

Vedeldning – exponering och hälsoeffekter

Gerd Sällsten, Lars Barregård

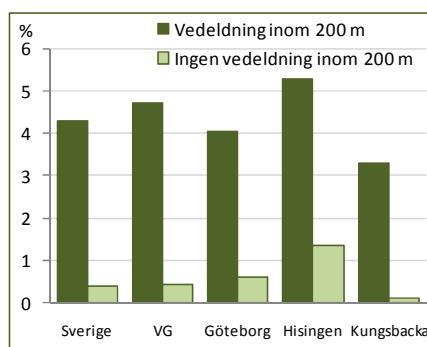
Arbets- och miljömedicin,
Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg

www.amm.se

The Sahlgrenska Academy



Besvär av vedrök är relativt vanligt!



Rapporterade besvär i den nationella Miljöhälsoenkäten 1999 (Miljöhälsoberättelsen, 2001):

Områden med hög förekomst av vedeldning (6–8 %) och områden med lägre förekomst (2–4 %).

Figur 4.10. Besvär av vedeldningsrök minst 1 gång/vecka de senaste 3 månaderna uppdelat på om bostaden är belägen med vedeldande grannar inom 200 meters avstånd eller ej. (Ref: Miljö- och hälsa i Västra Götaland. VMC 2010).

The Sahlgrenska Academy



Vad kommer ur skorstenen?

Fina partiklar - stort bidrag till partikelutsläpp

Organiska ämnen - både lätt- och svårflyktiga

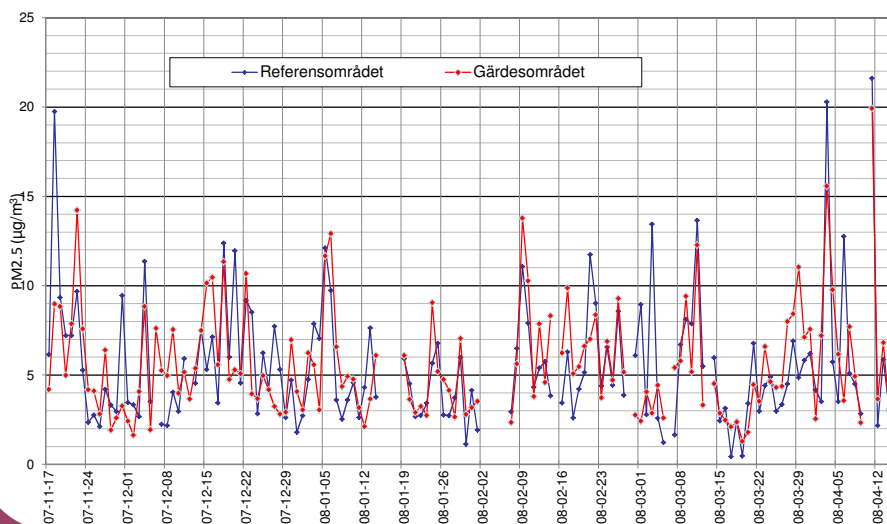
(McDonaldsson et al. 2000, Hedberg et al 2002)

Biobränsle Hälsa Miljö: Största bidraget till emissioner och halter av PM och VOC kommer från gamla vedpannor utan ackumulatortank!

Luftkvaliteten inom de närmaste 100 m kan radikalt försämrats vid tillfällena då det råder markinversion och det räckes i stort sett med en dålig panna

(Avhandlingar: Linda Johansson 2002, Christoffer Boman 2005)

Halter av PM_{2.5} utomhus under vintersäsongen 2007-2008 i Tanumshede



(Molnar P, Sällsten G 2009. www.amm.se)

Tanumshede: Resultat

	Vedeldn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ref-omr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Diff. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	# dagar
Alla dagar	5,6	5,5	0,1	151
Kalla dagar	6,2	5,3	0,9	28
Varma dagar	5,5	5,6	- 0,1	107
Inversion	5,6	5,3	0,3	87
Ingen Inversion	5,7	6,0	- 0,3	48
Nordisk	5,7	5,0	0,7	32
Marin	4,7	3,6	1,1	33
Kontinental	7,9	7,6	0,2	33
UK	5,2	6,0	- 0,8	27

