



Luftforurening og brændeovne

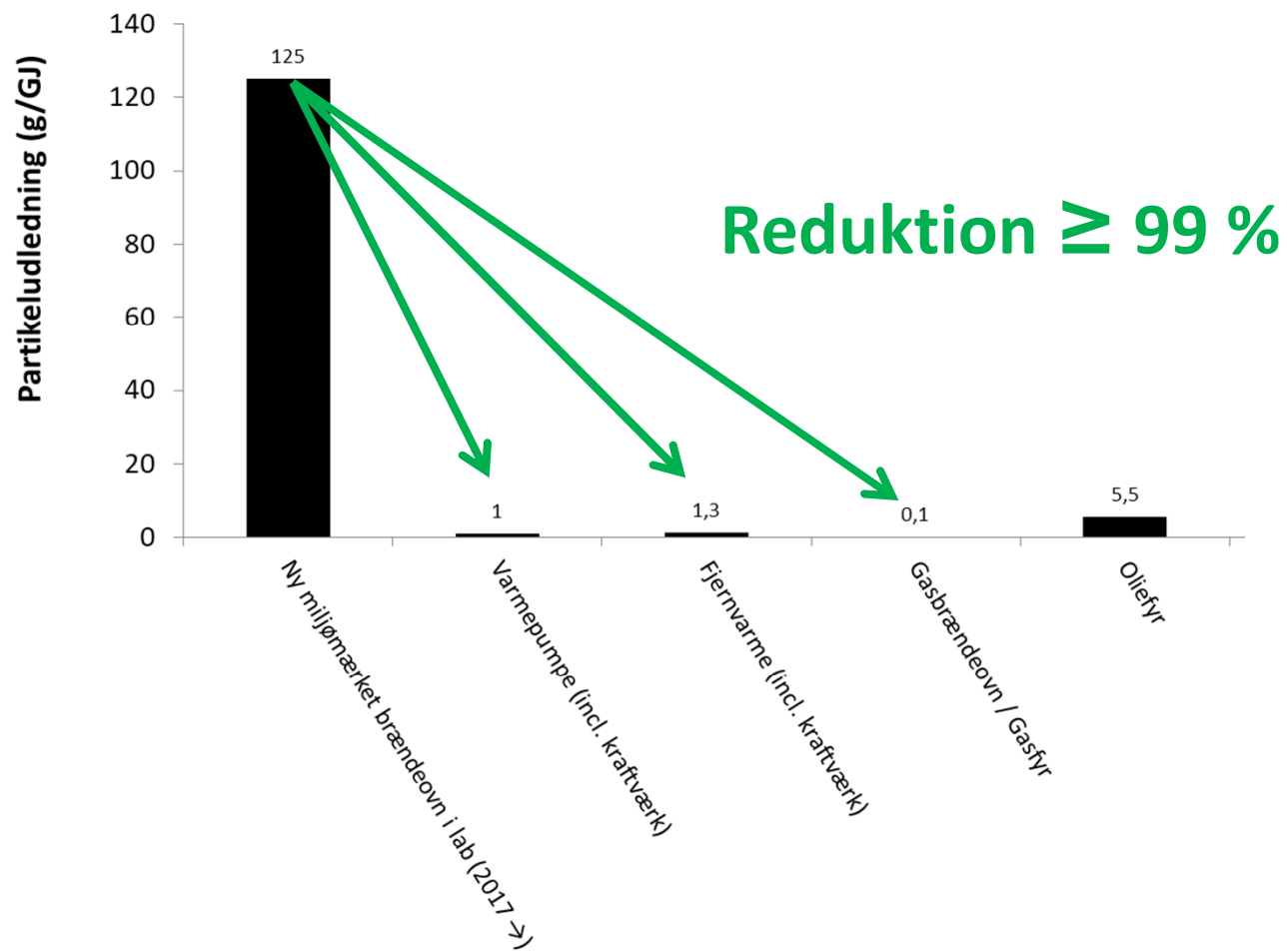
Kåre Press-Kristensen
Seniorrådgiver, luftkvalitet
Civilingeniør, Ph.D., HD(A)
Det Økologiske Råd
karp@env.dtu.dk



