

# FORURENING FRA BRÆNDEFYRING

# INDHOLD

03	Største helbredsproblem
05	Forurenende stoffer
07	Partikeludledning
11	Indeklimamålinger
13	Forurening i villaområder
15	Affald brændes fortsat
16	Nye udfordringer
17	Helbredsskader
19	Klimaeffekter
21	Tekniske løsninger
23	Regulering
25	Nationale løsninger
27	Lokale løsninger
29	Myter
30	Anbefalinger
31	Mere viden

Ved at melde dig ind i  
**Det Økologiske Råd** kan du aktivt  
 støtte vores indsats mod  
**luftforurening** – læs mere på  
[www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk) eller kontakt  
 os på nedenstående mail og  
 telefonnummer

Hæftet kan downloades fra Det Økologiske Råds hjemmeside:  
[www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk). Hæftet er gratis og kan bestilles hos Det Øko-  
 logiske Råd mod betaling af porto og ekspedition.

Citering, kopiering og anden anvendelse af hæftet er  
 ønskelig og kan frit foretages med angivelse af kilde.  
 Hæftet er finansieret af EU LIFE programmet projekt  
*Clean Heat*, den amerikanske klimafond  
*Climate Works Foundation*, Miljøstyrelsen: *Puljen  
 til Grønne Ildsjæle* og Astma-Allergi Danmark.



Kvalitetssikring af faktuelle oplysninger i udvalgte dele af hæftet:  
 DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet.  
 Det Økologiske Råd bærer desuagtet selv ansvaret for resulta-  
 ter og konklusioner præsenteret i hæftet, der ikke nødvendigvis  
 repræsenterer DCE's opfattelse.

Astma-Allergi Danmark har støttet publikationen. Det betyder dog  
 ikke nødvendigvis, at publikationen afspejler foreningens syns-  
 punkter. Støtten betyder imidlertid, at foreningen finder, at indhol-  
 det udgør et væsentligt bidrag til den danske miljøpolitik.

ISBN: 978-87-92044-71-6.

Tekst: Kåre Press-Kristensen, Det Økologiske Råd

Layout: Koch&Falk

Tryk: Svanemærket, KLS

Udgave: 2. udgave, 2. oplag, 2016



Udgivet af



Kompagnistræde 22, 3. sal

1208 København K

Tlf. 33 15 09 77

[info@ecocouncil.dk](mailto:info@ecocouncil.dk)

[www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk)

# STØRSTE HELBREDSPROBLEM

Ifølge EU-Kommissionens seneste estimat dør ca. 400.000 europæere for tidligt hvert år alene grundet udendørs luftforurening med fine partikler. Samtidig bliver mange millioner europæere alvorligt syge. Ved et for tidligt dødsfald grundet luftforurening tabes i gennemsnit omkring 10 leveår. I EU tabes derved ca. 4 mio. leveår årligt grundet luftforurening med fine partikler. De tilknyttede samfundsøkonomiske helbredsomkostninger er 3.500-4.000 mia. kr. årligt. Til sammenligning er Danmarks samlede BNP ca. 1.650 mia. kr. årligt.

Figur 1 viser antallet af tabte leveår på grund af luftforureningen med fine partikler i EU. Forud for dødsfaldene går ofte en årrække med alvorlig sygdom. Antallet af tabte raske leveår er derved væsentligt

større end angivet. Oveni helbreds-skaderne skal lægges skader på afgrøder, natur, bygninger m.v. Luftforureningen med fine partikler er EU's dyreste miljøproblem. Brændefyring forårsager ca. 60.000 for tidlige dødsfald årligt i EU og koster ca. 550 mia. kr. hvert år i helbreds-skader.

I Danmark forårsager luftforureningen med fine partikler helbreds-skader for ca. 40 mia. kr. årligt i form af 4.000 for tidlige dødsfald, 3-4 mio. sygedage m.v. De danske kilder bidrager til ca. 25 % af luftforureningen med fine partikler i Danmark, mens 75 % af forureningen stammer fra udlandet og skibsfart.

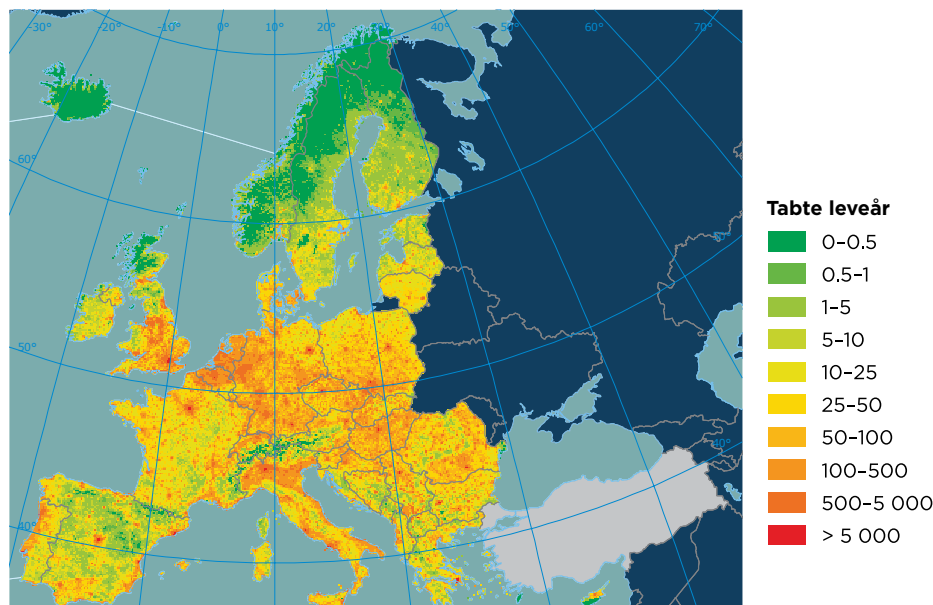
Kommissionens helbredsestimater baseres - ligesom de danske estimater - kun på luftforurening med fine

partikler (og jordnær ozon, der dog er mindre væsentlig). Det antages, at alle partikler er lige skadelige uanset kemisk sammensætning.

Under disse forudsætninger bidrager forurening fra dansk brændefyring med ca. 50 % af alle dødsfald og helbredsskader fra danske forureningskilder svarende til skader på danskernes helbred for knap 6 mia. kr. årligt. Derved er forurening fra brændefyring Danmarks dyreste miljøproblem, der skader danskerne næsten fem gange så meget som fine partikler fra vejtrafik.

Den seneste forskning viser dog, at sodpartikler fra bl.a. brændefyring ser ud til at være mere skadelige end uorganiske partikler, som dannes i atmosfæren på baggrund af bl.a. ammoniak fra landbruget samt sulfat og kvælstofoxider fra energiproduktion og transportsektoren (DCE, 2014). Brændefyring er også den dominerende kilde til en række andre helbredsskadelige stoffer. Tages der højde for dette, så kan forureningen fra dansk brændefyring være et endnu større helbredsproblem.

**Figur 1:** Tabte leveår i EU i 2005 (primært som følge af luftforurening med fine partikler).



Kilde: Det Europæiske Miljøagentur, 2013.

