

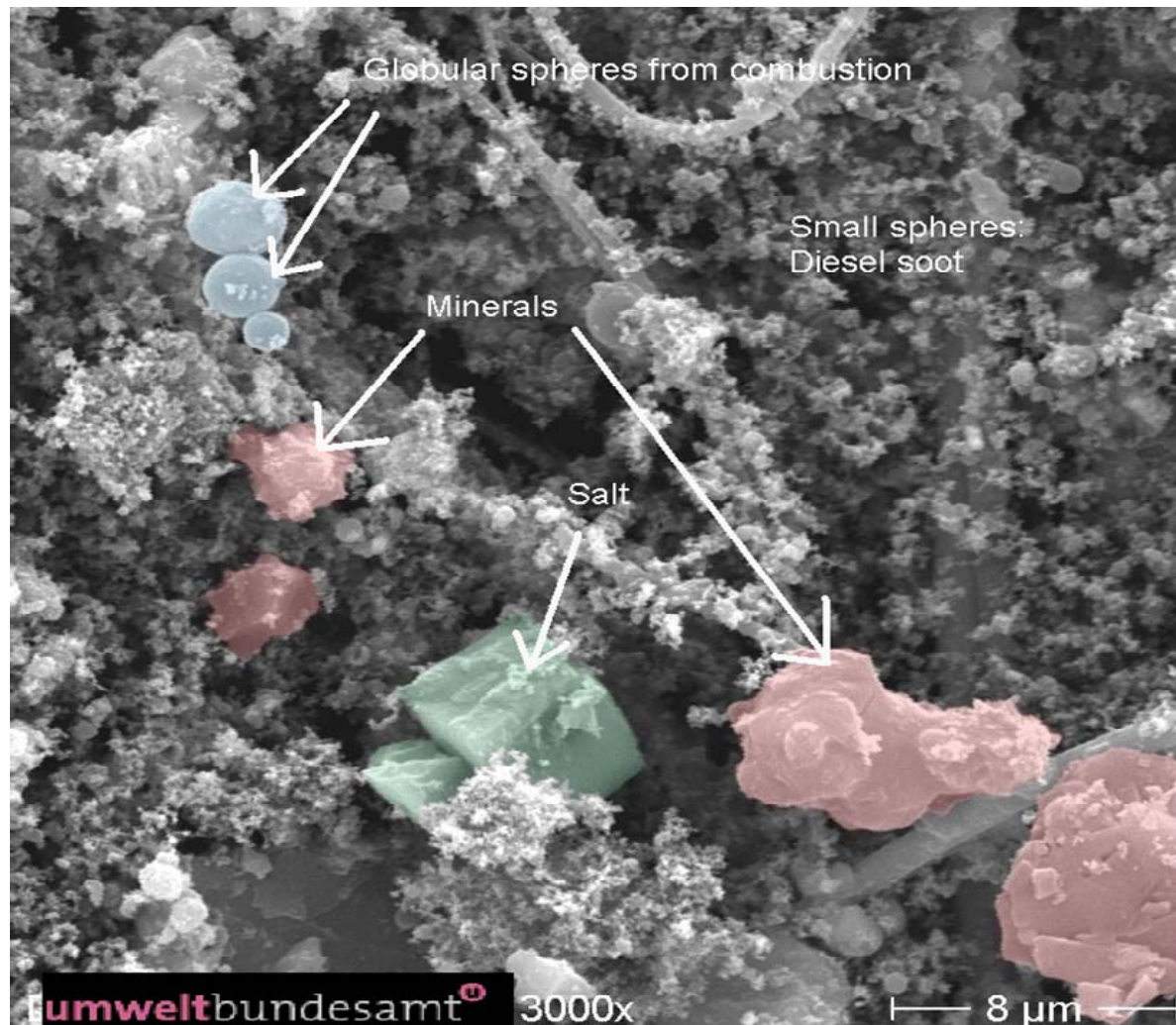
Vanliga luftföroreningar på våra arbetsplatser

Joakim Pagels

Ergonomi och Aerosolteknologi, LTH



Fina partiklar – Många och farliga? Grova partiklar – Få men stor massa



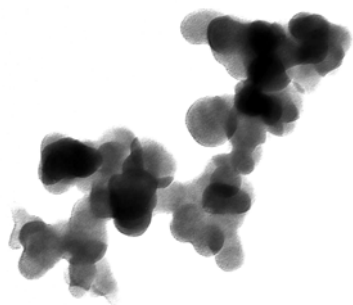
- Partiklar:
- Ingen väldefinierad sammansättning (jämför gaser)
- Vad är farligt? (sammansättning, massa, antal, partikelyta?)
- Hur skall partiklarna mätas och vilka halter skall begränsas?



Hur stora är partiklarna?

