

Demonstrationsprojekt med partikelfiltre på varevogne

Centerchef Ken Friis Hansen, Teknologisk Institut

Diplomingeniør Torben Nørgaard Jensen, Teknologisk Institut

Baggrund og formål

Færdselsstyrelsen afsluttede *Storskalaforsøget med partikelfiltre på tunge dieselkøretøjer i Odense* i juni 2002, og der har siden været meget fokus på spørgsmålet om partikelforureningen fra dieselmotorer.

For fortsat at have en opdateret viden om miljøvenlig køretøjsteknologi har Færdselsstyrelsen indgået en aftale med Teknologisk Institut om gennemførelse af et projekt, der skal belyse partikelfilterdrift på større varebiler. Desuden følges en række busser, der forsynes med systemer til reduktion af NO_x, som også kombineres med partikelfiltre, men disse vil ikke blive yderligere omtalt i dette paper.

Varevogne bidrager betydeligt til partikelforureningen i de større byer. Partikelfilterdrift på større varebiler er et område, der ikke er særligt grundigt belyst. De større varevogne er interessante, dels fordi partikelfiltre på mindre varevogne allerede er demonstreret i Odenseforsøget, dels fordi større varevogne ikke forventes monteret med partikelfiltre af fabrik i nær fremtid. Ved eftermontering kan der desuden være forhold i den løbende drift, som ikke helt svarer til anvendelse af filtre på tunge køretøjer.

Miljøstyrelsen bidrager økonomisk til projektet. Den væsentligste bidragsyder er dog Trafikministeriets Trafikpulje.

Projektets indhold og omfang

Der er truffet aftale med tre flådeejere af større varebiler: TDC, Telia Stofa og Falck, som stiller i alt 25 biler til rådighed. Den ældste af bilerne er fra 1994 og gennemsnitsalderen er ca. 4 år. Bilerne havde i gennemsnit kørt knap 75.000 km, da filtrene blev monteret i andet og tredje kvartal 2004. Følgende mærker/modeller er repræsenteret: Citroen Jumper og Jumpy, Ford Transit, Opel Vivaro, Toyota Hi-Ace og VW Transporter.

Der afprøves fem forskellige typer partikelfiltre leveret af Adastral, Dinex og EN Danmark, og udvalgt gennem et udbud. Filtrene fra Adastral og Dinex er de velkendte keramiske filtre med/uden katalytisk belægning, mens produktet fra EN Danmark er en ny type katalytisk partikeloxidator, der er fremstillet af katalytisk belagte fibertråde, og som er viklet op til en filterpatron som vist på figur 1.



Figur 1. Fiber partikelfiltre (CPO - Catalytic Particulate Oxidizer). Foto fra www.tres.it

Systemerne følges nøje, idet driftserfaringer registreres af entreprenøren og bearbejdes af Teknologisk Institut. Samtidigt udføres der hver anden måned måling af røggastæthed, og hvert halve år udføres Miljøsyn for at overvåge emissionerne. Én varevogn af hver type gennemgår desuden omhyggelige emissionsmålinger efter ca. et års drift.

Emissionsmålinger

I løbet af projektperioden udføres rutinemæssige målinger på varevognene for at undersøge filtrenes funktion. Der anvendes tre forskellige metoder med forskellig frekvens.



Figur 2. Varevogn fra TDC med eftermonteret partikelfilter med udstyr til måling af røggastæthed. Bemærk skiltet som gør reklame for projektet og dets deltagere.

Røggastæthed

Hver anden måned udføres opacitetsmålinger (røggastæthedsmålinger) på alle vogne. Denne måling som også udføres ved de lovpligtige periodiske syn af dieseldrøjetøjer, er hurtig og nem at udføre og giver en god indikation for filterets funktion.

Miljøsyn

Hvert halve år udføres Miljøsyn på rullefelt på alle vogne. Miljøsyn udføres i denne forbindelse på rullefelt hvilket giver væsentligt bedre information om filterets tilstand, idet der er belastning på motoren under målingen. Til gengæld tager Miljøsyn ca. 20 min. at udføre på denne måde.

