

Miljøprojekt nr. 120

1989

Kontrol af køretøjer med katalysator



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Miljøprojekt

- Nr. 62 : Luftforurening med kvælstofoxider i Danmark
- Nr. 63 : Anvendelse af analyseresultater ved vandkontrol
- Nr. 64 : Kosmetik – bivirkninger
- Nr. 65 : Miljøfremmede stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 66 : Undersøgelser af blødt aggressivt vand
- Nr. 67 : Kilder til grundvandsforurening
- Nr. 68 : Overflade aktiveret iltning af ferrojern i vand fra Hvidmosen
- Nr. 69 : Forbrug og forurening med chlorphenoler
- Nr. 70 : Organiske opløsningsmidler
- Nr. 71 : Kviksølv i havneslam
- Nr. 72 : Organic solvents
- Nr. 73 : Arealanvendelse og geologi – nitrat i grundvand
- Nr. 74 : Kviksølv i danske ferskvandsøkosystemer
- Nr. 75 : Forureningstilstanden i danske svømmebade
- Nr. 76 : Nitrat og pH i drikkevand
- Nr. 77 : Kviksølv i jord
- Nr. 78 : Drænvandskvalitet fra pyritholdige arealer
- Nr. 79 : Leptospira-bakterier i rotter ved dambrug og landbrug
- Nr. 80 : Svømmebade og sygdomsrisici
- Nr. 81 : Lokale forureninger og helbredseffekter
- Nr. 82 : QSAR og toksikologi – en ny strategi i kemikalievurdering
- Nr. 83 : Forurening fra gamle affaldsdepoter uden kemikalieaffald
- Nr. 84 : Alternativ lossepladsteknologi – en litteraturgennemgang
- Nr. 85 : Tilførsel af næringsstoffer til vandløb
- Nr. 86 : Genanvendelse af tekstilaffald
- Nr. 87 : Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer
- Nr. 88 : Emballage til mælk og juice
- Nr. 89 : Vandressourcerne og klimasvingninger
- Nr. 90 : Nikkelafgivelse fra metallegeringer
- Nr. 91 : Algetoksicitetstest
- Nr. 92 : CFC-forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 93 : Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand
- Nr. 94 : Genanvendelse af madaffald fra storkøkkener i København
- Nr. 95 : Bundfaunaundersøgelser som redskab til overvågning
- Nr. 96 : Svovlbrintedannelse og -kontrol i trykledninger
- Nr. 97 : Renere teknologi i fiskeindustrien
- Nr. 98 : Renere teknologi i træ- og møbelbranchen
- Nr. 99 : Kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt
- Nr. 100 : Hazard Assessment of 1,1,1-Trichloroethane
- Nr. 101 : Organiske opløsningsmidler i husholdningsprodukter
- Nr. 102 : Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug
- Nr. 103 : Sprøjtefri randzoner i kornmarker
- Nr. 104 : Miljøforbedring ved hovedseparation i rejepilleindustrien
- Nr. 105 : Forbrug af og forurening med bly i Danmark
- Nr. 106 : Haloner – forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 107 : Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand
- Nr. 108 : Madaffald fra storkøkkener – organisation af indsamling og oparbejdning
- Nr. 109 : Erstatningsstoffer for fosfat – spredning og effekter i miljøet
- Nr. 110 : Olie/kemikalieaffald – en spørgeskemaundersøgelse
- Nr. 111 : Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
- Nr. 112 : Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
- Nr. 113 : Storskrald og haveaffald
- Nr. 114 : Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
- Nr. 115 : Vandmiljøplanens overvågningsprogram
- Nr. 116 : Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
- Nr. 117 : Dioxinemission ved affaldsforbrænding
- Nr. 118 : Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding
- Nr. 119 : Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
- Nr. 120 : Kontrol af køretøjer med katalysator

Kontrol af køretøjer med katalysator

Formålet med dette projekt har været at vurdere behovet for at kontrollere, hvorvidt de kommende strengere emissionskrav overholdes gennem hele bilens levetid, samt at belyse de tekniske muligheder for at etablere en simpel og billig form for kontrol af biler, der er forsynet med katalysatorer. Endvidere i forbindelse hermed at vurdere effektiviteten af en sådan kontrolordning specielt hvad angår energiforbrug og miljøaspekter.

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

Pris kr. 95.- inkl. 22% moms

ISBN nr. 87-503-8118-0
ISSN nr. 0105-3094

Miljøprojekt nr. 120

1989

Kontrol af køretøjer med katalysator

Erik Hansen,
Henning Rostkjær
Teknologisk Institut, Automobilteknik

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

INDHOLDSFORTEGNELSE

1.	INDLEDNING	5
1.1	Kontrol af katalysatorbiler i drift	5
1.1.1	Projektets formål	5
1.1.2	Projektets baggrund	5
1.1.3	Projektets afgrænsning	6
1.1.4	Projektets struktur	6
1.1.5	Projektets gennemførelse	6
2.	HOVEDRESULTATER	8
3.	BAGGRUND	11
3.0	Indledning	11
3.1	Kontroltyper	11
3.1.1	Typegodkendelsestest	12
3.1.2	Kontrolmetoder til biler i brug	12
3.1.3	Egendiagnose	13
3.2	Krav til kontrol	13
4.	BEHOV FOR KONTROL AF KATALYSATORBILER	16
4.0	Indledning	16
4.1	Begrundelse for kontrol	16
4.2	Udenlandske erfaringer med katalysatorbiler	17
4.3	Udvikling i bilteknologien	29
4.4	Bilfabrikkernes vurdering af behovet	30
4.5	Vurdering af behov	32
5.	KONTROLMULIGHEDER	34
5.0	Generelt	34
5.1	Test til kontrol af biler i drift	34
5.1.1	Komponentkontrol	35
5.1.2	Tilstandskontrol	36
5.1.3	Tomgangstest	38
5.1.4	Test ved forhøjet tomgang	43
5.1.5	Testmetoder med fri acceleration	53
5.1.6	Belastede test	58
5.2	Egendiagnose	65
5.3	Sammenfatning af kontrolmetoderne	69
6.	EFFEKTEN AF KONTROL AF KATALYSATOR BILER I BRUG	73
6.1	Miljø	73
6.2	Energi	76
7.	SAMMENFATNING	78
8.	TEKNOLOGISK INSTITUT'S ANBEFALINGER	84
	KILDEOVERSIGT	87
	BILAGSOVERSIGT	90
	BILAG	
	REGISTRERINGSBLAD	

1. INDLEDNING

1.1 Kontrol af katalysatorbiler i drift

Nærværende rapport er resultatet af et projektarbejde udført af Teknologisk Institut, Afdelingen for Automobilteknik i perioden januar 1989 til august 1989.

Projektet er finansieret af Energiministeriet [EFP 89] og Miljøstyrelsen.

Projektets titel:

"Kontrol af køretøjer med katalysator"

1.1.1 Projektets formål

- at vurdere behovet for at kontrollere hvorvidt de kommende strengere emissionskrav overholdes gennem hele bilens levetid
- at belyse de tekniske muligheder for at etablere en simpel og billig form for kontrol af biler, der er forsynet med katalysatorer
- at vurdere effektiviteten af en sådan kontrolordning for aspekterne

Energiforbrug

Miljø

1.1.2 Projektets baggrund

Folketinget har besluttet fra 1. oktober 1990 at indføre emissionskrav svarende til de amerikanske for alle nye personbiler og små varebiler.

Dette vil i praksis betyde, at alle nye biler tilhørende disse kategorier fra 1. oktober 1990 skal være udstyret med en reguleret katalysator.

Det er hermed blevet aktuelt at få belyst behovet for at kontrollere biler udstyret med katalysatorer.

Tilsvarende overvejelser pågår for tiden i lande som Sverige, Schweiz, Østrig samt Tyskland.

1.1.3 Projektets afgrænsning

Projektet er efter ønske fra de bevilgende instanser afgrænset til at omfatte de tekniske aspekter vedr. kontrol af katalysatorbiler.

Økonomiske og organisatoriske spørgsmål er udeladt. Og heller ikke spørgsmål vedr. kontrol af den eksisterende bilpark er medtaget. Dette spørgsmål er behandlet i ref. [25] og [26].

1.1.4 Projektets struktur

Projektet er gennemført som et litteraturstudium kombineret med besøg hos udvalgte udenlandske institutioner og myndigheder.

Det praktiske arbejde er udført af

Konsulent Henning Rostkjær, TI-Auto

Afdelingschef Erik Hansen, TI-Auto

Til at kontrollere projektets afvikling er nedsat en styregruppe bestående af

Civ.ing. Erik Iversen, Miljøstyrelsen
Civ.ing. lic.tech. Ib Rasmussen, Justitsministeriet
Afdelingschef Erik Hansen, Teknologisk Institut

Til at følge projektet er yderligere nedsat en følgegruppe, som ud over styregruppens medlemmer består af

Automobilimportørernes Sammenslutning
v/ Direktør Hans Bruun, Peugeot Danmark

Afdelingschef Ole Meibom, FDM

1.1.5 Projektets gennemførelse

Der har været kontakt til, herunder også personlige besøg hos følgende institutioner:

Sverige:

Svensk Bilprovning AB i Stockholm

Tyskland:

Katalysatorfabrikken Degussa, Frankfurt
Umwelt Bundes Amt, Berlin
Technische Universität, Berlin
VW-Kundendienst i Wolfsburg

Østrig:

Technische Universität, Wien
Schweiz:

Touringclub der Schweiz
Bundesamt für Polizeiwesen

USA:

EPA
Motor Vehicle Manufacturers Association
Ford
California Air Resource Board
Bureau of Automotive Repair
Automotive Importers of America
Michael Walsh

Samtlige bilfabrikker der er repræsenteret i

Danmark [via Automobil Importørernes Sammenslutning].

2. HOVEDRESULTATER

Formålet med dette projektarbejde har været

- at vurdere behovet for at kontrollere hvorvidt de kommende strengere emissionskrav overholdes gennem hele bilens levetid
- at belyse de tekniske muligheder for at etablere en simpel og billig form for kontrol af biler, der er forsynet med katalysatorer
- at vurdere effektiviteten af en sådan kontrolordning for aspekterne

Energiforbrug

Miljø

Projektet er gennemført som et litteraturstudie, kombineret med besøg hos udvalgte udenlandske myndigheder, bilfabrikker og forskningsinstitutioner.

Det har, ved gennemgang af det tilgængelige materiale om de udenlandske erfaringer, vist sig, at man ved de gængse kontrolordninger får identificeret ca. 10% af de afprøvede biler, som havende et emissionsniveau, der ligger på eller over de fastsatte grænseværdier.

Reparation og/eller justering af disse 10% af bilerne skønnes at kunne føre til en reduktion af den samlede emission fra personbilerne på

HC	6 - 7%
CO	6 - 7%
NO _x	1%

De energimæssige konsekvenser af at kontrollere og reparere skønnes at være en del mindre, ca. 0,5% besparelse af det samlede energiforbrug til personbiler.

Der findes en række forskellige metoder til kontrol af katalysatorbiler i drift:

- Komponentkontrol, hvor kontrollanten visuelt konstaterer om forskellige komponenter fysisk er til stede.
- Tilstandskontrol, hvor det kontrolleres at en række justeringstilstande ligger indenfor givne tolerancer.

- Tomgangstest, hvor udstødningssgassens indhold af CO og HC måles med motoren kørende i tomgang og uden nogen form for belastning.
- Test ved forhøjet tomgang, hvor udstødningssgassens indhold af CO og HC måles med motoren kørende ved forhøjet tomgang, og uden nogen form for belastning. I visse tilfælde måles endvidere CO₂ og lambda.
- Testmetoder med fri acceleration, hvor motorens indre træghedsmoment (inertimoment) benyttes som belastning.
- Belastede test, som gennemføres på et rullefelt for at simulere de forhold der finder sted, når bilen kører på vejen.
- Egendiagnose, hvor bilens elektronik kontrollerer sig selv.

De forskellige kontrolmetoder varierer stærkt i omfang, udstyrskrav, pris samt fejlfindings-evne.

I oversigten nedenfor er vist en række typiske fejl og de forskellige kontrolmetoders evne til at detektere disse fejl.

FEJL TYPER	KONTROL METODE						
	Komponentkontrol	Tilstandskontrol	Tomgangstest	Test v. forhøjet tomgang	Test v. fri acceleration	Belastede test	Egendiagnose
Lambdasonde defekt	-	+	o	o	o	+	+
Lambdasonde afmonteret	+	+	o	o	o	+	+
Elektronik defekt	-	o	o	o	o	o	+
Stikforbindelser defekte	-	o	o	o	o	o	+
Katalysator forgiftet	-	-	+	+	+	+	-
Katalysator smeltet	-	-	+	+	+	+	-
Katalysator fjernet	+	+	+	+	+	+	-
Justering forkert	-	o	o	o	o	+	+

+ Fejl kan findes

- Fejl kan ikke findes

o fejl kan i visse tilfælde findes

Figur 2/1 Oversigt over de forskellige kontrolmetoders fejlfindingsevner.

Den mest udbredte kontrolmetode er kontrol af CO og HC i tomgang.

Erfaringerne med specielt denne metode er, at kontrol af biler i drift med efterfølgende reparation bliver en stadig dyrere metode at begrænse emissionsniveauet på, da der opstår færre og færre fejl på de nyere modeller.

Rapportens konklusion er på denne baggrund

- at der ikke foreligger undersøgelsesresultater, der dokumenterer nødvendigheden af at kontrollere fremtidens katalysatorbiler i drift
- at der ikke kan anvises en billig og på samme tid sikker metode til at kontrollere katalysatorbiler i drift.

TI anbefaler på denne baggrund:

- at undlade at indføre et kontrolprogram på nuværende tidspunkt
- at iværksætte et nationalt overvågningsprogram, hvor der årligt udvælges et antal biler for kontrol efter de internationale forskrifter. Dette kræver, at der anskaffes et luftforureningslaboratorium
- fortsat at følge med i de udenlandske forskningsprojekter vedrørende udvikling af kontrolmetoder samt overvågning af katalysatorbiler i drift.
- at arbejde på at der skabes en fælles europæisk standard for egendiagnosesystemer og for interface mellem disse
- at hvis der på nuværende tidspunkt skønnes at være behov for øget indgreb overfor emissionerne fra bilerne, da at indføre et krav om at bilerne vedligeholdes efter fabrikkerens forskrifter
- løbende at vurdere behovet for at iværksætte yderligere tiltag ud fra de indsamlede erfaringer.

3. BAGGRUND

3.0 Indledning

Begrundelsen for at indføre stadig skrappe regler for hvormeget eller nærmere hvor lidt, det er tilladt biler at udsende af forskellige skadelige stoffer, har været et ønske om at opnå en bedre luftkvalitet.

De skrappe emissionskrav har medført en udvikling i de emissionsbegrænsende foranstaltninger, som automobilindustrien har måtte benytte for at opfylde kravene.

Der anvendes idag en række teknikker, som var helt ukendte for blot 5-10 år siden.

I en række lande har man besluttet at kontrollere de biler, som angiveligt skulle overholde de strengere emissionsregler.

Beslutningen er begrundet i en erfaring om at det emissionsbegrænsende udstyr, som bilerne er udstyret med, ikke i alle tilfælde fungerer tilfredsstillende, og at dette bevirker at man ikke opnår den ønskede effekt med hensyn til forbedring af luftkvaliteten.

Valg af kontrolmetode vil i en vis udstrækning afhænge af hvilke emissionsbegrænsende foranstaltninger der benyttes.

Der kan således næppe benyttes samme kontrolmetode til at kontrollere en løsning, som kun har til hensigt at reducere eksempelvis NO_x -udslippet, til også at kontrollere en løsning, der reducerer alle 3 komponenter; CO, HC og NO_x .

Valget af kontrolmetoder kan endvidere påvirkes af, hvilken organisationsform, der bliver opstillet i forbindelse med gennemførelse af et eventuelt kontrolprogram.

Det vil også have indflydelse på valget af kontrolmetoder, hvor store omkostninger man fra samfundets side mener, det er akseptabelt at pålægge bilisterne, for at reducere udslippet af de forskellige uønskede komponenter.

3.1 Kontroltyper

Der eksisterer 3 principielt forskellige kontroltyper:

- Typegodkendelsestest
- Kontrolmetoder til biler i brug
- Egendiagnose

Denne rapport vil primært behandle de sidste 2 af disse kontroltyper.

3.1.1 Typegodkendelsestest

Denne testform benyttes ved godkendelse af bilerne før serieproduktionen igangsættes, samt til internt på bilfabrikkerne at kontrollere, at produktionen overholder de opstillede normer.

RE-CALL

Endvidere anvendes testen ved de såkaldte "RE-CALL"-programmer, som er indført i enkelte lande. Her udtages stikprøver af biler i brug, og en komplet test gennemføres. Såfremt for mange biler ikke opfylder kravene, pålægges det fabrikanten at indkalde alle biler af samme type, for at udbedre disse.

De normale emissionsregler relaterer sig normalt til et sæt grænseværdier, opgivet som gram stof udsendt pr. kørt km, målt ved en veldefineret kørecyklus og med veldokumenteret opsamlings- og analyseudstyr.

De fastsatte grænseværdier skal ikke overholdes af hver enkelt bil, men som gennemsnit af en population bestående af ens biler.

Endvidere gælder det, at grænseværdierne skal overholdes efter 80.000 km eller 5 år, hvilket i praksis gennemføres ved at indregne en forældelsesfaktor, således at udslippet fra nye biler skal ligge noget under grænseværdierne.

Forældelsesfaktorerne fastsættes normalt på baggrund af erfaringer med testkørsel over 80.000 km med prototypemodeller.

Dyre test

Da der er tale om store udgifter til udstyr, bliver disse tests nødvendigvis dyre at gennemføre, samtidig med at tidsforbruget pr. test er forholdsvis stort [1 times test plus 6 - 12 timers konditionering]. Disse test er derfor ikke egnede til obligatorisk kontrol af biler i drift.

3.1.2 Kontrolmetoder til biler i brug

Disse kontrolmetoder omfatter et kort check, udført med billigere og simplere udstyr end ved typegodkendelsestesten, og ofte måles kun ganske få parametre.

Disse kontrolmetoder benyttes i forbindelse med obligatorisk kontrol af biler i brug og udføres enten på specielle kontrolstationer eller dertil udvalgte værksteder. Endvidere kan kontrollen stikprøvevis finde sted i vej-siden i forbindelse med politiets landevejssyn.

Disse kontrolmetoder er yderligere beskrevet i 5.1.

3.1.3 Egendiagnose

Denne kontrol gennemføres af bilen selv.

En del af de mere moderne motorer er udstyret med elektronik, der selv er istand til at kontrollere og fejlsøge på en række komponenter.

Bl.a. på komponenter der har betydning for emissionsforholdene.

Egendiagnose er yderligere beskrevet i 5.2.

3.2 Krav til kontrol

Kravet til kontrollen er primært, at den skal kunne identificere biler med defekt emissionsbegrænsende udstyr.

Korrelation

Samtidig bør det være et krav, at der er en vis korrelation mellem resultaterne fra en eventuel korttest og fra en typegodkendelsestest. [FTP].

Det kan således ikke akcepteres at biler, der dumper ved en korttest, vil kunne bestå en FTP-test.

Det omvendte ville bedre kunne akcepteres, om end det ville være uheldigt.