**Mellan 1 nm och 100 μm
(0.000001 – 0.1 mm)**

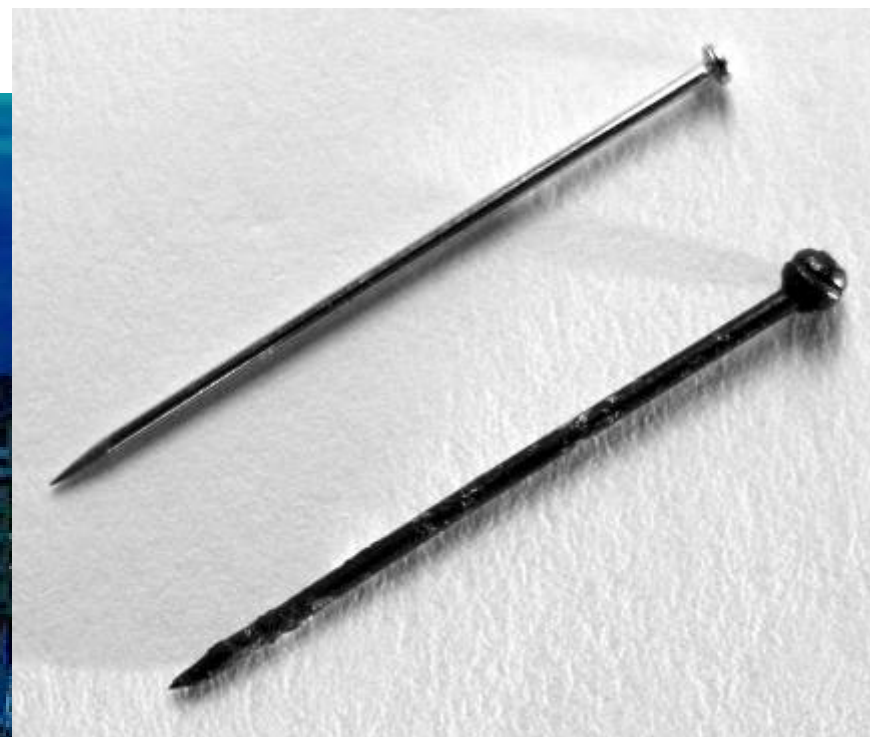




Aerosolpartiklars storlek

Globen, Stockholm ($\rightarrow 100 \mu\text{m}$)

Knappnålshuvud ($\rightarrow 1 \text{ nm}$)



Hur anges partikelhalter?

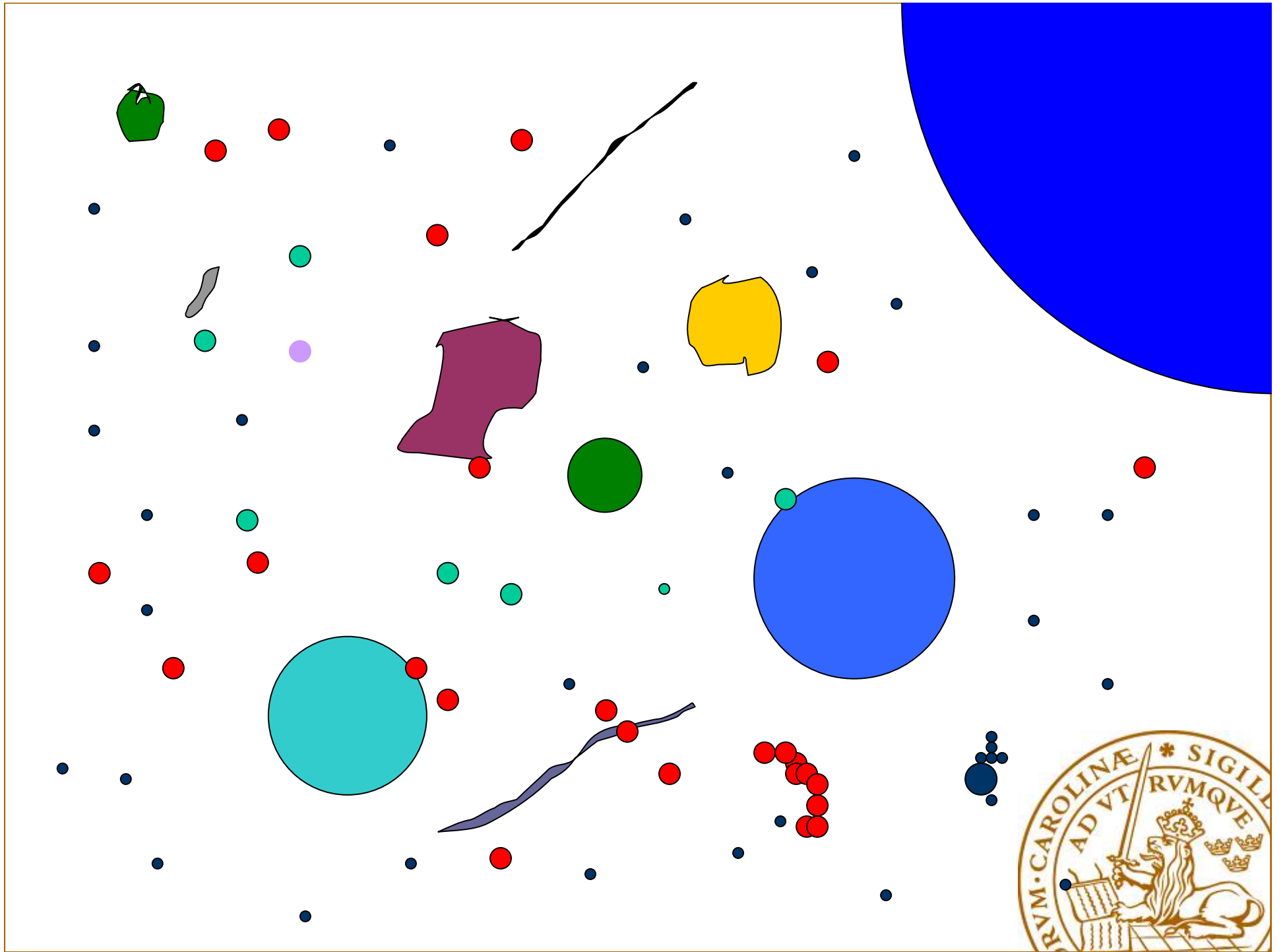
Koncentrationen av partiklar i luften kan anges som antal (räkning av partiklar), massa (vägning av partiklar) eller storleken av den totala partikelytan



Hur uppkommer partiklarna?

1. **Sönderdelning av material, resuspension (t. ex slitage och uppvirvling från golv, textilier och hud; slitage däck-vägbana)**
2. **Kondensation/sammanslagning av gasmolekyler (dimbildning, upphettning –nedkylning)**
3. **Kemiska reaktioner (t ex ozon från utomhusluften som reagerar med organiska ångor, förbränning)**





Hur mycket partiklar finns det i luften?

