet beskattet. Tilsætningen sker i dette tilfælde på depoterne og ikke på raffinaderierne.

3.4 Benzinadditiver

I bilag B er vist oversigter over de stoffer, som typisk anvendes som additiver til benzin. Bilag C omfatter en opstilling af sporstoffer. Denne opstilling er dog baseret på en relativ gammel undersøgelse, og de angivne oplysninger kan derfor kun bruges med forsigtighed. I det følgende er der givet en række supplerende oplysninger om de væsentligste tilsætningsstoffer eller stofgrupper.

3.4.1 Blyadditiver

Blyadditiver, som tidligere var det mest anvendte additiv som antibankningsmiddel, udfases i EU. Bly som tilsætning til benzin er blevet forbudt i EU fra den 1. januar 2000, dog har enkelte sydeuropæiske lande fået dispensation. I

Danmark blev blyfri benzin introduceret i 1985, men siden 1994 har bly ikke været anvendt i benzin. Til de biler, der ikke kunne køre på blyfri benzin, blev der i stedet for bly tilsat oxydanter og et kalium-baseret additiv til erstatning for blyforbindelsernes smørende effekt (Miljøstyrelsen 1998). Benzinen blev markedsført som 98-oktan benzin med rød markering på standerne (I modsætning til de grønne markeringer for blyfri benzin).

Stoffer til at forhindre metalafleriger i motorer (scavengers) er blevet reduceret i samme takt som bly. Metalscavengers var typisk organochlor og – brom forbindelser, hvor de mest anvendte var 1,2-dichloroethan og 1,2-dibromoethan. Disse stoffer dannede blychlorid og –bromid, som fulgte med udstødningsgasserne. Ved lavt blyindhold (<0,15 g/l) er de to stoffer unødvendige og det maksimalt tilladte blyindhold i EU er 0,15 g/l (undtagen Spanien og Portugal, hvor det er 0,4 g/l). Udfasningen af bly skyldes ikke alene bly og de anvendte scavengers uheldige miljø- og sundhedsegenskaber, men også at bly ødelægger katalysatorerne.

3.4.2 Antioxidanter

Antioxidanter bliver tilsat for at undgå peroxid polymerdannelser i benzinen ("gum"). De fleste antioxidant tilhører *para*-phenyldiaminer eller alkyphenoler (f.eks. 2,6-di-*tert*-butylphenol).

3.4.3 Metaldeaktivatorer

Metaldeaktivatorer tilsættes for at undgå oxidation af benzin som følge af spormetaller i benzinblandingen. Stofferne danner komplekser med de opløste metalatomer, så de mister deres katalytiske effekt. Et eksempel er N,N'-disalicylidene-1,2-propanediamin.

3.4.4 Korrosionshæmmere

Korrosionshæmmere tilsættes for at hindre korrosion af metal i rørledninger, opbevaringstanke og lignende installationer som følge af tilstedeværelse af vand, kondensvand, alkoholer osv. Korrosionshæmmere kan typisk være stoffer med polære grupper som carboxylater, estere, aminer eller stoffer med en nonpolær højmolekylær alkylkæde.

3.4.5 Antifrost midler

Frysepunktssænkende additiver tilsættes for at reducere isdannelse i karburatorer. Der anvendes typisk overfladeaktive stoffer (detergenter) eller egentlige frysepunktssænkende stoffer. Detergenterne er aminer, diaminer, amider eller glycol estere af fedtsyrer, som er effektive ved 10-20 ppm. Effektive frysepunktssænkende stoffer er alkoholer, glycoler, dimethylformamid og andre vandopløselige polære stoffer, som er tilsat i mængder på 0,02-2 vol%.

3.4.6 Detergenter

Detergenter tilsættes også for at eliminere aflejringer i benzinledninger og karburator. Disse detergenter inkluderer alkylaminer, alkylphosphater, alkylsubstituerede succinimider, imidazolin og oleylamider, som tilsættes i koncentrationer på 50-100 ppm. Eksempler er polyisobutenaminer, polyisobutenpolyamider, langkædede carboxylsyreamider eller polyetheraminer.

3.5 Dieseladditiver

Typiske additiver til diesel, der i denne sammenhæng omfatter både dieselolie og fyringsolie, er vist i bilag D. I det følgende er der givet en række supplerende oplysninger om de væsentligste stoffer eller stofgrupper.

3.5.1 Tændingsforbedrende midler

Diesel additiver udgøres specielt af stoffer til forbedring af antændelsen af brændstoffet ("ignition improvers"). De udgøres af alkyl nitrater, ether nitrater, alkylidiglycol nitrater og organiske peroxider. Kommercielt er det især alkylnitrater som isopropylnitrat, isoamylnitrat, isohexylnitrat, cyclohexylnitrat eller isooctylnitrat, der bliver anvendt.

3.5.2 Detergenter

Som detergenter i diesel er der især tilsat stoffer som aminer, imidazoliner, amider, succinimider, polyalkyl succinimider eller aminer og polyetheraminer.

3.5.3 Forbrændings forbedrende midler

Til forøgelse af forbrændingen tilsættes additiver til at begrænse soddannelse, idet partikelemission er en væsentlig ulempe ved dieselmotorer. Hovedbestanddelene var tidligere især barium salte af en carboxyl- eller sulfonsyre samt calcium- og jernforbindelser. På grund af emission af potentielt toksiske barium-forbindelser anvendes der i dag alene calcium baserede additiver. Organo-jern forbindelser anvendes også som midler til forbedring af forbrændingen. Det drejer sig især om jern salte af carboxylsyrer (jernsæber) og jern af ferrocen typen.

3.5.4 Flowforbedrende midler

Diesel tilsættes additiver til at forhindre krystallisering af højmolekylære n-paraffiner ved lave temperaturer. Midlerne omfatter mest ethylene-vinylacetat (EVA) copolymere stoffer.

Additiver af modificerede EVA copolymerer virker desuden som additiver til hæmning af voksdannelse. I de nordlige kolde egne er det ud over additiver nødvendigt at tilsætte petroleum. Petroleum nedsætter viskositeten, og yderligere additiver er derfor nødvendige. Her er det som regel overfladeaktive stoffer såsom derivater af multifunktionelle syrer (tilsat i koncentrationer på 50-500 ppm).

3.5.5 Antioxidanter

Under opbevaring kan der ligesom med benzin ske oxidation og radikal polymerisationsdannelse. Antioxidanter som fenoler ("sterically hindered phenols") og phenylendiaminer, trialkylaminer tilsættes i koncentrationer på ca. 50 ppm.

3.5.6 Metaldeaktiverer

Opløste metal-ioner kan virke som katalysatorer, der kan påvirke diesel i uheldig retning, og derfor tilsættes samme additiv som til benzin (f.eks. N,N'-disalicylidene-1,2-propanediamin).

3.5.7 Antistatiske additiver

Antistatiske additiver med calcium- eller chrom-forbindelser tilsættes i koncentrationer på op til 5 ppm.

3.5.8 Andre additiver

Desuden tilsættes en lang række additiver med forskellige specifikke formål.

Additiver tilsættes diesel for at fjerne eventuel vand ("dehazers"). Typisk anvendes quarternære ammonium salte i koncentrationer på 5-50 ppm.

Skumdæmpende midler af typen polysiloxaner tilsættes i koncentrationer på 10-50 ppm.

Lugtdæmpende stoffer tilsættes for at fjerne diesel lugt ("reodorants"). Stofferne er baseret på naturligt forekommende stoffer som vanillin eller terpenener, der virker ved at blokere lugtesanserne. Koncentrationerne er ca. 30-100 ppm.

4 Mulige sporstoffer

4.1 Introduktion

4.1.1 Krav til sporstoffer

I forbindelse med udvælgelse af et sporstof er der en række krav, som bør være opfyldt:

- Stoffet må ikke nødvendiggøre ændringer i eksisterende motorer.
- Stoffet må ikke ødelægge motoren under forbrænding.
- De fysisk-kemiske egenskaber skal svare til størstedelen af komponenterne i forbrændingsvæsken (damtryk, vandopløselighed, sorption og migration).
- Stoffet skal have en nedbrydelighed svarende til komponenterne i forbrændingsvæsken.
- Toksiciteten skal være lav i relation til den mængde sporstof, der tilsættes.
- Det skal helst dekomponere ved forbrænding.
- Det skal være relativt nemt at analysere for.
- Såfremt der anvendes et allerede brugt eller kommende additiv, skal det analyse-mæssigt være muligt at adskille sporstof fra tidligere tilsætning.
- Omkostninger ved anvendelse af stoffet skal ligge indenfor acceptable rammer.
- Stoffets må ikke have indflydelse på de kvalitetskrav, der er opstillet i lovgivningen.

Alle disse punkter vil sandsynligvis ikke kunne opfyldes, men det må efterfølgende vurderes, hvilke der skal vægtes højest afhængig af, hvilke mulige stoffer der findes frem til. Et ideelt sporstof har samme flygtighed og samme sorptionskoefficient som den forureningskomponent, der undersøges, hvis det er bevægelsen i undergrunden, der ønskes belyst. Hvis det er tilstedeværelse eller ej af et specifikt produkt, kan det være andre krav, der stilles.

4.1.2 Typer af sporstoffer

Overordnet kan der være en mulighed for at anvende et tidligere anvendt additiv, såfremt man kan se forskel på de to tilsætninger. Er additivet kun anvendt uden for Danmark, vil det være acceptabelt. Endvidere kan man overveje stoffer, som er brugt for lang tid siden, og hvor man med sikkerhed analyseteknisk kan se forskel på resterne af "det gamle tilsætningsstof" og det nye.

At et additiv ikke længere bliver anvendt kan enten skyldes:

- a) dets miljø- eller sundhedsmæssige årsager (høj toksicitet, lav nedbrydelighed, grundvandsforurenende m.v.) eller
- b) at industrien har fundet et bedre eller billigere alternativ.

Det vil sandsynligvis være bedst at søge et eventuelt sporstof indenfor gruppe b). Imidlertid vil det ved tilsætning af et sporstof sandsynligvis være muligt at tilsætte langt mindre mængder sammenlignet med de størrelsesordner, hvori additiverne normalt tilsættes, da sporstoffet ikke skal have en effekt på forbrændingen, hvilket vil sænke en eventuel miljø- eller sundhedsbelastning.

For et tidligere anvendt additiv foreligger der allerede erfaringsgrundlag for effekter på forbrændingsmotoren, hvorfor det vil være lettere at overbevise industrien om dets anvendelighed (og eventuelt også om de miljømæssige konsekvenser).

4.2 Alkoholer og Ethere

Alkoholer er en bestanddel eller tilsættes sammen med eventuelle stabilisatorer på nuværende tidspunkt. En alkohol vil være mulig, hvis det enten er stofspecifikt (ikke allerede indgår i olieprodukterne) eller mærket ved farvning eller radioaktivitet (se afsnit 4.3 og 4.4).

Der bliver i forvejen anvendt flere forskellige ethere som additiver til benzin og diesel (se bilag B og D). Stofferne er forholdsvis stabile og vil sandsynligvis dekomponere ved forbrænding. Der kan imidlertid muligvis være nogle miljø- og sundhedsmæssige problemer forbundet med disse, hvilket skal vurderes.

Andre ethere end MTBE er kun i mindre omfang blevet anvendt og undersøgt. Imidlertid tyder foreløbige undersøgelser på, at de har lignende men ikke identiske kemiske og hydrogeologiske karakteristika (US-EPA 1999: Conclusion from Blue Ribbon panel). Undersøgelser har vist, at ethere generelt ikke sænker motorens ydekraft (EPA 1995). Miljømæssigt er der problemer med stoffernes potentielle ringe nedbrydelighed, og at en del af dem afgiver en smag ved meget lave koncentrationer. Det sidste er nok det væsentligste problem ved f.eks. MTBE. Det udelukker dog ikke, at andre ethere kan udgøre potentielle muligheder som sporstof.

Tabel 4.1.
Oxygenater

Gruppe	Stofnavn	Forkortelse	CAS nr.
Alkoholer	Methanol	MeOH	67-56-1
	Ethanol	EtOH	64-17-5
	1-Propanol		71-23-8
	2-Propanol (iso-propanol)	IPA	67-63-0
	1-Butanol	NBA	71-36-3
	2-Butanol (<i>sec</i> -butanol)	SBA	78-92-2
	2-Methyl-1-propanol (Isobutanol)	IBA	78-83-1
	2-Methyl-2-butanol (<i>tert</i> -butanol)	TBA	75-65-0
Ethere	Dimethyl ether (oxybismethane)	DME	115-10-6
	Methyl- <i>tert</i> -butyl ether	MTBE	1634-04-4
	Ethyl- <i>tert</i> -butyl ether	ETBE	637-92-3
	Diisopropyl ether	DIPE	108-20-3
	<i>tert</i> -Amyl methyl ether	TAME	994-05-8
	Isopropyl- <i>tert</i> -butyl ether-	PTBE	17348-59-3
	Di- <i>sec</i> -butyl ether	DSBE	6863-58-7
	<i>sec</i> -Butyl- <i>tert</i> -butyl ether	BTBE	32970-45-9
	Dibutyl ether	DBE	142-96-1
	Diethyl ether	DEE	60-29-7
	Dimethyl ether	DME	115-10-6
	Dipropyl ether	DPE	111-43-3
	Butylethyl ether	BEE	-
	Butylmethyl ether	BME	-

De i tabel 4.1 nævnte stoffer indgår eller har indgået i olieprodukter i varierende omfang. For eksempel har TAME og DIPE tidligere været meget anvendt, og hvis de stadig anvendes, er det i små mængder. ETBE og DPE anvendes ikke i væsentlig omfang. MTBE har en dominerende anvendelse på nuværende tidspunkt, men anvendelsen vil antageligt blive reguleret. Det betyder, at etherne vil være genstand for undersøgelser af, hvilke stoffer der ellers kan anvendes som additiv. Det vil igen sige, at udvælgelse af en af etherne kan blive kompromitteret ved en senere almindelig tilsætning, med mindre den udvalgte kan holdes udenfor den øvrige udvikling.