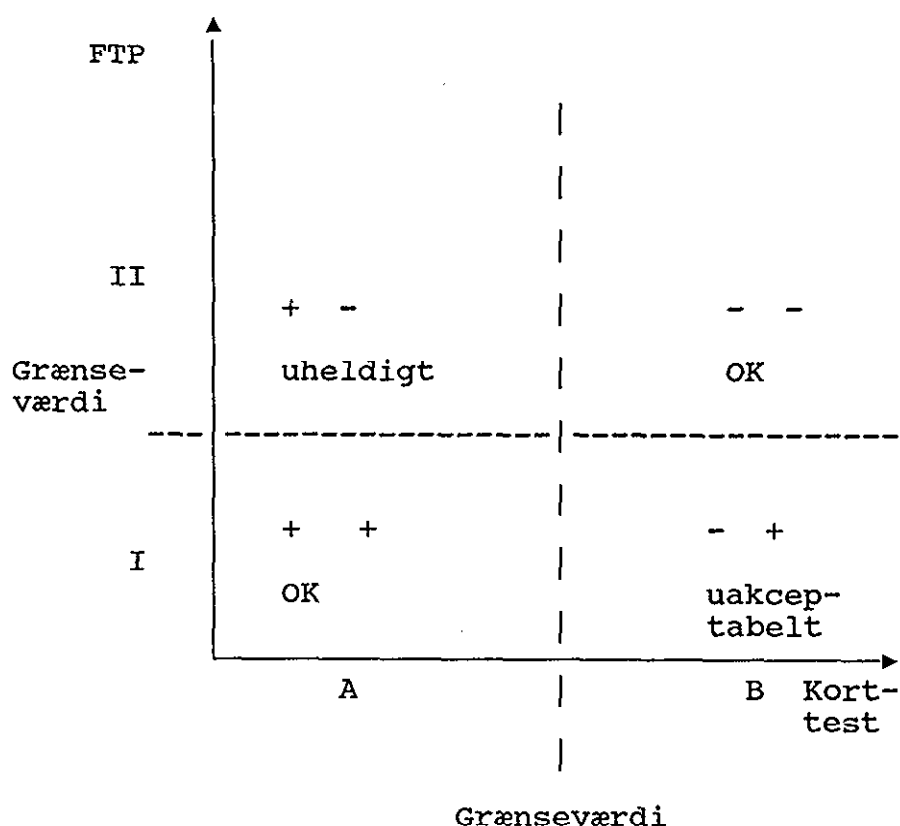


Fig. 3.2/1 Korrelation af testresultater

Som det fremgår af figur 3.2/1, bør alle resultaterne ligge i AI eller BII. Resultater i AII kan akcepteres, derimod bør resultater i BI undgås.

En yderligere faktor er, at det må afgøres, om en eventuel kontrolordning skal opfattes som et yderligere krav, eller om kontrollen blot sigter på at sikre at gældende grænseværdier overholdes.

Valg af kontrolmetode vil i en vis udstrækning afhænge af hvilke emissionsbegrænsende foranstaltninger der benyttes.

Andre krav må være:

Lav pris

At kontrolmetoden kan gennemføres billigt.

I den forbindelse er der 2 priser der har betydning, dels den pris som skal betales for selve testen, dels den pris der skal betales for at bilen bringes i en sådan stand, at den kan bestå testen.

Det skal erindres, at hvis 20% af bilerne dumper til en test, da vil 80% af bilisterne slet ikke få noget for deres kontrolgebyr, ud over visheden om at deres bil opfylder kravene, og de resterende 20% vil få at vide, at de skal bruge endnu flere penge.

(Dette forhold taler for en meget simpel test, evt. erstattet og/eller kombineret med en justering og fejlsøgning på og af de emissionsrelevante dele).

Kort tid

At kontrolmetoden er hurtig, d.v.s., at den tid testen tager, incl. evt. ventetid og transporttid til og fra kontrolstedet, er så kort som muligt, for at mindske irritationsmomentet.

[Dette forhold taler for en meget decentral kontrolordning.]

4. BEHOV FOR KONTROL AF KATALYSATORBILER

4.0 Indledning

Som nævnt i 3.2 er regeringens begrundelse for at indføre skrappe emissionskrav for bilerne, et ønske om at forbedre kvaliteten af den luft, der omgiver os alle.

Således som de nye emissionsregler er formuleret, er der fastsat en øvre grænse for hvor meget af de tre uønskede komponenter CO, HC samt NO_x bilerne må udsende pr. kørt km, målt ved en veldefineret kørecyklus. Der er endvidere krav til CO- og HC-udslip ved tomgang, samt HC-fordampning.

Det er så overladt til automobilindustrien at udvikle brugbare og holdbare tekniske løsninger.

4.1 Begrundelse for kontrol

Formålet med at indføre en sådan kontrol er:

- at identificere biler med defekt udstyr
- at forhindre at bilisterne bliver fristet til at ændre ved de emissionsbegrænsende foranstaltninger, evt. helt fjerne dem
- at sikre at bilfabrikkerne producerer holdbare systemer
- at sikre det lavest mulige forureningsniveau

Hvorvidt man træffer beslutning om at indføre et kontrolsystem må bero på overvejelser omkring:

- antallet og arten af fejl, der må forventes at opstå på de emissionsbegrænsende foranstaltninger
- de emissionsmæssige konsekvenser af disse fejl, set i forhold til den samlede emission
- antallet og arten af de fejl, der må forventes at kunne fanges og/eller undgås ved at indføre en kontrolordning
- de emissionsmæssige konsekvenser af de færre fejl, set i forhold til den samlede emission

- de med indførelse af kontrolordningen forbundne omkostninger, økonomiske såvel som andre

Dette kapitel vil primært søge at belyse den tekniske side af dette spørgsmål. D.v.s. antallet og arten af fejl, som må forventes at opstå, vurderet udfra de afprøvninger og kontroller der er foretaget i en række af de lande, som har indført emissionsgrænser, som ligner dem der skal indføres i Danmark. Og/eller de lande som har biler kørende, der er udstyret med samme slags emissionsbegrænsende udstyr, som det der må forventes indført i Danmark efter 1. oktober 1990.

4.2 Udenlandske erfaringer med katalysatorbiler

Få brugbare undersøgelser

Selv om katalysatorer har været benyttet i de sidste 10 - 15 år, er det forholdsvis begrænset hvor mange undersøgelser der umiddelbart kan anvendes til at vurdere arten og antallet af de fejl, der kan forventes på de biler, der kommer til Danmark efter 1. oktober 1990. Dette skyldes, at der hele tiden sker en teknologisk udvikling på området, således at de anlæg og de fejl der blev konstateret for 5 år siden ikke længere er aktuelle.

I den gennemgang der er foretaget, omfattende en lang række lande, og som er gengivet i nærværende kapitel, er således hovedsagligt medtaget erfaringer for nyere lambda-regulerede 3-vejskatalysatorer, idet det antages, at disse vil være dominerende på markedet efter 1990.

Hvor der er medtaget andre og ældre eller mere primitive løsninger er dette tydeligt tilkendegivet.

Et andet forhold som gør sig gældende, og som er med til gøre undersøgelsen mere usikker er, at der ved de kontrolforanstaltninger, der er foretaget i de forskellige lande er benyttet meget forskellige kontrolmetoder, hvilket gør, at det er svært umiddelbart at sammenligne resultaterne.

USA

I USA har der igennem mange år været skrappe regler for hvor meget de enkelte biler måtte udsende af skadelige stoffer.

I/M-test

Disse regler er blevet fulgt op med en række kontrolprogrammer, de såkaldte Inspection og Maintenance-programmer [I/M-test].

Derfor eksisterer der et forholdsvis omfattende materiale, som belyser dels de forskellige emissionsbegrænsende foranstaltningers virkemåde og holdbarhed, dels de forskellige kontrolmeto- ders effektivitet.

Desværre er materialet ikke helt konsistent, d.v.s. at der er benyttet mange forskellige kontrolmetoder, således at det ikke altid er muligt helt præcist at sammenligne de forskellige undersøgelsers resultater.

Endvidere gør det forhold sig gældende, at de biler der findes på det amerikanske marked, ikke helt kan sammenlignes med de bilmodeller der findes i Europa. Endelig skal det tages med i betragtning, at der rent motorteknisk er sket en udvikling i USA i de sidste år, således at en del af de ældre undersøgelser omhandler biler, som ikke ligner de bilmodeller, der kan forventes indført i Danmark fra 1990.

GM

Derfor er kun de nyere undersøgelser, de som omfatter bilmodeller fra og med årgang 1983-84, medtaget i nærværende gennemgang. GM gennemførte fra maj til september 1987 en undersøgelse af 60 biler, der alle var dumpet til en test i Michigan [10]. Denne korte test bestod af 30 sekunders opvarmning ved 2500 o/min. efterfulgt af 30 sekunders måling ved tomgang. Ud fra CO- og HC-koncentrationen i tomgang blev bilen enten godkendt eller afvist.

Kravet var CO: < 1,2%

 HC: < 220 ppm

De 60 biler, der dumpede ved tomgangstesten gennemgik alle en FTP-test umiddelbart efter ankomsten til testcentret. Derefter blev de forskellige fejl udbedret/justeret, hvorefter bilerne gennemgik endnu en FTP-test.

Ca. halvdelen af de 60 biler var "før 1983-modeller" og derfor primært udstyret med uregulerede katalysatorer. De nyere modeller, efter 1983, var næsten alle udstyret med regulerede systemer.

Ialt var halvdelen af de 60 biler udstyret med regulerede anlæg.

Ialt dumpede 27 af de 60 biler. Af de 30 biler med regulerede anlæg dumpede 7, svarende til 24%.

Dette skal sammenholdes med, at 6,6% af det totale antal biler, der gennemgik I/M-testen dumpede.

Beregnet på denne måde overholdt:

$$0,066 \times 0,24 = 0,016$$

knap 2% af bilerne med regulerede anlæg ikke FTP-testen.

Det er dog ikke undersøgt hvor mange af de oprindelige biler der reelt overholdt FTP-testen.

Den samlede gennemsnitlige forbedring, som følge af at de biler der dumpede til FTP-testen blev repareret var:

HC: 2,8 g/mile

CO: 36 g/mile

Hvilket skal sammenholdes med de fastsatte grænseværdier på:

HC: 0,41 g/mile

CO: 3,4 g/mile

85% forbedring

Emissionsniveauerne er altså gennemsnitlig reduceret med 85 - 90% for de biler, der dumpede både til den korte I/M-test og til FTP-testen.

Observerede fejl

Der blev observeret følgende fejl:

Lambdasonde 3 fejl

Tændingssystem 3 fejl

Katalysator 2 fejl

Det er ikke muligt at vurdere årsagen til de observerede fejl.

De angivne procentvise opgivelser om hvor mange biler der overskrider de vedtagne grænseværdier, skal tages med alt mulig forbehold, da den benyttede kontrol af CO- og HC-emissionen i tomgang er kendt for at korrelere dårligt med FTP-testen jfr. 5.1.3.

Det er ikke unormalt at over 50% af de biler, der dumper til en tomgangskontrol, ville bestå en FTP-test. Ligeledes kan det forekomme, at biler der ville være dumpet til en FTP-test, består en tomgangskontrol.

Oversigt over
EPA-gennemførte
I/M-test

Disse forbehold skal også tages i betragtning ved gennemgang af den næste undersøgelse, som består af en oversigt over nogle af de kontrolprogrammer, som pågår i de forskellige stater i USA. Oversigten er samlet af EPA.

Der er udtaget 3 undersøgelser fra 3 forskellige stater. Undersøgelserne er udvalgt af EPA og er angiveligt repræsentative for USA.

For alle 3 undersøgelser gælder, at de omfatter de kontroller, som er gennemført i løbet af 1987.

Der er kun medtaget oplysninger om biler fra årgang 1983 eller nyere:

Årgang	Antal testet	Antal fejl	%
1983	24.986	2.766	11,1
1984	26.726	2.416	9,0
1985	35.190	1.917	5,4
1986	32.759	1.839	5,6
1987	7.200	172	2,4

Fig. 4.2/1 Oversigt over I/M-testresultater fra Louisville, Kentucky 1987 [14].

Årgang	Antal testet	Antal fejl	%
1983	136.859	7.207	5,3
1984	193.232	7.501	3,9
1985	214.356	5.608	2,6
1986	232.848	6.038	2,6
1987	46.025	661	1,4

Fig. 4.2/2 Oversigt over I/M-testresultater fra Connecticut 1987 [15].

Årgang	Biler testet	Antal fejl	%
1983	135.742	18.850	13,9
1984	196.047	21.101	10,8
1985	243.312	20.012	8,2
1986	181.911	12.053	6,6
1987	31.332	783	2,5

Fig. 4.2/3 Oversigt over I/M-testresultater fra Illinois 1987 [16]

I alle tilfælde er der anvendt kontrol af CO- og HC-emission i tomgang med følgende grænseværdier:

CO: < 1,2%

HC: < 220 ppm

Det bemærkes, at de observerede fejlprocenter ligner dem fra GM's forsøg, omtalt tidligere i dette afsnit.

Det har ikke været muligt at finde årsagerne til at bilerne er dumpede til I/M-testen, ligesom der heller ikke foreligger oplysninger om hvorledes bilerne ville klare en FTP-test.

Maryland

En større undersøgelse er gennemført i Maryland i 1985.

Undersøgelsen omfattede 100 biler fra årgang 1981 og nyere. Af disse biler var ialt 68 udstyret med regulerede systemer [19 med indsprøjtning og 49 med regulerede karburatorer]. Bilerne blev udvalgt blandt emner, som var dumpet til I/M-testen.

Af samtlige biler der blev kontrolleret, overskred 19% HC-grænseværdierne og 33% CO-grænseværdierne ved den FTP-test der blev foretaget umiddelbart efter at bilerne var blevet indleveret til kontrol.

Alle bilerne blev derefter repareret og/eller justeret i en sådan grad, at de kunne bestå I/M-testen.

Herefter blev der foretaget en ny FTP-test.

Resultaterne heraf var som følger:

Type og antal	Stof	Før I/M	Efter I/M	Ændring
Indsprøjtning	HC	2,1	0,6	-70%
19 stk.	CO	41,6	6,5	-84%
	NO _x	0,9	1,2	+26%
	Brænd- stof	20,4	21,8	+7%
Regulerede kaburatorer 49 stk.	HC	1,9	0,9	-54%
	CO	35,4	12,2	-65%
	NO _x	1,1	0,9	-15%
	Brænd- stof	20,8	21,7	+4%
Ialt regulerede anlæg	HC	2,0	0,8	-59%
	CO	32,1	10,6	-71%
	NO _x	1,1	1,0	-5%
	Brænd- stof	20,7	21,7	+5%

Fig. 4.2/4 Oversigt over FTP-testresultater fra Maryland [13] [g/miles og miles/gal]

Som det fremgår af figur 4.2/4 er der besparelser i størrelsesordenen 60 - 70% for CO og HC. Derimod er NO_x-reduktionspotentiallet meget beskedent.

Fejl i elektroniske komponenter

Den mest frekvente reparation og den der gav den største emissionsmæssige forbedring var reparation af elektroniske komponenter, eksempelvis udskiftning af følere, sensorer, lambda-sonder o.s.v.

40% misrøgt eller manglende vedligeholdelse

Endvidere skal det bemærkes, at ca. 40% af de afprøvede biler viste tegn på misbrug, eller manglende vedligeholdelse, d.v.s. at dele af det emissionsbegrænsende udstyr enten manglede, var ødelagt eller på anden måde bragt til ikke at virke efter hensigten.

Denne sidste konstatering stemmer meget godt overens med de resultater som er blevet indhentet gennem EPA's "Motor vehicle tampering survey".

Især tidligere har der været konstateret store problemer med biler, der blev misvedligeholdet eller decideret ødelagt, forgiftet eller lignende.

Disse problemer synes dog at være aftagende i takt med at en større miljøbevidsthed er ved at slå igennem, samt ved at bilerne bliver mere servicevenlige og sikre.

Sverige

I Sverige gennemførtes i 1988 en undersøgelse af ialt 48 biler af årgangene 1987 og 1988. De 48 biler fordelte sig med 6 stk. på hver af:

Audi

SAAB 900

Volvo 740

Opel Ascona og Omega

Mazda 626

Ford Sierra og Scorpio

Peugeot 205, 309 og 405

Fiat Uno

Alle biler udstyret med regulerede 3-vejs katalysatorer.

Bilerne blev alle afprøvet efter det svenske A12-regulativ, d.v.s. gennemgik en FTP-test, dog med den undtagelse, at der blev anvendt den benzin der var i tanken, altså ikke referencenzin. Endvidere blev bilerne ikke konditioneret efter de gældende regler.

Inden testen gennemgik samtlige biler en motorservice på autoriserede værksteder. Servicen omhandlede kontrol og justering af de emissionsrelevante komponenter. Hvor det var nødvendigt blev defekte komponenter udskiftet.

Der var tale om forholdsvis nye biler, der havde kørt mellem 15.000 og 40.000 km.

Betragtes resultaterne for de enkelte motorfabrikker ses, at 2 fabrikater ikke overholder grænseværdierne [US-83].

	CO	HC	NO _x
SAAB	1,6	0,14	0,23
Volvo	0,9	0,14	0,23
Opel	2,0	0,14	0,39
Mazda	1,1	0,10	0,17
Audi	2,2	0,48	0,41
Ford	2,4	0,31	0,30
Peugeot	1,3	0,11	0,43
Fiat	0,9	0,08	0,20
Gennemsnit	1,5	0,19	0,30
Grænse	2,1	0,25	0,62

Fig. 4.2/5 Forsøgsresultater opdelt på motorfabrikater [g/km]

Opdeles resultaterne yderligere kan det ses, at ialt 13 af de afprøvede køretøjer overskred de grænseværdier der er givet i de amerikanske krav for en eller flere stoffer.

For tre biler var overskridelsen mere end 100%, og i alle tilfælde var det grænsen for HC der blev overskredet.

I de fleste tilfælde angives problemer med lambda-sonden, som den formodede årsag til problemerne.

Schweiz
2.856 biler

I Schweiz har man i 1988 gennemført en stikprøvekontrol af et antal biler [2.856], som alle var udstyret med regulerede 3-vejs-katalysatorer, og som alle var godkendt efter US-83 [2] [3].

Testen blev foretaget med bilerne i den stand de blev indleveret og ved forhøjet tomgang - [3000 o/min] og følgende blev kontrolleret: CO,

HC, CO₂ samt lambda. Der blev benyttet følgende grænseværdier

CO	<	0,1%
HC	<	50 ppm
CO ₂	>	13%

Ialt dumpede 36 biler, svarende til ca. 1,3%.

Der blev konstateret følgende fejl:

Lambdasonde	9
Reguleringskreds	5
Justering	5
Katalysator	7
Tændingssystem	2
Andet eller ukendt	11

Det skal bemærkes, at det ikke er undersøgt om bilerne overholdt US-83.

Østrig

Fra Østrig er der fundet 2 testrækker, som begge omhandler regulerede katalysatorer.

TU-Wien

I [4] er omtalt en undersøgelse gennemført af Technische Universität i Wien. Denne undersøgelse omfatter 17 biler, der alle er godkendt efter US-83.

17 biler

De 17 biler fordelte sig på tyske, franske, italienske samt japanske modeller, og var alle modeller, som kan forventes på det danske marked fra 1990. Bilerne havde ved forsøgets start kørt mellem 3.000 og 103.000 km, med et gennemsnit på ca. 30.000 km.

Forsøget viste at ialt 4 biler der overskred de i US-83 fastsatte grænseværdier. En enkelt overskred både for CO og HC's vedkommende, ellers var overskridelsen kun for HC.

Det skal også bemærkes, at der var tale om forholdsvist beskedne overskridelser, maksimalt 30%. Det kunne også konstateres, at de beregnede gennemsnit alle lå klart under de fastsatte grænseværdier.

