

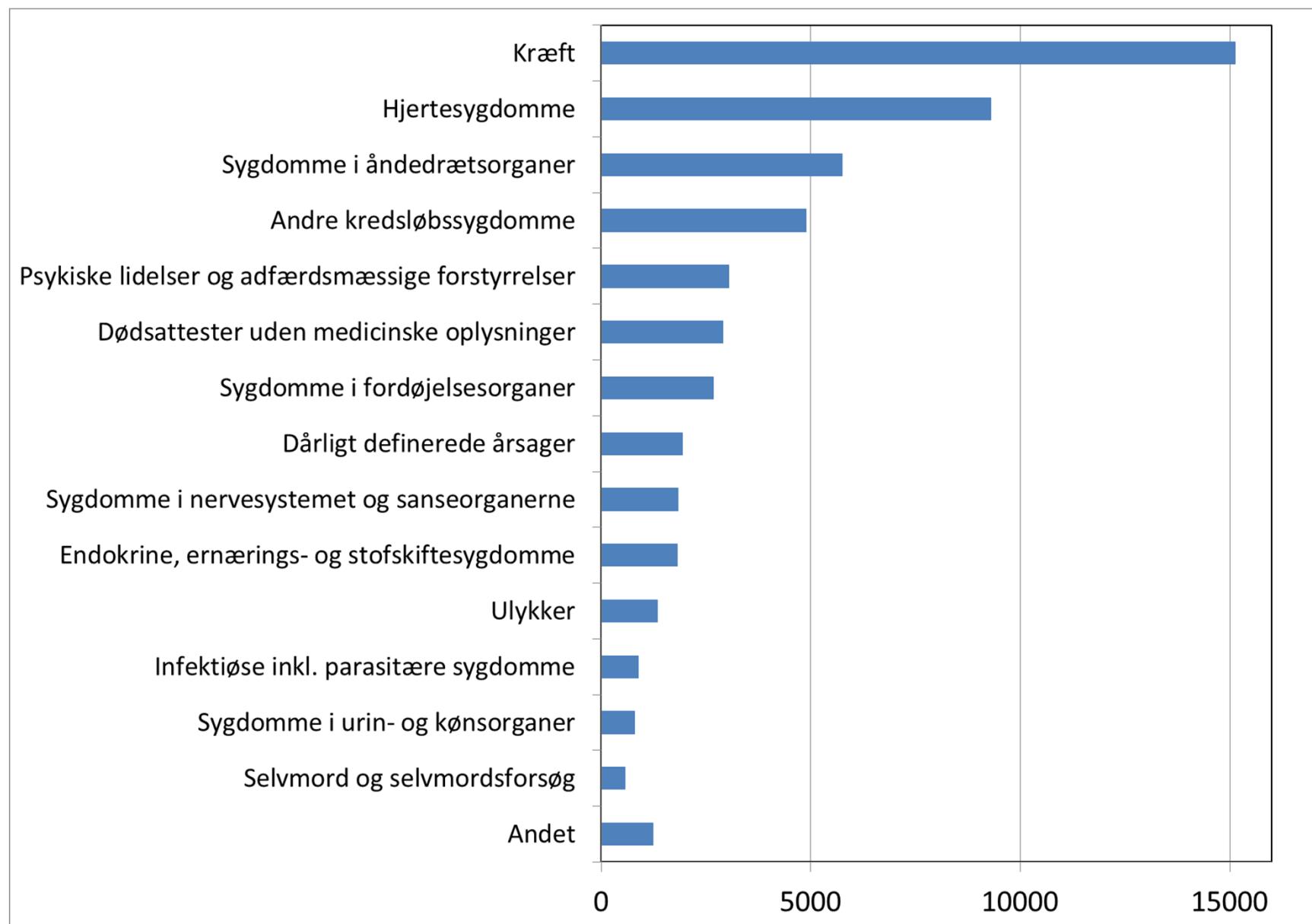
# **Luftfiltre i boliger: Kan vi vha. filtrering af luften forbedre sundheden hos storbyernes befolkninger?**

Lars Gunnarsen

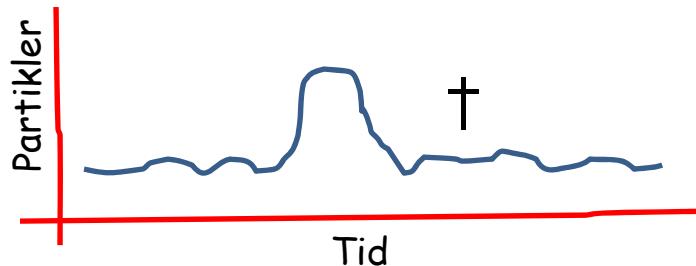
Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.