Desuden skal man, hvis en ether eller alkohol foreslås, have reguleringen af kvaliteten af benzin og dieselolie i baghovedet. Dansk og europæisk lovgivning har opstillet grænseværdier for benzins og dieselolies indhold af oxygenater og benzins damptryk (se bilag A med den danske bekendtgørelses kvalitetskrav til benzin og dieselolie).

4.3 Farvestoffer

4.3.1 Azo- og anthraquinon farvestoffer

Der anvendes i forvejen farvestoffer (bl.a. anthraquinon- og azoforbindelser) i benzin og diesel for at kunne skelne mellem produkterne. Specifikt hvilke farvestoffer der allerede anvendes i Danmark og EU, har det ikke været muligt at fremskaffe på den korte tid til dette projekt. Men de få, der har kunnet identificeres, ser ud til at være af solvent typen (dvs. lavt vandopløselige men let olieopløselige).

I EU blev der med Rådskdirektiv 95/50/EC givet mulighed for indførelse af et standard mærkningssystem ("Euromarker") for hele EU. Det skulle primært dække fyringsolie, som er lavere beskattet end diesel til køretøjer. Dette

beskatningsmærke skulle bestå af et kemisk sporstof, som med en simpel test kunne detekteres med et reagens på stedet ("roadside test"). Derudover skulle et farvestof anvendes for at give en umiddelbar synlig indikation af, at brændstoffet var beskattet til anden anvendelse. Et system med Solvent Yellow 124 blev udpeget som det sporstof, der bedst opfyldte de opstillede kriterier. Den anbefalede koncentration var op til 6 ppm i brændstoffet. Generel accept af systemet faldt dog på argumenter fra to medlemslande. England mente, at stoffet kunne fjernes fra brændstoffet, og Danmark havde bemærkninger til sundhed og sikkerhed for azofarvestoffet (CSTEE 1999).

I 1997 var der overvejelser i Danmark om tilsætning af Solvent Yellow 124 og dialkylaminoanthraquinon til afgiftsfri diesel og fyringsolie. Disse overvejelser i form af spørgsmål i Folketinget til skatte- og miljøministeren er vedlagt som bilag E og viser, at man på daværende tidspunkt ikke havde betænkeligheder med de nævnte stoffer, selv om substitution af Solvent Yellow 124 anbefales fra Miljøstyrelsen, hvis/når det er muligt.

Tilsætning af farvestof er i Danmark tidligere anvendt i traktorbenzin (blåt farvestof). Farvningen af benzin ophørte sammen med afgiftsfritagelsen (Skatteministeriet 1996). Skatteministeriet fastsætter i øvrigt regler om farvning af mineralolieprodukter og eventuelle kontrolforanstaltninger (Skatteministeriet 1998).

I 1993 indførte Sverige et mærkningssystem i dieselolie til arbejdsmaskiner og fyringsolie ("Grön diesel") bestående af gult og blåt farvestof: Solvent Yellow 124, Solvent Blue 79 og Solvent Blue 98. EU's videnskabelige komite CSTEE har vurderet de undersøgelser, der blev udført efter klager over den nye diesel. Komiteen konkluderede, at det mærkede produkt næppe var mere toksiske end det umærkede. Komiteen fremførte dog samtidig, at dokumentationsmaterialet var mangelfuldt for et stof, der kunne forventes anvendt i store mængder ved en eventuel tilsætning til brændstof (CSTEE 1999).

I Tyskland anvendes i mineralolieprodukter Solvent Red 215 og et farvestof analogt med Solvent Red 19 sammensat af to stoffer: N-(2-ethylhexyl)-1-[[2-methyl-4-[(2-methylphenyl)azo]-phenyl]-azo]-naphthalen-1-amin og 1-[[2-methyl-4[(2-methylphenyl)-azo]-phenyl]-azo]-N-tridecyl-naphthalen-2-amin (se tabel 4.2 nedenfor med molekylstrukturer). Anvendelsen af farveadditiv sker af beskatningstekniske årsager.

Tabel 4.2
Molekylstrukturer af Solvent Red 19 og de analoge farvestoffer

Solvent Red 19	6358-72-5	N-(2-ethyl)-1-[[4-phenylazo]-phenyl-azo]-naphthalen-2-amin	
Solvent Red 19 analog 1	56358-09-9	N-(2-ethylhexyl)-1-[[2-methyl-4-(2-methylphenyl)-azo]-phenyl]-azo]-naphthalen-1-amin	
Solvent Red 19 analog 2	57712-94-4	1-[[2-methyl-4-(2-methylphenyl)-azo]-phenyl]-azo]-N-tridecyl-naphthalen-2-amin	

I England kræves mærkning af fyringsolie og erhvervsmæssige brændstoffer, som kan anvendes til kørsel på vej ("road fuels") enten alene (diesel) eller sammen med andre brændstoffer (f.eks. petroleum) for at undgå misbrug af lavere beskattede brændstoffer til visse anvendelsesområder (HMCE 1998):

- Fyringsolie skal være mærket med 1,75 kg quinizarin (1,4-dihydroxyanthraquinon) og ikke under 4 kg Solvent Red 24 pr. 1000000 liter fyringsolie (svarende til 1,75 mg quinizarin/l og ≥ 4 mg Solvent Red 24/l fyringsolie).
- Diesel skal være mærket med 1,75 kg quinizarin (1,4-dihydroxyanthraquinon) eller ikke mindre end 5 kg 4-[N-ethyl-2-(1-isobutoxyethoxy)-ethylamino]-azobenzon og ikke under 4 kg Solvent Red 24 pr. 1000000 liter fyringsolie (svarende til 1,75 mg quinizarin/l eller ≥ 5 mg 4-[N-ethyl-2-(1-isobutoxyethoxy)-ethylamino]-azobenzon/l og ≥ 4 mg Solvent Red 24/l fyringsolie).
- Petroleum skal være mærket med enten ikke under 2 kg coumarin (1,2-benzopyrone) eller ikke mindre end 5 kg 4-[N-ethyl-2-(1-isobutoxyethoxy)-ethylamino]-azobenzon pr. 1000000 liter petroleum (svarende til enten ≥ 2 mg coumarin/l eller ≥ 5 mg 4-[N-ethyl-2-(1-isobutoxyethoxy)-ethylamino]-azobenzon/l fyringsolie).

I en note (HMCE 1998) bemærker de engelske skattemyndigheder, at selv om 4-[N-ethyl-2-(1-isobutoxyethoxy)-ethylamino]-azobenzon er angivet som mærkningsstof, anbefales i stedet at bruge de angivne alternativer (quinizarin og coumarin).

I England er der erfaring for, at det foreskrevne farvestof quinizarin og markør coumarin kan erkendes, selv om andre additiver inkl. farvestoffer er tilsat (Bilag F indeholder figurer af molekylstrukturer af quinizarin og coumarin).

I Amerika anvendes Solvent Red 164 som rødt farvestof tilsat brændstof til anvendelse som fyringsolie eller lavere beskattede anvendelser af diesel (CFR 2000). I Amerika har det siden 1993 været et lovkrav, at brændstof, som ikke opfylder US-EPA krav til indhold af svovl og cetan indeks og derfor er pålagt restriktioner for anvendelsen, skal være synligt mærket med blå farve (Baluch 1996).

US-EPA forlangte oprindeligt "synlig tilstedeværelse af rødt farvestof" til identifikation af diesel med højt indhold af svovl til visse anvendelser. Den ønskede koncentration var mindre end 0,75 pound/1000 bbl (ptb) svarende til ca. 2 mg/l af et fast farvestof Solvent Red 26 som standard. Som regel bliver diesel dog farvet med flydende koncentrat af Solvent Red 164, som er mere opløselig i olieprodukter (Chevron 1998).

Tabel 4.3.

Farvestofgrupper og eksempler på anvendte farvestoffer. Farvestofferne er angivet ved deres Color Index (CI) navn, (kemisk navn) og CI-nummer og CAS nr. til identifikation, hvis oplysningerne har været tilgængelige. Molekylstrukturer er vist i bilag F

Farve	Farvestofgruppe og evt. eksempel	CI nr.	CAS nr.	
Rød	Alkylderivater af azobenzen-4-azo-2-naphthol, f.eks.:			
	Solvent Red 24	(1-[[2-methyl-4-[(2-methylphenyl)azo]-phenyl]azo]-2-naphthalenol)	CI 26105	85-83-6
	Solvent Red 26	(1-[[2,5-Dimethyl-4-[(2-methylphenyl)azo]-phenyl]azo]-2-naphthol)	CI 26120	4477-79-6
	Solvent Red 164	(1-[[4-(phenylazo)phenyl]azo]-2-naphthalenol)	-	92257-31-3
	Solvent Red 215	(1-[[2-methyl-4-[(2-methylphenyl)azo]-phenyl]azo]-2-naphthalenol), ar-styreneret	-	85203-90-3
	Alkylamin-anthraquinon derivater, f.eks.:			
	Solvent Red 111	(1-(methylamino)-anthraquinon)	CI 60505	82-38-2
Solvent Red 52	(3-methyl-6-[(4-methylphenyl)amino]-dibenz(f,i,j)isoquinolin-2,7-dion)	CI 68210	81-39-0	
Orange	Benzen-azo-2-naphthol derivater, f.eks.:			
	Solvent Yellow 14	(1-Benzen-1-azo-2-naphthol)	CI 12055	842-07-9
Gul	para-Diethylamino-azo-benzen derivater, f.eks.:			
	Solvent Yellow 56	(N,N-diethyl-4-(phenylazo)-benzenamin)	CI 11021	2481-94-9
	Solvent Yellow 124	(N-ethyl-N-[2-[1-(2-methylpropoxy)ethoxy]-ethyl]-4-(phenylazo)-benzenamin)	-	34432-92-3
Blå	Anthraquinon derivater, f.eks.:			
	1,4-Diisopropylamino-anthraquinon		-	14233-37-5
	Quinizarin (Solvent Violet 12)	(1,4-Dihydroxyanthraquinon)	CI 58050	81-64-1
	Solvent Blue 35	1,4-bis(butylamino)-anthraquinon	CI 61554	17354-14-2
	Solvent Blue 79	Blandingsprodukt (1,4-di(2-ethylhexyl)amino-anthraquinon) (1,4-di(3-((2-ethylhexyl)oxy)propyl)amino-anthraquinon) (1,4-di(3-methoxypropyl)amino-anthraquinon)	-	64553-79-3 90170-70-0
	Solvent Blue 98	Blandingsprodukt (1,4-di(2-ethylhexyl)amino-anthraquinon) (1,4-di(propyl-2-methyl)amino-anthraquinon)	-	74499-36-8
Grøn	Solvent Green 3	(1,4-bis[(4-methylphenyl)amino]-anthraquinon)	CI 61565	128-80-3
Violet	Solvent Violet 13	(1-hydroxy-4-[(methylphenyl)amino]-anthraquinon)	CI 60725	81-48-1

For azofarvestoffernes vedkommende er det dog muligt, at de nedbrydes for let i forhold til forbrændingsvæsken. Ved en nedbrydning vil en spaltning af azoforbindelsen fjerne farven. Muligheden for dannelse eller fraspaltning af carcinogene aromatiske aminer og toluidin (Solvent Red farvestofferne) kan ikke udelukkes (Øllgaard *et al.* 1999). Generelt må det erkendes, at data på farvestoffer ofte er få især på miljø siden, hvorfor en egentlig miljøvurdering derfor kan være begrænset. En vurdering bør dog sættes i forhold til den iboende toksicitet hos det brændstof, som den tilsættes.

Det bør bemærkes, at importerede olieprodukter kan være farvet med azofarvestoffer eller andre farvestoffer, og at dette skal undersøges inden et eventuelt valg.

De koncentrationer af farvestoffer, der anvendes i andre lande, ligger som minimum på 1-6 mg/l, men disse koncentrationer lægger som regel op til visuel inspektion eller kontrol med simple analyser på stedet. Ved anvendelse

som sporstof vil det ikke være nødvendigt at benytte så høje koncentrationer, at en farve træder frem. På grund af stoffernes absorptionspektraler er det muligt analyseteknisk at identificere farvestof selv ved koncentrationer, der ikke er synlige for det blotte øje. Anvendelsen af et specifikt farvestof vil derfor være en potentiel mulighed.