VW	Den anden test, der er udført af Volkswagen Werk AG, omfatter kun VW- og Audi-produkter [5].
83 biler	Ialt blev undersøgt 83 biler, årgang 1987, alle udstyret med regulerede katalysatorer. Testen bestod af en FTP-test og en TÜV-UBA-test [se endvidere [5.1.Vesttyskland]]. Ialt var der 9 biler som overskred mindst en af de i US-83 fastsatte grænseværdier, heraf 3 som overskred grænseværdien med mere end 100%. Årsagerne til disse store overskridelser var - en blyforgiftning af katalysatoren - en afmonteret lambdasonde - en forkert indstillet tomgangs CO De seks "små" fejl skyldes alle forkerte tomgangsindstillinger. Efter reparation og/eller ny justering af motoren, formindskedes emissionen med 75% for CO, 65% for HC og 60% for NO_x, målt som gennemsnit over de 9 fejlbehæftede biler.
Vesttyskland	Fra Vesttyskland har det været muligt at finde 2 rapporter [6], [7], der begge omhandler erfaringer med kontrol af katalysatorbiler i drift.
136 politibiler	TÜV Rheinland har kontrolleret 136 politibiler i 1985. Bilerne havde på forsøgstidspunktet kørt mellem 3.000 og 80.000 km, undtagen 15 helt nye Opel biler, som hver havde kørt mindre end 500 km. Blandt mange andre undersøgelser blev de 136 køretøjer prøvet efter FTP-proceduren. Syv af de afprøvede køretøjer overskred en af grænseværdierne. Disse biler blev efter reparation testet igen, og resultatet heraf gav følgende forbedringer: CO ÷ 65% HC ÷ 65% NO_x ÷ 50%
TU-Berlin	Technische Universität Berlin gennemførte i 1987 og 1988 en undersøgelse af ialt 1.287 biler, hvoraf 1.035 var udstyret med regulerede 3-vejs-katalysatorer.

Formålet med undersøgelsen var primært, at finde en korrelation mellem FTP-testen og 2 korte tyske test [se endvidere 5.1.Vesttyskland].

Da formålet med testen var denne sammenligning, kan det ikke antages, at de biler der deltog i forsøget, udgør et repræsentativt udsnit af bilerne i Tyskland, og resultatet er derfor næppe repræsentativt.

Især biler med fejl er blevet udtaget og i visse tilfælde er der blevet bygget fejl på bilerne, for at få en bedre mulighed for at måle korrelationen mellem de korte test og en fuld FTP-test.

Hvor det har været muligt, er disse resultater søgt taget ud af denne gennemgang.

Af de 1.035 biler er der blevet gennemført ialt 139 FTP-test (ca. 13%). Biler blev kun udtaget til at deltage i en FTP-test, hvis de overskred UBA-testen [se også 5.1.6.3].

Af de 139 biler der fik gennemført FTP-testen var resultatet:

overholdt US-83:	55
overskred US-83:	84
heraf mere end 100%	41

Det er ikke oplyst, hvilke fejl der var skyld i at grænse-værdierne blev overskredet.

Sammenfatning

Det skal understreges, at nærværende konklusion baserer sig på et spinkelt grundlag, som er sammenfattet ud fra materiale om undersøgelser, der er af stærkt varierende kvalitet.

Specielt skal det understreges at den vedligeholdelsesmæssige standard samt de anvendte kontrolmetoder, varierer stærkt fra land til land.

De mest omfattende undersøgelser har fundet sted i USA, hvorfra der er indsamlet materiale omfattende op imod 1,5 mio biler, der er mindre end 5 år gamle.

5-10% af de i USA afprøvede biler bestod ikke en I/M-test [kontrol af CO og HC i tomgang]. Dette tal er til en vis grad fastsat politisk gennem valget af grænseværdierne. 20-30% af de biler der dumpede til I/M testene, dumpede også ved efterfølgende FTP-test.

Af typiske fejl kan nævnes problemer med:

Lambda-sonden

Katalysatoren

Tændingssystemet

De observerede fejl kan opdeles på følgende hovedgrupper:

Lambda-sonde defekt

Lambdasonde afmonteret

Elektronik defekt

Stikforbindelser defekte

Katalysator forgifter

Katalysator smeltet

Katalysator fjernet

Justering forkert

En del af disse fejl må henføres til dårlig vedligeholdelse eller til decideret misrøgt.

Den gennemsnitlige forbedring for den enkelte bil, ved udbedring af de fejl og mangler der blev konstateret, var en reduktion af CO- og HC-emissionen med en 60 - 70%. En lille forbedring af NOx emission 0-5%, samt en tilsvarende lille forbedring af brændstofforbrug op til 5%.

Der er endvidere indsamlet oplysninger fra en række vesteuropæiske lande, hvor der har fundet et antal mindre kontrolofforsøg sted.

Fra 8% op til 25% af de biler der blev afprøvet efter FTP-proceduren overholdt ikke de fastsatte grænseværdier.

I gennemsnit må det forventes, at over 10% af bilerne vil blive identificeret som liggende på emissionsniveauer, der tangerer eller ligger over de grænseværdier, der er fastsat i eksempelvis US-83 reglerne.

Dette er der i sig selv ikke nødvendigvis noget ulovligt i, blot de enkelte motorfamilier som gennemsnit ligger under grænseværdien. Men da det gennemsnitlige udslip formentlig er væsentlig lavere end de fastsatte grænseværdier, udgør

de højt emitterende bilers andel af den samlede emission formentlig en relativ større del.

4.3 Udvikling i bilteknologien

Indførelsen af nye og meget strammere emissionsregler i Danmark fra 1. oktober 1990 vil medføre, at der vil komme biler til landet, der er udstyret med en række emissionsbegrænsende foranstaltninger og dertil hørende tekniske løsninger, som vi hidtil ikke har stifter bekendtskab med.

Det må således forventes, at f.eks. alle nye personbiler efter 1. oktober 1990 vil være udstyret med katalysatorer og en form for regulering af luft/brændstofforholdet.

Denne udvikling har også kunne ses i andre lande, som inden for de sidste år har indført US-83-lignende krav. Et af disse lande er Østrig.

Oversigten i figur 4.3/1 viser de tekniske løsninger, som i 1987 blev benyttet i Østrig, til at opfylde US-83 kravene.

Disse løsninger formodes at ligne dem der vil ses i Danmark.

Fremstillere Udstødnings- rensningsskoncept	Volkswagen, Audi	Opel	BMW	Daimler-Benz	Fiat, Lancia	Ford	Peugeot, Citroen	Renault	Volvo	Mitsubishi	Toyota	Honda	Mazda	Nissan	Suzuki	Saab	Subaru
Elektronisk reg. karburator						X			X	X	X				X		X
Centralindsprøjtning	X			X			X							X			
Multipoint-indsprøjtning	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lambda-sonde	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trevejs-katalysator	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
For- og hoved trevejskat.				X													
Oxidations-katalysator										X	X			X			X
Sekundærlufttilførsel mellem trevejs- og oxidationskat.										X	X			X			X
Sek.lufttilførsel efter lambdas.					X					X				X			
Sek.lufttilførsel før lambda-s.						X							X	X	X		
Udstødningstilbageførsel							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figur 4.3/1 Oversigt over mulige tekniske løsninger til sikring af overholdelse af US-83-grænseværdierne [4]

4.4 Bilfabrikkernes vurdering af behovet

I takt med at myndighederne har stillet strengere emissionskrav generelt i hele den industrialiserede del af verden, samt at der i mange lande er ved at blive indført rutinemæssige kontroller af biler i drift, er bilfabrikkerne også begyndt at interessere sig for disse korte kontrolmetoder.

En række bilfabrikker har selv aktivt medvirket med udarbejdelse af egne forslag til kontrol, eksempelvis VW, Mercedes Benz, Porsche [5.1. Vesttyskland].

Andre har medvirket med kommentarer til forskellige forslag til kontrolmetoder.

Det er søgt, gennem direkte kontakt til bilfabrikkerne gennem de danske importører, at skaffe et overblik over de forslag og ønsker der findes. Desværre har det indenfor de givne tidsfrister ikke været muligt at fremskaffe dækkende svar fra alle bilfabrikkerne.

I det følgende er de indkomne svar gengivet.

Nissan:

Visuel kontrol af katalysatorer samt CO-måling i tomgang.

Ford:

Afventer udviklingen i Sverige og Vesttyskland

Mazda:

Kontrol af CO og HC i tomgang.

Benytter US-grænseværdier

CO: 1,2%

HC: 220 ppm

Volvo:

Egendiagnose

Simpel CO kontrol under udarbejdelse

Peugeot:

Afprøver p.t. forskellige testmetoder

Kontrol/justering af gasspjæld, tomgangskontakt samt tomgangsomedrejning

CO i tomgang < 0,5%

Egendiagnose

Daihatsu:

Kontrollerer udstødningsgassen og det emissionsbegrænsende udstyr som beskrevet i reparationsanvisningen

Rover:

Kontrol i tomgang af

CO < 0,1%

HC < 10 PPM

CO₂ > 13 - 14%

Jaguar:

Kontrol i tomgang og ved 2500 o/min af:

HC < 50 PPM

CO < 0,5%

Subaru:

Bedst at måle før og efter katalysatoren, er dette ikke muligt, da mål de aktuelle emissionsniveauer og døm der udfra.

Toyota:

Funktionskontrol af reguleringssystemet

Kontrol i tomgang af:

CO < 0,5%

GM:

Visuel kontrol af de emissionsbegrænsende udstyr.

Kontrol af tænding og tomgangshastighed

Kontrol af lambda-sondesignal

Kontrol ved 2500 o/min af CO

enten

50% konvertering over katalysator

eller

CO $\leq$ 0,4%

BMW:

Afventer udviklingen

Organisation Internationale des Constructeurs
d'Automobiles [OICA]

Visuel kontrol af det emissionsbegrænsende
udstyr

Kontrol af CO i tomgang

Kontrol af tænding

4.5 Vurdering af behov

Som nævnt i indledningen af dette kapitel beror det eventuelle behov for at indføre en kontrol af biler i drift blandt andet på følgende forhold:

- antallet og arten af fejl, der må forventes at opstå på de emissionsbegrænsende foranstaltninger
- de emissionsmæssige konsekvenser af disse fejl, set i forhold til den samlede emission
- antallet og arten af de fejl, der må forventes at kunne fanges og/eller undgås ved at indføre en kontrolordning
- de emissionsmæssige konsekvenser af de færre fejl, set i forhold til den samlede emission
- de med indførelse af kontrolordningen forbundne omkostninger, økonomiske såvel som andre

I gennemsnit må det forventes, at over 10% af bilerne vil blive identificeret som liggende på emissionsniveauer, der tangerer eller ligger over de grænseværdier, der er fastsat i eksempelvis US-83 reglerne.

Dette er der i sig selv ikke nødvendigvis noget ulovligt i, blot de enkelte motorfamilier som gennemsnit ligger under grænseværdien. Men da det gennemsnitlige udslip formentlig er væsentlig lavere end de fastsatte grænseværdier, udgør de højt emitterende bilers andel af den samlede emission formentlig en relativ større del.

Det antages, ud fra de undersøgelsesresultater, der er gennemgået i dette kapitel, at det gennemsnitlige emissionsniveau for de 10% af de biler, der er udstyret med regulerede katalysatorer, og som fanges af en kontrol, er 110% af grænseværdien for CO og HC, og 105% for NO_x.

Endvidere antages det at det gennemsnitlige emissionsniveau for resten af bilerne ligger på 55% af grænseværdierne.

Under disse forudsætninger vil en kontrol, der fanger de 10% af bilerne der har det højere emissionsniveau, og disse repareres således at der opnås en forbedring i emissionsniveauerne på

CO	65%
HC	65%
NO _x	5%

give en forbedring af det samlede emissionsniveau på:

For CO og HC

$$\text{før: } 0,9 \times 55 + 0,1 \times 110 = 60,5$$

$$\text{efter: } 0,9 \times 55 + 0,1 \times 110 \times 0,65 = 56,65$$

$$\text{forbedring: } 60,5 \rightarrow 56,5 = 6,7\%$$

For NO_x

$$\text{før: } 0,9 \times 55 + 0,1 \times 105 = 60$$

$$\text{efter: } 0,9 \times 55 + 0,1 \times 105 \times 0,95 = 59,5$$

$$\text{forbedring: } 60 \rightarrow 59,5 = 1\%$$

En kontrolordnings indflydelse på brændstofforbruget vil være meget beskeden.

Den vurderes at for de 10% som fanges og repareres, vil der være en brændstoffbesparelse på ca. 5%.

Set i forhold til det samlede brændstofforbrug, vil en kontrolordning således kun betyde en forbedring på 0,5%.

5. KONTROLMULIGHEDER

5.0 Generelt

Som nævnt i kapitel 3 eksisterer der 3 forskellige kontrolmetoder. Disse adskiller sig fra hinanden med hensyn til indhold og formål.

De forskellige kontrolmetoder er:

Typegodkendelsestest
Test til kontrol af biler i drift
Egen diagnose

Disse 3 metoder kan ikke opfattes som alternativer, men må bringes til at virke sammen, og ad den vej til at supplere hinanden.

Hovedvægten i dette kapitel er lagt på en gennemgang og vurdering af testmetoder til kontrol af biler i drift. Endvidere gennemgås forskellige egendiagnosesystemer.

5.1 Test til kontrol af biler i drift

Da Typegodkendelsestest er meget udstyrskrævende og derfor også meget kostbare at gennemføre, egner disse sig dårligt, når der er tale om at gennemføre et stort antal test. F.eks. ved kontrol af biler i drift.

Derfor er der til dette brug udviklet en række forskellige simple og billige test. Måden, disse test benyttes på, kan variere meget fra land til land og også indenfor samme land. Der kan f.eks. være tale om centrale kontrolordninger gennemført enten i statsligt regi eller af kontraktansatte private firmaer.

I andre tilfælde kan der være tale om decentrale kontrolordninger typisk udliciteret til værksteder. Endelig kan der være tale om kontroller, der gennemføres af politiet i vejsiderne. Der er udviklet en lang række forskellige testmetoder til dette brug, som hver især adskiller sig med hensyn til:

- hvad der testes
- hvordan der testes

Disse tests kan inddeles i en række hovedgrupper:

- komponentkontrol
- tilstandskontrol
- tomgangstest
- test ved forhøjet tomgang
- test ved fri acceleration
- belastede test

I det følgende vil en række eksempler på sådanne test blive behandlet.

5.1.1 Komponentkontrol

En komponentkontrol er den mest simple form for test, man kan forestille sig. Kontrollen går i korthed ud på, at kontrollanten visuelt konstaterer om forskellige vigtige komponenter fysisk er tilstede, og at de ikke ser ud til at have lidt overlast.

Blandt komponenter, som typisk kontrolleres kan nævnes:

- katalysatoren
- indsnævringen i tankåbningen
- beholderen med aktivt kul
- lambdasonden med tilhørende stikforbindelser

Metoden anvendes næsten aldrig alene, men indgår ofte sammen med andre test.

Fordele

Fordelene ved denne simple test er, at den er meget hurtig at udføre (skønsmæssigt 5 min.), samt at den ikke kræver nogen specielle forudsætninger fra kontrollantens side.

Ulemper

Den største ulempe ved kontrolmetoden er, at den ikke indeholder en kontrol af, om de enkelte komponenter fungerer og dermed reelt nedsætter emissionen for køretøjet.

Man vil altså ikke med en simpel komponentkontrol kunne fange egentlige systemfejl.

Af de fejl der er nævnt i sammenfatningen i 4.2, kan en simpel komponentkontrol kun fange:

Lambda-sonde afmonteret

Katalysator fjernet

5.1.2 Tilstandskontrol

Denne kontrolform går ud på at kontrollere om en række justeringstilstande ligger indenfor givne tolerancer. Endvidere kan tilstandskontrollen omfatte kontrol af, om forskellige sensorer giver signaler indenfor et nærmere specificeret område.

Af typiske parametre, som kan indgå i en sådan test kan nævnes:

- omdrejningstal i tomgang
- tændingstidspunkt
- lambdasonde signal

Endelig kan tilstandskontrollen udbygges til også at omfatte kontrol af bly i udstødningsrøret, med et specielt testpapir, for at undersøge om der har været benyttet blyholdig benzin.

Denne kontrolmetode indgår ofte sammen med andre metoder, men benyttes sjældent alene.

AB Svensk bilprovning gennemførte i 1988 en forsøgsrække med ialt 48 biler.

Bl.a. fik disse biler foretaget en kombineret komponent- og tilstandskontrol [se endvidere 4.2 samt [13]].

De gennemførte kontroller var typeafhængige, men bestod i hovedtræk af kontrol/justering af:

- elektroniske styreenheder
- lambdamåler
- luftmængdemåler
- brændstofmængdemåler
- strømfordeler
- kulkanister
- katalysator
- dash-pot

- motorindstilling
- krumtapudluftning

Kontrollen, der blev udført af personale der ikke var specielt uddannet på, eller bekendt med de aktuelle bilmodeller, tog mellem 30 og 45 min. pr. køretøj. Dette tidsforbrug skønnes dog at kunne halveres, når der opnås rutine i at udføre kontrollerne.

Fordele

Fordelen ved denne testmetode er, at den er forholdsvis simpel at udføre, samt at den i de tilfælde, hvor der er tale om kontrol af sensorer endvidere kan give en række oplysninger, som er nødvendige for at vurdere om de emissionsbegrænsende anlæg reelt fungerer efter hensigten. Metoden er således et godt supplement til andre testmetoder.

Ulemper

Metoden har bl.a. den ulempe, at der i en del tilfælde kan kræves, at der anvendes specielt måleudstyr, selvom man i de fleste tilfælde kan klare sig med simpelt udstyr som motortester med stroboscope og multimeter.

En anden ulempe er, at der ikke er nogen garanti for, at biler, der overholder de forskellige parametre reelt også overholder de gældende emissionsregler.

Ved at benytte tilstandskontrol er det muligt at fange følgende typiske fejl:

Lambda-sonde defekt

Lambda-sonde afmonteret

I visse tilfælde er det endvidere muligt at fange:

Elektronik defekt

Stikforbindelser defekte

Katalysator fjernet

Justering forkert

Hvis der anvendes blytestpapir kan man i visse tilfælde også fange:

Katalysator forgiftet

Derimod er det ikke muligt at opdage:

Katalysator smeltet

5.1.3 Tomgangstest

Tomgangstest er betegnelsen for test, der foretages med motoren kørende i tomgang og uden nogen form for belastning.

Ved disse test foretages målingen af udstøds-gasserne, ved specificerede omdrejningstal, og der måles kun CO og i enkelte tilfælde HC. Der foretages ikke målinger af NO_x, fordi dette stof kun findes i ringe mængde ved tomgang.

USA

I USA anvendes denne testform i flere stater. Grænseværdierne, der fastsættes efter bilens alder. I de fleste amerikanske stater gælder for nyere biler følgende grænseværdier:

CO: < 1,2%

HC: < 220 ppm

Specielt grænseværdien for CO forekommer at være rigelig høj, i betragtning af, at CO-indholdet på nyere europæiske biler uden katalysator ofte ligger under 1,0%. For biler med katalysator er CO-indholdet endnu mindre.

I Californien, anvendes denne testform bl.a. af politiet i forbindelse med check foretaget i vejsiden.

Japan

I Japan benyttes denne testform også. Her gælder følgende grænseværdier:

CO: < 4,5%

HC: < 1200 ppm

I Japan er der ikke opstillet regler om periodisk kontrol af katalysatorbiler. Der er derimod regler om, at bilerne skal serviceres i henhold til fabrikkernes anvisninger.

