

Click to edit Master subtitle style

PROVENTIA

Emission Control

Pakokaasun
Jälkikäsittelyt
Dieselmootoreissa
– Työkoneet ja
Raskas Kalusto

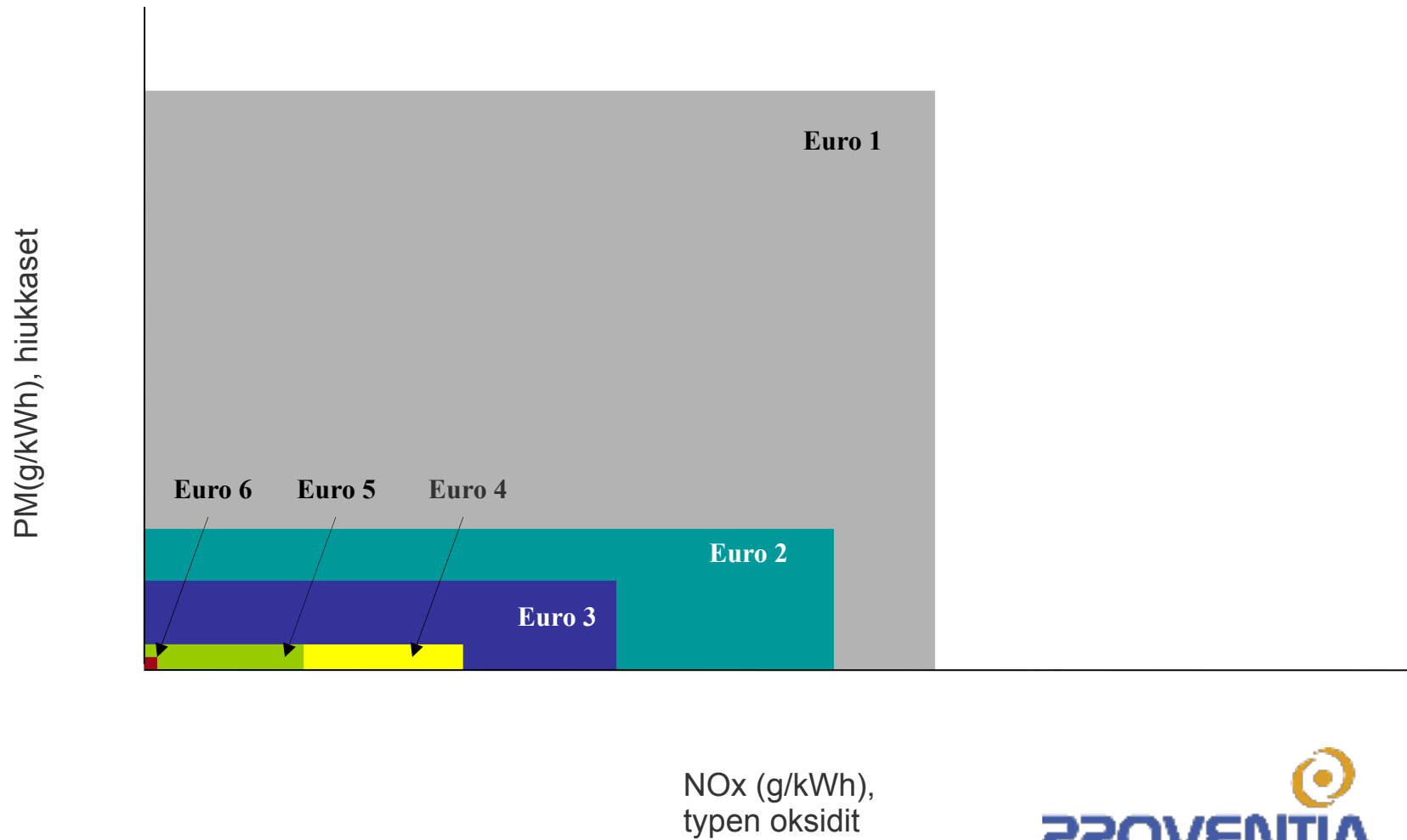
Arno Amberla



Taustaa

- Lainsäädäntö on ohjannut raskaiden dieselmoottoreiden päästökehitystä 90-luvun puolivälistä lähtien.
 - Raskaalle kalustolle jälkikäsittelyt tulivat käyttöön Euro 4 normin myötä 2005.
 - Henkilöautoille rajoitukset johtivat jälkikäsittelyn käyttöönottoon Euro 2 vaiheessa (noin 1996).
- 1992 ensimmäiset päästömääräykset kuorma- ja linja-autoille
- 1999 tuli päästömääräykset työkoneiden moottoreille
 - Jälkikäsittelyt mukaan vuonna 2011

Kuorma- ja linja-autojen päästömääräykset



Tilanne nyt

- Uudet kuorma- ja linja-autot ovat nyt Euro 5-tasoisia
 - Pääsääntöisesti SCR tekniikalla
 - MAN ja Scania EGR tekniikoilla
 - Kummallakin tehokkaimmat moottorit SCR-tekniikalla
- Työkoneet ovat Stage3A, ei jälkikäsittelyjä
 - Vain erikoiskohteissa vaaditaan puhdistimia, lähinnä sisäkäytön dieselkoneet (trukit, kaivoskoneet tms.)