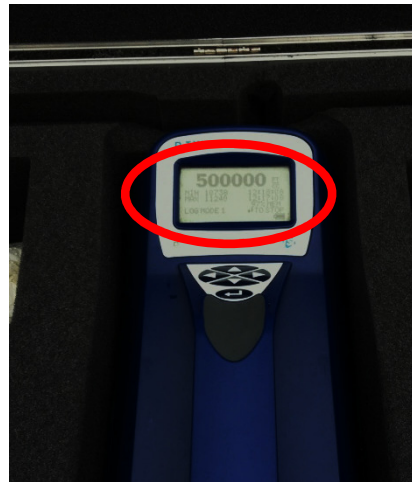
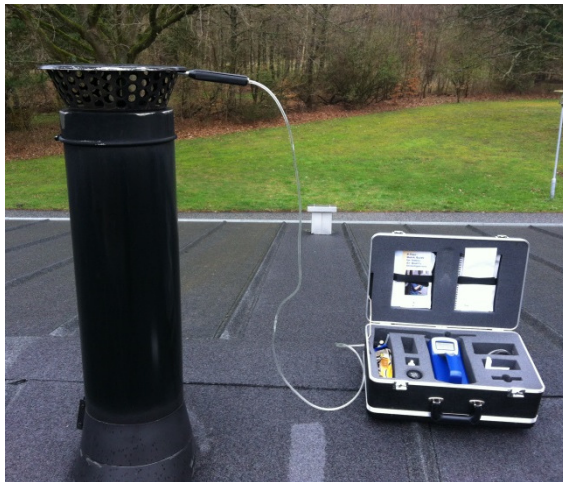
clean heat



Partikeludledning



Massiv forurening selv ved "usynlig" røg



Øverst: Før målingerne.

Nederst: Efter 1 times måling.



Konklusion:

Selv fyring under helt optimale fyringsforhold forurener mere end udstyrets målegrænse – til sammenligning ses forurening fra en ny lastbil med filter.

I København (DCE, 2017)

- De kun 16.000 brændeovne i København forurener lige så meget med fine partikler i en fyringssæson som al biltrafik i København forurener på et helt år.
- Brændeovne dækker under 0,5 % af energiforbruget i byen, men udleder 30 % af de fine partikler ($PM_{2,5}$).
- Ved at erstatte lidt brændefyring med isolering og fjernvarme samt gas- og el-brændeovne, eller få færdigudviklet filtre, kan partikeludledningen ($PM_{2,5}$) reduceres lige så meget som ved at forbyde alle biler i byen året rundt ...
- Men derfor skal vi selvfølgelig forsat fokusere på forurening fra trafikken, der dominerer i bymidten ... og forurening fra udlandet ... hvilket vi også arbejder rigtig meget med.

Partikelregnskab for familie

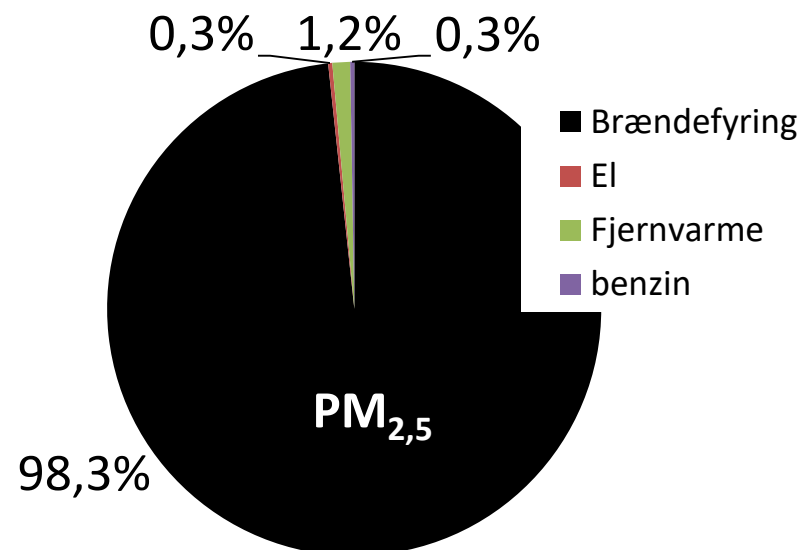
Elforbrug: 2.900 kWh.

Fjernvarme: 28 MWh.

Benzinbil: 10.000 km/år.

Brænde: 10 % af varmen.

Gammel brændeovn.



- Skifter ejeren til en helt ny miljømærket brændeovn og fyrer lige efter bogen, så kan forureningen nedbringes 85 %, men brænde vil forsat udlede 90 % af familiens partikelforurening.
- Isolerer ejeren boligen, så der ikke er behov for brændeovn eller skifter til en gas- eller el-brændeovn, så reduceres den samlede udledningen 98 % og den lokale udledning 100 %, mens et effektiv partikelfilter nok kunne reducere 95 %.