FORURENING FRA BRÆNDEFYRING

Forurening fra brændefyring forårsager 550 dødsfald og 330.000 luftvejslidelser i Danmark hvert år



I praksis adskiller brændefyring sig fra mange andre forureningskilder, da luftforureningen kan bevæge sig direkte fra fyringsenheden og ud i boligens indeluft (se side 11). Dette kan give en høj forurening med fine og ultrafine sodpartikler inde i boligen på årstider, hvor folk opholder sig lang tid indendørs og udluftningen er begrænset. Helbredsskader knyttet til indendørs luftforurening fra brændefyring er ikke medtaget i de ovenstående vurderinger, hvorfor helbredsskaderne knyttet til brændefyring samlet set er undervurderet (se s. 17-18).

I modsætning til alle andre forureningskilder er partikeludledningen fra brændefyring steget voldsomt de sidste 25 år. For selv om nye fyringsenheder forurener markant mindre end gamle, så går udskiftningen langsomt, og samtidig er fyringsintensitet øget gennem en årrække, fordi brændefyring ikke er belagt med afgifter som andre varmekilder og derved fremstår øko-

nomisk attraktivt. Der er endnu ikke (sommeren 2016) besluttet politiske tiltag, der vil nedbringe forureningen fra brændefyring markant. Tværtimod vil beslutningen om at udfase olie- og gasfyr alt andet lige øge brændefyringen og den tilknyttede forurening.

Forurening fra brændefyring er således et af de store tilbageværende luftforureningsproblemer i Danmark. Når der ikke er grebet ind, skyldes det sandsynligvis manglende viden om forurening fra brændefyring hos beslutningstagere og i befolkningen. Derfor har vi valgt at udgive et hæfte om forurening fra brændefyring og de tilknyttede helbreds- og klimaeffekter, de mange tekniske løsninger, samt de politiske beslutninger, der kan få løsningerne i spil. Sidst i hæftet lægges særlig vægt på de lokale tiltag i grundejerforeninger og kommuner, som kan reducere forureningen lokalt uafhængig af forudgående politiske beslutninger.

Der kan let opstå høje forureningsniveauer med fine og ultrafine partikler inde i boliger med brændefyring.

# FORURENENDE STOFFER

Røg fra brændefyring indeholder helbredsskadelige stoffer, fordi forbrændingen ikke er fuldstændig. De vigtigste er vist i tabel 1. Herudover kan forurening fra brændefyring også bidrage markant til lugtgener og forurening med ultrafine partikler i landets villaområder. Endelig bidrager brændefyring til den danske udledning af flygtige organiske stoffer, kulilte og nogle tungmetaller.

## Fine partikler

Fine partikler (PM<sub>2,5</sub>) er partikler med en diameter mindre end 2,5 mikrometer (µm). Fine partikler måles i vægtenheder – ofte i mikrogram pr. kubikmeter (µg/m<sup>3</sup>). Fine partikler fra brænderøg udgør 65 % af den totale danske partikeludledning. Heraf kommer ca. 70 % fra brændeovne og 30 % fra brænde kedler. Fine

partikler dannes også i atmosfæren som rene uorganiske partikler (ammoniumnitrat, ammoniumsulfat m.v.) ud fra udledte gasser fra trafik, skibsfart, landbrug osv. Fine partikler har lang levetid i atmosfæren og transporteres derfor over store afstande. Derfor importerer Danmark størstedelen af forureningen med fine partikler med luft fra andre lande - ligesom størstedelen af den danske partikeludledning eksporteres og forårsager helbredsskader i udlandet. I villaområder med hyppig brændefyring måles koncentrationer af fine partikler (om vinteren) i samme størrelsesorden, som der måles på landets mest forurenede gader i myldretiden. Sygelighed og dødelighed forårsaget af luftforurening beregnes oftest kun ud fra fine partikler (se side 17).

## Sodpartikler

Sodpartikler er organiske partikler, der består af elementært kulstof. Sodpartikler kaldes også for *black carbon*. Sodpartikler udgør en del af de fine partikler, der udledes fra forbrændingsprocesser, og måles i vægtenheder (µg/m<sup>3</sup>) ligesom fine partikler. Sodpartikler fra brænderøg udgør ca. 60 % af den samlede danske udledning af sodpartikler. Sodpartikler har (ligesom fine partikler) en lang levetid i atmosfæren og transporteres derfor over store afstande og afsættes så langt væk som på indlandsisen i Arktis. Nyere undersøgelser viser, at sodpartikler sandsynligvis er mere helbredsskadelige end uorganiske partikler og er en af de vigtigste årsager til menneskeskabte klimaforandringer og isafsmeltning i Arktis (se side 19).

**Tabel 1:** Forurening fra brændefyring

a) g I-Teq er en måleenhed for relativ giftighed, der bruges til at sammenligne toksicitet af dioxiner

	Udledning fra brændefyring	Andel af den totale danske udledning
<b>Fine partikler</b>	15.000 ton	65 %
<b>Sodpartikler</b>	4.000 ton	60 %
<b>Tjærestoffer</b>	12 ton	80 %
<b>Dioxiner</b>	14 g I-Teq <sup>a</sup>	60 %

Kilde: Scientific Report no. 102, DCE, Aarhus Universitet, 2014.





Røg fra brændefyring indeholder en lang række helbredsskadelige stoffer.

### Ultrafine partikler

Ultrafine partikler ( $PM_{0.1}$ ) er partikler med en diameter mindre end 0,1 mikrometer ( $\mu m$ ) dvs. under 100 nanometer (nm). Ultrafine partikler måles (tælles) i antal – ofte i antal partikler pr. kubikcentimeter. Der er endnu ikke foretaget større systematiske undersøgelser af ultrafine partikler fra brændefyring, men de målinger som Det Økologiske Råd har foretaget viser voldsomme emissioner fra skorstene, og at der let kan ske en markant forurening af hele villaområdet og indeklimaet i boliger med brændefyring (se side 11-14).

### Tjærestoffer

Tjærestoffer (PAH: polyaromatiske hydrocarboner) er en organisk stofgruppe, der består af sammensatte aromatiske ringe. Tjærestoffer fra brænderøg udgør ca. 80 % af den samlede danske udledning. Særligt tjærestoffet benz(a)pyren er af interesse, da stoffet er kræftfremkaldende i meget lave doser, og inhalering derved øger risikoen for lungekræft. I villaområder med hyppig brændefyring måles koncentrationer af tjærestoffer, der er højere end på landets mest forurenede gader i København. Tjærestoffer i brænde-

røg findes både bundet til partikler i røgen og som gasser. I atmosfæren kan tjærestofferne binde sig til uorganiske partikler (se under "Fine partikler") og derved øge giftigheden af disse.