Tyskland

I Vesttyskland indførtes Abgas Sonder Untersuchung 1 (ASU 1) den 1/4 1985.

ASU 1

Indførelsen af ASU 1 betød, at alle benzindrevne personbiler, dog **undtaget biler med katalysator** skulle til periodisk kontrol 1 gang årligt.

Kontrollen kan foretages hos Technische Überwachung Verein (TÜV) eller på et godkendt auto-værksted.

Følgende kontrolleres at være i overensstemmelse med fabriksanvisningerne:

CO i tomgang

Kam-vinkel

Tændingstidspunkt

Tomgangsomedrejningstal

CO-indholdet må maksimalt være 3,5% eller efter fabriksanvisninger.

Danmark

I Danmark eksisterer en maksimal øvre grænse for CO-indholdet målt i tomgang. Denne øvre grænse er fastsat i detailforskrifter for køretøjer til 4,5%. For de kommende katalysatorbiler vil dette krav blive ændret til 0,5% for CO, også målt i tomgang.

Schweiz

Med virkning fra 1/4 1986 blev der i Schweiz indført et kontrolsystem, der sigter på at reducere emissionen fra bilparken.

Det schweiziske system består af en vedligeholdelsespligt kombineret med en kontrol af CO, HC og CO₂ i tomgang.

Vedligeholdelsespligt

Følgende dele skal kontrolleres en gang om året, og om nødvendigt repareres og/eller justeres:

- luftfilter
- udstødningssystem
- emissionsreducerende anordninger [f.eks. koldstartsanordninger, EGR]
- tændingssystem
- krumtapudluftning
- omdrejningstal

Dokumentation for denne kontrol skal altid medbringes.

Herudover er der krav om kontrol af emissionsniveauerne i tomgang.

I Schweiz er grænseværdierne opdelt efter bilens alder:

Indregistreringsdato	CO vol% max.	HC ppm max.	CO ₂ vol% min.
01.01.71 - 31.12.73	4,5	800	10,5
01.01.74 - 30.09.80	3,5	500	11,5
01.10.80 - 30.09.82	3,0	400	12,0
01.10.82 - 30.09.86	2,5	300	12,0

Efter 30.09.86 skal der forefindes fabriksværdier, som skal overholdes.

Der gælder specielle regler for biler med "puls-air":

CO 1,5%, CO₂ 4-12%.

Som det ses gælder i Schweiz også en grænseværdi for CO₂-indholdet. Denne værdi er indført for at kunne detektere evt. opspådningsgassen med luft. (Enten utilsigtet ved en lækage eller tilsigtet via en luftpumpe)

Fordele

Fordelen ved en tomgangstest er, at den er forholdsvis let og hurtig at gennemføre. Ofte tager testen mindre end 5 minutter. Endvidere forudsætter testen kun lidt, og samtidig rimelig billigt, udstyr. Typisk en CO-HC-måler (NDIR) samt en omdrejningstæller.

Ulemper

Der er en række ulemper forbundet ved denne relativt simple test. For det første er der dårlig korrelation mellem resultaterne fra tomgangstesten og fra en typegodkendelsestest. Tomgangstesten undersøger kun motoren i ét driftpunkt nemlig tomgang, og dermed kontrolleres kun tomgangsdelen af "karbureringssystemet".

Fejl på dellast og acceleration/fuldlastsystem vil således ikke kunne detekteres.

På samme måde vil tændingsfejl, der kun giver sig til kende ved situationer, hvor motoren er belastet, heller ikke blive opfanget ved en sådan tomgangstest.

Endvidere er der en række konstruktionsmæssige forhold, som har indflydelse på udfaldet af tomgangstesten.

Et problem ligger i, at katalysatorer, der sidder på enkelte biler med større motorer, ikke når deres antændelsestemperatur på 250-300°C, når motoren kører i tomgang, og der startes med kold motor.

Et andet problem er, at enkelte bilmodeller er udstyret med en luftpumpe, der blæser ekstra luft ind før katalysatoren i en vis tidsperiode efter start. Resultatet af testen vil afhænge af, om denne luftpumpe kører eller ej.

De eneste fejl man er nogenlunde sikker på at fange med en tomgangstest er:

Katalysator smeltet

Katalysator forgiftet

Katalysator fjernet

I USA har GM og EPA i fællesskab foretaget analyser af forskellige I/M-tests, cost-effectiveness.

Herunder er det bl.a. undersøgt hvor mange fejl der fanges, samt hvad det koster dels at gennemføre selve kontrollen, dels at udbedre de fundne fejl [12].

Figur 5.1.3/1 viser en sammenligning mellem resultater opnået ved henholdsvis FTP-test og kontrol af CO og HC i tomgang.

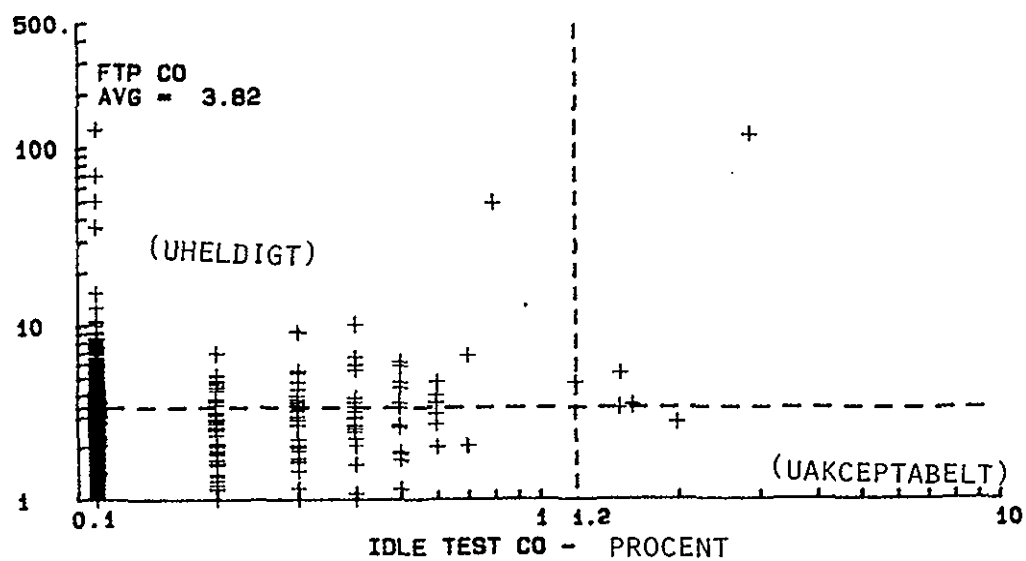
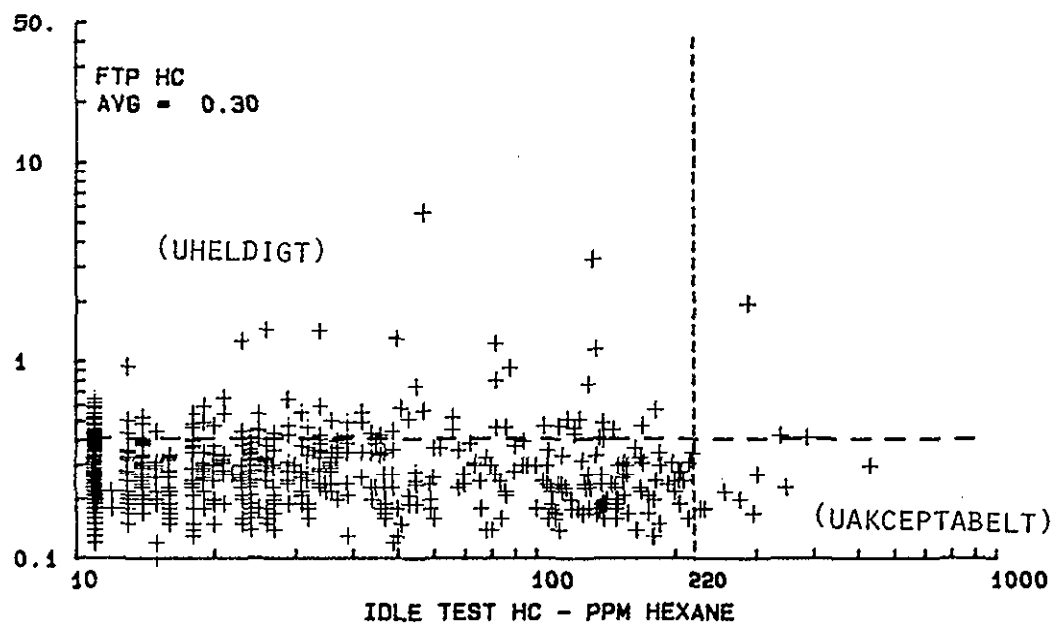
Det ses klart, at man med kontrol i tomgang med de anvendte grænseværdier kun fanger et fåtal af de biler, som overskrider grænseværdien ved FTP-testen.

En stramning af grænseværdierne for tomgang er ingen løsning, da det af figur 5.1.3/1 fremgår at dette vil betyde at et stort antal køretøjer vil dumpe til den korte test, selv om de ville kunne overholde FTP-testen. Dette gælder især for HC. Jfr. figur 3.2/1.

Denne konklusion deles ikke helt af Michael Walsh [21]. I en gennemgang af forskellige I/M-tests udarbejdet til OECD er konklusionen at tomgangskontrol er rimelig god til at identificere svære tilfælde af fejljusteringer.

Michael Walsh nævner dog også, at der ikke er foretaget særlig mange forsøg med køretøjer udstyret med indsprøjtningsanlæg, hvorfor konklusionen mest baserer sig på uregulerede systemer.

SAMMENLIGNING
MELLEM
EPA OG GM DATA
1983 - 1985 GENERAL MOTORS
744 BILER



Figur 5.1.3/1 Sammenligning mellem FTP og kontrol i tomgang [12]

Den gennemførte GM- og EPA-undersøgelse belyste endvidere cost-effectiveness forholdet ved tomgangskontrol.

De aktuelle priser er i denne sammenhæng af mindre betydning, da de er meget afhængige af de lokale prisforhold.

Derimod er det bemærkelsesværdigt, at omkostningerne opgjort som dollars pr. sparet ton CO eller HC er steget eksponentielt i takt med at antallene af fejl som fanges ved kontrolanordningerne er faldet. Et fald som primært må tilskrives den forbedrede teknologi.

5.1.4 Test ved forhøjet tomgang

Ved denne form for kontrol, testes køretøjerne ved forhøjet tomgangshastighed typisk 2500 o/min eller 3000 o/min.

Begrundelsen for at anvende en forhøjet omdrejningshastighed er bl.a., at der i det driftområde vil blive produceret NOx'er således, at det er muligt at måle reduktionen af denne komponent.

Denne kontrolmetode benyttes i en række lande, både ved måling af selve udstødningsgassens indhold af forskellige komponenter, og ved måling før og efter katalysatoren, med henblik på at bestemme konverteringsgraden for forskellige komponenter over selve katalysatoren.

Vesttyskland

I Tyskland har VW-fabrikkerne udviklet en test, der foregår ved forhøjet tomgangshastighed. Testen gennemføres ved 2500 o/min. og der udtages prøver af udstødningsgassen både før og efter katalysatoren.

ASU II

Testen er udviklet med henblik på at kunne udvide den eksisterende ASU I til også at omfatte køretøjer udstyret med katalysatorer [ASU II].

På figur 5.1.4/1 er testforløbet skitseret:

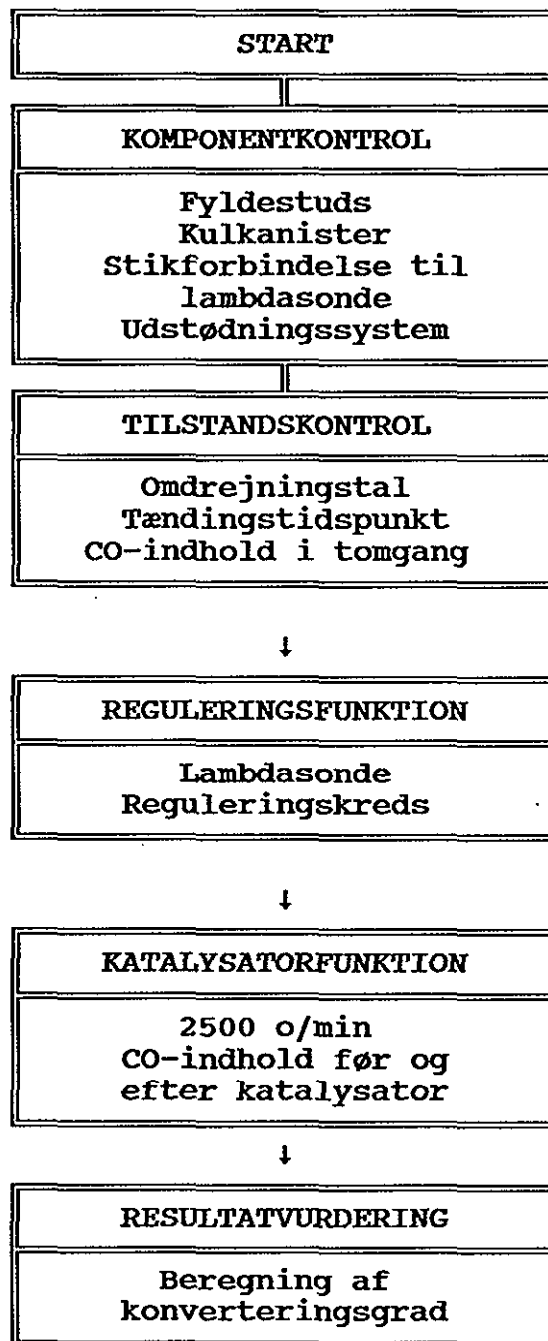


Fig. 5.1.4/1 Skema over VW's ASU II testfor-
slag.

Konverteringsevne Som det fremgår af figuren analyseres der alene for CO. Der er opstillet specifikke værdier for konverteringsgraden for hver bilmodel. (Eks. VW/Audi 50%)

Denne VW test omfatter endvidere også en komponentkontrol, hvor det kontrolleres, at katalysatoren er på plads samt, at restriktionen i tankåbningen ikke er fjernet eller på anden måde ødelagt. Endelig omfatter VW testen en tilstandskontrol, hvor signalet fra lambdasonden manipuleres ved henholdsvis at kortslutte ledningen til stel og plus på batteriet. Herved simuleres ved henholdsvis mager og fed blanding. Indsprøjtningssystemets svar herpå aflæses på CO-indholdet i udstødsgassen før katalysatoren.

Det er kun ganske få bilmærker, heriblandt VW, Volvo og visse Porsche-modeller, der fra fabrikken er udstyret med denne mulighed.

Dette betyder, at hvis metoden skal gennemføres på alle bilmodeller, vil det være nødvendigt at bore et hul i udstødningsrøret på de øvrige modeller. Hermed opstår der en risiko for, at der kan komme metalspåner ind i katalysatoren og disse metalspåner vil kunne ødelægge denne.

Endvidere vil et utilsigtet hul i udstødnings-systemet bevirke, at luft-brændstofforholdet ændres i retning mod en mere mager blanding, hvilket vil medføre problemer med NO_x-reduktionen.

En anden tysk bilfabrik, Porsche AG, har også udviklet en test, der skal gennemføres ved forhøjet tomgangshastighed.

Ved Porschetesten kontrolleres motor, lambda-sonde og katalysator. Kontrollen af lambdasonden med tilhørende reguleringssystem foregår ved måling af CO og CO₂ før katalysatoren.

Kontrollen er udvidet til også at omfatte CO₂, da man hermed også får et indblik i karbureringsystemets justeringstilstand. Testen foretages med afmonteret lambdastik.

Grænseværdierne for CO₂ er endnu ikke fastlagt.

Kontrollen af katalysatorens effektivitet sker ved måling af CO efter katalysatoren. Grænseværdien er her fastsat til 0,5%.

Østrig

I Østrig er udviklingsarbejdet primært foregået hos Institut für Verbrennungskraftmaschinen på

Wiens Tekniske Universitet. Arbejdet er udført af Dr. Ernst Pucher under ledelse af Prof. Lenz.

Udviklingsarbejdet har taget udgangspunkt i 2 grundlæggende principper, som er karakteristiske ved køretøjer, der er udstyret med regulerende trevejskatalysatorer, altså i forhold som må forventes at være gældende for køretøjer, der indregistreres i Danmark efter 1/10 1990.

For det første vil benzinmotoren operere med et luftbrændstofforhold (λ) på 1 i langt den største del af driftområdet.

For det andet er katalysatorerne til bilerne ikke istand til selektivt at forandre én bestanddel af udstødsgassen, eksempelvis CO.

Derimod sænker den alle de tre skadelige komponenter CO, HC og NOx gennem den katalytiske proces.

Dr. Pucher

På denne baggrund har Dr. Pucher udviklet et afprøvningskoncept, som tager sigte mod at afprøve lambdareguleringen gennem en bestemmelse af luftoverskudstallet. Endvidere afprøves katalysatorens konverteringsevne gennem måling af udstødsgassens sammensætning.

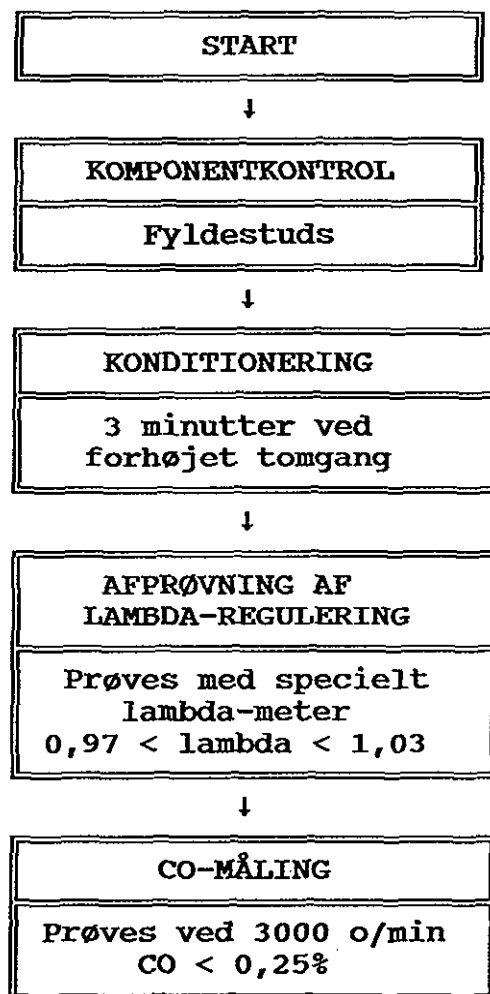


Fig. 5.1.4/2 Skematisk gennemgang af det østrigske test forslag.

Testmetoden indeholder også en komponentkontrol, og ser i store træk ud som følger:

Køretøjets udstødningssystem kontrolleres visuelt for utætheder, ligesom det kontrolleres, at benzintanken er udrustet med den foreskrevne type påfyldningsstuds.

Køretøjet konditioneres ved forhøjet omdrejningstal, (3000 o/min.) i tre til fire minutter.

