

Efterbehandlingsudstyr på tunge køretøjer i Danmark

Ken Friis Hansen, centerchef

Teknologisk Institut, Center for Forbrændings- og Motorteknik

Markedet for efterbehandlingsudstyr har et kolossalt potentiale, og danske producenter og leverandører kan få betydelig del heri. Det er anslået, at det globale efterbehandlingsmarked i løbet af få år vil nå op omkring kr. 125 mia. årligt [”Motor Vehicle Pollution Controls: The Growing Global Market - 2002 Update”, Michael P. Walsh]. I Danmark produceres en del efterbehandlingsudstyr og komponenter hertil, og der blev i 2003 dannet en brancheforening for danske virksomheder, som producerer og importerer emissionsbegrænsende udstyr til motorer: Association of Danish Engine Emission Control (DEEC).

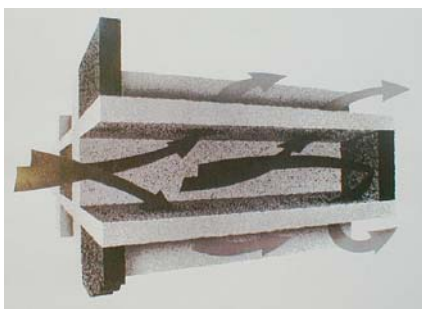
Formålet med dette paper er at give en generel og overordnet orientering om efterbehandlingsudstyr samt informere om de aktiviteter, der foregår i Danmark.

Typen af efterbehandlingsudstyr

I det følgende afsnit gives en kort beskrivelse af de principper og metoder, der anvendes i forureningsbegrænsende efterbehandlingsudstyr.

Diesel Particulate Filters (DPF)

Dieselpartikelfiltre opsamler partikler af alle størrelser fra udstødningsgassen. De opsamlede partikler fjernes - kontinuerligt eller periodisk - gennem afbrænding af partiklerne. Dermed regenereres filteret automatisk og er klar til brug igen. Forskellen mellem de efterhånden mange kommercielle partikelfiltre ligger primært i regenerationsstrategien. Nogle partikelfiltre er katalytiske, nogle anvender et brændstofadditiv, og atter andre er elektrisk opvarmede.



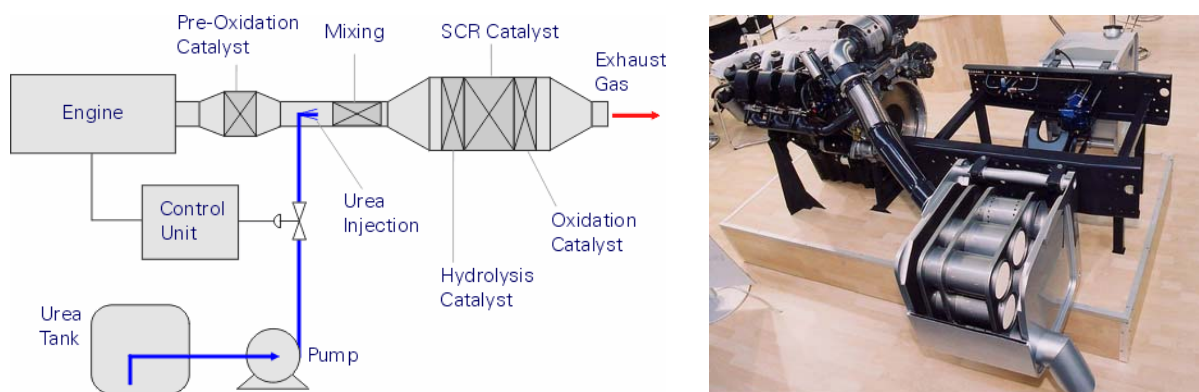
Figur 1. Princippet i et keramisk partikelfilter (tv) og eksempel på et katalytisk partikelfilter.

