



UMEÅ
UNIVERSITET

Hälsoeffekter av nanopartiklar från förbränning

Ala Muala

MD, PhD, överläkare

Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin,
Lungmedicin, Umeå Universitet

A

Particle CategoryDiameter (μm)Size comparisons(if the PM was 100,000 times bigger):**Coarse: PM₁₀****2.5 – 10.0****football (220 mm)****Fine: PM_{2.5}****< 2.5****golf ball (40 mm)****Ultrafine PM**
(nanoparticles)**< 0.1****large grain of sugar**
(1-2 mm)

B

'fine' particle'ultrafine' particles

same mass



Vs

lower
surface areahigher
surface area

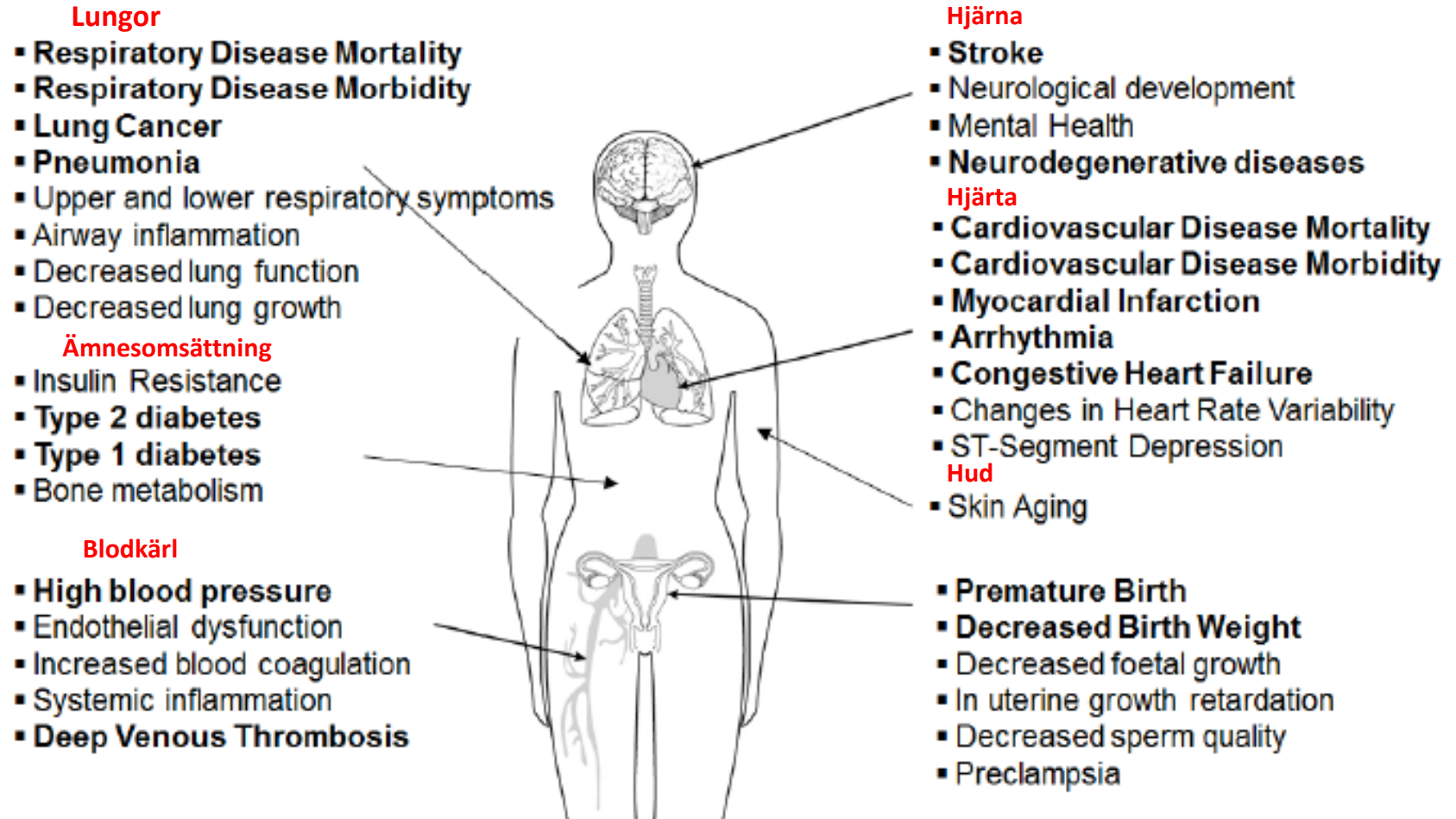
C

Potential factors contributing to the toxicity of ultrafine particles:

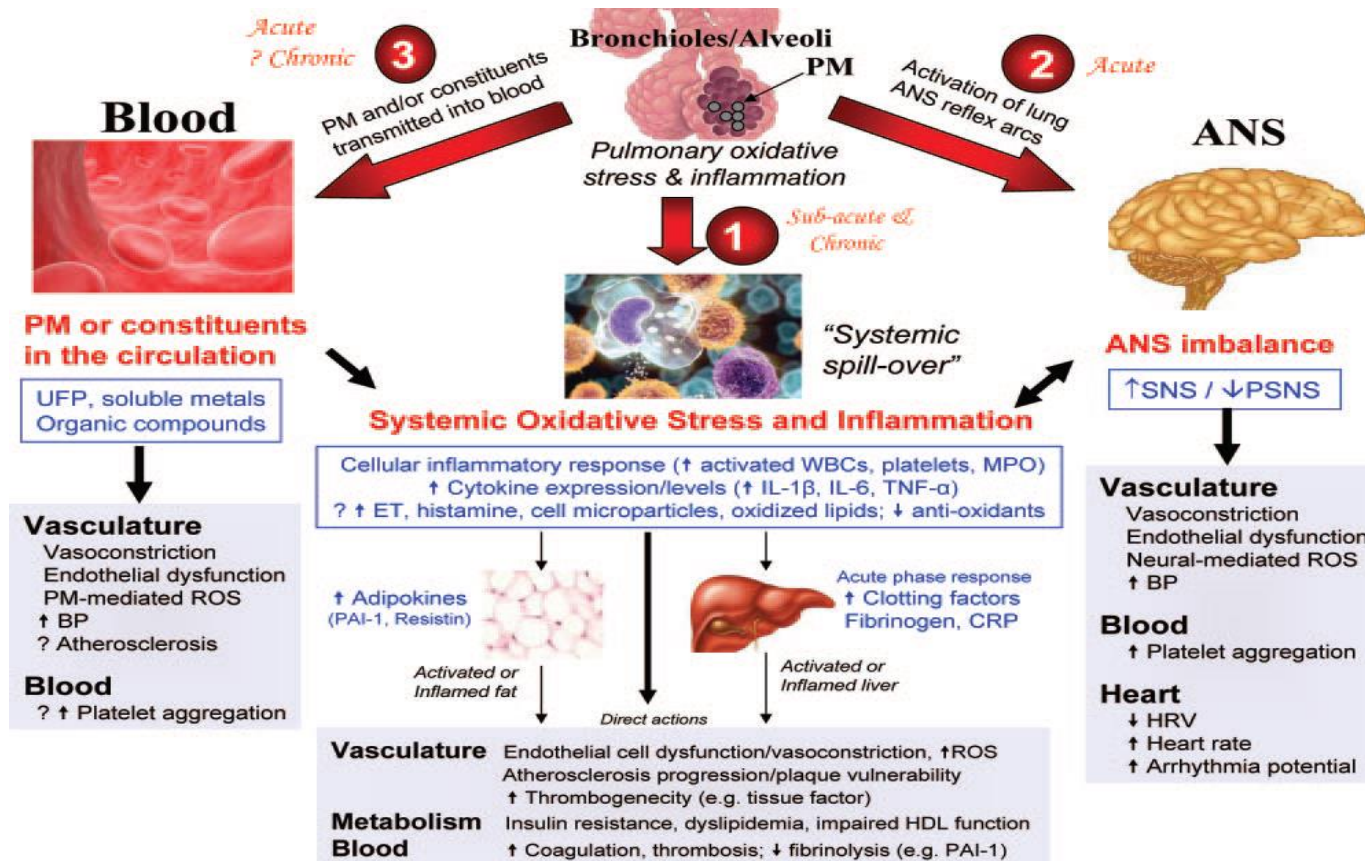
- Large reactive surface area
- Greater capacity to carry harmful surface chemicals
- Complex composition of many combustion-derived ultrafine PM
- High deposition in the alveoli of the lung
- Uptake and activation by inflammatory cells
- Smallest nanoparticles can pass into the circulation
- Accumulation in peripheral organs and sites of inflammation

