

# Begrænsning af luftforureningen

fra fine og ultrafine partikler fra brændeovne

ved hjælp af

**nyudviklet partikelfilter fra exodraft**

## exodraft partikelfilter

- Elektrostatisk filter
- Monteres i toppen af skorstenen
- Udviklet af PHX innovation
- Markedsføres af exodraft
- Har bestået forskellige tests krævet til tysk godkendelse
- Fieldtestet i de sidste 2 fyringssæsoner



## FN's Verdensmål 3 & 7:

### Delmål 3.9: Sundhed og trivsel

Inden 2030 skal antallet af dødsfald og sygdomme som følge af udsættelse for farlige kemikalier samt **luft-, vand- og jordforurening** og kontaminering, væsentligt reduceres.

### Delmål 7.2: Bæredygtig energi

Inden 2030 skal andelen af vedvarende energi i det globale energimix øges væsentligt.

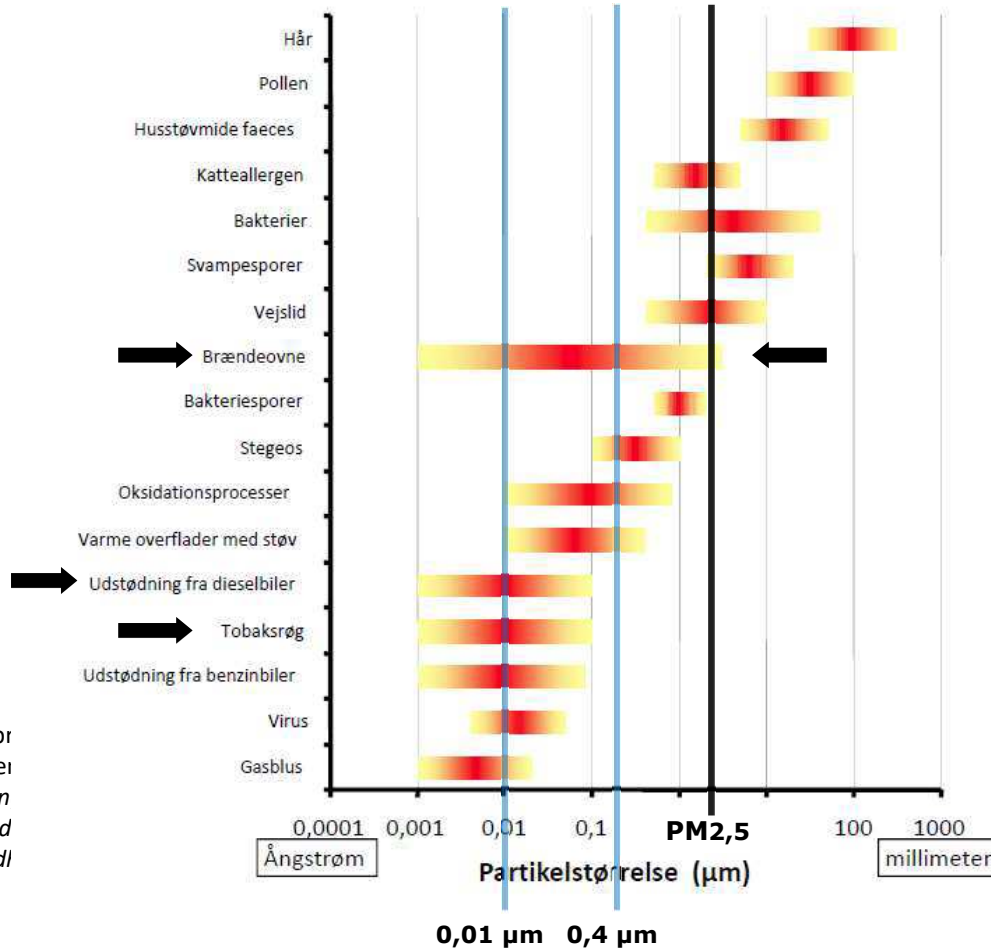


## Filterets egenskaber

- Patentanmeldt
- Høj virkningsgrad på vægt (masse) : 70+%
- Høj virkningsgrad på partikelantal: 90+%
- Højeffektivt på de ultrafine partikler
- Selvrensende med patentanmeldt renseteknologi
- Unik elektrodekonstruktion
- Designbeskyttet
- Nem at installere – leveres med 220V stik