The Sahlgrenska Academy



Vedrök i Hagfors

Syfte: att uppskatta exponering för cancerframkallande ämnen och fina partiklar vid småskalig vedeldning

Fokus på:

Bensen, 1,3-butadien
 Formaldehyd, acetaldehyd
 PM2.5, grundämnena
 Polycykliska aromatiska kolväten
 -benso(a)pyren

Avhandling: Pernilla Gustafson (Almerud), 2009

The Sahlgrenska Academy



Cancerframkallande?

Ämnen	IARC grupp	Lågrisknivå (1/100 000)
Formaldehyd	1: Cancerframkallande	12-60 µg/m ³
Acetaldehyd	2B: Misstänkt cancerframkallande	Saknas
Bensen	1: Cancerframkallande	1.3 µg/m ³
1,3-Butadien	1: Cancerframkallande	2.5 µg/m ³
PAH: - Benso(a)pyren	1: Cancerframkallande	0.1 ng/m ³
Vedrök	2A: Sannolikt cancerframkallande	Saknas

Hagfors-vedeldningsområde



Vedeldningsområde: 225 bostäder, 11% eldar kontinuerligt med ved, 10% minst varje vecka och 16% mer sällan

Mätningar: 1 dygn: personburet, inomhus och utomhus

- 14 bostäder med vedeldning ("vedeldare")

- 10 bostäder utan vedeldning ("referensgrupp")