Emissionsmåling

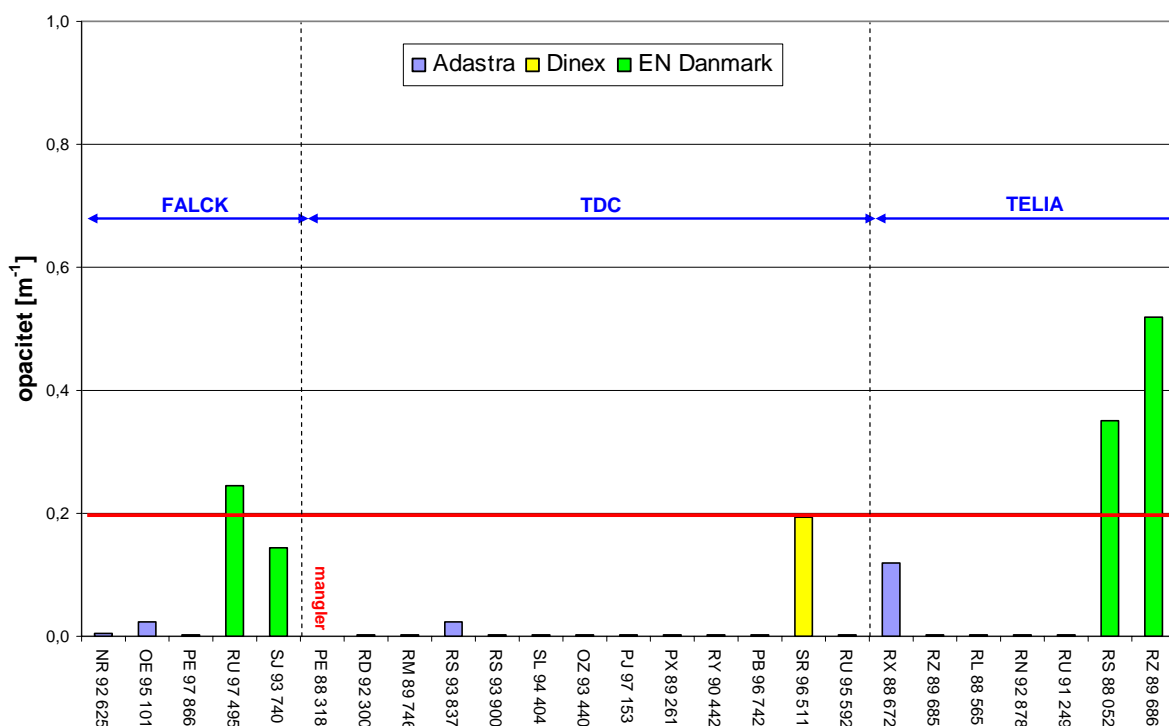
Én gang gennemføres en komplet emissionsmåling på fem udvalgte vogne med hver sin partikelfiltertype. Emissionsmålingerne udføres på rullefelt efter den standardiserede europæiske kørecyklus, og der måles en række emissioner, herunder partikelmasse og partikelstørrelsesfordeling, med laboratorieudstyr på internationalt niveau. Disse omfattende målinger giver et fuldstændigt overblik over partikelfiltrenes virkningsgrad.



Figur 3. Varevogn fra Telia med eftermonteret partikelfilter og noget af det meget omfattende udstyr til måling af partikelmasse og partikelstørrelsesfordeling mv.

Resultater fra emissionsmålinger

De løbende målinger af røggastæthed indikerer, at filtrene i det store hele fungerer tilfredsstillende. Et velfungerende partikelfilter skal have en røggastæthed på under $0,2 \text{ m}^{-1}$, og næsten alle filtrene opfylder dette krav, selvom enkelte filtre havde lidt børnesygdomme. Den eneste systematiske undtagelse er partikelfiltrene fra EN Danmark, som ikke kan opfylde dette krav.



Figur 4. Røggastæthed (opacitet) ved fri acceleration udført i maj-juni 2005. Ud af de 25 varevogne har 16 en røggastæthed på $0,0 \text{ m}^{-1}$, mens kun 4 vogne har problemer med grænseværdien på $0,2 \text{ m}^{-1}$, heraf 3 fra EN Danmark.

De meget omfattende emissionsmålinger, som skal dokumentere filtrenes virkningsgrader, blev udført i juni-juli 2005 og er ikke færdigbehandlede i skrivende stund.

Det overordnede indtryk er dog, at de traditionelle keramiske partikelfiltre fra Adastra og Dinex har klaret sig godt, og som forventet tilbageholder de over 95% af partikelmassen.

Omvendt ser de nye systemer fra EN Danmark ud til kun at have en virkningsgrad på 30-40%. Disse resultater er konsistente med de løbende røggastæthedsmålinger, som også indikerer mindre effektivitet på EN Danmarks systemer.

Driftserfaringer

Efter planen skal der hver måned indsamles driftserfaringer i et standardiseret skema. Det kniber dog noget med at få alle de ønskede oplysninger.

Der var specielt i starten flere problemer med resonans fra udstødningssystemet og med modtryksalarmer, som jævnligt blev udløst til stor gene for chaufførerne. Problemet med modtryksalarmerne er fortsat ikke endeligt løst, hvorfor flere entreprenører nu har demonteret alarmerne. Enkelte filtre er blevet udskiftet, da røggasmålinger har vist, at de ikke har fungeret tilfredsstillende effektivt, og endelig har der været et enkelt tilfælde med en utæt additivbeholder.

Formidling

Der lægges i projektet meget vægt på formidling af resultaterne. Den primære kanal for information om projektet er Færdselsstyrelsens hjemmeside (www.fstyr.dk), hvor der kvartalsvis publiceres et nyhedsbrev om projektet. Der er desuden planlagt en afsluttende temadag i foråret 2006, hvor projektets erfaringer og resultater vil blive præsenteret.

Konklusion

De foreløbige erfaringer og resultater indikerer på trods af opstartsproblemer med montering, støj etc., at det er muligt at eftermontere partikelfiltre på varevogne, som fungerer efter hensigten, og som ikke er til gene for brugere og ejere af varevogne.

Dette er et særdeles positivt resultat, idet varevogne står for en stor del af partikelemissionen i de større byer. Som altid går det lettest, når filterleverandøren samt ejere og brugere af køretøjerne engagerer sig positivt i processen. Uden dette engagement må der forventes større vanskeligheder.