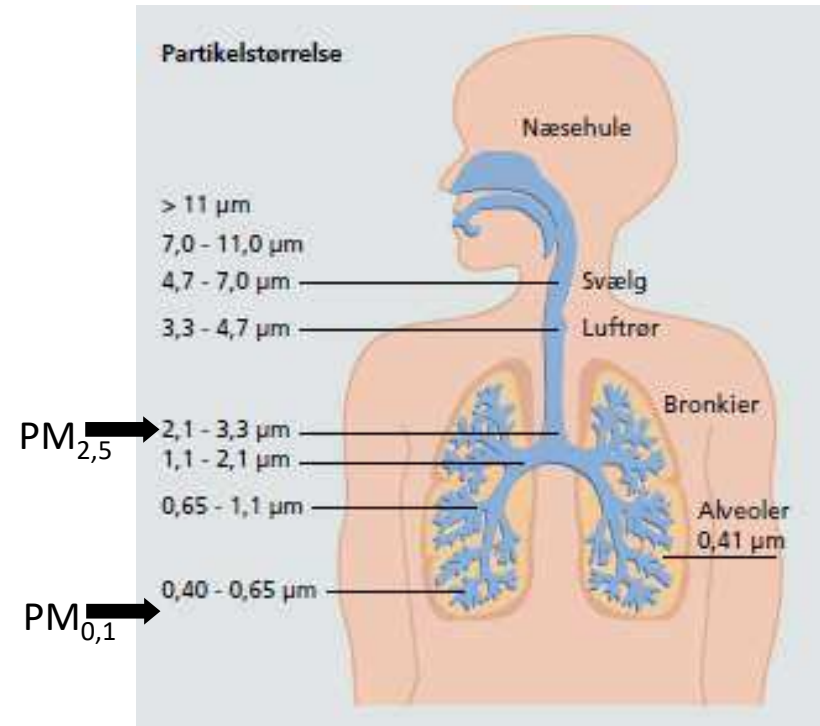


# Partikelstørrelser og kilder



Kilde: CISBO pr Lars Gunnarset  
Hvilken virkning  
indeluftens ind  
og hvilke sundt  
beboerne.

PM<sub>2,5</sub> = fine partikler  
PM<sub>0,1</sub> = ultrafine partikler



Kilde illustration: Luftforurening med partikler –  
et sundhedsproblem. Århus Universitet. 2009.

# Træ som energikilde

- CO<sub>2</sub> neutral vedvarende energi
- Partikelemission minimeres med partikelfilter = Ren energi
- **Brændeovne med partikelfilter** er med til at reducere CO<sub>2</sub> udledningen og bidrage til 70% CO<sub>2</sub> reduktionen inden 2030



Kilde: Brænde og varme - skoven har det. Skovforeningen. 1994

---

## Danmark som frontløber

- Vedvarende energi
- Stor brændeovnstadition i Danmark og mange producenter
- I front inden for miljøvenlige brændeovne
- Danmark bør også være frontløber på partikelfiltre og tage partikelfilter-teknologien til sig.



---

Tak for opmærksomheden

Spørgsmål

?



---

# BILAG

# exodraft a/s

- Vi arbejder inden for:
  - Optimering af forbrænding gennem røgsugere
  - Partikelfilter til reduktion af partikelemissioner
  - Varmegenvinding fra overskudsvarme
- Afdelinger i 5 lande og eksport til 40 lande
- **exodraft** er førende i Europa inden for vores branche, der igen er førende i Verden.
- **exodraft** arbejder på at medvirke til at opfylde FN's 17 verdensmål
- <https://exodraft.dk/>



# PHX innovation

- Forsker i og arbejder med partikeldannelse i røggasser fra biobrændsel, partikelfjernelse fra røggasser,
- Udvikler elektrofiltre til reduktion af partikelemissioner - i vores eget laboratorium
- I vores eget laboratorium har vi mulighed for bl.a. at gennemføre røggasmålinger med både partikelantal og partikelmasse i hhv varm røg eller kondenseret røg
- Søsterselskab til **exodraft a/s**, som udvikler og sælger røgsugersystemer og røggas-varmegenvindingsanlæg worldwide
- Samarbejder med DTU & Teknologisk Institut