Ingen yrkesexponering eller rökning under mätperioden

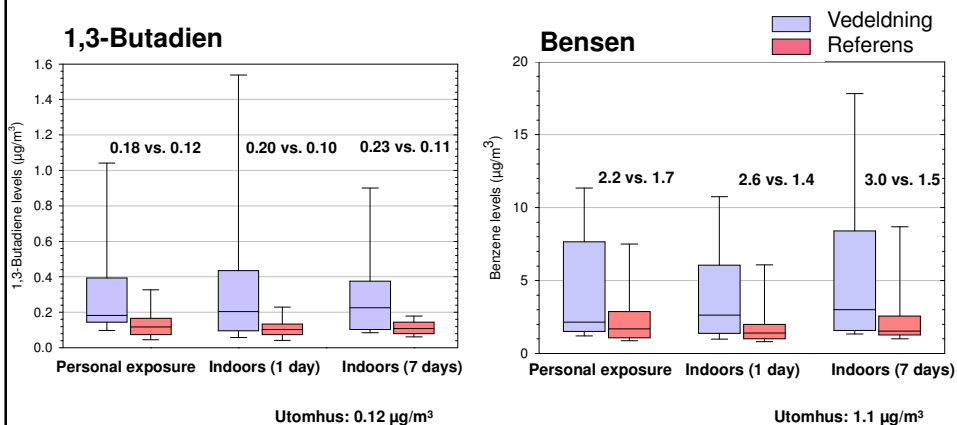
Personburna PM-halter

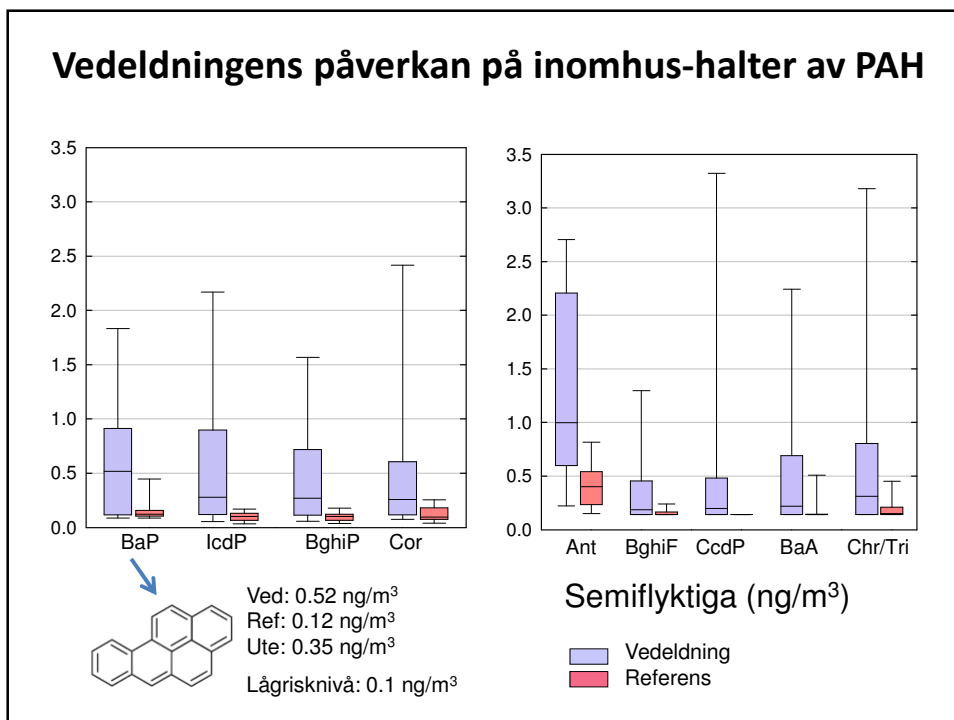
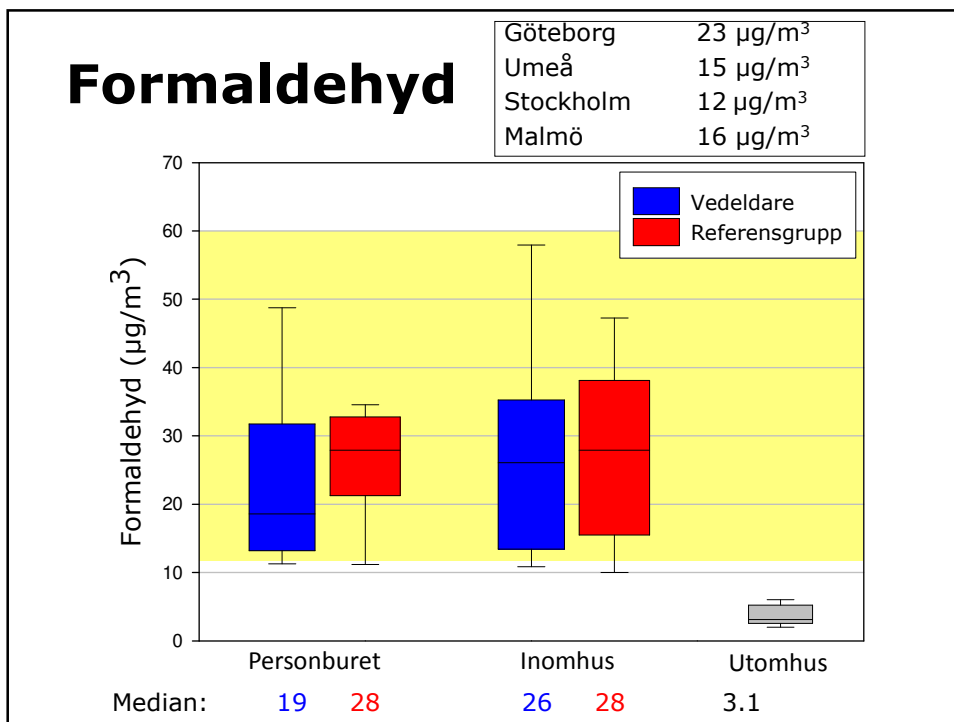
PM_{2.5} (µg/m³), grundämnen (ng/m³) och BS (10⁻⁵m⁻¹)

