

Vad är farligt i urbanluft?

Lars Barregård, professor, överläkare

Arbets- och miljömedicin

Sahlgrenska Universitetssjukhuset och

Göteborgs universitet

lars.barregard@amm.gu.se

www.amm.se

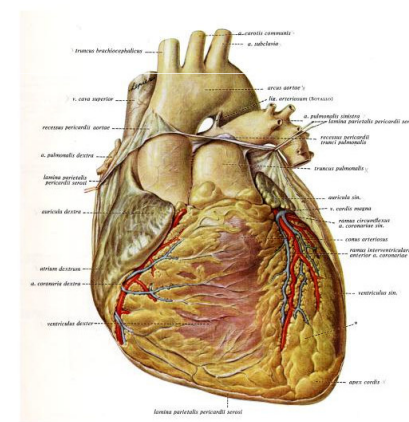
2010-04-20

Hälsoeffekter av luftföroreningar

- Hjärt-kärlsjukdom (t.ex. hjärtinfarkt)
- Lungsjukdom: Ökad dödlighet, fler inläggningar och sjukvårdsbesök, mera symptom hos lungsjuka



- Cancer
- Fosterpåverkan (t.ex. födelsevikt)?
- Besvär (obehag, lukt)



Vilket underlag finns för att svara på frågan?

- Epidemiologiska studier
 - långtidsstudier (fr a kohortstudier)
 - korttidsstudier (fr a tidsseriestudier)
- Experimentella studier
 - humanstudier
 - kammare
 - fält
 - djurstudier
 - in vitrostudier

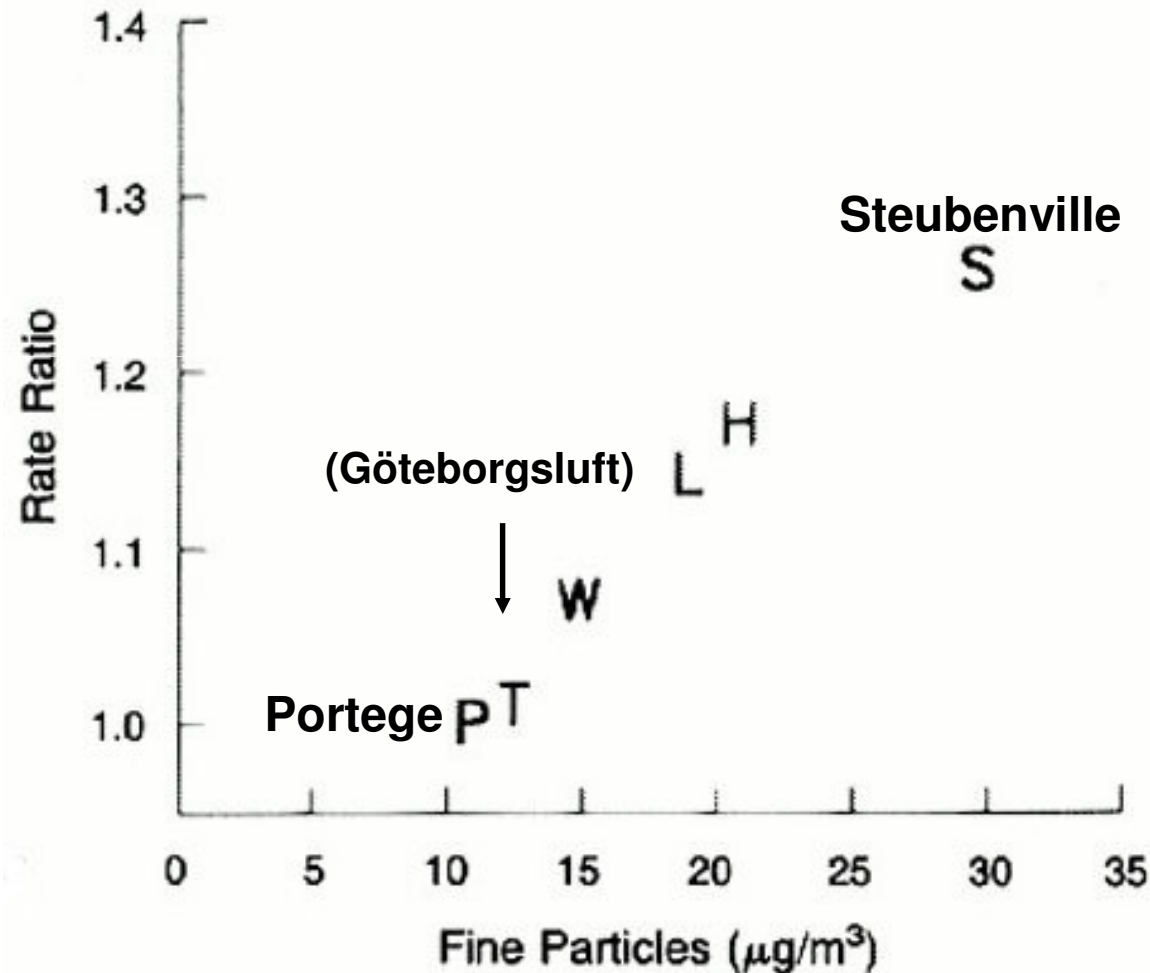
Långtidsstudier: "Six cities-studien" i USA: Dödligheten hos 8000 personer 1975-1991 ökade med partikelhalt (årsmedelvärden)