**I vikt finns det mellan några μg till
några mg per kubikmeter**

**Antalet partiklar kan variera mellan
omkring tusen till några miljoner per
 cm^3**



Exponeringsmått



Massa: 90% Äpplen

Antal: 90% Körsbär

Fundamental skillnad mellan mätning av enstaka gaskomponenter (t ex. kolmonoxid) och partiklar.



Massa, Yta och Antal

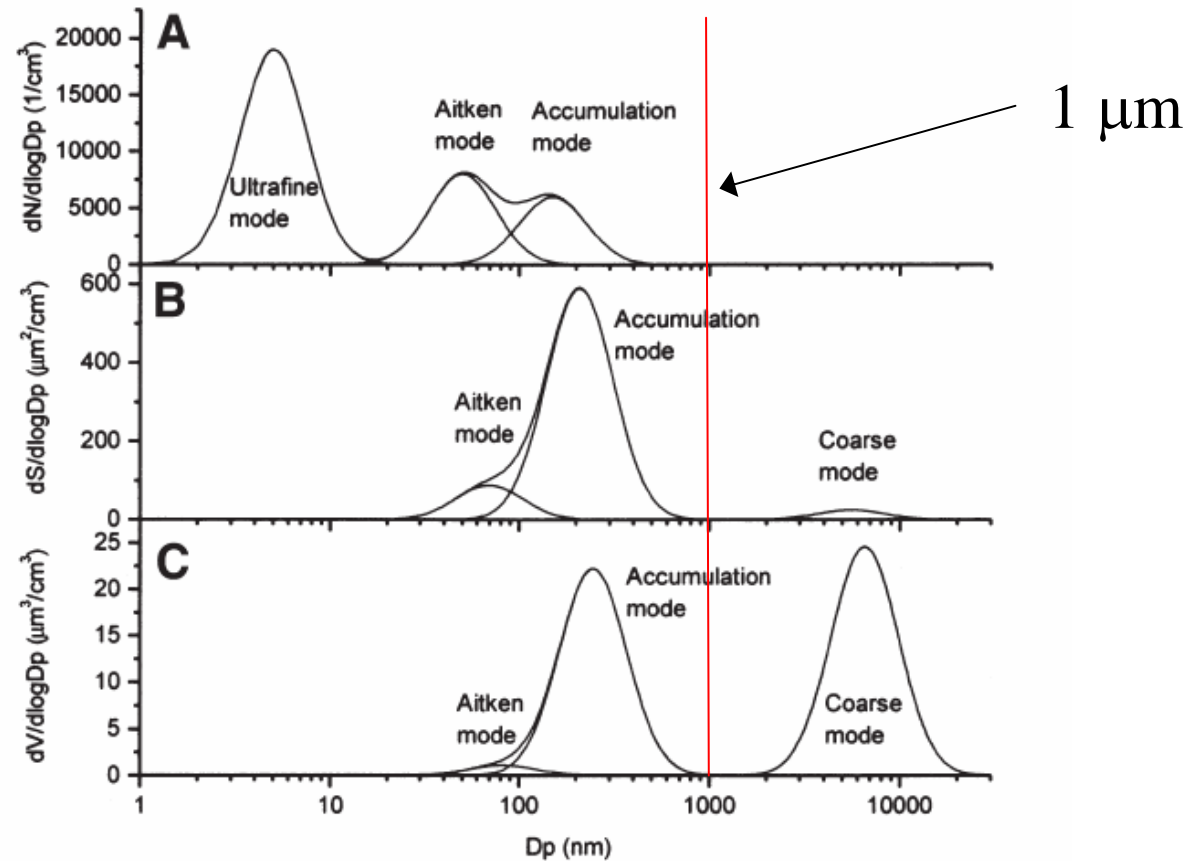


Figure 2.

Example of an aerosol particle number concentration (A), the corresponding surface distribution (B) and the volume distribution (C). Reproduced from Mentes (2000).