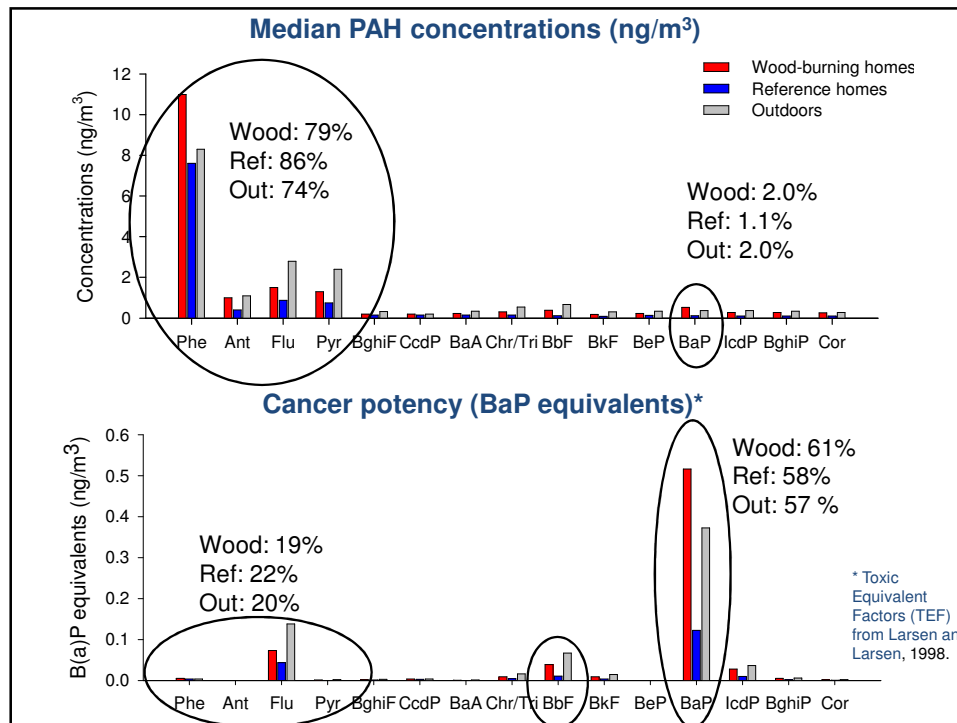
	Vedeldare		Referensgrupp		Ensidigt p-värde
	Median	Range	Median	Range	
PM _{2.5}	18	5.3–59	12	5.8–46	0.115
BS	0.97	0.32–3.0	0.74	0.24–0.96	0.053
S	880	< 210–2000	650	< 180–2400	0.500
Cl	200	140–470	160	120–280	0.036
K	240	88–550	140	89–360	0.024
Ca	76	36–530	43	26–98	0.033
Mn	4.8	< 1.6–41	3.5	< 1.6–7.1	0.250
Fe	64	22–280	49	14–150	0.139
Cu	8.9	< 0.83–32	2.4	< 0.86–28	0.016
Zn	38	18–130	22	8.4–67	0.033
Br	1.2	0.82–7.1	1.2	0.81–2.3	0.500
Rb	2.2	1.1–2.5	2.3	1.1–2.5	0.153
Pb	6.0	3.5–29	4.3	< 1.7–7.9	0.060

Molnár et al. Atmospheric Environment 39, 2005

Vedeldningens påverkan på den personliga exponeringen och inomhus-koncentrationerna







Slutsatser

- Vedeldning i bostaden kan orsaka förhöjda nivåer av flera PAH-föreningar samt bensen och 1,3-butadien

Ingen klar effekt på nivåerna av formaldehyd och acetaldehyd

- Av dessa ämnen utgör benso(a)pyren det största bidraget till vedeldares cancerrisk