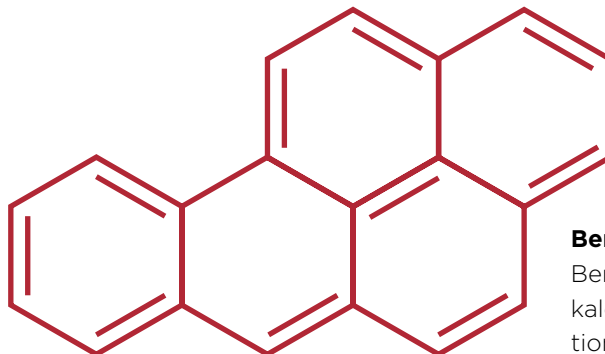
### Dioxiner

Dioxiner er en organisk stofgruppe primært bestående af polyklorerede stoffer. Dioxiner fra brænderøg udgør ca. 60 % af den totale danske udledning. Dioxiner er en af de mest skadelige stofgrupper, der findes og kan være kræftfremkaldende, hormonforstyrrende, reproduktions-skadelige og skade immunsystemet. Desuden kan ophobning af dioxiner gennem fødekæden forårsage store

skader på naturens økosystemer og øge menneskets indtag af dioxiner gennem føden.

### Lugtgener

De fleste klager over brændefyring i landets kommuner omhandler lugt. Lugten skabes af de uforbrændte flygtige organiske stoffer, der findes i røgen sammen med partikler, tjærestoffer og dioxiner. Der er ikke en entydig definition af lugtgener, da generne oftest er individuelle. Lugt er primært et rent æstetisk problem og ikke i sig selv helbredsskadeligt, men lugt er en klar indikator for, at der er brænderøg i helbredsskadelige koncentrationer i luften.



### Benz(a)pyren

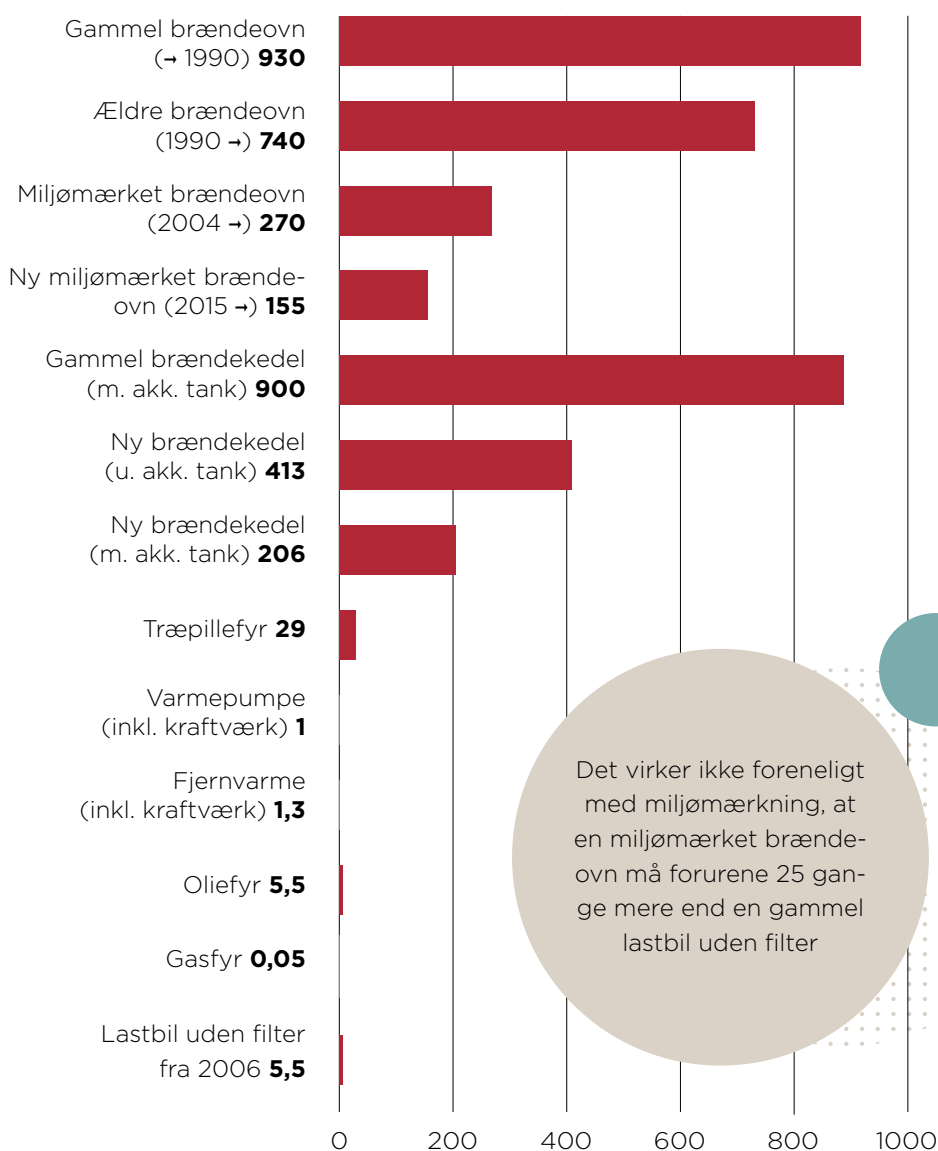
Benz(a)pyren er kræftfremkaldende i lave koncentrationer.