Diesel Oxidation Catalyst (DOC)

Dieseloxydationskatalysatorer fremmer den kemiske oxidation af CO og HC, og den opløselige del af dieselpartiklerne kaldet SOF (Soluble Organic Fraction). Desværre har de også en tendens til at oxidere svovl fra brændstof og smørelolie til svovldioxid (SO_2), hvilket kan øge den samlede partikelemission betydeligt. Moderne dieseloxydationskatalysatorer er dog mere selektive.

Selective Catalytic Reduction (SCR)

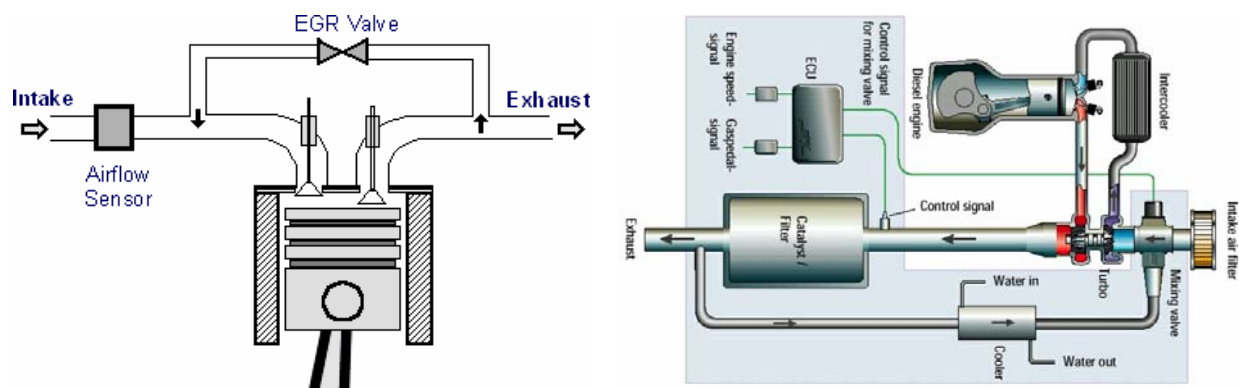
I en Selektiv Katalytisk Reduktionsproces (SCR), reagerer NO_x med ammoniak, som sprøjtes ind i udstødningsgassen før katalysatoren. Ammoniak-SCR har været brugt i årevis i stationære anvendelser og på marinemotorer. Til mobile anvendelser, primært til tunge køretøjer, er SCR-teknologien tilpasset bl.a. ved brug af urea (AdBlue) i stedet for ammoniak.



Figur 2. Princippet i et SCR-system (tv) og eksempel på et komplet system.

Exhaust Gas Recirculation (EGR)

Exhaust gas recirculation (EGR), eller udstødningsgasrecirkulation, er en effektiv strategi til at reducere NO_x -emissionen fra dieselmotorer. Ved recirkulation af en del af udstødningsgassen sænkes iltindholdet i indsugningsluften og dermed reduceres NO_x . EGR anvendes i stadig større udstrækning på nye biler og motorer, men nogle få producenter har også udviklet kits til eftermontering på busser og lastbiler. Ofte kombineres eftermontering af EGR med et partikelfilter.





Figur 3. Princippet i et udstødningsgas-recirkulationssystem (tv) og eksempel på et system til eftermontering.

Nedenstående tabel sammenfatter de forskellige muligheder for reduktion af emissionerne fra eksisterende motorer.

Teknik	CO	HC	PM	NO _x	Kommentar
DOC	+	+	(+)		<ul style="list-style-type: none"> • 80-95% reduktion af HC og CO • Op til 30% reduktion af PM (gælder kun SOF og partikelmasse) • Reducerer ikke partikelantallet
DPF	(+)	(+)	+		<ul style="list-style-type: none"> • Mindst 80% reduktion af PM • Reducerer også antallet af partikler • Katalytiske partikelfiltre reducerer HC og CO med 80-95%
SCR	+	+	(+)	+	<ul style="list-style-type: none"> • Op til 90% reduktion af NO_x afhængig primært af forbruget reduktionsmiddel (urea eller ammoniak) • 80-95% reduktion af HC og CO • Op til 70% reduktion af PM (gælder primært SOF og partikelmasse) • Reducerer ikke partikelantallet
EGR				+	<ul style="list-style-type: none"> • Op til 50% reduktion af NO_x • Anvendes oftest sammen med DPF og virkningen heraf kan tillægges