Stoffernes opløselighed i organiske opløsningsmidler og i lav opløselighed i vand betyder, at stofferne vil følge olieproduktet ved eventuelt udslip.

Anvendes markeringsfarvestoffet sammen med andre farvestoffer, kan det potentielt anvendes ved så lave koncentrationer, at det ikke påvirker anden farvetilsætning, hvis det specifikt kan adskilles. Synlighed er ikke nødvendig for anvendelsen som sporstof (markør, røbestof).

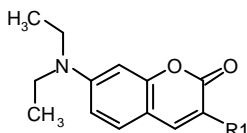
Det ønskede farvestof skal have en god stabilitet overfor de øvrige bestanddele i olieproduktet (komponenter, additiver og vand).

Eksponeringen ved tilsætning er minimal, hvis farvestoffet er flydende og kan holdes i lukkede systemer sammen med de øvrige ingredienser. Tilsætningen kan foretages "in-line" i tilførsels- eller fraførselsrørledninger ved olieterminalerne, eller ved tankning fra producent til skib, jernbane eller tankvogn med mekanisk injektion. Det må frarådes, at tilsætning sker ved levering fra tankvogn for at undgå mulighed for kontakt og spredning af det koncentrerede sporstof. Erfaringerne fra tilsætning af andre additiver kan anvendes, og tilsætning kan ske efter samme retningslinier.

4.3.2 Fluorescerende farvestoffer

Anvendelsen af fluorescerende farvestoffer kunne også anses for en mulighed. Fluorescerende farvestoffer var tidligere almindelige i smørelolier og gav den karakteristiske fluorescerende grønne farve.

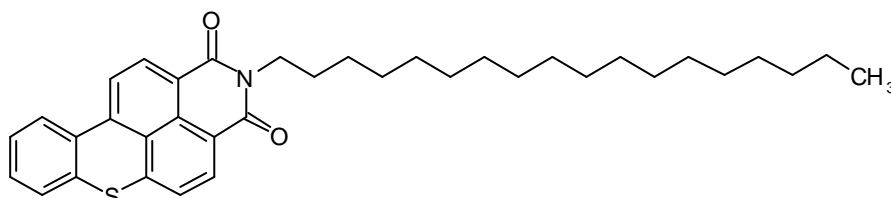
Coumarinderivat:



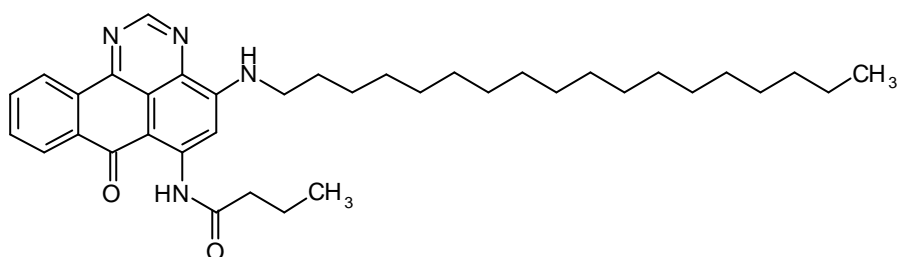
Farvestoffer af coumarin (CAS nr. 91-64-5) er intense grøn-gule farvestoffer. De vigtigste fluorescerende farver er derivater af 7-dialkylaminocoumarin med en heterocyclisk molekyle i 3-positionen (jf. figuren til venstre, hvor R1 angiver position for heterocyclisk molekyle).

Fluorescerende farvestoffer anvendes med fordel i undersøgelser af grundvandsstrømme og udbredelse af f.eks. olieforureninger i undergrunden (Field og Mushrush 1994). De fleste fluorescerende farvestoffer er komplicerede kemiske molekyler og kan indeholde forbindelser, som det kan være uheldigt at forøge udbredelsen af (f.eks. sulfonater, fosfor- og bromerede forbindelser).

Ændringer af molekylstrukturen er dog en potentiel mulighed. Hvis for eksempel Disperse Yellow 105 (CAS nr.: 14121-47-2), som bruges til at give polyester en intens gul farve og produceres ved at reagere benzo(*k,l*)-thioxanthene-3,4-carboxyl anhydrid med aminomethoxypropane, i stedet for sidstnævnte bruger stearylamin, fås et stof som er særdeles egnet til farvning af mineralolier:



Strukturen minder om et andet fluorescerende farvestof, som er et derivat af anthraquinon, der også er egnet til farvning af fedt og olier: Fluorol 242



Prisen for fluorescerende farvestoffer er højere end for azo- og anthraquinonfarvestoffer, hvilket kan betyde, at de må anses for at være for dyre til denne anvendelse.

Tabel 4.4
Eksempler på fluorescerende farvestoffer. Farvestofferne er angivet ved deres Color Index (CI) navn, kemisk navn og CI-nummer og CAS nr. til identifikation

CI navn	Kemisk navn	CI nr.	CAS nr.
Acid Yellow 73	disodium-2-(3-oxo-6-oxidoxanthen-9-yl)benzoat	CI 45350	518-47-8
Acid Red 87	disodium-2-(2,4,5,7-tetrabromo-6-oxido-3-oxoxanthen-9-yl)benzoat	CI 45380	17372-87-1
Fluorol 242	-	CI 68410	6871-92-7

4.4 Radioaktive stoffer

Radioaktive stoffer anvendes som sporstoffer i mange sammenhænge både i lille og stor skala. Især storskala erfaringer med f.eks. sprednings- og strømninganalyser i atmosfære og hydrosfære gør anvendelsen af radioaktive stoffer som sporstoffer interessante. Der er tre typer af isotoper, som har været anvendt i relevante studier som sporstoffer:

- kunstige radioisotoper
- naturlige radioisotoper
- stabile-aktiverbare radioisotoper

4.4.1 Kunstige isotoper

De fleste kunstige isotoper er radioaktive stoffer, som frembringes ved bestråling af naturlige molekyler. Disse vil så ved henfald (afgivelse af stråling) vende tilbage til deres oprindelige tilstand med en kendt halveringstid. Detekterbarheden vil ikke være afhængig af det fysiske miljø. På grund af afgivelse af stråling, især gamma-stråling, som er stærkt penetrerende, kan sporstoffet detekteres på afstand og uden at nedbryde materialet. Kun et lille antal atomer er nødvendig til en kvalitativ analyse. De radioaktive sporstoffer vil derfor kunne tilsættes i betydelig lavere mængder sammenlignet med stoffer, der skal analyseres ved konventionelle analysemetoder. Endvidere er analysemetoden betydeligt mere enkel, da man blot kan måle radioaktivitetens tilstedeværelse eller ej.

Kravet til et radioaktivt stof vil være en halveringstid ($T_{1/2}$) på 3-5 år. Kravet til stoffernes halveringstid begrænser antallet af mulige radioaktive stoffer. De mest oplagte stoffer vil være radioaktive forbindelser af N, S og eventuelt I, Br og Cl, men ingen af disse har isotoper med egnede halveringstider. $T_{1/2}$ -værdierne er generelt for lave (timer til dage). C-14 ville også være oplagt, men en halveringstid på 5700 år er uacceptabel.

Af radioaktive stoffer, der overhovedet kan komme i betragtning til at indgå i et sporstof, er følgende med deres halveringstider nævnt i tabel 4.5 (Browne and Firestone 1986).

Tabel 4.5
Halveringstider for radioaktive stoffer (Browne and Firestone 1986)

Metal	Isotop	Halveringstid
Natrium	Na-22	2,6 år
Jern	Fe-55	2,7 år
Kobolt	Co-60	5,3 år
Rhodium	Rh-102	2,9 år
Cadmium	Cd-109	1,3 år
Cæsium	Cs-134	2,1 år

Alle de i tabel 4.5 nævnte isotoper er gamma-emittere. Der er ikke taget hensyn til, hvor lettilgængelige disse stoffer er – og dermed heller ikke prisen, eller om de kan skaffes i tilstrækkelige mængder.

Alternativt er det muligt at anvende ^{13}C -mærket stof, som ikke er radioaktivt. ^{13}C er naturligt forekommende og udgør ca. 1% af total karbon. Dette vil imidlertid kræve, at analyserne foretages ved LC (Liquid scintillation Counter)- eller GC-MS for identifikation.

Et radioaktivt stof vil kunne anvendes i meget små koncentrationer. Det kan imidlertid være problematisk at anvende radioaktivt mærkede stoffer, idet der kan forudses en generel modvilje ved anvendelse af radioaktive stoffer.

Et interessant alternativ kunne være anvendelsen af deuterium, som er en stabil ikke-radioaktiv isotop, ^2H eller D. Sporstoffet kunne kobles direkte ind i brændstoffet i en kulbrinteforbindelse. Det deuteriumbærende kulbrinte ville opføre sig som og have de samme egenskaber som det oprindelige molekyle, men sporstoffets tilstedeværelsen i en mængde over normale niveauer ville afsløre tilsætningen (Bezer, pers.komm).

4.4.2 Naturlige radioisotoper

Naturlige radioisotoper er isotoper i miljøet, som er opstået ved den naturlige skabelsesproces, ved kosmiske baggrundsstråling eller fra menneskets aktiviteter (f.eks. nedfald fra atombombeprovsprængninger og emissioner fra kernekraftværker). Da baggrunden for disse isotopers tilstedeværelse kan være uforudsigelig, indgår de ikke som potentielle muligheder.

4.4.3 Stabil-aktiverbare radioisotoper

Stabil-aktiverbare radioisotoper er isotoper, der efter anbringelse i materialet, senere kan indsamles, bestråles (oftest med neutroner) for at gøre dem radioaktive og derefter måles som de andre radioaktive sporstoffer. En

betingelse er, at det udpegede atomelement kan anslås (exciteres) ved bestråling til en radioisotop, der har en detekterbar stråling. Sporstoffets isotop skal have en passende kort halveringstid, så der ikke opstår et sundheds- eller affaldsproblem. Sporstoffet aktiveres normalt ved bestråling med termiske neutroner i en kernereaktor, hvilket kan være en begrænsende analyseteknisk og/eller økonomisk faktor med mindre bestrålingen kan udføres i småskala.

To typer isotoper kan være mulige til anvendelsen. En beriget stabil isotop er et element, der allerede er tilstede i brændstoffet, eller et naturligt sporstof, der er en bestanddel af brændstoffet, hvis det opfylder de ønskede betingelser:

Den radioaktive isotop dannet ved bestrålingen skal have en halveringstid i dage eller mindre og skal udsende detekterbare stråling, helst gamma-stråler. Det ideelle stabile sporstof skal opføre sig som det materiale, den befinder sig i, hvilket er lettest, hvis det allerede er tilstede som sporelement (jf. f.eks. bilag C). Hvis ikke et af de allerede tilstedeværende sporelementer kan anvendes, skal sporstoffet kunne fremskaffes kommercielt i tilstrækkeligt omfang og til en acceptabel pris. Det sidste kan være nødvendigt for at kunne skelne mellem f.eks. "nyt" og "gammelt" brændstof. Det stabile sporstof må ikke være toksisk i de anvendte mængder.

Eksempler på stabil-aktiverbare sporstoffer, der kunne være mulige anvendelige markører, er angivet i tabel 4.6.

Fordelene ved stabil-aktiverbare radioisotoper er, at der ikke tilføres nogen radioaktivitet til brændstoffet, og der er ingen problemer med håndtering af radioaktive stoffer under anvendelse eller prøvetagning.

Ulemperne er, at det tager længere tid at få analyseret prøverne med mindre, der kan udvikles et fast "on-line" system. Muligheden af røntgenfluorescence i stedet for neutronbestråling til aktivering af sporstoffet bør undersøges. Stabil-aktiverbare sporstoffer er som regel kostbare. Analyseproceduren er også dyr og kræver adgang til kernereaktor.

Tabel 4.61
Eksempler på stabil-aktiverbare sporstoffer, som ikke indgår i Bilag C. Alle er gamma emittere

Element	Sporstof	Aktiveret isotop	Halveringstid
Germanium	Ge-76	Ge-77	11,2 tim.
Palladium	Pd-108	Pd-109	13,5 tim.
Indium	In-115	In-116	54,0 min.
Lanthanum	La-139	La-140	40,2 tim.
Samarium	Sm-154	Sm-155	23,5 min.

4.5 Organometaller

En del metaller optræder allerede i råolien i små koncentrationer, hvoraf noget kan genfindes i de færdige produkter. I en ældre undersøgelse af sporstoffer i benzin er angivet en del metaller (Bilag C).

Nogle få organometaller tilsættes som additiv f.eks. bly i benzin. Denne tilsætning er dog under udfasning i de fleste lande. Det betyder dog, at man har en del erfaringer med tilsætning af organometaller og deres effekt.