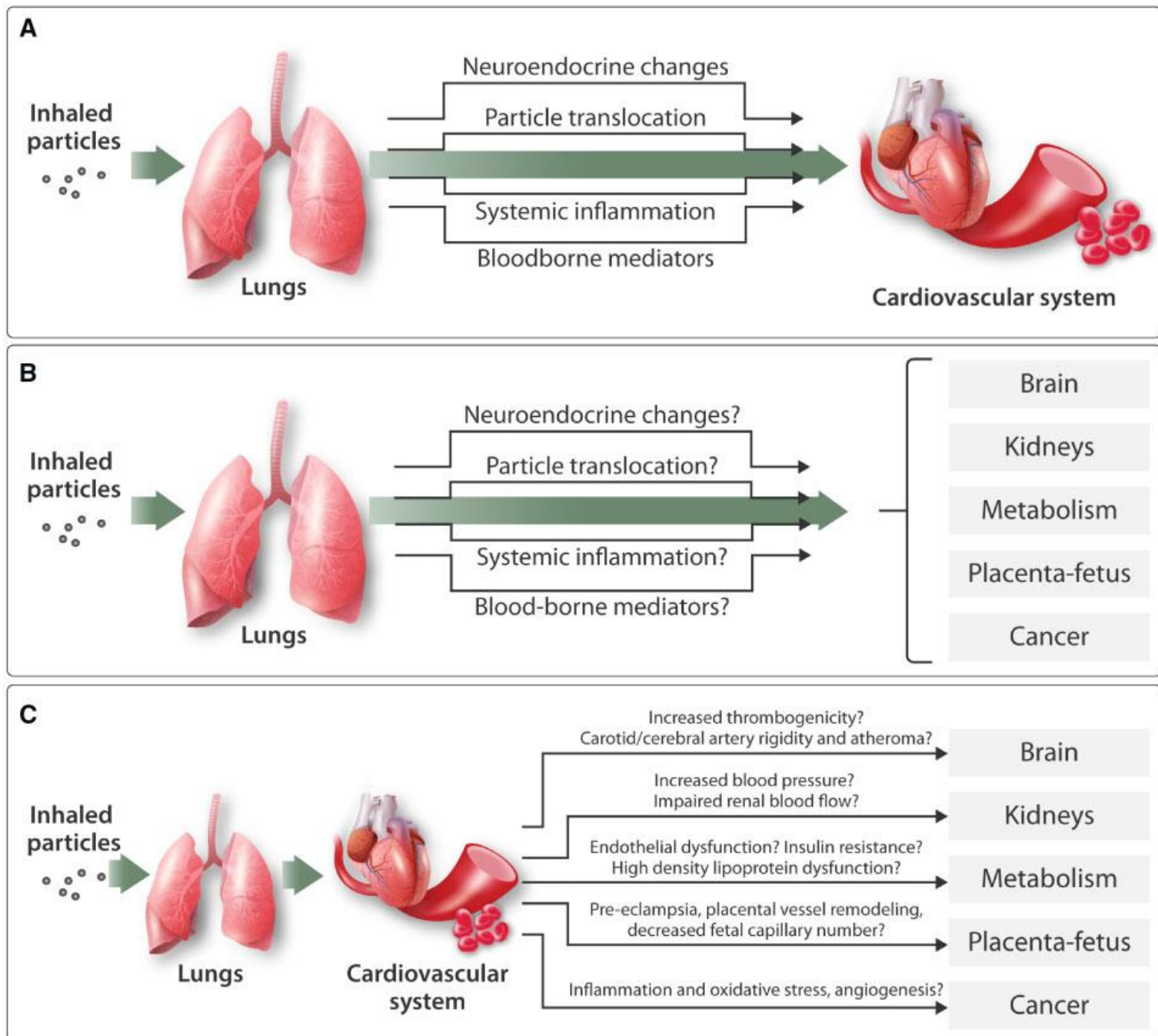
MRM 2019

Hälsoeffekter av luftföroreningar



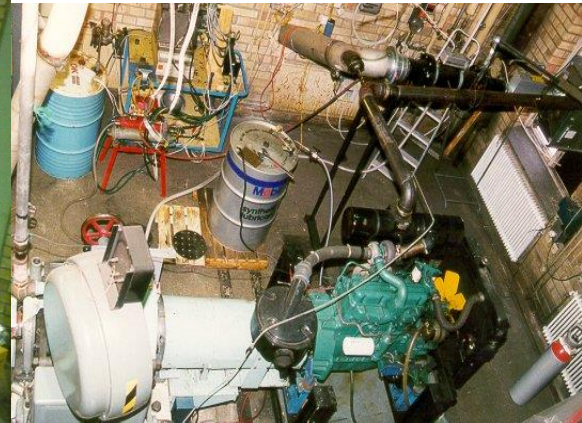
Mekanismer bakom luftföroreningars effekter