Långtidsstudie:

Dödlighet i sex städer:
Sattes till 1.0 i staden
med lägst partikelhalt
(PM_{2.5} = 11 µg/m³)
och var 26 % högre
vid PM_{2.5} = 30 µg/m³.

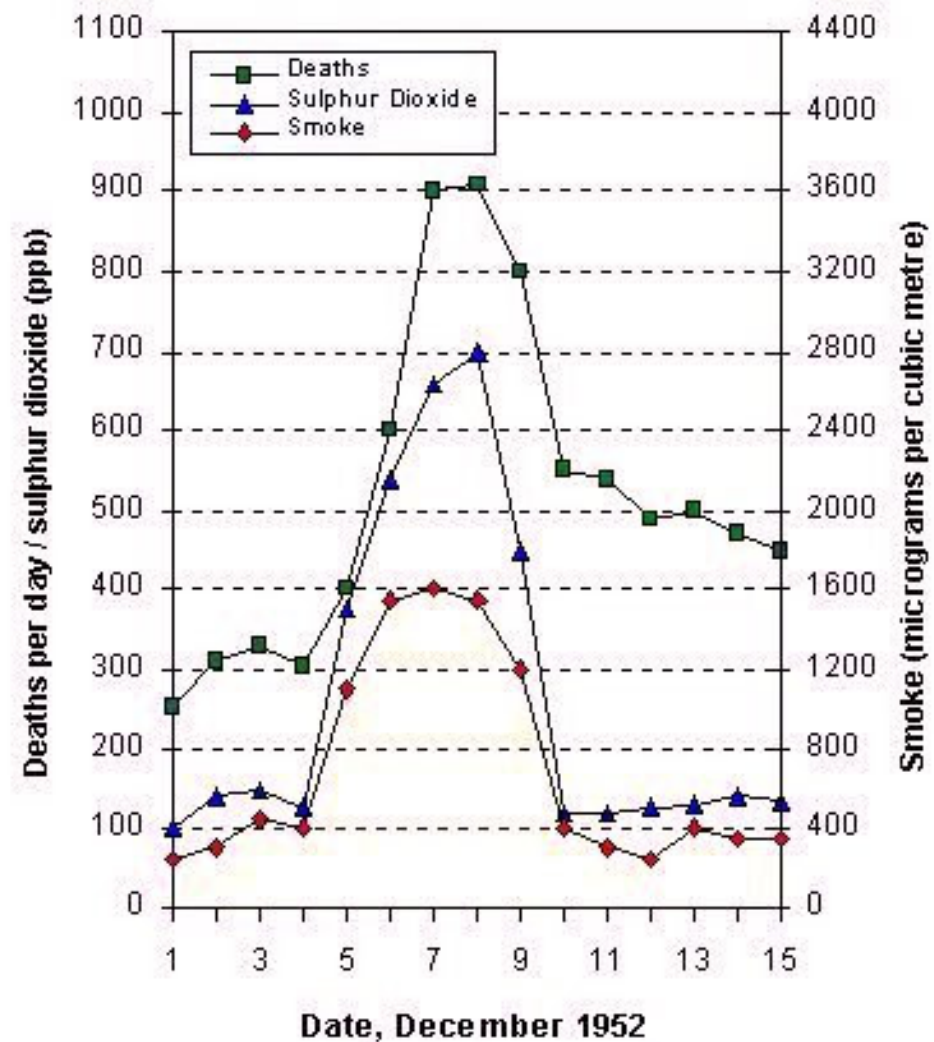
Hänsyn tagen till
ålder, rökvanor,
utbildning och BMI.

PM_{2.5} i Göteborg
(Femman) kan
uppskattas till 10-15
µg/m³.