En potentiel mulighed kunne være at tilsætte en organometal, som var kendt at være inert overfor miljø og sundhed f.eks. thallium, kobolt el.lign.

Det vil dog være væsentligt, om metallet allerede eksisterer i miljøet af hensyn til genkendelse samt koncentration. Da der er tale om lave sporstof-koncentrationer, skal stoffet ikke allerede være til stede i undergrunden. Problemet ville kunne omgås ved en radioaktiv mærkning. Radioaktiv mærkning eller isotopanvendelse kan dog være problematisk af andre årsager (jf. afsnit 4.4).

4.6 Ikke naturligt forekommende stoffer

Anvendelse af stoffer, som ikke forekommer eller dannes naturligt i miljøet, er også en mulighed. Der kan dog være problemer med miljøvenlighed og nedbrydning, skæbne, giftighed osv. skal nødvendigvis være undersøgt. Selv om det påtænkte stof eventuelt kan have andre anvendelser, vil sporstoffet være lettere at detektere, hvis det ikke forekommer i stoffer, der kan forventes på samme steder.

Styren kunne være et eksempel på et ikke naturligt forekommende stof, der ikke tilsættes benzin allerede, og hvis egenskaber er sammenlignelige med de stoffer, der anvendes i benzin. Styren nedbrydes dog relativt hurtigt med 80-98% nedbrudt på 16 uger og forekommer som nedbrydningsprodukt i bilers udstødningsgas.

Anvendelsen af specifikke isomere (eller ændring af eksisterende isomeri-forhold) kunne være en mulighed. Det ville dog kræve en væsentlig analyse af et uoverskueligt antal olieprodukter, hvis en allerede eksisterende oliebestanddel skulle anvendes.

5 Forslag til videre arbejde

I det følgende er anført de konklusioner, der kan drages på baggrund af det korte indledende arbejde med udpegning af mulige sporstoffer, som kan tilsættes benzin, diesel og fyringsolie med henblik på at kunne identificere tidspunkt for forurening med disse produkter.

5.1 Konklusioner

Ud fra gennemgangen af de tre olieprodukter og deres bestanddele må det antages, at der kan vælges et sporstof som tilsætning til benzin og et som tilsætning til diesel og fyringsolie, såfremt man ikke kan finde et sporstof, der kan tilsættes alle tre produkter. Dette begrundes i, at fysisk/kemiske egenskaber og typen af tilsætningsstoffer for diesel og fyringsolie er meget lig hinanden og noget forskellige fra benzin.

Ved litteraturgennemgangen, der har omfattet en søgning i relevante databaser og kontakt til udvalgte videntcentre, er der søgt efter oplysninger om sporstoftilsætninger som styringsredskab ved kontrol/beskatning. Der er kun fundet få oplysninger, som går på anvendelse af farvestoffer. Andre stoftyper er ikke nævnt.

I nærværende projekt er tilsætning af radioaktivt mærkede stoffer, svarende til stoffer, der findes i olieprodukterne i forvejen, blevet overvejet. Denne type er fordelagtig ved, at den kan tilsættes i en meget lille mængde og stadig detekteres med stor sikkerhed. Det er dog valgt ikke at gå videre med denne stoftype, da der forudses en række økonomiske forhindringer og en generel modvilje ved anvendelse af radioaktive stoffer. En anvendelse af en ikke-radioaktiv isotop som deuterium kunne dog undersøges nærmere.

En stofgruppe som alkoholer og ethere er almindeligt anvendt som tilsætningsstoffer, og repræsentanter for denne type er blevet overvejet. Det anses ikke umiddelbart for muligt at finde et egnet sporstof blandt denne type stoffer, da tilsætningen i dag varierer meget både med hensyn til specifikke stoffer og mængde, og dette må også antages at gælde i fremtiden. En større viden om, hvilke stoffer fra denne gruppe der har været eller bliver anvendt og i hvilke mængder, vil måske kunne give mulighed for udpegning af et egnet sporstof.

Stoffer, der ikke forekommer naturligt, men som ligner de tilsætningsstoffer, der findes i olieprodukter, er blevet overvejet. Inden for projektets rammer har det kun været muligt at vurdere styren, som et muligt sporstof. Stoffet er almindeligt anvendt i mange sammenhænge, og omkostningerne ved anvendelse må derfor anses for acceptable. Rent analyseteknisk er stoffet egnet, men da stoffet nedbrydes/omdannes i løbet af få måneder til stoffer, der allerede naturligt findes i olieprodukter, er styren uegnet som sporstof.

På baggrund af den indledende vurdering må det derfor konkluderes, at udpegning af et farvestof vil være det mest velegnede. Der findes tilsætninger af farvestoffer til benzin og andre olieprodukter i dag. Man benytter sig mest

af azofarvestoffer. Da denne type stoffer allerede anvendes, må de antages ikke at udgøre et teknisk problem. Økonomisk anses det ligeledes for acceptabelt at anvende disse stoffer. Ud fra en analysemæssig vinkel vil de være mulige at detektere i meget små mængder. Visse af azo-farvestofferne, der anvendes i dag, er miljømæssigt betænkelige, men der findes farvestoffer, som må antages også miljømæssigt at være acceptable.

5.2 Forslag til videre arbejde

På baggrund af de konklusioner, det har været muligt at nå frem til inden for projektets rammer, anbefales det at gå videre med:

1. En identifikation af, hvilke specifikke farvestoffer der anvendes af danske raffinaderier i dag.
2. Hvilke farvestoffer er det hensigtsmæssigt at anvende i dag.

Punkt 1 bør omfatte en egentlig identifikation af de i dag anvendte farvestoffer og fastlæggelse af tilsatte mængder.

Andre farvestoffer af samme type, end de i dag anvendte, bør undersøges nærmere med hensyn til økotoksiske egenskaber, nedbrydelighed samt relevante fysisk/kemiske data, med henblik på at udpege nogle få relevante stoffer, hvis miljømæssige belastning er acceptabel.

Forhold omkring håndtering af stoffet samt påvirkning af mennesker og dyr skal vurderes for de udpegede stoffer.

En sikker detektionsgrænse i jord og grundvand bør fastlægges med henblik på at identificere, hvilke mængder der som minimum skal tilsættes.

De økonomiske forhold bør ligeledes afklares, når et eller flere specifikke stoffer er identificeret som brugbare, både for selve tilsætningen og håndteringen på raffinaderi og terminal og for analyse af stoffet i en forureningsundersøgelse.

Sideløbende med ovenstående bør overvejes, om det er muligt at udpege andre ikke naturligt forekommende stoffer, der ligner de i dag anvendte sporstoffer. Det anbefales, at en sådan indsats sker i samarbejde med olieindustrien. Flere firmaer i og udenfor olieindustrien arbejder fortløbende på udviklingen af sporstoffer til forskellige formål. Der er flere interessante firmaer, der er blevet kontaktet, f.eks. BASF, Chevron, John Hogg Co og Morton International. Problemet lige nu er at mange af deres potentielle produkter endnu ikke er undersøgt tilstrækkeligt eller er konfidentielle.

Referencer

Andersen L (1994): Deponering af lettere forurenede jord. 1. Vurdering af olie og benzinforurenede jord. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 48, 1994. Miljøstyrelsen.

Baluch SJ (1996): Revenue enhancement through increased motor fuel tax enforcement. Presentation at the annual meeting of the Transportation Research Board, Washington DC 1996. US Department of Transportation, Federal Highway Administration. (www.fhwa.dot.gov/policy/taxpaper.html)

Bezer, Mary, John Hogg Co. UK, personlig kommunikation, jan-mai 2001.

Browne E and Firestone RB (1986): Table of radioactive isotopes, Ed. Shirley, V.S., John Wiley & Sons, New York.

CFR (2000): Regulation of fuels and fuel additives. Code of Federal regulation, Title 40 chapter 1, part 80. US-EPA, Washington DC.

Chevron (1998): Diesel fuels. Technical Review FTR-2. Chevron Products Co.

Christensen LB, Arvin EV, Jensen B (1987): Olieprodukters opløselighed i grundvand. Rapport til Miljøstyrelsen. LtH, DTH.

CSTEE (1999): Opinion of the Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE) on Selection of a Community-wide mineral oils marking system ("Euromarker"): Safety of the preferred candidate, adopted at the 11th CSTEE plenary meeting on 28 September 1999.

EPA (1995): Is reformulated gasoline a "new" gasoline?, EPA 420-F-95-007, Environmental Protection Agency, Washington, USA.

EPA (1999): Conclusions from The Blue Ribbon Panel, USA. (www.epa.gov/otaq/consumer/fuels/oxypanel/blueribb.htm)

EU (1985): Council Directive 85/536/EEC of 5 December 1985 relating to crude-oil savings through the use of substitute fuel components in petrol. Official Journal L 334, 12.12.1985, p. 20

EU (1998): Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 1998 relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Council Directive 93/12/EEC. Official Journal L350, 28/12/1998, p. 58-68.

EU (2000): Commission Directive 2000/71/EC of 7 November 2000 to adapt the measuring methods as laid down in annexes I, II, III, and IV to Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council to technical progress as foreseen in article 10 of that directive. Official Journal L287, 14/11/2000, p. 46-50.

- Fabri J, Dabelstein W, Reglitzky A (1990): Motor fuels. Ullmann's Encyclopedia of industrial Chemistry. 5th ed. Vol. A16: 719-753.
- Field MS, Mushrush G (1994): Fluorescein fluorescence intensity in the presence of gasoline-contaminated water. *J. Environ. Sys.* 23(4): 331-336.
- Gibbs LM (1989): Additives boost gasoline quality, *Oil & Gas Journal*, 60-63.
- Gustavsson I (2001): Shell Raffinaderi, Göteborg, Personlig kommunikation.
- HMCE (1998): Notice 179. Mineral (hydrocarbon) oils: Duty and VAT. Warehousing and related procedures. Her Majesty's Customs and Excise, November 1998. (www.hmce.gov.uk/notices/179.htm)
- Irion WW, Neuwirth OS (1991): Oil, oil refining. Ullmann's Encyclopedia of industrial Chemistry. 5th ed. Vol. A18: 52-99.
- Jungers RH, Lee RE, Lehmden DJ v (1975): The EPA national fuels surveillance network. I. Trace constituents in gasoline and commercial fuel additives. *Environ. Health Perspec.* 10: 143-150.
- Ladefoged O, Prior MB (1984): Nordiska expertgruppen för gränsvärdedokumentation. 46. Motorbenzin. *Arbete och Hälsa* 7: 1-70.
- Larsen PB (1993): Benzin- og olieforurenede grunde. Toksikologisk vurdering. Miljøprojekt nr. 223. Miljøstyrelsen.
- Marsh, K.N., Niamskul, P., Gmehling, J. and Böltz, R. (1999): Review of thermophysical property on mixtures containing MTBE, TAME and other ethers with non-polar solvents, *Fluid Phase Equilibria*, 156, 207-227.
- MEM (1999): Lov om forurennet jord. Lov nr. 370 af 02/06/1999. Miljø- og Energiministeriet.
- Miljøstyrelsen (1998): Branchevejledning for benzin- og olieforurenede grunde. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 11.
- Miljøstyrelsen (1998): UN/ECE task force to phase out leaded petrol in Europe. Country assessment report. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen.
- Oxley JC, Smith JL, Rogers E, Ye W, Aradi AA, Henly TJ (2000): Fuel combustion additives: A study of their thermal stabilities and decomposition pathways, *Energy & Fuels*, 14, 1252-1264.
- Pipenger G (1997): Making 'premium' diesel fuel, *Hydrocarbon Processing*, 63-78.
- Russel TJ (1988): Petrol and diesel additives, *Petroleum Review*, 35-42.
- Schrädlich K, Schug P (1990): Octane enhancers. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 5th ed. Vol. A18: 37-49.

Skatteministeriet (1996): Lov om ændring af lov om energiafgift af mineralolieprodukter m.v. (Ophævelse af afgiftsfritagelse for benzin til landbrugsformål). Lov nr. 1214 af 27/12/1996 (Historisk).

Skatteministeriet (1998): Bekendtgørelse af lov om energiafgift af mineralolieprodukter m.v. Lovbekendtgørelse nr 701 af 28/09/1998.

Wigger JW, Beckmann DD, Torkelson BE, Narang AX (2000): Petroleum hydrocarbon fingerprinting quantitative interpretation: Development and case study for use in environmental forensic investigations. Environmental Liability Management Inc. (www.elmengineering.com/paper.htm)

Øllgaard H, Frost L, Galster, Hansen OC (1999): Survey of azo-colorants in Denmark. Consumption, use, health and environmental aspects. Miljøprojekt nr. 509. Miljøstyrelsen.

Bilag A: Uddrag af bekendtgørelse om kvalitet af benzin og dieselolie

Kvaliteten af benzin og dieselolie til brug i motorkøretøjer er defineret i Miljø og Energiministeriets Bekendtgørelse nr. 77 af 15/01/2001.

Bekendtgørelsen indeholder bestemmelser, der gennemfører Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 98/70/EF af 13. oktober 1998 om kvaliteten af benzin og dieselolie, jf. EFT nr. L 350/58 fra 28. december 1998, og Kommissionens direktiv nr. 2000/71/EF, EF-Tidende 2000 L287 side 46 fra 14. november 2000.