# PARTIKELUDLEDNING

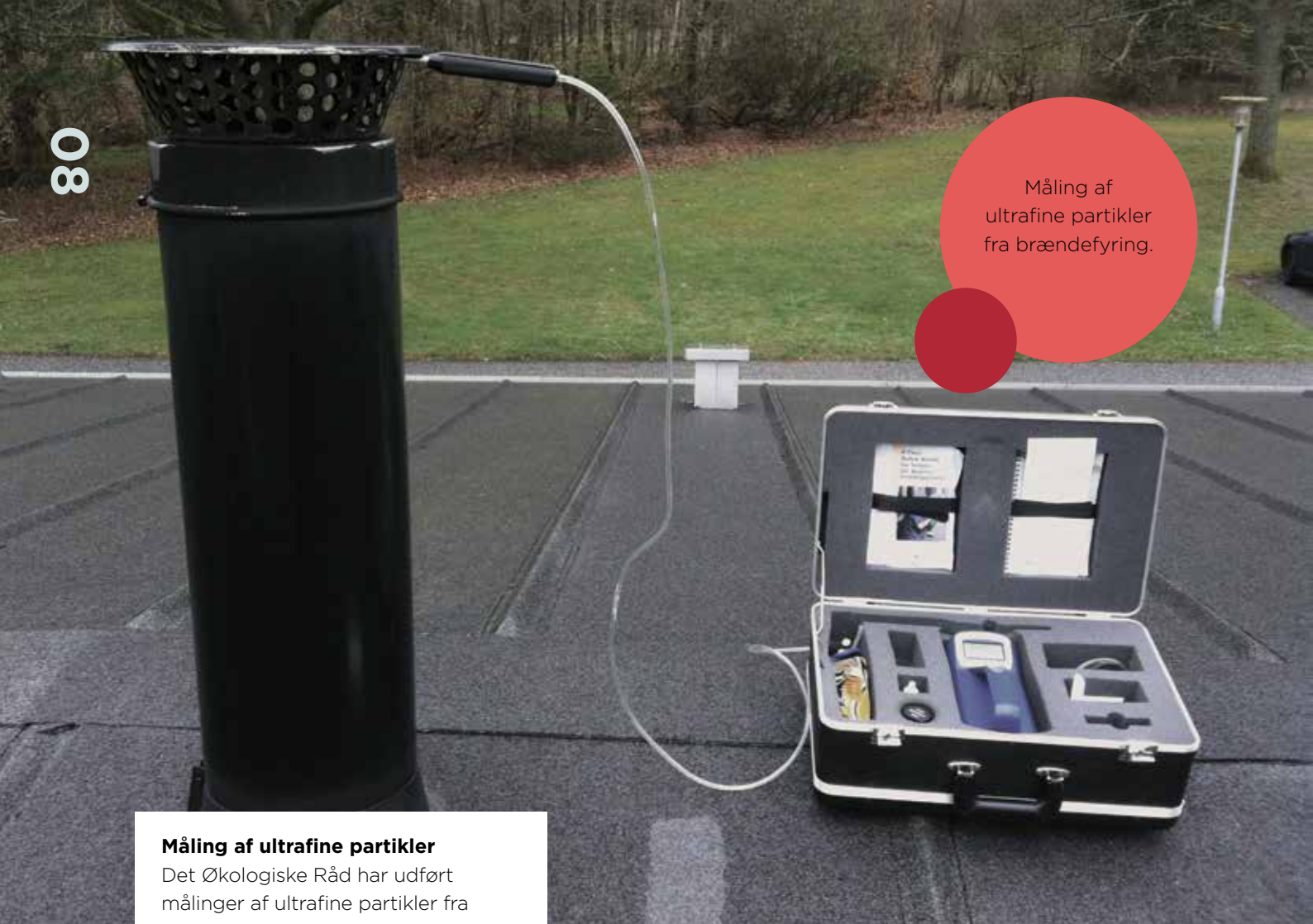
Som nævnt er brændefyring ansvarlig for 65 % af den samlede danske udledning af skadelige fine partikler. Dette til trods for, at brændefyring kun dækker ca. 3 % af landets totale energiforbrug. Til sammenligning står alle landets kraftværker for ca. 3 % af vores partikeludledning, selv om kraftværkerne dækker omkring halvdelen af landets energiforbrug. Den markante forskel skyldes, at kraftværkerne har en væsentlig renere forbrænding end brændefyringsenheder, og at kraftværkerne også har røggasrensning dvs. kraftværker udleder alt i alt en meget lavere partikelforurening pr. produceret energienhed.

I figur 2 er vist udledningen af fine partikler fra forskellige varmekilder pr. energienhed. Udledningen fra brændeovne og brændekedler er vist under optimale fyringsforhold dvs. i praksis kan udledningen være væsentlig højere. Til sammenligning er vist partikeludledningen fra en ældre lastbil fra 2006 uden partikelfilter (alle nye lastbiler har i dag fabriksmonterede partikelfiltre). Det ses, at partikeludledningen fra brændefyringsenhederne er så stor, at udledningen fra andre varmekilder (og ældre lastbiler) bliver næsten usynlig ved sammenligning. Det ses også, at partikeludledningen fra brændefyring kan mere end halveres blot ved at udskifte ældre fyringsenheder med nye, mens forureningen kan reduceres over 99 % ved at anvende andre varmekilder.

**Partikeludledning ( $PM_{2,5}$ ) fra varmekilder** (g partikler pr. GJ)



**Figur 2:** Partikeludledning (pr. energienhed) fra forskellige varmekilder og til sammenligning fra en ældre lastbil. Forureningen fra fjernvarme og varmepumper er inkl. forureningen fra kraftværker. For brændekedler er vist forurening med og uden akkumuleringskank (hhv. m. akk. tank og u. akk. tank).



Måling af  
ultrafine partikler  
fra brændefyring.

### Måling af ultrafine partikler

Det Økologiske Råd har udført målinger af ultrafine partikler fra brændefyring for Grøn Guide Allerød som led i projektet Grøn Livsstil. Målingerne blev foretaget i skorstensafkastet fra en nyere miljømærket (svanemærket) brændeovn fra 2011 tilsluttet en ny skorsten ført til en meter over tagets højeste punkt. Ultrafine partikler blev målt med en P-Trak (Model 8525 Ultrafine Particle Counter). For at undgå direkte tilsodning af måleudstyret blev indskudt to meter sondeslange mellem skorstenen og måleren. Sondeslangen adsorberer ca. 30 % af partiklerne.

Målingerne blev foretaget under optimale fyringsforhold dvs. god lufttilførsel og små stykker knastørt træ (10-12 % fugtighed) stablet med skiftevis overlap. Der blev i alt anvendt 1 kg træ. Optænding skete fra toppen via to små optændingsblokke. Der kom hurtigt godt ild i ovnen med tydelige flammer.

Der blev målt under optimale fyringsforhold.