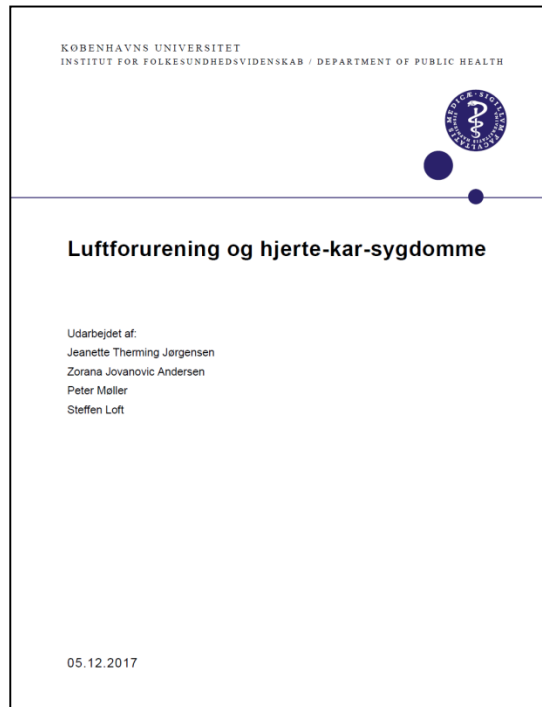
Hvad med ultrafine partikler

- Vejtrafik er stadig vigtigste forureningskilde i de centrale gader. Dette skal bekæmpes via stramme miljøkrav.
- Alle nye dieslbiler har haft filtre siden 2010 og alle tunge køretøjer siden 2015. Det har hjulpet meget. De nye EU-testbetingelser vil nedbringe NO_x-forureningen markant.
- Brændeovne er vigtigste forureningskilde i områder med enfamiliehuse og pletvis i indre bydele. Samtidig bidrager brændeovne markant til indeklimateforurening.
- Der er ingen krav om røggasrensning for brændeovne, hvorfor forureningen bliver fortsat mere dominerende.

Hvad så med klimaet ...

- Når billig brændefyring erstatter efterisolering, fornuftig adfærd og CO₂-neutral fjernvarme, så er der slet ingen CO₂-gevinst.
- Sodpartiklernes opvarmende effekt (GWP: 900-3.200) er meget større end CO₂-gevinsten, særlig i Norden. **Så klimabelastningen fra brændefyring svarer næsten til belastningen fra et oliefyr.**
- Selv hvis man ser bort fra sodpartiklernes opvarmende effekt, er CO₂-gevinsten usædvanlig dyr. Hvis alt brænde erstattede olie er reduktionsomkostningerne over 5.000 kr pr. ton CO₂ alene pga. helbredsomkostningerne fra forurening (dertil brændeudgifter) og derved over 10 gange så dyre som andre CO₂-reduktioner.
- Bruges træ til at fortrænge kul på kraftvarmeværkerne, så opnås der en meget større termodynamisk energigevinst (*exergi*).

Anbefalelsesværdig læsning



Rapporter fra landets førende forskere, der slår fast, at brændefyring et stort og dyrt helbredsproblem og kan give væsentlig indeklimateforurening. <https://woodsmokepollution.org/>

Tak for støtten til



Astma-Allergi
Danmark



Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Hvad er partikler ?

	Diameter (mikrometer)	Måleenhed	Spredning
Partikler i luft (PM_{10})	< 10	Vægt: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lokal/Regional
Grove partikler ($PM_{2,5-10}$)	2,5 - 10	Vægt: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lokal
Fine partikler ($PM_{2,5}$)	< 2,5	Vægt: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Regional
Ultrafine partikler ($PM_{0,1}$)	< 0,1	Antal/ cm^3	Lokal
Nanopartikler ($PM_{0,02}$)	< 0,02	Antal/ cm^3	Lokal

- Fine og ultrafine partikler anses for mest helbredsskadelige.
- Brændefyring dominerer villaområdernes partikeludledning.

Dominerende forureningskilde

- **Brændefyring er ansvarlig for:** (DCE, Scientific Report 102, 2014)
 - Ca. 80 % af det danske udslip af tjærestoffer.
 - Ca. 60 % af det danske udslip af fine partikler.
 - Ca. 60 % af det danske udslip af sodpartikler (Black Carbon).
 - Ca. 55 % af det danske udslip af dioxiner.