Afprøvningen af motorens lambdaregulering sker gennem fastlæggelse af lambdaværdien ved 3000 o/min. På køretøjer, hvor der ikke tilføres sekundær luft i udstødningen, måles der efter katalysatoren, hvorimod der på køretøjer, hvor

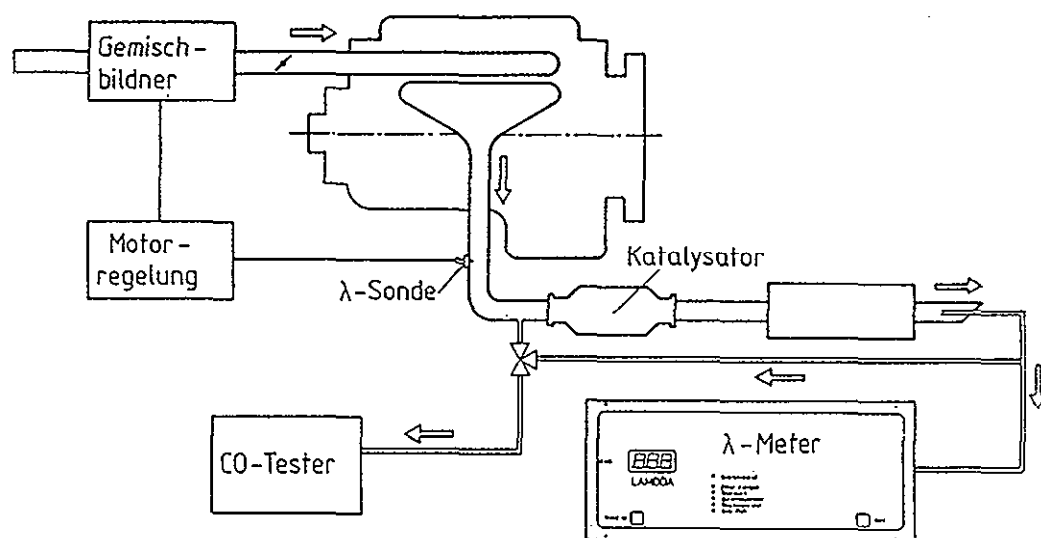
der tilføres sekundær luft, måles der før katalysatoren.

Der er opstillet følgende grænseværdier:

$$0,97 < \lambda < 1.03$$

CO max. 0,25%

Figur 5.1.4/3 viser en principskitse af afprøvningen af lambdareguleringen og trevejskatalysatoren, ved anvendelse af et lambdameter, som er udviklet i samarbejde mellem Institut für Verbrennungskraftmaschinen og Pierburg.



Figur 5.1.4/3 Afprøvning af lambdareguleringen og trevejskatalysatoren.

I nedenstående tabel er de indkomne svar opstillet. Spalterne indeholder en stillingstagen til det nye foreslåede afprøvningskoncept, og (+) betyder, at man kan tilslutte sig og (-), at man ikke kan tilslutte sig.

[illegible]

49

Teknisk Universitet i Wien har foretaget sammenlignende test af FTP-75 og den udviklede test. I testen indgik ialt 17 biler.

Det blev fastslået, at der er dårlig korrelation mellem de to testformer, men det påstås, at ingen af de køretøjer, som "dumper" til TU-Wien testen, vil være istand til at bestå FTP-testen. Hvis dette er rigtigt, må det vurderes til at være positivt.

Tidsforbrug

En yderligere fordel er, at måleproceduren ikke varer længere end en CO-måling. Det anslås at ekstratiden for at udføre selve lambda- og CO-målingerne vil tage ca. 5 minutter. Hertil skal så lægges tidsforbruget til komponent- og tilstandskontrollen.

Endvidere skal der indregnes ca. 15 minutter pr. dag til kalibrering og vedligeholdelse af måleudstyr.

Fordele

Af flere fordele kan nævnes at:

Testproceduren er ens for alle typer køretøjer, hvilket man har lagt meget vægt på i Østrig, da den løbende kontrol finder sted på såvel servicestationer såvel som mærkeværksteder og frie værksteder.

Endvidere er det ikke nødvendigt med et målested før katalysatoren med mindre, at disse er udstyret med sekundær luft.

Endelig kan nævnes at skulle der komme motorer med "magersonder", er det stadig muligt at måle lambdaværdien.

Det skal dog samtidig understreges, at denne testmetode er så ny og uprøvet, at det ikke har været muligt at finde resultater, der dokumenterede om metoden var istand til at finde typiske fejl, der kunne tænkes at opstå på biler udstyret med trevejskatalysator.

Ulemper

Ulempen ved denne testmetode er, at det udviklede analyseudstyr er forholdsvis dyrt. Det anslås på nuværende tidspunkt at ville koste ca. 60.000 kr pr. enhed.

Endvidere har forsøg med tilsvarende testmetoder vist at, testmetoder, der baseres på emissionsmålinger i bagenden af bilernes udstødningsrør, er meget følsomme overfor utætheder i udstødningsystemet.

Det skal også bemærkes, at erfaringerne med denne testmetode er begrænset og at metoden endnu ikke er taget i anvendelser på værkstederne i Østrig. Det er planlagt at teste konceptet på 200 østriske værksteder med starttidspunkt den 1. april 1989.

USA

Ca. 1/3 af staterne i USA benytter en kombination af tomgangstest og test ved forhøjet tomgang.

Grænseværdier er her fastsat til:

CO < 1,2%
HC < 220 ppm

(ved 2500 o/min.)

Schweiz

Som beskrevet i 5.1.3 er det schweiziske kontrolsystem bygget op omkring en pligt til at vedligeholde bilen, kombineret med en kontrol af CO, HC samt CO₂ i tomgang.

Som et forsøg er man nu i en enkelt kanton igang med at afprøve et kontrolsystem med måling ved forhøjet tomgang.

Med en sonde i enden af udstødningsrøret måles CO, HC og CO₂ samt lambdaværdien.

Der er opstillet faste mærkeafhængige grænseværdier for de 3 gasformige komponenter:

CO < 0,1%

HC < 50 ppm

CO₂ > 13%

Samtidig skal de grænseværdier, som fabrikkerne opgiver gældende ved tomgang, overholdes.

Der er til brug for testen udviklet specielt måleudstyr, som automatisk kalibreres for hver påbegyndt arbejdsdag.

Den beskrevne kontrolordning har ikke været afprøvet så længe, at det er muligt at drage brugbare erfaringer. Bl.a. vides det endnu ikke hvor lang tid en enkelt test vil tage, men det skønnes at ville vare 10 - 15 minutter.

Det vides heller ikke præcist hvilke typiske fejl der kan fanges med metoden.

Kontrolmetoden korrelerer dårligt med FTP-testen.

Fordele

Den største fordel ved at benytte test med forhøjet tomgang er, at der produceres større mængder udstødningsgas, samt at der afprøves i en anden del af motorens driftområde end tomgang.

Selv om, at der ligger forskellige filosofier bag den tyske og den østriske testmetode, gælder det for dem begge, at de giver et godt indtryk af katalysatorens virkning.

Begge metoder vil derfor kunne finde forgiftede katalysatorer og formentlig også lambdasonder der ikke fungerer.

Det samme gør sig gældende for den schweiziske metode, som i den sammenhæng ligner den tyske.

Ulemper

De største ulemper ved den tyske og den østrigske metode er, udover at der i visse tilfælde skal være mulighed for at udtage prøver af udstødsgassen før katalysator, at der skal bruges en del dyrt måleudstyr.

Denne ulempe er mest markant ved det østriske forslag, hvor det skønnes at den nødvendige lambdamåler koster ca. 60.000 kr.

Den schweiziske metode adskiller sig her ved ikke at fordre udtag før katalysatoren, men også denne kontrolmetode foreskriver forholdsvis dyrt kontroludstyr.

Det er endvidere en ulempe for alle 3 kontrolmetoder, at resultaterne korrelerer dårligt med FTP-testen.

Endelig er det en klar ulempe, at det tyske forslag benytter mærkespecifikke grænseværdier.

Selv om der kun er indhentet begrænsede erfaringer med test ved forhøjet tomgang, skønnes det at metoden kan fange følgende fejl:

- Katalysator fjernet
- Katalysator forgiftet
- Katalysator smeltet

De resterende typiske fejl vil formentlig kunne fanges i nogen tilfælde.

5.1.5 Testmetoder med fri acceleration

De tests, der indtil nu er blevet behandlet, har alle haft det tilfælles, at motoren har været ubelastet. Normalt er motoren belastet, når bilerne kører hen ad landevejen.

Der kan derfor være behov for eller ønske om også at foretage emissionsmålingerne med motoren belastet.

En måde at belaste motoren på er at benytte et rullefelt. Sådanne afprøvningsmetoder bliver belyst i 5.1.6.

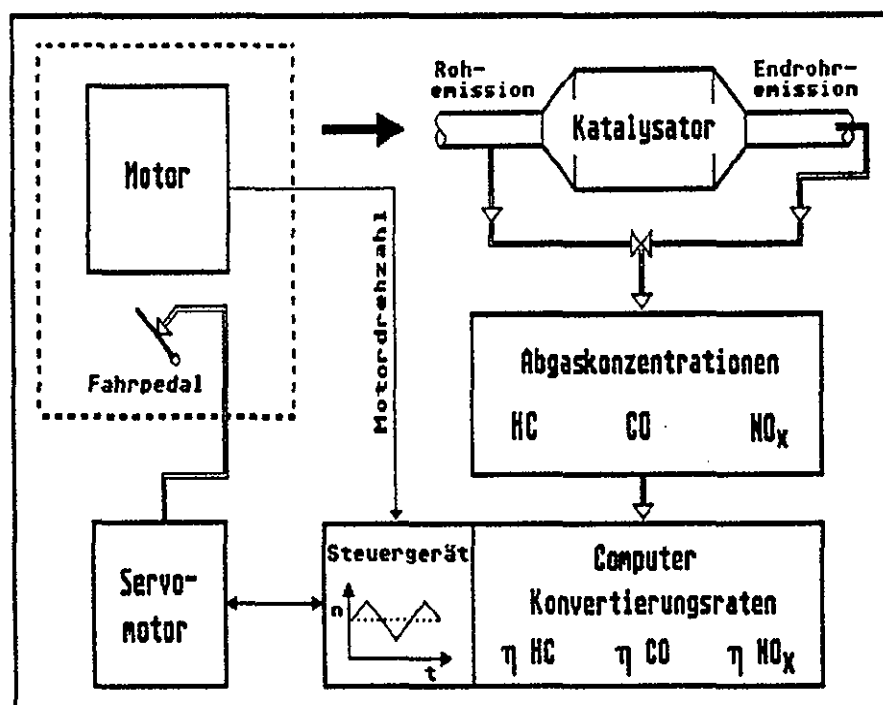
En alternativ måde er at benytte motorens indre træghedsmoment (inertimoment) som belastning.

Der er udviklet 2 metoder - en svensk (INCOLL) og en tysk (Klingenberg) som begge bygger på det princip.

Vesttyskland

Den tyske variant er udviklet af Prof. Klingenberg fra VW. Ideen med testen er at måle udstødningsgassens sammensætning før og efter katalysatoren, under et antal accelerations- og decelerationscykler.

Testmetoden kræver det udstyr, som er vist på figur 5.1.5/1.



Figur 5.1.5/1 Udstyr til Klingenbergtesten [6]

Resultatet af testen opgives som konverteringsgraden for CO, HC og NOx. Klingenberg foreslår følgende grænseværdier:

CO:	70%	Konvertering
HC:	70%	Konvertering
NOx:	30%	Konvertering

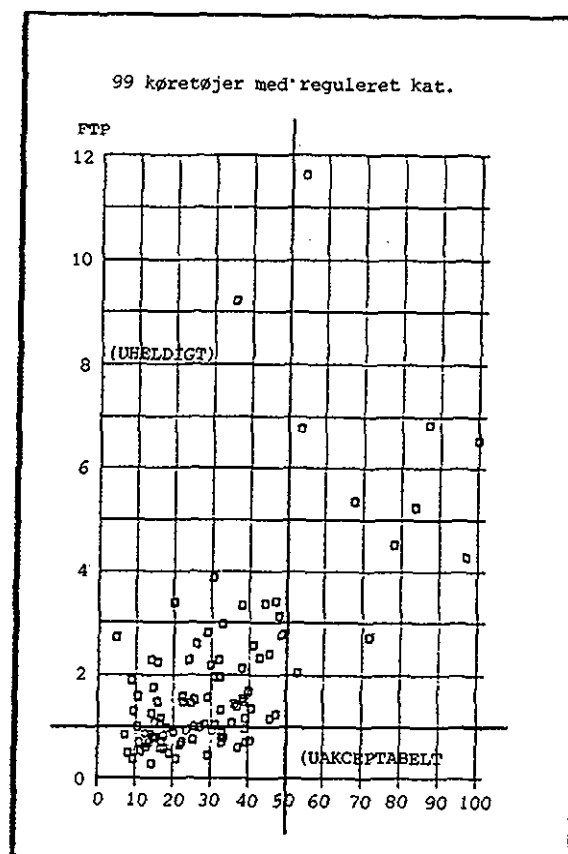
Det gennemsnitlige tidsforbrug til testen er jfr. [6] knap 20 minutter.

TU-Berlin

På Teknisk Universitet i Berlin har Günther Gern undersøgt Klingenberg-metoden og sammenholdt resultaterne med de resultater, der opnås med de samme biler ved afprøvning efter en FTP-test cyklus.

Ved TU-Berlin's undersøgelser er benyttet et andet konverteringskriterie, idet der beregnes en samlet gennemsnitlig konverteringsprocent.

Resultaterne for ialt 99 køretøjer er vist på figur 5.1.5/2.



Figur 5.1.5/2 Sammenligning mellem Klingenberg-test og FTP-test [6]

Det fremgår af de resultater, der er vist på figuren, at der ikke eksisterer nogen entydig korrelation mellem de resultater, der opnås ved de to forskellige testmetoder.

Det ses, at en lang række biler - 10-20% - består den korte test, hvilket i denne forbindelse vil sige, at de har en højere gennemsnitskonverteringsrate end 50%, selv om de overskrider FTP-grænseværdierne med mere end 100%.

Det må altså karakteriseres som en alvorlig ulempe ved metoden, at den ikke er istand til at detektere køretøjer, der overskrider de fastsatte grænseværdier så mærkbart.

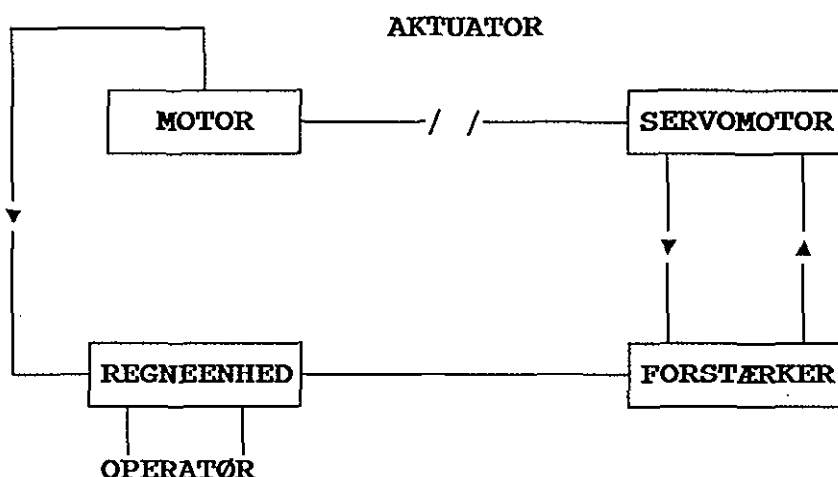
Specielt biler, der overskrider FTP-testen på grund af problemer i koldstartsfasen vil kunne passere Klingenberg-testen, som kun kontrollerer driftvarme biler.

Klingenberg-testen har været overvejet i flere lande udover Vesttyskland, bl.a. Sverige, Østrig og Schweiz. Metoden er blevet forkastet i alle disse lande, især fordi den er for dyr at gen-

nemføre, (den automatiske speederfod er dyr), samtidig med, at resultaterne er for usikre.

Sverige

Den svenske parallel til Klingenberg-testen benævnes INCOLL-testen. Metoden er udviklet af Prof. Lars Collin fra Chalmers tekniske højskole. Selve testudstyret og testmetoden minder meget om den tyske Klingenberg-test.



Figur 5.1.5/3 Udstyr til INCOLL-testen

Testen er opdelt i 3 dele: en grov kalibrering, en fin kalibrering samt sluttelig selve målesekvensen.

Målesekvensen består af et antal accelerations- og decelerationsperioder. Motoren accelereres fra tomgang til et højere omdrejningstal - typisk 3000-4000 o/min. på en given tid (rampe-tiden), der er afhængig af slagvolumen og vægt.

Under målesekvensen måles sammenhørende værdier af CO, HC samt NOx. Resultatet oplyses som en middelværdi af maxværdien ved de sidste eksempelvis 5 accelerationer.

INCOLL-testen har været genstand for en nøje undersøgelse på Bilavgaslaboratoriet i Studsvik ved Stockholm.

Hovedresultaterne fra denne undersøgelse, som er beskrevet nærmere i [18], er følgende:

- Metoden giver en betydelig spredning i måleresultaterne, altså lav reproducerbarhed.
- Denne spredning kan mindskes noget, hvis varmkøringsproceduren forbedres.
- Det er muligt at finde ud af om der er fejl på bilen, men det er ikke muligt at finde ud af hvilke fejl, der er tale om.
- Mulighederne for at diagnosticere fejl forbedres væsentligt, hvis der udtages prøver både før og efter katalysatoren.
- Metoden fordrer mærke- eller motorspecifikke grænseværdier.

Det er en klar ulempe ved INCOLL-metoden, at den skal kalibreres ind, eller have specielt software til hver enkelt motortype, da de dynamiske forhold i hver enkelt motor er forskellig.

En anden ulempe ved denne metode er, at visse bilfabrikker foreskriver, at det ubelastede omdrejningstal for biler med automatgear ikke må overstige 3000 o/min.

Udviklingsarbejdet med INCOLL-metoden er nu sat i bero, bl.a. som følge af de noget usikre resultater, der er opnået med testen, sammenholdt med de forholdsvis store investeringer, der skal til for at kunne udføre testen.

Fordele

Fordelene ved en test med fri acceleration er, at man kan undvære et rullefelt og alligevel opnå, at motoren er belastet og derved får produceret NOx. Testen er endvidere forholdsvis let at udføre. Det tager kun ca. 10 min.

Ulemper

Ulempen ved at benytte en metode med fri acceleration er specielt, at selvom der benyttes computerstyrede aktuatorer (speederfod) af forskellig slags, så er det svært eller næsten umuligt at få en tilpas god reproducerbarhed i testforløbet.

Det er ikke nok blot at lave ens speederbevægelser. Accelerationsprocessen forløber forskellig i motoren fra gang til gang alligevel, og resultatet er en u hensigtsmæssig stor spredning på måldata.

Begge de beskrevne metoder kan i en række tilfælde benyttes til at finde fejl på katalysatorbiler, men korrelationen med resultater fra FTP-test er dårlig.

Det er endvidere en stor ulempe, at de fleste motorers lambdastyringer kobles ud, når motorerne accelereres kraftigt (fuldlastanslag), hvorfor det ikke er muligt at fange eventuelle fejl i styreenhederne.

De fejl der med rimelig sikkerhed kan fanges er

Katalysator forgiftet
Katalysator fjernet
Katalysator smeltet

Resten af de typiske fejl kan kun fanges i visse tilfælde.

5.1.6 Belastede test

Belastede tests er det nærmeste, man kan komme på at simulere de forhold, som køretøjerne normalt opererer under. Belastede test gennemføres med bilerne kørende på et rullefelt, en slags rullende landevej.

Der findes forskellige metoder at gennemføre belastede tests på. Enten under transiente kørselsforhold, d.v.s. med varierende hastighed og motorbelastning, eller ved en eller flere konstante hastigheder og motorbelastninger.