EGR, pakokaasujen takaisinkieritys

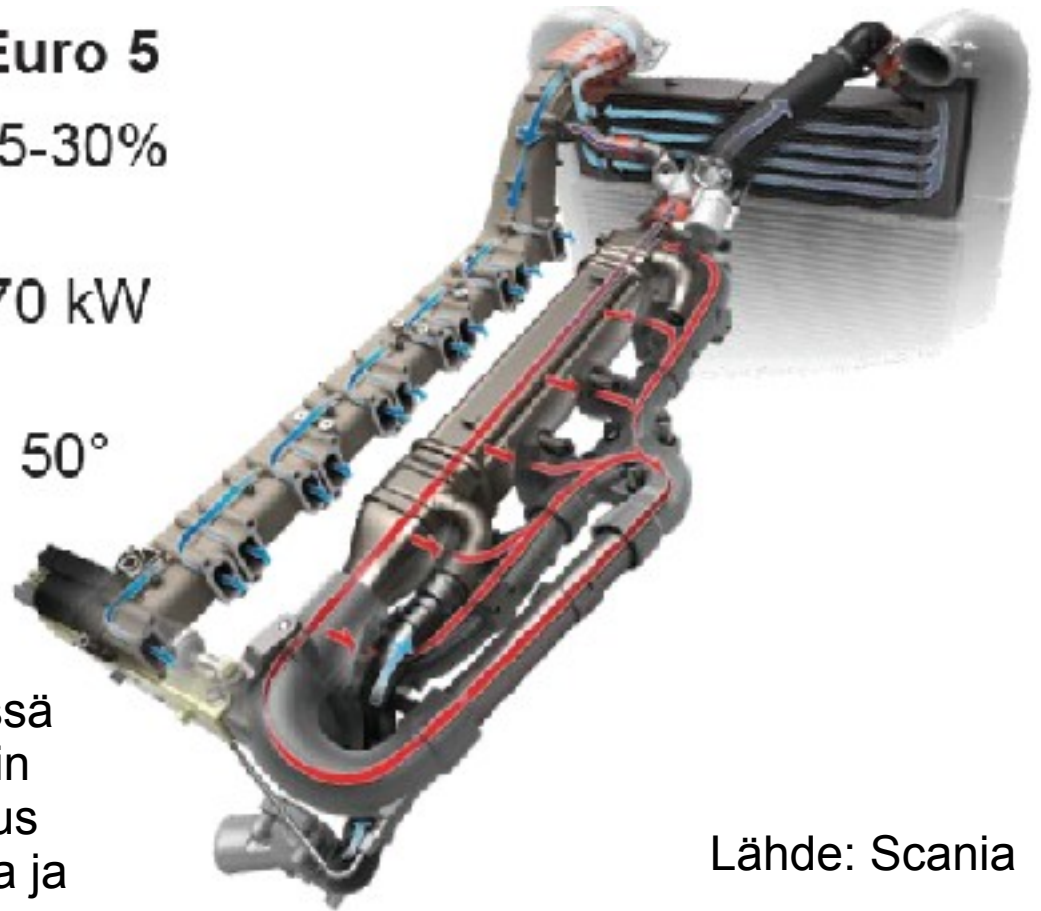
Euro 4 **Euro 5**

EGR aste 15-20% 25-30%

EGR:n
jäähdytysteho 35 kW 70 kW

Lämpötila jäähdyttimen
jälkeen 150° 50°

Pakokaasujen takaisinkierityksessä osa pakokaasusta ohjataan takaisin sylinteriin, matalampi happipitoisuus laskee palamisen huippulämpötilaa ja näin laskee typenoksidien muodostumista



