



Køretøjsteknologi og Luftforurening

Center for Grøn Transport

Et center i centret

Niels-Anders Nielsen

Trængselskommissionen den 24. september 2012

Køretøjsteknologi og luftforurening

- **Lette køretøjer: Person- og varebiler**
 - Euro-normer og danske regler
 - Udvikling i teknologi
- **Tunge køretøjer: Lastbiler og Busser**
 - Euro-normer og Danske regler
 - Udvikling i teknologi
- **Holdbarhed og kontrol**
 - OBD systemer
 - Periodisk syn og efterkontrol
- **Udvikling i bestand og emissioner**
- **Teknologiske handlemuligheder – kort og langt sigt**
 - Efterbehandling – Retrofit - -
 - Principgodkendelse
 - Fremtidens teknologi

Regler for alle

Køretøjsområdet er gennemreguleret

– i forbindelse med dette oplæg er fokus på lette og tunge køretøjer.





Lette køretøjer: Person- og varebiler



EU og danske regler for køretøjers emissioner

- Krav om Kulbrinter og CO siden 1970, men først i 1984 kom der egentlige krav ECE 15-03 = farvel til 2-takst motoren



- DK = forgangsland – Folketinget indførte 1. okt. 1990 krav, der medførte 3-vejs reguleret katalysator på alle benzinbiler.
- Euro-normerne har siden drevet udvikling på køretøjssiden på et EU-harmoniseret plan.
- Der opereres i den sammenhæng med datoer:
 - Nye typer af køretøjer til typegodkendelse
 - Ny-registreringer

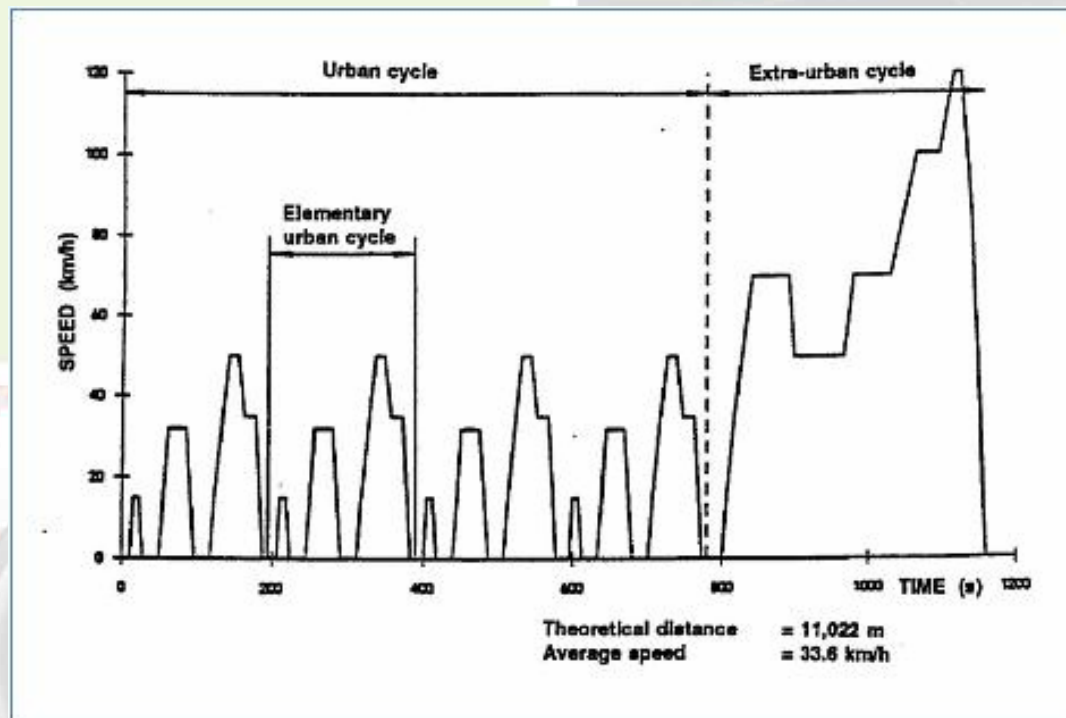
Også regler for brændstofferne

- Udover at regulere via køretøjerne, reguleres luftforureningen også via krav til brændstofferne.
- Blyfri benzin blev obligatorisk i EU i 2000, men i Danmark har benzinen været fri for bly siden midten af 1994.
- 1. januar 2009 blev diesel og benzin uden svovl den eneste valgmulighed i EU (dvs. fra 500 ppm i 1992 til under 10 ppm). Men allerede i 2004 besluttede Folketinget at lempe afgiften for svovlfri benzin og svovlfri diesel. Det betød, at oliebranchen besluttede kun at sælge de svovlfri brændstoffer i Danmark.
- Miljøstyrelsen beregnede, at de sparede emissioner af NOX, HC, CO, partikler og SO₂ ved at bruge svovlfrit brændstof svarende til en samlet miljøgevinst på ca. 140 mill.kr om året.