Til sammenligning udleder landets kraftværker 2-3 %
- Brændefyring er derved en dominerende kilde til en række sundheds- og klimaskadelige stoffer, selv om brændefyring kun dækker 4-5 % af landets energiforbrug.
- Samtidig dominerer brændefyring *eksporten* af en række skadelige stoffer i luften til vores nabolande.

Helbredsskader i Danmark

- Ca. 550 for tidlige dødsfald årligt og 330.000 luftvejslidelser (kun fine partikler i udeluft fra brændefyring). (DCE/AU/KU)
- Helbredsskader for 5,7 mia. kr årligt. (Økonomiske Råd, 2016)
- I praksis væsentlig flere: Antaget at der altid fyres optimalt. Medregner ikke giftighed af sod, tjærestoffer, dioxin, sekundære organiske partikler ... og indeklimaforureningen er ikke med.
- Derfor anbefales over en bred kam, at der straks gribes ind:
 - De Økonomiske Råd (afgifter/forbud).
 - Kræftens bekæmpelse, Hjerteforeningen, Astma-Allergi Danmark og Danmarks Lungeforening.
 - Institut For Folkesundhedsvidenskab (Undgå brændefyring).
 - CEPOS (forbud i byer).
 - WHO, EEA og IIASA.

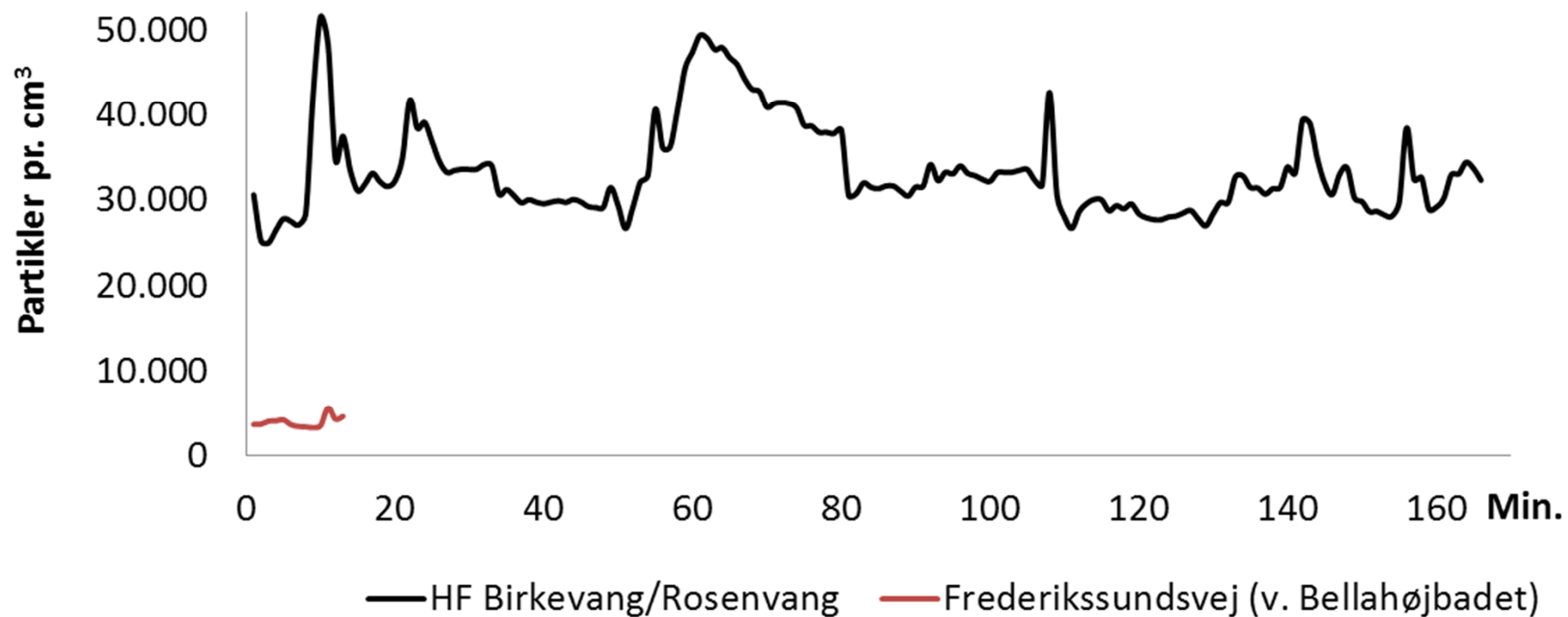
Kan vi vaske brændefyring ren ...