Lähde: Scania

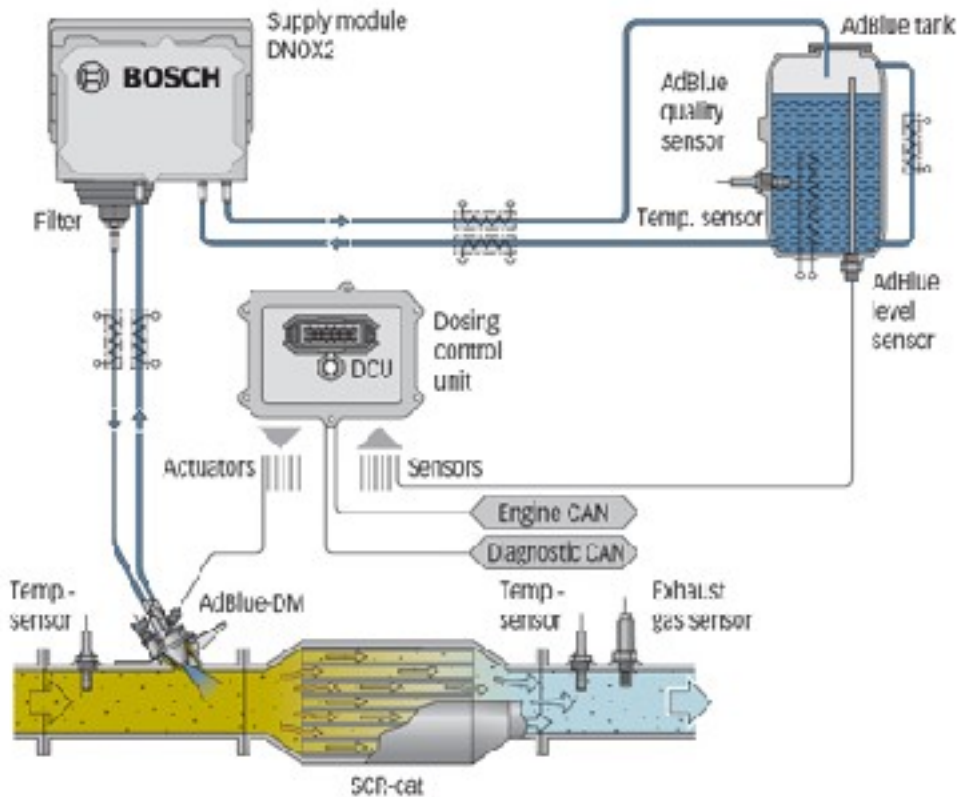
EGR, pakokaasujen takaisinkieritys

- Samaan aikaan alhaisemman happipitoisuuden takia myös hiukkasten muodostuminen kasvaa
- Euro 4 Scanioissa oli hapetuskatalysaattori (DOC), Euro 5 ei tarvinnut sitäkään
- MAN Euro 4 ja 5 moottoreissa on hiukkaskatalysaattori