Exponeringskammare för diesel och biodieselvagaser

Expertis inom förbränningskemi/fysik - Christoffer Bomans grupp

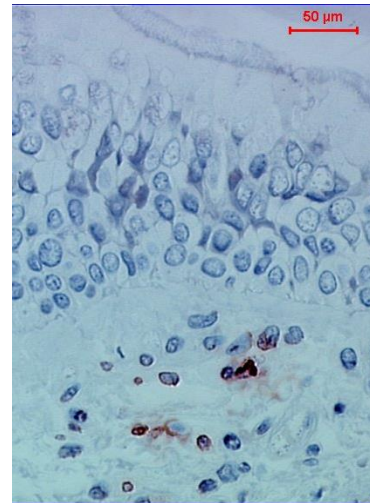
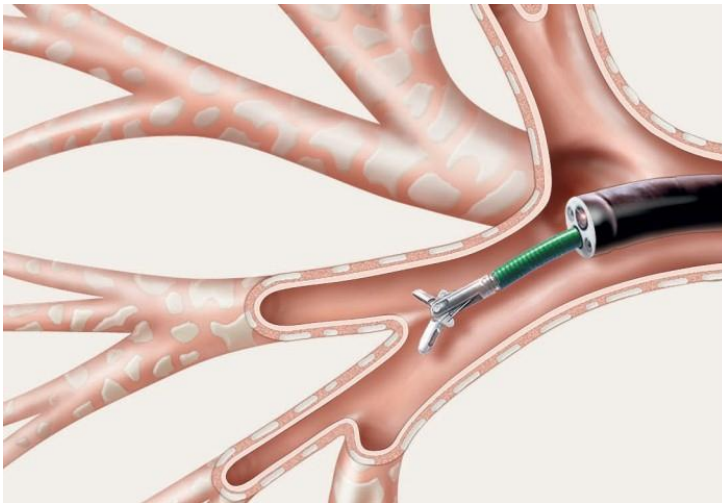




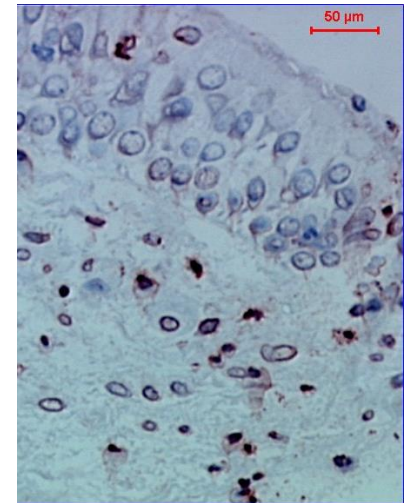
- Slemhinneprover och sköljning med koksaltlösning i luftrör (BAL)

Effkter av dieslavgaser i lungor och andra delar av kroppen

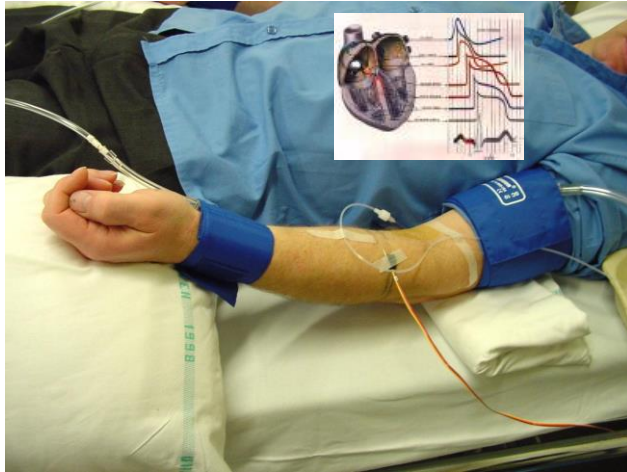
- Slemhinneprover i luftvägarna
- Sköljning i luftrör med koksaltlösning (Bronkoalveolärt lavage)
 - Ger celler och lösliga komponenter – proteiner, lipidmediatorer mm
- Blodprover
- Lungfunktion