Korttidsstudier: Londonsmog 1952

Kraftigt ökad dödlighet några dagar-månader vid höga luftföroreningshalter

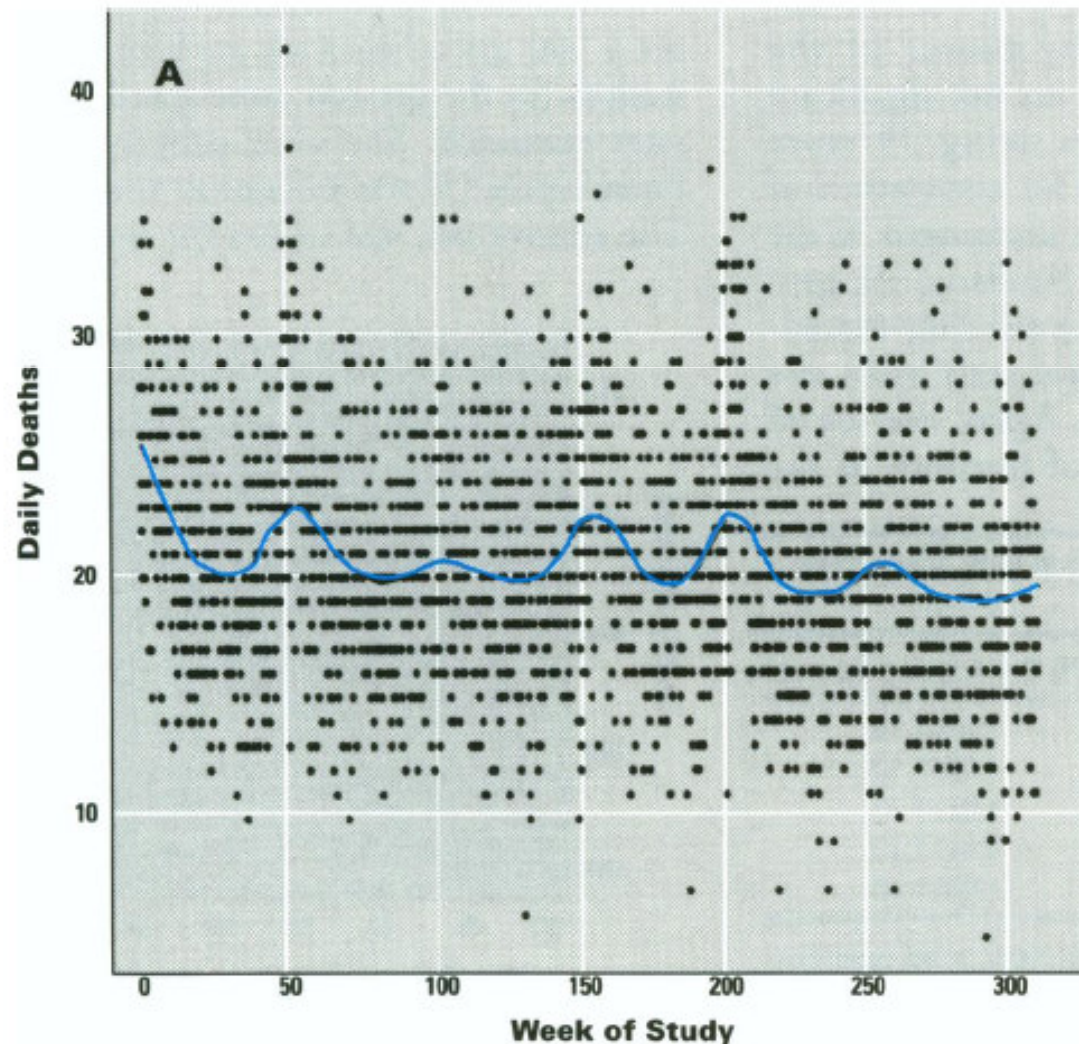


Korttidsstudier - tidsserieanalys

Dödlighet varierar olika dagar, in det här fallet kring ett medelvärde av 20/dag i Cincinnati, med säsongsvariation.

Luftföroreningar varierar också, och tidsserieanalyserna undersöker om dödlighet och luftföroreningar samvarierar.

(Figur från Schwartz J, EHP 1994)



Vad är farligt - Gaser eller partiklar (eller annat)?

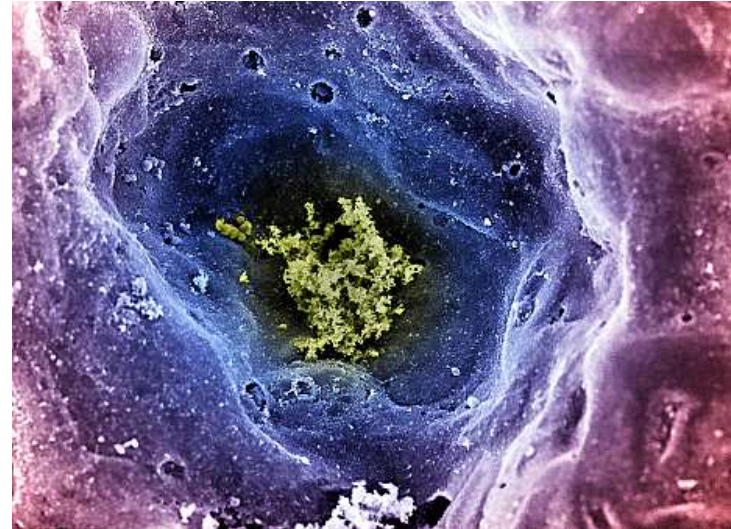
- Kväveoxider (NO_x , NO_2 , NO)
- Svaveldioxid (inte numera)
- Kolmonoxid (för låga halter)
- Ozon (inte "urbanluft")

