

Eftermontering af katalysatorer på den ældre del af bilparken

Civilingeniør Michael Grouleff Jensen, DTI Energi/Motorteknik

Baggrund

På baggrund af en artikel i ugebladet Ingeniøren, den 16. maj 1997, er der fra folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg stillet følgende spørgsmål til Miljøministeren: Ministeren bedes kommentere vedlagte artikel fra Ingeniøren: "Katalysatorer gør gamle biler grønne".

Ministeren svarede, at han anmoder Miljøstyrelsen om at tillægge sagen prioritet og i løbet af efteråret 1997 gennemføre en vurdering af de tekniske muligheder og miljømæssige konsekvenser af at fremme eftermontering af regulerede katalysatorer i Danmark.

Undersøgelsen skal indeholde en vurdering af, hvor mange biler det er muligt og realistisk at eftermontere en reguleret katalysator på. Ligeledes skal det vurderes, i hvilket omfang det er muligt at fremskaffe regulerede katalysatorer til eftermontering. I vurderingen skal der indgå overvejelser omkring økonomi og restlevetid af bilerne.

Miljøstyrelsens vurdering vil danne baggrund for Ministerens videre initiativer.

Miljøstyrelsen har på den baggrund bedt Dansk Teknologisk Institut, DTI Energi/Motorteknik om en redegørelse i sagen.

Sammenfatning

Ved at eftermontere en katalysator på biler som ikke i forvejen har en katalysator er det muligt at nedbringe emissionerne væsentligt. Godt 60 % af den samlede danske personbilpark er ikke i forvejen monteret med en katalysator, disse biler udfører 40 % af det samlede transportarbejde for personbiler.

Det største potentiale for en eftermontering er biler i årgangen 1986-1990 som udgør 430.000 køretøjer ud af i alt 1 mill. som ikke i forvejen har katalysator. Et eftermonteringsæt koster afhængig af bilmodel mellem 6-8.000 kr. inkl. montering og et nødvendigt service eftersyn. En eftermontering af hele potentialet vil beløbe sig til 1.5 - 2.3 mia. kr.

Hvis hele potentialet p.t blev eftermonteret med en katalysator vil det betyde en samlet reduktion i de 3 regulerede emissioner, CO, HC og NO_x på omkring 100.000 tons/år faldende til 70.000 tons/år i år 2000.

For at motivere en stor del af bilejerne til at eftermontere en katalysator vil en ordning med differentieret vægtafgift på flere punkter være at foretrække. Dette er også den metode som er valgt i Tyskland hvor en ordning har fungeret siden 1. juli 1997.

Indledning

Efter den 1. oktober 1990 har alle nyindregistrerede personbiler været udstyret med katalysator som følge af EURO-I normen. Ud af sammenlagt 1.7 mill. registrerede biler er godt 1 mill. fra før 1. oktober 1990 og dermed uden katalysator til begrænsning af emissionerne.

Ud af det samlede trafikarbejde udfører biler uden katalysator lidt under halvdelen, nemlig 40 %.

Et væsentligt højere emissionsniveau fra disse biler, samt deres store andel i den samlede bilpark, giver et ønske om at finde en teknisk mulighed for nedbringelse af emissionerne. Umiddelbart findes der ikke mange muligheder, men en eftermontering af en katalysator ser ud til at være en lovende idé.

Teknisk overblik over retrofit katalysatorer

Hovedkomponenten i et eftermonteringssæt er en 3-vejs katalysator, som kan begrænse følgende regulerede emissioner: CO, HC og NO_x. En af forudsætningerne, for at katalysatoren kan fungerer, er et bestemt forhold mellem motorens brændstof- og luftmængde, som skal styres ret præcist for at opnå maksimal virkningsgrad af katalysatoren. Det opnås i moderne motorer med et indsprøjtningssystem til dosering af den rette mængde benzin. Reguleringen af den rette benzinmængde foretages på baggrund af en tilbagemelding fra en lambda-sonde, som måler iltindholdet og derved brændstof-/luftforholdet i udstødningen.

Motorer i de biler, som er genstand for denne undersøgelse, er altovervejende udstyret med en karburator som foretager den nødvendige dosering og opblanding af luft og brændstof. Karburatorer kan ikke bringes til at regulere brændstof-/luftforholdet præcist nok til at fungere sammen med en katalysator uden assistance fra andre systemer.