USA

I USA er der blevet kørt forsøg med flere forskellige korte test, som indeholdt brug af rullefelt. Den hidtil mest kendte og udbredte er Key-Mode-Testen, som er blevet udviklet af firmaet Clayton.

Key-Mode-Testen består af måling ved tomgang samt ved to belastningstrin, "low-cruise" og "high-cruise".

Metoden er oprindeligt udviklet til EPA (USA's miljøstyrelse) med henblik på at kunne benyttes i forbindelse med storstilede kontrolprogrammer. Metoden er dog ikke blevet anvendt som sådan. Kun i en enkelt stat, Californien, er metoden blevet anvendt og her i en lettere modificeret udgave.

I USA gives ofte blot et PASS/FAIL signal, som tegn på om bilen er godkendt eller ej. I enkelte tilfælde opsamles måleresultaterne dog til brug for senere analyse.

I Californien har man arbejdet videre med tanker om at lave en kort test, der kunne give

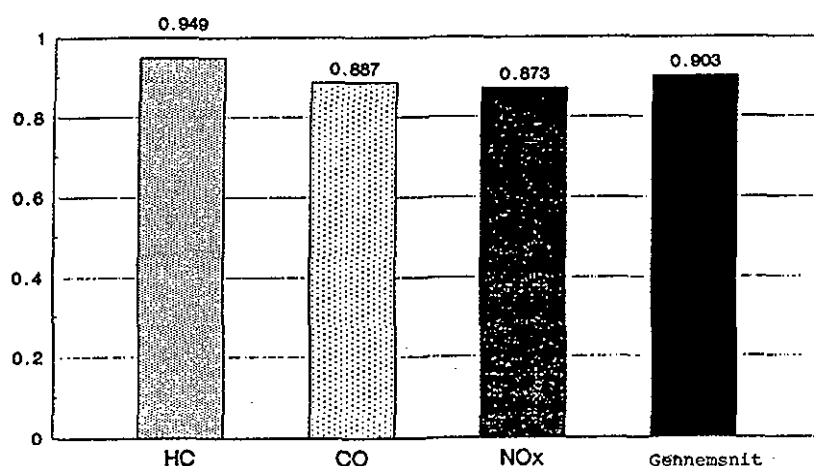
resultater, der korrelerede med de emissionsværdier, der blev opnået ved en FTP-test procedure.

Belastning

Et konsulentfirma, Sierra Research Inc., har på opdrag fra State of California, Bureau of Automotive Repair udviklet en testprocedure, der består af:

- måling ved tomgang
- måling ved forhøjet tomgang (2500 o/min.)
- målinger ved 2 stationære belastede driftssituationer. Belastning 5-13 kW afhængig af bilens vægt

I de forskellige driftssituationer måles CO, HC samt NOx. Ved at vægte de indsamlede resultater, er det muligt at opnå værdier, som korrelerer godt med de værdier, der findes ved målinger efter FTP-proceduren.



Figur 5.1.6/1 Coefficient of Determination mellem Sierra-testen og FTP-testen [22].

Der skal dog i denne sammenhæng gøres opmærksom på, at de viste korrelationsfaktorer er målt på amerikanske bilmodeller, og at der endnu ikke er gjort forsøg på at afprøve testen med de bilmodeller, som findes i Europa.

Fordele

Fordelen ved at benytte belastede, stationære driftssituationer, set i forhold til transiente kørecykler, er at såvel rullefelt som analyseudstyr er væsentlig billigere.

Rullefelt skal ikke kunne accelerere og derved kan de dyre inertimasser spares. For analyse-udstyret kan opsamlingsudstyret spares.

Ulemper

På trods af disse forhold er der alligevel tale om en relativ dyr prøvningsmetode.

Vesttyskland

Som omtalt i 5.1.3 indførtes i Vesttyskland ASU I, som en periodisk kontrol af personvogne. Undtaget fra ASU I var dieseldrevne køretøjer og køretøjer udstyret med katalysatorer.

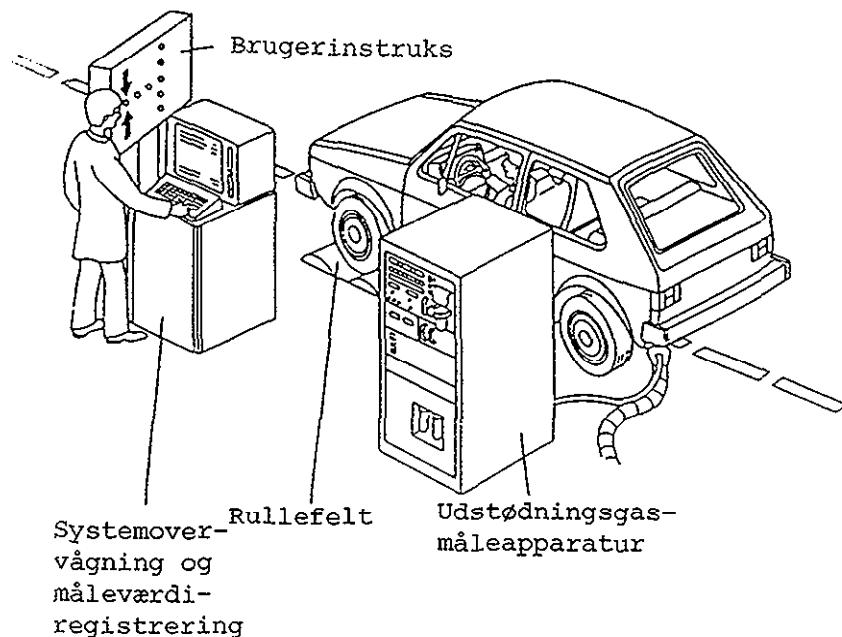
I takt med, at antallet af biler, der er udstyret med katalysatorer, er vokset, er der også opstået et ønske om at kunne kontrollere disse køretøjer.

ASU II

Derfor har man i Vesttyskland, som nævnt i 5.1.4, arbejdet på at udvikle ASU II, specielt rettet mod katalysatorbiler.

TÜV-UBA-Test

Blandt de forslag, der har været overvejet grundigt, er den såkaldte TÜV-UBA-Test. Denne test består af en belastet test udført på rullefelt, kombineret med en tomgangstest. I den belastede situation køres med 50 km/h og en belastning på 7 kW.



Figur 5.1.6/2 Overblik over TÜV-UBA-Test

I tomgang måles CO og HC, mens der i den belastede situation endvidere måles NO. De målte værdier holdes op imod typespecifikke grænseværdier.

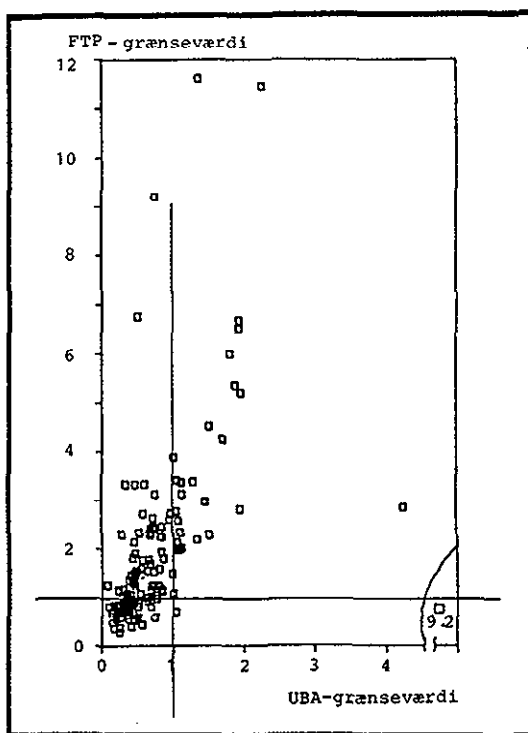
Det gennemsnitlige tidsforbrug er jfr. [6], ca. 10 - 12 min.

Debatten for og imod de forskellige forslag til ASU II-kontrol, har til tider været meget heftig. Bl.a. som følge af de store økonomiske interesser, der er forbundet med at forestå en så omfattende kontrol.

Derfor er der blevet gennemført en række forsøg med TÜV-UBA-Testen. Disse forsøg er dels blevet gennemført i Vesttyskland, bl.a. hos TÜV og hos Technische Universität i Berlin, dels hos Svensk Bilprovning (se afsnit 5.1.6).

Technische Universität i Berlin har søgt at finde en korrelation mellem TÜV-UBA og FTP-Testen. Der er i den forbindelse blevet afprøvet et stort antal biler (1287). Heraf var de 1035 udstyret med regulerede trevejskatalysatorer. For 139 af disses vedkommende [alle biler der dumpede til UBA-testen] er der endvidere blevet foretaget en FTP-Test således, at det er muligt at sammenligne UBA med FTP.

Et typisk eksempel på de opnåede resultater, er gengivet i figur 5.1.6/3.



Figur 5.1.6/3 Korrelation mellem TÜV-UBA og FTP

I det aktuelle forsøg er følgende grænseværdier benyttet:

	Ved last:	Ved tomgang:
CO (%)	4000	4000
HC (ppm)	110	300
NO (ppm)	1800	

Figur 5.1.6/4 Grænseværdier ved UBA forsøg på TU-Berlin

Som det fremgår af figuren, blev der påvist en vis korrelation mellem TÜV-UBA og FTP.

Det fremgår endvidere af figuren, at der er en del køretøjer, som overskrider FTP-grænseværdierne med mere end 100% og disse opfylder alligevel kravene i TÜV-UBA.

Det modsatte gør sig også gældende, d.v.s. at TÜV-UBA-testen dumper enkelte køretøjer, som ville have bestået en FTP-test.

Technische Universität Berlin's konklusion af de gennemførte målinger er, at det ikke er sikkert nok at måle koncentrationen i enden af udstødningsrøret og sammenligne resultaterne med mærke- eller motorspecifikke grænseværdier. Dels er metoden usikker, d.v.s. at reproducerbarheden er for dårlig, dels er referenceværdierne ikke tilgængelige.

Det er bedre at anvende konverteringsgraden for katalysatoren. Men vel at mærke ikke kun konverteringsgraden for CO i tomgang, da selv beskadigede katalysatorer her kan opvise gode resultater. Derimod bør gennemsnittet af konverteringsgraden for CO, HC og NO anvendes.

Situationen i Vesttyskland er nu, at man har besluttet ikke at anvende TÜV-UBA-testen i en eventuel kommende ASU II.

Sverige

I Sverige har der været gennemført forsøg med TÜV-UBA-testen på Bilavgas laboratoriet i Studsvik. Forsøgene blev udført på udstyr, der var udlånt fra Pierburg i Neuss, Tyskland.

I forsøgene deltog 6 biler :

Audi 4000

Opel Ascona

Toyota Camry

Audi 100

SAAB 900

Volvo 740

Sidstnævnte Volvo deltog med 3 forskellige katalysatortyper, hvoraf de 2 var kunstigt ældede.

Målingerne blev foretaget både med bilerne justeret efter fabrikernes forskrifter og med indbyggede fejl (afmonterede ledninger, lambda-sonde o.s.v.).

Resultaterne af dette lille forsøg var:

- Reproducerbarheden af måleresultaterne var god
- TÜV-UBA-Testen gav mulighed for at identificere visse fejl på bilerne. Samme fejl kunne dog give forskellig udslag på forskellige bilmodeller
- TÜV-UBA-Testen er ikke følsom overfor, hvordan bilen konditioneres før testen.

Det er ikke søgt at påvise en korrelation mellem FTP- og UBA-testen.

Status i Sverige er p.t. (august 1989), at man ikke vil indføre TÜV-UBA-Testen. Især på grund af de omkostninger, der er forbundet hermed, samt på grund af tekniske problemer.

Fordele

Belastede tests anvendes primært fordi man her igennem får mulighed for at undersøge andre dele af motorens driftsområde end tomgang, eksempelvis områder, hvor der produceres NO_x'er.

Samtidig kan en række fejl, der kun optræder ved belastede driftssituationer fanges med disse test.

Det er bl.a. for TÜV-UBA-testens vedkommende blevet eftervist i en forsøgsrække udført af TÜV-Rheinland og Rheinisch-Westfälischer TÜV i 1985.

Det amerikanske testforslag udviklet af Sierra, har den fordel, at der øjensynligt er korrelation mellem den korte test og FTP-Testen.

Er dette rigtigt, er den korte Sierra-test således et billigt alternativ til fuld FTP-test.

Ulemper

Den største ulempe ved de belastede test, er helt klart, at de stiller krav om, at der anvendes dyrt udstyr. Dette gør, at det er begrænset, hvem der har råd til at investere i udstyret og dermed, hvem der kan gennemføre testene.

En yderligere ulempe er det for TÜV-UBA-testens vedkommende, at resultaterne fra testen og fra FTP korrelerer dårligt, samt at spredningen på resultaterne er for stor.

Alle de typiske fejl kan i princippet fanges med brug af belastede test. Erfaringerne fra udlandet viser dog, at man ikke altid får præcise oplysninger om hvilke fejl der er, blot at der er en fejl.

Endvidere kan fejl i elektronikken og i stikforbindelse vil ikke altid kunne detekteres.

5.2 Egendiagnose

Generelt

Moderne biler med regulerede katalysatorer benytter sig af en microprocessor, der på baggrund af informationer fra forskellige sensorer, beregner den nødvendige brændstofmængde passende til det aktuelle kørselsmønster.

Microprocessoren kan også programmeres til at identificere sensorer eller systemer, der ikke fungerer, og til at advare chaufføren, således at denne kan søge værksted. Endvidere kan microprocessoren gemme viden om de observerede fejl. Dette er en klar fordel, da det hermed er muligt for værkstedspersonalet at foretage en veldefineret og målrettet fejlsøgning.

De ovenfor beskrevne systemer kaldes egendiagnose.

En yderligere fordel ved egendiagnosesystemer er, at de virker hele tiden, og ikke kun den ene gang om året, når bilen indbringes til kontrol.

I princippet er der tale om en videre udbygning af de fejlindikationer, som kendes fra olietryklamper og kølevandstemperaturføler. De forskellige egendiagnosesystemer er bygget forskelligt, som det vil fremgå af de følgende afsnit.

Systembeskrivelser På en række bilmodeller er egendiagnosesystemet bygget op således, at fejlmeldingerne kan aflæses i form af en tal- eller blinkkode, som vises på instrumentpanelet. Disse kodemeldinger kan så oversættes til reelle fejlmeldinger, som kan vejlede mekanikeren.

Med disse systemer er det muligt at checke enkeltkomponenter, derimod er det kun i få tilfælde muligt at kontrollere funktioner og processer.

Eksterne testere Andre bilmodeller er udstyret med egendiagnosesystemer, hvor fejlkoderne oplagres og skal udlæses ved hjælp af en ekstern tester. Disse eksterne testere kan have forskellig udformning, fra Opel's lille håndbårne TECH-1 til større testere, som BMW's, der er koblet op på en central computer placeret på bilfabrikken i Tyskland.

Ved at anvende eksterne testere, er det muligt at benytte mere avancerede interaktive fejlsøgningsprocedurer, men det er endnu ikke helt muligt at kontrollere hele processer, men man er normalt begrænset til komponentkontrol.

Egendiagnosesystemer af forskellig slags har været anvendt siden 1979. Inden for dette område har GM været foregangsmand, specielt i USA.

Sammen med EPA har GM [12] gennemført en række forsøg med disse egendiagnosesystemer. Ved det første forsøg blev en 1981 Chevrolet Camaro udstyret med 7 forskellige systemfejl. Egendiagnosesystemet fandt dem alle 7, hvorimod det med en tomgangstest kun var muligt at finde en enkelt af fejlene.

Figuren viser resultaterne fra et forsøg, gennemført af EPA og GM i fællesskab omfattende 413 biler fra 1981 - 1982 og 744 biler fra 1983 - 1985.

Det ses at egendiagnosesystemerne fanger 2 - 3 gange så megen emitteret CO og HC.

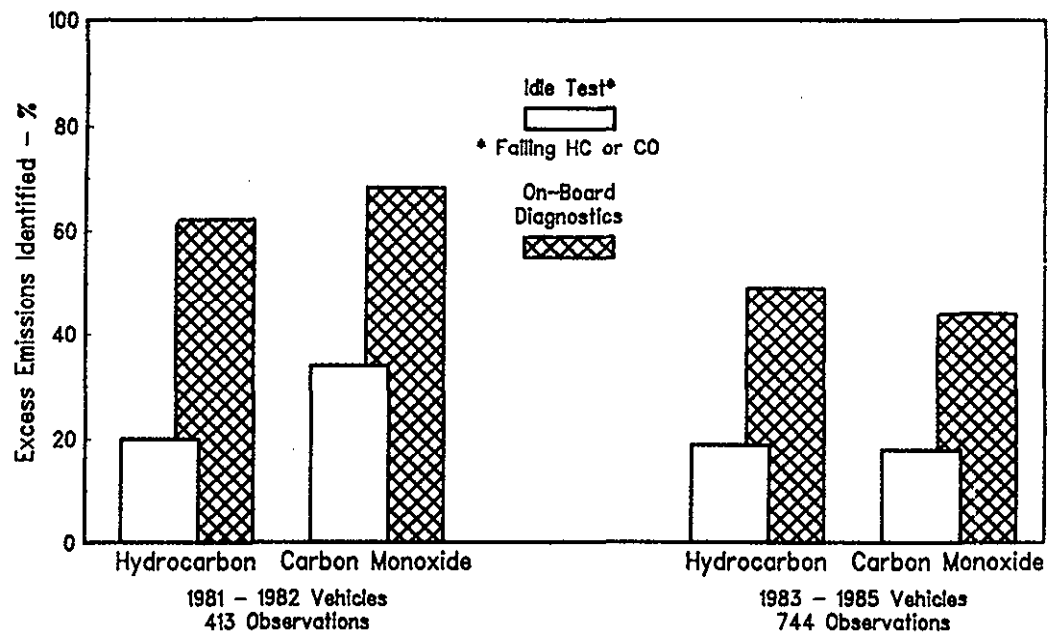
Bemærk også at det samlede antal fejl er faldet fra 81-82 til 83-85. Dette viser at systemerne er blevet mere pålidelige.

Med de nuværende egendiagnosesystemer vil man være i stand til at fange alle de typiske fejl, bortset fra:

Katalysator forgiftet

Katalysator fjernet

Katalysator smeltet



Figur 5.2/1 Sammenligning af tomgangstest og egendiagnose [12]

Fremtiden

Det er helt klart, at fremtiden vil betyde at egendiagnosesystemernes anvendelse vil blive yderligere øget. Selve egendiagnosesystemerne må forventes at blive endnu mere udbygget. Denne udbygning vil dels bevirke at flere komponenter vil blive omfattet, dels at komponenterne vil blive koblet således, at det også er muligt at kontrollere funktioner eller processer.

Af speciel interesse for nærværende rapport er det at bemærke, at der arbejdes på at udvikle systemer således, at det vil blive muligt at kontrollere katalysatorens funktion løbende under driften.

Dette er muligt, enten ved at følge temperaturforløbet herigennem katalysatoren, eller ved at montere 2 lambdasonder; én før og én efter katalysator.

Et fingerpeg om den kommende udvikling kan de forslag, der for tiden diskuteres i Californien give. Her er det besluttet, at alle biler fra modelår 1988 skal være udstyret med et egendiagnosesystem. Det er endvidere under overvejelse at stille krav om, at bilernes egen-

diagnosesystem skal kunne kommunikere med de testere, som findes på de autoriserede kontrolstationer.

Hermed bliver det muligt for de kontrollerende myndigheder direkte at aflæse hver enkelt komponents tilstand. Samtidig er der stillet krav om, at egendiagnosesystemerne skal udvides således, at de også kommer til at omfatte katalysatorens funktion.