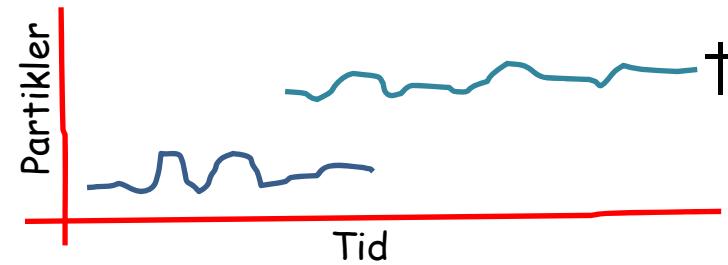
# Dødsårsager for de i alt 54.028 der døde i Danmark i år 2010



Partikelforurening forårsager en overdødelighed ved luftforureningsepisoder



Middelværdierne for partikelforurening er korreleret til dødeligheden på årsbasis.



Stigende opmærksomhed på de fine partikler (diameter mellem  $0,1 \mu\text{m}$  og  $2,5 \mu\text{m}$ ), fordi de korrelerer bedre med dødelighed end de større partikler, og fordi partikelstørrelsen er afgørende for, hvor dybt i luftvejene partiklerne kan deponeres.

De ultrafine partiklers betydning kan skyldes deres store antal, dybe nedtrængning i lungerne og lille størrelse, der besværliggør transporten væk fra lungevævet.

Udefra kommende partikelforurening kan forårsage over 3000 årlige dødsfald i Danmark



## **Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults**

Pope, C.A. III, Thun MJ, Namboodiri MM, Dockery DW, Evans JS, Speizer FE, Heath Jr CW, (1995), Am J Respir Crit Care Med 1995, 151:669-74.

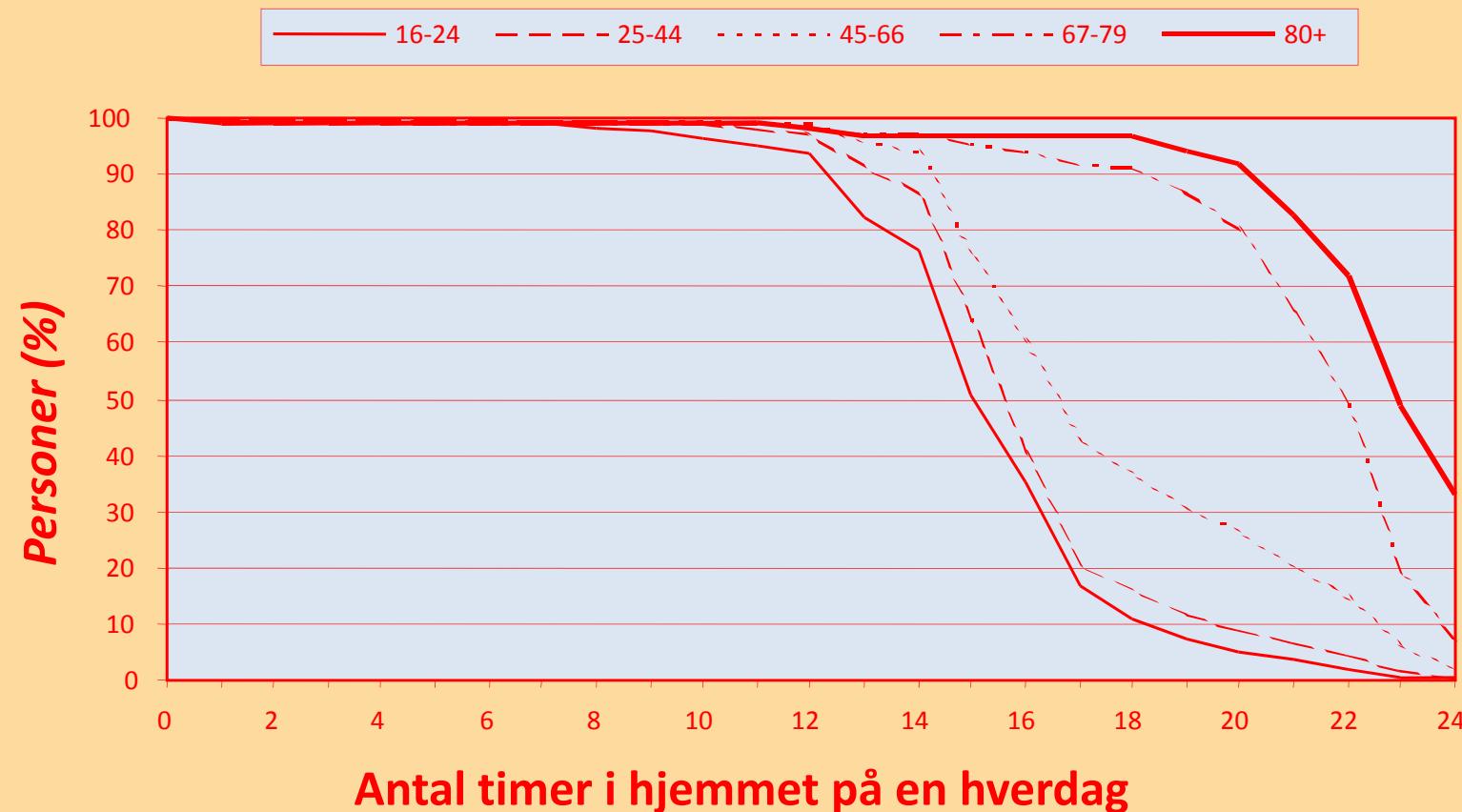
## **An association between air pollution and mortality in six U.S. cities**

