

Forslag

til

Lov om blyindhold m. v. i motorbenzin.

Fremsat den 7. december 1976 af *miljøministeren*.

§ 1 For at forebygge luftforurening kan miljøministeren fastsætte regler om begrænsninger i indholdet af blyforbindelser og andre stoffer i benzin, der anvendes som brændstof for motordrevne køretøjer. Ministeren kan i forbindelse hermed fastsætte regler til sikring af motorbenzinens kvalitet.

§ 2 Miljøministeren kan fastsætte regler om tilsyn og kontrol, herunder om udtagning af prøver af motorbenzin hos personer og selskaber, der indfører, fremstiller eller forhandler motorbenzin, samt om pligt til meddelelse af oplysninger om motorbenzinens indhold. Med fremstilling side-stilles tilsætning af blyforbindelser og andre stoffer til motorbenzin.

§ 3 Tilsynsmyndigheden, eller personer, der af denne er bemyndiget til at udøve tilsyn, har adgang til offentlige og private ejendomme for at indhente oplysninger til brug for udøvelsen af tilsyn og kontrol.

Stk. 2. Politiet yder bistand hertil efter regler, der fastsættes efter forhandling mellem miljøministeren og justitsministeren.

Stk. 3. Legitimation skal forevises på forlangende.

§ 4 Miljøministeren kan fastsætte regler om, at den endelige administrative afgørelse i sager om motorbenzinens indhold af blyforbindelser og andre stoffer træffes af miljøstyrelsen.

§ 5 I foreskrifter, der udstedes i medfør af §§ 1-2, kan der for den, der indfører, fremstiller eller forhandler motorbenzin, fastsættes straf af bøde eller hæfte for overtrædelse af foreskrifterne.

Stk. 2. For overtrædelser, der begås af aktieselskaber, andelsselskaber eller lignende, kan der pålægges selskabet som sådant bødeansvar.

§ 6. Loven træder i kraft den 1. november 1977.

§ 7. Loven gælder ikke for Færøerne og Grønland.

Bemærkninger til lovforslaget.

Almindelige bemærkninger.

Til imødegåelse af den voksende luftforurening foreslås det, at der åbnes mulighed for at fastsætte grænser for det højst tilladelige blyindhold i motorbenzin.

Lovforslaget supplerer miljøbeskyttelseslovens bestemmelser. Med henblik på at forebygge for-

urening, hvor dette har større betydning for miljøbeskyttelsen, er der i miljøbeskyttelsesloven åbnet mulighed for at fastsætte regler om renhedsgraden af og tilsætning af stoffer til brændstoffer, der anvendes til opvarmning eller drift af transportmidler og maskiner.

Imidlertid har man i bemærkningerne til forsla-

Miljømin. j. nr. D 24000-2

160 Fremsatte lovforslag (undt. finans- og tillægsbev.lovforslag).

get til lov om miljøbeskyttelse (FT. 72-73, tillæg A, sp. 3944) påpeget, at forslag om mere indgribende foranstaltninger vil blive forelagt folkettinget i det enkelte tilfælde i form af lovforslag, uanset at der måtte være hjemmel til at fastsætte reglerne i form af bekendtgørelser med hjemmel i miljøbeskyttelsesloven. Samtidig er det i bemærkningerne tilkendegivet, at dette f. eks. vil blive tilfældet med hensyn til de kommende regler om begrænsning af blyindholdet i benzinen.

Regler om begrænsning af blyindholdet i benzin forudsætter således en særlig lovhjemmel, og formålet med dette lovforslag er at tilvejebringe en sådan hjemmel.

Da der er en sammenhæng mellem tilsætningen af blyforbindelser til motorbenzin og benzinen indhold af andre stoffer samt spørgsmålet om benzinen kvalitet, omfatter dette lovforslag disse spørgsmål, jfr. bemærkningerne til forslaget § 1.

Miljøstyrelsen har foretaget en nærmere undersøgelse af de problemer, der vil være forbundet med at begrænse blyindholdet i benzin. Resultaterne af miljøstyrelsens undersøgelser foreligger i styrelsens redegørelse vedrørende bly i benzin, der er optaget som *bilag A* til lovforslaget.

Flere lande har grænser for tilladeligt blyindhold i motorbenzin. Således har f. eks. Forbundsrepublikken Tyskland vedtaget en lov, hvorefter indholdet af bly i motorbenzin pr. 1. januar 1976 ikke må overstige 0,15 g pr. liter. Dog tillades salg af benzin med 0,40 g bly pr. liter midlertidigt mod erlæggelse af en særlig afgift til staten.

I Sverige og Norge er den maksimale grænse for motorbenzinens blyindhold 0,40 g bly pr. liter. Overvejsler i Sverige om en nedsættelse af grænsen til maksimalt 0,15 g bly pr. liter motorbenzin afventer nøjere undersøgelser.

Inden for EF-landene har Rådet for de europæiske Fællesskaber siden december 1973 behandlet et forslag til rådsdirektiv vedrørende blyindholdet i benzin. Ifølge det senest reviderede direktivforslag er der i første omgang foreslået indført en grænse på maksimalt 0,40 g bly pr. liter for såvel normal- som superbenzin. Denne grænse foreslås senere for normal benzins vedkommende nedsat til 0,15 g bly pr. liter. Der har hidtil ikke kunnet opnås enighed om forslaget.

Ifølge miljøstyrelsens redegørelse vedrørende bly i benzin bør blyindholdet i benzin begrænses her i landet. Det fremgår, at en begrænsning til maksimalt 0,40 g bly pr. liter benzin for alle benzintyper inden for en kortere frist skulle kunne gennemføres uden væsentlige vanskeligheder. Spørgsmålet om, hvor langt blyindholdet i ben-

zin bør nedsættes, kræver imidlertid yderligere undersøgelser af de tekniske og økonomiske konsekvenser samt en mere indgående vurdering af de sundhedsmæssige forhold.

Det bør således bl. a. undersøges i hvilket omfang en mere vidtgående reduktion af blyindholdet i benzin vil medføre investeringer i nye processer til benzinframstilling og forøgelse af det samlede energiforbrug i forbindelse med benzinframstilling.

Blyforbindelser tilsættes motorbenzin for at opnå højere oktantal. Oktantallet bevirker, at motorbenzinen får bedre motortekniske egenskaber.

Ved et for lavt oktantal kan der opstå »bankning« og deraf følgende højere brændselsforbrug i motorer samt risiko for motorskader. Såfremt blyindholdet i motorbenzinen reduceres, kan man opnå samme oktantal ved i første række at forøge motorbenzinens indhold af aromatiske carbonhydrider (kulbrinter), hvilket kan medføre en ændring i udstødningsgassens sammensætning.

Efter miljøstyrelsens vurdering vil de miljømæssige fordele, der vil være forbundet med en reduktion af blyindholdet i motorbenzin til i hvert fald 0,40 g bly pr. liter, imidlertid mere end opveje de ulemper, der i forureningsmæssig henseende kan tænkes at opstå som følge af et øget indhold af de aromatiske carbonhydrider (kulbrinter) i motorbenzinen.

I Danmark tilsættes i dag op til 0,84 g bly pr. liter motorbenzin, og i gennemsnit tilsættes blyforbindelser svarende til 0,54 g bly pr. liter. I 1975 var forbruget af motorbenzin i Danmark 2,2 milliarder liter, hvilket betyder en tilsætning af bly til motorbenzin på ca. 1.200 tons. Langt den overvejende del udsendes i luften gennem motorudstødningen, mens en mindre del blandes med smørelolie eller afsættes på metaldele. Såfremt der fastsættes en maksimalgrænse for blyindhold på 0,40 g bly pr. liter, medfører dette en reduktion på godt 30 pct. For 1976 ville det svare til en nedgang på ca. 400 tons bly.

Forslaget har været forelagt: Industrirådet, Olebranchens Fællesrepræsentation, Forenede Danske Motorejere, Kongelig Dansk Automobil Klub, Danmarks Automobil-Forhandler-Forening, Sammenslutningen af Automobil-Fabrikanten og Importører, Foreningen af Arbejdsledere i Danmark, FR (Fællesrepræsentationen), Landsorganisationen i Danmark, Dansk Arbejdsgiverforening, Forbrugerrådet, NOAH, Københavns kommune, Frederiksberg kommune, Kommunernes Landsforening, Amtsrådsforeningen i Danmark og hovedstadsrådet.

Der har været bred tilslutning til lovforslaget, idet dog bl. a. Forbrugerrådet og NOAH har givet udtryk for, at grænsen for maksimalt blyindhold i motorbenzin allerede nu burde sættes længere ned.

Økonomiske og administrative konsekvenser.

En reduktion af motorbenzinens blyindhold vil, hovedsagelig afhængig af raffinaderiernes kapacitet og tekniske udstyr, kunne medføre øgede produktionsomkostninger.

Oliebranchens Fællesrepræsentation har i forbindelse med drøftelser med miljøstyrelsen oplyst, at en reduktion af blyindholdet i motorbenzin til maksimalt 0,40 g pr. liter ikke skønnes at give ekstra investeringer for de danske raffinaderier. Med uændret oktantal har Oliebranchens Fællesrepræsentation skønnet en prisstigning på 1-2 øre pr. liter benzin ved en begrænsning til maksimalt 0,40 g bly pr. liter benzin. Fordyrelsen skyldes øgede produktionsomkostninger, bl. a. som følge af større energiforbrug. Dette vil for Danmarks vedkommende svare til årlige merudgifter på 22-44 mill. kr. med det nuværende benzinförbrug.

Miljøstyrelsen har skønnet, at de samlede merudgifter for brugere af benzin ved at begrænse blyindholdet i benzin til maksimalt 0,40 g pr. liter næppe vil overstige 25 mill. kr. på årsbasis.

Forslagets gennemførelse forventes ikke at medføre administrative konsekvenser af større betydning. Der vil være begrænsede administrative udgifter forbundet med behandling af dispensations-sager og tilsyns- og kontrolfunktioner. Opgaverne vil indtil videre blive varetaget af miljøstyrelsen.

Kontrollen tænkes foreløbig rettet mod producent- og importleddet, og det vil være tilstrækkeligt med et begrænset antal prøveudtagninger og analyser. Analyser kan udføres for omkring 200 kr. pr. bestemmelse, hvortil kommer udgifter i forbindelse med selve prøveudtagningen. Staten skønnes at blive belastet med årlige udgifter til analyser, der ligger i størrelsesordenen 20.000 kr. og de samlede årlige udgifter til varetagelse af tilsyn og kontrolopgaver skønnes at være mindre end 50.000 kr.

Miljøstyrelsens øvrige administrative opgaver, f. eks. behandling af eventuelle dispensationssager, skønnes næppe umiddelbart at indebære øgede udgifter for staten. En dispensationsadgang påregnes kun udnyttet, når særlige grunde taler herfor, f. eks. forsyningsmæssige vanskeligheder.

I det som *bilag B* optagne udkast til bekendtgørelse vil der blive fastsat grænser for det maksimalt tilladelige blyindhold i motorbenzin.

Bemærkninger til lovforslagets enkelte bestemmelser.

Til § 1.

Bestemmelsen giver miljøministeren bemyndigelse til at fastsætte begrænsninger i adgangen til at tilsætte blyforbindelser til motorbenzin.

Bestemmelsen giver endvidere miljøministeren bemyndigelse til at fastsætte regler om begrænsning af indholdet af andre stoffer i motorbenzin, der kan bevirke luftforurening. Under samme betingelser bemyndiges miljøstyrelsen til at fastsætte regler til sikring af motorbenzinens kvalitet, f. eks. regler om oktantal.

Bemyndigelserne tænkes indledningsvis alene anvendt for blyindhold i motorbenzin, jfr. det som *bilag B* til lovforslaget optagne udkast til bekendtgørelse. Det kan imidlertid ikke udelukkes, at der senere vil opstå behov for at begrænse indholdet af andre stoffer i motorbenzin eller fastsætte regler om motorbenzinens kvalitet, f. eks. i tilfælde af en videregående begrænsning af benzinens blyindhold. Der bør derfor være mulighed for at fastsætte sådanne regler.

I det udkast til bekendtgørelse, der er optaget som *bilag B* til lovforslaget, foreslås i første omgang fastsat en grænse på maksimalt 0,40 g bly pr. liter benzin. En yderligere nedbringelse af blyindholdet i benzin bør tilstræbes, men dette spørgsmål kræver nærmere undersøgelser. Miljøstyrelsen har iværksat dette arbejde, der bl. a. indebærer undersøgelser af de tekniske og økonomiske konsekvenser samt en mere indgående bedømmelse af de sundhedsmæssige sider af dette spørgsmål.

Lovforslaget omfatter enhver type af motorbenzin, der anvendes som brændstof for motordrevne køretøjer, jfr. § 2, nr. 12, i færdselsloven (lov nr. 287 af 10. juni 1976), d. v. s. motorkøretøjer, motorredskaber og traktorer. Flybenzin er ikke omfattet af lovforslaget. Forbruget af flybenzin er ret begrænset, og der vil være særlige tekniske vanskeligheder forbundet med at begrænse blyindholdet i flybenzin, idet propelmotorer normalt kræver et højere oktantal end bilmotorer.

Til § 2.

Bestemmelsen giver miljøministeren bemyndigelse til at fastsætte nærmere regler om tilsyn og kontrol m. v.

Der er i bestemmelsen åbnet mulighed for udtagning af prøver hos den, der indfører, fremstiller eller forhandler motorbenzin. Kontrolbestemmelserne suppleres med regler om oplysningspligt for de pågældende. Indtil videre skønnes det til-

strækkeligt, at de bestemmelser, der fastsættes om prøveudtagning og oplysningspligt, kun kommer til at omfatte producenter og importører af motorbenzin, jfr. §§ 3 og 4 i bekendtgørelsesudkastet. Der bør dog være hjemmel til også at lade forhandlere være omfattet af reglerne, f. eks. i tilfælde af, at der fastsættes nærmere regler til sikring af motorbenzins kvalitet.