Tabel 1. Sammenfatning af efterbehandlingsteknologier [Kilde: www.deec.dk]

Som det fremgår af sammenfatningen, kan en kombination af et dieselpartikelfilter og en SCR-katalysator næsten fjerne alle fire regulerede forureningskomponenter. Et udstødnings-recirkulationssystem og et katalytisk partikelfilter i kombination har ligeledes et godt miljøforbedrende potentiale.

Krav og muligheder

Da EU-kommissionen lavede de emissionskrav til motorer i nye lastbiler og busser, som træder i kraft i oktober 2005 (kaldet EuroIV), satte man grænseværdierne så lavt, at man mente, at det ville nødvendiggøre brug af partikelfiltre. Det er imidlertid lykkedes motorproducenterne at lave motorer med EGR og/eller SCR, som opfylder EuroIV uden partikelfilter.

Set fra et miljømæssigt synspunkt mener fagfolk dog stadig, at partikelfiltre er den optimale løsning på det meget store miljø- og sundhedsproblem, som partikler udgør, specielt i byområder. Fra danske myndigheders side gøres et betydeligt arbejde for at fremme udbredelsen og kvaliteten af efterbehandlingsudstyr i Danmark.



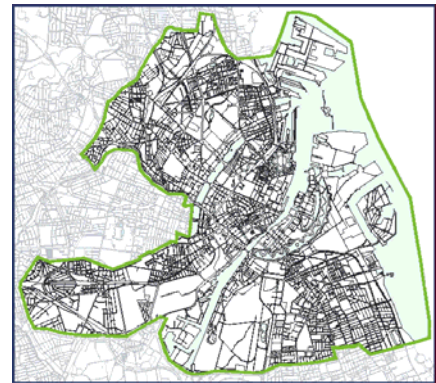
Partikelfilterkrav i Københavns Kommune

Københavns Kommune ønsker partikelfiltre på alle egne køretøjer og maskiner og stiller tilsvarende krav til entreprenører, der arbejder på kontrakt for kommunen.

Konkret betyder Borgerrepræsentationens beslutning, at alle nye køretøjer, kommunen indkøber, skal have partikelfiltre, at alle eksisterende køretøjer (over 3½ tons) skal have eftermonteret partikelfiltre senest 01.04.2004, og at alle entreprenører, som kører for Københavns Kommune, skal have partikelfiltre på i udbud efter 01.07.2004. Samme regler gælder for ”større entreprenørmaskiner”, dvs. maskiner med en motoreffekt over 75 kW.

Miljøzone i København

Københavns Kommune har desuden ansøgt Justitsministeriet om tilladelse til at indføre en miljøzone fra november 2005, dog med en 1 års introduktionsperiode, med bl.a. informationskampagner. Rent praktisk ville miljøzonen være et generelt kørsels- og standsningsforbud for køretøjer over 3½ tons, som ikke er yngre end 7 år og udstyret med partikelfiltre.



Justitsministeriet har i første omgang afslået kommunens ansøgning, men arbejdet med at få den ønskede tilladelse fortsætter dog i forhandling med Justitsministeriet.

Principgodkendelse af partikelfiltre

Færdselsstyrelsen har etableret en principgodkendelsesordning for partikelfiltre. Principgodkendelsen dokumenterer, at et givet partikelfiltre overholder Færdselsstyrelsens kravspecifikation. Dermed sikres købere af partikelfiltre ordentlige produkter ved blot at specificere principgodkendte partikelfiltre. Leverandørerne oplever den fordel at blive stillet overfor ensartede krav fra alle kunder. Ordningen har været en succes. I skrivende stund er otte partikelfiltre principgodkendt, og der er ansøgt om godkendelse til yderligere syv.