Douglas W. Dockery, Arden Pope III, Xiping Xu, John D. Spengler, James H Ware  
Martha E Fay, Benjamin G Ferris og Frank E. Speizer, (1993), ", New England Journal of Medicine; V 329 (24) pp 1753-9.

## **Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution**

Pope, C.A. III, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D. Ito K, Thurston GD, (2002), JAMA, 2002;287: 1132:41.

# Kumulativ opgørelse af tidsforbruget hjemme for forskellige aldersgrupper i Danmark



Danskere tilbringer i gennemsnit 16.3 timer hjemme på hverdage

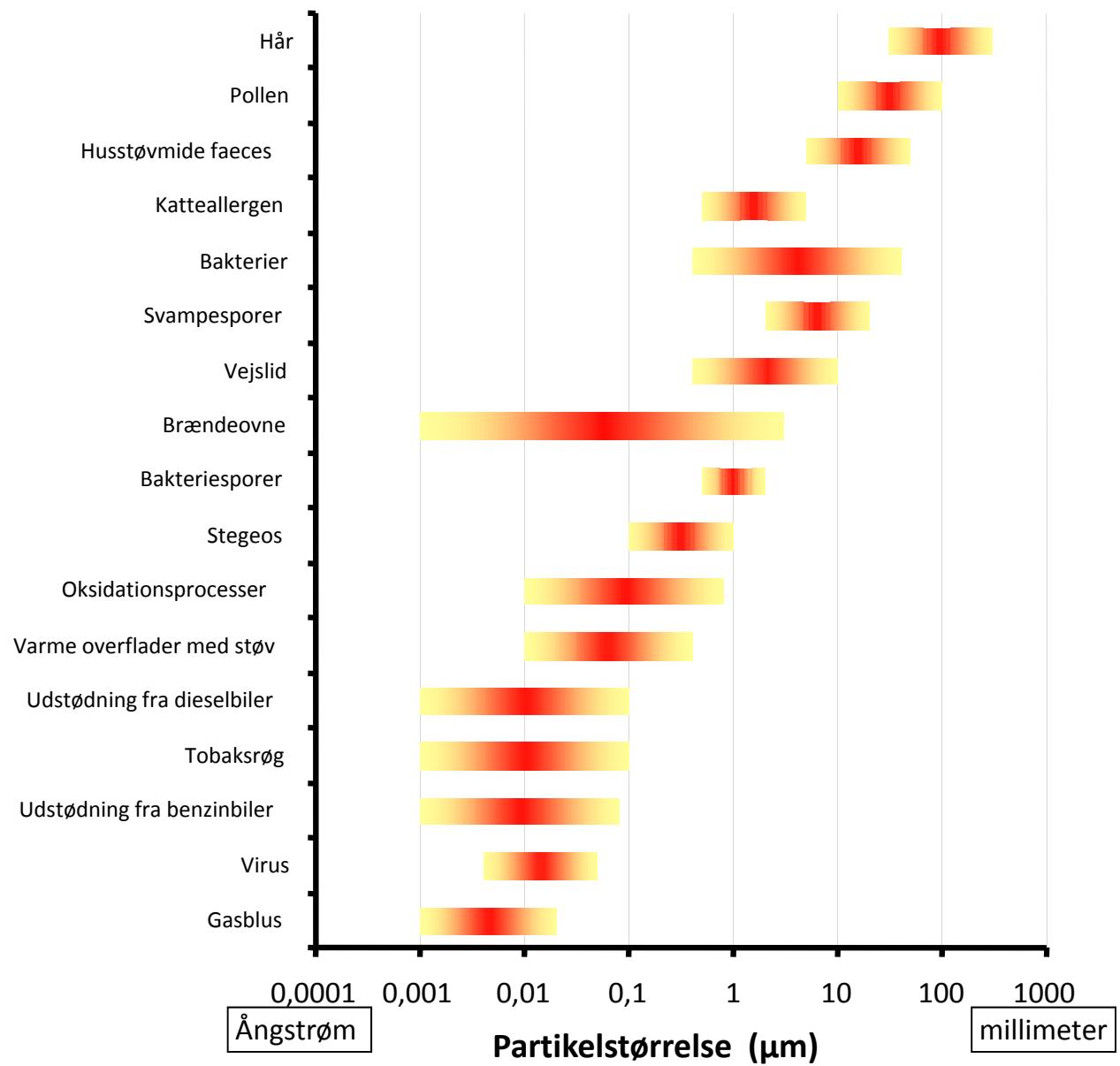


# Luftforurening i boligluften

- Radon
- Bioeffluenter
- Kemiske forbindelser
- Lugte
- Asbest
- Tobaksrøg
- Partikler fra indre kilder (Afslidning, overflader med høje temperaturer, stearinlys, madlavning)
- Partikler fra udeluft
- Allergener med indendørs oprindelse (Hus støvmider, pelsdyr, skimmelsvampe)
- Udefrakommende allergener (pollen)
- Virus og bakterier