Kontrollen vil kunne udføres ved, at kontrolmyndigheden indhenter oplysninger om benzinsens blyindhold og i givet fald lade foretage prøveudtagning til analyse.

Ifølge bestemmelsen er fremstilling sidestillet med tilsætning af blyforbindelser og andre stoffer til motorbenzin.

Til § 3.

Bestemmelsen om adgangen til offentlige og private ejendomme svarer til bestemmelsen i § 51, i miljøbeskyttelsesloven. Reglen er nødvendig for at kunne gennemføre tilsynet.

Til § 4.

Ifølge bestemmelsen bemyndiges miljøministeren til at fastsætte regler om, at miljøstyrelsen træffer den endelige administrative afgørelse i sager om motorbenzins indhold af blyforbindelser og andre stoffer.

Dette svarer til principperne i miljøloven, jfr. § 45, stk. 3, i miljøbeskyttelsesloven.

Bemyndigelsen i forslaget § 4 tænkes udnyttet i sager om dispensationer fra de regler, der udstedes i medfør af § 1. En sådan dispensationsadgang tænkes kun udnyttet i ganske særlige tilfælde, f. eks. hvis der opstår vanskeligheder med benzinforsyningen.

Til § 5.

Bestemmelsen åbner mulighed for at fastsætte nærmere regler om straf for overtrædelse af de bestemmelser, der fastsættes i medfør af §§ 1 og 2 i lovforslaget.

Ifølge bestemmelsen vil der kunne fastsættes regler om, at den der indfører, fremstiller eller forhandler motorbenzin, kan straffes. I overensstemmelse med, at man indtil videre i medfør af §§ 1 og 2 i lovforslaget, kun agter at fastsætte regler, der omfatter den, der fremstiller eller indfører motorbenzin, har man i straffebestemmelsen i bekendtgørelsesudkastets § 5 ikke ment at burde foreskrive strafansvar for forhandlere. Indtil videre er det således tanken, at forhandlere ligesom almindelige forbrugere ikke skal være underkastet strafansvar, hvilket bl. a. må ses i forbindelse med deres begrænsede mulighed for at kontrollere motorbenzinen.

Formålet med bestemmelsen i stk. 2, er at sikre mulighed for en klar ansvarsplacering, når en juridisk person er involveret i lovovertrædelsen.

Redegørelse vedrørende bly i benzin

Miljøstyrelsen, juli 1976

Indholdsfortegnelse.

1. Indledning.
2. Blybelastnings betydning for mennesker.
3. Blybelastnings betydning for naturen.
4. Verdens blyreserver og forbruget af bly.
5. Benzinforsyning og olieraffinaderier.
6. Udviklingen i benzinforbruget og blytilsætningen.
7. Ulemper og fordele ved reduceret blytilsætning eller blyfri benzin.
8. Økonomiske konsekvenser af reduceret blyindhold.
9. De administrative omkostninger ved reduktion af blyindholdet.
Indstilling.

Bilag 1: Sundhedsstyrelsens skrivelse af 3. december 1971.

Bilag 2: Blytilsætningens tekniske aspekter.

1. Indledning.

I 1972 blev der udarbejdet et dansk lovforslag med tilhørende udkast til bekendtgørelse om begrænsning af motorbenzinens indhold af blyforbindelser m. v., som tog sigte på at indføre en maksimal grænse på 0,4 gram bly pr. liter motorbenzin. Forslaget blev udsendt til høring men blev ikke fremsat i Folketinget, fordi man ville afvente resultatet af et EF-initiativ.

EF-kommissionen udarbejdede i 1973 et forslag til direktiv gående ud på, at man fra 1. januar 1976 ikke måtte tillade salg af benzin med et større indhold af blyforbindelser end 0,4 gram pr. liter. Det var endvidere, ifølge direktivforslaget, hensigten, efter 1. januar 1978, at sænke denne grænse til 0,15 gram pr. liter for normalbenzin. Direktivforslaget bygger i det væsentlige på en vesttysk lov, der i 2 faser skulle sænke grænsen for tilladeligt blyindhold fra 1. januar 1972 til 0,4 gram pr. liter og fra 1. januar 1976 til 0,15 gram pr. liter.

Formålet med direktivforslaget var dels at afskaffe hindringer for samhandelen inden for Fællesskabet og dels at medvirke til en mindskelse af blyforureningen.

Forhandlingen af direktivforslaget blev vanskeligere end ventet. Da der ikke viste sig mulighed for at opnå enighed, fastholdt Vesttyskland sin nationale lov, som medfører, at både normalbenzin og superbensin pr. 1. januar 1976 kun må indeholde 0,15 gram bly pr. liter.

Der synes nu at være ringe mulighed for på kort sigt at få en harmonisering af medlemslandenes lovgivning på dette område. Som en konsekvens heraf bør Danmark nu overveje en national begrænsning af blyet i benzin.

2. Blybelastnings betydning for mennesker.

Bly virker ligesom en række andre tungmetaller som et giftstof overfor den menne-

skelige organisme. Virkningen afhænger dels af den mængde bly, der optages, dels af den kemiske form, hvori det optages. De organiske forbindelser (tetraethylbly og tetramethylbly) påvirker nervesystemet og kan give anledning til psykiske symptomer som irriterabilitet, uro, nervøsitet, søvnløshed og i sværere tilfælde egentlig sindssygdom. Uorganisk bly kan også give alvorlige skader på hjernen og det øvrige nervesystem. I lette tilfælde viser dette sig ved nedsat præstationssevne og hurtig udtrætning, i sværere tilfælde ved lammelser, urotilstande med kramper og eventuelt bevidstløshed.

Blyet påvirker cellefunktionen, og giftvirkningen overfor forskellige enzymer kan bl. a. føre til beskadigelse af den bloddannende knoglemarv og de røde blodlegemer. Der kan optræde skade på nyrerne, på hjerte- og karsystem og på specielle celler i lungerne, der er et led i organismens forsvarsberedskab. Høje doser kan påvirke forplantningsevnen. Da blyet hos gravide kvinder har mulighed for at passere gennem moderkagen, kan det også tilføres fosteret. Hos mennesker har man ikke kunnet vise en kræftfremkaldende virkning, men dette er set i dyreforsøg.

De nævnte effekter afhænger af den mængde bly, der tilføres organismen. Virkningen af organisk bly kan påvises ved væsentlig lavere belastninger end virkningen af uorganisk bly. Der er dog store variationer mellem menneskene i deres reaktion på blypåvirkning.

De mest udtalte reaktioner er set ved ulykkestilfælde og i forbindelse med arbejdsmæssig udsættelse for blypåvirkning. Allerede i 1920'erne forekom blandt arbejdere ulykkestilfælde med tetraethylbly, og man har set sundhedsmæssige virkninger især hos de mest udsatte persongrupper som f. eks. arbejdere på raffinaderier, automekanikere og tankbilchauffører.

Det bly, der optages i organismen, tran-

sporteres med blodet rundt i kroppen, og vil i et vist omfang kunne aflejres især i knogle-systemet. Herfra kan det igen mobiliseres i en stress-situation. Måling af koncentrationen af bly i blodet kan give et indtryk af den øjeblikkelige udsættelse for belastning med bly. Blodblyundersøgelser er indtil videre fundet at være den mest hensigtsmæssige metode til vurdering af belastningen af befolkningsgrupper med bly. EF-Kommissionen har i april 1975 fremsat forslag til direktiv om de biologiske normer for bly og befolkningens beskyttelse mod risikoen for blyforgiftning samt forslag til direktiv om de atmosfæriske kvalitetsnormer for bly.

Den danske befolknings belastning med bly er ikke undersøgt i tilstrækkelig grad, men miljøstyrelsen planlægger iværksættelse af undersøgelser, der kan give et bedre indtryk heraf. Udenlandske erfaringer tyder på, at byboere normalt har højere blodbly-niveauer end landboere. Niveaulet er højere hos f. eks. færdselsbetjente, gadefejere o. lign., samt hos mennesker der bor nær stærkt trafikerede veje og blyforarbejdende industrier.

Alt tyder på, at børn er mere følsomme end voksne overfor bly. Hos børn kan der optages betydelige mængder bly fra gade-støv, især på grund af deres tilbøjelighed til at putte ting i munden. Større blykoncentrationer i blodet kan hos børn give varig beskadigelse af centralnervesystemet med mental tilbagestående som følge. Optagelsen af bly i mavetarmkanalen synes også større hos børn end hos voksne. I visse henseender er kvinder også mere følsomme end mænd, specielt hvad angår virkningen på bloddannelsen.

Statens levnedsmiddelinstitut og miljøstyrelsen arbejder for øjeblikket med en redegørelse, der skal give et bedre indtryk af, hvad vi i dag kan sige om kilderne til blyoptagelse i Danmark samt de sundhedsmæssige effekter af bly.

Befolkningens blybelastning i almindelighed er ikke så høj, at kliniske symptomer har kunnet tilskrives blybelastninger, end ikke hos udsatte grupper. Derimod er blybelastningen høj nok til, at det med rimelig sikkerhed kan siges, at der sker en påvirkning af visse fysiologiske processer, deriblandt enzymssystemerne. Betydningen af denne påvirkning er der ikke enighed om.

For at kunne bedømme, hvor meget benzinyblyet betyder, er det af betydning at konstatere, hvor meget der tilføres gennem drikkevand og i levnedsmidler. Endvidere er det vigtigt at vide, hvor stor en del af belastningen, der stammer fra blyproduktion m. m.

I redegørelsen, der er planlagt at ville foreligge i løbet af efteråret 1976, vil man søge at beregne den ugentlige indtagelse af bly med kosten.

Som foreløbig orientering om de sundhedsmæssige perspektiver henvises til sundhedsstyrelsens skrivelse af 3. december 1971 til forureningsrådet, der er vedlagt nærværende redegørelse som *bilag 1*.

I en række lande har man søgt at beregne den gennemsnitlige indtagelse af bly gennem føden. Ekspertkomitéer under FAO/WHO har foreslået en foreløbig tolerabel ugentlig indtagelse af bly gennem føden. Tilsyneladende ligger befolkningens aktuelle blyindtagelse alene gennem føden i flere vestlige industrilande tæt på over halvdelen af den foreslåede tolerable ugentlige indtagelse. Svenske og finske undersøgelser af blyindholdet i kosten og koncentrationen af bly i blodet tyder dog på, at blyindtagelsen fra føden i Skandinavien — set i internationalt perspektiv — er relativt lav. For børn gælder imidlertid, at man ikke har kunnet opnå international enighed om tilsvarende tolerable ugentlige indtagelser, men adskillige eksperter er af den opfattelse, at børns blybelastning ligger på et niveau, hvor muligheden for reduktion allerede nu bør iværksættes.

Man har fra forskerside peget på, at den sikkerhedsmargin, der opereres med, mellem den belastning, som kan give egentlige sygdomstilstande, og den nuværende blybelastning er *urovækkende* lav, specielt for spædbørn og småbørn. En øget blybelastning må derfor være betænkelig, og sænkning af den nuværende belastning er *meget* ønskelig.

I det moderne industrialiserede samfund udsættes mennesket for en hel række kemiske påvirkninger. Ser man på de enkelte stoffer hver for sig, vil det i de fleste tilfælde ikke være muligt at skaffe videnskabeligt set fuldstændig holdbare beviser for sammenhængen mellem en påvirkning af små mængder af stoffet og effekterne på organis-

men. Specielt ved vi alt for lidt om, hvordan en samtidig påvirkning fra en hel række forskellige stoffer virker. I en række tilfælde er det dog bevist, at effekterne forværres, når andre kemiske eller fysiske faktorer spiller ind. Hvis samfundet skal gøre en virkelig sygdomsforebyggende indsats, er det derfor nødvendigt — også uden at have de sikre beviser — at begrænse belastningen med en række kemiske stoffer. Denne indsats gøres bedst på felter, hvor de økonomiske konsekvenser er mindst.

Disse principielle betragtninger gælder også ved overvejelsen af, om der er tilstrækkelig sundhedsmæssig begrundelse for at gå ind for en nedsættelse af blyindholdet i benzin. På baggrund af den viden, vi har i dag om blyets sundhedsmæssige virkninger, må det anses for ønskeligt at tilstræbe den størst mulige reduktion af blyindholdet i benzin. Beslutning om, hvor langt og hvor hurtigt denne målsætning skal realiseres, må afhænge af de tekniske, økonomiske, energimæssige og øvrige sundhedsmæssige konsekvenser.

3. Blybelastnings betydning for naturen.

Blandt andet undersøgelser af indlandsisen på Grønland og af bladmosser viser, at der gennem de sidste 30 år er sket en stigning i blykoncentrationen i vore omgivelser. I det moderne samfund viser blynedfaldet først og fremmest sammenhæng med industri, trafiktæthed og bebyggelsesgrad. I jord og planter langs stærkt trafikerede veje har man også her i landet kunnet konstatere et forøget blyindhold. Undersøgelser af små pattedyr (f. eks. mus), der er indfanget i nærheden af stærkt trafikerede veje, viser større blyindhold i vævene. Også i insekter indsamlet langs veje er der fundet tegn på en opkoncentrering af bly i fødekæderne.

En øget koncentration af bly i jorden og i luften giver øget koncentration i planterne. En række andre jordbundsfaktorer spiller dog ind, og erfaringen viser, at de fleste planter kan tåle at optage store mængder bly, før der bliver tale om en hæmning af vigtige livsprocesser. Da planterne indgår som første led i en fødekæde, der også rummer dyr og mennesker, er en registrering af planternes blyindhold derfor vigtig for vurderingen af blyets mulige skadevirkninger.

For bly og andre tungmetaller gælder i øvrigt, at en spredning i miljøet er betænkelig, fordi disse metaller ikke nedbrydes til uskadelige forbindelser. De vil fortsat findes og opkoncentreres i vore omgivelser, og vi har ikke mulighed for at fjerne tungmetallerne igen, hvis det senere skulle vise sig, at virkningerne på jordens økosystemer er mere alvorlige, end vi i dag antager. Også i denne sammenhæng gælder derfor, at selv om vi ikke har beviser for uheldige virkninger af blypåvirkning, taler en langsigtet betragtning for at nedbringe denne påvirkning så langt som overhovedet muligt. Da ca. 90 pct. af det bly, der findes i luften, menes at stamme fra benzinblyet, må bestræbelserne først og fremmest koncentrereres om at nedsætte blyindholdet i benzin.