Princippet i systemer til eftermontering af 3-vejs katalysatorer på karburatormotorer er følgende: Karburatoren justeres, så den doserer en smule mere benzin end ideelt, så der altid vil være et lille overskud af benzin i forbrændingsluften. En luftventil placeret i indsugningssystemet, efter karburatoren, tilfører luft til den fede benzin-/luftblanding fra karburatoren. Ventilen tilfører luft, så det for katalysatoren optimale forhold mellem brændstof og luft opnås. Reguleringen af den tilførte luftmængde sker ud fra en styreboks, som modtager et signal fra en lambda-sensor, der måler det aktuelle luft-/brændstofforhold før katalysatoren samt motortemperatur og -omdrejninger.

Til nogle af eftermonteringssættene findes en kontrolboks, der kan kobles til styreboksen for at kontrollere systemet og aflæse de data, som tilgår styreboksen. For enkelte af systemerne bruges kontrolboksen også til at initialisere systemet første gang efter monteringen.

Benzinkvalitet

En katalysator kan ikke tåle at blive forurenede med bly fra benzinen, det gælder også for katalysatorer til eftermontering. I Danmark er det ikke noget problem, da der kun findes blyfri kvaliteter. Selv den såkaldte "blyholdige" super benzin indeholder ikke bly, men et additiv til erstatning for blyet.

Katalysatorproducenterne oplyser, uden de dog vil give garanti, at dette additiv ikke forringer funktionen af katalysatoren. Det samme udsagn kommer fra olieselskaberne, som heller ikke vil give garanti for at der igen langtidsvirkninger er. Der er således en uklarhed omkring additiv-askerester i katalysatoren, og deres langtidspåvirkning af katalysatorfunktionen.

Indtil det er klarlagt om additivet kan påvirke katalysatoren på sigt, anbefales det at der kun tankes blyfri, "grøn", benzin. Der er stadigvæk mange bilister som ikke tanker "grøn" benzin, udfra den overbevisning at deres bil ikke kan tåle blyfri benzin. Det er et fåtal af disse biler som har et egentligt behov for blyerstatning. Det er primært biler med topstykker af støbejern som har et sådan behov.

Påvirkning af benzinøkonomi og motorydelse

Med hensyn til benzinøkonomi viser erfaringer fra producenterne i Tyskland, at der sker en lille forbedring af benzinøkonomien og i værste fald ingen ændring. Forbedringen sker som følge af det serviceeftersyn og justering, som udføres i forbindelse med eftermonteringen. I meget få tilfælde, som f.eks. Opel Kadett, sker der en lille stigning i benzinforbruget, da motoren som udgangspunkt er indstillet til at køre en lille smule mager. Da retrofitsættene justeres, så motoren kører en smule fed, sker der dermed en stigning i brændstofforbruget.

Når det gælder motorydelsen opleves der ingen ændring. Katalysatorerne erstatter som oftest den forreste eller midterste lyddæmper og er tilpasset, så modtrykket i udstødningssystemet bibeholdes i forhold til originalmonteringen. Motorens arbejdsvilkår ændres ikke og derfor heller ikke ydelsen.

Potentiale for eftermontering

Ud fra bilens restlevetid, værdi og vedligeholdelsesstand vurderes det, at eftermontering af en katalysator ikke vil få den store udbredelse på køretøjer fra før 1986. Derfor er den primære målgruppe, biler i årgangene 1986-1990. Det betyder dog ikke at køretøjer fra før 1986 skal udelukkes fra en ordning med eftermontering af katalysatorer. Men det vil for størsteparten givet ikke have den store interesse.

Den danske personbilpark består af 1.7 mill. køretøjer. Heraf er kun de 700.000 monteret med en reguleret katalysator, 1 mill. personbiler er derfor uden den emissionsbegrænsende katalysator. Årgangene fra 1986 til og med 1990 udgør 430.390 personbiler.

Nedenstående tabel viser en oversigt over de mest solgte bilmærker i Danmark i perioden 1986-1990.

Tabel 1

De 10 mest solgte biler fra 1986-1990.

Mærke	Antal. årgang. '86-'90
Opel	66.563
Toyota	52.383
Ford	50.507
Mazda	44.519
VW	28.480
Nissan	23.561
Fiat	22.503
Citroën	22.204
Peugeot	22.104
Volvo	16.269

De 10 mest solgte mærker ud af i alt 38 fra perioden 1986 til 1990 udgør tilsammen 349.093 køretøjer

ud af en total på 430.390, hvilket svarer til 80%. Disse 10 mest solgte mærker udbyder 79 modeller af de ca. 150, der findes på det danske marked i den periode. Disse tal er opgjort august-september 1997.