NO₂

- Emissioner från vägtrafik har i några epidemiologiska studier (långtids- och korttidstudier) visat samband med hälsoeffekter
- Kväveoxider genereras av vägtrafikens motorer och halterna är höga nära avgasemissioner
- I kammarstudier med dieslavgaser har tydliga hälsoeffekter visats – då är NO_x-halterna höga
- *Men* – experimentella studier på människa och djur med enbart NO₂ visar att det krävs ganska höga halter (ca 2000 µg/m³) för att framkalla effekter (på luftvägar) och tidsserieanalyser (t ex NMAPS) tenderar att se tydligare effekter av PM än av NO₂ (eller andra gaser).

Vad är farligt? Svar: partiklar

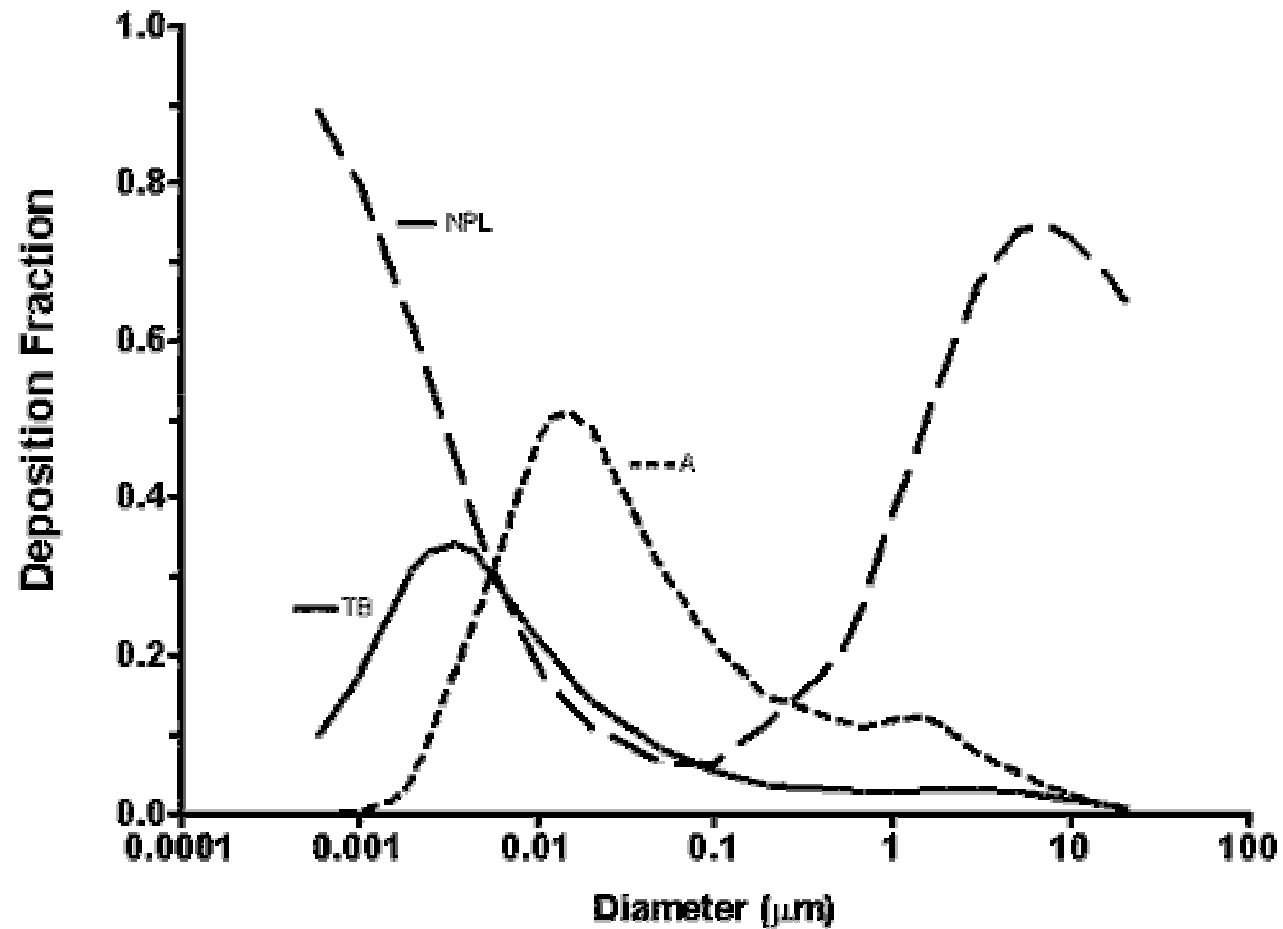
- Fysik?
 - massa, storlek, antal, yta
- Kemi (sk på ytan)?
 - t.ex. surhet, oxidativ kapacitet, element (övergångsmetaller), PAH
- Källa?
 - t.ex. dieselrök, vedrök, vägdamm