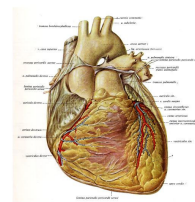
Baserad på "unit risk estimat" orsakar bidraget för vedeldare (i Hagfors) av PAH, bensen och 1,3-butadien beräknad cancerrisk sex gånger högre än ambitionsnivån i Sverige (låg risknivån)

Hälsorisker

- Luftföroreningar i allmänhet – fr.a. trafik
- Vedrök i utvecklingsländer
- Vedrök i "Sverige-liknade" miljöer - epidemiologi
- Vedrök - Kammarstudier
- Annan kunskap

Hälsoeffekter av luftföroreningar

- Hjärt-kärlsjukdom (t.ex. hjärtinfarkt)
- Lungsjukdom: Ökad dödlighet, fler inläggningar och sjukvårdsbesök, symptom hos lungsjuka, sämre lungtillväxt hos barn
- Cancer (fr.a. lungcancer)
- Besvär (obehag, lukt)
- Fosterpåverkan (t.ex. födelsevikt)?



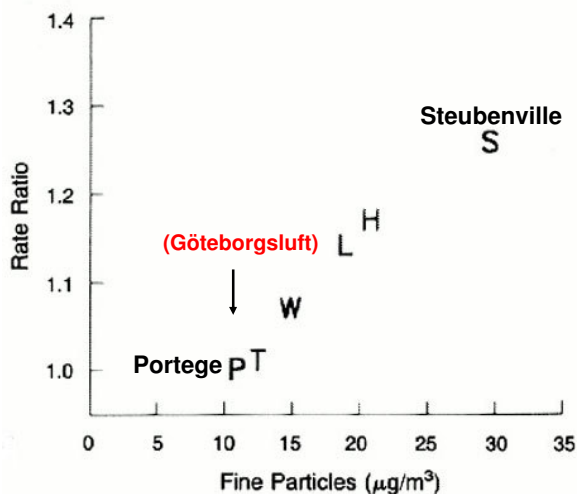
Långtidsstudier: "Six cities-studien" i USA: Dödligheten hos 8000 personer 1975-1991 ökade med partikelhalt (årsmedelvärden)

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.

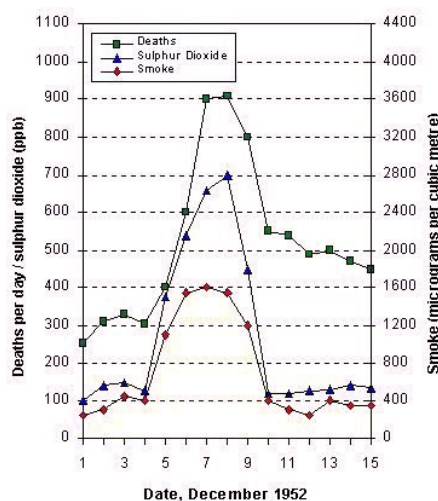
Hänsyn tagen till ålder, rökvanor, utbildning och BMI.

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



Korttidsstudier: T.ex. Londonsmog 1952

Kraftigt ökad dödlighet några dagar-månader vid höga luftföroreningshalter

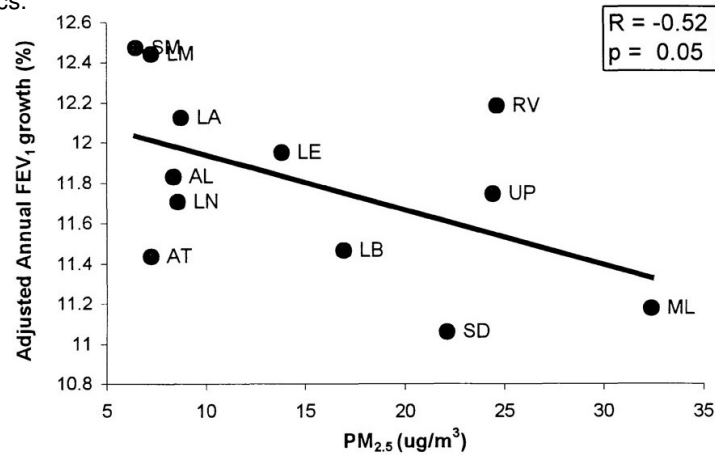


Samma sak (men mindre tydligt) visad i de flesta städer i världen även under 2000-talet

Effekter på barns luftvägar – mindre lungor

The figure below shows reduced lung growth in California adolescents in areas with higher AP levels (Gauderman et al.) This is a long term effect.