Udbydere af eftermonteringsæt

En af de største producenter og leverandører i Tyskland er et firma med navnet HJS. De kan levere katalysatorer både regulerede og ikke regulerede til over 20 bilmærker. Et andet stort firma er GAT Katalysatoren GmbH som dækker ca. 14 forskellige bilmærker. G+M KAT katalysator-Abgas-Technik GmbH har specialiseret sig i at levere regulerede katalysatorer til Mercedes-Benz og BMW.

Det største udvalg findes naturligt nok til europæiske og især tyske bilmærker. Til enkelte modeller af de mest solgte japanske bilmærker, såsom Nissan, Toyota og Mitsubishi, findes der også eftermonteringsæt.

Med det nuværende udbud fra tyske producenter kan 65 % af bilparken eftermonteres med et katalysatorsæt. Udbuddet i Tyskland er bestemt af sammensætningen af bilparken i Tyskland. Sammensætningen i Danmark er anderledes. I Danmark er der en del flere japanske køretøjer. Det er derfor primært til japanske og svenske bilmærker, der pt. ikke er det største udbud af eftermonteringsæt.

Grænsen for, hvornår det kan betale sig at producere et sæt, er 500-1000 køretøjer. Hvis der er en efterspørgsel i den størrelse, inden for en motorgruppe, vil det blive udbudt, mener tyske leverandører.

Hvis der er et mindre antal, er det ikke umuligt at få et sæt, men de skal i så fald laves på bestilling eller af et eksternt firma, som tilpasser et sæt på baggrund af de tilgængelige komponenter fra leverandøren.

Det største problem ved en specialfremstilling er en fysisk tilpasning af røgeometrien til den enkelte model. Når det gælder katalysator, lambda-sonde og styreboks er der i høj grad tale om standardkomponenter, og der er derfor ingen problemer ved tilpasning til en ny model.

Det vurderes, at hvis der indføres en ordning med eftermontering af katalysatorer i Danmark, vil der blive udbudt sæt til hovedparten af den danske bilpark.

Effekten af en eftermontering

Med hensyn til de regulerede emissioner hævder producenterne, at det er muligt at nedbringe disse 25 gange; eller sagt på en anden måde: en bil som ikke er eftermonteret med katalysator forurener lige så meget som 25 biler monteret med katalysator. Denne vurdering er fremkommet ved at sammenligne grænseværdierne for biler med katalysator, (EURO-I), og biler uden katalysator.

I virkeligheden kan man forvente, at bilerne ligger under disse grænseværdier, hvis de er normalt vedligeholdt og justeret. For køretøjer, som ikke har været serviceret i en længere periode, kan emissionsniveauerne være over grænseværdierne.

Det er almindeligt accepteret at en katalysator har en virkningsgrad på 75-80 %. Det svarer til at man i praksis får en reduktion i emissionerne på 4-5 gange ved at montere en katalysator.

Tilgængelige emissions målinger på biler uden katalysator er svære at finde. Der er derfor i det

efterfølgende regnet med nedenstående emissionsniveauer for biler uden katalysator. (data fra Miljøstyrelsen). Det er ligeledes forudsat at en katalysator har en virkningsgrad på 75 % overfor de 3 regulerede emissioner.

CO 15 g/km
HC 1,8 g/km
NO_x 2,5 g/km

På baggrund af det forventede antal køretøjer frem til år 2000 i årgangen 1986-1990 samt deres forventede årskørsel kan emissionsmængden beregnes.

I efterfølgende tabel er anført den årlige reduktion i emissioner ved en eftermontering på alle biler i målgruppen.

Tabel 2

Den årlige reduktion i emissioner ved 100 % konvertering.

	1997	1998	1999	2000
CO [tons/år]	75.000	70.000	65.000	60.000
HC [tons/år]	9.000	8.000	8.000	7.000
NO _x [tons/år]	12.500	11.500	11.000	10.000

Prisniveau og udgifter til montering

I Tyskland er prisniveauet for et komplet eftermonteringssæt på 4.-5.000 Dkr. excl. moms.

Oven i indkøbsprisen for et eftermonteringssæt kommer der omkostninger ved monteringen. Hvis monteringen udføres på et autoriseret værksted, oplyser leverandørerne, at det kan gøres på 2-3 timer. Det anbefales, at der udføres et servicecheck på motoren inden monteringen. Her skal der ofte skiftes tændrør, luftfilter, olie og på nogle modeller justeres tænding og ventilspillerum. Udgifter til montering og service vurderes til 800-1.000 kr. De samlede udgifter udgør således ca. 6-8000 kr.