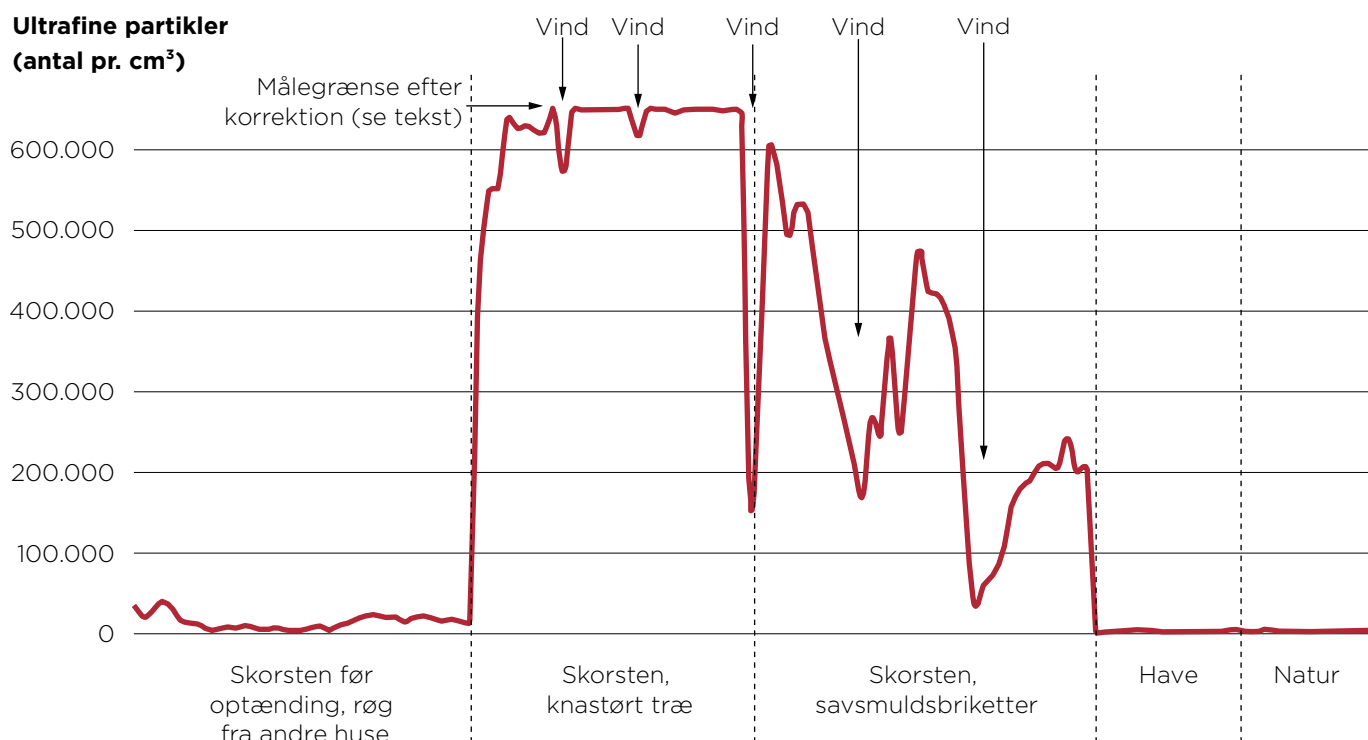






Måleresultaterne er vist i figur 3. Det ses, at selv under optimale fyringsforhold i en nyere miljømærket brændeovn stiger partikeludledningen momentant til måleudstyrets målegrænse på 650.000 partikler pr.  $\text{cm}^3$  (korrigeret for 30 % fjernelse i sondeslangen). Kun når der kom tydelig vind og derved ren luft ind i skorstensafkastet bevægede måleren sig kortvarigt ned under målegrænsen. Reelt var der derved markant højere udledning end måleren kunne måle og derved væsentlig højere end afbildet i figuren, hvor kurven blot flader ud, når målegrænsen overskrides. Efterfølgende fyring med savsmuldsbriketter (1 kg) gav en lavere men fortsat meget høj udledning af ultrafine partikler. Til sammenligning blev forureningen målt i husets have (vindsiden uden røgpåvirkning) og i et naturområde ved siden af bebyggelsen.

**Figur 3:** Måling af ultrafine partikler under optimale fyringsforhold.



Målelokalitet	Gennemsnitlig forurening (partikler pr. cm <sup>3</sup> , afrundet)	Målepunkter (antal punkter/tid)
Skorstensafkast, knastørt træ (optimal fyring)	> 587.850	1.800 / 30 min.
Skorstensafkast, savsmuldsbriketter	291.300	2.220 / 37 min.
Udenfor terrassedør (uden røg)	2.500	840 / 14 min.
Naturområde ved huset (uden røg)	2.500	960 / 16 min.
Mindre diesellastbil med filter	< 1.000	20 / 20 sek.

**Tabel 2:** Udledning af ultrafine partikler

I tabel 2 er angivet gennemsnittet af målingerne fra de forskellige målelokaliteter. Til sammenligning er vist en screening af udstødningen fra en diesellastbil med et velfungerende partikelfilter (se også fotos).

Af tabel 2 fremgår, at indholdet af ultrafine partikler i røgen er over 230 gange så højt som i haven

(uden røg), selv ved helt optimal fyring med små stykker nøje stablet knastørt træ i en nyere miljømærket (svanemærket) brændeovn med tilpasset ny skorsten. Forureningen fra fyring med savsmuldsbriketter er lavere, men fortsat over 100 gange højere end i haven. Til sammenligning viser screeningen fra udstødningen på en mindre diesellastbil

med et velfungerende partikelfilter, at filteret næsten renser luften for ultrafine partikler (indenfor måleudstyrets måleinterval). Til trods for, at brændefyring er den eneste væsentlige forureningskilde i villaområder, så er der endnu ikke foretaget mange undersøgelser af luftforureningen med ultrafine partikler i landets villaområder.

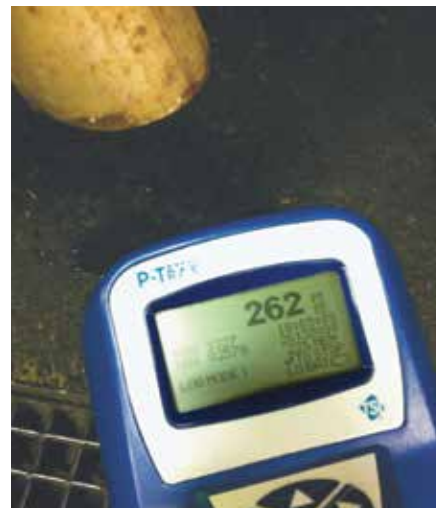
#### Brænderøg



#### Naturområde



#### Lastbilos (med nyt filter)

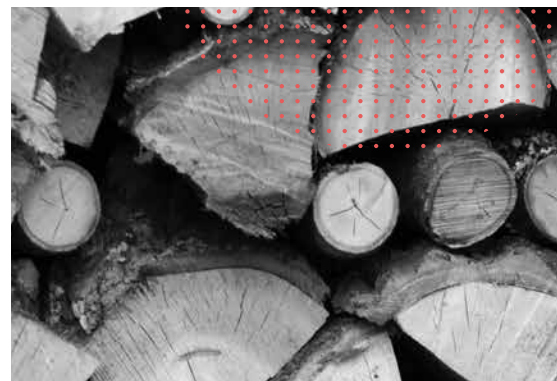
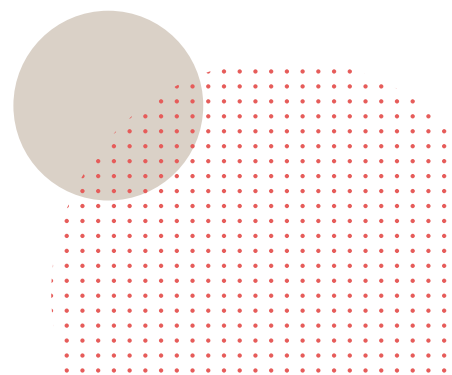


# INDEKLIMAMÅLINGER

Flere undersøgelser fra Statens Byggeforskningsinstitut har dokumenteret, at røgen fra brændefyring kan bevæge sig direkte fra fyringsenheden og ud i den omgivende luft. Hvis en brændeovn er placeret i stuen kan den derved forurene luften i stuen. I nye tætte boliger, hvor skorstenstrækket skal "konkurrere" med trækket fra den mekaniske ventilation (og emhætten), har dette vist sig at udgøre en særlig udfordring, der kan medføre en markant indeklimaforurening med ultrafine partikler fra brændefyring. Men også i ældre eksisterende boliger kan der ske forurening af stueluften ved åbning af ovnlåger og ilægning af træ eller ved gennemtræk direkte ned gennem skorstenen og ud i stuen. Indeklimaforurening

er et væsentligt problem – særlig i vinterhalvåret, hvor folk opholder sig lang tid indendørs og udluftningen er begrænset.

Det Økologiske Råd har udført målinger af ultrafine partikler fra brændefyring for Grøn Guide Allerød i tre ældre parcelhuse uden mekanisk ventilation. Kun et af husene havde en ny brændeovn. Målingerne giver ikke nødvendigvis et repræsentativt billede af indeklimaforurening fra brændefyring generelt, men gode indikationer af forureningen i de pågældende husstande i måleperioden. Målingerne blev foretaget på naturlige opholdssteder i stuerne (sofaer m.v.) med en P-Trak (Model 8525 Ultrafine Particle Counter).