SCR

SCR = Selective Catalytic Reduction eli selektiivinen katalyyttinen pelkistys

- Pakokaasut pelkistetään katalyyttisesti urea-lisäaineen avulla.
- SCR tekniikan etuna tehokas typenoksidien alentamiskyky
- Moottorin peruspalaminen on mahdollista optimoida alhaiselle polttoaineenkulutukselle ja hiukkasille, typen oksidit hoidetaan jälkikäsitteilyllä





AdBlue™

32,5% Urea-vesi liuos, jota ruiskutetaan pakokaasujen joukkoon

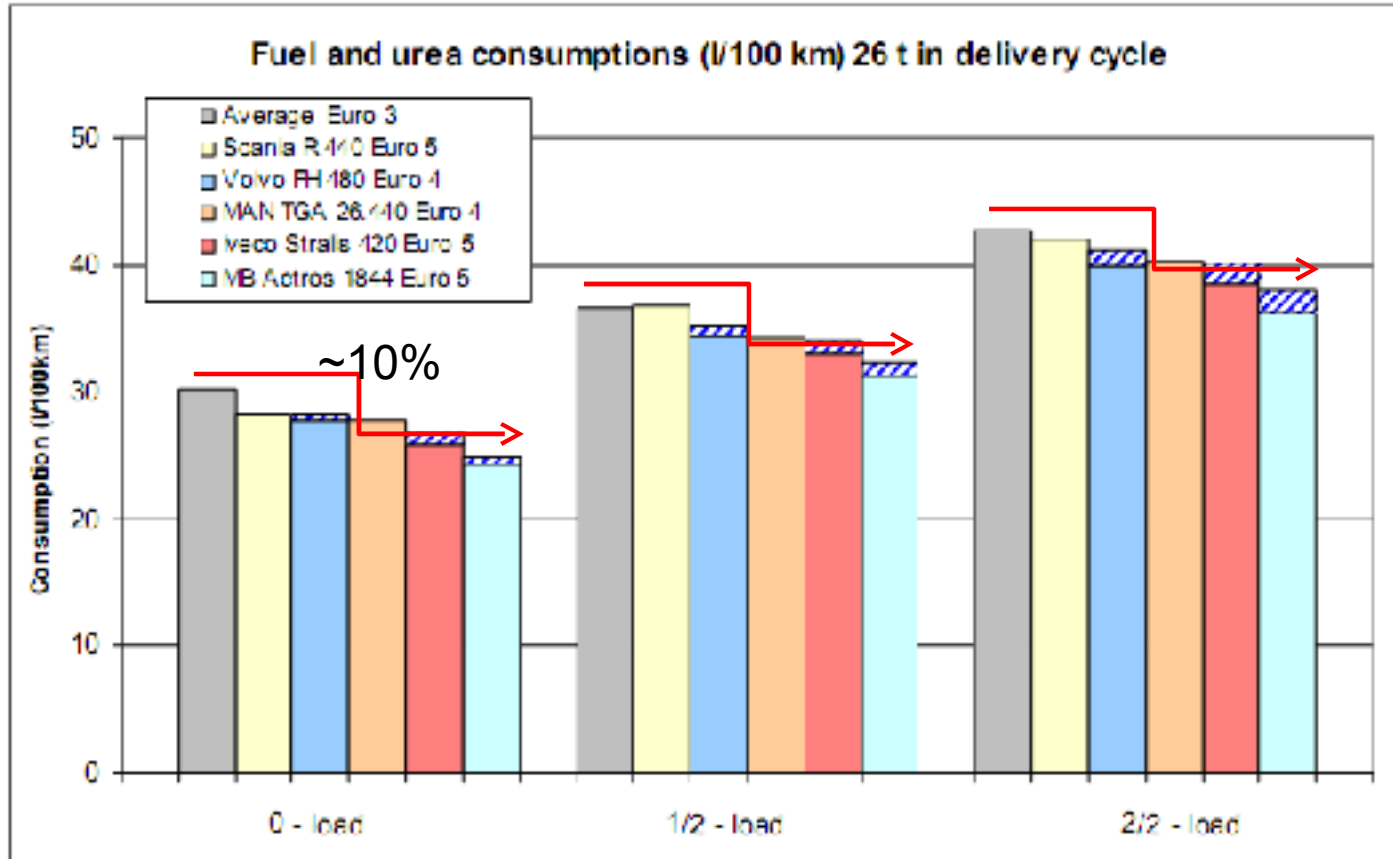
- Ei saa sekoittaa dieselin kanssa
- Kulutus 3-6% polttoaineen kulutuksesta
- Hinta noin 0,5€/ltr
- Jäätyy -11°C eli vaatii lämmitysjärjestelmän pysymään sulana käytön aikana
- AdBluen ominaisuudet eivät muutu jäätyneen tai sulamisen seurauksena
- Uusissa moottoreissa on tehonrajoitusjärjestelmä jos AdBlue on loppu
- Saatavuus on hyvä

