



# Jälkiasennettavat pakokaasujen puhdistuslaitteet

Arno Amberla

# Sisältö

## Jälkiasennettavat pakokaasujen puhdistuslaitteet

- *Proventia*
- *Yleistä jälkiasennuksista*
- *Teknologiat*
  - *bensiinimoottorit*
  - *DOC*
  - *Partial-DPF*
  - *DPF*
  - *SCR*
- *Esimerkkejä maailmalta*

# Proventia

- *Proventia Group on kansainvälinen ympäristöteknologiakonserni, jonka tuotteet vähentävät teollisuuden ja ihmisen toiminnan aiheuttamia haitallisia ympäristövaikutuksia. Proventia kehittää ratkaisuja moottoreiden ja voimaloiden päästöjen puhdistamiseen sekä tuotanto- ja kierrätysteknologiaa valmistusprosessien tehostamiseksi. Proventian palveluksessa on 110 henkilöä Suomessa, Sveitsissä, Kiinassa ja Koreassa.*

## Emission Control – Business Group

Proventia's Emission Control business group is formed from Finnish Finnkatalyt Oy and Swiss ENWA GmbH, who are developing cleaning systems for exhaust gases.



## Mitä on jälkiasennus ?

- Joku muu kuin alkuperäinen ajoneuvo- / moottorivalmistaja, joka on hakenut moottorin tyyppihyväksynnän, asentaa moottorin yhteyteen laitteen jonka tavoitteena vähentää haitallisia päästöjä.
- Jälkiasennus ei kumoakaan alkuperäistä moottorin hyväksyntää jos asennuksessa otetaan huomioon moottorivalmistajan asettamat vaatimukset, esimerkiksi pakokaasujen vastapaineesta

## Miksi jälkiasennetaan ?

- Paikallinen tai alueellinen ilmanlaatuongelma, joka johtuu tietyistä polttomoottoreista joita ei saada päivitettyä uusiin
- Uusi moottoritekniikkakaan ei ole riittävän puhdasta



## Milloin voidaan jälkiasentaa?

- Polttoaineet ovat sivistyneet
  - Polttoaineen rikkipitoisuus on kriittisin
  - Polttoaineen parantaminen on nopein tie päästöjen vähentämiseen, vaikuttaa koko autokantaan
- Kun toiminta voidaan perustella taloudellisesti tai teknisesti
- Kohdemoottorit ovat toimivia
  - Puhdistimen asennus ei korvaa moottoriremonttia



## Mitä voidaan saavuttaa jälkiasennuksilla ?

- Moottorin päivitys paremmalle tasolla tietyn tai useamman päästökomponentin osalta.
- Merkittäviä alueellisia päästövähennyksiä
- Jopa “päästöttömiä” dieselmoottoreita
  - Laajassa mitassa ei ehkä järkevää, mutta yksittäistapauksissa mahdollista, esim sairaalan (vara)voimalaitos tai sisäkäytön työkoneet

## Puhdistintekniikat bensiinimoottoreihin

- Bensiinimoottoreiden jälkiasennus puhdistimilla ei yleensä katsota olevan taloudellisesti järkevää suhteessa saavutettavaan etuun
- 90-luvun alussa Saksassa on jälkiasennettu katalysaattoreita kaasutinmoottoriin autoihin ja siitä on saanut jotain etua, mutta toiminta on päätynyt jo noin '95
- Kauko-Idässä on jälkiasennettu 2-tahtisia 2- ja 3-pyöräisiä kulkuneuvoja halvoilla katalysaattoreilla. Tiettävästi tällä hetkellä ei juurikaan aktiviteettia sielläkään.