- **... I andre landes snavs ?**
75-80 % af forureningen med fine partikler skyldes jo forurening fra kilder udenfor landets grænser.
- **Nej, det kan vi selvfølgelig ikke. Vi skal feje for egen dør !**
- For den grænseoverskridende luftforurening kan jo kun reduceres, hvis alle lande reducerer nationalt/lokalt. Og brænderøgen bidrager meget til "eksport" af forurening.
- Derfor er behov for en stram international regulering styret af FN og EU, der tvinger lande (og skibsfart) til reduktioner. Derfor arbejder vi rigtig meget i FN og EU.
- Endelige er forureningen med ultrafine partikler lokal dvs. den skyldes brændeovne i vores villaområder.

I stille vejr ...

Partikelforurening i haveforeninger

29/11: Aften / Vindstille (< 1 m/s)



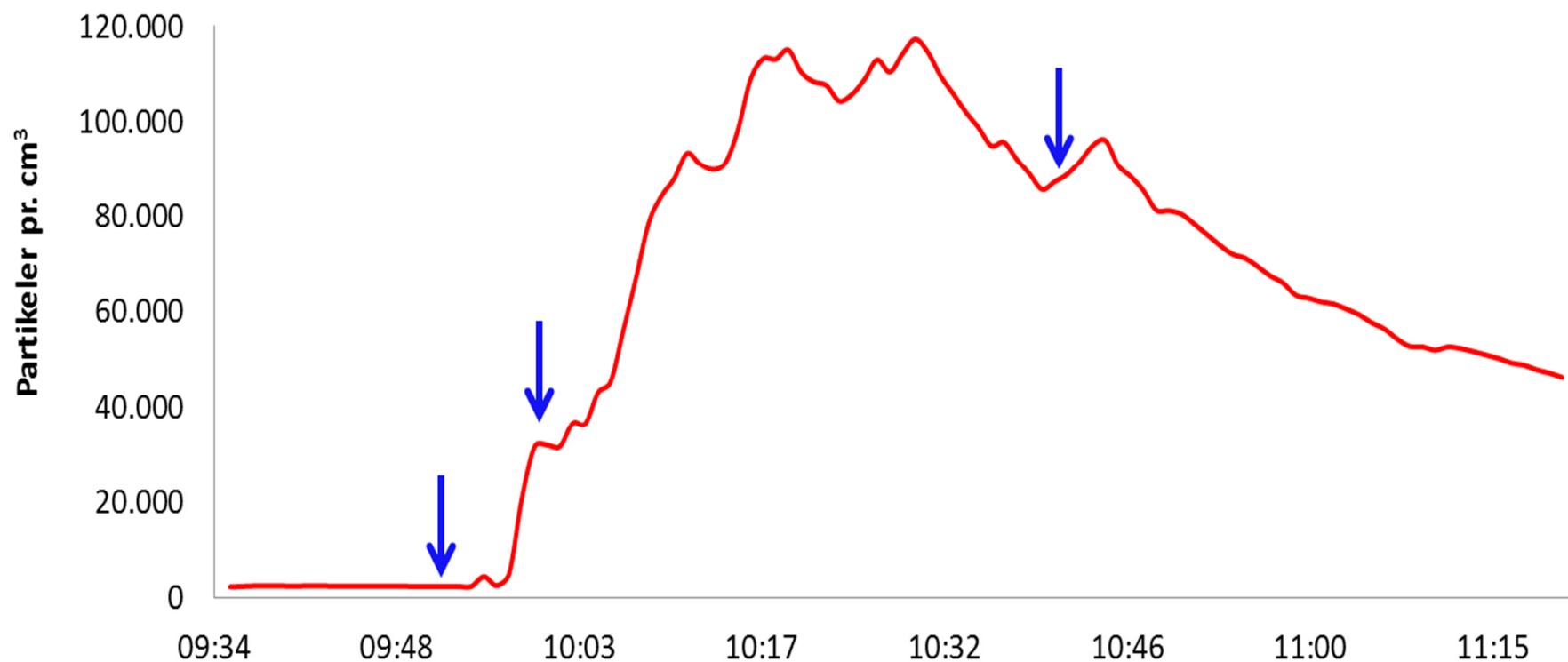
Indeklimamålinger:

Overordnede resultater

- I nogle målinger blev ikke målt forøget indeklimateforurening fra brændeovne (godt skorstenstræk?).
- I halvdelen af villaerne fik brændeovnen forureningen til at stige til mindst det 10-dobelte i forhold til før optænding.
- I to af villaerne steg forureningen 30-40 gange.
- Der kunne ikke ses entydig sammenhæng mellem ovns alder, type, type skorsten og indeklimateforureningen.
- Forureningsniveauerne ligger i den lave ende af de niveauer, der blev målt af SBI i 2012, hvor nye miljømærkede brændeovne gav meget høj forurening (snit på 155.000 part./cm³).