AdBlue™



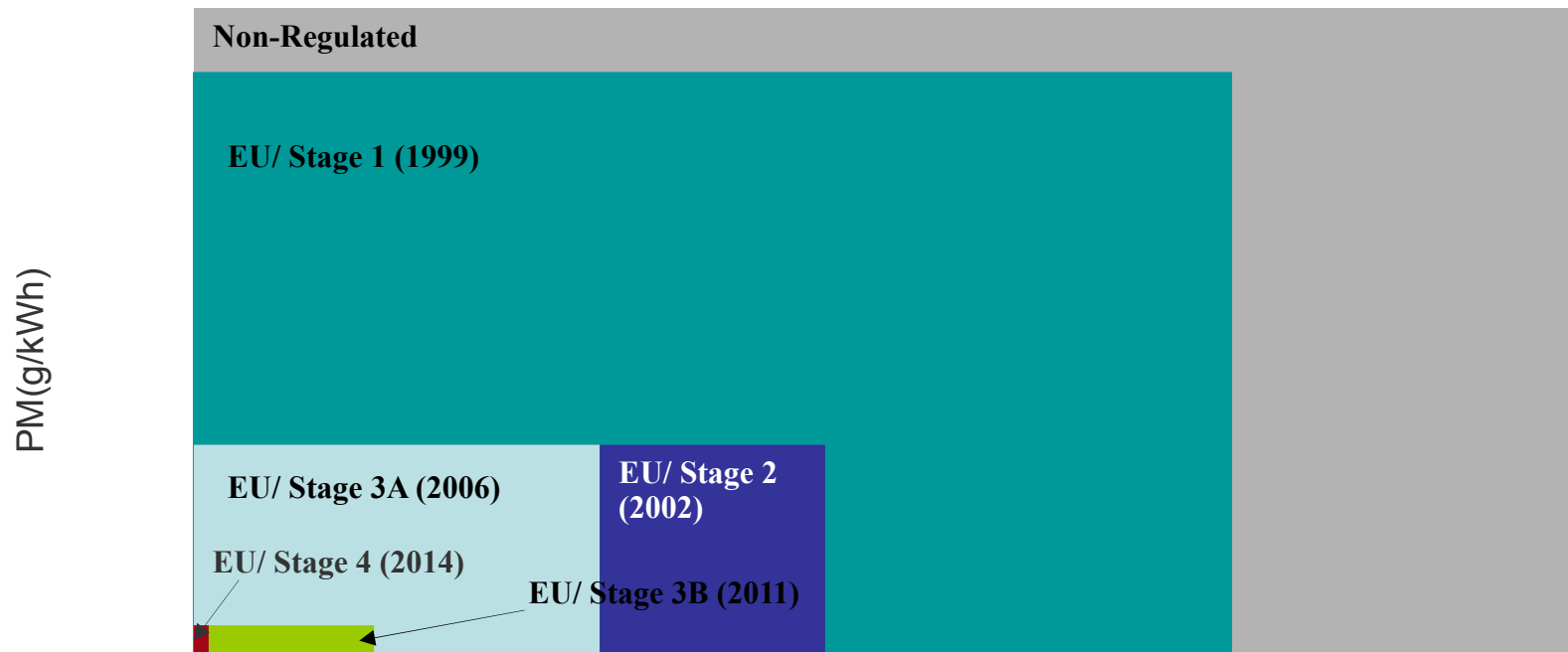
- AdBlue on korrodoivaa, niin pakoputkessa kuin nesteenä tankissakin
- Kuvassa AdBlue tankki, jossa pohjalla nestekiertoisen lämmityksen putket