Massa, storlek, antal, yta?

- De tunga epidemiologiska ("Six cities" och ACS) kohortstudierna av långtidseffekter gjordes med $PM_{2.5}$ som "exponeringsmått"
- Det finns nästan inga långtidsstudier med andra mått.
- I korttidsstudier har man kunnat jämföra olika mått. $PM_{2.5}$ har haft tydligare samband med dödlighet än grova ($PM_{2.5-10}$) partiklar.

Massa, storlek, antal, yta?



A = Alveolar; TB=Tracheobronchial; NPL= Nasal, Pharyngeal, Laryngeal

Massa, storlek, antal, yta?

- ULTRA-studien i bl. a. Helsingfors jämförde kardiopulmonella symptom och kardiell ischemi med $PM_{2.5}$ och antalskoncentration (NC) och fann lika starka eller starkare samband med $PM_{2.5}$ än med NC (Pekkanen 2002, de Hartog 2003). I en studie av patienter med tidigare hjärtinfarkt såg man en stark effekt av både PM_{10} och NC (Berglind 2009).
- I några djurexperiment har man sett tydligare effekter av antal än av massa

Kemi?

- Nästan ingen epidemiologi finns (utom yrkeskohorter)
- I ett fåtal humanexperimentella studier kan man inte skilja frågan om kemi från frågan om källor
- I in vitro-studier har man intresserat sig för partiklars oxidativa kapacitet. Metallinnehåll har i några studier (men inte i andra) haft betydelse

Källor?