Når det går helt galt ...

Partikelforurening: Alder af ovn ikke oplyst



Få nu opdateret skorstensfejerfolderen: Konklusionen er jo klar i dag !



Efteråret 2016: Professoren: 'Stor effekt, hvis vi droppede at fyre i brændeovn'



Torben Sigsgaard er professor på Institut for Folkesundhed, Aarhus Universitet. Ifølge ham peger den tilgængelige viden på, at vi skal lade være med at fyre i brændeovne i tæt befolkede områder. Foto: Lisbeth Holten

Hvor farlig er fyring med brændeovne egentlig for vores helbred?

- Forskningen viser, at 14 procent af de årlige dødsfald i Danmark, der tilskrives luftforurening, skyldes brændeovnsrøg. Vi taler om cirka 550 danskere om året, hvis død direkte kan tilskrives brændeovnsrøg i Danmark.



Torben Sigsgaard 2012 citat:
"Så længe vi ikke ved, hvor meget og hvordan den enkelte brændeovn bliver brugt, kan vi ikke med sikkerhed sige noget om, hvor meget befolkningen egentlig udsættes for brænderøg. Derfor kan man heller ikke med sikkerhed sige, hvor stor en sundhedsrisiko brænderøg udgør."

← Men hvad siger han nu !

Få nu opdateret skorstensfejerfolderen: Konklusionen er jo klar i dag



Brændeovne forurener fire gange mere, end de er godkendt til



Ingeniøren 19 jan. 2018

Faktorer som spjældinstillinger, optænding, slutfase og brændemængde er alle afgørende for forbrændingens kvalitet og brændeovnens udledning. Ingen af dem indgår i den tyske test, hvor brændeovnens præstation får mulighed for at nærme sig et optimalt niveau. (Foto: Wikimedia)

”Partiklerne er sundhedsskadelige, fordi de afsættes i lungerne, hvorfra de forvolder eller forværre alt fra KOL, kræft, astma og hjertekar-sygdomme.”

Professor Steffen Loft, Institut for Folkesundhedsvidenskab, Københavns Universitet



Steffen Loft tages til indtægt for: ”Forskerne konkluderer på baggrund af en række forsøg, at man nok ser diskrete påvirkninger af luftvejene – men at der ikke er tale om en længerevarende effekt på luftveje, celler eller andre funktioner i kroppen.” i 2012

← Men hvad siger han i dag !

Få nu opdateret skorstensfejerfolderen: Fejl i dokumentationen

TABEL 16. MAKSIMALE PARTIKELKONCENTRATIONER (MÅLT) OG MAKSIMALE KILDESTYRKER (BEREGNET) I DE TO SERIER AF MÅLINGER UDFØRT I HENHOLDSVIS MÅLEPERIODE 1 OG 2. DEN FULDE MÅLESERIE 1 FOR FORSØG SVÆRT 5, VÆRLØSE, ER VIST I FIGUR 10.

Forsøgsværter	C_{\max} (p/m ³)		\dot{M}_{\max} (p/h)	
	1. serie	2. serie	1. serie	2. serie
1. Espergærde	0,03 10 ¹¹	0,24 10 ¹¹	-	0,20 10 ¹⁵
2. Ringsted	-	1,55 10 ¹¹	-	1,96 10 ¹⁵
3. Hillerød	0,05 10 ¹¹	0,11 10 ¹¹	0,00	9,19 10 ⁷
4. Virum	-	0,99 10 ¹¹	-	1,60 10 ¹⁵
5. Værløse	0,22 10 ¹¹	0,80 10 ¹¹	0,14 10 ¹⁵	0,44 10 ¹⁵
6. Esrum I	2,23 10 ¹¹	2,16 10 ¹¹	2,14 10 ¹⁵	1,46 10 ¹⁵
7. Esrum II	2,36 10 ¹¹	-	0,03 10 ¹⁵	-

Tre nye miljømærkede ovne

SBI-målingerne fra nye miljømærkede brændeovne lå på: 22-236 mia. partikler pr. kubikmeter luft med en middelværdi på 155 milliarder partikler pr. m³ luft dvs. 1,5 gange mere end stearinlys, og tre nye ovne forurener lige så meget som stearinlys.