4. Verdens blyreserver og forbruget af bly.

Verdens kendte blyreserver blev i 1952 opgjort til ca. 47 mill. tons og i 1969 til ca. 100 mill. tons. Det er fra forskellig side beregnet, at med det nuværende forbrugsmønster vil disse reserver være udtømte omkring århundredeskiftet. Det er beregnet, at selv om reserverne vil vise sig at være 5 eller 10 gange større end anslået i 1969, vil dette kun forlænge reservernes levetid med få tiår i tilfælde af et exponentielt voksende forbrug.

Skøn over den fremtidige udvikling i forbrug af metaller og af reservernes størrelse er behæftet med en betydelig usikkerhed. En generel indvending mod prognoser af ovennævnte art er, at efterhånden som de rige malmforekomster slipper op, vil disse kunne erstattes af stedse fattigere og fattigere malme. Indvendingen er formentlig ikke holdbar, når det drejer sig om et metal som bly. Det antages, at når de kendte blymalforekomster med et blyindhold på over 2 pct. slipper op, vil der være en brat overgang til bjergarter med en blyprocent på langt under 1 pct.

Verdensproduktionen af bly var i 1972 på ca. 3,6 mill. tons. Årsforbruget i Danmark i 1975 af benzinbly var på omkring 1.200 tons. I alt blev der i den vestlige industrialiserede verden i 1973 brugt ca. 375.000 tons bly til motorbenzin svarende til ca. 10 pct. af verdensproduktionen. Siden har dette forbrug været faldende, idet USA i stigende

Bilag til f. t. l. om blyindhold m.v. i motorbenzin.

grad har omstillet bilproduktionen til blyfri benzin. I 1975 er forbruget således dalet til omkring 300.000 tons. I alt skønnes det, at 35-40 pct. af verdensproduktionen af bly genanvendes. I Danmark er genanvendelsen dog noget større. Muligheden for genanvendelse af benzinbly er meget ringe.

Bly anvendes i industrien til en række formål, (bl. a. akkumulatorer, kabler), hvor det vanskeligt lader sig erstatte, og hvor der samtidig er mulighed for en høj grad af genanvendelse. *Set ud fra et ressource-synspunkt må det derfor være hensigtsmæssigt at reservere bly til disse industrielle formål og begrænse blytilsætningen i benzin mest muligt.*

5. Benzinforsyning og olieraffinaderier.

Råproduktet for fremstilling af benzin er jordolie. Teknisk vil det også kunne lade sig gøre at fremstille benzin udfra naturgas eller kul, men dette er ikke i dag økonomisk attraktivt.

Råolien indeholder varierende mængder carbonhydrider, som koger inden for området ca. 25-200°C, hvilket svarer til benzins kogepunktsinterval. Denne fraktion, normalt kaldet nafta eller råbenzin, andrager gennemsnitlig ca. 20 pct. af jordolien. Hvis benzinbehovet overstiger mængden af naturlig råbenzin, kan andre fraktioner i jordolien omdannes til benzin, først og fremmest ved forskellige krakningsprocesser. Dette er især aktuelt i USA, hvor op mod halvdelen af olieproduktionen markedsføres som benzin. I Vesteuropa er jordoliens naturlige indhold af benzinkomponenter tilstrækkelig stor til at dække behovet for motorbenzin. Det er endda muligt at anvende en del af råbenzinen til andre formål, først og fremmest kemiske produkter.

Råbenzinens oktantal — det vil sige evnen til at modstå motorbankning — er alt for lavt til direkte anvendelse som motorbenzin. Forbedring af oktantallet kan gennemføres ved en række metoder, hvoraf de to helt dominerende i dag er

- omdannelse af råbenzinens carbonhydrider ved såkaldt katalytisk reformering, hvor især dannelsen af aromatiske carbonhydrider medfører en forøgelse af benzinens oktantal,
- tilsætning af bly-additiver.

Herudover står en række andre muligheder til disposition, f. eks. udvinding af car-

bonhydrider med lavt oktantal til anvendelse i petrokemisk industri, hvorved oktantallet i den resterende fraktion forøges, samt såkaldt isomerisering af letbenzinfraaktionen.

En reduktion af blytilsætningen til motorbenzin må, hvis oktantallet på benzinen i øvrigt skal fastholdes, modsvares af andre måder at forøge oktantallet på. Ved en *begrænset* reduktion af blytilsætningen må det forudses, at denne oktantals-forøgelse vil ske ved en ændring af procesbetingelserne ved den katalytiske reformering.

Sådanne ændringer af procesbetingelserne vil udover oktantals-forøgelsen medføre en række andre ændringer på raffinaderiet, blandt andet

- at en noget større del af råbenzinen vil blive omdannet til gasformige komponenter, såkaldt raffinaderigas, der har lavere salgsværdi end benzinen, og hvor man ikke nødvendigvis kan regne med 100 pct. udnyttelse af den energi, der efter processen findes i raffinaderigassen,
- at katalysatoren i reformeringsprocessen hurtigere de-aktiveres, hvilket dels betyder større katalysatorudgifter, dels hyppigere regenerering, hvorved reformeringsanlæggets gennemsnitlige kapacitet reduceres,
- en beskedent stigning i energiforbruget ved reformeringsprocessen.

Så længe der alene er tale om en begrænset reduktion i blytilsætningen, vil det være forholdsvist let, uden større omkostninger og uden nævneværdig forøgelse af energiforbruget, at gennemføre den nødvendige intensivering af reformeringsprocessen. Ved en stærk begrænsning i blytilsætningen vil de negative virkninger på raffinaderiet imidlertid tiltage relativt stærkt. Dette hænger for det første sammen med, at oktantaleffekten pr. tilsat mængde bly-additiv er væsentlig større ved små blytilsætninger end ved store, således at der kun kræves en lille forøgelse af benzinens aromatindhold for at modsvare den sidst tilsatte mængde bly, for det andet med, at det ikke uden videre lader sig gøre at intensivere reformeringsprocessen meget vidtgående uden kraftig de-aktivering af katalysatoren og betydelig reduktion i benzinudbyttet. Det må derfor forudses, at et krav om en vidtgående reduktion af blytilsætningen vil kunne medføre supplerung af

den katalytiske reformering med andre processer, hvilket vil betyde kapitalkrævende investeringer i nye processer og en væsentlig forøgelse af det samlede energiforbrug ved benzinoparbejdningen.

6. Udviklingen i benzinforbruget og blytilsætningen.

De senere års forøgelse af levestandarden har medført en stærk stigning i antallet af familier med egen bil. I 1955 var der 200.000 personbiler i Danmark, i 1965 744.000 og i 1975 1.277.000.

Store dele af befolkningen har gennem denne udvikling opnået en bevægelighed, som har været medvirkende til en spredning af bosætningen, og der er samtidig sket en koncentration inden for produktions- og serviceapparatet. Trafikken er herigennem øget væsentligt, hvilket også fremgår af stigningen i benzinforbruget. Det androg i 1955 600.000 m³, i 1965 1.600.000 m³ og i 1975 2.200.000 m³.

Da oktantalbehøvet er forskelligt for forskellige bilmodeller, forsynes det danske marked med tre typer benzin: superbenzin med oktantal 99, medium med oktantal 97 og normalbenzin med oktantal 93.

I 1975 androg forbruget af super- og mediumbenzin omkring 70 pct. af det samlede benzinforbrug. Ældre, dårligt vedligeholdte motorer eller motorer, hvor afsætningen i cylindrene af blypartikler m. v. øger kompressionsforholdet, vil have et forhøjet oktantalbehov. Blandt andet dette forhold gør det vanskeligt at vurdere, hvorvidt der sker et overforbrug af højoktanbenzin.

Den udvikling af kompressionsforhold og oktantal, som skete i 60'erne, forventes ikke fortsat. Dels vil gevinsten ved en yderligere forøgelse af kompressionsforholdet være beskeden, dels vil et øget kompressionsforhold øge udstødningsgassens indhold af nitrogenoxider (kvælstofilter), for hvilke der i lande, der har luftforureningsproblemer i forbindelse med såkaldt fotokemisk smog, er fastsat grænseværdier.

I praksis vil sammensætningen af de benzintyper, der markedsføres, variere på grund af forskelle i anvendte råolier og forskellige oparbejdningsmetoder på raffinaderierne.

I dansk benzin forekommer mellem 0,17 og 0,84 g bly pr. liter benzin. Det gennem-

snitlige blyindhold har i 1975 været 0,54 g bly pr. liter. Blyet tilsættes i form af tetramethylbly (TML) og tetraethylbly (TEL), ofte i en blanding.

7. Ulemper og fordele ved reduceret blytilsætning eller blyfri benzin.

Med de hidtil anvendte motorkonstruktioner er den alvorligste motormæssige ulempe ved brug af helt blyfri benzin et forøget slid på udstødningsventilerne, hvilket også kendes fra motorer med gasdrift. Sliddet op til 10-dobles, og dette vil ofte kunne betyde udskiftning af udstødningsventiler og reparation/eventuel udskiftning af topstykke efter 10.000-20.000 km kørsel. Dette slid forekommer især i motorer, som anvender støbejernstopstykker uden separate sæderinge. Sliddet kan begrænses væsentligt ved anvendelse af særlige sæderinge og montering af såkaldte panserventiler. Nye bilmodeller kan uden nævneværdige meromkostninger forsynes med de pågældende foranstaltninger.

Sliddet på udstødningsventilerne kan forklares ved, at blyet virker smørende på ventilerne. Den nødvendige „smøring“ opnås allerede ved et lavt blyindhold omkring 0,10-0,15 g bly pr. l benzin. *Det er således ud fra motormæssige betragtninger nødvendigt med et vist mindsteindhold af et smøringsmiddel som tilsætning til benzinen, hvis disse ulemper skal undgås for den eksisterende bilpark.*

De vesttyske erfaringer med begrænsning til 0,15 g bly/l og en nedsættelse af benzinens oktantal til 98 for super og 91,5 for normalbenzin tyder på, at kun en mindre del af bilparken vil kunne konstatere motormæssige ulemper.

Det har vist sig, at ulemperne er koncentreret til ældre bilmodeller med direkte benzinindsprøjtning samt visse mindre franske og italienske modeller, der af nationale skattemæssige grunde er forsynet med små hurtigtløbende motorer med høj kompression. For disse modeller vil der kunne opstå banking under acceleration eller ved landevejskørsel med særlig høj hastighed. Med danske hastighedsgrænser vil sidstnævnte gene næppe opstå. For enkelte bilmodeller, som har tilbøjelighed til eftertænding, vil denne tendens øges.

Visse bilmodeller skal have justeret tændingen ned, eventuelt have ændret strømfordeleren, samt i enkelte tilfælde have udskiftet topstykke eller stempler, så kompressionsforholdet nedsættes. En motorrensning, så afsætninger i topstykket fjernes, vil på ældre motorer kunne mindske kompressionsforholdet og eventuelt gener fra glødetænding. Disse forhold hænger formentlig i højere grad sammen med reduktionen i oktantal end med reduktionen i blyindhold.

Det må alt i alt konstateres, at ved en blytilsætning på 0,40 g bly/l vil de ovennævnte gener ikke kunne opstå. Der er endvidere grund til at antage, at det på længere sigt vil være muligt også at foretage reduktion ned til f. eks. 0,15 g bly/l uden nævneværdige motormæssige problemer.

En reduktion af blyindholdet i benzinen vil endvidere kunne få en række fordele: Afsætningerne i motoren kan muligvis forventes at blive reduceret, tændrørerne vil holde længere, korrosionen af udstødningsrør og lydpotte vil mindskes, og skift af motorolie vil kunne udsættes, idet oliens forurening med blypartikler vil mindskes.

Ved overgang til blyfri benzin vil vejen endvidere være åbnet for brug af konvertere, som omdanner udstødningsgassens forurenende luftarter til ufarlige produkter. Konverterne indeholder katalysatorer, der ødelægges af bly. Under danske klimatiske forhold vil det næppe blive nødvendigt at foreskrive brug af konvertere.

I vurderingen af fordele og ulemper ved reduktion af blyindholdet i benzinen indgår også overvejelser om sundhedsmæssige ulemper fra de stoffer, der skal erstatte blyet.

Motorbenzin i Danmark indeholder typisk ca. 40 pct. aromatiske carbonhydrider. Som omtalt i afsnit 5 må det forudses, at en reduktion af blyindholdet i benzinen vil blive modsvaret af intensivering af den katalytiske reformering med en stigning i aromatindholdet til følge.

Hvis blyindholdet reduceres til max. 0,4 g bly/l, må det forudses, at aromatindholdet i benzinen vil stige ca. 1 pct., det vil sige ca. 2,5 pct. af de nu forekommende 40 pct.

Ved fuldstændig fjernelse af blyet kan der forventes en ca. 10 gange så stor forøgelse af aromatindholdet.

De sundhedsmæssige konsekvenser heraf

foreligger ikke klart belyst, hverken for selve benzinen vedkommende eller når det drejer sig om at bedømme ændringerne i udstødningsgassen. Foreliggende undersøgelser viser, at det ikke kan udelukkes, at sådanne ændringer i benzinen sammensætning vil give et noget større indhold af polynucleare aromater (kræftfremkaldende) i udstødningsgassen.

Selv under de værst tænkelige antagelser vil der imidlertid kun kunne ske en beskedent forøgelse af den samlede udsendelse af polynucleare aromater, hvilket må ses overfor den store reduktion i den samlede udsendelse af blyforbindelser.

I bilag 2 har miljøstyrelsen sammenstillet et materiale til yderligere belysning af blytilsætningens tekniske aspekter, samt en oversigt over de regler om begrænsning af blytilsætningen, der er gennemført i en række vestlige lande.