Benzin

§ 3. Benzin må kun sælges eller importeres med henblik på anvendelse i motorkøretøjer her i landet, hvis det opfylder kravene i bilag 1, kolonne A.

Stk. 2. Fra 1. januar 2005 må benzin kun sælges eller importeres med henblik på anvendelse i motorkøretøjer her i landet, hvis det opfylder kravene i bilag 1, kolonne B.

Dieselolie

§ 4. Dieselolie må kun sælges eller importeres med henblik på anvendelse i biler her i landet, hvis det opfylder kravene i bilag 2, kolonne A.

Stk. 2. Fra 1. januar 2005 må dieselolie kun sælges eller importeres med henblik på anvendelse i biler her i landet, hvis det opfylder kravene i bilag 2, kolonne B.

Stk. 3. Fra 1. januar 2005 må dieselolie kun sælges eller importeres med henblik på anvendelse i traktorer og mobile ikke-vejpgående maskiner her i landet, hvis det opfylder kravet til svovlindhold i bilag 2, kolonne B.

Ikrafttrædelse

Bekendtgørelsen trådte i kraft den 17. februar 2001.

Bekendtgørelsens Bilag 1

Krav til kvalitet af benzin

Parameter	Enhed	Grænseværdier ²⁾			Analyse
		Krite- rium	A	B ³⁾	Metode
Research-oktantal (RON)	-	min.	95 ⁴⁾	-	EN 25164
Motor-oktantal (MON)	-	min.	85 ⁴⁾	-	EN 25163
RVP (1. maj - 30. september)	kPa	max.	60,0	-	prEN 13016-1 (DVPE)
Destillation: - fordampet ved 100°C - fordampet ved 150 °C	% v/v "	min. "	46,0 75,0	- -	prEN-ISO 3405 "
Kulbrinter: - alkener ^{5) 6) 7)} - aromater ^{5) 6) 7)} - benzen ⁸⁾	% v/v " "	max. " "	18,0 ⁹⁾ 42,0 1,0	- 35,0 -	ASTM D1319 " EN 12177 EN 238
Iltindhold ¹⁰⁾	% m/m	max.	2,7	-	EN 1601 prEN 13132
Oxygenater: ¹⁰⁾ - methanol, passende stabilisator skal tilsættes - ethanol, stabilisatorer kan være nødvendige - isopropylalkohol - tertbutylalkohol - isobutylalkohol - ethere, som indeholder 5 kulstofatomer pr. molekyle eller derover - andre oxygenater ¹¹⁾	% v/v " " " " " "	max. " " " " "	3 5 10 7 10 15 10	- - - - - -	EN 1601 prEN 13132 " " " " "
Svovlindhold ¹²⁾	mg/kg	max.	150	50	EN-ISO 14596 EN ISO 8754 EN 24260
Blyindhold	g/l	max.	0,005	-	EN 237

²⁾ De anførte værdier er "sande værdier". Opstillingen af grænseværdierne bygger på ISO 4259 "Petroleum products - determination and application of precision data in relation to methods of test", og ved fastsættelsen af en minimumsværdi er der medregnet en minimumsdifference på 2R over nul (R = reproducerbarhed). Resultaterne af de individuelle målinger skal fortolkes på grundlag af kriterierne i ISO 4259 (offentliggjort i 1995).

³⁾ Fastsættelsen af værdier i kolonne B - bortset fra svovl og aromater - afventer beslutning i EU.

⁴⁾ Dette udelukker ikke, at der kan markedsføres benzin med højere eller lavere oktantal. Der skal dog på hvert salgssted være mindst 1 stander, hvorfra der leveres benzin, der opfylder de anførte oktantalskrav.

⁵⁾ Indholdet af oxygenatforbindelser skal bestemmes, således at korrektionerne i punkt 13.2 i ASTM D1319:1995 kan foretages.

⁶⁾ Når der er ethyl-*tert*-butyl ether (ETBE) til stede i prøven, bestemmes aromatinholdet fra den rosabrune ring neden for den røde ring, der normalt benyttes, når der ikke er ETBE til stede. Om der er ETBE til stede eller ej afgøres ved analysen i fodnote 5.

⁷⁾ Til dette formål anvendes ASTM D1319:1995 uden det valgfrie depentaniseringsstrin. Følgelig finder punkt 6.1, 10.1 og 14.1 ikke anvendelse.

⁸⁾ I tvivlstilfælde anvendes EN 12177:1998.

⁹⁾ Undtagen for blyfri normalbenzin (MON min. 81/ RON min.91), hvor det maksimale indhold af alkener er 21,0% v/v.

¹⁰⁾ I tvivlstilfælde anvendes EN 1601:1997.

¹¹⁾ I tvivlstilfælde anvendes EN 1601:1997.

¹²⁾ I tvivlstilfælde anvendes EN ISO 14596:1998.

Bekendtgørelsens Bilag 2

Krav til kvalitet af dieselolie

Parameter	Enhed	Grænseværdier ¹³⁾			Analyse	
		Krite- rium	A	B ¹⁴⁾	Metode	Offentlig gørelse
Cetantal	-	min.	51,0	-	EN ISO 5165	1998
Massefylde ved 15 °C ¹⁵⁾	kg/m ³	max.	845	-	EN ISO 3675 EN ISO 12185	1998 1996
Destillation: 95% kogepunkt	°C	max.	360	-	prEN ISO 3405	1998
Polycykliske aromatiske kulbrinter ¹⁶⁾	% m/m	max.	11		IP 391	1995
Svovlindhold ¹⁷⁾	mg/kg	max.	350	50	EN ISO 14596 EN ISO 8754 EN 24260	1998 1995 1994

¹³⁾ De anførte værdier er "sande værdier". Opstillingen af grænseværdierne bygger på ISO 4259 "Petroleum products - Determination and application of precision data in relation to methods of test", og ved fastsættelsen af en minimumsværdi er der medregnet en minimumsdifference på 2R over nul (R = reproducerbarhed). Resultaterne af de individuelle målinger skal fortolkes på grundlag af kriterierne i ISO 4259 (offentliggjort i 1995).

¹⁴⁾ Fastsættelsen af værdier i kolonne B - bortset fra svovl - afventer beslutning i EU.

¹⁵⁾ I tvivlstilfælde anvendes EN ISO 3675:1998.

¹⁶⁾ Ved polycykliske aromatiske kulbrinter forstås det samlede indhold af aromatiske kulbrinter fratrukket indholdet af monoaromatiske kulbrinter, begge bestemt efter IP 391.

¹⁷⁾ I tvivlstilfælde anvendes EN ISO 14596:1998.

Bilag B: Typiske additiver benyttet i benzin

Benzin	Additiver	Fork.	CAS nr.	
Antibankning	Tetraethyl bly	TEL	78-00-2	
	Tetramethyl bly	TML	75-74-1	
	Ethyltrimethyl bly		1762-26-1	
	Diethyldimethyl bly		1762-27-2	
	Methyltriethyl bly		1762-28-3	
	Methylcyclopentadienylmangan tricarbonyl	MMT	12108-13-3	
	Ferro Dicyclopentadienyl (ferrocene)		102-54-5	
	tert-Butyl acetate		540-88-5	
	Oxygenater: Alkoholer	Methanol		67-56-1
		Ethanol		64-17-5
		1-Propanol		71-23-8
		2-Propanol (iso-propanol)	IPA	67-63-0
		1-Butanol	NBA	71-36-3
		2-Butanol (sec-butanol)	SBA	78-92-2
		2-Methyl-1-propanol (Isobutanol)	IBA	78-83-1
		2-Methyl-2-butanol (tert-butanol)	TBA	75-65-0
	Ethere	Dimethyl ether (oxybismethane)	DME	115-10-6
		Methyl-tert-butyl ether	MTBE	1634-04-4
		Ethyl-tert-butyl ether	ETBE	637-92-3
Diisopropyl ether		DIPE	108-20-3	
tert-Amyl methyl ether		TAME	994-05-8	
Isopropyl-tert-butyl ether		PTBE	17348-59-3	
Di-sec-butyl ether		DSBE	6863-58-7	
sec-Butyl-tert-butyl ether		BTBE	32970-45-9	
Scavengers	1,2-Dibromoethan	DBE	106-93-4	
	1,2-Dichloroethan	DCE	107-06-2	
	p-Cresyl diphenyl phosphat		78-31-9	
Metal-deakt.	N,N'-Disalicylidene-1,2-propanediamin		94-91-7	
Antioxidant	<i>para</i> -phenylenediaminer:			
	sec-Butyl- <i>para</i> -phenylendiamin		101-96-2	
	Isopropyl- <i>para</i> -phenylendiamin		16153-75-6	
	1,4-Dimethyl-pentyl- <i>para</i> -phenylendiamin			
	1-Methylheptyl- <i>para</i> -phenylendiamin			
	<i>Alkylphenoler:</i>			
2,6-Di- <i>tert</i> -butylphenol		129-39-2		
Korrosionshæm- mere	Aminer af fedtsyrer			
	Sulfonater			
	Alkyl-carboxylater			
Frysepunktssænk- ende stoffer	Alkoholer			
	Glycoler			
	Amider/aminer			
	Dimethylformamid			
Overfladeaktive stoffer	Fedtsyre aminer			
	Fedtsyre amider			
	Fedtsyre glycol estere			

Benzin	Additiver	Fork.	CAS nr.
Smørende midler	Let mineralolie		
	Acycliske hydrokarboner		
Detergenter	Alkylaminer		
	Alkyl phosphater		
	Alkyl substituerede succinimider		
	Imidazoliner		
	Oleylamid		301-02-0
Detergent 2.gen.	Polyisobutenaminer		
	Polyisobutenpolyamider		
	Carboxyl syre amider		
	Polyetheraminer		
	Polybuten		9003-29-6
Farver:			
Rød	Alkylderivater af azo-benzen-4-azo-2-naphthol		
	Solvent Red 24	CI 26105	85-83-6
	Solvent Red 164		92257-31-3
	Solvent Red 215		85203-90-3
Orange	Benzen-azo-2-naphthol derivater		
	1-benzen-1-azo-2-naphthol	CI 12055	842-07-9
Gul	para-diethylaminoazo-benzen		
	N,N-diethyl-4-(phenylazo)- benzenamine	CI 11021	2481-94-9
Blå	1,4-Dialkylamino-anthraquinoner		
	1,4-Diisopropylamino-anthraquinon		14233-37-5
Octanforøger	Acetyl acetone		123-54-6

Bilag C: Sporstoffer i benzin

Sporstoffer i Benzin (Jungers *et al.* 1975 fra Larsen 1993)

Element	Premium n=22		Alm. benzin n=22		Lav bly n=6	
	Variation (mg/l)	gennem snit (mg/l)	Variation (mg/l)	gennem snit (mg/l)	Variation (mg/l)	gennem snit (mg/l)
Ag	<0,002-0,03		<0,54		<0,1	
Al	<0,001-0,02		<0,007			
As	<0,001-0,002		<0,004-0,009		<0,1	
B	0,001-0,21		0,004-0,08	0,02		
Be	<0,001		<0,001		<0,01	
Ca	0,06-0,26	0,24	<0,06-3,0		<0,2-0,7	
Cd	<0,001-0,03		<0,08		<0,04	
Cl	0,02-0,80	0,19	0,05-1,10		<0,007-0,90	
Cr	0,001-0,84		<0,003-0,03		<0,005-0,016	
Cu	0,011-0,25	0,14	0,010-0,40	0,08	0,06-0,20	0,13
Fe	0,07-6,00	1,07	0,07-3,80	0,91	0,3-13,0	6,7
Mg	<0,002-0,004		<0,002-0,01			
Mn	0,002-0,03	0,018	0,001-0,011	0,006	<0,002-0,03	
Ni	0,003-1,5	0,086	0,001-0,07	0,02	0,03-2,00	0,12
P	<0,01-0,20		<0,001-2,0		<0,02	
Pb	238-763	600	180-750	494	132-135	134
S	10-360	81	10-640	177	4-720	200
Sb	<0,003-0,05		<0,007-0,5		<0,10	
Se	<0,06		<0,06		<0,04	
Sn	<0,02-0,40		<0,01-0,2		<0,6	
V	0,001-0,002		<0,007		<0,003	
Zn	0,004-2,00	0,16	0,010-2,00	0,06	0,20-0,50	0,35

Undersøgelsen er af ældre dato. En nyere bør eftersøges. Det antages, at niveauerne stadig er dækkende undtagen for bly, svovl og jern.