Hyötysuhteen kehitys



Lähde: Rastu loppuraportti

Työkoneiden päästömääräykset

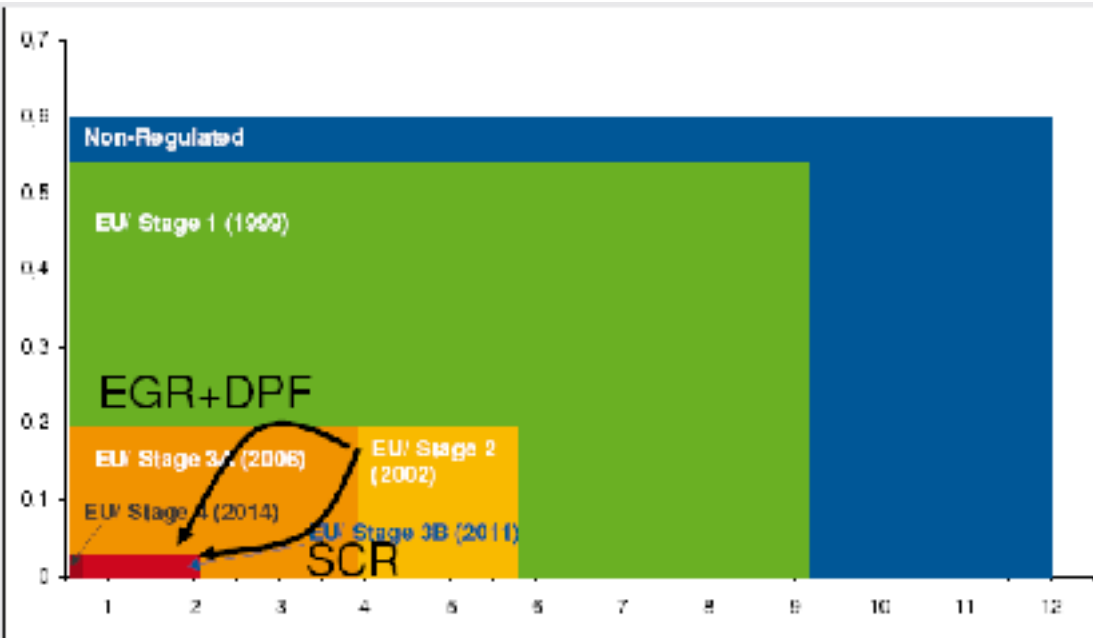


NOx (g/kWh)