8. Økonomiske konsekvenser af reduceret blyindhold.

Miljøstyrelsen har fra Oliebranchens Fællesrepræsentation fået oplyst, at en reduktion af blyindholdet til maksimum 0,4 g/l skønnes at ville medføre en fordyrelse af benzinen med 1-2 øre/l, og at de 0,4 g/l skønnes at kunne nås uden ekstra investeringer for de danske raffinaderier.

Bedømmelsen af de prismæssige konsekvenser er noget afhængig af, i hvilken grad raffinaderiernes kapacitet til oktantalsoparbejdning udnyttes fuldtud. Dette er ikke tilfældet i dag. Det kan således ikke afvises, at et krav om maksimum 0,4 g/l bly i benzin på længere sigt vil medføre behov for nyinvesteringer, hvilket på den anden side med bestræbelserne for at reducere olieforbruget ikke nødvendigvis er nært forestående.

Fordyrelsen af benzinen på 1-2 øre/l vil på landsbasis betyde en merudgift på 22-44 mill. kr. med det nuværende benzinformbrug. Heroverfor står mulige besparelser i form af mindre motorslitage m.v., hvorom der imidlertid ikke kan oplyses noget præcist.

Miljøstyrelsen skønner, at de samlede samfundsmæssige omkostninger ved iværksættelsen af maksimum 0,4 g/l bly i benzin næppe vil overstige 25 mill. kr. på årsbasis, hvilket for den enkelte bilist er ensbetydende med en årlig merudgift på ca. 20 kr.,

eller ca. 1⁰/₀₀ af de samlede gennemsnitlige omkostninger ved bilkørsel.

I betragtning af disse relativt beskedne økonomiske konsekvenser og i betragtning af de usikkerheder omkring de mulige økonomiske fordele, som under alle omstændigheder vil være tilbage, har miljøstyrelsen ikke fundet det rimeligt at iværksætte en mere vidtgående analyse af de samlede økonomiske konsekvenser af forslaget. Hvis det overvejes at reducere det maksimalt tilladelige blyindhold til væsentlig lavere værdier end 0,4 g/l, vil sådanne økonomiske udredninger være påkrævede. Det kan i denne forbindelse nævnes, at også Oliebranchens Fællesrepræsentation finder, at der vil være store vanskeligheder med at forudsige de økonomiske konsekvenser af en reduktion til 0,15 g/l, hvilket imidlertid under alle omstændigheder må forventes at medføre behov for nyanlæg på de danske raffinaderier.

9. De administrative omkostninger ved reduktion af blyindholdet.

De administrative omkostninger ved gennemførelse af regler om nedsættelse af blyindholdet forventes at blive af en beskeden størrelsesorden. Der vil være begrænsede omkostninger forbundet med behandling af

dispensationssager, ankesager og kontrolfunktioner. Da kontrollen er rettet mod producent- og importørledet, vil det være tilstrækkeligt med et begrænset antal analyser. Analyser kan udføres for omkring 200 kr. pr. bestemmelse, hvortil kommer udgifter i forbindelse med selve prøveudtagningen.

Indstilling.

På grundlag af det forudgående indstilles det, at der nu træffes foranstaltninger til nedsættelse af blyindholdet i benzinen.

Under hensyn til at der ikke i dag kan påvises akutte skadevirkninger af belastninger med benzinbly, og at der kan forventes en række tekniske problemer og ikke ubetydelige meromkostninger ved en nedsættelse af blyindholdet til under 0,4 g pr. l, indstilles det, at der som en 1. etape træffes bestemmelse om nedsættelse til denne grænse, omfattende alle benzintyper.

Når der over en periode på 2 til 3 år er indhøstet erfaringer med de økonomiske og tekniske konsekvenser af denne nedsættelse, og man samtidig har fået bedre indsigt i blybelastningens omfang og virkninger på omgivelserne, bør mulighederne for en yderligere nedsættelse af blyindholdet i benzinen tages op til vurdering.

SUNDHEDSSTYRELSEN

Den 3. december 1971.

Bilag 1.

Forureningsrådet,
Holbergsgade 14, 1057 K.

Sundhedsstyrelsen har gennemgået bl. a. den af forureningsrådets sekretariat offentliggjorte publikation nr. 4 om luftforureningen fra benzin- og dieseldrevne biler, idet man af hensyn til det videre arbejde med de af hovedluftudvalget fremsatte forslag kunne finde det ønskeligt at henlede forureningsrådets opmærksomhed på forhold, som man fra et sundhedsmæssigt synspunkt gerne ville fremhæve.

Man er blevet opmærksom på, at der ikke i publikation nr. 4 i forbindelse med omtalen af *tilsætning af blyforbindelser til benzin* stilles forslag om en reduktion, hvorimod mulighederne for en reduktion angives. Da man i flere lande, f. eks. Sverige, Vesttyskland, Schweiz og USA i henholdsvis 1969, 1971, 1971 og 1970 har indledt en reduktion af blytilsætningen, finder sundhedsstyrelsen, at Danmark bør indtage en tilsvarende holdning *dels* for også at yde sit bidrag til formindskelse af den globale forurening, *dels* for at mindske den lokale luftbårne blyforurening, som ifølge den nu foreliggende litteratur (jfr. nedenfor) giver anledning til at nære sundhedsmæssige betænkeligheder ved en som følge af automobilparkens og benzinforbrugets vækst stadig stigende blyforurening.

Tilsætningen af tetraethylbly til benzin blev indledt i 1922 i USA et år efter opdagelsen af stoffet og dets teknologiske virkning, hvorfor der ikke kan være foretaget forudgående undersøgelser vedrørende de mulige konsekvenser af tilsætningen. Da man ved senere kommissionsundersøgelser ikke fandt tilstrækkelige holdepunkter for på forhånd at antage, at tilsætningen ville medføre en forøget blyoptagelse hos befolkningen — bortset fra garagearbejdere, men

her dog kun i ringe grad — bredte denne økonomiske metode til forøgelse af octanværdien sig efterhånden til andre industrialiserede lande. Tilsætningen af tetramethylbly blev introduceret i 1960 som supplement til tetraethylblytilsætningen, hvilket bl. a. gav sundhedsstyrelsen anledning til at overveje spørgsmålet om denne blytilsætning til benzin. Man fandt dog ikke tilstrækkeligt grundlag for at fraråde denne nye form for tilsætning.

Såvel i 1922 som i 1960 måtte de forskellige landes sundhedsmyndigheder dokumentere, at en anvendelse af et givet stof indbar en sandsynlighed for sundhedsfare, hvis der på basis af sundhedsmyndighedernes indstilling skulle foretages begrænsninger eller udstedes forbud imod anvendelse af et sådant stof generelt eller til specifikke formål. Selv tvivlsomme stoffer var „uskuldige“, indtil det modsatte eventuelt kunne vises. I de seneste år er der — efter at sundhedsmyndighederne og WHO har peget på det uheldige ved dette princip sammenholdt med definitionen på sundhed — ved ændrede anvendelser eller introduktion af nye stoffer fremskaffet et mere forsvarligt grundlag for bl. a. en sundhedsmæssig bedømmelse end i perioden 1922 til 1960. En ny anvendelse eller et nyt stof betragtes på forhånd som „skyldigt“, indtil der foreligger mere eller mindre tilfredsstillende dokumentation fra fremstilleren om det modsatte. Dokumentationen må bl. a. omfatte toksikologiske undersøgelser, der tager hensyn til de anvendelsesområder, man har påtænkt og dermed til de veje, som det pågældende stof eller dets nedbrydningsprodukter kan følge, og som kan nå mennesket.

Geokemiske undersøgelser udført bl. a. af

C. C. Patterson over indholdet af bly i sne og gletcheris fra forskellige perioder viser en stigning fra 1750, hvor den industrielle revolution sætter ind, til 1940, hvor der indtræffer en kraftig stigning i blyindholdet, og hvor tilsætningen af blyforbindelser til benzin var udbredt både i USA og Europa. Tilsvarende tendenser er ifølge Schroeder påvist i årringe af elm, der voksede nær en let trafikeret gade i en forstad. Det må betones, at den påviste stigning ikke alene kan tilskrives blytilsætning til benzin, selvom denne tilsætning dog meget sandsynligt kan have bidraget væsentligt til den kraftige stigning, som indtrådte efter 1940.

Der foreligger talrige undersøgelser, som konkluderer, at man ikke kan påvise nogen i sundhedsmæssig henseende væsentlig belastning af befolkningen som følge af blytilsætningen. I de seneste publikationer anføres imidlertid, at der nu kan påvises en tydelig forurening af omgivelserne især i nærheden af vejnettet. Man har også hos særligt stærkt eksponerede persongrupper påvist et noget forhøjet indhold af bly i blodet. Der foreligger således oplysninger, som tyder på, at forureningen har nået et niveau, som begynder at kunne spores hos mennesket.

Meningerne om, hvorledes man skal fortolke disse forandringer er delte. Man har hidtil antaget på basis af arbejdsmedicinsk erfaring, at grænseværdierne var følgende:

| | Blod µg Pb/100 g | Urin mg Pb/liter | Fæces*) mg Pb/dag |
|--------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Normal ... | 10-40 | 0,065 | 0,2-0,3 |
| Belastet ... | 40-70 | | 0,6 |
| Farlig ... | 70-100 | 0,2 (Ala 20 mg/l) | |
| Forgiftning | over 100 | over 0,2 | over 1,4 |

Relationerne mellem koncentrationer af bly i luft/urin/blod er omtrent således:

200 µg Pb/m³ svarende omtrent til 0,2 mg Pb/liter urin, hvilket igen svarer til 70 µg Pb/100 g blod.

Det bemærkes, at den for luft angivne koncentration er grænseværdien for arbejds-hygienisk tolerable belastninger. Hvis imidlertid blyindholdet i luften øges fra 0,5 µg/m³ til 50 µg/m³ vil indholdet i blod stige fra 15 til 35 µg Pb/100 g. Selvom ca. 50 pct. af luftbåren bly optages, afspejles dette ikke umiddelbart i blodkoncentrationen.

Blykoncentrationen i blod har været anvendt som målestok ved de fleste undersøgelser af befolkningens blybelastning, men metoden er næppe hensigtsmæssig til dette formål, da de aktuelle koncentrationer af bly i luften — uanset at der alt efter opholdssted og opholdstid kan være tale om betydelige stigninger i forhold til baggrunds-niveauet — fører til forøgelser fra 1 til 16 µg Pb/100 g blod.

Hvis man imidlertid sammenholder blykoncentrationer i blod med de resultater, som er fremkommet ved mere forfinede metoder har man et bedre grundlag for bedømmelse af den biologiske effekt, som blybelastningen kan indebære. Det har f. eks. vist sig, at aminolævilinsyredehydrogenase (ALA-dehydrogenase), som er et enzym, der indgår som et nødvendigt led i hæmsyntesen, inaktiveres af bly, og at denne inaktivtion medfører en væsentlig reduktion i enzymaktiviteten ved blodkoncentrationer over 35 µg Pb/100 g. Ifølge Geigy udskiller børn og voksne følgende mængder delta-aminolævilinsyre (ALA) i urinen under normale forhold.

| | |
|--------------|---------------------|
| Børn | 2,57 mg/liter urin. |
| Voksne | 2,9 mg/liter urin. |

Udskillelsen er forhøjet ved porfyri og ved blyforgiftning, som er nærliggende ved koncentrationer fra 12-20 mg ALA/liter urin, svarende til ca. 150-200 µg Pb/liter urin. Delta-aminolævilinsyre (ALA) indgår som et led i syntesen af hæg, der er en vigtig bestanddel af hæmoglobin og myoglobin samt flere enzymer, særligt cytochromenzymer. Man kender mangeltilstande, der kan være genetisk bestemte eller udløses af toksiske stoffer, som inaktiverer hæmsyntetiserende enzymer. Ved blyforgiftning nedsættes aktiviteten af enzymer, der deltager i syntesen ud fra ALA, og som følge heraf udskilles i urinen. Der foreligger imidlertid flere iagttagelser over inaktivering af andre enzymer end de ovennævnte. Eksempelvis er adenosintriphosphataser følsomme for små koncentrationer bly, mens lipoamid, der er vigtig for cellulær oxidation, hæmmes kraftigt af bly. Der foreligger desuden iagttagelser som tyder på, at bly indvirker på

*) Pb i fæces svarer omtrent til indtagelse med levnedsmidler og drikkevand (Geigy 654).

proteinsyntesen (indbygning af leucin i RNA) (Underwood, side 443).

Man har ved dyreforsøg vist, at dette enzym viser lav aktivitet hos blyforgiftede dyr såvel i blod som i hjernevæv. Man har ikke påvist nogen sammenhæng mellem enzymaktiviteten og unormal udvikling af centralnervesystemet hos mennesket, men der foreligger teorier herom, og man har iagttaget, at unge dyr er betydeligt mere følsomme, og at blodkoncentrationen hos dyr, som er blevet debile, kun er let forhøjede i forhold til normale — nemlig henholdsvis 39,3 og 27,1 $\mu\text{g Pb}/100\text{ g}$. Man har desuden fundet, at 16 pct. af en bybefolkning har en ikke arbejdsmedicinsk blybelastning, der viser sig ved en forhøjet udskillelse af ALA, og at mange børn i byer har en blykoncentration i blodet mellem 40 og 60 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Der kan tænkes flere forklaringer på dette forhold, som kan være et specielt amerikansk problem (indtagelse af blyholdig maling, sutning på blyholdigt legetøj m. v.). Muligheden for at disse børn har indtaget gadestøv, der kan indeholde mere end 2.000 $\mu\text{g Pb}/\text{g}$ foreligger og er i stigende grad aktuel. Hvis et barn indtager 40 mg støv pr. dag, vil blodkoncentrationen blive over 40 $\mu\text{g Pb}/100\text{ g}$ blod eller derover. Hos børn indledes en afgiftningsbehandling ved koncentrationer på 80 $\mu\text{g Pb}/100\text{ g}$ for at undgå beskadigelser af centralnervesystemet, hvorfor niveauer på 40 $\mu\text{g Pb}/100\text{ g}$ blod og derover næppe er utænkelige.