Bilag D: Typiske additiver benyttet i diesel

Diesel	Additiver	Typ. mængde	CAS nr.
Tændingsforbedrende	Alkylnitrater:	200-800 ppm	
	Isopropylnitrat		1712-64-7
	Isoamyl nitrat		543-87-3
	Isohexyl nitrat		
	Cyclohexyl nitrat		2108-66-9
	Isooctyl nitrat (2-ethylhexyl nitrat)	500-4000 ppm	73513-43-6
Detergenter	Aminer	50-300 ppm	
	Amider		
	Imidazoliner		
	Succinimider		
	Polyalkyl succinimider		
	Polyalkyl aminer		
	Polyetheraminer		
Forbrændingsforbedr.	calcium salt af carboxylsyre		
	calcium salt af sulfonsyre		
	jern salt af carboxylsyre		
	Dicyclopentadienyl-jern		102-54-5
Flowforbedrende	Ethylen vinyl acetat polymere	<500 ppm	
	langkædede polyesterderivater af eddikesyre og umættede C16 alk.		
	polyolefinester derivater af 2-ethylhexylacroleat		
Antistatiske stoffer	Cr og Ca salte af mono- og dialkylsalicylsyre og dodecyl sulfosuccinsyre	1-5 ppm	
	Toluen		108-88-3
	Alkyl benzen sulfonat		
	Højmolekylære polysulfoner		
	Polyamin		
	Polyamid		
	Carboxylat		
	Carboxylsyre		
Antioxidanter	2,4-Dimethyl-6-tert-butylphenol	9-25 ppm	1879-09-0
Stabilitetesforbedrende	Polymetacrylat	50 ppm	
	Polyisobuten		
	Alkanolamin		
	Amid		
	Carboxylater		
Aske modificerende	Zink diaryl dithiophosphat	300 ppm	
	Phenoler		
	Carboxylater		
Blandede formål	Styren/ester copolymer	20-200 ppm	
Beskyttende mod slid	Polymer ester	1000 ppm	
		0.1 vol%)	

Diesel	Additiver	Typ. mængde	CAS nr.
Smørende	phosphat ester amid neutraliseret med langkædet amin	300 ppm (0.03 wt%)	
Metaldeaktiver	N,N'-Disalicyliden-1,2-diaminopropan	1-15 ppm	94-91-7
Biocider	thiazin derivater	200-600 ppm	

Bilag E: Tilsætning af farvestoffer, Folketingsspørgsmål

Bilaget indeholder folketingsspørgsmål og svar vedrørende tilsætning af synlige farvestoffer til diesel og fyringsolie. Spørgsmålene har især været givet i anledning af forslag til implementering af "Euromarker" farvesystemet. Spørgsmålene har været givet til arbejds-, miljø- og energi- samt skatteministeren.

http://www.folketinget.dk/Samling/19971/spor_sv/S318.htm

Spm. nr. S 318

Til arbejdsministeren (31/10 97) af:

Niels Højland (FP):

»Finder ministeren, at det er forsvarligt af både sundheds- og helbredsmæssige grunde, at mennesker efter 1. december 1997 ved arbejde kommer i berøring med de sandsynligvis kræftfremkaldende farvestoffer af typerne dialkylaminoanthraquinon, diazotypen, samt solvent yellow 124, som tilsættes diesel- og fyringsolie, alene for at hindre ulovlig kørsel på afgiftsfri diesel- og fyringsolie, og hvad agter ministeren i givet fald at foretage sig?«

Begrundelse

Spørgeren finder det uheldigt, at staten af skatteegoistiske årsager tilsidesætter sundheds- og helbredsmæssige hensyn ved fra 1. december 1997 at tilsætte de sandsynligvis kræftfremkaldende farvestoffer dialkylaminoanthraquinon, diazotypen, og solvent yellow 124 til afgiftsfri diesel- og fyringsolie, således at disse brændselstyper adskiller sig fra brændselstyper, der er afgiftsbelagt. Mange mennesker vil komme i berøring med diesel- og fyringsolie, som er iblandet disse muligvis kræftfremkaldende farvestoffer, f.eks. når farvestofferne tilsættes brændstoffet som ved reparation af motorer og lignende. Spørgeren efterlyser ministerens holdning til spørgsmålet generelt, om farvestoffernes farlighed er undersøgt, om anvendelse af beskyttelsesudstyr, om berøring af motordele ved reparation af motorer og lignende.

Svar (10/11 97) Arbejdsministeren (Jytte Andersen):

Jeg har forelagt spørgsmålet for Direktoratet for Arbejdstilsynet, der har oplyst følgende:

»Arbejdstilsynet har sammen med Miljøstyrelsen været inddraget i forbindelse med Skatteministeriets overvejelser om indførelse af farvningsordningen. En farvningsordning for diesel- og fyringsolie vil med hensigtsmæssige sikkerhedsforskrifter kunne gennemføres uden nævneværdig forringelse af arbejdsmiljøet, idet det forudsættes:

- at der anvendes lukkede systemer med beholdere, rør og ventiler af egnet materiale og med automatisk dosering, så hverken chauffører eller andre personer ved den kritiske proces - påfyldning/dosering - kan udsættes for det koncentrerede farveprodukt.
- at olien i øvrigt leveres og håndteres efter gældende bestemmelser og under tekniske foranstaltninger, der hindrer unødigt udsættelse for såvel farvet som ufarvet olie samt deres forbrændingsprodukter. Risici i forbindelse med reparation af motorer og maskiner ændres ikke ved farvningen, men hidrører

fra dieselolien og dens forbrændingsprodukter. I disse forbrændingsprodukter kan være indholdt meget små mængder uomdannet farvestof, men en sundhedsmæssig effekt må anses som forsvindende sammenlignet med de mulige sundhedseffekter, herunder kræft, som dieselos alene afstedkommer.« Jeg kan henholde mig til Arbejdstilsynets udtalelse, og finder på den baggrund ikke anledning til at reagere i forbindelse med den tilsætning af farvestoffer, som foreskrives af lovgivningen om energifgifter m.v. Jeg forudsætter dog, at substitutionsprincippet overholdes, således at mindre farlige farvestoffer, der viser sig teknisk egnede, erstatter de nu foreslåede farvestoffer.

http://www.folketinget.dk/Samling/19971/spor_sv/S319.htm

Spm. nr. S 319

Til miljø- og energiministeren (31/10 97) af:

Niels Højland (FP):

»Finder ministeren, at det er forsvarligt af miljømæssige grunde, at staten efter 1. december 1997 tilsætter de sandsynligvis kræftfremkaldende farvestoffer af typerne dialkylaminoanthraquinon, diazotypen, samt solvent yellow 124 til diesel- og fyringsolie, alene for at hindre ulovlig kørsel på afgiftsfri diesel- og fyringsolie, herunder om de miljømæssige konsekvenser er undersøgt, og hvad agter ministeren i givet fald at foretage sig?«

Begrundelse

Spørgeren finder det uheldigt, at staten af skatteegoistiske årsager tilsidesætter miljømæssige grunde ved fra 1. december 1997 at tilsætte de sandsynligvis kræftfremkaldende farvestoffer dialkylaminoanthraquinon, diazotypen, og solvent yellow 124 til afgiftsfri diesel- og fyringsolie, således at disse brændselstyper adskiller sig fra brændselstyper, der er afgiftsbelagt. Spørgeren efterlyser ministerens holdning til spørgsmålet generelt, om farvestoffernes miljømæssige farlighed er undersøgt, og om farvestofferne efter forbrænding i motorer udgør nogen miljømæssig risiko for naturen, mennesker og dyr.

Svar (14/11 97) Miljø- og energiministeren (Svend Auken):

Jeg har forelagt spørgsmålet for Miljøstyrelsen, som har udtalt følgende:

"Miljøstyrelsen har i forbindelse med høring af udkastet til bekendtgørelse om farvning af fyringsolie i 1996 udtalt, at Miljøstyrelsen ikke modsatte sig farvning af olien, når det skete under sikre forhold som f.eks. på oliedepoterne. Styrelsen frarådede muligheden for farvning på tankvogne på grund af farvestoffernes giftighed og den deraf følgende risiko for sundhed og miljø ved udslip til omgivelserne i forbindelse med uheld. Begrundelsen for ovennævnte var, at beholderen med farvekoncentratet var placeret lige foran venstre side af bagerste kofanger, hvor risikoen for påkørsel var størst. Miljøstyrelsen har i forbindelse med modtagelsen af den endelige bekendtgørelse fået oplyst af Skatteministeriet, at beholderens placering var blevet ændret, således at den nu var anbragt et mere forsvarligt og sikkert sted, hvor der ikke skulle være risiko for påkørsel og dermed udslip af farvestoffer til miljøet. Miljøstyrelsen kan først efter en besigtigelse vurdere, om farvning af olien på tankevogne udgør en risiko for miljøet. En sådan besigtigelse vil finde sted i slutningen af november 1997. Såfremt placeringen af beholderen vurderes at være miljømæssig forsvarlig, og der således ikke er risiko for udslip til omgivelserne af farvestofferne, vil styrelsen ikke fraråde den decentrale farvning af fyringsolie på tankvogne.

Told- og Skattestyrelsen har oplyst, at farvning af olie fra tankvogn har været et ønske fra oliebranchen af hensyn til logistikken og en bedre udnyttelse af

tankvognene og dermed mindre kørsel med tankvogn. På nuværende tidspunkt har told- og skattemyndighederne ikke godkendt farvningsanlæg på tankvogn.

Det ser i øvrigt ud til, at omfanget af tankvognsfarvning ikke bliver særligt stort. Oliebranchen kan efter ændring af farvningsbekendtgørelsen levere både farvet og ufarvet olie fra samme tankvogns forskellige tankrum. Selve tilsætningen af farvekoncentratet sker i olievirksomhedernes faste anlæg. Miljøstyrelsen har tidligere vurderet, at farvestofferne, der er vanskeligt nedbrydelige, må mistænkes for at være kræftfremkaldende og irriterende for hud og luftveje. Det samme gælder for komponenterne i olieprodukter, og da koncentrationen af farvestofferne er så lav i den farvede olie (fortyndes 1:10.000), er det fundet usandsynligt, at farverne kan give anledning til en forøgelse af risikoen og generne i forbindelse med anvendelse af olieprodukterne.

Miljøstyrelsen er dog fortsat af den opfattelse, at der alt andet lige bør arbejdes på at få erstattet de pågældende farvestoffer med mindre farlige stoffer."

http://www.miljoeogenergiministeriet.dk/folketing/afsendt/95_96/20-spm/s1796.htm

Miljø- og energiministerens besvarelse af spørgsmål nr. S 1796 stillet af Christian Mejdahl

Spørgsmål S 1796:

Hvad kan ministeren oplyse om sikkerheds- og sundhedsrisikoen ved at tilsætte farvestof til fyrings- og dieselolie?

Svar:

Skatteministeriet har fremsat ønske om i en bekendtgørelse at fastsætte regler om tilsætning af farvestoffer og en markør til fyringsolie i forbindelse med forskelle i afgifter for fyringsolie og motorbrændstof.

Farvestofferne er i Danmark planlagt at være et blåt farvestof af dialkylaminoanthraquinontypen og et rødt farvestof af diazotypen. Markøren er "solvent yellow 124". Farvestofferne er vanskeligt nedbrydelige i miljøet og må vurderes som særdeles giftige i koncentreret form. De mistænkes for at være kræftfremkaldende og er kraftigt irriterende for hud og luftveje. Farverne planlægges tilsat olien i forholdet 1:10.000 eller lavere, hvis det er praktisk muligt. Der findes komponenter i olien som ligeledes - om end relativt i langt mindre grad - er kræftfremkaldende og irriterende.

Koncentrationen af farvestofferne bliver så lav i den farvede olie, at det må vurderes som usandsynligt, at farvernes tilstedeværelse kan give anledning til en påviselig forøgelse af risikoen og generne i forbindelse med anvendelse af olieprodukterne.

På baggrund af oplysninger fra svenske og norske myndigheder om tilfælde med hud-, øjen- og almene symptomer, der var blevet henført til udsættelse for farvede olieprodukter eller forbrændingsprodukter heraf, er der i Sverige gennemført et større udredningsarbejde af de sundheds- og miljømæssige konsekvenser af farvning af fyrings- og dieselolie.

Det svenske udredningsarbejde foreligger afrapporteret i en rapport: Grön diesel - miljö- och hälsorisker, 1995. Heri konkluderes, at olie ikke bliver mere irriterativ ved tilsætning af farve. De rapporterede tilfælde forklares ved, at man samtidig med farvningen gik over til betydeligt mere irriterende olier af miljøklasse I og II.

Man anbefaler i rapporten, at stofferne på grund af deres giftighed erstattes af andre, hvis det bliver muligt i fremtiden, idet der ikke i øjeblikket kan peges på bedre alternativer.

Det skal tilføjes at farvning af fyringsolie har fundet sted i en række EU-lande i adskillige år, uden at der er rapporteret om lignende gener.

I Danmark har oliebranchen gennemført et udredningsarbejde med henblik på farvning af olien på selve tankvognen i forbindelse med tapningen af olie hos den enkelte kunde. Farvekoncentratet påfyldes en lukket beholder på tankvognen og injiceres i olien under tapningen i et lukket system under kontrol af en computer i tankvognen.