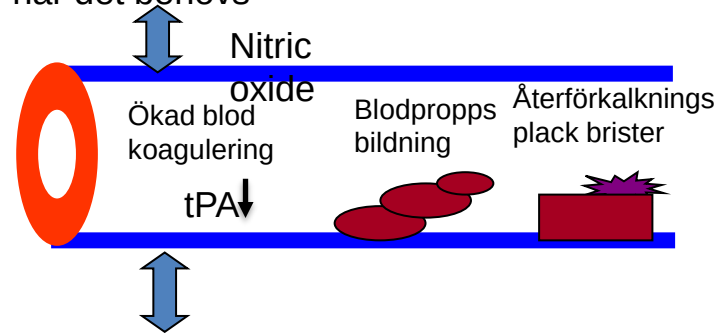
Luft



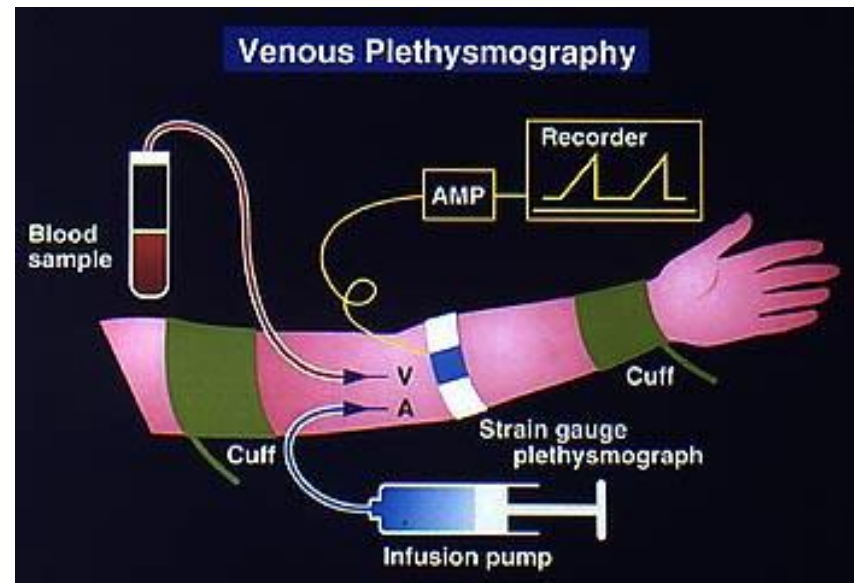
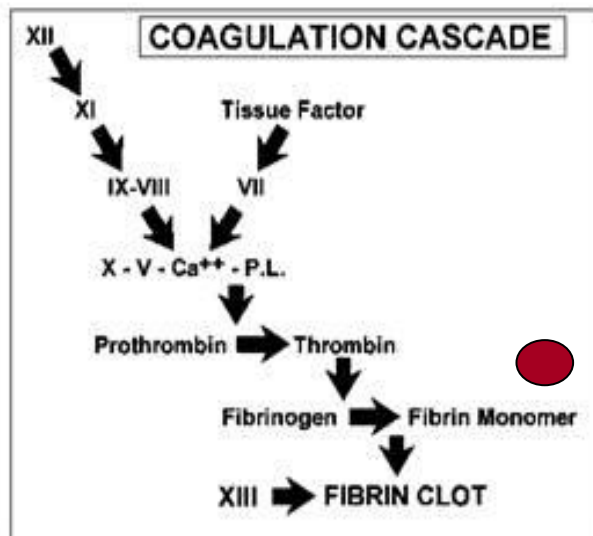
Diesel