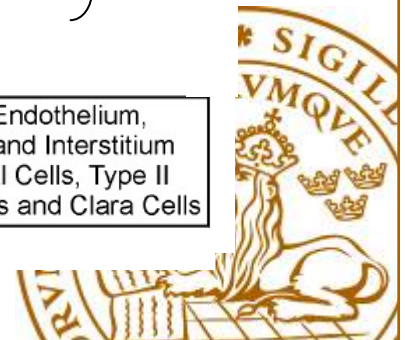
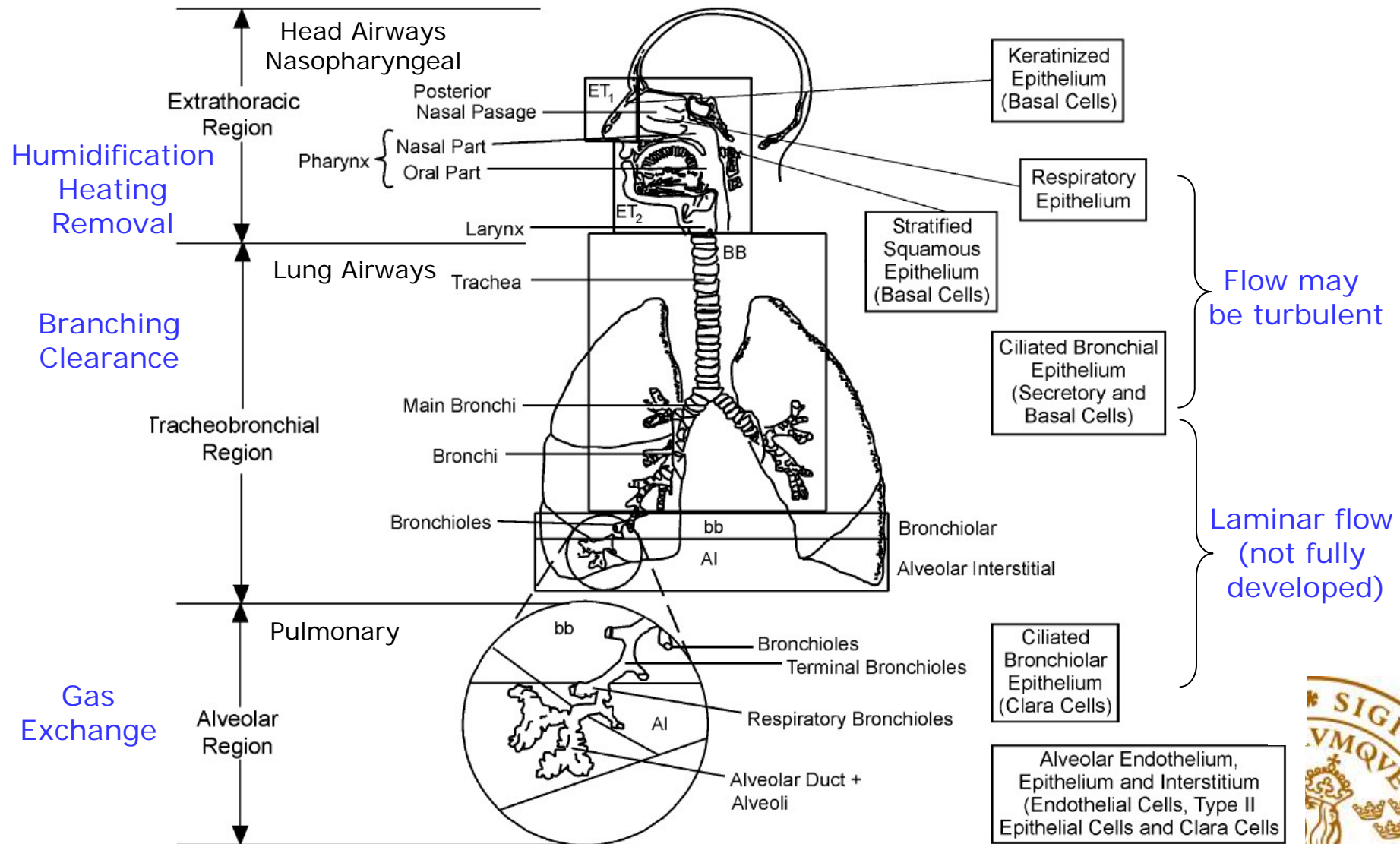
Partiklar - Hälsoeffekter

- WHO uppskattar att exponering för fina partiklar (PM2.5) i utomhusluften leder till cirka **100 000 extra dödsfall** (och 725 000 förlorade levnadsår) **årligen i Europa.**

WHO, World Health Report 2002, Geneva.



Människans andningsvägar



Partikeltransport och deponering

- ◆ Particles larger than 6 microns deposit in mouth and trachea.
- ◆ Particles between 6-2 microns deposit in bronchi & bronchioles.
- ◆ Particles less than 2 microns deposit in terminal bronchioles and alveoli.