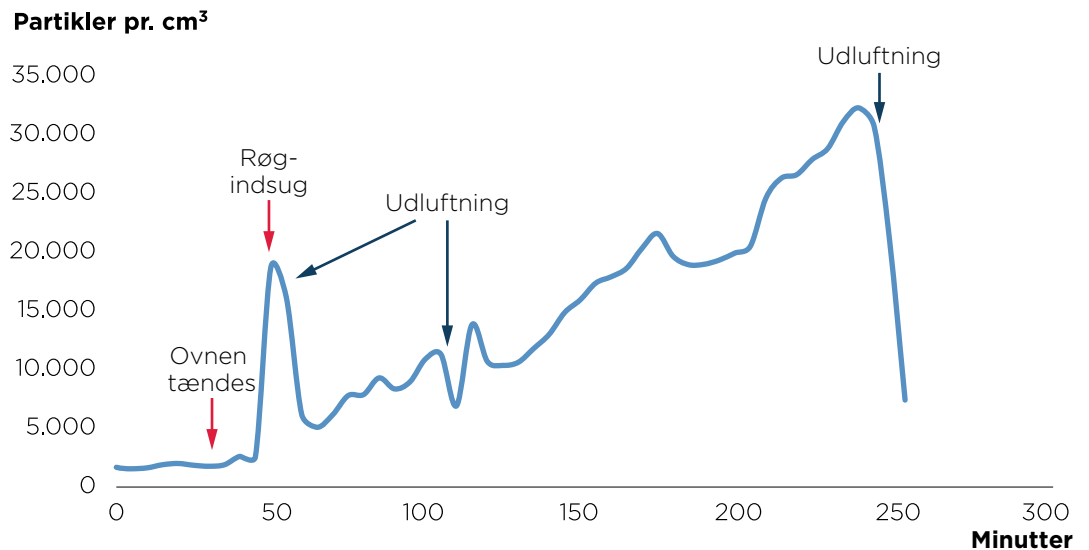


Måling af indeklimaforurening fra brænderøg. Med rød ring er placering af måleren vist.





**Figur 4:** Indeklimaforurening fra brændefyring.



I alle tre parcelhuse blev observeret en signifikant indeklimaforurening relateret til brænderøg. Værst så det ud i stuerne med en gammel brændeovn, hvor forureningen steg markant hen gennem dagen. Forløbet ses i figur 4. Før optænding blev målt en baggrundsforurening på ca. 1.700 partikler pr. cm<sup>3</sup> i stueluften svarende til relativt ren luft. Omkring 12 minutter efter optænding åbnes terrassedøren, mens ovnlågen er åben, hvilket giver gennemtræk direkte ned gennem skorstenen og ud i stuen (røgindsug). Der blev luftet kraftigt ud, hvorefter fyringen fortsatte som familien plejer. Efter

3-4 timers fyring er koncentrationen af ultrafine partikler fra brænderøg i stuen oppe på ca. 30.000 partikler pr. cm<sup>3</sup> svarende til niveauet på en stærk trafikeret vej. Niveauet er godt 20 gange højere end før optænding og forureningen er spredt i hele huset. Til sammenligning skal dog nævnes, at intensiv brug af stearinlys også kan give en voldsom forurening af indeklimaet.

I et andet hus med en gammel brændeovn blev set et lignende forløb for indeklimaforureningen. I huset med den nye brændeovn var det til gengæld muligt (efter noget

øvelse) at åbne ovnlågen og lægge brænde på så forsigtigt, at der ikke skete målbar forurening af indeklimaet.

I huse med mekanisk ventilation er det vigtigt at have gode filtre i indblæsningen for at fjerne skadelige sodpartikler i filteret, så de ikke blæses ind i huset og skaber indeklimaforurening. Udluftning gennem vinduer kan desuden give markant forurening fra egen eller naboens brændeovn.

#### Mekanisk ventilation:

Filteret yderst til venstre er nyt. I indblæsningsfilteret (til højre) fjernes sorte sodpartikler fra brændefyring i området, mens grå støvpartikler fra stuerne fjernes i udblæsningsfilteret i midten.



# FORURENING I VILLAOMRÅDER

Det Økologiske Råd har gennemført en lang række målinger af luftforurening med ultrafine partikler i udeluft i villaområder med brændefyring i vinteren 2015/16. Partikelmålingerne blev som nævnt foretaget med en P-Trak (Model 8525 Ultrafine Particle Counter). Samtidig blev målt temperatur, vindhastighed og luftfugtighed med en WindMate-300 for at sikre optimale måleforhold.

Målingerne blev udført i områder, hvor folk havde henvendt sig grundet røglugt. I hvert villaområde blev målt steder, hvor der var lugt af brænderøg (forurening) og steder eller tidspunkter, hvor der ikke kunne lugtes brænderøg (baggrund). Derved kan det afgøres, hvor meget forurening fra lokal brændefyring øger villaområdets luftforurening. Målingerne blev både foretaget i private villahaver og ved rundringer på fællesveje. I ingen af villaområderne var andre betydelige forureningskilder.

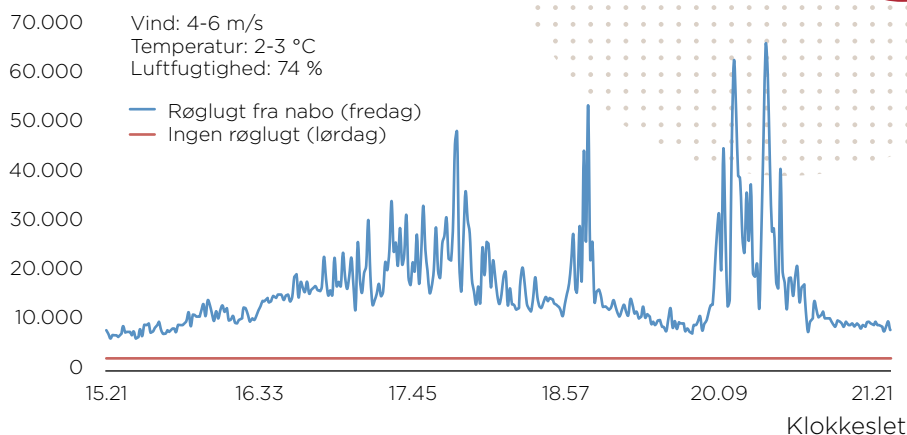
I figur 5 ses måleresultaterne fra to villahaver, hvor der var en tydelig røglugt fra brændefyring hos naboerne. Til sammenligning ses den gennemsnitlige baggrundsforurening målt på tidspunkter eller steder i villaområderne, hvor der ikke lugtes røg, og luften derved antages at

være næsten upåvirket af lokal brændefyring. Variationen i baggrundsmålingerne var begrænset. Det ses, at forureningen i haver med røglugt var op til 25-30 gange højere end steder i samme villaområde, hvor der ikke lugtes røg. Naboernes