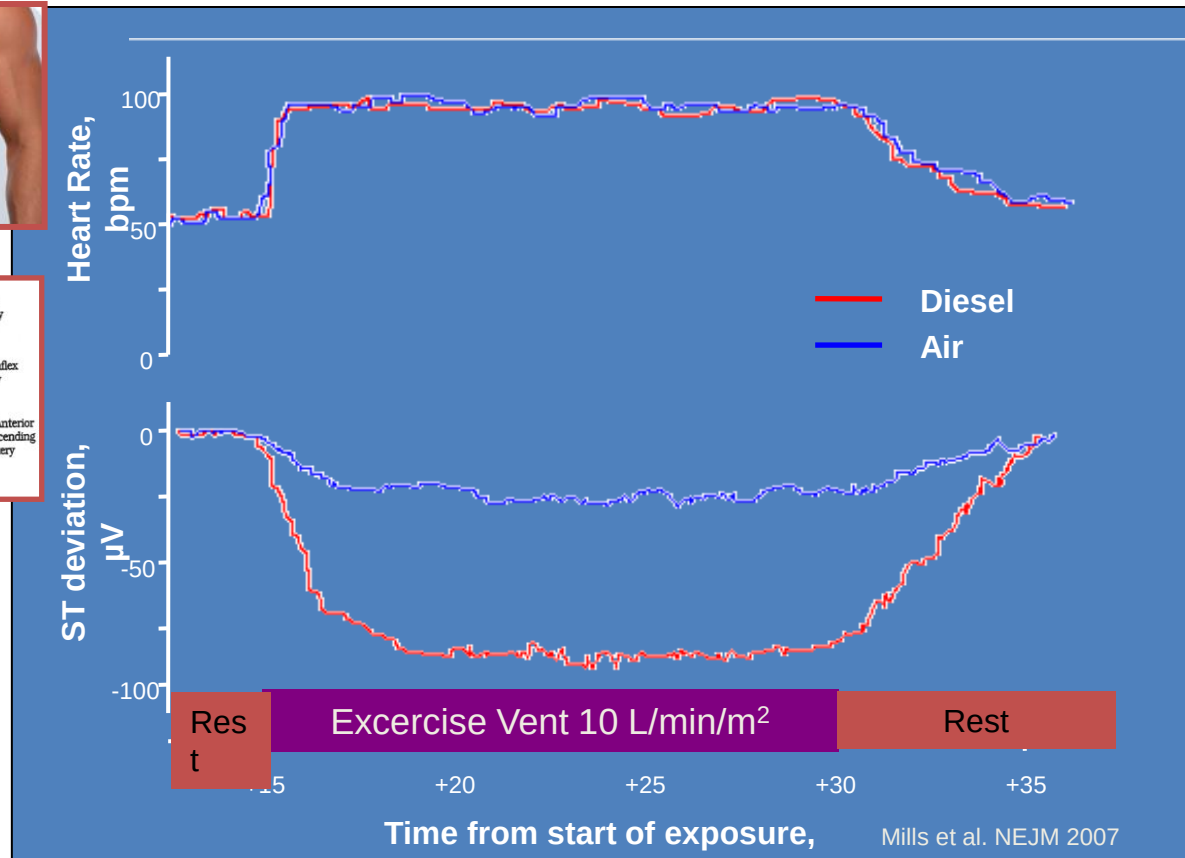
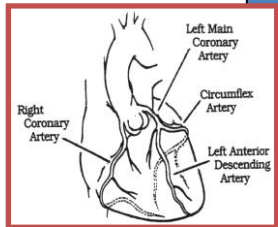
Blodkärnen blir styva och vidgar sig inte när det behövs



Ökad blod koagulering



Exercise induced ischaemia reflected by 12-lead HOLTHER ECG during Diesel Exhaust exposure



Biobränslen för transport



Biodiesel is a clean burning fuel produced from domestic, renewable resources.

RME Biodiesel vs Petrodiesel

- Hälsoeffekter av att byta till biodiesel?
- Inga humanstudier var tidigare gjorda på förnybara drivmedel
- Fåtal cell och djurförsök har pekat mot att avgaser från biodiesel skulle vara minst lika farliga som petro-diesel – trots annan kemi

Tre exponeringsstudier med biodiesel RME

1. RME30 (30% biodiesel) vs petrodiesel

- PM1 300mg/m³- *samma partikelmassa*

2. RME100 (100%biodiesel) vs Petrodiesel

- PM1 165mg/m³ RME100 vs 300mg/m³ petrodiesel – *samma belastning och körning med två olika bränslen gav olika emission av partikelmassa*

Blindade exponeringar på försökspersomer- 2-3v intervall

Euro 3 Volvo motor, European Transient Cycle

1 tim exponering i vila alternerande med ergometercykel

Som ger andningsminutvolym 20L/min/m²

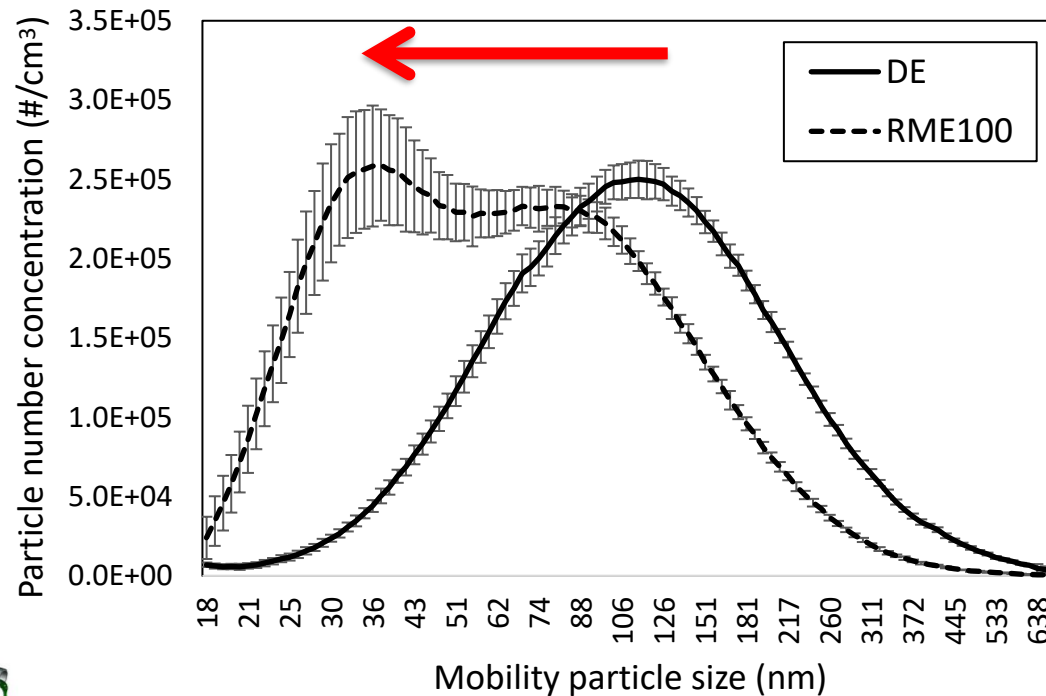
Mätning av blodkärlseffekter 2-4 tim efter exponering