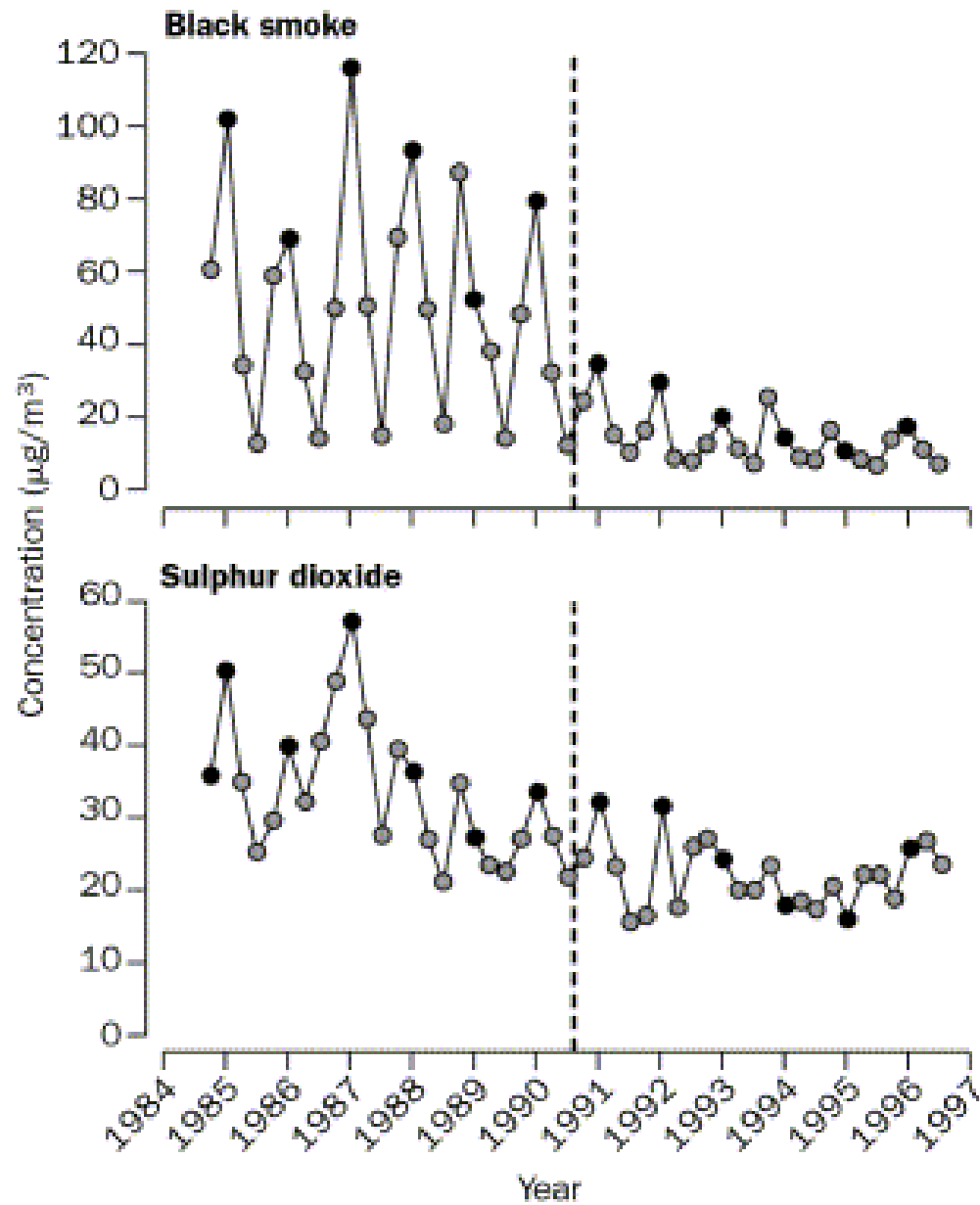
Epidemiologi

- Förbränningsprodukter/sot JA!
 - Vägtrafik /avstånd t väg (många studier)
 - Vedrök (få studier)
 - Koleldning (få studier)
 - (Cigarettrök)!
- Vägdamm (Ja)
- Damm och rök på arbetsplatser Ja
- Sand (Ja)

Effect of air-pollution control on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study

Luke Clancy, Pat Goodman, Hamish Sinclair, Douglas W Dockery





Dödlighet minskade med 8%, i
hjärta-kjärkl med 10% och i
astma/KOL med 16%

Byggnadsarbetare (Torén, 2007)



Kohortstudie av dödlighet hos 250 000 svenska byggnadsarbetare. Ökad risk för hjärt-kärl-död (10-15%) vid exponering för **damm** (oorganiskt, trädamm), rök (diesel-, svets-, asfalt) och gaser.



Källor?

Experimentella studier på människa

- Förbränningsprodukter/sot JA!
 - Dieselrök (många studier, många effekter)
 - Vägtrafik (få studier)
 - Vedrök (få studier)

Mekanismer?