# Puhdistintekniikat



DOC

hapetuskatalysaattori



pDPF

"Avoin filteri"



DPF

hiukkassuodatin



SCR

NOx-  
tekniikka

# DOC- Diesel Oxidation Catalyst, hapetuskatalysaattori



## DOC

- Tyypillisin jälkiasennustuote
- Hiukkasalenema 20-40 %
- Huoltovapaa
- Soveltuu hyvin erilaisiin käyttöolosuhteisiin, ei erityisiä vaatimuksia
- Polttoaineen rikkipitoisuus jopa 2000ppm
- Proventia asentanut yhteensä noin 25.000kpl

# pDPF- Partial Diesel Particulate Filter Osittais-hiukkassuodatin



## pDPF

- Partial Diesel Particulate Filter
- Technically mix between DOC and DPF
- Hiukkasalenema 40-60%
- Huoltovapaa
- Asennetaan yleisesti korvaamaan alkuperäinen äänenvaimennin
- Soveltuu henkilöautoista aina raskaisiin kuorma-autoihin
- Proventia toimittanut noin 17.000kpl

# pDPF- Partial Diesel Particulate Filter



## pDPF

- Volvo Euro 2 bussi
  - PM -42...44%
  - NOx alenema jopa 10%
- Scania Euro 3 bussi
  - PM -45...55%
  - NOx alenema jopa 10%
- Braunschweig sykli jolla tulokset on ajettu on erittäin haasteellinen. ETC /FIGE syklillä joka on enemmän maantieajoa puhdistusprosentti voi olla yli 10%-yks. parempi.

# DPF- Diesel Particulate Filter Hiukkassuodatin



## DPF

- Ns. wall-flow tyyppinen keraamirakenne
- Hiukkasalenema >80 %
- Toiminnan jatkuva monitorointi on tarpeen
- Hiukkasten keräystehokkuus ei ole haaste, mutta suodattimen regenerointi eli noen polttaminen on.
- Mahdollinen polttoaineen kulutuslisä <4%

# DPF- Diesel Particulate Filter Hiukkassuodatin



## DPF Regenerointimenetelmät

- **Terminen O<sub>2</sub> perustainen**
  - Soveltuu vain poikkeustapauksiin, erityisen raskaisiin kuormituksiin
- **Passiivinen NO<sub>2</sub> perustainen (ns. CRT)**
  - Riski NO<sub>2</sub> päästön kasvamiselle
  - Lämpötila vaatimus >250° C
- **Katalyyttinen regenerointi**
- **Polttoaineen lisäaineet**
  - Annostelun tulee olla tarkkaa
- **Ulkoiset energialähteet - polttimet tai sähkölämmitys**
  - Vaatii toimenpiteitä operaattorilta

# SCR - Selective Catalytic Reduction

## Selektiivinen katalyyttinen pelkistys



### SCR

- NO<sub>x</sub> alenema jopa 99% teollisuuskäytöissä, tieliikenteessä vaihtelevista kuormista johtuen luokkaa 80%
- Tunnettu tekniikka Euro 4 ja 5 kuorma-autoissa
- Jälkiasennuksessa haasteellinen ja kallis.
- Uusissa moottoreissa saavutettavissa polttoainetalouteen etua säädöillä, mutta jälkiasennuksessa ei voida muuttaa säätöjä ja siten hyöty jää saamatta.

# Toimintarajat

- Elo-syyskussa datalogattu Scania Euro 3 bussi pääkaupunkiseudun liikenteessä
  - 4,8% >250° C
  - 0,4% >275° C



**DOC**

Hapetuskatalysaattori

>200° C



**pDPF**

"Avoin filteri"