3. RME100 (100%biodiesel) vs Petrodiesel

Som studie 2 - men bronkoskopi för lungeffekter



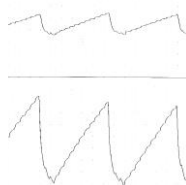
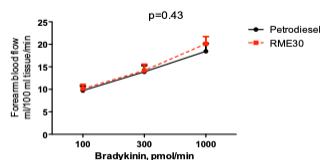
Betydligt mer nano partiklar av Biodiesel



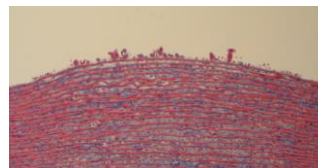
Mätning av Christoffer Bomans
forskningsgrupp

RME BIODIESEL GER LIKARTADE BLOD OCH BLODKÄRLS EFFEKTER SOM PETRO-DIESEL

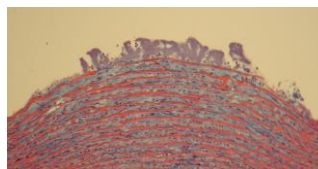
UPPSTYVNING AV BLODKÄRL



ÖKAD PROPPBILDNINGSTENDENS



Luft



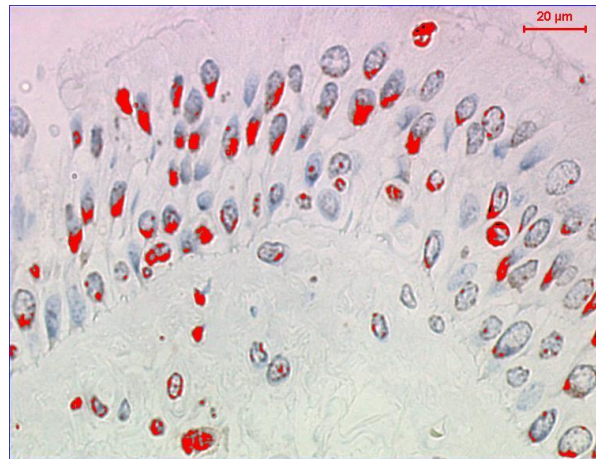
Biodiesel



Effekter som kopplar till hälsoeffekter i befolkningen med hjärtinfarkter, stroke, hjärtsvikt som kopplats till luftförorenings exponering

BioDiesel bronkoskopistudie

- Mer makrofageffekter i övrigt lika som petroleum diesel
- BioDiesel vid halva partikelkoncentrationen mot petroleum diesel



Biodiesel i 30% inblandning och 100% biodiesel minst lika farligt som vanlig diesel

- Samma effekter på
 - Blodkärl
 - Koagulation
 - Blodtryck
 - Luftvägar
 - Inflammation

Slutsats

- Biodieseldavgaser från RME bedöms minst lika farligt som ”vanliga dieseldavgaser”
- Detta stöds även av våra försök på cellodlingar med olika typer av biodiesel (RME, SME, FAME mfl)
- Hälsoeffekter bör beaktas för nya alternativa förnyelsebara bränslen

Samverkan med Doc Christoffer Bomans grupp om hälsoeffekter av rök från förbränning av biomassa

Väldig många scenarior –som skiljer sig åt mycket:
bränsle, temp, lufttillförsel, kemi, fysik mm