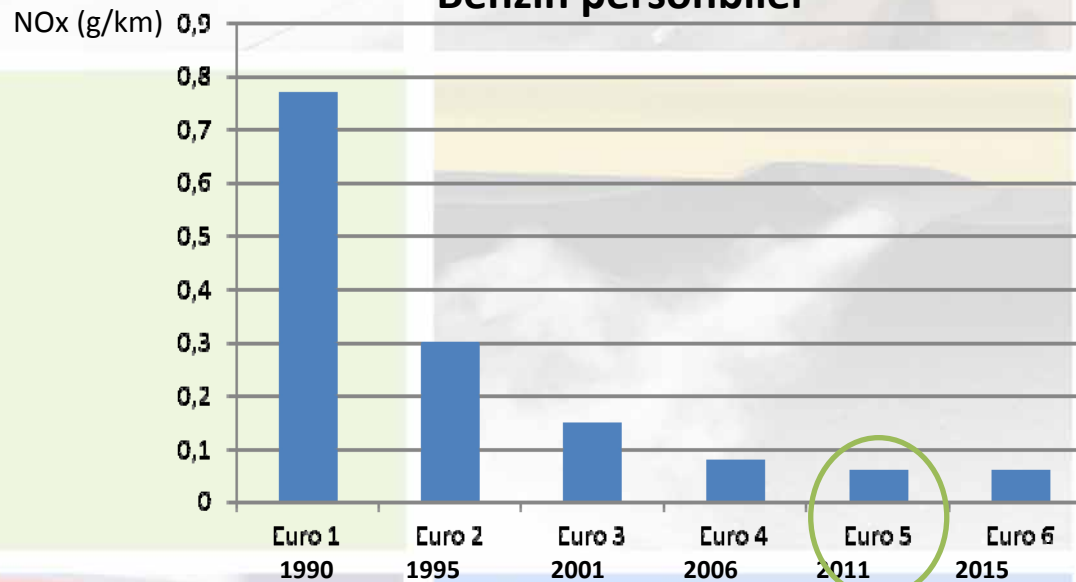
Hvordan testes de lette køretøjer?

- Personbiler måles i henhold til EF-typegodkendelsessystemet i deres helhed efter NEDC (New European Driving Cycle).
- Bilen afprøves på rullefeltet, hvor der i belastningen af rullefeltet er taget højde for både bilens luft- og rullemodstand samt accelerationsmodstanden.
- Koldstartsperioden (40 s) blev inkluderet i testen i 2000 – dvs. ingen opvarmning før testmåling



Hvordan har emissionsgrænserne ændret sig?

Benzin personbiler



- **OBS: Fra Euro 5 og Euro 6 også krav til partikelantal for benziner med direkte indsprøjtning (FSI).**
- **Til sammenligning må en knallert udlede 1,2 g/km svarende til 8 gange mere end en Euro 5 benzinbil.**

Hvordan har emissionsgrænserne ændret sig?

Diesel personbiler

NO_x (g/km)



Euro 5 er p.t. den gældende

Euro 6 fra september 2015

PM (g/km)

Hvilke teknologier har kravene ledt til?

- Indførelse af strenge krav i 1990 medførte, at alle benzinbiler fik 3-vejs reguleret katalysator og med et trykleslag blev mere end 90 procent af luftforureningen fjernet.
- Euro-normerne driver udviklingen via emissionsgrænserne – ikke egentlige teknologikrav og dermed står det i princippet fabrikerne frit for, at finde de bedste løsninger.
- Mange dieselmotorer med Euro 4 har partikelfilter – båret dels af den franske bilindustri satsning på dette og dels af EU's afgiftstilladelse relateret til 5 mg/km, hvorefter Tyskland indførte økonomiske incitamenter og lavede en aftale med industrien.
- Men det er først med Euro 5, hvor partikelfilter blev uundgåeligt på person- og varebiler.

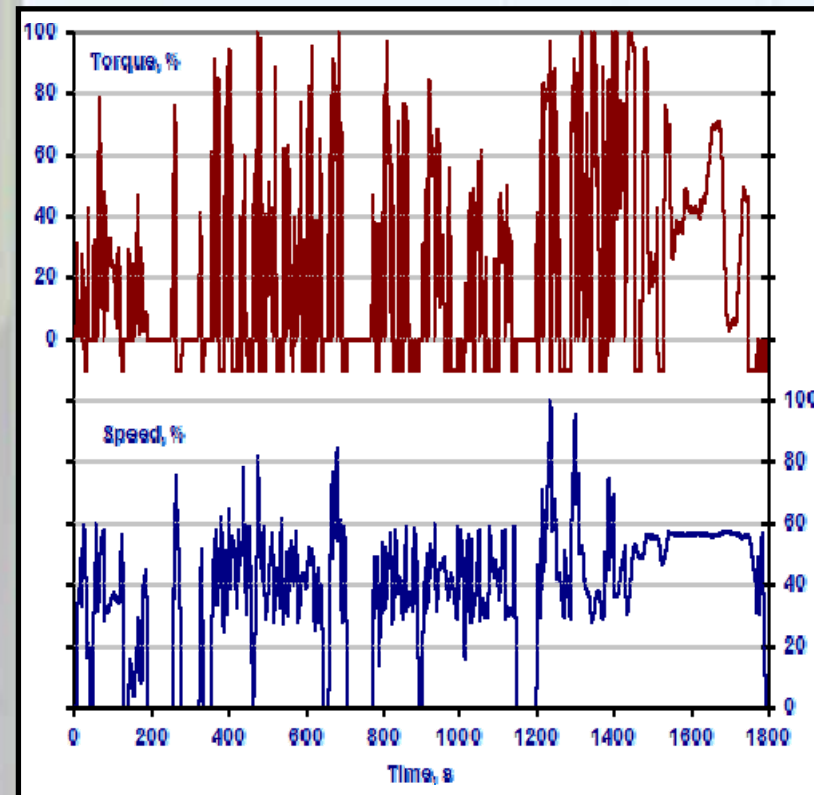


Tunge køretøjer: Lastbiler og Busser



Hvordan testes de tunge køretøjer?

- World Harmonized Transient Cycle (WHTC) og Steady-state test cycle (WHSC)
- Tunge køretøjer findes i et utal af individuelle opbygninger – derfor testes motoren i en testbænk – og ikke selve køretøjet.