5% >240° C



**DPF**

Hiukkassuodatin

40% >250° C

10% >290° C



**SCR**

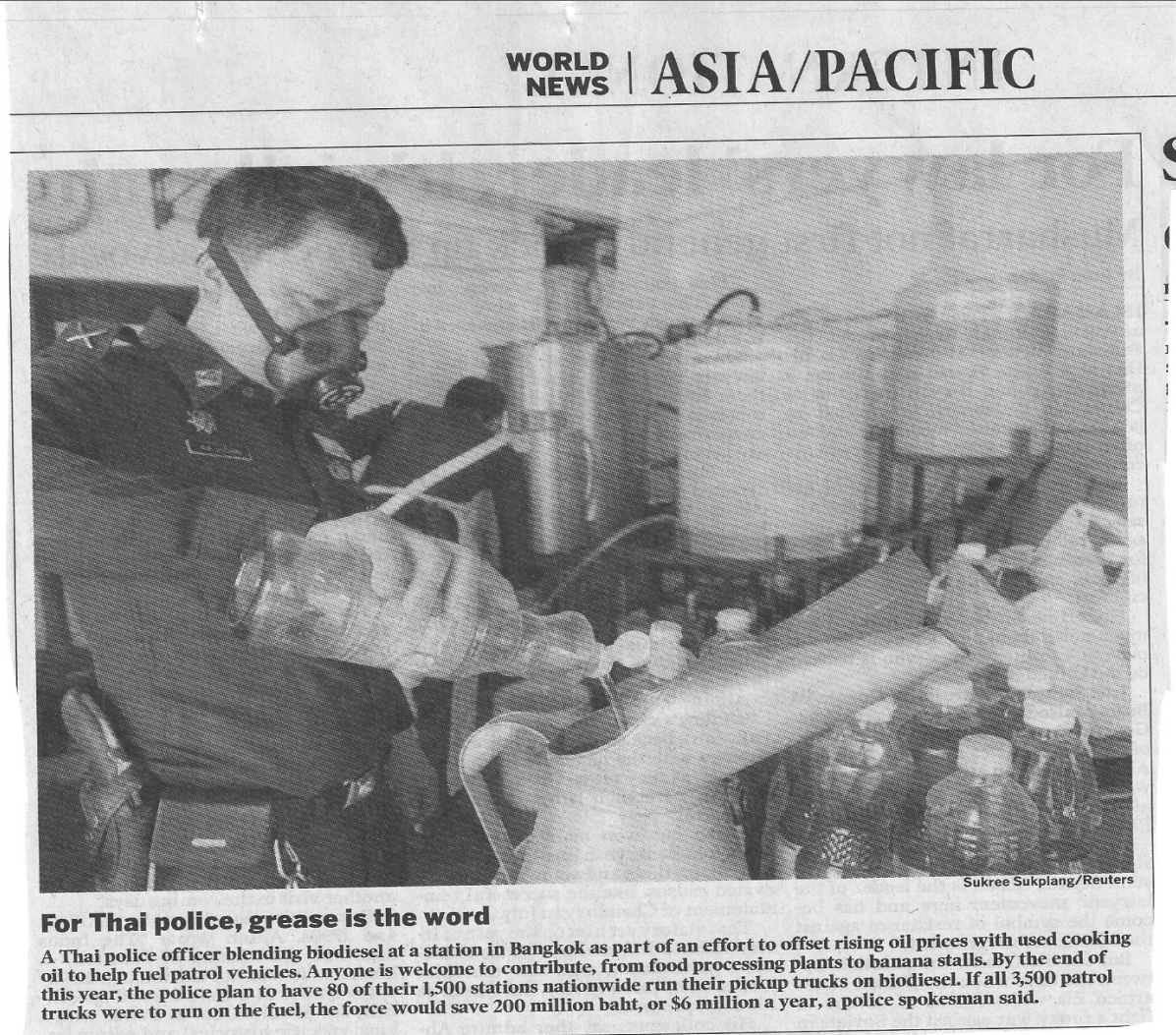
NOx-tekniikka

>250° C

# Biodiesel ja jälkikäsittelyt



OK



possible risk

## Esimerkkejä Maailmalta

- Puhdistimia on arvioitu jälkiasennetun yli 2 miljoona kappaletta
- Lontoo LEZ
  - Alkaen helmikuu 2008
  - Partial-DPF tai DPF
  - Erään arvion mukaan vaikuttaa jopa 4 miljoonaan autoon vuoteen 2011 mennessä, vain osa kuitenkin retrofitataan
- Tanska Kööpenhamina
  - Kaikki Euro 2 ja vanhemmat kuorma-autot varustettava filttäreillä vuonna 2008
- Korea
  - Pienet autot DOC
  - Keskikokoiset partial-DPF
  - Raskaat autot ja bussit DPF

# Kiitos !

Proventia Emission Control

Tietotie 1

90460 Oulunsalo, Finland

email [firstname.lastname@proventia.fi](mailto:firstname.lastname@proventia.fi)

[www.proventia.fi](http://www.proventia.fi)