## Indendørs kilder til indendørs partikelforurening

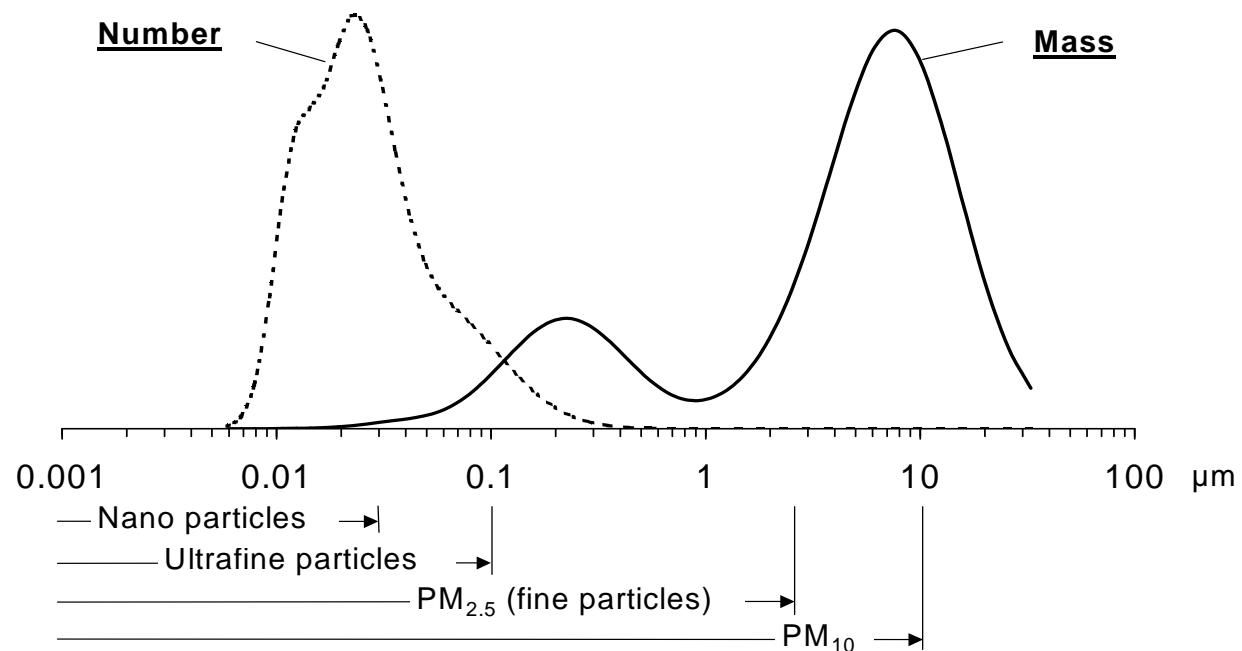