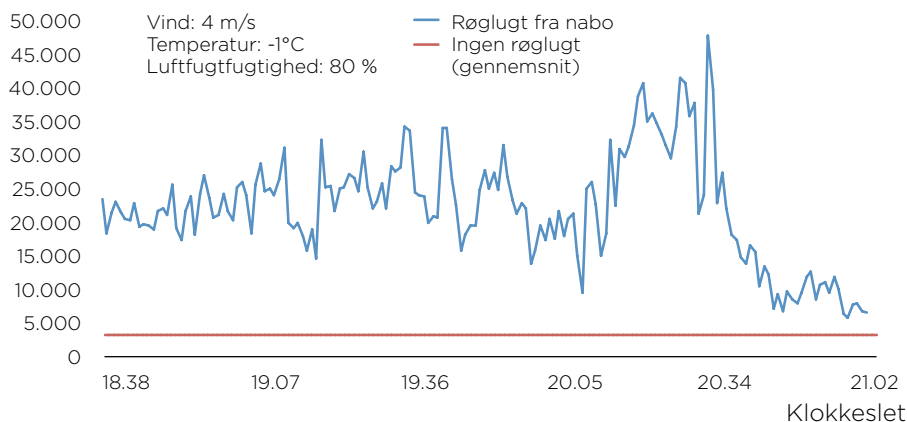
brænderøg kan altså øge luftforureningen en faktor 25-30. Ved udluftning i boligerne kunne konstateres forurening af indeklimaet med naboernes brænderøg. Det anbefales derfor at begrænse udluftning, hvis du kan lugte brænderøg udenfor.

**Figur 5:**

Forurening med brænderøg i København  
Partikler pr.  $\text{cm}^3$



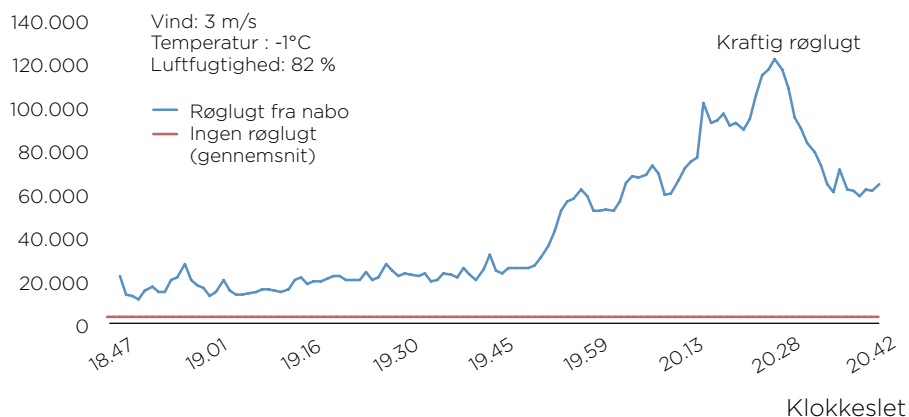
Forurening med brænderøg i Frederikssund  
Partikler pr.  $\text{cm}^3$



Klag til kommunen ved tydelig røglugt. Du skal ikke tolerere forurening af luften i din have.

**Figur 6:**

Forurening med brænderøg i Engly haveforening  
Partikler pr. cm<sup>3</sup>



I figur 6 ses måleresultaterne fra vejene i en haveforening i København. Til sammenligning er vist baggrundsmålinger i villakvarteret et stykke fra haveforeningen, da luften i haveforeningen var så

forurenet af brænderøg, at der ikke kunne findes et sted uden røglugt til baggrundsmålinger. Det ses, at luftforureningen ved kraftig lugt af brænderøg når helt op på 30-40 gange højere end steder i det

nærtliggende villakvarter uden røglugt. Forureningen når derved højere niveauer end på landets mest trafikerede gader i myldretiden, hvor gennemsnittet er ca. 40.000 partikler pr. cm<sup>3</sup>.



### Brug næsen

Ud fra målingerne kan konkluderes, at der er tydelig sammenhæng mellem røglugt og luftforurening fra brændefyring. Selv ved svag røglugt kan luftforureningen være 5-10 gange større end på røgfrie steder i samme villaområde, mens forureningen kan være over 50 gange større ved kraftig røglugt. Luftforureningen i villaområder med brændefyring når derved samme høje niveauer som på landets trafikerede gader i myldretiden. Brug din næse og snak med naboerne, hvis du lugter røg i din have.

Hvis det ikke hjælper, så klag til kommunen. Kommunen kan kun bruge ressourcer på at bekæmpe forureningen fra brændefyring, hvis borgerne gør opmærksom på, at de er generet af forureningen.



# AFFALD BRÆNDES FORTSAT

Afbrænding af affald fra haver, landbrug, husholdninger og erhverv er fortsat en udfordring og kan lokalt forårsage voldsom luftforurening. Affaldet afbrændes, fordi det er lettere end at bortskaffe affaldet korrekt via renovationsordninger, eller fordi der ikke eksisterer en renovationsordning for affaldet f.eks. landbrugsaffald ligesom haveaffald ikke indsamles i alle kommuner.

Affaldet afbrændes typisk som bål under åben himmel eller anvendes direkte i fyringsanlæg f.eks. afbrænding af affaldstræ i brændeovne eller halm i halmfyr. Afbrænding af haveaffald er forbudt i de fleste større byer ligesom afbrænding af marker har været forbudt i årtier. Men forbuddet dækker ikke afbrænding af landbrugsaffald på bålpladser eller i halmfyr.

Afbrænding af affald på bålpladser indgår ikke i de officielle forureningsopgørelser. Helbredsskader og samfundsøkonomiske omkostninger knyttet til denne forurening skal derfor lægges oveni skader og omkostninger fra brændefyring, der fremgår af denne publikation. Ligeledes kan afbrænding af affald (også have- og landbrugsaffald) forårsage markant jordforurening med bl.a. tjærestoffer.

- ▼ Halmfyr er i virkeligheden afbrænding af landbrugsaffald.
- ▼▼ Afbrænding af landbrugsaffald kan ses på lang afstand.

- ▼ Afbrænding af vådt haveaffald på primitive bålpladser
- ▼▼ Afbrænding af husholdningsaffald i Norge.



# NYE UDFORDRINGER

Primitive eller moderne bålpladser i private haver eller institutioner samt brændefyrede udeovne og pizzaovne til privatpersoner er en ny voksende trend. Bålpladser, udeovne og private pizzaovne er ikke omfattet af miljøkrav, og disse må derfor forurene lige så meget som det skal være.

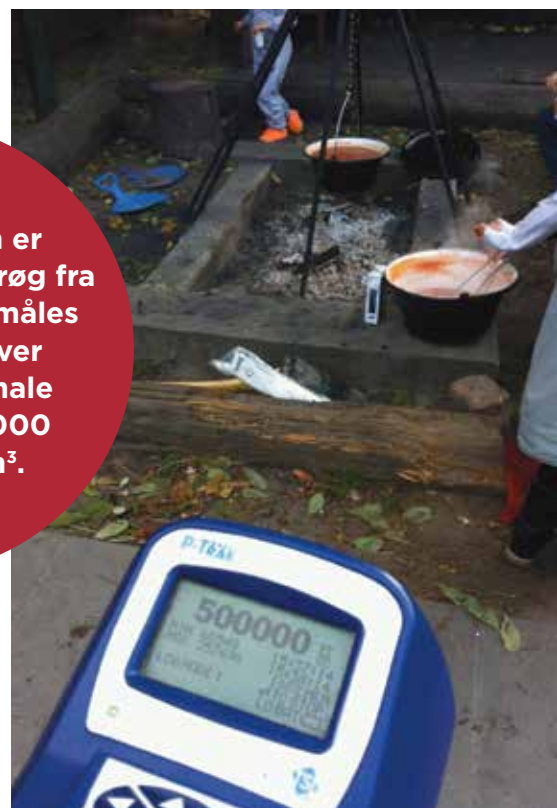
I mange daginstitutioner i byer bruges millioner på at udskifte lettere forurenet jord ned til ½ meters dybde før institutionen anlægges. Derefter beslutter nogle "opfindsomme" pædagoger at anlægge en bålplads til hygge og madlavning, hvilket giver massiv jordforurening med tjærestoffer og fylder institutionen med potentielt kræftfremkaldende røg.