Pope and Dockery

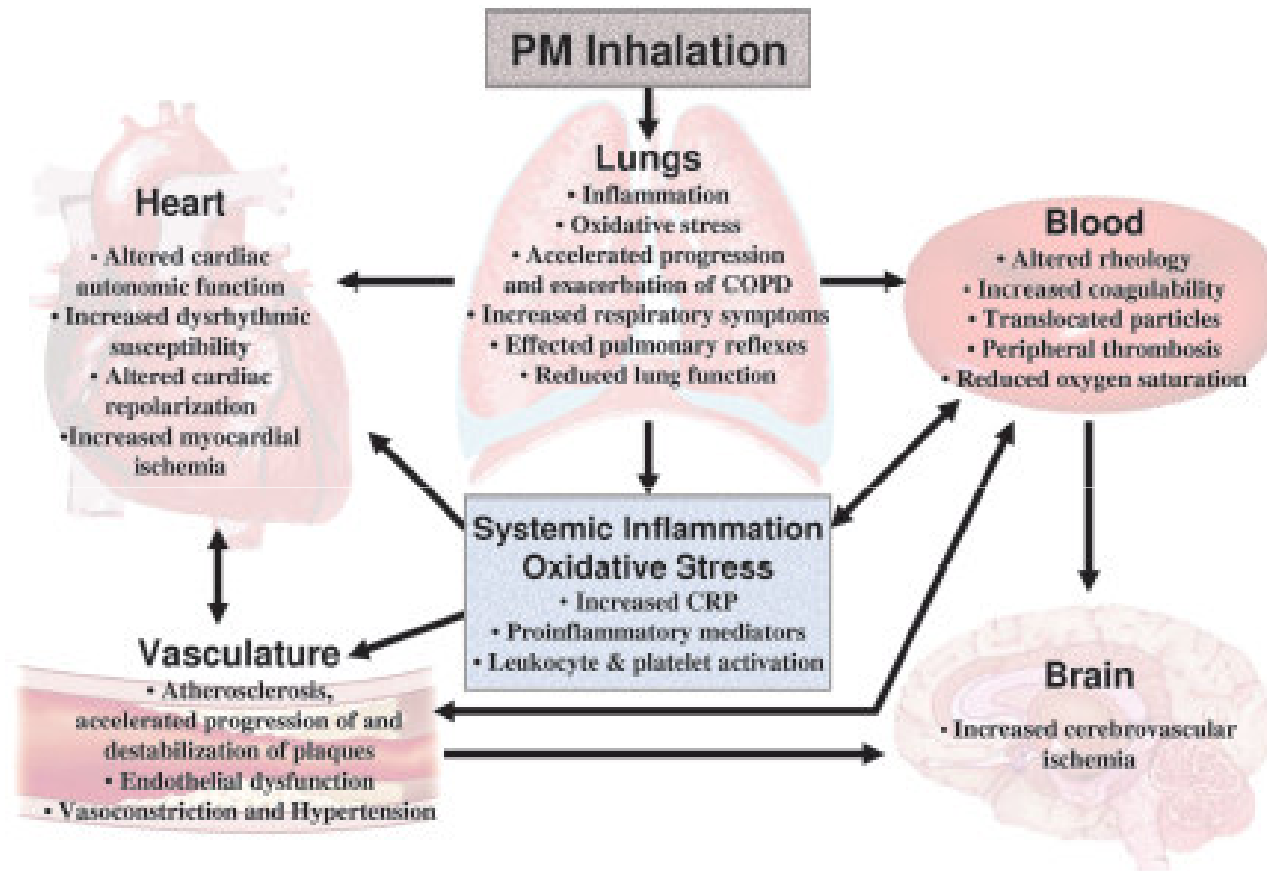


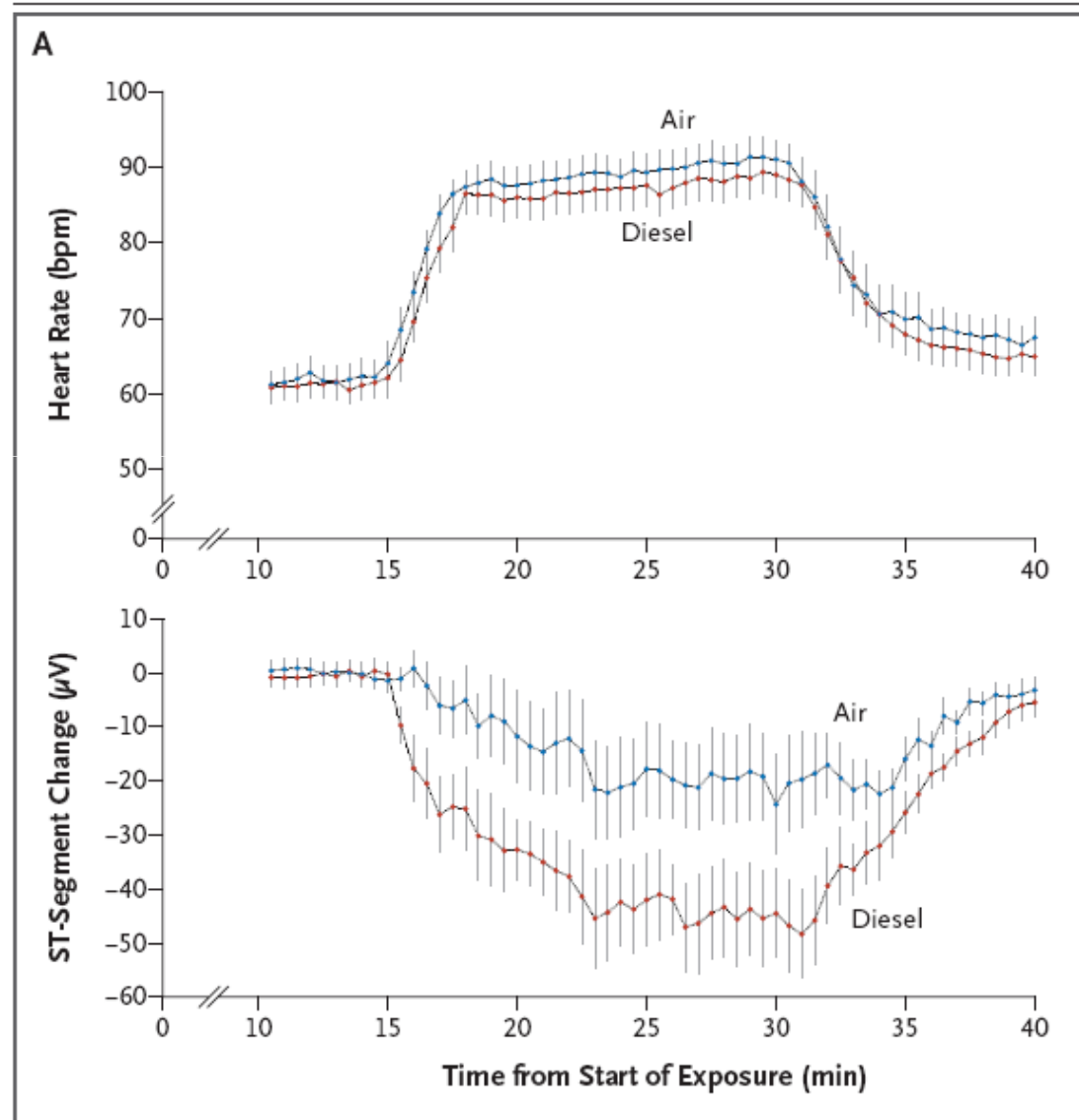
Figure 4. Potential general pathophysiological pathways linking PM exposure with cardiopulmonary morbidity and mortality.