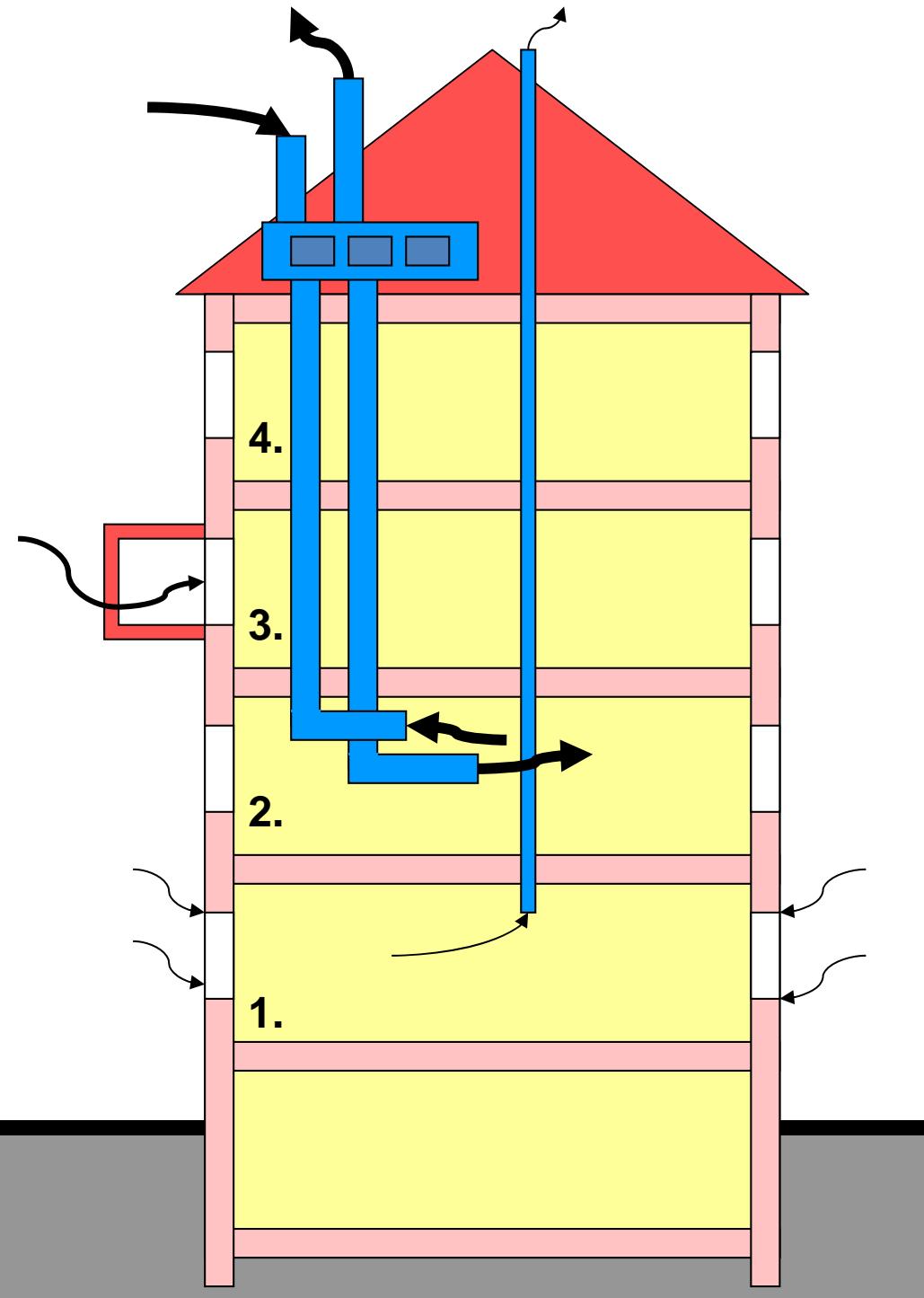
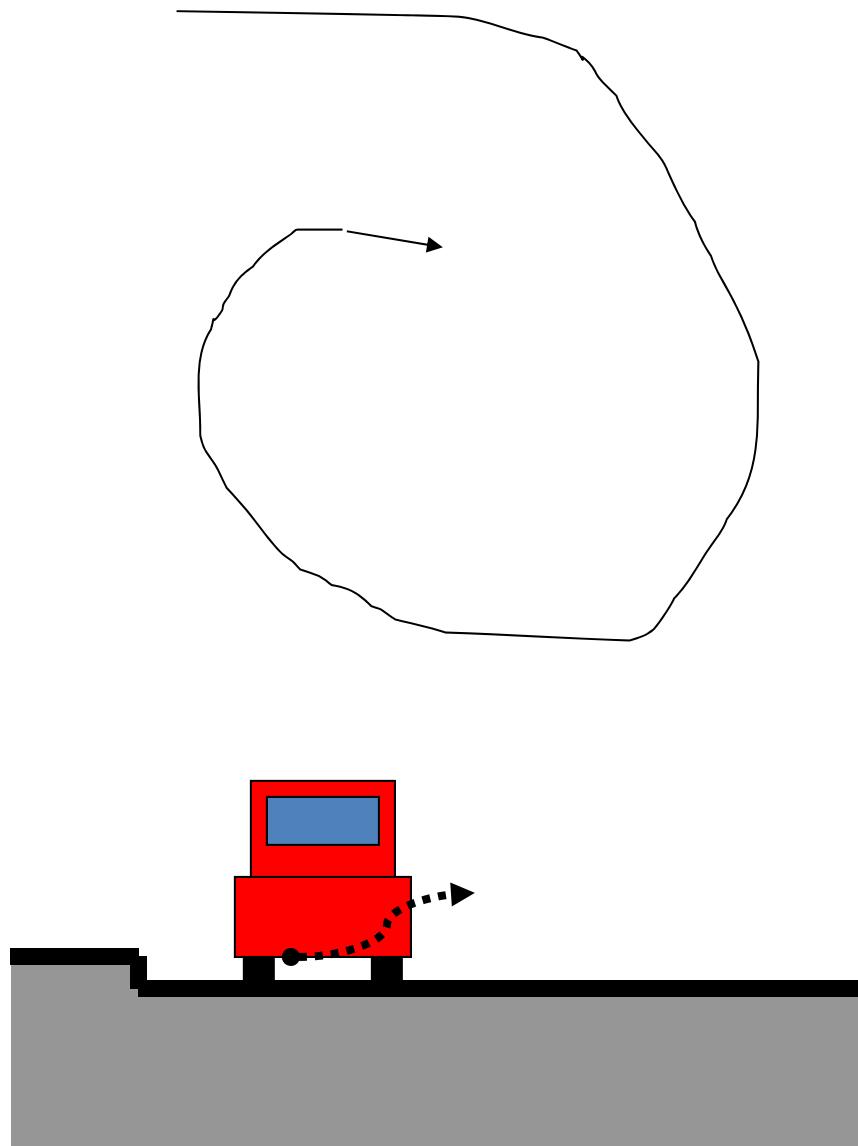
**PM<sub>10</sub>** grove PM (aerodynamisk diameter  $\leq 10 \mu\text{m}$ )