Tunge køretøjer (diesel)

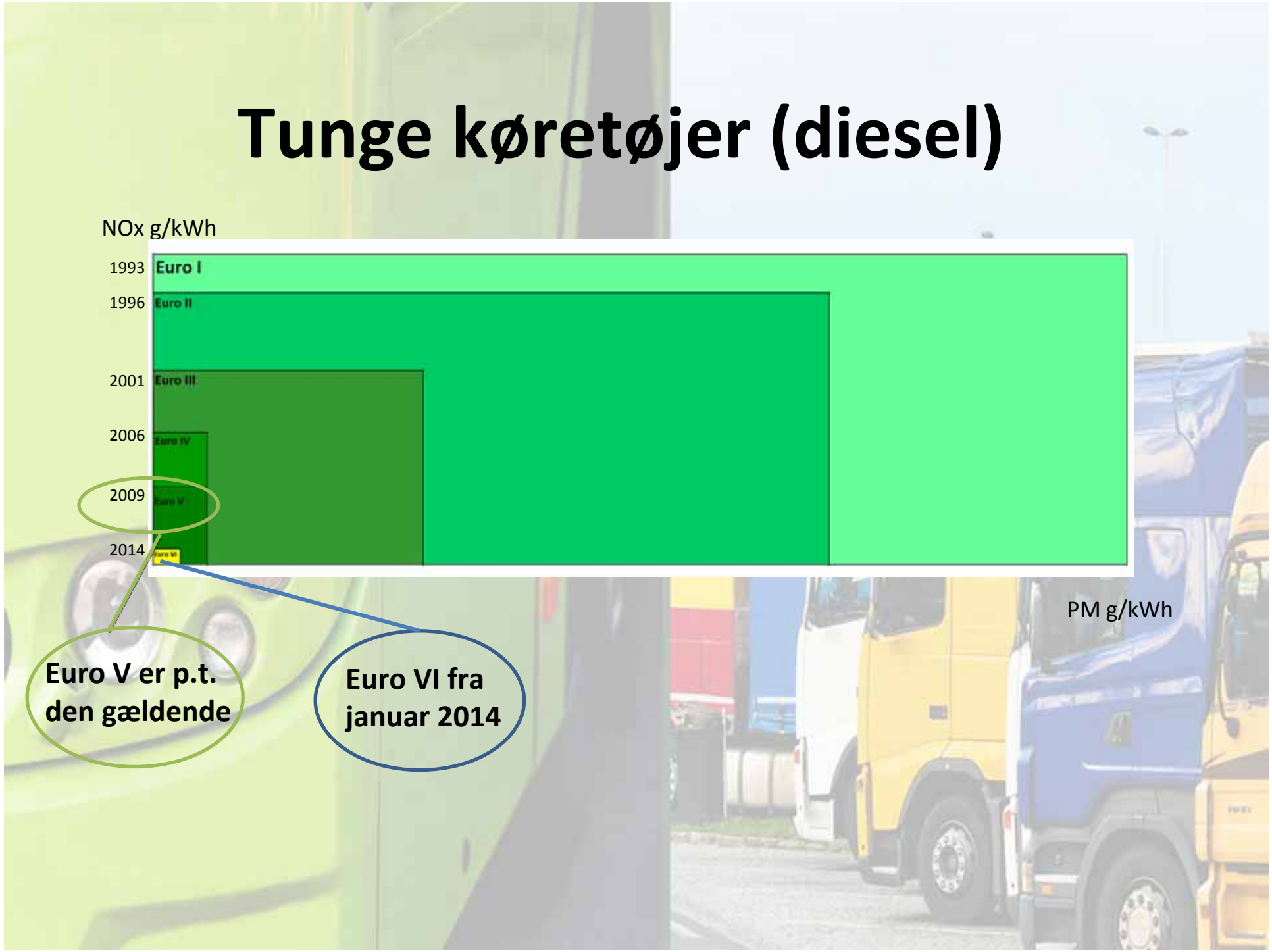
NOx g/kWh



Euro V er p.t.
den gældende

Euro VI fra
januar 2014

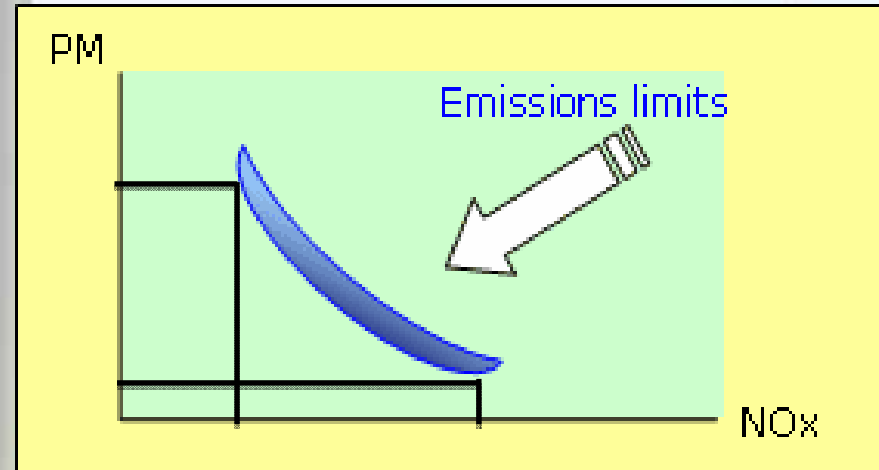
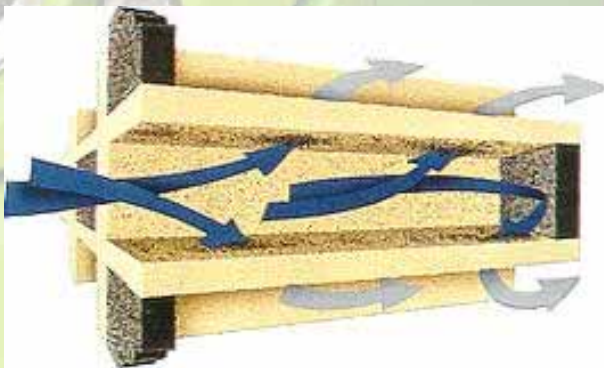
PM g/kWh



Valg af teknologi – tunge køretøjer

Motorkonstruktørernes dilemma:

- Højere forbrændingstemperatur → øget NO_x-udledning → fjernes ved enten montering af **SCR** (Selective Catalytic Reduction) eller **EGR** (Exhaust Gas Recirculation).
- Lavere forbrændingstemperatur giver øget partikelmasse (PM = Particulate Mass) → kræver derfor efterbehandling med partikelfilter.