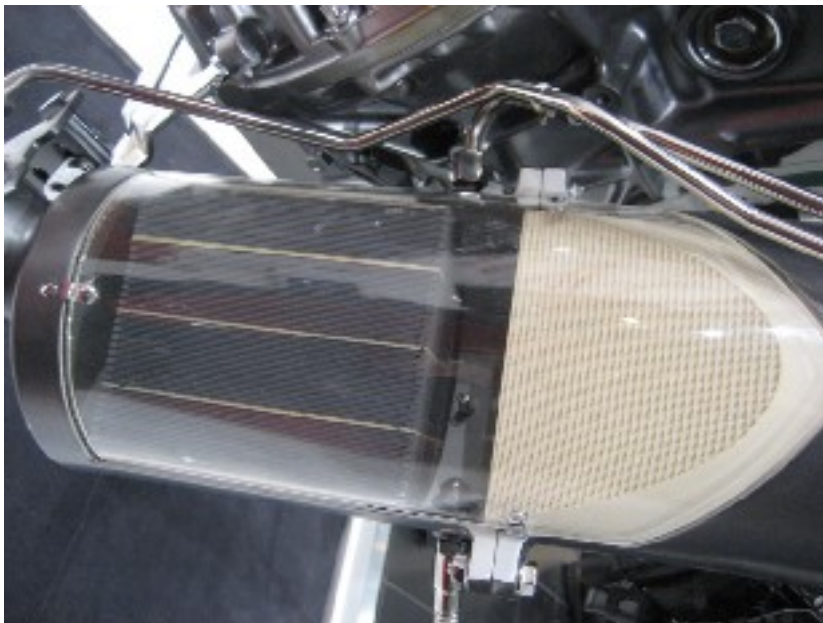
Työkoneissa selvästi kaksi eri koulukuntaa

Päästöt hoidetaan 2011 astuvissa Stage 3B rajoissa joko SCR tai EGR+DPF tekniikalla

- Pohjois-Amerikkalaiset moottorivalmistajat enemmän EGR+DPF linjalla, samoin rakennustyökonevalmistajat
- DPF = Diesel Particulate Filter, hiukkassuodatin
- Eurooppalaiset moottorivalmistajat suosivat enemmän SCR tekniikkaa
- **Moottorivalmistaja on aina vastuussa päästöistä**



EGR + DPF



- Trendi moottoreiden iskutilavuuden kasvattamiseen
- Tehotiheys (kW/ltr) noin 10% heikempi kuin SCR moottoreissa
- Lisääntynyt jäähdytystarve aiheuttaa paketointi haasteita ja sen lisäksi luontaista jäähdytysvirtaus ei ole olemassa
- Hiukkassuodattimen regenerointi (noen poltto) saattaa aiheuttaa katkoksen normaalissa laitteen operoinnissa
- Edellä mainitut tekijät aiheuttavat ilmeisen polttoaineenkulutuksen kasvun
- Tuhkanpoisto suodattimesta tulee suorittaa noin 2-4.000h välein

EGR+DPF

- Noenpolton aikana pakokaasujen lämpötila voi nousta jopa 800°C asteeseen
- Työkonevalmistajan tulee ottaa tämä huomioon suunnittelussa ja pyrkiä minimoimaan paloriskit
- Kookkaat suodattimet yhdessä kasvaneiden jäähdyttimien kanssa vaikuttavat moottorin suunnitteluun