**PM<sub>2.5</sub>** fine PM (aerodynamisk diameter  $\leq 2.5 \mu\text{m}$ )

**PM<sub>0.1</sub>** ultra fine PM (aerodynamisk diameter  $\leq 0.1 \mu\text{m}$ )



## Udendørs kilder til indendørs partikelforurening



<b>Chamber study (winter 2005)</b>	<b>Intervention study (winter 2006)</b>
Single blind randomised crossover	Double blind randomised crossover
29 volunteers	41 volunteers
20 to 41 years – own control	60 to 75 years – own control
Low risk population	Risk (susceptible) population
Outdoor air	Indoor air sources
4 x 24-h chamber exposures	2 x 48-h exposure in own home
+/- HEPA filtration	+/- HEPA filtration
+/- exercise	
Endothelial function	<u>Endothelial function</u>
<u>Oxidative DNA damage and repair</u>	Lung function
Lung function and BGB integrity	Cardiovascular biomarkers
Cardiovascular biomarkers	



## **Yngre forsøgspersoner i klimakammer**

Der var en signifikant dosis–responce sammenhæng mellem antallet af de mindre ultrafine partikler og DNA skader



### **Exposure to ultrafine particles from ambient air and oxidative stress-induced DNA damage**

Brauner, E V ; Forchhammer, L ; Moller, P ; Simonsen, J ; Glasius, M ; Wahlin, P ; Raaschou - Nielsen, O; Loft, S. Environmental Health Perspectives, August, 2007, Vol.115(8), p.1177(6)

## **Ældre forsøgspersoner i egen bolig**

Reduktion af partikeleksposeringen ved filtrering af recirkuleret indeluft i kun 48 timer forbedrede karelasticiteten blandt sunde ældre personer



### **Indoor Particles Affect Vascular Function in the Aged: An Air Filtration-based Intervention Study**

Brauner EV, Moller P, Forchhammer L, Barregard L, Gunnarsen L, Afshari A, Wahlin P, Glasius M, Dragsted LO, Basu S, Raaschou-Nielsen O, Loft S.: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (AJRCCM)177, 2008, pp 419-425

# Seneste forsøg i Cisbo med luftrensere







	Soverum		Dagligstue	
Middel (mg/m <sup>3</sup> )	Filter	Dummy filter	Filter	Dummy filter
	4.74	8.33	4.48	8.32

Parameter	Before	Filter	Dummy filter
Percentiles (#/cm <sup>3</sup> )			
25	2370	1000	2580
50	4340	1960	4360
75	9260	4210	7350

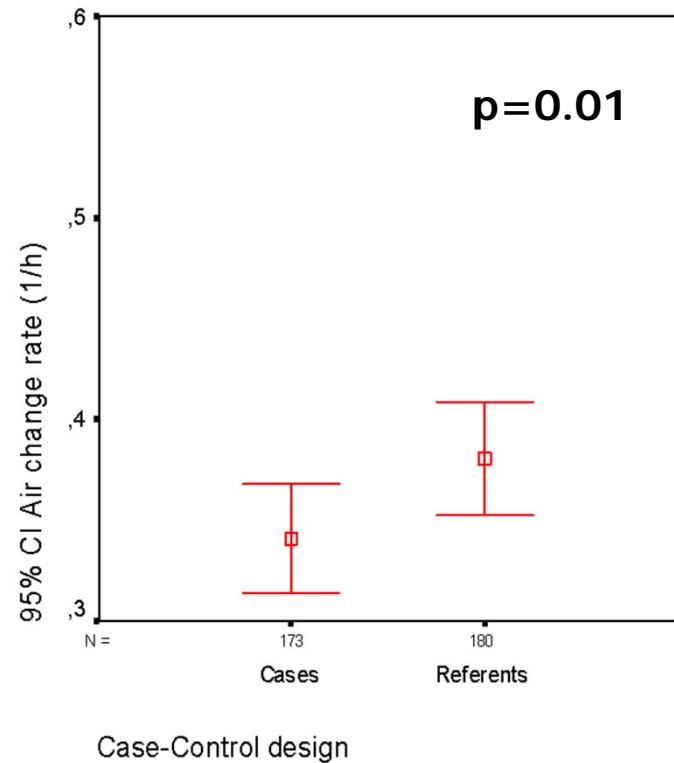
Reduction of indoor particles concentration using re-circulating filtration units in Danish dwellings