I USA er 97 pct. af den luftbårne bly en følge af blytilsætningen til benzin, og luftkoncentrationen er i byer ca. 20 gange større end i landdistrikter og ca. 2.000 gange større end i luften over Stillehavet. Man angiver i de seneste rapporter, at der er fundet en signifikant sammenhæng mellem koncentrationen i luft og blod afhængig af opholdssted. Da benzin tilsat bly vil være billigere end tilsvarende benzin uden bly, foreslår man i USA en skat på blyholdig benzin for at få udviklingen til at gå i den ønskede retning.

Det har været fremhævet, at en reduktion af blyindholdet i benzin ville få konsekvenser, som også måtte tillægges sundhedsmæssig betydning f. eks. et øget indhold af aromatiske kulbrinter i udstødningen. Opmærksomheden henledes i denne forbindelse på, at Vesttyskland har udarbejdet en note

til Europarådet om dette spørgsmål. Det fremgår af dette dokument, som nærmere beskriver de foretagne undersøgelser, at der ikke under forsøgsbetingelser er fundet et øget indhold i udstødningen af bl. a. aromatiske kulbrinter, og at der derfor ikke skulle være grund til at nære sundhedsmæssige betænkeligheder ved en reduktion af blytilsætningen til benzin.

I Sverige er man nået til samme konklusion.

Såfremt man i Danmark ønsker at tilvejebringe muligheder for at opstille standarder for emission ikke blot af blyforbindelser fra automobiler, vil det af teknologiske grunde være nødvendigt at ophøre med blytilsætningen, idet bly vil ødelægge funktionen af det udstyr, som er nødvendigt for at reducere emissionen af f. eks. kulbrinter og kulilte, og som derfor forudsætter, at blytilsætningen til benzin er ophørt samtidigt med andre lande.

Sundhedsstyrelsen bemærker, at vel har man som nævnt i publikation nr. 4 ikke ved talrige undersøgelser fundet talmæssigt væsentlige forøgelse af menneskets blytilførsel fra forskellige kilder, men mens tilførslen fra levnedsmidler og drikkevand er søgt reduceret ved opstilling af renhedskrav og ved forbedret hygiejne, er tilførslen af bly fra luften øget. Optagelsen fra førstnævnte kilder andrager henholdsvis 5 til 10 pct. af det indtagne bly, mens optagelsen af luftbårne bly er meget mere effektiv (i gennemsnit 50 pct. af det indåndede bly). Den forøgelse af blybelastningen, som luftbårne bly indebærer, er derfor ikke uvæsentlig, især da ikke, hvis den virker belastende for vitale enzymesystemer. Muligheden for at bly, selv i de lave koncentrationer, der forekommer i luften, kan have en ugunstig og eventuel skadelig indflydelse på vitale biologiske processer kan ikke udelukkes, men kan dog som anført ovenfor på nuværende tidspunkt ikke fastslås.

Til forureningsrådets orientering bemærkes, at sundhedsstyrelsen i forbindelse med den i Sverige i 1969 gennemførte reduktion af blyindholdet fra 0,8 til 0,7 g bly/liter benzin indhentede oplysninger om de danske benzinselskabers blytilsætning. Det fremgår, at man tilsatte indtil 0,84 g bly/liter benzin.

I skrivelse af 21. november 1969 henled-

te sundhedsstyrelsen indenrigsministeriets opmærksomhed på spørgsmålet, idet man foreslog, at indenrigsministeriet henlede den af justitsministeriet nedsatte arbejdsgruppes opmærksomhed på sagen, hvilket skete i indenrigsministeriets skrivelse af 11. december 1969. I tilslutning hertil kan oplyses, at man i USA har sat sig som mål at have en blyfri benzin i 1975 og tilsvarende i Sverige i 1977, mens man i Schweiz har gennemført bestemmelser, der fastsætter, at indholdet pr. 1. januar 1972 højst må være 0,40 g bly/liter benzin og pr. 1. januar 1976 højst 0,15 g bly/liter benzin. Endelig har man i Vesttyskland fastsat, at indhold af

bly i benzin pr. 1. januar 1972 højst må være 0,40 g/liter.

Sundhedsstyrelsen finder ikke at burde foreslå bestemte grænser og terminer for en begrænsning af blytilsætningen til benzin, men skal blot påpege, at der bør tilvejebringes særskilt lovgivningsmæssig hjemmel for at gennemføre en reduktion af blytilsætningen, idet man bør sikre sig hjemmel til at kræve indseende med hvilke additiver, der anvendes i benzin, herunder mulighed for at forbyde sådanne additiver, som ikke er fyldestgørende undersøgt i bl. a. toksikologisk henseende med henblik på denne anvendelse.

P. D. V.

Erik Uhl.

Hans Sand.

Bilag 2.**Blytilsætningens tekniske aspekter**

Bilag 2 til miljøstyrelsens redegørelse af 19. juli 1976
vedrørende bly i benzin.

Indholdsfortegnelse.

- 1.1 Transportudviklingen og benzinforbruget i Danmark.
- 1.2 Blyforbruget i motorbenzin.
- 1.3 Verdens blyreserver.
- 1.4 Nationale regler til begrænsning af blytilsætningen i motorbenzin.
 - 2.1 Oktantal og kompressionsforhold.
 - 2.2 Benzinens sammensætning og metoder til forbedring af oktantallet.
 - 2.3 Motorkonstruktion og emissionsbegrænsende teknologi.
 - 2.4 Motormæssige ulemper ved reduceret blytilsætning eller blyfri benzin.
 - 2.5 Udstødningsskikkelsens sammensætning ved ændring af blytilsætningen.
- 3.1 Bilerne bidrag til luftforureningen med bly.
- 3.2 Luftkvalitetsgrænseværdier for bly.
 - Bilag a: Nationale regler om blyindhold i motorbenzin.
 - Bilag b: Immissionsgrænseværdier for bly.

1.1 Transportudviklingen og benzinforbruget i Danmark.

I løbet af de sidste 25 år er en stadig større del af persontransporten blevet overtaget af privatbiler; bl. a. er bilparken blevet mere end tidoblet.

Samtidig er der sket en spredning af bosætningen, byarealet er således vokset i takt

med biltallet. Den spredte bosætning betyder, at rejserne bliver længere og transportarbejdet større. Dermed øges også energiforbruget til transport.

Den traditionelle benzinmotor har vundet størst udbredelse til de mindre biler. Privatbilerne tegner sig for langt den største del af benzinforbruget.

| | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 |
|--|------|------|------|------|------|------|
| biltal (1.000 pers. vogne) | 100 | 200 | 408 | 744 | 1077 | 1277 |
| byareal (km ³) | 650 | 700 | 750 | 900 | 1050 | 1250 |
| motorbenzinforbrug (1.000 m ³) | 300 | 600 | 1000 | 1600 | 2000 | 2156 |

Tablet 1. Anslåede tal for bilparken, byareallet og motorbenzinforbruget.

Af tabel 1 fremgår, at der er sket en kraftig vækst i benzinforbruget indtil udgangen af 60'erne. Den forureningsmæssige belastning fra biler må tilsvarende antages at være vokset væsentligt i den forløbne periode. Denne tendens kan dog modvirkes af, at motorkonstruktionerne forbedres, og at der stilles krav over for køretøjernes emission.

1.2 Blyforbruget i motorbenzinen.

Blytilsætningen til motorbenzin vandt udbredelse her i landet efter sidste verdenskrig. En mere vidtgående anvendelse af blytilsætning blev indledt i Europa i perioden 1958-68, idet man for at øge oktantallet (et udtryk for benzinenes modstandsevne over for motorbankning) tilsatte stadig større mængder bly til benzinen. Fra en beskedent anvendelse af blytilsætning i 50'erne har denne tilsætning nået et konstant niveau i begyndelsen af 70'erne. Sammenholdes dette med den skete vækst i benzinforbruget, må blyforbruget til motorbenzin have gennemløbet en kraftig udvikling indtil i dag.

I den vestlige, industrialiserede verden anvendtes i alt ca. 375.000 tons bly til

motorbenzin i 1973. Siden har dette forbrug været faldende, idet USA i stigende grad har omstillet bilproduktionen til blyfri benzin. I 1975 skønnedes forbruget således at være omkring 300.000 tons.

I Danmark kan forbruget af bly til motorbenzin i de sidste år skønnes at have andraget 1.200-1.300 tons bly pr. år. I 1975 var forbruget således omkring 1.200 tons bly.

1.3 Verdens blyreserver.

Verdens kendte blyreserver var i 1952 ca. 47 mill. tons, og i 1969 ca. 100 mill. tons. Det er beregnet, at ved et fortsat forbrug af denne størrelsesorden vil disse reserver være udtømte omkring århundredeskiftet, selv om det må forventes, at der gøres yderligere fund, som kan blive rentable at udnytte.

Verdensproduktionen af bly var i 1972 3,5 mill. tons. Det skønnes, at 35-40 pct. af dette bly genanvendes. I Danmark er genanvendelsen dog noget større. Samme år udgjorde benzinbly ca. 10 pct. af verdensproduktionen. Mulighed for genanvendelse af benzinblyet er ringe.

Bly anvendes i industrien til en række formål (kabler, akkumulatorer m. v.) hvor det vanskeligt lader sig erstatte, og hvor der

samtidig er mulighed for en høj grad af genanvendelse. Set ud fra et ressource-synspunkt, må det således være hensigtsmæssigt at reservere bly til disse formål.

1.4 Nationale regler til begrænsning af blytilsætningen i motorbenzin.

Samtlige lande, som har søgt at begrænse forbruget og forureningen med benzinbly, har indført *maksimumsgrænser* for blytilsætningen pr. liter benzin. Sådanne grænser gælder i dag i hovedparten af de industrialiserede lande — enten som *frivillige aftaler* eller som lovfæstede regler.

I Danmark er af oliebranchen frivilligt indført begrænsning af blytilsætningen. Oliebranchen påser selv overholdelsen af den. Grænsen er 0,84 gram bly pr. liter benzin (g Pb/l).

I bilag a er refereret bestemmelser i ca. 30 lande. Kun i to lande, Irland og Luxembourg, er der ikke indført grænser. I de øvrige europæiske lande varierer grænsen mellem 0,15 g Pb/l og 0,84 g Pb/l.

Vesttyskland har således indført 0,15 g Pb/l fra 1. januar 1976. Dog tillades midlertidigt salg af benzin med 0,4 g Pb/l mod erlæggelse af en særlig afgift til staten.

Storbritannien har i 1974 indført grænsen 0,55 g Pb/l. Grænsen tænkes sat ned i takt med benzinforsbrugets vækst, så den mængde bly, som udsendes til atmosfæren, er konstant pr. år. I 1976 skulle grænsen således nedsættes til 0,45 g Pb/l, men ikrafttræden er udskudt, bl. a. som følge af, at væksten i benzinforsbruget har været beskednen, og fordi man ønsker at undersøge de sundhedsmæssige og økonomiske aspekter ved yderligere begrænsninger nøjere.

Schweiz, Sverige, Østrig og Norge har fastsat grænsen til 0,40 g Pb/l. I bl. a. Sverige tænkes grænsen nedsat til 0,15 g Pb/l, men reduktionen afventer nøjere undersøgelser vedrørende produktionsforhold (bl. a. undersøgelse af mulighederne for at nedsætte indholdet af benzen, for hvilket der i Sverige gælder en grænse på 5 pct.).

U.S.A., Sovjetunionen og Japan markedsfører i dag blyfri benzin.

I Japan er normalbenzin efter 1975 blyfri, mens superbenzinen maksimalt må indeholde 0,31 g Pb/l.

I U.S.A. har der siden 1974 været leveret blyfri benzin til de nye bilmodeller; en væ-

sentlig del af de nye, amerikanske bilmodeller er forsynet med konvertere (katalytiske efterbrændere), som forgiftes af bly.

Ikrafttræden af grænser for den øvrige benzin er blevet udskudt, idet benzinblyindustrien anlagde sag mod staten ud fra det synspunkt, at der ikke fandtes fulgyldige beviser for benzinblyets sundhedsfarer.

I Californien er retssagen afgjort i 1975, og tidsplanen, som trådte i kraft straks efter, sigter mod forbud mod blytilsætning over 0,05 g Pb/l i 1980 (i realiteten blyfri benzin).

Forbundsregeringens sag er afgjort på samme måde. Afgørelsen i appelretten var dog ikke enstemmig, og sagerne er appelleret til den amerikanske højesteret. Rettens flertal påpeger, at administrative forholdsregler bør kunne iværksættes, forinden beviselige sundhedsskader indtræder. Flertallets stillingtagen er begrundet i, at adskillige undersøgelser peger mod, at blybelastningen som følge af bl. a. bly i benzinen er sundhedsfarlig; man bør derfor kunne gribe ind, selv om der ikke idag kan siges at foreligge et samlet, endeligt bevis for denne sundhedsfare.

Den centrale miljømyndighed EPA har erklæret, at dens „nedtrappingsplan“ nu vil sættes i kraft, svarende til den californiske i hovedtrækkene.

De seneste oplysninger om sovjetiske forhold, som er miljøstyrelsen i hænde, stammer tilbage fra et svensk rundspørge i 1970. Dengang gjaldt således et forbud mod brug af blytilsat benzin i visse geografiske områder (f. eks. storbyer). Den øvre grænse i øvrigt var 0,40 g Pb/l. Blytilsat benzin markeres med et farvestof, mens der sælges ufarvet blyfri benzin i de nævnte storbyområder.

EF. Rådet fik i december 1973 forelagt et forslag til rådsdirektiv, som indebar, at samtlige EF-lande i 1976 skulle indføre grænsen 0,40 Pb/l for såvel normal- som superbenzin, samt i 1978 grænsen 0,15 g Pb/l for normal benzin. Forslaget blev til på baggrund af den vesttyske lovgivning. Det har imidlertid indtil nu ikke været muligt at opnå enighed i Rådet om direktivforslaget.