AGCO Sisu Power

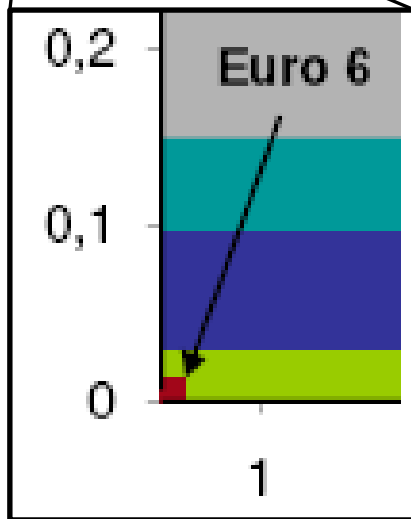
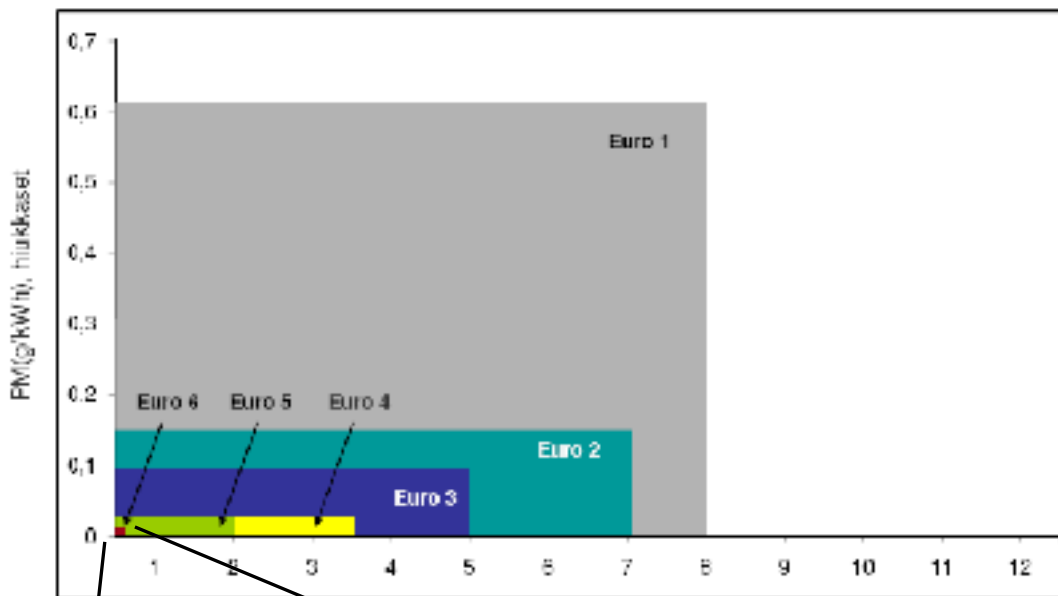
SCR

- SCR tekniikka vaatii "uuden" nesteen tankkaamista laitteeseen
 - Koetaan joskus hyvinkin kielteiseksi asiaksi
- Urean ruiskutuksen jälkeen toiminnan kannalta kriittistä on virtausjakauma ja nesteen sekoittuminen kaasuun
 - Vaatii joko moottorivalmistajan tarjoaman kiinteän putkiston käytön tai yksilöllisen suunnittelun
- SCR tekniikkaa on ollut jo muutamia vuosia tieliikenteessä, kokemusta onneksi on



TYÖKONEIDEN ERITYISRAKENTEET

- Työkoneiden rakenne on hyvin vaihteleva ja asettaa omia vaatimuksiaan pakokaasun puhdistimille
- Myös käyttöolosuhteet ja – ympäristö luovat haasteita ja erityisvaatimuksia
- Moottorivalmistaja ja laitevalmistaja ovat useimmiten eri taho
 - ”talon sisältä” ei löydy osaamista tai tukea



TULEVAISUUS

- Hiukkas- ja NOx päästöjen rajoittaminen ei enää ole mielekästi taloudellisesti eikä teknisesti
- Tieliikenteen Euro 6 rajoihin (2013) on tulossa hiukkaslukumäärän rajoitus
 - Tämän oletetaan ohjaavan tehokkaasiin hiukkaspuhdistimiin (DPF)
 - Rajat esitellään viimeistään 1.4.2010
 - SCR jatkaa tunnettuna tehokkaana tekniikkana
- Painopiste CO2 päästöihin
 - Toistaiseksi ei tietoa miten tulisi mitata

TULEVAISUUS

- Työkoneiden valmistajille paljon aiempaa vähemmän liikkumavaraa jälkikäsitellyn suunnittelussa ja asentamisessa – tähän Proventia tuo ratkaisun jälkikäsitellyn integraattorina
- 2014 on seuraava merkittävä kiristyminen päästömääräyksissä
 - SCR tulee olemaan ”pakollinen”
- Työkone puolella hiukkaslukumäärän rajoittamista on keskusteltu, mutta tuskin tulee ennen vuotta 2016
- Hybriditekniikat (kokonaan tai osittain) tulevat yleistymään



Kiitos!

PROVENTIA
Tietotie 1
FI-90460 Oulunsalo Finland

www.proventia.fi
arno.amberla@proventia.fi