# Partikelantal og Partikelmasse

## Partikelantal

- måles i antal partikler pr cm<sup>3</sup> røg

## Partikelmasse

- Måler vægten af massen i mg pr kg afbrændt træ

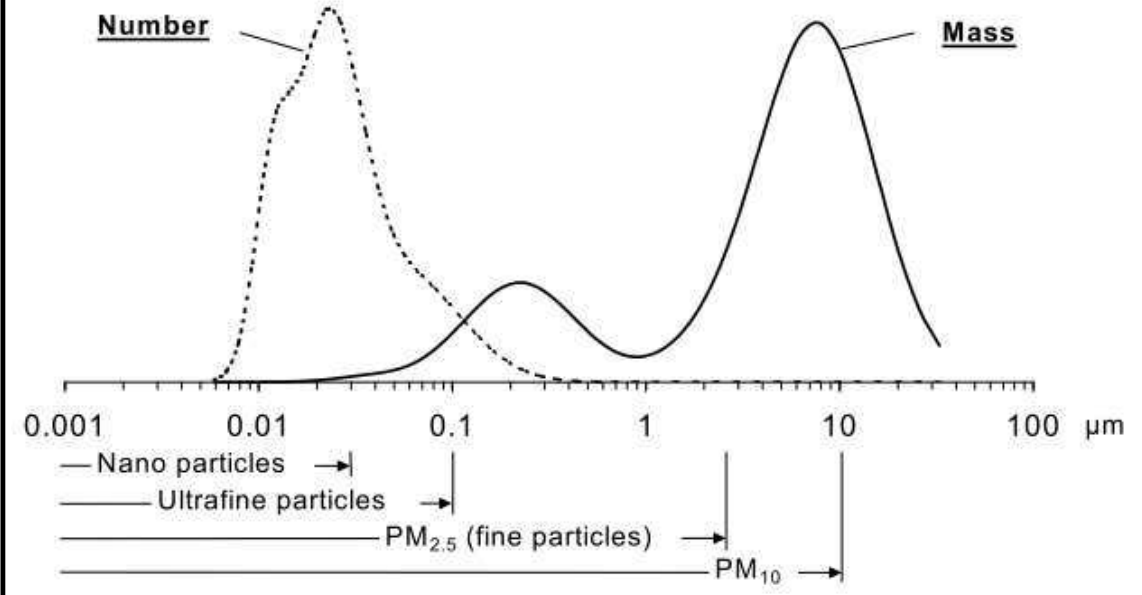
En partikel på 2,5  $\mu\text{m}$  er 10 x større end en partikel på 0,25  $\mu\text{m}$  (250 nanometer), men vejer 1.000 gange mere

Kilde: *Hvilken virkning har luftrensning på indelufts indhold af partikler, og hvilke sundhedseffekter ses hos beboerne.* Lars Gunnarsen, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. Cisbo præsentation ([http://cisbo.dk/system/files/luftrensning\\_og\\_sundhedseffekter\\_cisbo\\_lbg.pdf](http://cisbo.dk/system/files/luftrensning_og_sundhedseffekter_cisbo_lbg.pdf))

**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  $\leq 0.1 \mu\text{m}$ )



---

# Danmark i tal

- Der er i Danmark ca. 750.000 brændeovne og pejseindsatse (2016).  
(Kilde: Brændeovn, Den Store Danske, Gyldendal. Hentet 16. oktober 2019 fra <http://denstoredanske.dk/index.php?sideId=300292>)
- Der er 1,5 millioner boliger, der har fjernvarme og 13% af disse har brændeovn eller pejs svarende til 190.000 boliger.  
(Kilde: Energistyrelsen: Hvordan er landets boliger opvarmet, og hvor ofte skiftes opvarmningsform? Resultater fra en spørgeskemaundersøgelse. Juni 2018 <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/opvarmningsundersoegelsen.pdf>)
- 85% af de danske boliger er opført før 1980 og i mange af dem er brændeovnen en væsentlig varmekilde i overgangs- og kolde perioder.  
(kilde: Curt Liliengreen: Danmark - boligforhold i Den Store Danske, Gyldendal. Hentet 16. oktober 2019 fra <http://denstoredanske.dk/index.php?sideId=61043>)