A large number of studies have shown effects of AP on daily counts of respiratory mortality and hospital admissions, as well as increased symptoms in panels of asthmatics.

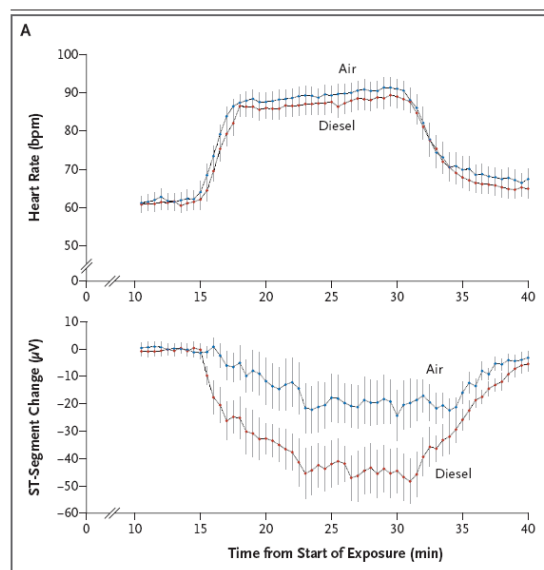


Experiment i kammare: dieselavgasexponering hos kranskärlsjuka

En timme i kammare med PM 300 µg/m³, NO₂ 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).

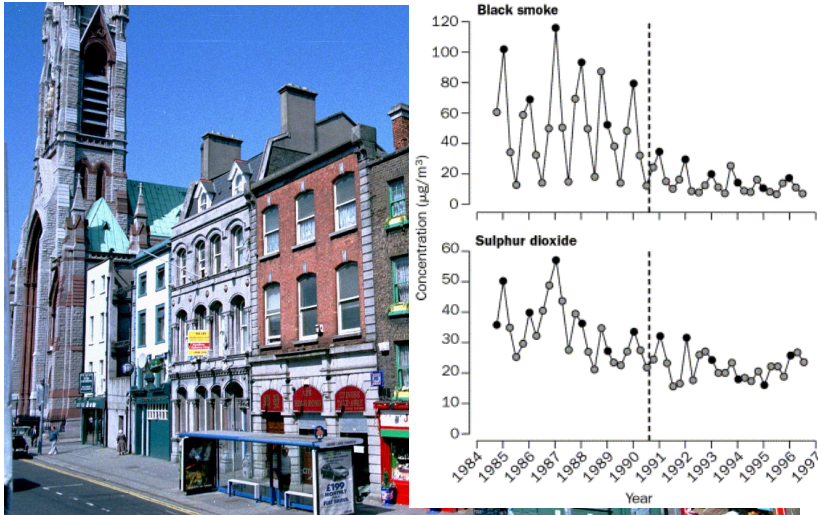


ARTICLES

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

... men åtgärder hjälper: Dödligheten minskade med 8% efter förbud mot koleldning