5.3 Sammenfatning af kontrolmetoderne

Som det er fremgået af de foregående afsnit, findes der mange forskellige kontrolmetoder. Disse kontrolmetoder spænder fra simpel visuel komponentkontrol til komplicerede belastede test, der forudsætter anvendelse af rullefelt og dyrt analyse- og beregningsudstyr.

Tomgangstest

Den mest udbredte kontrolmetode er at bestemme CO-indholdet i udstødningsgassen målt med motoren i tomgang. Det er opfattelsen, som bl.a. kommer til udtryk hos EPA og GM i [12], at denne test ikke er tilstrækkelig, til at finde fejl i biler udstyret med regulerede trevejskatalysator.

I Michael Walsh's gennemgang af I/M-test [21], kommer han til den konklusion, at tomgangstest har rimelig succes med at identificere de biler, som har mest brug for reparation, og derfor dem som forurener mest. Denne konklusion baserer sig dog primært på kontrollerfaringer med ældre biler, der i overvejende grad er udstyret med uregulerede anlæg.

Tidligere, da der blev anvendt mere simple anlæg, var der større sandsynlighed for at kunne fange fejl ved at benytte tomgangstest. Men nu viser udviklingen at omkostningerne pr. sporet ton udsendt HC og CO stiger voldsomt i takt med at der bliver stadig færre fejl. Metoden er endvidere meget afhængig af den forudgående konditionering af bilen, og resultaterne må derfor betragtes som meget usikre. Men metoden har den helt klare fordel, at den er billig og let at gennemføre.

I et forsøg på at overkomme nogle af de mangler, der er ved den simple tomgangskontrol, har man, især i Vesttyskland, arbejdet på at udvikle mere avancerede afprøvningsmetoder, som skulle omfatte større dele af motorens arbejdsområde.

Belastede test

De mest kendte af disse belastede test er TÜV-UBA-Testen og Klingenberg-Testen. Fælles for disse to test, som begge har været genstand for omfattende afprøvningsforsøg, er at de forudsætter anvendelse af avanceret og dermed dyrt udstyr.

Dette til trods viser afprøvningerne, at reproducerbarheden ikke er tilfredsstillende samt, at det ikke er muligt at påvise en korrelation mellem resultaterne ved de to korte test og de resultater, der opnås ved en fuld FTP-Test.

Begge disse to metoder er derfor indtil videre lagt i mølposen i de lande, der har haft metoderne under overvejelse.

Sierra Research

I forsøget på at udvikle korte kontrolmetoder, der giver resultater, der korrelerer med FTP-testen har et californisk konsulentfirma, Sierra Research Inc. udviklet en metode.

Metoden er blevet afprøvet i USA på de bilmodeller, som findes der, d.v.s. biler med større motorer end dem, der ses i Europa, med gode resultater. Sierra-Testen udgør således en lovende mulighed, som bør undersøges nærmere. Men metoden kræver også, at der anvendes et rullefelt samt rimeligt avanceret analyseudstyr.

Test ved forhøjet tomgang

To europæiske lande, Østrig og Schweiz har arbejdet på at udvikle mere simple og dermed også billigere kontrolmetoder. Hensigten har for begge landes vedkommende været, at kontrollen skal kunne gennemføres på almindelige værksteder, som autoriseres til at foretage de rutinemæssige stikprøvekontroller.

Den østriske model går ud på, at der måles CO samt lambda med et dertil udviklet specielt måleapparat.

Der er opstillet følgende grænseværdier:

$$0,97 < \lambda < 1,03$$

CO max. 0,25%

Målingerne gennemføres ved 3000 o/min.

Den schweiziske model går ud på, at der måles CO, HC samt CO₂ ved tomgang og ved 3000 o/min. Der er opstillet følgende grænseværdier gældende ved 3000 o/min.

CO max. 0,1%

HC max. 50 ppm

CO₂ min. 13%

For tomgang forventes det endvidere at fabrikkerne fastsætter værdier. For begge de to forslag gælder, at de endnu ikke er afprøvede i større målestok, så det er ikke muligt at vurdere om metoderne er istand til at detektere fejl på systemerne.

Det er endvidere for begge metoder klart, at det ikke er muligt at påvise en korrelation mellem de korte test og FTP-testen.

Vedligeholdelses-
pligt

I Schweiz er kontrolmetoden iøvrigt suppleret med en vedligeholdelsespligt, gående ud på, at bilerne en gang om året skal have kontrolleret, at motorens grundindstilling er i overensstemmelse med de af fabrikken opgivne værdier.

FEJL TYPER	KONTROL METODE						
	Komponentkontrol	Tilstandskontrol	Tomgangstest	Test v. forhøjet tomgang	Test v. fri acceleration	Belastede test	Egendiagnose
Lamdasonde defekt	-	+	o	o	o	+	+
Lambdasonde afmonteret	+	+	o	o	o	+	+
Elektronik defekt	-	o	o	o	o	o	+
Stikforbindelser defekte	-	o	o	o	o	o	+
Katalysator forgiftet	-	-	+	+	+	+	-
Katalysator smeltet	-	-	+	+	+	+	-
Katalysator fjernet	+	+	+	+	+	+	-
Justering forkert	-	o	o	o	o	+	+

+ Fejl kan findes

- Fejl kan ikke findes

o fejl kan i visse tilfælde findes

Figur 5.3/1 Oversigt over de forskellige kontrolmetoders fejlfindingsevner.

Egendiagnose

En alternativ metode til at kontrollere bilens emissionsbegrænsende system på er under overvejelse i Californien, hvor der arbejdes med tanken om at kræve, at bilerne har et egendiagnosesystem samt at dette kan kommunikere med et netværk af testere, som opstilles på de kontrolstationer, som bilisterne skal besøge hvert år.

På den måde kan de kontrollerende myndigheder sikre sig direkte indsigt i hver enkelt komponents tilstand. Samtidig overvejes det i Californien at stille krav om, at egendiagnosesyste-

merne også skal kontrollere katalysatorens funktion.

Det vil formentlig kunne opfyldes, hvis der benyttes 2 lambdasonder, én før og én efter katalysatoren, eller hvis der monteres en række termofølere i katalysatoren.

Det kan således konkluderes, at udviklingen lige nu går i 2 retninger og det kan være svært at afgøre, hvilken der vil blive den fremherskende.

Det vurderes på nuværende tidspunkt at egendiagnosesystemet byder på en række potentielt gode muligheder.

Michael Walsh er enig heri, idet han i [21] fastslår, at egendiagnosesystemer på lidt længere sigt kan vise sig at udgøre en ideel kontrolmetode.

6. EFFEKTEN AF KONTROL AF KATALYSATORBILER I BRUG

I de foregående kapitler er der foretaget en gennemgang af en lang række udenlandske undersøgelser, som alle har omhandlet erfaringer med kontrol af biler udstyret med katalysatorer.

De medtagne undersøgelser er valgt ud fra et kriterium om at de biler der er med i undersøgelsen skulle være udstyret med lambda-regulerede 3-vejskatalysatorer. Begrundelsen herfor har været at netop denne type udstyr vil ligne dem som må forventes at komme i Danmark når de nye emissionsregler bliver indført fra 1. oktober 1990.

Ved udelukkende at medtage biler udstyret med dette udstyr opstår en række fejlmuligheder, som vil influere på undersøgelsens resultat.

Der er nemlig tale om en ny generation af biler, som kun er op til 5 år gamle. Der er således ikke muligt ud fra det medtagne materiale at vurdere hvorledes holdbarheden er for disse biler efter 5 år.

Disse forbehold er vigtige at holde i mente ved gennemgang af de følgende afsnit.

6.1 Miljø

I 4.5 er anslået, at der kan opnås en reduktion af det samlede CO- og HC-udslip fra biler på 6-7%, ved at indføre en obligatorisk kontrolordning. Dette skøn baserer sig primært på undersøgelse af kontrolordninger der anvender tomgangskontrol.

Dette overslag ligger lidt under de resultater, Californien Air Resources Board [ARB] har opnået ved deres interne vurdering af de I/M-test der er blevet gennemført i Californien.

Resultatet af denne vurdering, der blev foretaget i 1986-87 viser, at det er lykkedes at reducere det samlede emissionsniveau med følgende:

HC	12%
CO	10%
NO _x	1-4%

Fremgangsmåden ved undersøgelsen har været at benytte "under cover cars", d.v.s. at udvælge tilfældige biler, der stod umiddelbart foran at skulle til den obligatoriske I/M-test.

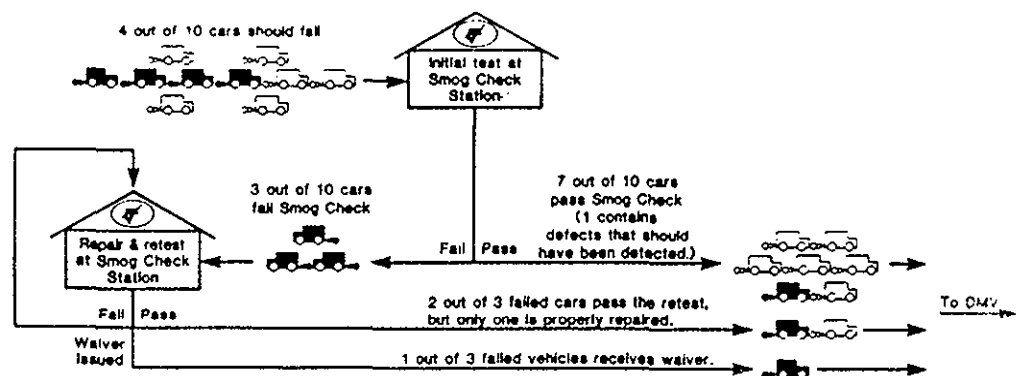
Alle de udvalgte biler er derefter blevet screenet, og de af dem, der måtte formodes at dumpe til en I/M-test, har endvidere fået foretaget en FTP-test.

Herefter er bilerne så indleveret på normal vis til I/M-test. De biler der dumpede til disse test er endvidere blevet repareret.

Sluttelig har de biler, som er blevet repareret, gennemgået endnu en FTP-test.

På baggrund af de indsamlede FTP-resultater er effekten af kontrollen blevet beregnet.

Med i beregningerne er det forhold, at ikke alle de biler der burde dumpe til I/M-testen rent faktisk gjorde det, jfr. figur 6.1/1.



Figur 6.1/1 Flowdiagram for det Californiske I/M-program

Endvidere er medtaget en forringelse af effekten fra reparationen, som følge af det tidsrum der forløber mellem hvert kontrolbesøg, og dermed mellem hver reparation.

Reduktionen i NO_x -emissionen blev også undersøgt, men her er resultaterne opdelt således, at de steder hvor der bliver gjort en indsats for at kontrollere de dele der har indflydelse på NO_x -emissionen samles for sig, og resten samles for sig. Resultaterne var en forbedring på henholdsvis 4% og 1%.

ARB skønner at der forholdsvis let ville være muligt at forbedre de opnåede resultater, hvis der blev indført strammere kontrolrutiner, således at der blev fanget flere defekte biler, samt hvis reparationerne var af en bedre kvalitet.

Deres skøn er, at der med simple virkemidler kan opnås en forbedring af det samlede emissionsniveau på:

CO 16%

HC 27%

NO_x 11%

Da USA generelt må vurderes at have en lavere vedligeholdelsesmæssig standard, samt da ARB's undersøgelse baserer sig på biler fra 1972 - 1985, altså også medtaget mange biler, vurderes det at man i Danmark, med indførelse af en obligatorisk kontrolordning, eksempelvis tomgangs-kontrol vil kunne forbedre det samlede emissionsniveau i Danmark med minimum:

CO 6-7%

HC 6-7%

NO_x 1%

Denne forbedring vil selvfølgelig først slå helt igennem når alle biler er omfattet af kontrolordningen, d.v.s. når hele vognparken er udskiftet med katalysator-biler.

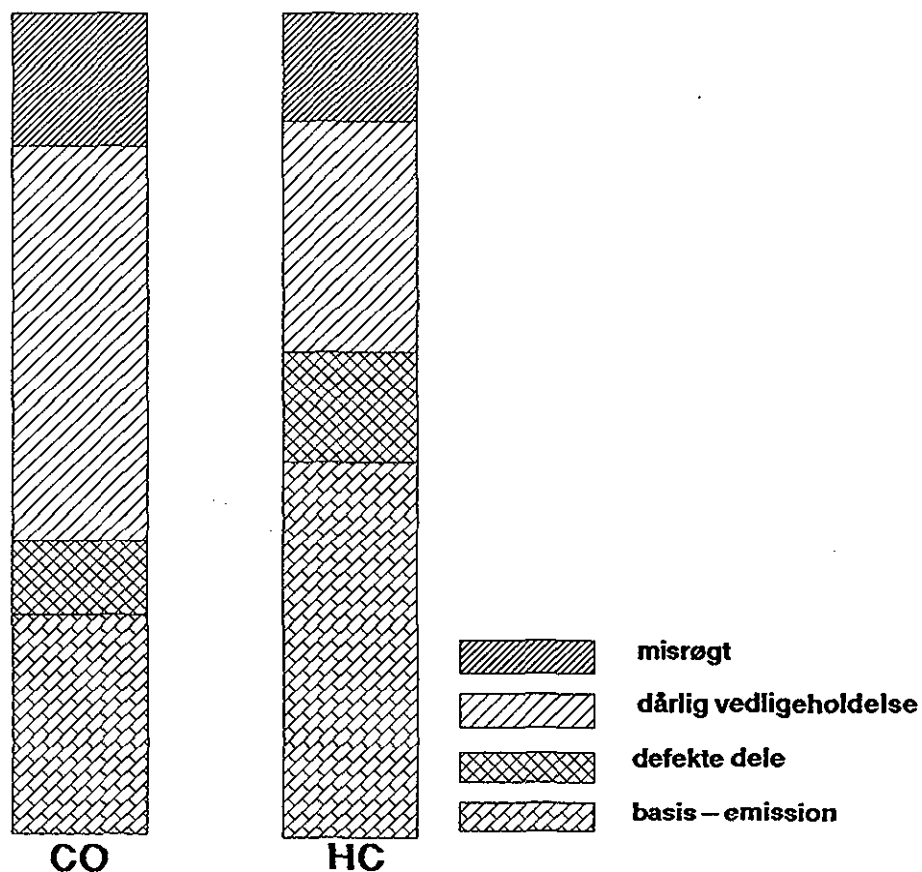
De anførte besparelser vil opnås, såfremt man tester alle biler en gang om året, og justerer de ca. 10%, som må forventes at dumpe til kontrollen.

Michael Walsh har i [21] søgt at opdele den samlede emission fra transportsektoren på følgende elementer:

- basis-emission
- defekte dele
- dårlig vedligeholdelse
- misrøgt

Hvor basis-emissionen er det der ville blive udsendt, hvis bilen var helt i orden, og de

andre er de bidrag der kommer, som følge af fejl eller forkert justering.



Figur 6.1/2 Fordeling af samlet emission på grundelementer [21]

Som det fremgår af figur 6.1/2 skyldes en væsentlig del af den samlede emission dårlig vedligeholdelse, hvilket kunne tale for at der indføres en form for vedligeholdelsespligt.

Det skal dog erindres, at Michael Walsh's konklusioner primært baserer sig på ældre biler, der især er udstyret med uregulerede anlæg.

Såfremt alle katalysatorbiler i stedet justeres en gang om året, uanset om de ville dumpe eller ej, må der forventes en væsentlig større effekt.

6.2 Energi

Energibesparelspotentialer er noget svagere belyst i de undersøgelser som det har været muligt at fremskaffe, specielt da de gennemførte

undersøgelser primært har haft til hensigt at reducere forureningen.

I 4.5 er ændringerne i brændstofforbruget beregnet til 5% for de 10% af bilerne, som bliver fanget af en kontroltest og dernæst bliver repareret og/eller justeret.

Disse skøn baserer sig bl.a. på [21] hvori der angives besparelser på 3-7%.

På denne baggrund skønnes det at den samlede besparelse af brændstofforbruget vil beløbe sig til ca. 0,5%.

7. SAMMENFATNING

Begrundelsen for at indføre stadig skrappe regler for hvor meget eller nærmere hvor lidt, det er tilladt biler at udsende af forskellige skadelige stoffer, har været et ønske om at opnå en bedre luftkvalitet.

De skrappe emissionskrav har medført en udvikling i de emissionsbegrænsende foranstaltninger, som automobilindustrien har måtte benytte for at opfylde kravene.

Der anvendes idag en række teknikker, som var helt ukendte for blot 5-10 år siden.

Sideløbende med de skrappe emissionskrav, er der indført en række kontroltyper.

Der eksisterer 3 principielt forskellige kontroltyper:

- Typegodkendelsestest
- Kontrolmetoder til biler i brug
- Egendiagnose

Denne rapport behandler primært de sidste 2 af disse kontroltyper.

Typegodkendelsestest benyttes ved godkendelse af bilerne før serieproduktionen igangsættes, samt til internt på bilfabrikkerne at kontrollere, at produktionen overholder de opstillede normer.

Endvidere anvendes testen ved de såkaldte "RECALL"-programmer, som er indført i enkelte lande. Her udtages stikprøver af biler i brug, og en komplet test gennemføres. Såfremt for mange biler ikke opfylder kravene, pålægges det fabrikanten at indkalde biler af samme type, for at udbedre disse.

De normale emissionsregler relaterer sig normalt til et sæt grænseværdier, opgivet som gram stof udsendt pr. kørt km, målt ved en veldefineret

kørecyklus og med veldokumenteret opsamlings- og analyseudstyr.

Da der er tale om store udgifter til udstyr, bliver disse test nødvendigvis dyre at gennemføre, samtidig med at tidsforbruget pr. test

er forholdsvis stort. Disse test er derfor ikke egnede til obligatorisk kontrol af biler i brug.

Kontrol af biler i brug omfatter et kort check, ofte udført med billigere og simplere udstyr end ved typegodkendelsestesten og ofte måles kun ganske få parametre.

Denne kontrol benyttes i forbindelse med obligatorisk kontrol af biler i brug, og udføres enten på specielle kontrolstationer eller dertil udvalgte værksteder. Endvidere kan kontrollen finde sted stikprøvevis i vejsiden i forbindelse med politiets landevejssyn.

Egendiagnose gennemføres derimod af bilen selv.

En del af de mere moderne motorer er udstyret med elektronik, der selv er i stand til at kontrollere og fejlsøge på en række komponenter.

Bl.a. på komponenter der har betydning for emissionsforholdene.

De stadig skrappe emissionskrav er indført ud fra et ønske om at få forbedret kvaliteten af den luft som omgiver os.

I en række lande har man besluttet at kontrollere de biler, som angiveligt skulle overholde de strengere emissionsregler.

Beslutningen er begrundet i en erfaring om at det emissionsbegrænsende udstyr, som bilerne er udstyret med, ikke i alle tilfælde fungerer tilfredsstillende, og at dette bevirker at man ikke opnår den ønskede effekt med hensyn til forbedring af luftkvaliteten.

Formålet med at indføre en sådan kontrol er:

- at identificere biler med defekt udstyr
- at forhindre at bilisterne bliver fristet til at ændre ved de emissionsbegrænsende foranstaltninger, evt. helt fjerne dem
- at sikre at bilfabrikkerne producerer holdbare systemer
- at sikre det lavest mulige forureningsniveau

Hvorvidt der er behov for at udføre en kontrol af biler i drift i Danmark må bl.a. bero på følgende forhold:

- antallet og arten af fejl, der må forventes at opstå på de emissionsbegrænsende foranstaltninger.
- de emissionsmæssige konsekvenser af disse fejl, set i forhold til den samlede emission.
- antallet og arten af de fejl, der må forventes at kunne fanges og/eller undgås ved at indføre en kontrolordning.
- de emissionsmæssige konsekvenser af de færre fejl, set i forhold til den samlede emission.
- de med indførelse af kontrolordningen forbundne omkostninger, økonomiske såvel som andre.