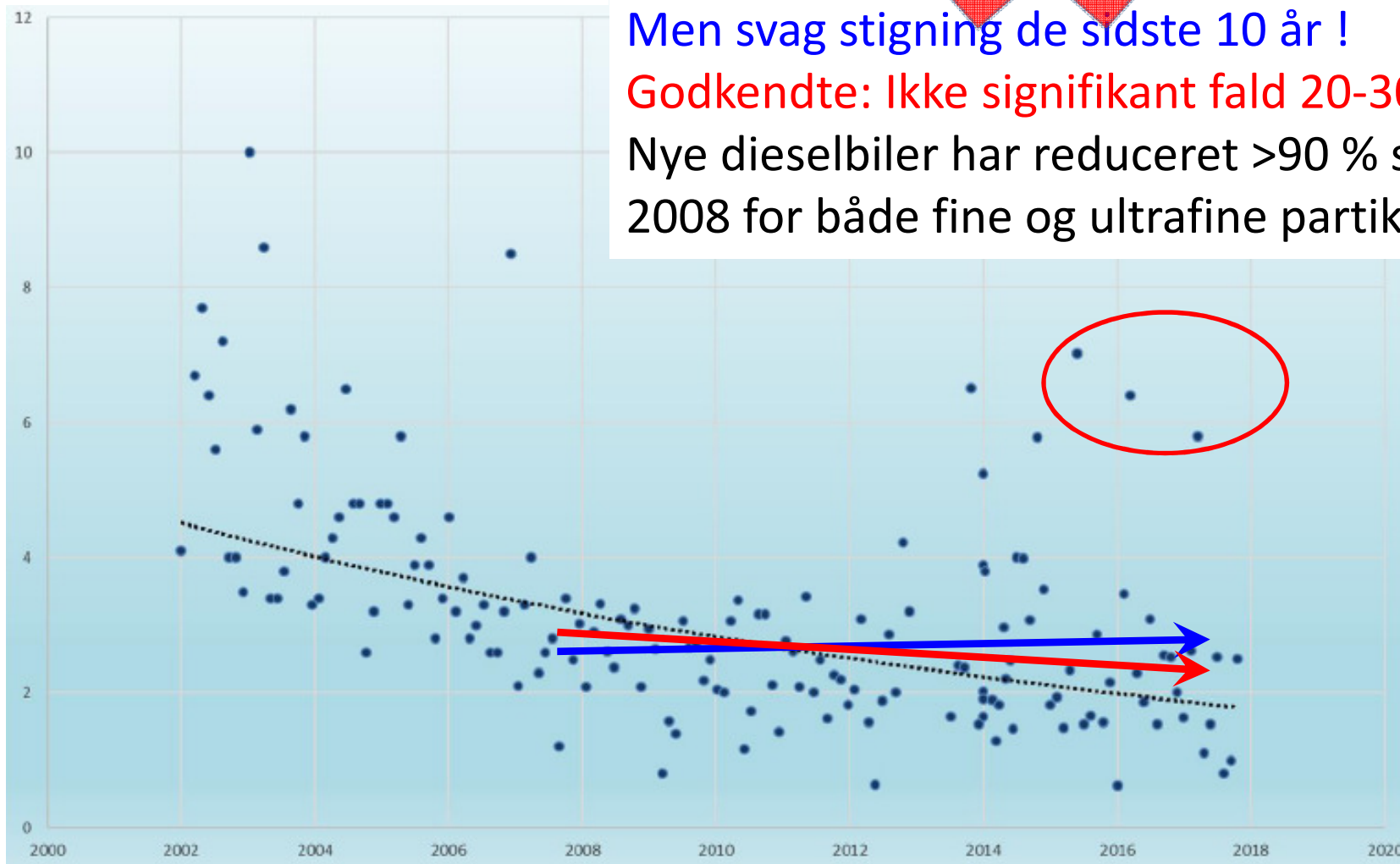


Citat baseret på SBI, 2012:
"Til gengæld viser andre forsøg hos SBI, at stearinlys kan udlede op til 50 gange så mange partikler, som der er målt fra brænderøg, nemlig op til 236 milliarder partikler pr. kubikmeter luft."

Hvad står det egentligt i SBI-rapporten ?

Ikke sket meget de sidste 10 år

Partikler pr. kg træ, laboratorie test



”Reduktion på 60 % i fine partikler fra nye ovne over de sidste 10 år” (2003-13)

Men svag stigning de sidste 10 år !