Dette kombinationssystem kan reducere både partikler og NO_x (Euro VI)



Kontrol – virker det?



- **Regler for holdbarhed ved typegodkendelsen**
 - Lette køretøjer 160.000 km
- **OBD On-Board Diagnostics - eget diagnosesystem**
 - overvåger bilens forureningsbegrænsende udstyr.
 - **Kravene udvikles i lighed med Euronormer fra indirekte overvågning, som fx fejltændinger (benzinbiler), til direkte målinger.**
 - **Fra 2007 måles NOx på tunge køretøjer - med vedvarende manglende NOx reduktion begrænses motorens ydelse (humpeprogram).**
 - **Kravene udvikles løbende.**



- **Periodisk syn - kontrol**

- Benzinbiler kontrolleres ved syn om motorstyring og katalysator er velfungerende.
- Dieselmotorer kontrolleres ved en røggasmåling.
- For biler, der er registreret efter 2004, er vi i DK overgået til krav i forhold til bilens typegodkendelse.

Kan OBD erstatte målinger? Mange studier - forskellige tilgange

- P.T. kan OBD erstatte en del af kontrollen/målingen for benzinbiler.
- På længere sigt skal der ved syn kontrolleres, om OBD-systemet virker korrekt og uden fejlmeldinger.

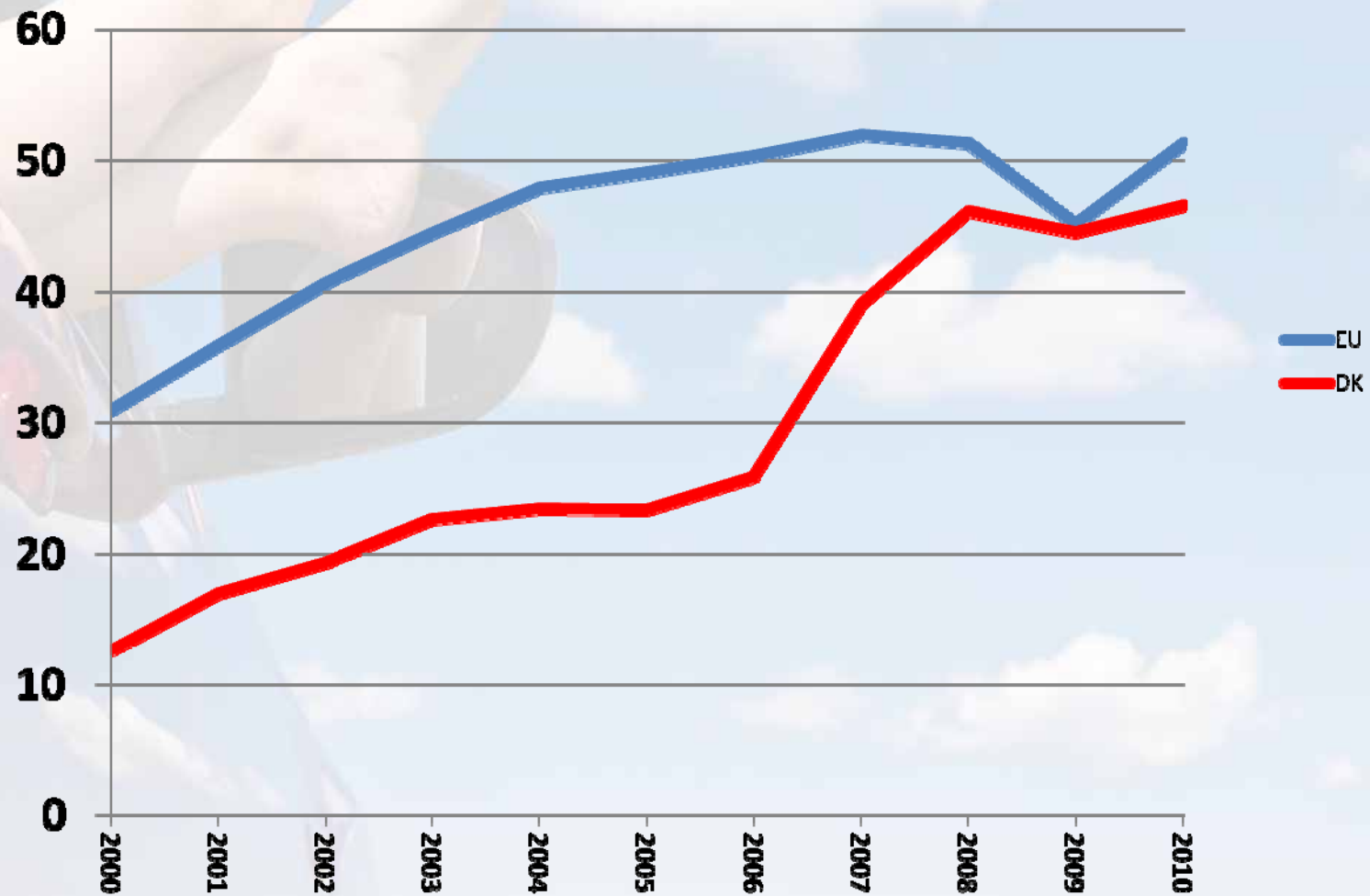


Udvikling i køretøjer og emissioner

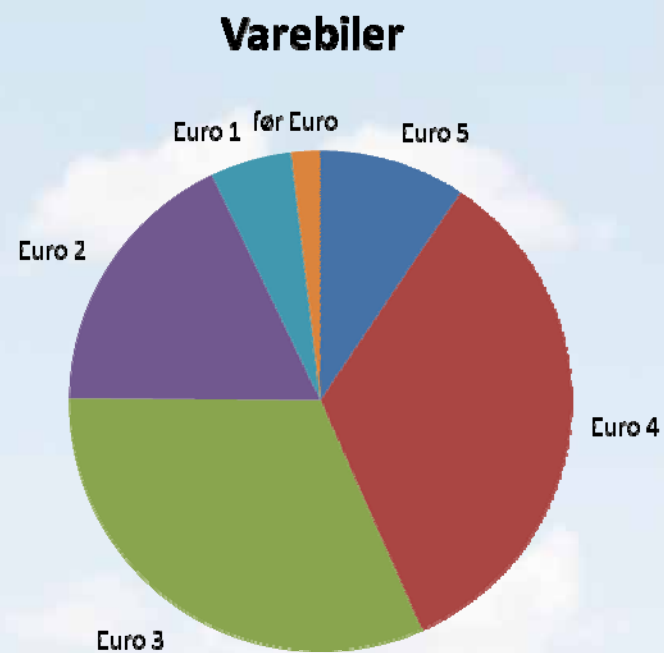
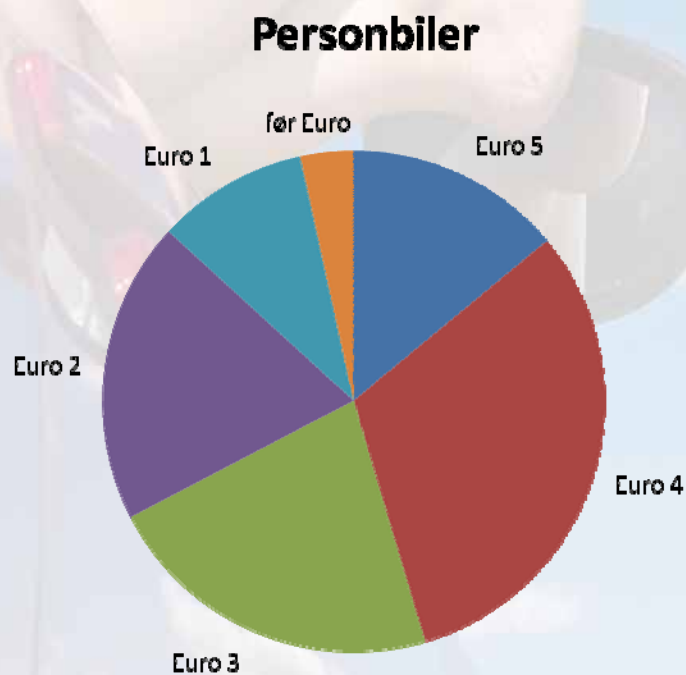


Dieselbilers andel af personbilers nysalg

Procent



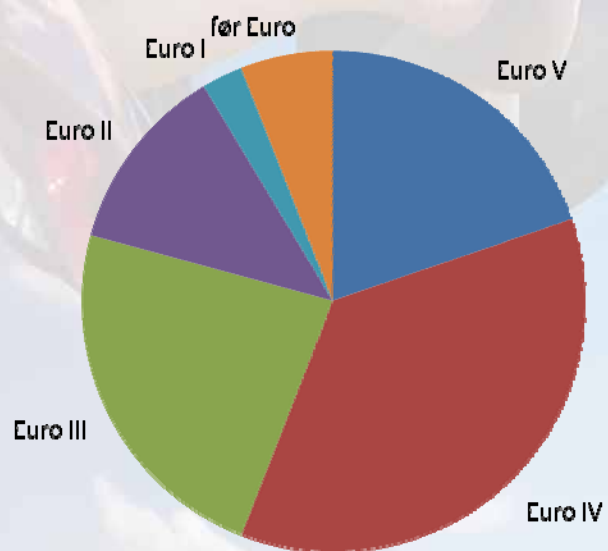
Fordelingen af person og varebiler



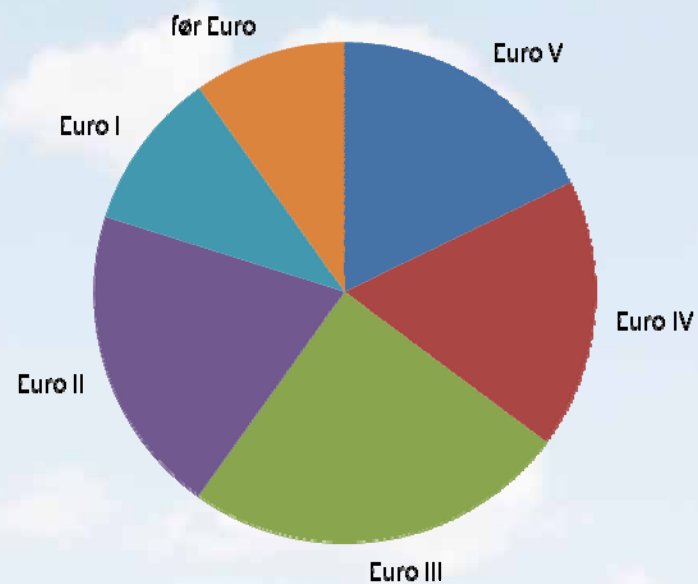
OBS: Alle dieslbiler med Euro 5 har partikelfilter, men ikke alle med Euro 4.