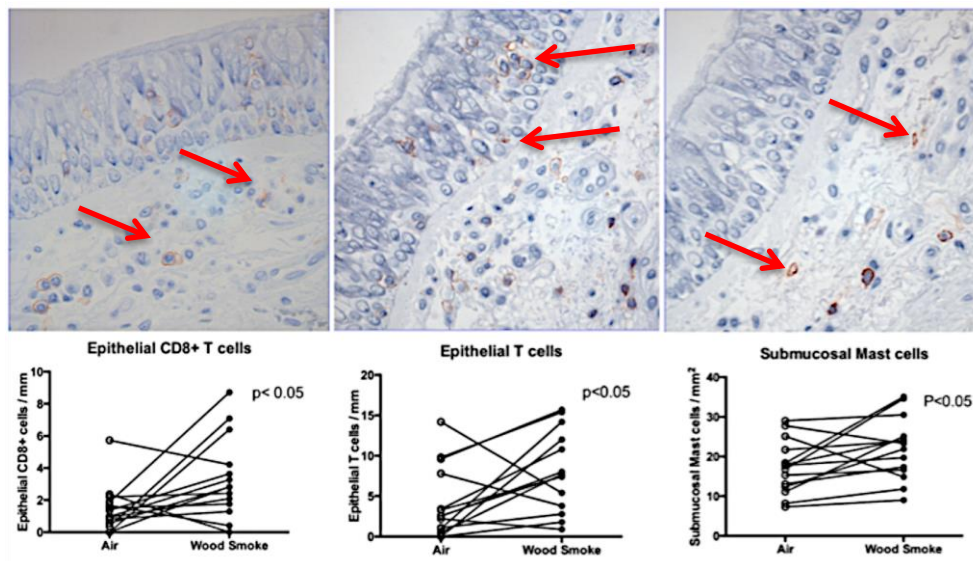


Wood smoke exposure



Rök från förbränning av vedpellets samt sotig ofullständig förbränning av ved

- Anorlunda inflammationseffekter än diesel, biodiesel, ozon, NO₂ mm
- Mer cellskadande effekt och dämpat immunförsvar av sotig vedrök
- Studerat 6 och 24 timmar efter exponering jämför med filtrerad luft på försökspersoner
- Kompletterande cellförsök och analyser



Experimental wood smoke exposure

- Exposure to sooty incomplete wood smoke combustion negatively affected bronchoalveolar cells and proinflammatory mediators
Muala et al, 2015
- Exposure to high temperature pellet wood smoke caused bronchoalveolar eosinophilia
- Potential cytotoxic response in similarity with in-vitro studies
Jalava et al. 2012, Danielsen et al. 2011, Schwarze 1996
- Down regulated immune defence and increased risk for infections ?
Laumbach et al 2011, Kelly et al 2011
Mishra et al 2003, Lin et al 2007
- Mild cardiovascular effects
 - Increased arterial stiffness
 - No vasomotor function disturbance
 - No thrombosis related effects

Unosson et al 2014

Hunter et al 2014



Slutsatser

- Biodieslavgaser från RME bedöms minst lika farligt som "vanliga dieslavgaser" för lungor och hjärt-kärlsystem
- Detta stöds även av våra försök på cellodlingar med olika typer av biodiesel (RME, SME, FAME mfl)
- Rök från biomassa ger andra cell och hälsoeffekter än dieslavgaser
 - Mindre akut inflammation och mer kopplat till nedsättning av cellfunktioner
 - Vissa blodkärlffekter man skiljer sig från petro-diesel/biodiesel
- Hälsoeffekter och toxilokogiska effekter bör beaktas även för alternativa förnyelsebara bränslen

Tack till medarbetare

- Christoffer Boman, Robert Lindgren, Natxo Garcia Lopez, Robin Nyström, Malin Nordin, Anders Blomberg, Annelie Behndig, Jenny Bosson-Damewood, Greg Rankin, Jamshid Pourazar, Ragnberth Helleday, Maria Sehlstedt, Jon Unosson, Nirina Larsson, Stefan Barath, Magnus Lundbäck, Ann-Britt Lundström, Frida Holmström, Annika Johansson. Manuel Gonzales-Garcia, Stefan Söderberg
Umeå universitet
- Roger Westerholm
Stockholms universitet
- Jakob Löndahl, Joakim Pagels, Erik Swietlicki
Lunds universitet
- Jeremy Langrish, Nicholas Mills, Andrew Lucking, David Newby.
Edinburgh University
- Frank Kelly, Ian Mudway
King's College London
- Susan Wilson, Anthony J Frew, Stephen Holgate
University of Southampton
- Maija-Riitta Hirvonen, Pasi I. Jalava, Oskari Uski
Univeristy of Eastern of Finland, Kuopio