Miljøstyrelsen har på baggrund af oplysningerne om behovet for farvning af fyringsolie og resultatet af den svenske udredning ikke modsat sig farvning af dieselolie med de foreslåede farver, når dette sker sikkerhedsmæssigt forsvarligt centralt, f.eks. på oliedepoterne, hvor olien fyldes på tankvognene. Dette synspunkt deles af Direktoratet for Arbejdstilsynet.

Derimod har Miljøstyrelsen frarådet, at der gives mulighed for farvning af olien på selve tankvognen på grund af risikoen ved udslip til omgivelserne i forbindelse med uheld. Der finder i øvrigt - efter hvad der er oplyst - heller ikke farvning sted på tankvogne i andre lande.

Miljøstyrelsen er i øvrigt enig i, at stofferne bør erstattes med mindre miljø- og sundhedsskadelige farvestoffer, hvis dette bliver muligt i fremtiden.

http://www.folketinget.dk/Samling/19971/spor_sv/S430.htm

Spm. nr. S 430

Til skatteministeren (11/11 97) af:

[Eva Kjer Hansen](#) (V):

»Vil ministeren redegøre for, hvorfor og hvordan farvestoffet til mærkning af gas- og dieselolie er udvalgt, og oplyse, hvilke farvestoffer øvrige EU-medlemslande måtte benytte?«

Svar (21/11 97) Skatteministeren (Carsten Koch):

Den danske farvningsordning er udviklet i et tæt samarbejde med FORCE-instituttet. Et farvekoncentrat skal - for at farvningsordningen opnår den fulde effekt - bestå af både et farve- og et røbestof. Farven er først og fremmest nødvendig for at bringe forbrugeren viden om, at der er tale om farvet olie, således at olien ikke må anvendes til motorbrændstof til køretøjer. Røbestoffet (den usynlige marker) er myndighedernes primære bevis for, at der i givet fald er sket en ulovlig anvendelse.

I 1992 skete der en differentiering af afgiften på gas- og dieselolie, der anvendes som motorbrændstof, og anden gas- og dieselolie. Herved blev der behov for en farvningsordning, og arbejdet med at etablere ordningen blev påbegyndt. Farverne er udvalgt således, at de er forskellige fra vore nærmeste nabolandes (Sverige og Tyskland). FORCE-instituttet gennemførte en større og detaljeret undersøgelse om, hvilke mulige produkter der kunne anvendes til en dansk farvningsordning. På basis af dette arbejde blev det besluttet, at den danske farvningsordning skulle bestå af et blå farvestof

(dialkylaminoanthraquinontypen), et rødt farvestof (disazotypen) og en marker (Solvent Yellow 124), opløst i et aromatisk opløsningsmiddel.

Danmark gennemfører som det sidste land i EU en farvningsordning. I forbindelse med drøftelserne om indførelse af en fælles EU-marker har de enkelte medlemslande over for Kommissionen redegjort for deres farvningsordninger, herunder hvilke kemikalier mv., der tilsættes. Der er tale om fortrolige oplysninger. Det kan dog oplyses, at de danske farvestoffer i forskellige kombinationer anvendes af flere andre EU-lande, og at den danske marker (Solvent Yellow 124) anvendes af 6 andre EU-lande.

Spm. nr. S 473

Til skatteministeren af:

[Kristen Touborg](#) (SF):

»Mener ministeren, at det er fuldt forsvarligt at anvende det farvningspræparat, der fra 1. december 1997 skal tilføres gas- og dieselolie?»

Skatteministeren (Carsten Koch):

Hr. [Kristen Touborg](#) har spurgt, om jeg mener, at det er fuldt forsvarligt at anvende det farvningspræparat, der fra 1. december i år skal tilføres gas- og dieselolie.

Baggrunden for farvningen er, at der er forskel på afgiften på fyringsolie og på motorbrændstof, samt reglerne om, at fiskeri og landbrug kan få afgiftsgodtgørelse.

Den samme olie kan altså anvendes til forskellige formål, hvoraf nogle er afgiftsbelagt fuldt ud, og andre ikke er det. Det vil sige, at hvis man ikke kan identificere de forskellige former for anvendelse, er der ingen reel mulighed for overhovedet at kunne kontrollere, om der så at sige snydes ved, at man benytter lavt beskattede eller afgiftsfrie produkter til fuldt afgiftsbelagt anvendelse.

Danmark er det sidste land i EU, som gennemfører en farvningsordning. De danske farvestoffer anvendes i forskellige kombinationer af andre EU-lande, og det danske sporstof anvendes af seks andre EU-lande. Jeg kan også sige, at der er tale om et farvningspræparat, som iblandes olien i blandingsforholdet 1:10.000. Det vil altså sige, at hver gang man bruger 1 liter af dette farvestof, anvendes det til 10.000 liter olie. Som et led i forberedelsen til arbejdet har farvningsordningen selvfølgelig været forelagt Miljøstyrelsen og Arbejdstilsynet, både under selve udarbejdelsen af ordningen og nu. Miljøstyrelsen har ikke modsat sig farvning, men har dog peget på, at stofferne bør substitueres med mindre miljø- og sundhedsskadelige farvestoffer, hvis dette bliver muligt i fremtiden.

[Kristen Touborg](#) (SF):

Tak for svaret fra ministeren. Jeg er helt enig i, at hvis der finder skattesnyd sted med disse midler, bør vi gribe ind og sikre, at det ikke fortsat kan foregå. Men efter min opfattelse skal vi ikke gøre det for enhver pris. Hvis de miljømæssige risici er for store, må vi tage det ind i problemstillingen, inden vi ændrer tingene.

Jeg er helt opmærksom på, at sagen har været forelagt for Miljøstyrelsen, og i et svar til hr. [Niels Højland](#) fremkommer der også noget fra Miljøstyrelsen om usikkerhedsspørgsmålene. Men for mig er det altså ikke alt for betryggende, at det af svarene fremgår, at man fra starten var betænkelig i Miljøstyrelsen, fordi der var et krav om, at stofferne var anbragt et bestemt sted på bilen. Så siger Skatteministeriet, at nu flytter man stofferne, og så er tilbagemeldingen, at så går det vel an.

Sagt på jysk finder jeg altså ikke, det er alt for betryggende, at man flytter tromlen med giftstof fra den ene ende af bilen til den anden, og så siger man i øvrigt, at så går det nok. Er det virkelig skatteministerens opfattelse, at det er en betryggende måde at behandle tingene på?

[Bent Hindrup Andersen](#) (EL):

Nu bringer skatteministeren selv EU på banen, og så vil jeg gerne spørge skatteministeren: Skatteministeren nævner, at der er seks andre EU-lande, der også har den ordning, og er det et påbud fra EU, vi er ved at efterleve, eller står vi helt frit med hensyn til at tilsætte stoffet, hvis vi har en afgiftsdifferentiering?

Og et andet spørgsmål til skatteministeren: Er den letteste løsning på

problemet ikke at fjerne afgiftsfritagelsen, så erhvervslivet også kommer til at betale en afgift og derigennem får en motivering til at spare på dieselolien? Ville det ikke løse problemet?

Skatteministeren (Carsten Koch):

Først til hr. [Kristen Touborg](#): Det er min soleklare opfattelse, at vi ikke skal bruge produkter, som har store, skadelige miljømæssige konsekvenser, i denne forbindelse. Det skal vi i øvrigt heller ikke andre steder, og jeg er hele tiden på udkik efter de mindst skadelige produkter. Det er helt oplagt.

Jeg er netop nu blevet oplyst om, at det muligvis kan være sådan, at et af de farvestoffer, vi anvender, kan undværes, og jeg er parat til med det samme at undersøge den sag. Der skal nemlig ikke herske tvivl om, at regeringens opfattelse er, at der ikke skal være nogen som helst fare forbundet med brugen.

Så vil jeg også lige sige til hr. Touborg, at det er ikke sådan, at man bare flytter tromler fra den ene del af vognen til den anden. Beredskabsstyrelsen har tjekket den måde, farvestofkoncentraterne bliver transporteret på, har lavet alle mulige tests og har givet grønt lys for det, vi gør nu. Der er altså ikke nogen problemer i forbindelse med det, og regeringen er klart optaget af at minimere problemstillingen.

Til hr. [Bent Hindrup Andersen](#): Der er ikke nogen som helst påbud fra EU om, at man skal farve de stoffer. Det er noget, man normalt gør, når man laver afgiftsdifferentiering, og det er faktisk den eneste måde, hvorpå man kan lave en kontrollerbar afgiftsdifferentiering. Og med hensyn til det andet spørgsmål: Jo, man kan selvfølgelig altid sige, at den letteste løsning er at lægge samme afgift på alt. Men man skal være opmærksom på, at olien også anvendes til opvarmning af huse m.v., og derfor er afgiften mindre. Det er ikke nok kun at pålægge erhvervslivet afgifter, hvis man vil løse problemerne.

Kristen Touborg (SF):

Jeg vil gerne takke for ministerens svar, og jeg tager det som udtryk for et løfte om, at hvis regeringen overhovedet mener, at der er nogen risici forbundet med brugen, vil man i hvert fald udskyde datoen for ibrugtagning af farvestoffet, indtil man har rimelig sikkerhed for, at det er uproblematisk. Når jeg i mit første spørgsmål anvendte udtrykket »at flytte beholderen«, skyldes det, at der i svaret til Hr. [Niels Højland](#) rent faktisk står, at i første omgang var stoffet anbragt tæt ved venstre baghjul, men derefter blev det flyttet, og herefter fandt man så, at faren ikke ville være så stor længere. Ærligt talt: For mig at se er det ikke alt for overbevisende, at man ved at flytte en beholder til et andet sted på bilen skulle opnå en meget større sikkerhed. Hvad nu hvis bilen f.eks. vælter?

Bent Hindrup Andersen (EL):

Jeg vil gerne understrege, at et yderligere perspektiv er, at hvis man på en økologisk gård skal have diesel med gift i, er det imod alle fornuftige ideer. Jeg vil også gerne sige til skatteministeren, at selv om stoffet også bruges til opvarmning, vil vi gerne helt af med det fossile brændsel, og her er der i hvert fald en fælles interesse mellem regeringen og Enhedslisten. Hvis der alligevel var nogle, der kunne komme i klemme, kan man jo give en eller anden form for målrettet erstatning eller sådan noget, hvis det endelig skulle være, altså hvis det var rimeligt, at der var nogle, der skulle have billigere brændstof til opvarmning.

Men så vil jeg spørge skatteministeren: Ville det egentlig ikke løse både miljøproblemet med hensyn til at håndtere giften og problemet med at give et større incitament til at spare på den fossile energi, herunder diesel?

Skatteministeren (Carsten Koch):

Jeg deler ikke på nogen måde den opfattelse af, at man lemfældigt flytter tønden fra den ene ende af bilen til den anden. Det sker under stærkt

betryggede forhold. Tromlen er placeret allerinderst, den er afskærmet, der er ikke nogen som helst forbindelse mellem mennesker og det pågældende koncentrat, og det er computerstyret. Al påfyldning af dette farvestof - som jo forefindes i ganske små mængder, da det er 1 l til 10.000 l dieselsolie, vi taler om - foregår under de samme former, som al anden transport af miljøfremmede stoffer foregår under, under fuldt de samme betingelser. Det er sådan, at tankbilen skal totalskades, hvis der skal ske noget. Det har vi fået at vide fra Beredskabsstyrelsen. Så vil jeg godt anholde hr. [Bent Hindrup Andersens](#) ord »gift«. Vi taler om et stof, som af nogle betragtes som uheldigt for miljøet i en vis forstand, og jeg skal ikke benægte, at det kan være tilfældet. Men man kan ikke på forhånd definere det som gift. Man skal også være opmærksom på, at dieselsolie i sig selv også har skadelige virkninger. Både 10.000 l dieselsolie og 1 l farvestof har skadelige virkninger, så man kan ikke stille sagen sådan op, at den hellige grav er velforvaret, hvis man fjerner farvestoffet, for så kan dieselolien flyde let, og så er der ingen problemer overhovedet. Der er under alle omstændigheder store problemer i forbindelse med, at en tankvogn totalskades, det hersker der ingen tvivl om. Men det sker kun i ganske få tilfælde, og Beredskabsstyrelsen har altså godkendt ordningen. Med hensyn til diskussionen om det miljømæssige henviser jeg til at kontakte miljø- og energiministeren, som kan uddybe disse betragtninger. Jeg har i hele forløbet henholdt mig til de relevante og kompetente myndigheder. Vi har aldrig nogen sinde fået et forbud eller noget, der bare ligner det, fra de kompetente myndigheder, som ved meget mere om tingene end Skatteministeriet, og vi har selvfølgelig forelagt sagerne hver gang.

[Kristen Touborg](#) (SF):

Jeg skal ikke stille flere spørgsmål på den led, men jeg vil måske blot bede ministeren definere begrebet gift, som hr. [Bent Hindrup Andersen](#) spurgte om. Hvis det her ikke er gift, vil jeg godt vide, hvad der ellers er gift, for jeg forstår selv begrebet gift som noget, der er giftigt. Men kunne vi få en definition fra ministeren, ville det være godt.