Impaction



Sedimentation

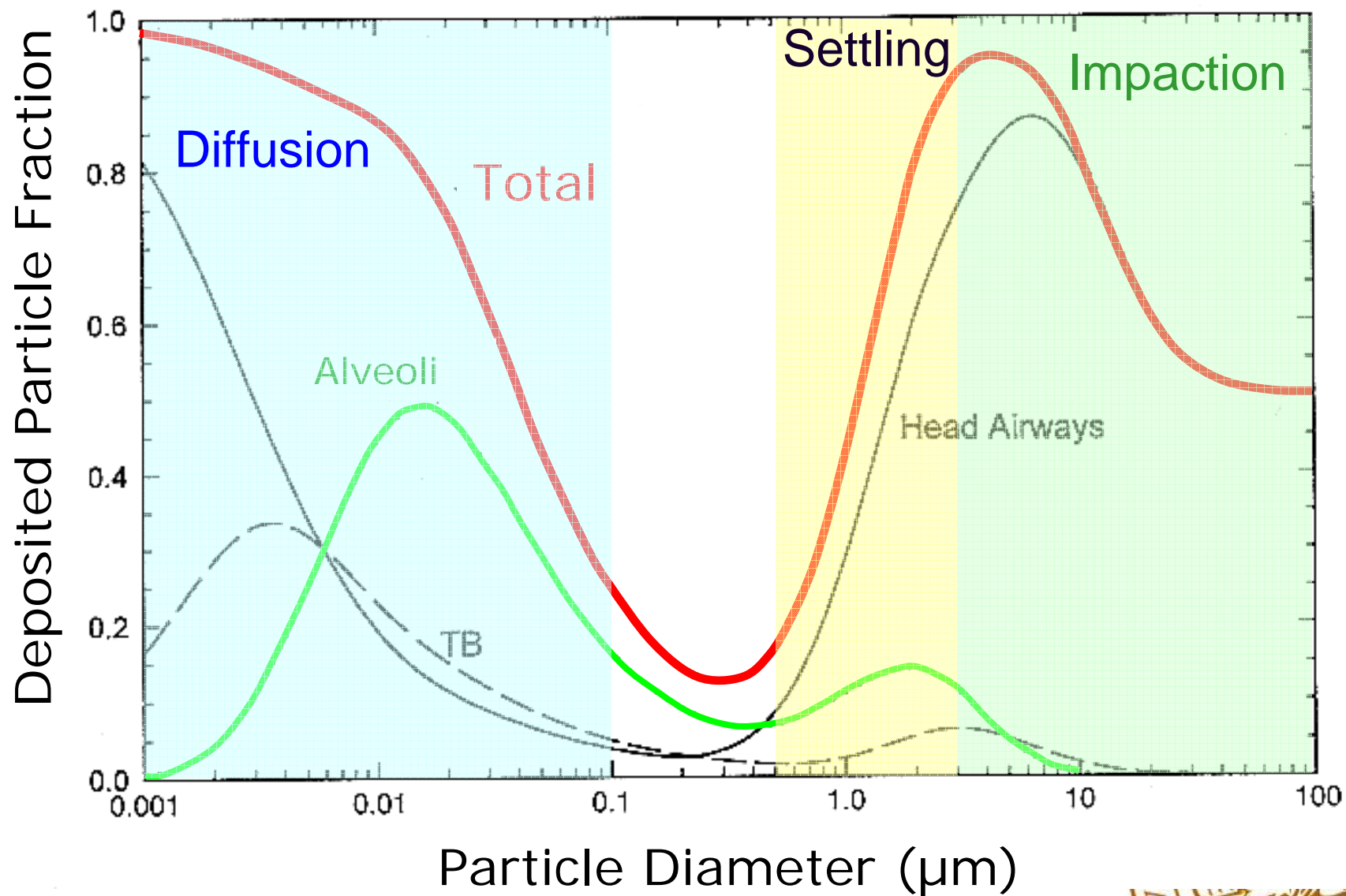


Diffusion

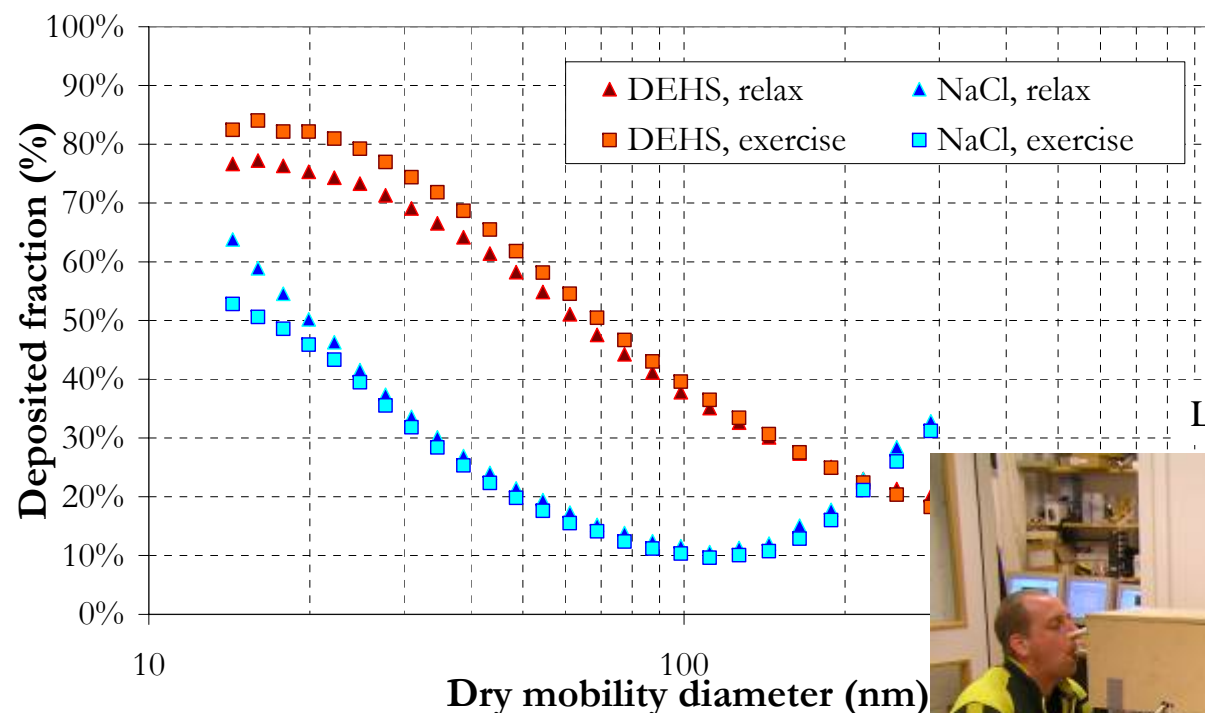


ICRP Deposition Model

International Commission on Radiological Protection

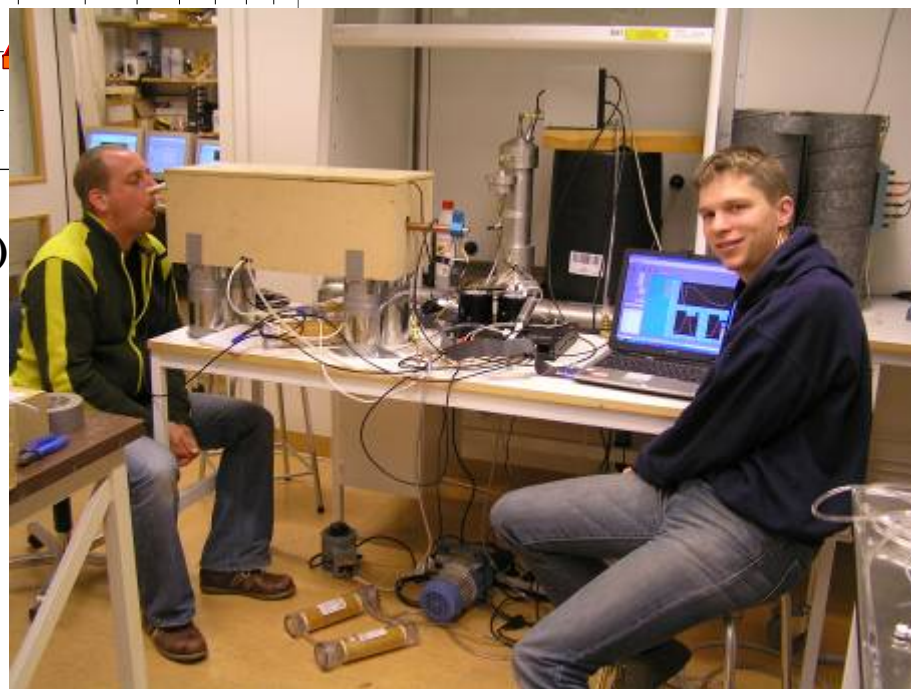


Unikt instrument för bestämning av lungdeposition

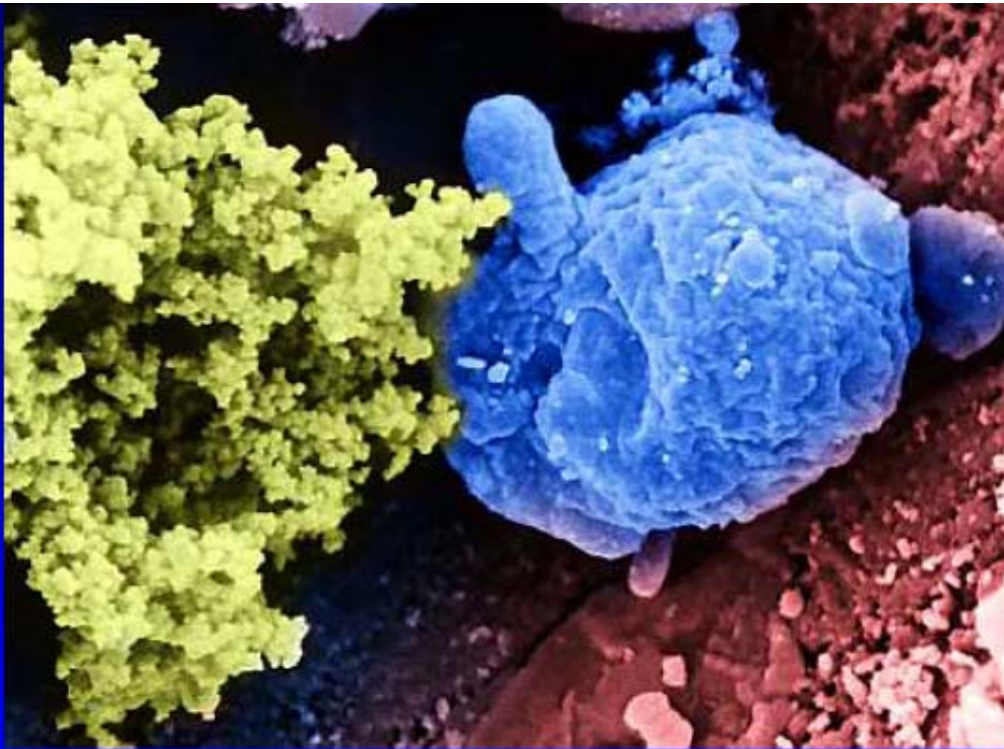


Löndahl, Pagels et al. *J. Aerosol Sci.* 2005

- Deponerings slh. liknande vid vila och ansträngning.
- Dosen dock 4x högre vid ansträngning.
- Lösliga partiklar visar helt annat deponeringsmönster än olösliga partiklar



Kroppens försvar mot deponerade partiklar