Tilskud til eftermontering af partikelfiltre

Miljøstyrelsen har på finansloven fået kr. 15 mio. i hvert af årene 2004 og 2005 til tilskud til eftermontering af godkendte partikelfiltre på lastbiler over 3½ tons. De endelige regler er endnu ikke offentliggjort, men det ventes, at Miljøstyrelsen vil give 30% i tilskud, dog maks. kr. 15.000 pr. partikelfiltre, og at kun principgodkendte partikelfiltre er tilskudsberettigede.



Ordningen er notificeret i EU uden anmærkninger, og Miljøstyrelsen venter at kunne udbetale de første tilskud i efteråret 2004.

Demonstrationsprojekt med partikelfiltre og deNO_x-udstyr

Færdselsstyrelsen har netop igangsat et demonstrationsprojekt med eftermonteret efterbehandlingsudstyr. Projektet går ud på at demonstrere partikelfiltre på varevogne og deNO_x-systemer (EGR og SCR) på busser med henblik på at samle flest mulige driftserfaringer med denne type udstyr. Projektet er en efterfølger til et tidligere gennemført projekt, hvor der blev demonstreret partikelfiltre på busser.

De operatører og systemer, der indgår i busprojektet, er City-trafik, hvor der anvendes EGR-systemer med partikelfiltre fra EN Danmark, og Arriva, hvor der anvendes EGR-systemer med partikelfiltre fra Volvo samt SCR-systemer med partikelfiltre fra Dinex. Det er desuden aftalt at afprøve SCR-systemer med partikelfiltre fra Haldor Topsøe i samarbejde med Odense Bustrafik.

I varevognsprojektet har Telia Stofa, TDC og Falck stillet i alt 32 køretøjer til rådighed. Alle varevognene kører i Århus for at lette logistikken omkring overvågning af varevognene. Leverandørerne af partikelfiltre har vist sig at være særdeles interesserede i at deltage. Styregruppen har, på baggrund af et udbud, accepteret tilbud fra Dinex, EN Danmark og Adastra Danmark. De indkøbte partikelfiltre er katalytiske partikelfiltre, partikelfiltre med additiver og endelig en helt ny type glasfiberfiltre.

Systemerne følges nøje, idet alle driftserfaringer registreres af entreprenøren og bearbejdes af Teknologisk Institut, samtidig med at der hvert halve år udføres Miljøsyn for at overvåge emissionerne. Ét køretøj af hver type vil desuden gennemgå omhyggelige emissionsmålinger efter et års drift.

Driftserfaringer

I de større danske byer er stort set alle bybusser nu udstyret med partikelfiltre. En del busser er desuden eftermonteret med EGR-systemer, og nogle enkelte sågar med SCR-systemer. Fra bussektoren spredes kravet om brug af partikelfiltre langsomt til beslægtede applikationer, i første omgang renovationskøretøjer og distributionslastbiler. Internationalt er der efterhånden også ved at være et betydeligt erfaringsmateriale med efterbehandlingsudstyr på andre køretøjer, blandt andet entreprenørmaskiner og tog.

I HUR-området er der samtidig krav om, at der udføres Miljøsyn af disse busser én gang årligt. Formålet med disse Miljøsyn er at sikre, at busserne overholder det kontraktligt aftalte emissionsniveau i hele kontraktperioden. Erfaringerne viser, at der nogle steder stadig er behov for at være mere opmærksom på vedligeholdet af partikelfiltrene, og at nogle typer

Efterbehandlingsudstyr på tunge køretøjer i Danmark
Ken Friis Hansen, centerchef
Teknologisk Institut, Center for Forbrændings- og Motorteknik



TEKNOLOGISK
INSTITUT

EGR- og SCR-systemer stadig døjer med en række børnesygdomme, som påvirker pålideligheden negativt.