Skatteministeren (Carsten Koch):

Jeg kan jo spørge om det, for jeg må sige med det samme, at jeg ikke er i stand til at give en præcis definition af ordet gift, og det var nu heller ikke mig, der brugte ordet. Der må åbenbart være en meget klar definition af ordet gift, men jeg er ikke overbevist om, at farvestoffet falder ind under det begreb, og jeg kan i øvrigt spørge hr. [Kristen Touborg](#): Er dieselsolie giftigt, eller er den det ikke?

Hermed sluttede spørgsmålet

Til skatteministeren (11/12 97) af:

[Eva Kjer Hansen](#) (V):

»Vil ministeren beklage ministeriets udtalelser i forbindelse med diskussionen om farvestof i dieselsolie, det vil sige udtalelsen til Landbrug Fyn den 3. november 1997 om, at »EU-direktivet er en væsentlig årsag til, at den danske bekendtgørelse har fået en lettere vej gennem systemet. Man har haft den holdning, at direktivet under alle omstændigheder vil blive implementeret i meget nær fremtid, siger kontorchef...«, og udtalelsen »...kontorchefen... oplyser, at direktivet er trådt i kraft.« om EU-direktiv 95/60/EF i et telegram fra Ritzaus Bureau den 18. november 1997?»

Begrundelse

Det fremgår tydeligt af svarene på spørgsmål nr. S 426 - 432, at de pågældende udtalelser ikke er i overensstemmelse med de faktiske forhold.

Derfor har det vakt stor undren, at Skatteministeriet har udtalt sig som ovenfor og dermed skabt tvivl om sandheden.

Svar (22/12 97)

Skatteministeren (Carsten Koch):

Forslaget om en farvningsordning for fyringsolie m.v. er begrundet i et ønske om at få mulighed for at kontrollere, at der bliver betalt den rigtige afgift af dieselolie, som anvendes til forskellige formål, som er afgiftsbelagt forskelligt. Det fremgår også af artiklen i Landbrug Syd.

Danmark har sammen med de øvrige medlemsstater vedtaget EU-direktiv 95/60/EF om afgiftsmærkning af gasolier og petroleum. Direktivet pålægger medlemsstaterne at sætte den nødvendige lovgivning i kraft, så snart bestemmelserne om, hvilket mærkestof der skal anvendes, træder i kraft. Der pågår et udredningsarbejde i EU med henblik på at få udvalgt det rette mærkestof. Danmark deltager i dette arbejde.

Det er klart, at direktivbestemmelserne og drøftelserne i EU også har haft betydning for det hjemlige arbejde med farvningsordningen i betragtning af, at vi så snart der i EU er truffet bestemmelse om et fælles mærkestof, er forpligtet til at efterkomme direktivet. EU-direktivet er derfor ikke den direkte årsag til den nu udsatte farvningsordning, sådan som det fejlagtigt konkluderes i overskriften i artiklen i Landbrug Syd. Det har jeg i øvrigt allerede oplyst over for [Eva Kjer Hansen](#) i mine svar på spørgsmål S 426-432 af 20. november 1997. Jeg ser ikke nogen grund til at beklage ministeriets udtalelser, men jeg vil gerne beklage Landbrug Syds fejlagtige udlægning af sagen

Spm. nr. S 1996

Til skatteministeren (9/3 01) af:

[Ebbe Kalnæs](#) (CD):

»Vil ministeren, med henvisning til tidligere spørgsmål nr. S 788 - S 791 af 8. december 2000, oplyse, om planerne for farvning af afgiftsfri gas- og dieselolie er kommet nærmere en løsning og beslutning, og vil ministeren oplyse, hvornår en løsning kan forventes?«

Svar (22/3 01)

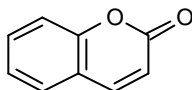
Skatteministeren ([Frode Sørensen](#)):

Som jeg nævnte i min besvarelse af spm. S 791 af 3. januar 2001 er jeg enig med spørgeren i, at der bør indføres en farvningsordning, som omfatter al lavt beskattet fyringsolie. I mit svar af samme dato til spørgeren på spm. S 788 har jeg redegjort for de hidtidige bestræbelser for at få indført såvel en fælleseuropæisk farvningsordning som en national ordning. Siden spørgeren sidst spurgte til fremdriften i sagen om indførsel af en farvningsordning har Skatteministeriet anmodet Miljøstyrelsen om en udtalelse om, hvorledes en farvningsordning med de to stoffer kan etableres for at være miljømæssig forsvarlig. Skatteministeriet har endnu ikke modtaget svar herpå. Jeg forventer, at en fælles farvningsordning i EU vil blive vedtaget i indværende år, og at en sådan ordning vil skulle implementeres inden et år fra vedtagelsen

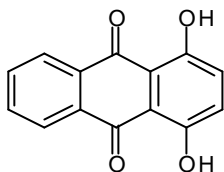
Bilag F: Molekylstrukturer

Molekylstrukturer er tegnet, så kulstofatomer er underforstået og brintatomer ikke medtaget, med mindre de er anbragt i slutningen af molekylet eller på andre atomer end kulstof. For kemiske navne og CAS numre se tabel 4.3.

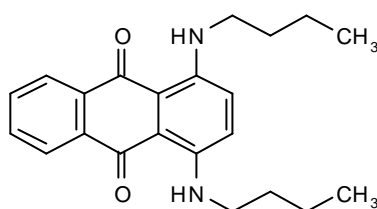
Coumarin



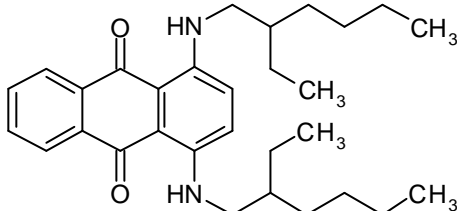
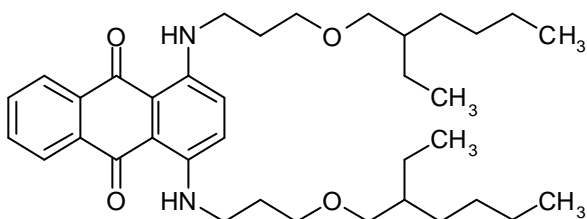
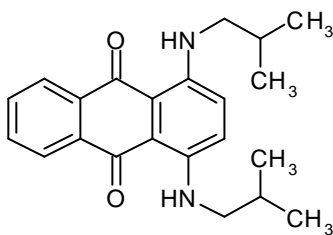
Quinizarin



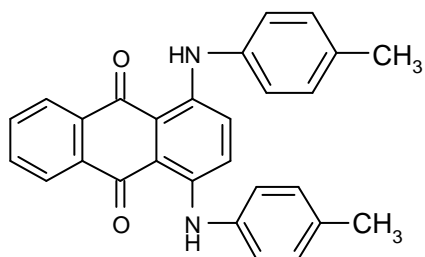
Solvent Blue 35



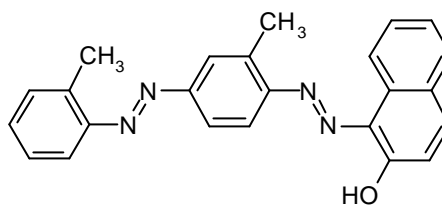
Solvent Blue
(blandingsprodukt)



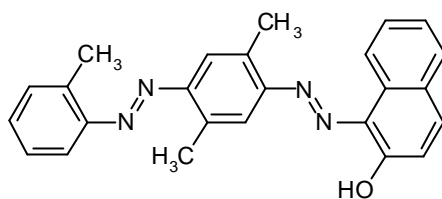
Solvent Green 3



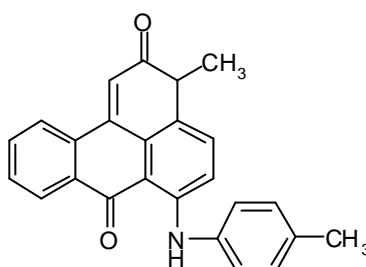
Solvent Red 24



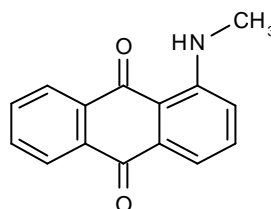
Solvent Red 26



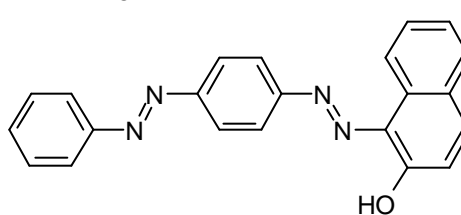
Solvent Red 52



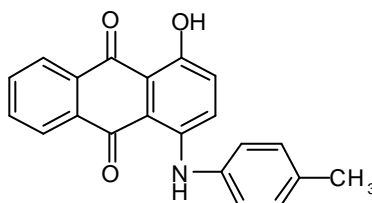
Solvent Red 111



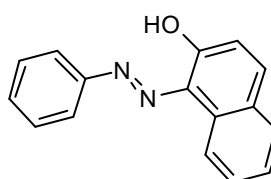
Solvent Red 164



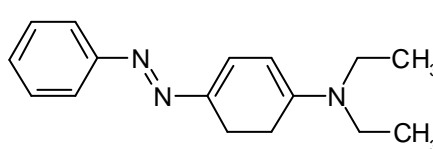
Solvent Violet 13



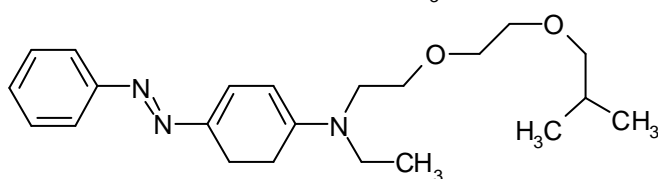
Solvent Yellow 14



Solvent Yellow 56



Solvent Yellow 124



Ordliste

ASTM	American Society for Testing and Materials: Testmetoder efter amerikansk standard.
Benzin	Et flygtigt mineralolieprodukt, som er bestemt til brug for brændstof i forbrændingsmotorer med styret tænding til fremdrift af motorkøretøjer.
Bankning	Bankning er en betegnelse for den lyd, der kan høres fra motoren, når brændstofblandingen ikke er helt forbrændt ved tændrørsantændelsen, men selvantænder på et senere tidspunkt. Bankning sker typisk, hvis oktantal er for lavt i forhold til de krav, der stilles til motoren.
BTX	Samlebetegnelse for benzen, toluen og xylene.
BTEX	Samlebetegnelse for benzen, toluen, ethylbenzen og xylene.
Cetantal	Cetantallet er et mål for diesels antændelseskvalitet og påvirker koldstart, forbrænding og emissioner. Cetantallet varierer systematisk med hydrokarbonstrukturen. De primære reference stoffer er n-hexadecan med cetantallet 100 og 1-methylnaphthalen med cetantallet 0.
Diesel	Gasolie, som er bestemt til brug som brændstof i forbrændingsmotorer med kompressionstænding til fremdrift af biler, traktorer og mobile ikke-vejpgående maskiner.
DVPE	Dry Vapor Pressure Equivalent: Specifik målemetode, hvor damptrykket måles for benzin og benzin-oxygenat blandinger ved til 37,8°C (100°F). Metoden er beskrevet i prEN 13016-1 og ASTM 4953 – "Test method for vapor pressure of gasoline and gasoline-oxygenate blends (Dry method)".
EN	Europæisk standard udarbejdet af European Committee for Standardization (CEN).
ISO	International standard udarbejdet af International Standard Organization.

Kulbrinter	Kulbrinter (hydrokarboner) er en samlebetegnelse for molekyler bestående af kulstofatomer (C) og brint (H).
MON	Motor Octane Number: Motoroktantallet er et mål for antibankningseffekten af et stof på motoren. MON tallet findes ved laboratorieforsøg med motor ved lave omdrejningstal. Metoden er beskrevet i EN 25163.
Oktantal	Oktantallet er et mål for benzins antibankningsevne. Oktantallet er normalt enten angivet som RON eller MON.
Oxygenater	Alkoholer og ethere, som indeholder ilt i deres molekylstruktur, er omfattet af fællesbetegnelsen organiske oxygenater eller blot oxygenater. Oxygenaterne tilfører mere ilt til forbrændingskammeret og medfører derved en mere fuldstændig forbrænding og en mindre mængde kulilte (CO) og fordampelige organiske kulstoffer (VOC). Tilsættes for meget reduceres brændstoffets energiindhold.
prEN	Forslag til europæisk standard
RON	Research Octane Number: Research oktantallet er et mål for antibankningseffekten af et stof på motoren. Tallet findes ved laboratorieforsøg med motor ved høje omdrejningstal. Metoden er beskrevet i EN 25164. RON tallet varierer med kulbrintens struktur. Isooctan (2,2,4-trimethylpentan) har RON 100 pr. definition. Rent n-heptan har RON 0 pr. definition
RVP	Reid damptrykket (Reid Vapour Pressure) måles i overensstemmelse med ASTM metoden D 323- "Standard test method for vapor pressure of petroleum products (Reid method)". Damptrykket måles for benzin opvarmet til 37,8°C (100°F).