I øvrigt har det i England været overvejet at kræve *blyfiltre* påmonteret nye biler. Disse filtre kan tilbageholde en del af det benzinbly, som passerer gennem bilernes udstødning. Tanken blev bl. a. af tekniske

og økonomiske grunde forladt (jævnfør efterfølgende afsnit om emissionsbegrænsende teknik).

Fra engelsk side har det også på et tidspunkt været foreslået, at EF-landene fastsatte en *minimumsgrænse* for blyindholdet på 0,15 Pb/l. Argumentet har været, at blytilsætning virker smørende på udstødsventilerne, og at et mindsteindhold af bly mindsker sliddet på visse motorers ventilseeder (jævnfør efterfølgende afsnit om motormæssige ulemper og fordele).

2.1 Oktantal og kompressionsforhold.

Når der i en benzinmotor sker ukontrolleret antænding og forbrænding af gasblandingen i motorens cylindre, opstår der det fænomen, som kaldes bankning. En af flere årsager til motorbankning kan være selvantænding og ukontrolleret forbrænding af gasblandingen, som følge af højt tryk i motorcylindren og deraf følgende høj temperatur.

Forskellige brændstofblandinger vil have individuel „modstandsevne“ over for denne form for motorbankning. Denne egenskab ved brændstoffet måles som et *oktantal*. Oktantallet udtrykker således benzinens bankfasthed. Oktantallet kan måles efter flere metoder; de to mest anvendte måleenheder er researchoktantal (RON), samt motoroktantal (MON).

En bestemt motor kræver således en benzin af et vist, mindste oktantal, som er nødvendigt for at undgå en motorbankning, der dels nedsætter motorens ydeevne og giver uregelmæssig gang, dels fører til overophedning af cylindre og stempler. Man taler om et *oktantalsbehov* for motoren.

Oktantalsbehovet afhænger i hovedtræk af motorens *kompressionsforhold* samt af forbrændingsrummets form. Kompressionsforholdet er et udtryk for det tryk, som gasblandingen udsættes for. Jo højere kompressionsforhold, desto højere tryk i cylindrene.

I teorien vil en motor med et højt kompressionsforhold være meget brændstoføkonomisk og — i forhold til vægten af motoren — give større motoreffekt end en motor med lavt kompressionsforhold. Dette forhold har været ledemotiv bag de sidste tyve års teknologiske udvikling af benzinmotorer med et stadig højere kompressionsforhold.

Hermed er også oktantalsbehovet øget, og for at forsyne den således ændrede bilpark har oktantal for den markedsførte benzin måttet hæves i takt med oktantalsbehovet.

Af hensyn til forskellige motorers oktantalbehov forsynes det danske marked med tre typer benzin; to slags superbensin (RON 97 og RON 99) samt normalbenzin (RON 93). Ved nogle tankstationer kan de to typer blandes, så man kan opnå en graduering af oktantal mellem super- og normalbenzinens yderpunkter.

En motor med et givet oktantalbehov vil, naturligvis uden gener, men på den anden side heller ikke med nogen fordele kunne anvende en benzin med et højere oktantal end svarende til behovet. Der har i perioder været tale om et *overforbrug af superbensin*) f. eks. udgjorde superbensinen i 1971 57 pct. af det samlede salg, mens man ud fra et samtidigt groft skøn kan anslå, at over 60 pct. af bilparken (især daværende ældre biler) kan skønnes tilgodeset med benzin af et researchoktantal på 93.

I 1975 var forbruget af RON 99 og RON 97 omkring 70 pct. af det samlede benzinforbrug. Ældre motorer, som er slet vedligeholdte, eller motorer, hvor afsætninger i cylindren af bl. a. blypartikler øger kompressionsforholdet, vil have et noget højere oktantalbehov. Blandt andet dette forhold gør det vanskeligt at vurdere, hvorvidt der i dag sker et overforbrug af superbensin.

Den udvikling af kompressionsforhold og benzinens oktantal, som skete i 60'erne, kan skønnes at være standset. Dels vil gevinsten (i form af forbedret ydeevne og benzinøkonomi) ved at øge kompressionsforholdet være beskedent, dels vil et øget kompressionsforhold øge udstødningsgassens indhold af nitrogenoxider (kvalstoffilter), for hvilket der i en lang række lande af sundhedsmæssige grunde er fastsat grænseværdier.

2.2 Benzinens sammensætning og metoder til forbedring af oktantal.

De grundlæggende bestanddele i motorbenzin er forskellige kæde- og ringformede *carbonhydrider* (kulbrinter). Carbonhydriderne udvindes ved destillation af jordolie, og underkastes en vis kemisk omdannelse. Det færdige produkt består af carbonhydrider med kogepunkter i intervallet 30-200°C.

Oktantallet af dette produkt bestemmes af indholdet af de forskellige carbonhydrider. Indholdet af de forskellige komponenter er afhængigt dels af råoliens kvalitet, dels af efterbehandlingen af råbenzinen og tilsætningen af andre olieprodukter. Produktionsprocessen er mere udførligt omtalt i et efterfølgende afsnit om raffinaderierne. Den mest anvendte produktionsmetode til efterbehandling er *katalytisk reforming*, som øger andelen af aromatiske (ringformede) carbonhydrider (benzen, toluen m. v.).

Dansk benzin kan skønnes at have — uden tilsætning af antibankemidler — et gennemsnitligt researchoktanttal på omkring 90-92 (dog således, at normalbenzin har lave oktantal, mens superbenzinen har høje). *Aromatindholdet* varierer stærkt, mellem 15-50 pct. for normalbenzin og mellem 20-50 pct. for superbenzin, og dette betyder, at den „rene“ benzin i sig selv har ret varierende oktantal.

Det gennemsnitlige aromatindhold i motorbenzin varierer fra land til land. I U.S.A. er aromatindholdet i benzinen ret lavt, idet produktionen kun i mindre grad er baseret på katalytisk reforming. Europæisk benzin er tilsvarende kendetegnet ved et højt aromatindhold.

Andre efterbehandlingsmetoder (isomerisering m. v.) omdanner „normale“ paraffiner (kædeformede med lavt oktantal) til *isoparaffiner* (forgrenede med højt oktantal). Disse metoder anvendes kun i begrænset omfang i dag.

Benzinproduktet har således et „naturligt“ oktantal, som er lavere end oktantallet for den benzin, som markedsføres. Det højere oktantal opnås ved at tilsætte blyforbindelser (*blyalkyler*) i passende mængder. De to vigtigste forbindelser er *tetramethylbly* (TML) og *tetraethylbly* (TEL). Ofte tilsættes de to forbindelser i en blanding.

Blyforbindelserne omdannes i cylindrene, og det er omdannelsesproduktet, som øger bankefastheden.

Blytilsætningen har størst effekt over for en benzin med lavt oktantal.

Således forbedres letbenzinens researchoktanttal fra 63 til 82 enheder ved tilsætning af 0,8 g Pb/l, mens et produkt med „naturligt“ researchoktanttal på 96 blot forbedres til et researchoktanttal på 103 ved den samme tilsætning.

I dansk benzin tilsættes 0,17-0,81 g Pb/l for normalbenzin, for de to andre kvaliteteter 0,24-0,84 Pb/l. Det gennemsnitlige blyindhold er i 1975 0,54 g Pb/l. I 1972 var det gennemsnitlige blyindhold næsten det samme.

En række andre tilsætningsstoffer har en oktantalforbedrende effekt. I U.S.A. undersøges for tiden manganforbindelserne. En forbindelse benævnt MMT (Methylcyclopentadienylmangan tricarbonyl) anvendes i små mængder i blyfri benzin til at korrigere oktantallet. Methanol (træsprit), som kan fremstilles af naturgas, har god oktantalforbedrende virkning, men anvendes ikke i dag. I U.S.A. har man undersøgt en blanding af benzin, methanol og vand, og i Sverige undersøges methanol i et samarbejde med bilindustrien. Interessen for methanol hidrører bl. a. fra dets mulige anvendelse i beredskabsejemed, idet fremstillingen kan baseres på naturgas.

Et krav til et nyt antibankemiddel må være, at det er mindre sundhedsfarligt og miljøfarligt end bly, og at det økonomisk og teknisk lader sig introducere i benzinproduktionen. Ud fra disse hensyn må det konkluderes, at det er svært i dag at se et realistisk alternativ til bly som tilsætningsstof, og at benzinblyet foreløbig må afløses af en forbedret „naturlig“ benzinkvalitet, såfremt samme kvalitet som den nuværende benzins ønskes opnået.

Den markedsførte benzin er endvidere tilsat en række andre *additiver*. Således tilsættes ethylendichlorid og ethylendibromid for at undgå blyaflejringer i motorens cylindre. For at hindre glødetænding tilsættes organiske phosphor- eller borforbindelser. Ydermere tilsættes benzinen et farvestof for at markere blytilsætningen.

Benzinen kan ud over de nævnte additiver være tilsat en række andre.

2.3 Motorkonstruktion og emissionsbegrænsende teknologi.

Der er efterhånden udviklet en lang række motortyper, som i princippet vil kunne anvendes i personbiler. Blandt de traditionelle forbrændingsmotorer kan man vælge mellem forskellige fremdrivningsmidler, bl. a. benzin, gas og dieselolie. Af alternativer til forbrændingsmotorerne kan næv-

nes elmotoren, gasturbinen og stirlingmotoren („varmluftmotoren“).

En sammenligning mellem de forskellige typer vil vise, at benzinmotoren er blandt de mest forurenende motortyper. Ved driften forbrændes ikke al den tilførte benzin; desuden udstødes hovedparten af benzinblyet. Samtidig dannes forskellige forurenende kemiske forbindelser, bl. a. *carbonmonoxid* (kulilte) og *nitrogenoxider* (kvælstofilter).

Endvidere kan benzinen være sundhedsfarlig i sig selv, f. eks. på grund af et indhold af flygtige blyalkyler og de aromatiske carbonhydrider, f. eks. benzen og toluen, hvorfor benzinspild ved påfyldning samt fordampning fra motor og tank frembyder et særligt problem.

Hertil kommer naturligvis en række arbejds-hygiejniske spørgsmål ved fremstilling og distribution af benzin samt i forbindelse med autoreparation m. v. Disse spørgsmål skal ikke behandles i denne redegørelse.

Det er ikke muligt at konstruere benzinmotorer, som forbrænder benzinen fuldstændigt og samtidig undlader at udsende forurenende luftarter. Inden for et vist spillerum vil forureningen fra en benzinmotor imidlertid kunne nedbringes ved hensigtsmæssig konstruktion og justering; en sådan udvikling modvirkes dog til en vis grad af hensyn til ydeevne, benzinøkonomi, motorens egenvægt og levetid.

Ønsker man forureningen fra biler begrænset yderligere, må man derfor tage mere radikale midler i anvendelse.

Således vil en overgang til mindre motorer med lille slagvolumen og i øvrigt hensigtsmæssig konstruktion mindske den mængde udstødningssgas, som udsendes til omgivelserne.

Dette er en af grundene til, at europæiske biler på det amerikanske marked i nogle år kunne „klare frisag“ når det gjaldt overholdelse af krav til bilernes udstødning.

Også en udskiftning af bilparken fra benzindrevne biler til f. eks. diesel- og gasdrevne biler vil kunne medvirke til at nedsætte forureningen. Bl. a. vil blytilsætningen kunne ophøre.

I EF's energiprogram forudsættes således, at andelen af dieseldrevne biler til privat personbilkørsel øges. Endvidere kan man forsyne de benzindrevne biler med forskellige emissionsbegrænsende udstyr, som til-

sigter at tilbageholde de forurenende stoffer (f. eks. blypartikler) eller at omdanne disse stoffer til ufarlige luftarter (carbondioxid (kuldioxid), vand og nitrogen).

En sådan emissionsbegrænsende teknologi har været under udvikling i en årrække og har allerede ført til ændringer af de serieproducerede bilmodeller, i første række på det amerikanske og japanske marked, hvor myndighedernes krav over for bilernes emission er blevet skærpet væsentligt. Emissionskrav i europæiske lande vil også kunne føre til, at emissionsbegrænsende teknologi i højere grad indføres på europæiske bilmodeller. EF har således i forbindelse med typegodkendelser fælles regler for bilernes emission af carbonmonoxid, carbonhydrider og nitrogenoxider, og disse regler er i årene 1972-76 blevet skærpet væsentligt. Disse regler gælder ikke i Danmark.

Danmark nyder dog i vidt omfang godt af EF-reglerne, idet biler stort set importeres i den stand, hvori de er EF-typegodkendt.

I Danmark er der indført regler for bl. a. udstødningssgassens carbonmonoxidindhold. Reglerne gælder for såvel nyindregistrerede som ældre biler.

De omtalte regler i U.S.A. har betydet, at det har været nødvendigt at forsyne de større biler med *konvertere*, som omdanner udstødningssgassens forurenende luftarter til ufarlige produkter. Konverterne er opbygget som katalysatorer. Katalysatorerne forgiftes af bly, hvorfor de nye bilmodeller skal kunne forsynes med blyfri benzin.

Eftersom de amerikanske krav skærpes yderligere, vil det blive nødvendigt at forsyne de eksporterede europæiske biler med et lignende emissionsbegrænsende udstyr (f. eks. med *efterbrændere* og ved *recirkulation* af udstødningssgassen) ligesom de bl. a. skal kunne anvende blyfri benzin.

En del af forureningen fra biler opstår som nævnt ved benzinpåfyldning samt fordampning og spild fra tank, kaburator og krumtaphus. Også de flygtige blyalkyler, kan spredes ad denne vej. Ved krav om forsegling af motor og tank samt ved ændring af påfyldningsteknikken kan denne forurening begrænses effektivt. Krav om sådanne foranstaltninger gælder i U.S.A.

Af det bly, som tilføres motoren, vil i gennemsnit op mod 75 pct. kunne genfindes i udstødningssgassen. Resten opslemmes i

motorolien eller afsættes på cylindervægge og lydpotte.