En vit blodkropp från kroppens immunförsvar (färgad i blått) försöker attackera sotpartiklarna och äta upp dem. En del partiklar lyckas immunförsvaret städa undan och föra upp i svalget, andra blir kvar i lungor och blodomlopp. De orsakar inflammation och för med sig cancerframkallande ämnen.

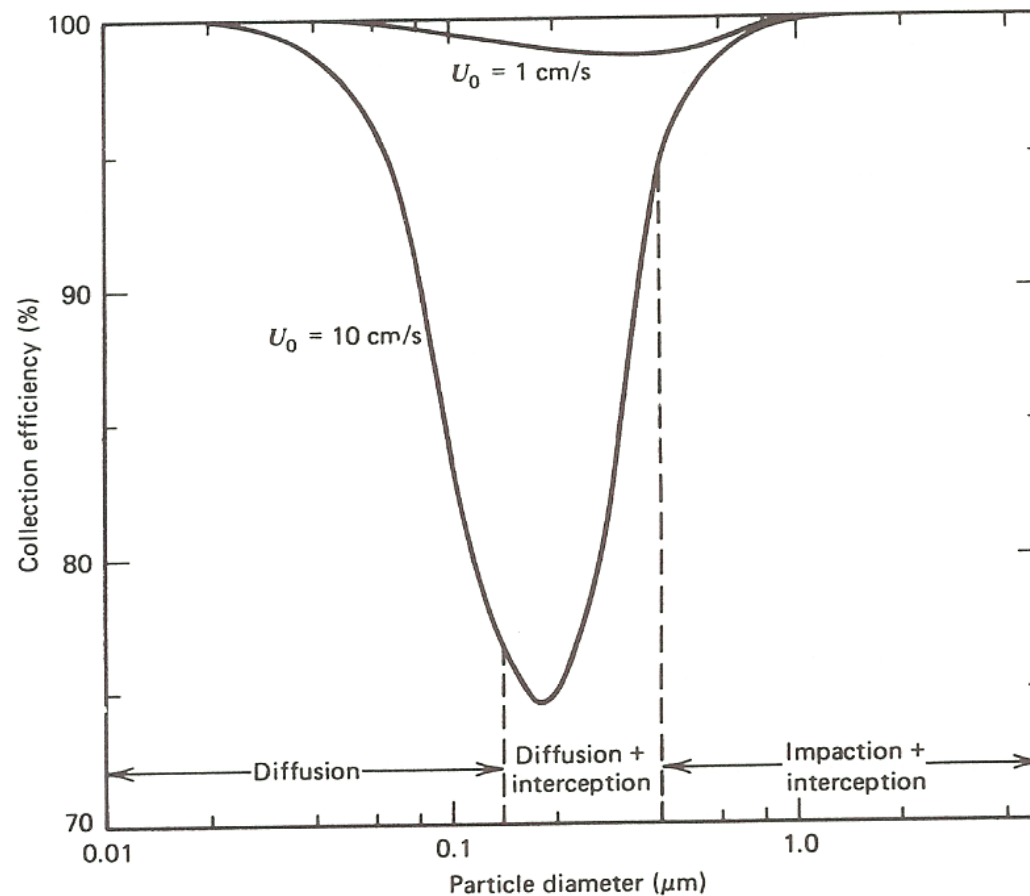


Andningsskydd

- **Partikelfilter**
 - Samlar upp damm, rök, dimma men ej gaser och ångor
 - Får högre effektivitet efter en tids användning
- **Filter för gas och ånga**
 - Samlar upp gas och ånga på adsorbent
 - Försämrar effektivitet efter hand
- **Kombinationsutrustning**