Godkendte: Ikke signifikant fald 20-30 %.

Nye dieslbiler har reduceret >90 % siden 2008 for både fine og ultrafine partikler !

Miljøprojekt nr. 1435 (SBI, 2012)

Ordret fra sammenfatningen:

- Der foreligger i dag dokumentation for, at partikler fra brændeovne er sundhedsskadelige (Danielsen et al., 2011a). Endvidere ved man, at ultrafine partikler bliver i lungerne ved indånding, hvorfra de kan finde veje direkte ud blodbanen. Af samme grund er der i dag stor opmærksomhed om tilstedeværelsen af høje koncentrationer af ultrafine partikler i miljøer, hvor mennesker opholder sig.
- Målingerne, der blev udført kontinuerligt under brugen af de enkelte brændeovne, viste, at der med kort varsel kan ske pludselige udslip af store mængder partikler til rummet nær brændeovnen. Det kan ske ved optænding, og det kan ske ved påfyldning af brænde. Det kan imidlertid også ske ved berøring af luftskruer og ved pludselige vindkast, som påvirker skorstenstrækket.

Fakta om sygelighed ifølge patientorganisationerne

Luftvejslidelser:

- 20 % af førskolebørn - og 10 % af skolebørn – har astma.
- Astma er den hyppigste årsag til at børn tager medicin.
- 325.000 voksne har astma og 320.000 har KOL (50 % uvidende).
- Behandling: 8 mia. kr årligt, 4-5 mia. kr årligt til erhvervskompensation.
- Børne- og voksen-astma er tredoblet over de sidste 30 år.

Hjertesygdomme:

- Halvdelen af alle over 55 år rammes af en hjerte-kar-sygdom.
- Ca. 500.000 danskere lever med en hjerte-kar-sygdom.
- Hver fjerde dansker dør af en hjertekarsygdom.
- Behandling: 10 mia. kr årligt.
- Danskere der får hjertemedicin er steget med 20 % de sidste 10 år.

Forkert gengivelse ...



På side B6-B7 kan man læse at:

Undersøgelsen *Boligopvarmning med brændefyring (SBI)* viser, at partikler fra masseovne ikke forurener stuen, og at radiatorer er en stor forureningskilde.

Men hvad viser SBI-undersøgelsen så:

Af tabel 16 fremgår, at et af de største målte partikeludslip kommer fra en nyere masseovn i Ringsted ...

Hvad viser originalkilden fra 2005:

Kun el-radiatorer med glødetråd giver forurening – ikke almindelige radiator.

Brug altid originalkilden ...

I laboratoriestudier udført i testkammer på Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) har man målt emissioner fra 13 forskellige indendørs kilder, deriblandt cigaretrøg, støvsuger, strygejern med og uden vanddamp og stegning af kødfars (Afshari et al., 2005), se tabel 14.

Fra Boligopvarmning ved brændefyring, SBI, 2012

TABEL 14. TAL FRA MÅLINGER AF PARTIKLEMISSIONER FRA DIVERSE INDENDØRSAKTIVITETER. CMAX ANGIVER DET HØJESTE ANTAL PARTIKLER, DER ER MÅLT.

	Cmax (p/cm ³)
Strygejern uden damp	550
Strygejern med damp	7 200
Duftspray	29 900
Duftlys	69 600
Stearinlys	241 500
Elektrisk varmeplade	111 500
Radiator	218 400
Støvsuger med pose	21 400
Støvsugermotor	38 300
Cigaret	213 300
Stegning af kødfars	150 900

Hvad står der i Afshari et al.

- El-radiator med glødetråd.
- Skidt på varmeplader, der brænder til partikler.

Gennemsnittet at 3 miljømærkede brændeovne måles til 155.000 partikler pr. cm³ i SBI-rapporten (tabel 16).

Inde-partikler er også farlige

- ”Man kunne have en hypotese om, at indendørs partikler nok ikke er så farlige som de udendørs pga. forskelle i partiklernes kemiske sammensætning og størrelsesfordeling. Men den hypotese ser ikke ud til at holde”, siger professor Steffen Loft fra Institut for Folkesundhedsvidenskab ved Københavns Universitet.
- CISBO-forskernes målinger på forsøgspersoner har tværtimod vist, at de indendørs partikler, ligesom de udendørs, hænger sammen med nedsat lungefunktion og andre ændringer i kroppen, der på længere sigt også kan føre til hjertekarsygdomme.
- http://cisbo.dk/system/files/cisbo_indeklima_og_sundhed_i_boliger_web.pdf