Kammare: dieselavgasexponering hos kranskärlsjuka

En timme i kammare med PM 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_2 1-2 ppm orsakade ökade EKG-förändringar som vid syrebrist hos 20 kranskärlsjuka män

Man såg även effekter på försvaret mot blodproppar (fibrinolysis/t-PA).

(Mills NL, NEJM 2007).



I fält: Äldre personer i Köpenhamn undersöktes med och utan filtrering av uteluften



41 icke-rökande personer 60-75 år boende vid trafikerad väg undersöktes när allt var "som vanligt" och när uteluften filtrerades.

Partikelhalten reducerades till en tredjedel och blodkärlens funktion (förmåga att vidgas) förbättrades signifikant vid filtration av luften. Starkast effekt av PM2.5, men signifikant effekt även av NC.

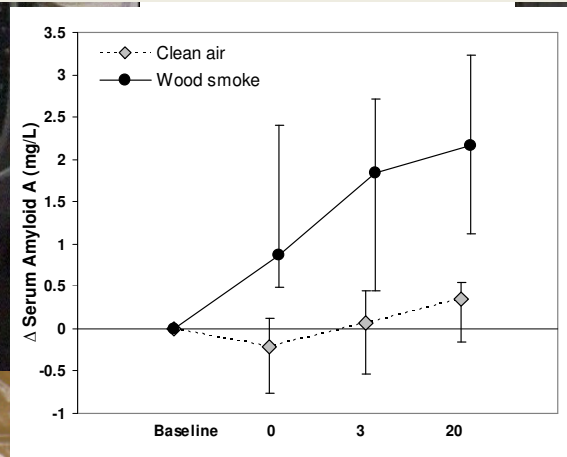
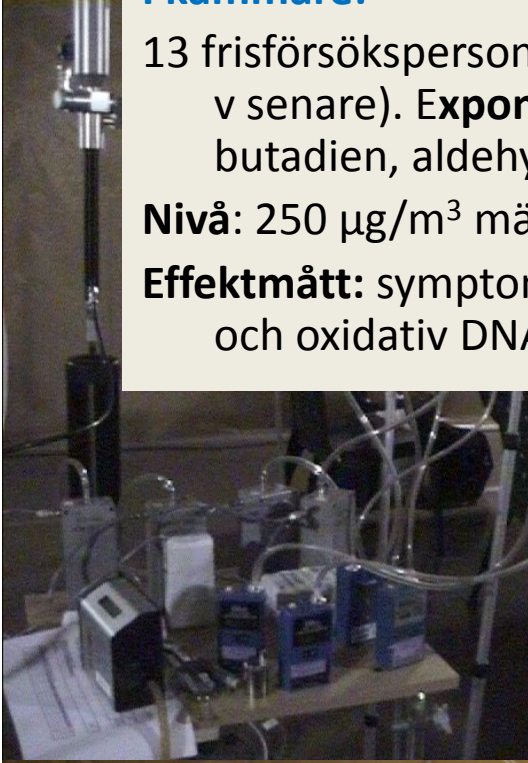
(Bräuner 2008)

I kammare:

13 frisförsökspersoner exponeras i kammare för **ren luft** (4 tim) och **vedrök** (4 tim, 1 v senare). **Exponeringen mäts:** partiklar (massa och antal), och gaser (bensen, butadien, aldehyder, PAH, kväveoxider etc.)

Nivå: 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mätt som partiklar (=25 ggr Gbg-luft)

Effektmått: symptom, markörer för inflammation, koagulation, lipidperoxidering och oxidativ DNA-skada



(Barregård, 2006)

Risikfaktorer för hjärt-kärl-sjukdom

- Tobak
- Låg fysisk aktivitet
- Mycket mat
- Yttre miljö
 - Luftföroreningar
 - Buller
- Arbetsmiljö
 - Kemikalier och damm
 - Psykosociala faktorer (stress)
 - Skiftarbete
- Socioekonomiska faktorer