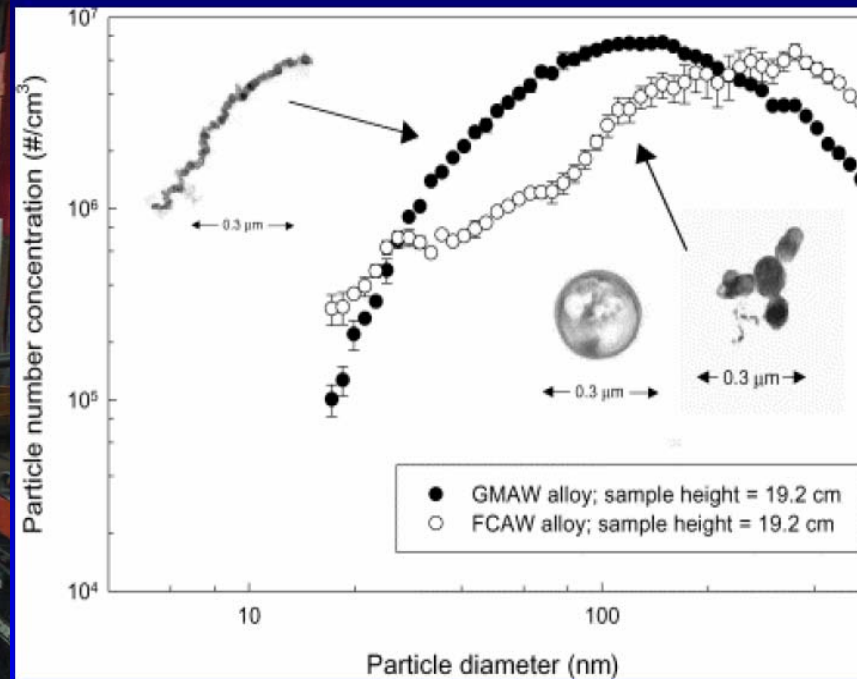
Filters insamlingseffektivitet



Några industriella partikelkällor



Svetsrökspartiklar



Characterization
of the aerosols
resulting from arc
welding
processes
Anthony T.
Zimmer and
Pratim Biswas,
Journal of
Aerosol Science,
Vol 32, 2001



Skärvätskor

- **Aerosoldimma**
 - Partiklar + gas
- **Biologiska föroreningar**



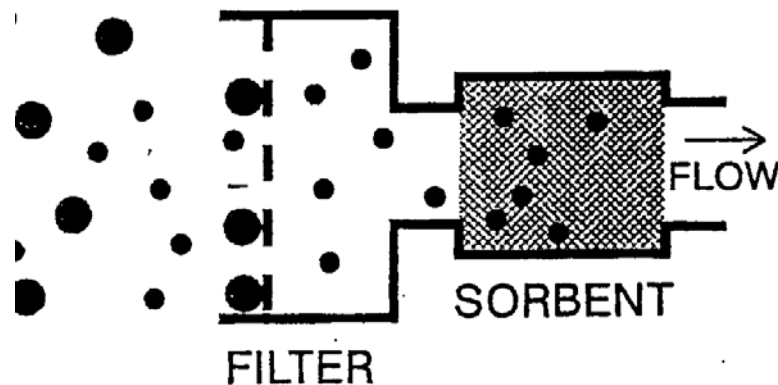
Exempel på gaser



- **Små reaktiva organiska molekyler skapar ofta överkänslighet och allergier**
 - Aldehyder, isocyanater, epoxider och akrylater
 - T ex från upphettning av plastmaterial och arbete med hårdplaster, flamskyddsmedel, polyuretan mfl.



Exponering för halvflyktiga ämnen



T ex skäroljor, isocyanater

Ämnen med högt ångtryck – Finns endast i gasfasen - Prova enbart gaser (t ex adsorbentrör).

Ämnen med lågt ångtryck – Finns endast i partikelfasen – Prova endast partiklar (t ex filter)

Ämnen med medelhögt ångtryck – Finns i både partikel och gasfasen – prova med filter+adsorbent för totala koncentrationen av ett ämne.