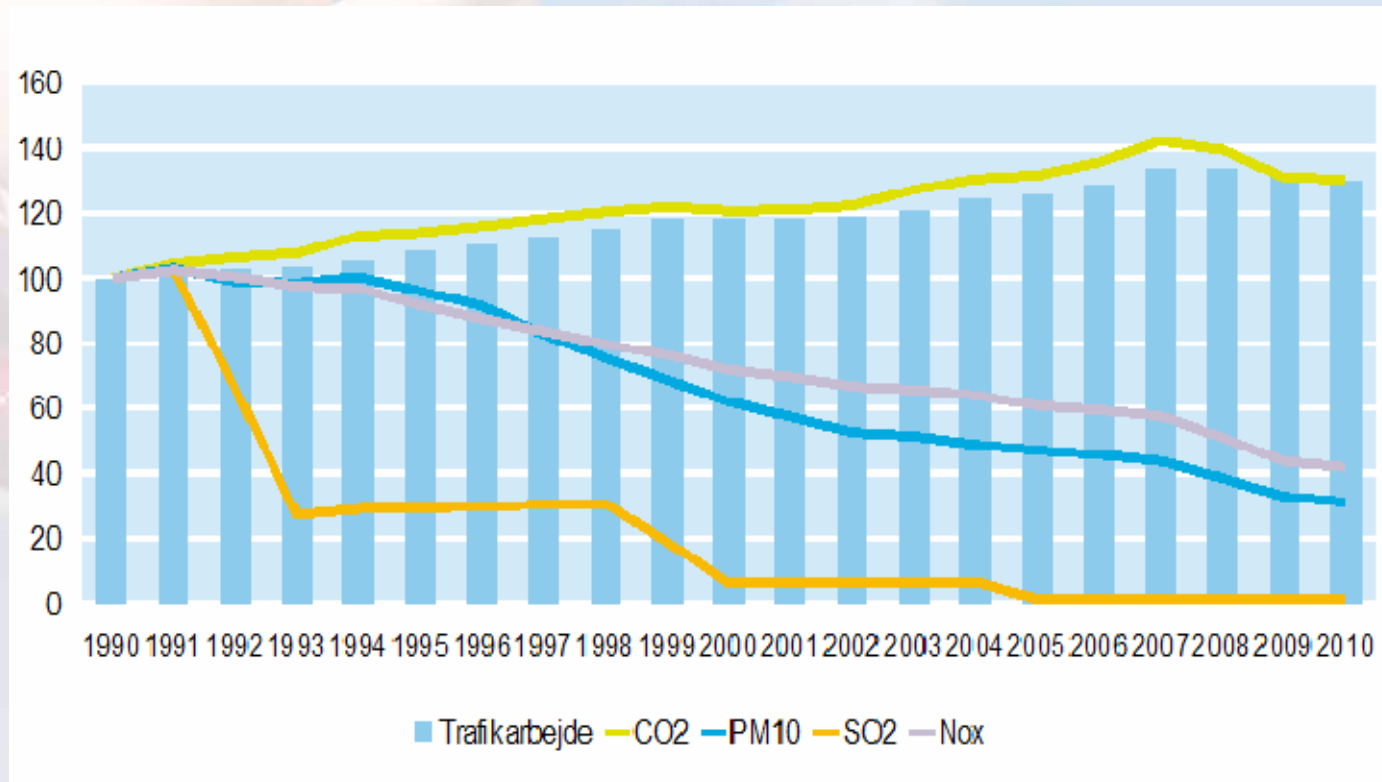
Fordelingen af tunge køretøjer

Lastbiler

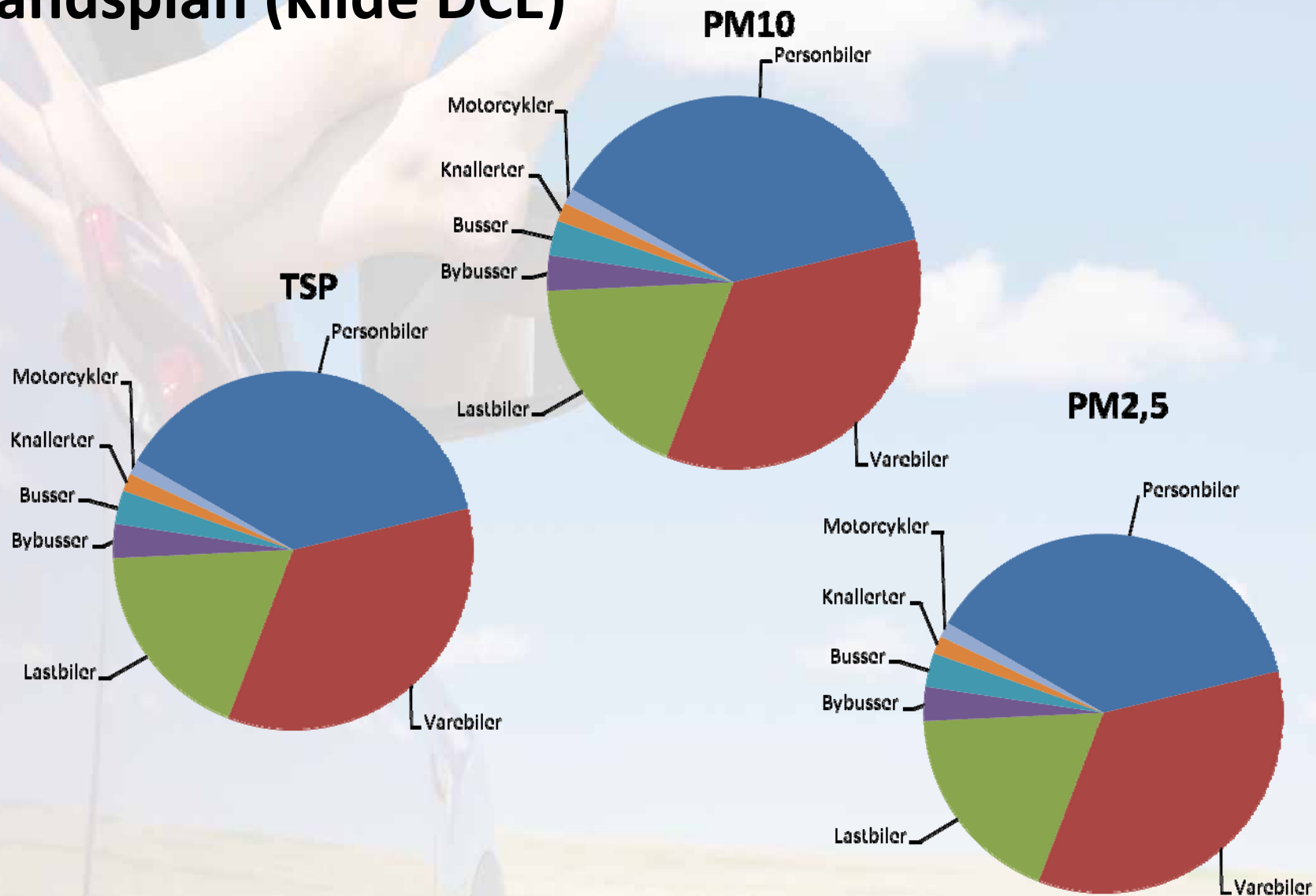


Busser

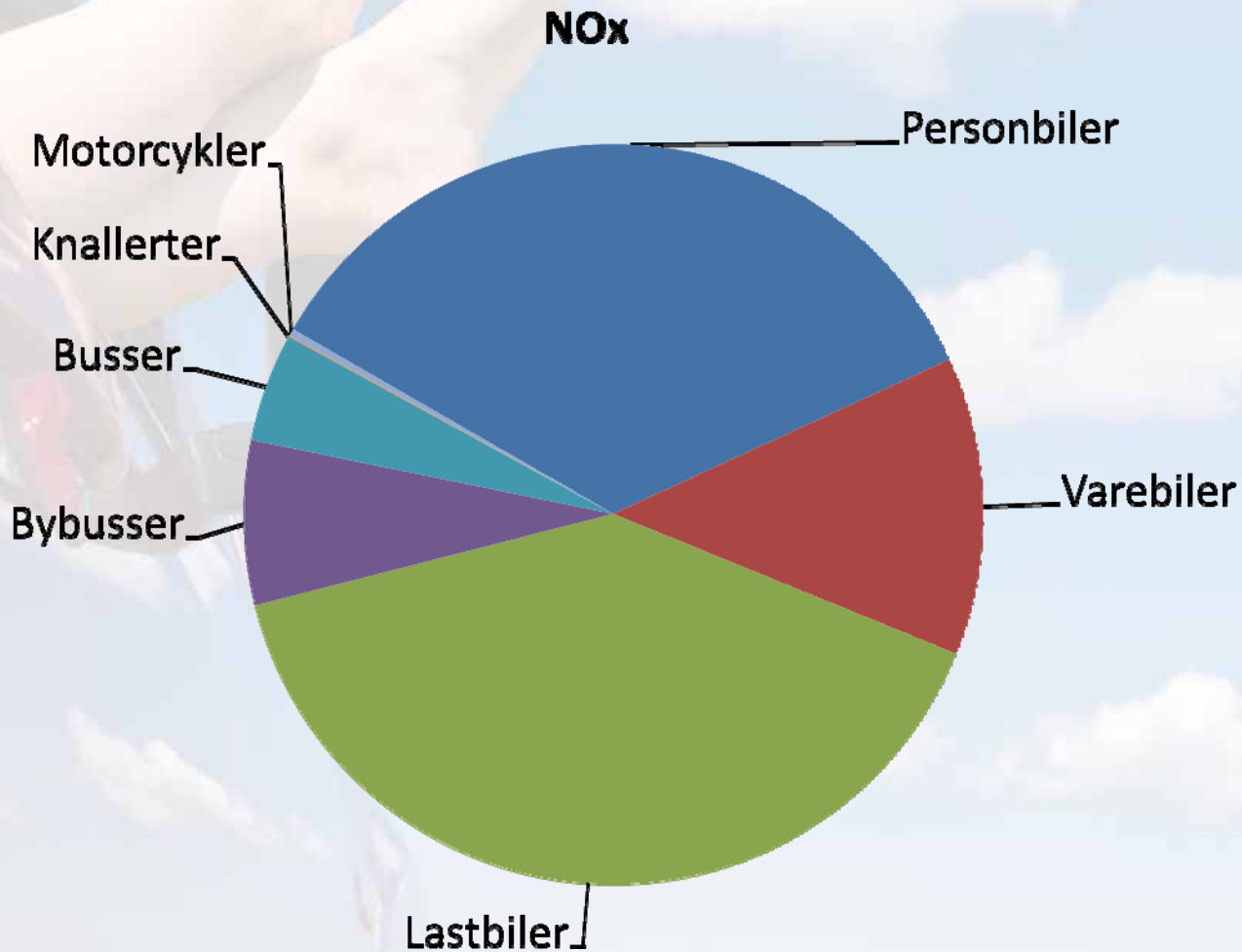




Fordeling af partikelemissioner landsplan (kilde DCE)



Fordeling af NOx emissioner – landsplan (kilde DCE)



Teknologiske handlemuligheder



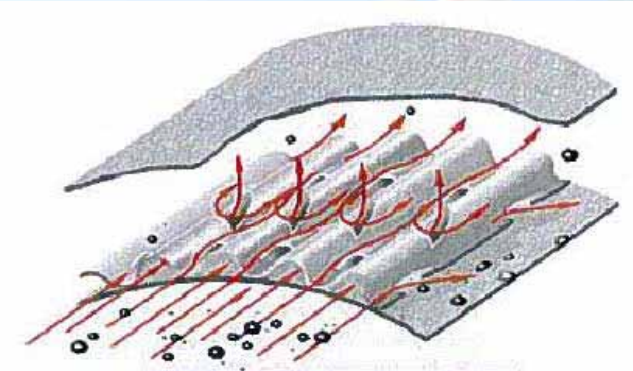
Hvad kan vi gøre på kort sigt?