Den procentdel af blyet, som umiddelbart udstødes, varierer dog væsentligt, således at der under bykørsel tilbageholdes en større andel af blyet, mens det således tilbageholdte bly udstødes ved landevejskørsel.

En del af det udstødte bly vil kunne filteres fra i et filter, svarende til at blypartikler afsættes i lydpotten. Et sådant filter har været under udvikling i England og Sverige og er blevet overvejet som et alternativ til at nedsætte blyindholdet i benzinen.

Et *blyfilter* vil kunne tilbageholde en stor del af det partikelbårne bly, så kun 25-50 pct. af blyet udsendes til omgivelserne. Effekten aftager gennem filterets levetid, ligesom en del af det tilbageholdte bly afgives ved høj lufthastighed i filteret (f. eks. ved landevejskørsel). Ydermere vil der være grænser for filterets effekt, idet en stor del af blypartiklerne er meget små med en gennemsnitsstørrelse mindre end 0,2 µm.

På grund af omkostningerne for den enkelte bilejer, usikkerheden i forbindelse med vedligeholdelse og skrotning af filteret, samt vanskelighederne med at opnå en fuldt tilfredsstillende effekt teknisk set, har de engelske myndigheder ikke ønsket at stille krav om anvendelse af sådanne filtre, men i stedet har man indført grænser for benzins blyindhold.

Et særskilt problem i forbindelse med blytilsætningen er deponering og genanvendelse af det bly, som tilbageholdes i olie, motor og udstødning. En mindre del af blyet udsendes til atmosfæren ved afbrænding af spildolie og bilvrug. En væsentlig del af blyet indleges i genanvendt jernskrot.

Den mest nærliggende mulighed for at begrænse blyemissionen ved foranstaltninger ved bilen vil imidlertid være at ændre motorens oktantsbehov. En udvikling mod et lavere kompressionsforhold på nye biler vil kunne understøtte en tilsvarende udvikling mod blyfattig benzin, ligesom forureningen med nitrogenoxider vil kunne begrænses.

Ud fra et forureningsbekæmpelsessynspunkt kan det konkluderes, at der teknologisk set foreligger en række muligheder for at begrænse forureningen fra biler. Inden for en overskuelig fremtid vil det næppe være

realistisk at regne med, at benzinmotoren udskiftes med andre motorformer; mest nærliggende er det dog at antage, at gas- og dieseldrevne biler vil kunne opnå en større andel af bilparken.

Luftforureningen fra benzindrevne biler vil kunne begrænses på forskellig vis; ved at forbedre motor konstruktion og -justering, ved at sænke kompressionsforholdet, ved at forsyne bilerne med efterbrændere, konvertere m. v., ved at forebygge benzinspild og -fordampning osv.

Blyforureningen kan imidlertid kun til en vis grad bekæmpes ved at ændre på bilerne. Blyfiltre kan således kun tilbageholde en del af det udstødte bly.

2.4 *Motormæssige ulemper ved reduceret blytilsætning eller blyfri benzin.*

Et højt kompressionsforhold i motorerne er imidlertid ikke den eneste tekniske hindring for indførelse af blyfri eller blyfattig benzin til den nuværende bilpark.

Den alvorligste motormæssige ulempe ved brug af blyfri benzin til de hidtil anvendte motor konstruktioner er et forøget *slid på udstødsventilerne*, hvilket også kendes fra motorer med gasdrift. Sliddet op til 10-dobles, og dette vil ofte betyde udskiftning af udstødsventiler og reparation/eventuel udskiftning af topstykke efter 10.000-20.000 km kørsel. Dette slid forekommer især i motorer, som anvender støbejernstopstykker uden separate sæderinge, og sliddet kan begrænses væsentligt ved anvendelse af særlige sæderinge og montering af såkaldte panserventiler. Nye bilmodeller kan uden nævneværdige meromkostninger forsynes med de pågældende foranstaltninger.

Sliddet på udstødsventilerne kan forklares ved, at blyet virker smørende på ventilerne. Den nødvendige „smøring“ *opnås allerede ved et lavt blyindhold*, omkring 0,10-0,15 g Pb/l. Det er således nødvendigt med et vist mindsteindhold af et smøringmiddel som tilsætning til benzinen, hvis disse ulemper skal undgås for den nuværende bilpark.

Et tilsetningsmiddel, som kan tilføre benzinen denne egenskab, vil muligvis kunne tilvejebringes og erstatte blyet. Visse fosforforbindelser har således været undersøgt.

De motormæssige ulemper ved indførelse af *blyfattig benzin* opstår på grund af even-

tuelle forskelle i benzinkvaliteternes motor-mæssige egenskaber. Disse forskelle er naturligvis afhængige af, hvorledes benzinen sammensættes, specielt indholdet af forskellige lette carbonhydrider.

Således kan der for visse bilmodeller ske en uensartet *karburering* af motorcylindrene. Mellem karburatoren og cylindrene sker der en opvarmning af benzinen, så denne fordamper og blandes med luft; i visse typer af motorer vil nogle cylindre blive tilført letkogende benzin med lavt oktantal, mens andre tilføres svært kogende benzin. En enkelt cylinder vil kunne banke, selv om benzinen researchoktantal svarer til oktantalbehovet i øvrigt. I den blytilsatte benzin eller i benzin med stort indhold af isoparaffiner er denne virkning i nogen grad ophævet, idet blyet/isoparaffinerne især øger den letkogende benzins oktantal. Fænomenet optræder især ved landevejskørsel med høj hastighed samt under acceleration.

Også startforholdene påvirkes af ændringer i den letkogende benzins oktantal m. v.

Forskellene i benzinkvaliteterne udtrykkes bl. a. ved en forskel mellem researchoktantal og motoroktantal („sensitivity“). En blyfattig benzin vil i reglen have et lavere motoroktantal end den blytilsatte med samme researchoktantal. Tilsvarende vil den blyfattige benzin normalt have ringere egenskaber i praksis (udtrykkes ved en forringet „road quality“).

Ved en nedsættelse af benzinen blyindhold kan det overvejes, hvilke nye krav, man vil stille til benzinen sammensætning og kvalitet. Det kan her nævnes, at den nuværende danske benzin varierer ret væsentligt i sin sammensætning, f. eks. ved aromatindhold og blyindhold.

I praksis vil motormæssige ulemper først opstå ved en reduktion af blyindholdet til ret små mængder.

Således tyder de vesttyske erfaringer ved forsøg med hensyn til en begrænsning til 0,15 g Pb/l og en nedsættelse af benzinen oktantal til 98 RON for super og 91,5 RON for normalbenzin på, at kun en mindre del af bilparken vil kunne konstatere sådanne ulemper.

Forsøgene viser, at ulemperne er koncentreret til ældre bilmodeller med direkte benzinindsprøjtning samt visse mindre franske og italienske modeller, der af nationale skat-

temæssige grunde er forsynet med små hurtigløbende motorer med høj kompression. For disse modeller vil der kunne opstå bankning under acceleration eller ved landevejskørsel med særlig høj hastighed. Med danske hastighedsgrænser vil sidstnævnte gene næppe opstå. For enkelte bilmodeller, som har tilbøjelighed til eftertænding, vil denne tendens øges.

Visse bilmodeller skal have justeret tændingen ned, eventuelt have ændret strømfordeleren, samt i enkelte tilfælde have udskiftet topstykke eller stempler, så kompressionsforholdet nedsættes. En motorrensning, så afsætninger i topstykket fjernes, vil på ældre motorer kunne mindske kompressionsforholdet og eventuelle gener fra glødetænding.

Ved en blytilsætning på 0,40 g Pb/l vil de ovennævnte gener ikke kunne opstå.

Med en blyfattig benzin vil endvidere være forbundet en række fordele; afsætningerne i motoren vil muligvis blive reduceret, ligesom korrosionen af udstødningsrør og lydpotte vil mindskes. Skift af motorolie vil kunne udsættes, idet oliens forurening med blypartikler vil mindskes.

Den nuværende bilpark er ikke konstrueret med sigte på blyfri eller blyfattig benzin. Indførelse af *blyfri* benzin vil betyde øget slid på udstødningsventilerne.

Blyfattig benzin har andre egenskaber end den blytilsatte benzin, hvilket ved 0,15 g Pb/l kan give driftsproblemer for visse bilmodeller, især hvis oktantallet samtidig nedsættes.

2.5 Udstødningsgassens sammensætning ved ændring af blytilsætningen.

Som nævnt udsendes op mod 75 pct. af benzinblyet via udstødningsgassen til omgivelserne. Denne procentdel er nogenlunde konstant, når blyindholdet i benzinen ændres, hvorfor en reduktion af blyindholdet betyder en tilsvarende mindre blyforurening fra biler.

Foruden blyforbindelserne (blyhalogener, blyoxider, blycarbonater og uforbrændte blyalkyler) indeholder udstødningsgassen bl. a. uforbrændt benzin (carbonhydrider), nitrogenoxider, carbonmonoxid, aldehyder samt polycykliske carbonhydrider (benzpyren, benzantracen m. v.).

Bilag til f. t. l. om blyindhold m.v. i motorbenzin.

Emissionen af de fleste af disse stoffer vil være stort set uændret ved anvendelse af blyfattig benzin.

Særlig interesse har dog været rettet mod emissionen af de polycycliske carbonhydrider. Flere af disse carbonhydrider anses for kræftfremkaldende, bl. a. benzpyren (benzo(a)pyren, 3,4-benzpyren).

Polycycliske carbonhydrider findes i små mængder i benzin. Endvidere dannes de under forbrændingen i motoren. De dannes for øvrigt tillige ved andre forbrændingsprocesser (ved afbrænding af kul, olie og affald, ved cigaretrykning og madtilberedning).

Kun en lille del af den samlede belastning med polycycliske carbonhydrider i atmosfæren stammer fra bilerne; en undersøgelse af en række tyske byer har således vist, at benzpyrenkoncentrationen er mangedoblet i vinterhalvåret (fyringssæsonen). Almindeligvis antages bilernes bidrag til luftforureningen med polycycliske carbonhydrider at være mindre end 5 pct.

I stærkt trafikerede gader kan bilernes bidrag til forureningen med polycycliske carbonhydrider dog være væsentligt større (op mod 50 pct.).

Emissionen af polycycliske carbonhydrider afhænger bl. a. af driftsforholdene for motoren (omdrejningstal og temperatur) samt af motorens vedligeholdelsestilstand og alder. Forskellige motorer udstøder i øvrigt stærkt varierende mængder (ældre motorer således omkring det dobbelte af nye). Ligeledes kan denne emission mindskes ganske betydeligt (til omkring en tiendedel) ved at forsyne motoren med almindeligt emissionsbegrænsende udstyr (efterbrændere m. v.).

Bilernes emission af polycycliske carbonhydrider afhænger dog ikke blot af forbrændingsforholdene i motoren. Der er foretaget en række udenlandske undersøgelser, fortrinsvis amerikanske, af de ændringer i emissionen, som følger af et øget indhold af aromater i benzinen. Resultaterne af undersøgelserne er flertydige; dog synes der at være en sammenhæng, således at emissionen øges ved anvendelse af aromatholdige benziner. Undersøgelser viser, at ved en fordobling af aromatindholdet fra f. eks. 25 pct. til 50 pct. vil udstødningsgassens indhold af polycycliske carbonhydrider øges med ca. 4 pct.

Ved en begrænsning af blyindholdet vil det gennemsnitlige aromatindhold i benzinen øges med nogle få procent. Merbelastningen af omgivelserne med polycycliske carbonhydrider må antages at være ubetydelig som følge af denne øgning af aromatindholdet.

Et svensk studie over bl. a. denne emission konkluderer, at mængden af kræftfremkaldende bestanddele i udstødningsgassen vil forøges med aromatindholdet, men denne forøgelse vil være beskedent sammenlignet med andre variable, som påvirker emissionen af disse stoffer.

Ud fra denne vurdering vil ændringerne i udstødningsgassens sammensætning som følge af nedsat blyindhold i benzinen som det væsentligste ud fra et forureningssynspunkt betyde en reduktion af blyemissionen.

3.1 Bilernes bidrag til luftforureningen med bly.

Den del af blyalkylerne, som forbrændes i motoren, omdannes til *uorganiske blyforbindelser*, som i den forbrændte gasblanding findes som faste partikler. Nogle af partiklerne afsættes i selve motorrummet, mens andre afsættes i udstødningsrøret og lydporten. Den overvejende mængde udstødes imidlertid til omgivelserne; en dansk „gennemsnitsbil“ vil således udsende knapt et kilo bly pr. år.

Partiklernes størrelse er meget forskellig; dog er de meget små partikelstørrelser dominerende i udstødningsgassen. De store partikler vil ret kort tid efter de har forladt motoren afsættes på jorden. Man har således målt ret høje blykoncentrationer i støvet langs veje, ligesom blyet kan afsættes på planter. De mindre partikler har derimod en ret lang opholdstid i atmosfæren, og man har således fundet forhøjede blykoncentrationer i de øvre lag i den grønlandske indlandsis. Partiklerne er således båret langt omkring af vinden, hvorefter de afsættes eller udvandes af nedbør.

Idet de store partikler har den korteste opholdstid i atmosfæren, vil blypartiklerne i luften i gennemsnit være mindre end i udstødningsgassen. Man regner med, at blypartiklerne et stykke fra kilden har en gennemsnitsstørrelse af 0,2 µm og en levetid på 14 uger (middelopholdstid).

Ved isotopundersøgelser, sammenligning af partikelstørrelser og måling af bly- og bromkoncentrationerne kan man spore kilderne til blyforureningen. Ved sådanne analyser har man fundet, at blyet i luften — når der ses bort fra blyindustrier — hovedsagelig stammer fra motorbenzin. Af blyindustrier er der kun ganske få i Danmark, og deres produktion er beskedent.

I almindelighed anslås det, at mindst 90 pct. af blyet i luften hidrører fra vejtrafikken.