Metoder til at fremme en eftermontering

Der skal uden tvivl en god motivation til over for køretøjs ejerne, inden de begynder på en eftermontering. Det er tvivlsomt, om nogle vil ofre de 6.-8000 kr. det koster for en eftermontering, uden der opnås en økonomisk fordel.

Den umiddelbare holdning er, at katalysatorer nedsætter bilens effekt og øger brændstofforbruget. Selvom dette ikke er sandt, vil det sikkert være et tungtvejende argument for ikke at eftermontere en katalysator. Hvis der ikke er nogen "straf" eller "gulerod", vil det blive svært at mane en sådan myte til jorden.

Der er umiddelbart 3 metoder til at motivere en eftermontering:

1. Man kan indføre en præmie- eller puljeordning, hvor der gives tilskud til en montering. Dette tilskud kan være af en størrelsesorden, så det dækker de faktiske udgifter, eller det kan være større eller mindre.
2. En anden mulighed er den, som er brugt i Tyskland, nemlig en differentiering af afgifterne for biler med og uden katalysator. Man kunne hæve vægtafgiften for biler, som ikke er monteret med katalysator, eller man kunne sænke afgiften for biler med katalysator. En kombination af både en stigning og sænkning af afgiften er også en mulighed.

En kombination af de to ovenstående, hvor man giver et mindre tilskud, samtidig med at man reducerer vægtafgiften er også en mulighed. Der kunne anvendes en graduering af tilskuddet afhængig af bilens alder og dermed restlevetid. Således kunne der opnås en fornuftig tilbagebetalingstid også for ældre biler.

3. Den sidste mulighed er et lovindgreb, som tvinger ejerne til at montere et katalysatorsystem. Det er en løsning, som givetvis ikke vil være realistisk, og den vil derfor ikke blive omtalt videre.

En tilskudsordning alene vil efter DTI's mening ikke motivere en eftermontering i et antal, som vil forbedre miljøforholdene væsentligt. Tilskuddet skulle i givet fald holde ejerne skadesløse, før nogle overhovedet vil overveje en montering. Selv i et sådan tilfælde er det tvivlsomt, om bilejerne er "grønne" nok til at ville gennemføre en eftermontering.

Med en gennemsnitspris på et eftermonteringsæt på 7000,- kr. og en dækning af 50-75 % af bilerne i årgangene 1986-1990 vil en eftermontering koste mellem 1.5 og 2.3 mia. kr.

Det er DTI's vurdering, at en løsning med afgiftsdifferentiering vil være nemest at gennemføre og administrere. Desuden vil en sådan ordning have den største gennemslagskraft for bilejerne. Hvis der vælges en løsning med både en stigning/sænkning i afgiften for biler uden/med katalysator, er der mulighed for, at ordningen kunne laves provenuneutral. Afgiftsniveauet lægges således, at der opnås en fornuftig tilbagebetalingstid for monteringen. Man kunne eventuelt i en periode fjerne vægtafgiften helt for de køretøjer, som fik eftermonteret en katalysator.

I tilfælde af at en ordning opnår stor tilslutning, f.eks. 300.000 køretøjer, vil en fritagelse fra vægtafgift årligt koste ca. 680 mill. kr. idet det forudsættes, at hovedparten af køretøjerne er i vægtklassen 801-1.100 kg. og betaler en halvårlig vægtafgift på 1.130 kr. De resterende 700.000 køretøjer uden katalysator vil ved en halvårlig stigning på 485 kr. i vægtafgiften kunne bidrage positivt med et tilsvarende beløb, 680 mill. kr. hvorved ordningen er proveneuneutral.

En fritagelse fra vægtafgift vil betyde en tilbagebetalingstid på 3-4 år, hvorefter fritagelsen kunne stoppe. Hvis man vælger at fortsætte med en forhøjet afgift for biler uden katalysator, kan stigningen være mindre end de nævnte 485 kr./halvårligt.

En anden mulighed ved afgiftsdifferentiering er at udnytte det eksisterende system. Biler som ikke er monteret med en katalysator kunne f.eks. betale vægtafgift som en dieselbil eller efter en højere vægtklasse. Tilsvarende kunne biler med katalysator betale vægtafgift som varebiler eller efter en lavere vægtklasse.

Registrering og syn

Det er muligt med en 4-gas tester, magen til den som findes på synsstederne og værkstederne, at kontrollere eftermonteringen. En måling af CO og λ , (lambda), ved høj tomgang kan skelne mellem biler med og uden katalysator. Det er derfor muligt på en simpel måde at kontrollere, om der er monteret et system, der virker efter hensigten.