For at afdække dette, er der gennemgået en række udenlandske undersøgelser.

Der er udelukkende udvalgt undersøgelser, der omfatter biler, der var udstyret med regulerede, d.v.s. lambdastyrede anlæg. Denne klausul har også medført, at der kun er medtaget biler der var 5 år gamle eller yngre.

De udenlandske erfaringer med kontrol af katalysatorbiler viser, at ca. 10% af disse formentlig vil blive identificeret som tangerende eller overskridende de fastsatte grænseværdier. Hovedvægten i rapporten er lagt på at gennemgå de metoder der findes til kontrol af katalysatorbiler i drift.

Der er udviklet en lang række forskellige testmetoder til dette brug, som hver især adskiller sig med hensyn til:

- hvad der testes
- hvordan der testes

Disse tests kan inddeles i en række hovedgrupper:

- komponentkontrol
- tilstandskontrol
- tomgangstest
- test ved forhøjet tomgang

- test ved fri acceleration
- belastede test

Jo længere man bevæger sig ned i rækken af test desto mere komplicerede og krævende bliver testene.

De nederste og mest komplicerede test er også dem, der stiller de største krav til udstyr. De er derfor også de dyreste at gennemføre.

Den mest udbredte test er måling af CO-indholdet i udstødningsgassen målt med motoren i tomgang. Denne test er ikke tilstrækkelig, til at identificere defekt emissionsbegrænsende udstyr i biler udstyret med regulerede trevejskatalysator.

Metoden er endvidere meget afhængig af den forudgående konditionering af bilen, og resultaterne må derfor betragtes som meget usikre. Men metoden har den helt klare fordel, at den er billig og let at gennemføre.

I et forsøg på at overkomme nogle af de mangler, som der er ved den simple tomgangskontrol, har man, især i Tyskland, arbejdet på at udvikle mere avancerede afprøvningsmetoder, som skulle omfatte større områder af motorens arbejdsområde.

De mest kendte af disse belastede test er TÜV-UBA-Testen og Klingenberg-Testen. Fælles for disse to test, som begge har været genstand for større afprøvningsforsøg, er, at de forudsætter anvendelse af avanceret og dermed dyrt udstyr.

Dette til trods viser afprøvningerne, at reproducerbarheden ikke er tilfredsstillende samt, at der er en dårlig korrelation mellem resultaterne ved de to korte test og de resultater, der opnås ved en fuld FTP-Test.

Begge disse to metoder er derfor indtil videre lagt i mølposen i de lande, der har haft metoderne uden overvejelse.

I forsøget på at udvikle korte kontrolmetoder, der giver resultater, der korrelerer med FTP-Testen har et californisk konsulentfirma Sierra Research Inc. udviklet en metode.

Metoden er blevet afprøvet i USA på de bilmodeller, som findes der, d.v.s biler med større motorer end dem, der ses i Europa, med gode

resultater. Sierra-Testen udgør således en lovende mulighed, som bør undersøges nærmere. Men metoden kræver også, at der anvendes et rullefelt samt rimeligt avanceret analyseudstyr.

To europæiske lande, Østrig og Schweiz har arbejdet på at udvikle mere simple og dermed også billigere kontrolmetoder. Hensigten har for begge landes vedkommende været, at kontrollen skal kunne gennemføres på almindelige værksteder, som udpeges til at foretage de rutinemæssige stikprøvekontroller.

Den østriske model går ud på, at der ved 3000 o/min måles CO samt lambda med et specielt dertil udviklet måleapparat.

Der er opstillet følgende grænseværdier:

$$0,97 < \lambda < 1,03$$

$$\text{CO} < 0,25\%$$

Den schweiziske model går ud på, at der måles CO, HC samt CO₂ ved tomgang og ved 3000 o/min. Der er opstillet følgende grænseværdier gældende ved 3000 o/min.

$$\text{CO} < 0,1\%$$

$$\text{HC} < 50 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2 > 13\%$$

For tomgang forventes fabrikkerne at fastsætte værdier. For begge de to forslag gælder, at de endnu ikke er afprøvede i større målestok, så det er ikke muligt at vurdere om metoderne er i stand til at detektere fejl på systemerne.

Det er endvidere for begge metoder klart, at korrelationen mellem de korte test og FTP-testen er dårlig.

I Schweiz er den just beskrevne kontrolmetode i øvrigt suppleret med en vedligeholdelsespligt, gående ud på, at bilerne en gang om året skal have kontrolleret, at motorens grundindstilling er justeret i overensstemmelse med de af fabrikken opgivne værdier.

Rene kontrolprogrammer er næppe den ideelle løsning på problemet med at få forbedret det generelle emissions niveau fra bilerne viser undersøgelser foretaget i Californien.

Undersøgelser gennemført i 1986-87 viste, at kun to blev fanget og heraf blev kun den ene

repareret ordentligt, ud af de 4 biler som angiveligt burde fanges for hver 10 biler, der kører igennem systemet.

Den kontrolmetode der anvendtes var måling af CO og HC i tomgang.

Det er næsten umuligt at foretage en sammenligning af de enkelte kontrolmetoder, da der indgår en række ikke sammenlignelige størrelser, så som teknik, økonomi, organisatoriske forhold o.s.v.

En test kan således være billig og let, men fanger til gengæld ikke alle de fejl, som en anden, men også dyrere testmetode ville fange. Hvis der skal indføres en kontrolmetode, står valget idag formentlig mellem:

- en simpel tomgangstest, som næppe vil kunne fange en ret stor del af de forekommende fejl. Det må forventes at op imod 50% af de biler der burde være fanget, smutter igennem en simpel tomgangskontrol

og

- en test af flere parametre ved forhøjet tomgang, altså en test, som dem der p.t. afprøves i Østrig og Schweiz. Erfaringerne med denne testform er endnu ikke særligt udbygget, men de foreløbige resultater tyder på at fejlfindingsprocenten er større end for den simple tomgangstest.

Mere komplicerede tests, d.v.s. eksempelvis belastede tests, vil næppe være hensigtsmæssige set ud fra et cost-benefit synspunkt.

Under forudsætning af at en kontrolordning vil fange 10% af vognparken, og at disse 10% har et emissionsniveau på 110% af grænseværdierne for CO, og HC, og på 105% af grænseværdierne for NO_x, samt at bilerne reparerer og justeres således at de opnår samme emissionsniveau som resten af bilerne, hvilket antages at være 55% af grænseværdien, vil en obligatorisk kontrolordning medføre en forbedring i det samlede emissionsniveau på:

CO	6-7%
HC	6-7%
NO _x	1%

Den energibesparelsesmæssige effekt vil formentlig være lidt mindre, skønsmæssigt i størrelsesordenen 0,5%.

Det er gennem dette projekt søgt at indsamle og bearbejde de erfaringer vedr. drift af biler udstyret med regulerede katalysatorer, som findes i de lande, som allerede har indført emissionskrav, som nødvendiggør brug af sådanne biler.

Det må imidlertid konstateres, at det generelle videnniveau ikke var så højt som først antaget.

Forklaringen herfor er, at den teknologi der anvendes i bilerne for at begrænse emissionerne har udviklet sig hastigt i takt med de stadigt strengere emissionskrav, og i takt med at der er blevet konstateret fejl og mangler ved de systemer, der tidligere er blevet anvendt.

De erfaringer det er lykkedes at samle har derfor, i en række tilfælde omhandlet systemer, som ikke mere er aktuelle.

De indsamlede erfaringer viser dog, at det kan være svært at finde en kontrolmetode, der på samme tid er rimelig billig og tilstrækkelig sikker.

Specielt amerikanske undersøgelser viser, at det relativt bliver stadigt dyrere pr. tons skadestof, at reducere emissionsniveauet ved hjælp af kontrolmetoder.

Dels bliver selve kontrollen dyrere pr. konstateret fejl, som følge af de stadig færre fejl, dels bliver de nødvendige reparationer også dyrere.

Der eksisterer praktisk talt ingen tilgængelige driftserfaringer med de helt nye og mere avancerede anlæg, som introduceres nu.

Derfor er der et stort behov for nøje at overvåge de biler, der vil blive introduceret på det europæiske marked, og herunder også i Danmark, i den kommende tid.

I den sammenhæng er det nødvendigt at pege på det forhold, at der ikke findes et eneste sted, hvor de nødvendige måletekniske faciliteter er til stede. Der mangler et godkendt luftforureningslaboratorium, hvor det er muligt at måle emissionerne fra biler efter de internationalt anerkendte måleprocedurer.

Det må være en naturlig konsekvens, set i forhold til de store omkostninger der nu pålægges bilisterne, at der etableres målefaciliteter, så det er muligt at holde øje med udviklingen blandt bilerne i marken.

Ved at anskaffe et sådant luftforureningslaboratorium vil det også være muligt løbende at vurdere behovet for at indføre obligatoriske kontrolordninger på længere sigt.

Der er i forbindelse med projektet blevet skabt nyttige kontakter til en lang række institutioner, bilfabrikker og myndigheder i forskellige lande i Europa og USA.

Det er blevet konstateret, at der i disse lande foregår et intensivt udviklings- og afprøvningsarbejde.

En fortsat tæt kontakt til disse lande vil kunne give adgang til værdifulde oplysninger, som vil kunne gavne den fremtidige beslutningsproces i Danmark.

Som de nye miljøregler for biler er defineret idag, skal bilerne overholde fastsatte grænseværdier i mindst 5 år eller mindst 80.000 km.

Dette betyder at det er fabrikkens ansvar, at den anvendte teknik har en sådan holdbarhed, at det er muligt at overholde disse tidskrav.

Bilfabrikkerne kan kun påtage sig dette ansvar hvis det sikres, at bilerne bliver vedligeholdet i henhold til de forskrifter, som fabrikken har udarbejdet.

Derfor anbefales det, hvis det af forskellige årsager skønnes at være ønskeligt at gøre en yderligere indsats for at begrænse emissionsniveauet fra bilerne, da at indføre en form for vedligeholdelsespligt, således at det sikres at alle biler bliver justeret i henhold til de fabriksforskrifter der foreligger.

Denne vedligeholdelsespligt bør organiseres på en sådan måde, at den bliver så billig og så let som mulig.

De erfaringer som således samles sammen, dels gennem de mange vedligeholdelsesbesøg, dels det foreslåede overvågningsprogram, kan senere danne basis for en vurdering af behovet for at indføre en egentlig kontrol af biler i drift.

Tidshorisonten for denne beslutning er formentlig 3 - 5 år, og på det tidspunkt kan det være

at egendiagnosesystemerne er så udbyggede, at disse kan erstatte et egentlig kontrolprogram.

I den forbindelse er det vigtigt at Danmark søger at benytte sin indflydelse internationalt, bl.a. i EF, til at presse på for at der skabes en fælles europæisk standard for egendiagnosesystemer og for interface mellem disse, således at det bliver lettere at benytte egendiagnosesystemerne til at kontrollere de emissionsbegrænsende systemer med.

Kort resumeret kan Teknologisk Institut's anbefalinger således gøres op til:

- at undlade at indføre et kontrolprogram på nuværende tidspunkt
- at iværksætte et nationalt overvågningsprogram, hvor der årligt udvælges et antal biler for kontrol efter de internationale forskrifter. Dette kræver, at der anskaffes et luftforureningslaboratorium
- fortsat at følge med i de udenlandske forskningsprojekter vedrørende udvikling af kontrolmetoder samt overvågning af katalysatorbiler i drift.
- at arbejde på at der skabes en fælles europæisk standard for egendiagnosesystemer og for interface mellem disse
- at hvis der på nuværende tidspunkt skønnes at være behov for øget indgreb overfor emissionerne fra bilerne, da at indføre et krav om at bilerne vedligeholdes efter fabrikkerens forskrifter
- løbende at vurdere behovet for at iværksætte yderligere tiltag ud fra de indsamlede erfaringer.

KILDEOVERSIGT

1. Kortläggning av fordon ur emissionssynpunkt
- Avgasprovning av benzindrivna katalysator-
bilar. Årsmodel 1987 och 1988.

AB Svensk bilprovning nov. 1988

2. Personlig samtale med NN fra VSA

3. Prøverapport fra VSA [Strassen Verkehr Amt]
omhandlende april - december 1988

4. Ein Verfahren zur Überprüfung von in Verkehr
befindlichen Katalysatorfahrzeugen auf Basis
einer Luftverhältnis Bestimmung aus dem
Motorabgas

Ernst Pucher Wien sept. 1988

5. Überwachung der Abgasemissionen an in Öster-
reich im Verkehr befindlichen Volkswagen-
und Audi-Fahrzeugen mit geregelter Abgas-
reinigungssystem. Modeljahr 1987.

Volkswagen AG maj 1988

6. Praxiserprobung von Testverfahren für die
Abgasuntersuchung von schadstoffarmen Fahr-
zeugen mit Otto- og Dieselmotoren

G. Gern et.al. Berlin okt. 1988

7. Dauerlaufverhalten von Katalysator-Fahr-
zeuge. 1. Zwischenbericht

TÜV Rheinland dec. 1985

8. Erprobung eines Verfahrens für die Abgas-
prüfung im Rahmen der periodischen Über-
wachung für Fahrzeuge, die mit Katalysator
ausgerüstet sind.

TÜV Rheinland og Rheinisch-Westfälischer TÜV
August 1985

9. Periodische Überwachung der Abgasemission
von schadstoffarmen Otto-PKW und Diesel-
Fahrzeugen - Kurzbericht

TÜV dec. 1986

10. GM's Results - The EPA/Industry Cooperative Test Program
SAE paper 890/85
11. GM's In- Use Emission Performance Past, Present, Future
SAE paper 881682
12. I/M Effectiveness with today's Closed Loop Systems
SAE paper 871103
13. Inspection and Maintenance of New Technology Vehicles in Maryland
L. C. Landman, EPA sept. 1986
14. Emission inspection statistics Jan. - Dec. 1987. Louisville, Kentucky
EPA march 1989
15. Emission inspection statistics Jan. - Dec. 1987. Connecticut
EPA march 1989
16. Emission inspection statistics. Illinois. Jan. - Dec. 1987
EPA march 1989
17. Periodic emission inspection of in-service passenger cars equipped with catalytic converters.
Bureau of Motor Manufacturers
Paper to EEC april 1986
18. Metoder för bilavgaskontrol
Funktion och gränsvärden
K.E.Egebäck 1988
19. Wartung und Nachkontrolle leichter Motorwagen betreffend Abgas Emissionen
Bundesamt für Polizeiwesen
Schweiz 20. dec. 1985
20. ASU II
Systemprüfung für Katalysatorfahrzeuge
VW-foredrag aug. 1988

21. Control of Emissions from In-Use Vehicles.
Technical background paper

Michael Walsh okt. 1988

22. An Evaluation of Louded Mode I/M Testing
at Service Stations.

Sierra Research Inc. dec. 1988

23. Totalemission af CO, HC og NO_x fra bilpar-
ken.

DTH, Jesper Schram 1988

24. Evaluation of the California Smog testpro-
gram

The California I/M Review Commitee apr. 1987

BILAGSOVERSIGT

Bilag 1: Oversigt over transportsektorens energiforbrug

Kilde: Luftforurening fra biler
Erik Hansen, 1988

Bilag 2: Emissionsoversigt for den danske bilpark

Kilde: Orientering fra Miljøstyrelsen, Nr. 3 1989

Bilag 3: Liste over svære ord og begreber

BILAG 1

Køretøjstype	Brændstoftype		
	Benzin	LPG	Diesel
Personbiler	1782	58	134
Vare- og last- vogne u. 2.5 t	164	37	20
Vare- og last- vogne o. 2,5 t	-	6	888
Busser	-	-	237
Andet	102	-	-
Ialt	2048	101	1279

Transportsektorens energiforbrug for 1985
fordelt på brændstoftyper og køretøjstyper
(i mill. l). (ref. 3)

BILAG 2

	CO		HC (1)		NO _x		Partikler	
	1980	1986	1980	1986	1980	1986	1980	1986
Benzindrevne biler								
- Personbiler og lette varebiler	531	535	44	50	43	50	-	-
- Tunge varebiler (over 2 tons)	36	35	3	3	3	3	-	-
Dieseldrevne biler								
- Personbiler og varebiler (under 3,5 tons)	4	5	2	2	2	3	1	1,7
- Lastbiler og busser (over 3,5 tons)	6	7	3	4	20	25	2	2,4
Ialt	577	582	52	59	68	81	3	4

(1) Incl. fordampning.

Tabel 2.2.

Emissionsoversigt for den danske bilpark for årene 1980 og 1986. Enhed 1000 tons.

BILAG 3

LISTE OVER SVÆRE ORD OG BEGREBER

NO	Kvælstofilte
NO ₂	Kvælstoftveilte
NO _x	Fælles betegnelse for NO og NO ₂
CO	Kulilte
CO ₂	Kultveilte
HC	Kulbrinte
PAH	Polyaromatiske kulbrinter
Støkiometriske forhold	Det forhold der hersker, når der er lige præcis tilstrækkeligt antal iltmolekyler i forhold til brændstofmolekyler
Katalysator	Normalt betegnelsen for et stof der fremmer en kemisk reaktion uden selv at tage del. Benyttes i denne bog også om selve den rensende enhed, der monteres på bilernes udstødningssystem
Leanburn	Mager-motor, motor der kører med stort luftoverskud
Chassisdynamometer	Rullende landevej, prøvestand til afprøvning af hele biler
EGR	Udstødsgas-recirkulation. System der udtager en mindre del af udstødsgassen og blander denne i indsugningsluften. Formål: Reduktion af NO _x -emissionen
Stockholm-gruppe	En gruppe lande: Sverige, Norge, Schweiz, Østrig, Lichtenstein, Tyskland, Holland, Canada, Danmark
CCMC	Sammenslutning af bilfabrikker
US-mile	1,6 km

Aktuator	Elektronisk speederfod
Konditionering	Varmkøring af motoren
Konverteringsgrad	Forholdet med udstødsgassens indhold af et bestemt stof, før og efter katalysatoren

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Serietitel, nr.: Miljøprojekt nr. 120

Udgivelsesår: 1989

Titel: Kontrol af køretøjer med katalysator

Undertitel:

Forfatter(e) og/eller udførende institutione(er):

Hansen, Erik;

Rostkjær, Henning,

Teknologisk Institut. Automobilteknik

Resumé:

Formålet med dette projekt har været at vurdere behovet for at kontrollere, hvorvidt de kommende strengere emissionskrav overholdes gennem hele bilens levetid, samt at belyse de tekniske muligheder for at etablere en simpel og billig form for kontrol af biler, der er forsynet med katalysatorer.

Endvidere i forbindelse hermed at vurdere effektiviteten af en sådan kontrolordning specielt hvad angår energiforbrug og miljøaspekter.

Emneord:

katalysatorer; motorkøretøjer; kontrol; analysemetoder; standarder; udstødningsgasser; bilindustri; metodik

ISBN: 87-503-8118-0

ISSN: 0105-3094

Pris: 95,- (inkl. 22% moms)

Format: A4

Sideantal: 96

Md./år for redaktionens afslutning: oktober 1989

Oplag: 1000

Andre oplysninger:

Tryk: Notex Grafisk Service Center as



Trykt på miljøpapir