Der er foretaget en lang række målinger af luftens blykoncentrationer. Ud fra målingerne er det muligt at udlede en række sammenhænge.

Således afhænger luftens blykoncentrationer i høj grad af områdets urbaniseringsgrad:

- i øde områder (bjergegne o. l.) er koncentrationen gennemsnitligt mindre end $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- i befolkede landområder og i småbyer ligger årsgennemsnittet på $0,1-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- i mellemstore byer er årsgennemsnittet på $0,5-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- i storbyer er årsgennemsnittet på $1-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Desuden varierer blykoncentrationerne over året, således at det højeste månedsgennemsnit er indtil det dobbelte af årsgennemsnittet, samt at det højeste døgn-gennemsnit er indtil dobbelt så højt som højeste månedsgennemsnit.

Jo tættere trafikeret, et område er, desto højere er blykoncentrationerne. I byområder, præget af gennemkørende trafik, vil månedsgennemsnittet kunne påregnes at være tre gange så højt som i rene boligområder.

En anden klar sammenhæng mellem trafikintensitet og blykoncentrationer kan observeres ved blykoncentrationernes døgnvariation. De højeste værdier måles i myldretiderne, de laveste i nattetimer.

Blykoncentrationerne påvirkes af meteorologiske forhold. Nedbør eller kraftig vind vil nedsætte blykoncentrationen betragteligt. Luftens blyindhold er oftest højere om vinteren end om sommeren.

I stigende højde over jordoverfladen mindskes blykoncentrationerne.

Udenlandske undersøgelser har konstate-

ret, at blyindholdet i storbyluften er øget gennem 60'erne. I Fleet Street, London, steg blykoncentrationen med 68 pct. i perioden 1962-71, mens trafikintensiteten øgedes med 40 pct. Tilsvarende resultater er fundet i U.S.A.

En mindre del af blyet i luften forekommer som *organiske, dampformige blyalkyler*, svarende til, at den uforbrændte benzin indeholder disse forbindelser.

Blyalkylerne omdannes af sollyset efter nogen opholdstid i atmosfæren til uorganiske forbindelser.

Andelen af luftens bly, som forekommer som organiske forbindelser, vil derfor være forskellig efter afstanden fra kilden, langs bygader kan det påregnes, at 10 pct. af luftens bly er blyalkyler, mens denne andel er reduceret til 2 pct. for byluft generelt.

I særlige tilfælde, f. eks. ved tankstationer, ved garageanlæg, kan andelen af organisk bundet bly være op til 60 pct.

I sundhedsmæssig henseende kan der være anledning til at rette opmærksomheden mod koncentrationen af blyalkyler i luften. Denne luftforurening fra benzin er som nævnt forøget nær tankstationer f. eks. på grund af:

- megen stop-start-kørsel og dermed lokalt øget benzinformbrug.
- et vist spild når bilerne påfyldes benzin, samt
- udtømming af benzindampe ved fyldning af de store lagertanke på tankstationer.

Følgerne af denne forøgede luftforurening kan begrænses ved planlægning af tankstationernes beliggenhed, således at der ikke bliver tale om naboskab med villahaver, børnehaver etc.

Danske målinger af bly i luft er blevet foretaget af Dansk Kedelforening og RISØ's Aerosollaboratorium i årene 1972-74 på bestilling af Storkøbenhavns Luftforureningsudvalg.

Middelværdi af ugegennemsnit for partikulært bly i luften i gadeniveau i København blev bestemt til $1,5 \mu\text{g Pb}/\text{m}^3$. I nogen afstand fra gaden var værdierne mere end halveret. De største ugegennemsnit ($3-4 \mu\text{g Pb}/\text{m}^3$) blev bestemt i Smallegade og ved ringvejskrydset i Glostrup. Det højeste døgn-gennemsnit blev bestemt til $6,7 \mu\text{g Pb}/\text{m}^3$.

Det må bemærkes, at en del af ovennævnte undersøgelser blev foretaget under energikrisen, hvor trafikintensiteten var formindsket bl. a. som følge af forbud mod privat bilkørsel på søndage.

3.2 Luftkvalitetsgrænseværdier for bly.

Ud fra sundhedsmæssige overvejelser har adskillige lande fastsat grænseværdier for blykoncentrationen i atmosfærisk luft. Blykoncentrationen måles inden for forskellige tidsrum, f. eks. på døgn-, måneds- eller årsbasis. Når man sammenligner luftkvalitetsgrænseværdier, må man derfor være opmærksom på, at tidsrummet, hvorunder værdien gælder, kan variere; ligeledes kan værdien i nogle tilfælde kun gælde for bestemte typer af områder.

I et EF-direktivforslag, som forhandles for tiden, foreslås grænseværdier for bly i atmosfærisk luft. For bymæssige boligområder samt industriområder skal efter forsla-

get gælde et årligt gennemsnit på under $2 \mu\text{g bly/m}^3$ luft.

Flere andre lande har allerede luftkvalitetsgrænseværdier. I Californien gælder en grænse på $1,5 \mu\text{g Pb/m}^3$ som månedsgennemsnit i boligområder. Andre stater i U.S.A. har lidt højere grænseværdier. I Sovjetunionen gælder en grænse på $0,7 \mu\text{g/m}^3$ som døgngennemsnit.

I Vesttyskland er foreslået en maksimal grænse på $1,5 \mu\text{g Pb/m}^3$ årsgennemsnit) og $3 \mu\text{g Pb/m}^3$ (døgngennemsnit).

Der henvises i øvrigt til oversigten i bilag b.

Overholdelse af en bestemt grænseværdi kan ske på forskellig vis; i Californien har fastsættelsen af en grænseværdi ført et krav om generel begrænsning af benzinens blyindhold; i Sovjetunionen har man i stedet forbudt anvendelse af blytilsat benzin i visse områder. Supplerende metoder kan f. eks. være at foretage gadelukninger m. v. i særligt belastede områder i forbindelse med trafiksanering og byforbedring.

Nationale regler om blyindhold i motorbenzin.

| Land | grænse g Pb/l | oplys- ningstids- punkt | bemærkninger (F = frivillig aftale) |
|---------------|------------------|-------------------------------|---|
| Australien | 0,84 | 1972 | F |
| | 0,64-0,40 | 1976 | regler i forskellige provinser 1975-80; |
| Belgien | 0,84 | 1976 | F |
| Bulgarien | 0,22 | 1970 | 78 RON |
| | 0,38 | | 86 RON |
| | 0,96 | | 96 RON |
| Canada | 0,84 | 1972 | F |
| Danmark | 0,84 | 1976 | F |
| Finland | 0,70 | 1974 | F |
| Frankrig | 0,64 | 1976 | gældende fra 1966; |
| | 0,55 | | udsat ikrafttræden 1974; |
| | 0,45 | | udsat ikrafttræden 1976; |
| Grækenland | 0,84 | 1976 | gældende fra 1966; |
| Irland | - | 1976 | forsynes fra England; |
| Island | 0,57 | | F |
| Italien | 0,64 | 1976 | gældende fra 1964 og 1967; |
| | 0,40 | | udsat ikrafttræden fra 1975; |
| | | | desuden beskatningsfordel for benzin med |
| | | | indhold mindre end 0,40; |
| Japan | 0,31 | 1976 | gældende fra 1971 for superbenzin; |
| | 0,02 | | gældende fra 1975 for normalbenzin; |
| | | | forslag om blyfri benzin fra 1974 udsat til |
| | | | 1977; |
| Jugoslavien | 0,60 | 1976 | gældende fra 1975; |
| Holland | 0,84 | 1976 | F |
| | 0,40 | | forslag; |
| Luxembourg | - | 1976 | ingen begrænsning |
| New Zealand | 0,84 | 1976 | F |
| Norge | 0,40 | 1976 | gældende fra 1974; |
| Polen | 0,56 | 1970 | 78 RON |
| | 0,47 | 1970 | 94 RON |
| Portugal | 0,64 | 1976 | gældende fra 1958; |
| Rumænien | 0,64 | 1970 | 98 RON |
| Sovjetunionen | 0,29 | 1970 | 66 MON |
| | 0,29 | | 72 MON |
| | 0,20 | | 76 MON |
| | 0,40 | | 85 MON/93 RON |
| | 0,40 | | 89 MON/98 RON |
| | 0,00 | | særlige geografiske områder; |
| Spanien | 0,65 | 1976 | extra |
| | 0,60 | | premicum |
| | 0,48 | | regular |
| | | | gældende fra 1976; |

| Land | grænse g Pb/l | oplys- ningstids- punkt | bemærkninger (F = frivillig aftale) |
|-------------------------|------------------|-------------------------------|--|
| Storbritannien | 0,55 | 1976 | gældende fra 1974 |
| | 0,45 | | udsat ikrafttræden 1976 |
| Sverige | 0,40 | 1976 | gældende fra 1972; dispensation til 0,70 under oliekrisen; forslag; |
| | 0,15 | | |
| Schweiz | 0,40 | 1976 | gældende fra 1975 |
| U.S.A., Californien ... | 0,37 | 1976 | 1977 |
| | 0,26 | 1978 | 1978 |
| | 0,19 | | 1979 |
| | 0,11 | | 1980 |
| U.S.A. | 0,013 | | gælder ikke for små raffinaderier; særskilt forsyning fra 1974; |
| Vesttyskland | 0,15 | 1976 | gældende fra 1976; oktantal er nedsat med 1-2 enheder; dispen- sation på grund af mangel på superbenzin indtil 0,40 mod statsafgift på 1 pfennig/l indtil 0,25 og 2 pfennig/l indtil 0,40; |
| Tjekkoslavakiet | 0,53 | 1970 | 80 RON |
| | 0,64 | | 90 RON |
| | 0,74 | | 96 RON |
| Tyrkiet | 0,84 | 1970 | F |
| Ungarn | 0,39 | 1970 | 76-92 RON |
| | 0,43 | | 98 RON |
| Østrig | 0,40 | 1976 | gældende fra 1972; |
| EF | 0,40 | 1976 | kommissionsforslag for 1976; |
| | 0,15 | | kommissionsforslag for normalbenzin 1978; |
| | 0,40 | | øvre grænse fra 1977, forslag fra Europapar- lamentet i 1975. |

Bilag b.

Immissionsgrænseværdier for bly (Pb).

| Nation | mg/m ³ | tid | bemærkninger |
|--------------------------------------|-------------------|-------|--|
| Canada, Manitoba | 0,01 | 30 dg | |
| Canada, New Found- land | 0,01 | 30 - | Max. acceptable niveau |
| Canada, Ontario | 0,01 | 30 - | Ønskværdig standard |
| USA, California | 0,0015 | 30 - | |
| USA, Montana | 0,005 | 30 - | |
| USA, New Mexico | 0,003 | 30 - | |
| USA, Pennsylvania | 0,005 | 30 - | |
| Bulgarien | 0,0007 | 24 t | For bly og dets forbindelser, undtagen tetraethylbly |
| Canada, Manitoba | 0,015 | 24 - | |
| Canada, New Found- land | 0,015 | 24 - | |
| Canada, Ontario | 0,015 | 24 - | |
| Israel | 0,005 | 24 - | |
| Jugoslavien | 0,0007 | 24 - | |
| Polen | 0,001 | 24 - | Beskyttede områder |
| Polen | 0,0005 | 24 - | Særligt beskyttede områder |
| Rumænien | 0,001 | 24 - | |
| Tjekkoslaviet | 0,0007 | 24 - | For bly og dets forbindelser, undtagen tetraethylbly |
| Ungarn | 0,001 | 24 - | |
| Ungarn | 0,0007 | 24 - | Særligt beskyttede områder |
| USSR | 0,0007 | 24 - | For bly og dets forbindelser, undtagen tetraethylbly |
| Østtyskland | 0,0007 | 24 - | |
| Italien | 0,01 | 8 - | |
| Italien | 0,05 | 30 m | Må kun overskrides én gang i 8 t |
| Ungarn | 0,002 | 30 - | |
| Ungarn | 0,007 | 30 - | Særligt beskyttede områder |

Udkast til bekendtgørelse om begrænsning af motorbenzins indhold af blyforbindelser.

I medfør af lov nr. 000 af 00. om blyindhold m. v. i motorbenzin fastsættes:

§ 1. Motorbenzin med et højere indhold af blyforbindelser, beregnet som bly, end 0,40 g pr. liter må ikke indføres eller fremstilles med henblik på anvendelse som brændstof for motordrevne køretøjer her i landet.

§ 2. Miljøstyrelsen kan tillade, at reglerne i § 1 midlertidigt fraviges, hvis det skønnes nødvendigt for at sikre landet en rimelig forsyning af motorbenzin, eller hvis andre særlige grunde taler herfor.

Stk. 2. Miljøstyrelsens afgørelser i medfør af stk. 1, kan ikke indbringes for anden administrativ myndighed.

§ 3. Den, der indfører eller fremstiller motorbenzin med henblik på anvendelse her i landet, skal på forlangende af miljøstyrelsen skriftligt give oplysning om blyindholdet i bestemte lagre eller leverancer.

§ 4. Miljøstyrelsen påser, at reglerne i § 1,

samt vilkår, fastsat i forbindelse med en dispensation i medfør af § 2, overholdes.

Stk. 2. Miljøstyrelsen er berettiget til hos importører og producenter af motorbenzin at udtage prøver. Miljøstyrelsen kan bemyndige andre til at foretage sådanne prøver.

§ 5. Medmindre højere straf er forskyldt efter den øvrige lovgivning straffes med bøde eller hæfte den, der:

1. indfører eller fremstiller motorbenzin i strid med § 1,
2. undlader at meddele oplysninger efter § 3, eller undlader at give miljøstyrelsen eller personer, der er bemyndiget hertil adgang til prøveudtagning efter § 4, stk. 2.
3. tilsidesætter vilkår knyttet til en dispensation efter § 2.

Stk. 2. For overtrædelser, der begås af aktieselskaber, andelsselskaber eller lignende, kan der pålægges selskabet som sådant bødeansvar.

§ 6. Bekendtgørelsen træder i kraft den 1. november 1977.