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

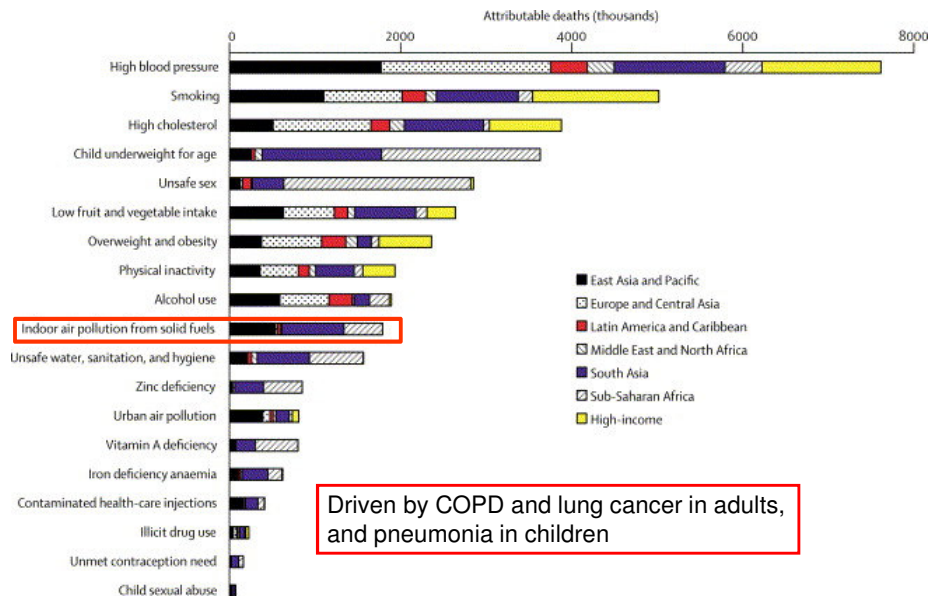


Källor?

Epidemiologi:

- Förbränning/sot Ja!
 - vägtrafik (många studier)
 - biomassa (få studier)
 - koleldning (få studier)
 - cigaretttrök!
- vägdamm (däck och vägbana) (ja)
- Rök och damm i arbetsmiljön Ja!
- Sand (ja?)

High level indoor biomass smoke exposure: 2 milj deaths per yr. On top ten list of global risk factors (Lopez AD, Lancet 2006)



Vilka hälsoeffekter?

TABLE 8
Health effects of use of solid household fuels in developing countries

Disease	Population affected	Relative risk (95% confidence interval)	Strength of evidence
COPD	Females >15 yr	3.2 (2.3, 4.8) ^a	Strong
	Males >15 yr	1.8 (1.0, 3.2) ^a	Intermediate
ALRI	Children <5 yr	2.3 (1.9, 2.7) ^a	Strong
	Women >15 yr	1.9 (1.1, 3.5) ^a	Strong
Lung cancer (coal only)	Men >15 yr	1.5 (1.0, 2.5) ^a	Intermediate
	Females >15 yr	1.3–1.6 ^b	Intermediate
Tuberculosis	Females >15 yr	1.5–3.0 ^b	Intermediate

Note: From Smith et al. (2004).
^aBased on formal meta-analysis.
^bRange of results in published studies.

(Naehler, Inhal Toxicol 2007)



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Exempel på epidemiologiska studier

Korttidsstudier av daglig dödlighet eller sjukhusinläggningar har gjorts i områden där vedeldning är en huvudkälla till utomhus luftföroreningar.

TABLE 6
Woodsmoke in developed countries: A sample of studies

Location	Woodsmoke concentration	Source
Outdoors		
Santa Clara County, CA	42% of CMB	(Fairley, 1990)
Seattle, WA	49% of total PM _{2.5} mass	(Larson et al., 2004)
Atascadero, CA	Levogluconan	(Manchester-Neesvig et al., 2003)
Atlanta, GA	11% of total PM _{2.5} mass	(Polissar et al., 2001)
Vermont	10–18% of PM _{2.5}	(Polissar et al., 2001)
Christchurch, New Zealand	90% of PM _{2.5} in winter	(McGowan et al., 2002)
Indoor/personal		
Seattle, WA; personal	62% of total PM _{2.5} mass	(Larson et al., 2004)
Seattle, WA; indoor	35% of total PM _{2.5} mass	(Larson et al., 2004)
Fort Defiance, AZ	Indoor PM ₁₀ dominated by woodstove smoke	(Robin et al., 1996)