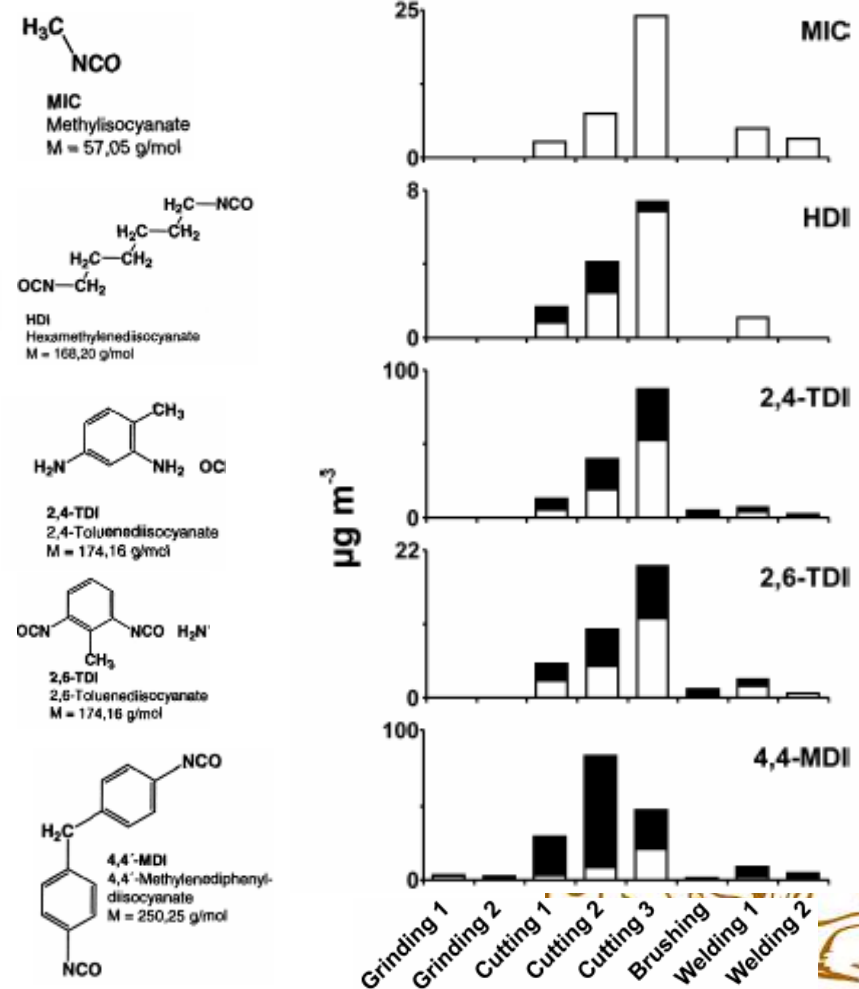


Halvflyktiga ämnen i aerosoler – exempel: provtagning av isocyanater

Vitt: Gasfas (Impingerflaska)

Svart: Partikelfas (Filter)

- Metylisocyanat är flyktig och finns i gasfas
- Mindre flyktiga MDI, huvudsakligen i partikelfas



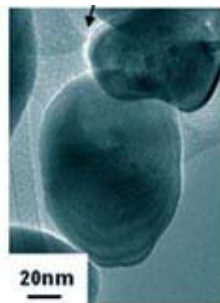
Nanopartiklar för tekniska tillämpningar

Nanopartiklar kan ge material helt nya mekaniska, elektriska, magnetiska och termiska egenskaper. Tillämpningar av nanoteknologi ökar kraftigt. Finns redan idag i många produkter.

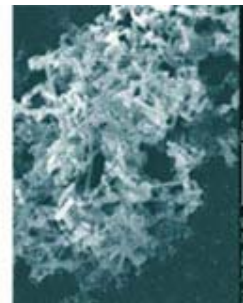
Kemiska reaktiviteten ökar kraftigt när dimensionerna minskas. Innebär detta också förhöjd hälsorisk?



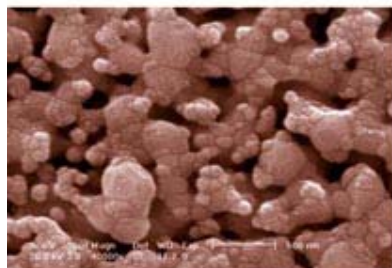
<10 nm Sn Particles



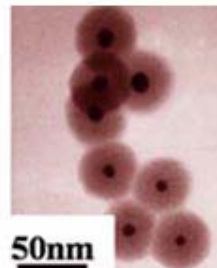
50 nm ZnO Platelets



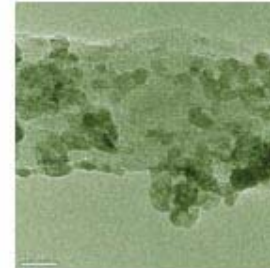
Whiskers



Embedded Particles
CGO on LSM

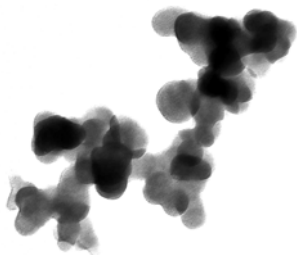


Core: Shell



20 nm Sn Particles
on Carbon Nanotubes





Hållbar produktionsmiljö?

FAS – Nanopartiklar i svetsrök

(EAT – Kärnfysik – Yrkes och Miljömedicin – Karolinska Institutet)



FORSKNINGSRÅDET FÖR ARBETSLIV
OCH SOCIALVETENSKAP
SWEDISH COUNCIL FOR WORKING LIFE AND SOCIAL RESEARCH

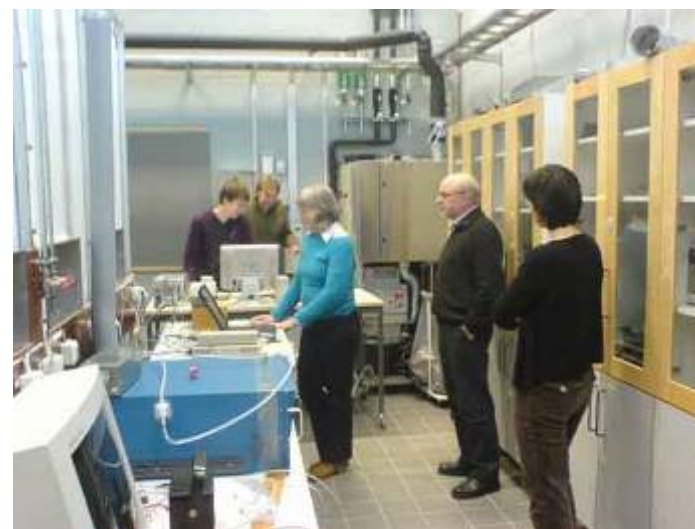
Aerosollaboratoriet, IKDC, LTH

Exponeringskammare (20 m³)

Provokationsstudie för studie av bl.a. hjärtrytmvariabilitet



LTH (EAT, Kärnfysik)
Yrkes- o miljömedicin, Lund
Karolinska Institutet



Forskningsrådet Formas