---

# Kildeliste

- <https://www.verdensmaalene.dk/>
- Torben Siegsgaard: *Røggrensning til brændeovne baseret på elektrofilterteknologi. Vurdering af de mulige helbredsmæssige effekter*. 2016 (upubliceret rapport)
- Morten G Jespersen, Thomas N. Jensen, Peter B. Pedersen: *Analyserapport 665891. Fremtidens røggrensning metode til brændeovne baseret på elektrofilterteknologi*. 2016 (upubliceret rapport)
- Nezam Azizaddini, Jytte Boll Illerup, Weigang Lin, Peter Hermansen, “Reduction of PM emissions by application of ESP to small-scale wood combustion appliances”, to be submitted, (Oct) 2017
- Nezam Azizaddini, Jytte Boll Illerup, Peter Hermansen, “Experimental investigation of PHX innovation ESP prototype”, Technical Report, Danmarks Tekniske Universitet, Kemiteknik Institut, Maj 2017 (upubliseret rapport)
- Hansen, Per H.: *Forprojekt om rensning af brænderøg for partikler. Miljøprojekt 141-2014*. Miljøministeriet. 2014
- Skovforeningen: *Brænde og varme - skoven har det*. 1994 ([http://www.skovforeningen.dk/site/skovforeningens\\_braendefolder/](http://www.skovforeningen.dk/site/skovforeningens_braendefolder/))
- Lars Gunnarsen: *Hvilken virkning har luftrensning på indeluftens indhold af partikler, og hvilke sundhedseffekter ses hos beboerne*, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. Cisbo præsentation. ([http://cisbo.dk/system/files/luftrensning\\_og\\_sundhedseffekter\\_cisbo\\_lbg.pdf](http://cisbo.dk/system/files/luftrensning_og_sundhedseffekter_cisbo_lbg.pdf))
- Finn Palmgren et.al. : *Luftforurening med partikler – et sundhedsproblem*. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 2009
- Intern rapport PHX innovation: *Test af en røgsugers indflydelse på partikelmasse i brændeovnsrøg*. 2017
- Peter Bøgh Pedersen: *Analyserapport nr. 600732. SMPS måling og verificering*. Teknologisk institut. 2014

---

# Anbefalet til videre læsning

- H. Hartmann, P. Turowski, og S. Kiener: *Electrostatic precipitators for small-scale wood combustion systems – Results from lab- and field tests*, in IEA Task 32 workshop: Fine particulate emissions from small-scale biomass furnace. 2011. p. 1-30.
- Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet: *Afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet. Delanalyse 3. Omfanget af ikke-regulerede eksternaliteter ved energiforbrug*. Udkast, december 2016
- Mie Stage: *Spørg Scientariat: Er dårlig forbrænding skyld i de farlige partikler fra brændeovne?*. Ingeniøren 6.3.2017. <https://ing.dk/artikel/spoerg-scientariat-daarlig-forbraending-skyld-de-farlige-partikler-braendeovne-194904>
- S.S. Jensen, J. Brandt, M. S. Plejdrup, O. Nielsen: *Helbredseffekter og helbredsomkostninger fra emissionssektorer i Danmark*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 182. Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab. 2016
- S.S. Jensen, J. Brandt, J. H. Christensen, M. Ketzé: *Helbredseffekter og relaterede eksterne omkostninger af luftforurening i Aarhus kommune*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 225. Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab. 2017
- S.S. Jensen, J. Brandt, M. S. Plejdrup, O. Nielsen: *Kildeopgørelse, helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening i København*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 217. Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab. 2017
- Sanne Wittrup: *Forskere tvivler ikke: Brændeovne er skadelige*. Ingeniøren 5. marts 2017 (<https://ing.dk/artikel/forskere-tvivler-ikke-braendeovne-skadelige-194776>)
- Sanne Wittrup: *Derfor er brændeovnene i skudlinjen*. Ingeniøren. 21 jan 2017. (<https://ing.dk/artikel/derfor-braendeovnene-skudlinjen-192301>)
- Sanne Wittrup: *Danske producenter i front: Nye brændeovne kan fyre næsten uden partikeludslip*. Ingeniøren. 21. juni 2014 (<https://ing.dk/artikel/danske-producenter-front-nye-braendeovne-kan-fyre-naesten-uden-partikeludslip-169157>)
- Magnus Bredsdorff og Ulrik Andersen: *Klare mål skal sikre energibesparelser*. Ingeniøren. 8. sept. 2017. <https://ing.dk/artikel/byggebranchen-klare-mal-skal-sikre-energiebesparelser-204860>