(Naeher, Inhal Toxicol 2007)



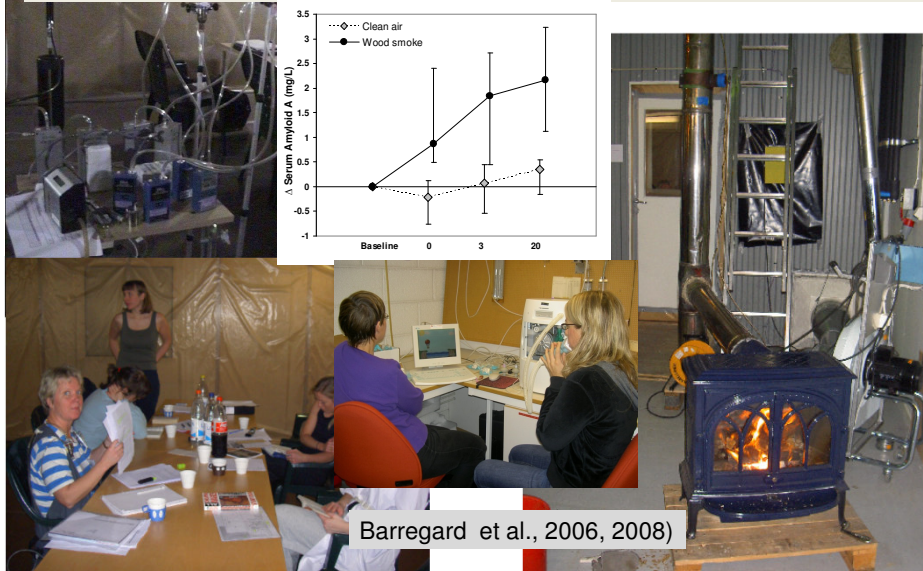
GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Inomhus vedrök i Europa

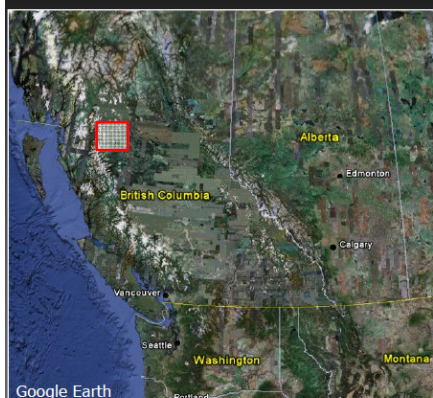
- Fall-kontrollstudie av KOL bland kvinnor i Spanien
- 60 fall av KOL och 60 kontroller
- OR 4.5 (dvs fyr-femfaldig riskökning; justerat för ålder och rökning) för användning av ved och kol för matlagning (15-20 år), särskilt inomhus på vintern.
- Dessa kvinnor hade exponerats som barn och tonåringar under 1030-talet.

(Orozco-Levi ERJ 2006)

13 friska icke-rökare exponerades för vedrök (4 tim, $PM_{2.5}$ $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och ren luft. Effekter påvisades på inflammation (luftvägar och "systemiskt").



Study Area



- Northern British Columbia, Canada
 - Houston (pop. ~ 3,500)
 - Smithers (~ 5,300)
 - Telkwa (~ 1,400)
- 63% of homes in the region heat with wood
- Ongoing wood stove exchange program

Filtrering (HEPA) av luft i 25 bostäder under en vecka reducerade $PM_{2.5}$ med $6.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och förbättrade endoeffekt (blodkärl) hos 45 boende

(Allen RW et al. AJRCCM 2001)

Figur: Ryan Allen, Simon Fraser University.

Sammanfattning

- Höga halter vedrök inomhus i utvecklingsländer ökar risken för lunginflammation, KOL och lungcancer.
- Låga halter vedrökspartiklar i "Sverigelika" miljöer har sannolikt liknande effekter på luftvägar som trafikgenererade partiklar