Indsendt til Healthy Buildings 2012

Michal Spilak, Marie Frederiksen, Gabriela D. Karottki,  
Steffen Loft, Barbara Kolarik and Lars Gunnarsen

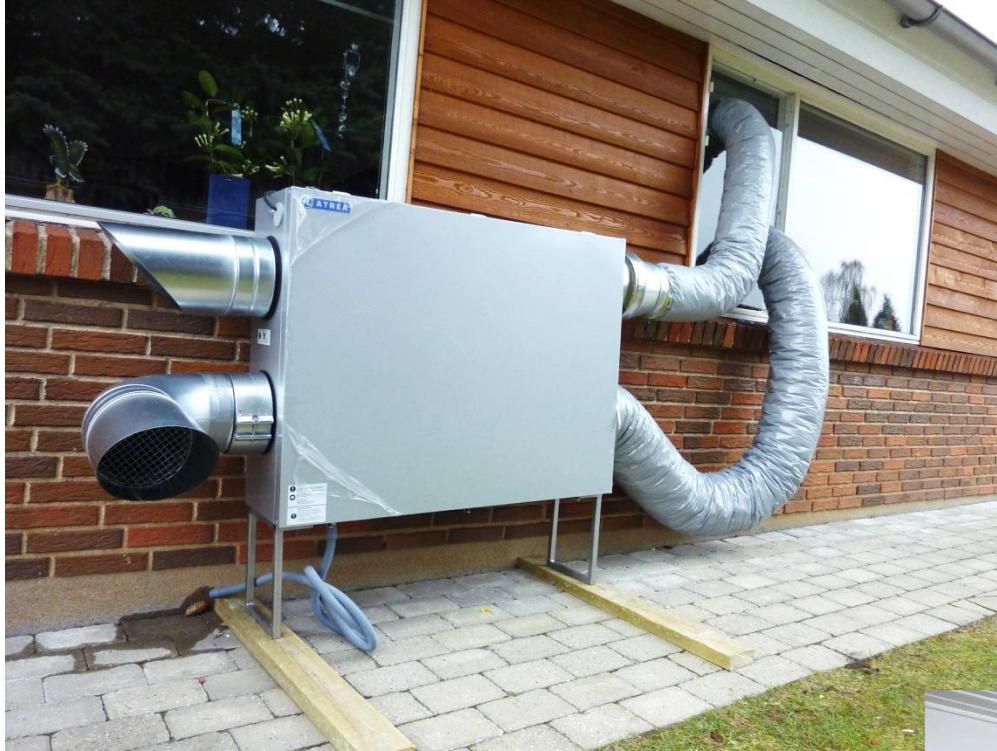


# Astma, allergi og ventilation



Hos børnene med mindst to af de tre symptomer hvæsende vejrtrækning, rhinitis og eksem var der signifikant lavere udelufskifter

Association between ventilation rates in 390 Swedish homes and allergic symptoms in children.  
C. G. Bornehag, J. Sundell, L. Hägerhed-Engman, T. Sigsgaard. Indoor Air 2005; 15: 275–280



Pilotforsøg er  
i gang





# Tentative konklusioner

Indeklimaet har stor betydning for folkesundheden

Forbedringer af indeklimaet kan give bedre komfort, produktivitet og sundhed

Ventilation og luftrensning kan være gode alternativer til mere kostbare indgreb i det ydre miljø særligt i nær veje og i områder med dårlig luftkvalitet

Det er dyrt og besværligt at lave målinger af indeklimaets påvirkninger

Måske på grund af det måletekniske besvær med de mange forskelle mellem boligerne har vi ringe viden om, hvad der skal til for at udnytte potentialet i et godt indeklima

Måske er vi i byggebranchen for dårlige til at argumentere for værdien af kvaliteten af det, der installeres og bygges

Der er brug for mere forskning for at få vægt bag de gode argumenter for et godt indeklima