- **Biobrændstoffer – mulig CO2 fordel – ingen forbedring af luftforurening**
- **Benzinbiler: Alderskrav (via Euronormer)**
- **Dieselmotorer: muligheder for eftermontering af partikelfiltre på eksisterende køretøjer (to typer: åbne og lukkede partikelfiltre)**
 - Eftermontering af kombinationssystemer, der reducerer partikler og NO_x (dansk principgodkendelsesordning 2008 – ingen godkendelser udstedt)
- **Introduktion af nye teknologier - langsom indfasning i vognparken => økonomiske incitamenter kan øge hastigheden for indfasning**

Åbne partikelfiltre – lette køretøjer

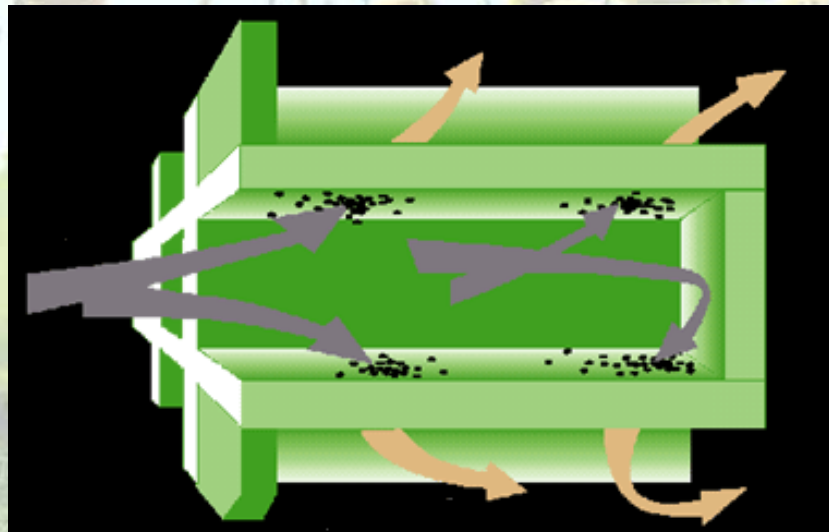
Kan i princippet relativt let eftermonteres på alle dieselmotorer

- Har ikke betydning for motorens øvrige drift og holdbarhed
- Skal ikke vedligeholdes
- Tysk godkendte åbne partikelfiltre eller partikelfiltre godkendt efter tilsvarende regler
- Minimum 30 % reduktion af partikeludledningen



Lukkede partikelfiltre – tunge køretøjer

- Lukkede partikelfiltre: Eftermonteres typisk på tunge køretøjer, såsom busser og lastbiler
- Omkostningstungt og kompliceret at eftermontere på person-og varebiler
- Principgodkendelsesordning for tunge køretøjer - 2006
 - Teknologisk Institut administrerer godkendelserne
 - Foreløbig ca. 35 godkendte partikelfiltersystemer fra ca. 15 fabrikanter



Hvorfor vedligeholdelse/servicering?

- Et eftermonteret partikelfilter er ikke en færdig tilpasset komponent som en drivaksel. Et partikelfilter er en følsom komponent.
- For sen reaktion, fx når motoren ikke kan trække pga. tilstoppet filter, eller når bilen kasseres ved miljøzonekontrol pga. værdien for røgtæthed er overskredet, hvilket ofte medfører følgeskader.
- Vedligeholdelse skal være en del af den almindelige drift i virksomheden

Meget sod/asker medfører:

- Højt modtryk og høj temperatur →
ideelle betingelser for forbrænding



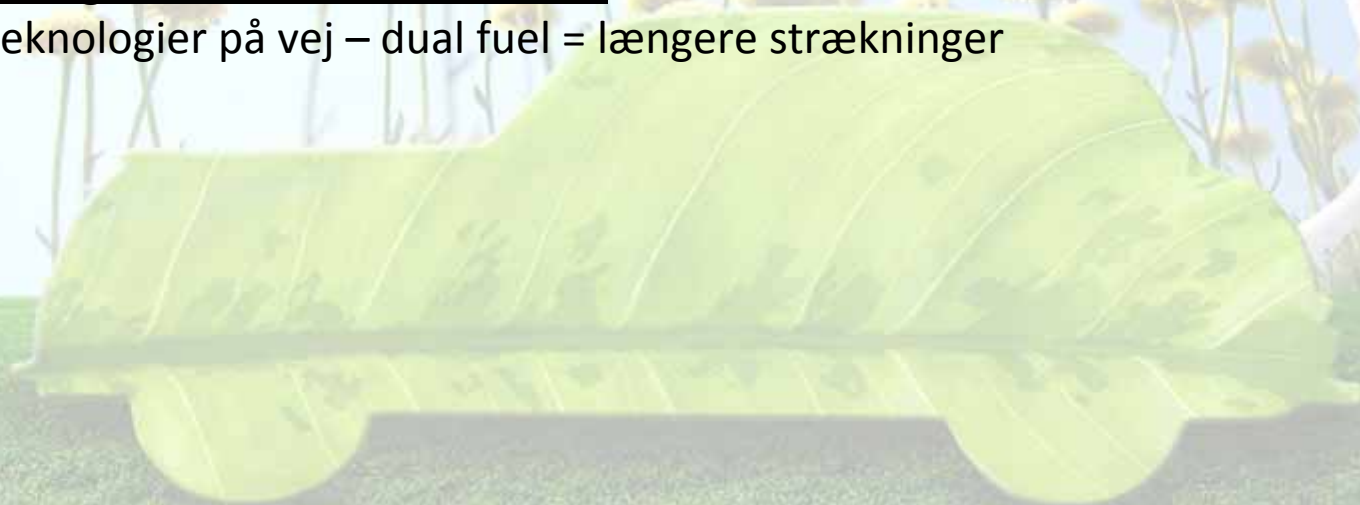
Hvad kan vi gøre på langt sigt?

- Fossilfri transportsektor => biobrændstoffer og elbiler
- Elbiler er energieffektive – nødvendigvis ingen lokal forurening, klima- og miljøpåvirkning afhængig af elproduktion
- Brint – i princippet en elbil, dog mindre energieffektiv – men på den lange bane et alternativ?



Gas

- **Energiforbrug - CO₂- udslip**
- **Forbrænding af naturgas ca. 20 lavere CO₂- udslip**
- **Diesel vs. gas - ikke den store forskel**
 - CO₂-forbrændingen "spises" da CO₂-fordelen stort set udlignes af gasmotorens dårligere virkningsgrad
- - 7% biodiesel iblandet
- **Benzin vs. gas en fordel - 5% ethanol**
 - Nye teknologier på vej – dual fuel = længere strækninger
- **Støj**





Tak for opmærksomheden!

Niels Anders Nielsen
Center for Grøn Transport, Trafikstyrelsen