Eftermontering af en katalysator er en konstruktiv ændring af køretøjet, hvilket betyder, at det med de kommende regler skal stille til syn umiddelbart efter. Det betyder samtidig, at der skal udstedes en ny registreringsattest. Som reglerne er i dag, skal der betales et gebyr ved syn.

Gebyret er lille i relation til udgifterne til monteringen, men kan, hvis det skal afholdes af ejeren, blive betragtet som en ekstra unødigt udgift. Det kunne overvejes at undlade at opkræve gebyrene eller modregne i tilskuds-/afgiftsordningen.

Afhængig af den succes en ordning vil opnå, og tidspunktet for gennemførelsen, vil det belaste synsstederne forskelligt. Hvis der opnås en stor tilslutning til en ordning 75-80 % vil det med de nuværende regler betyde, at ca. 320.000 køretøjer skal stille til syn inden for en periode på måske 6-12 mdr.

Ved indførelse af periodisk syn skulle halvdelen af disse køretøjer alligevel stille til syn det pågældende år. Der er derfor 160.000 køretøjer ud over det normale antal, som i givet fald skal synes. Statens Bilinspektion regner med at skulle syne omkring 1.2 mill. køretøjer årligt ved indførelse af periodisk syn. De 160.000 ekstra køretøjer vil betyde en stigning på 12-13%.

Statens Bilinspektion vurderer at de har tilstrækkelig kapacitet til at imødekomme en stigning i den størrelsesorden.

En ordning med eftermontering af katalysatorer vil i givet fald først træde i kraft efter ordningen med periodisk syn. Der kan derfor være tilfælde, hvor køretøjer, som har fået monteret en katalysator umiddelbart efter et periodisk syn, skal til syn igen. En ændring af synsreglerne, således at der kunne udføres et begrænset syn af eftermonteringen af katalysatoren, kunne overvejes. Problemet er dog hvis der ved et begrænset syn er åbenlyse sikkerhedsmæssige fejl, og hvorledes en sådan situation håndteres.

Nedenfor er skitseret 3 andre ordninger til kontrol af en eftermontering, end fremstilling til syn umiddelbart efter.

Der kunne oprettes en autorisationsordning for de værksteder, der ønsker at montere katalysatorsæt. For det første kunne det sikre, at monteringen bliver udført efter producentens anbefalinger. For det andet kunne det indebære, at der samtidig kunne udføres og evt. dokumenteres en funktionskontrol af systemet efter monteringen. Funktionskontrollen kan, som nævnt tidligere, udføres med en 4-gas tester som findes på størsteparten af værkstederne. Det autoriserede værksted kunne således indberette til CRM, når monteringen var udført.

Den umiddelbare ulempe ved denne løsning er administrationen af en autorisationsordning, samt at det er værkstedet, der udfører den afsluttende kontrol. Funktionen af katalysatoren vil således ikke blive kontrolleret før ved bilens næste periodiske syn, hvilket kan vare op til 2 år.

Denne ordning kræver en ændring af reglen omkring fremstilling til syn ved konstruktive ændringer. Alternativt kan man betragte en eftermontering som en ikke-konstruktiv ændring.

Dette er ikke en optimal løsning, men fordelene er, at den ikke vil belaste synsstederne yderligere.

En løsning kunne også være, at en række uafhængige inspektører i forbindelse med monteringen foretog en kontrol af, om monteringen har fundet sted og af en eventuel funktionstest. Det kunne være enten som stikprøve eller som kontrol af alle eftermonteringerne. Derefter skal køretøjet først fremstilles ved næste periodiske syn. Afhængig af kontrollens omfang kan der gå op til 2 år, inden en endelig kontrol af eftermonteringssettet foretages.

Denne ordning kræver ligeledes en ændring af synsreglerne. Hvis alle eftermonteringerne skal kontrolleres på den måde, vil det kræve et stort antal inspektører. Dette er således heller ikke nogen særlig god løsning.

En sidste mulighed kunne være, at køretøjet ved en eftermontering først skal fremstilles til syn ved det næste ordinære syn. Der vil dog stadigvæk skulle foretages en registrering ved monteringen af hensyn til tilskudsordning og/eller afgiftsdifferentiering.

Denne ordning er ikke umiddelbar anbefalelsesværdig, da der indtil kontrollen foretages ikke er sikkerhed for, at systemet virker eller i det hele taget er monteret.

Kilde:

Eftermontering af katalysatorer, november 1997

Redegørelse fra DTI Energi, Motorteknik på foranledning af Miljøstyrelsen.