Moderne bålpladser, udeovne og private pizzaovne markedsføres under påskud af ekstra hygge. Den tilknyttede voldsomme luftforurening nævnes slet ikke i advarsler i annoncerne. Til trods for, at røgen udledes i indåndingshøjde og familierne ofte er tæt på og indånder store mængder skadelig røg. Tilberedning af mad over en gas grill er mere miljørigtig. Ligesom det er lettere at få gasgrillen til at holde

Moderne bålpladser præsenteres som hyggelementer i haven helt uden et ord om den tilknyttede luftforurening.

**Selv når der kun er gløder uden synlig røg fra institutionens bål måles luftforurening over målerens maksimale grænse på 500.000 partikler pr. cm<sup>3</sup>.**

den ønskede temperatur og derved få succes med madlavningen. Endelig kan en sweater eller et tæppe give varme på kolde aftener helt uden luftforurening eller udgifter til brænde.



# HELBREDSSKADER

Sygelighed og overdødelighed forårsaget af luftforurening beregnes oftest ud fra koncentrationen af fine partikler og jordnær ozon, SO<sub>2</sub> og CO. Det er dog de fine partikler, der forårsager langt størstedelen af helbredsskaderne. Dette betyder ikke, at andre typer forurening ikke er skadelig. Tværtimod tyder den seneste forskning på, at sodpartikler sandsynligvis er en væsentlig bedre indikator for sundhedsskader end fine partikler, fordi sodpartiklerne ser ud til at være markant mere skadelige end fine partikler generelt.

Da der endnu ikke eksisterer detaljerede målinger af antallet af ultrafine sodpartikler fra brændefyring, og da antallet af sodpartikler varierer væsentligt på lokalt plan, er det dog ikke muligt at vurdere, hvor mange sodpartikler forskellige befolkningsgrupper udsættes for og derved beregne de tilknyttede helbredsskader. Bidraget til helbredsskader fra tjærestoffer, dioxin og tungmetaller

er imidlertid indirekte medregnet, når helbredsskaderne beregnes på grundlag af forureningen med fine partikler, da stofferne adsorberer til partiklernes overflade og derved øger partiklernes giftighed.

Langt de fleste dødsfald knyttet til luftforurening med fine partikler skyldes øget forekomst af hjerte- og kredsløbssygdomme (herunder blodpropper) som følge af langtidsudsættelse for partikelforurening i lave koncentrationer. De fleste tilfælde af sygdom skyldes derimod luftvejslidelser - astma, bronkitis og KOL ("rygerlunger") m.v. I tabel 3 er vist helbredsskader knyttet til forurening med fine partikler fra dansk brændefyring i Danmark og i Europa. Da de fine partikler har en lang levetid, så blæser en stor del af partikelforureningen med vinden til andre mere befolkningsrige dele af Europa, hvorved rigtig mange mennesker udsættes for den danske forurening (dog i stærkt fortyndet

form) - ligesom danskerne udsættes for forurening fra udlandet. I tabellen er dog ikke taget højde for, at sodpartikler fra brændefyring ser ud til at være mere sundhedsskadelig end uorganiske fine partikler - tages højde for dette bliver helbredsskaderne markant højere end vist i tabel 3.

Halvdelen af for tidlige dødsfald fra danske forureningskilder skyldes brændefyring.

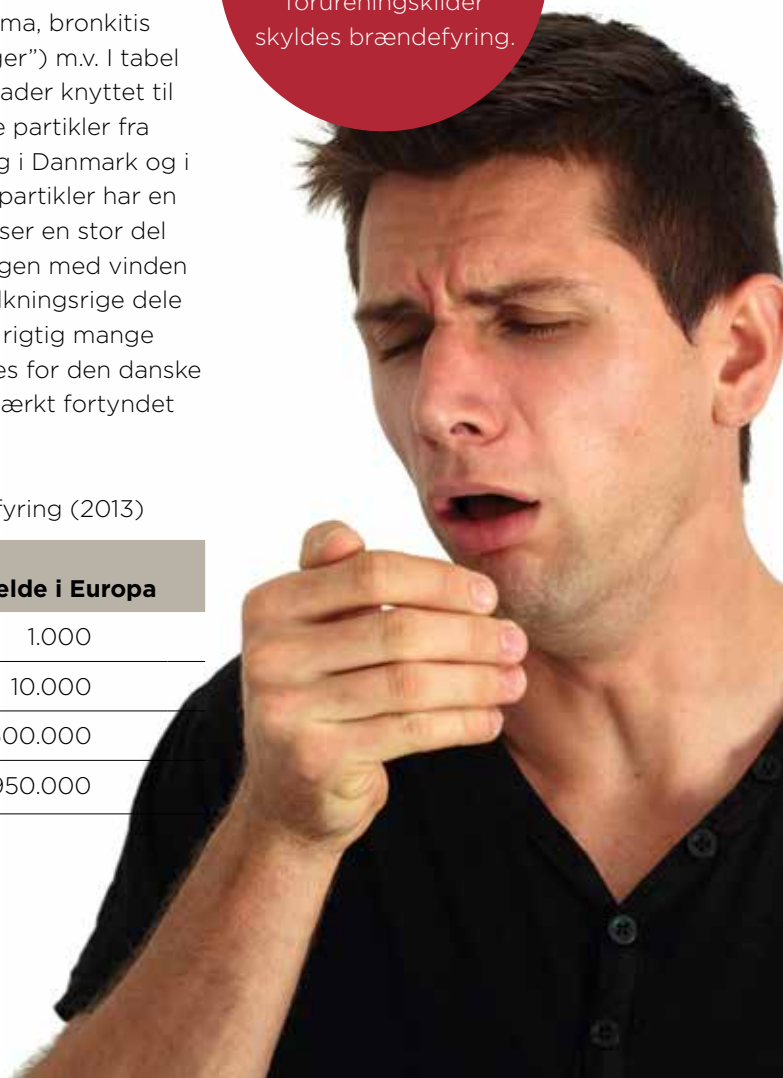
**Tabel 3:** Helbredsskader af fine partikler fra dansk brændefyring (2013)

	Tilfælde i Danmark	Tilfælde i Europa
Dødsfald	550	1.000
Tabte leveår	5.500	10.000
Luftvejslidelser	330.000	600.000
Sygedage	530.000	950.000

Kilde: Estimeret af DCE ved Aarhus Universitet, 2016.

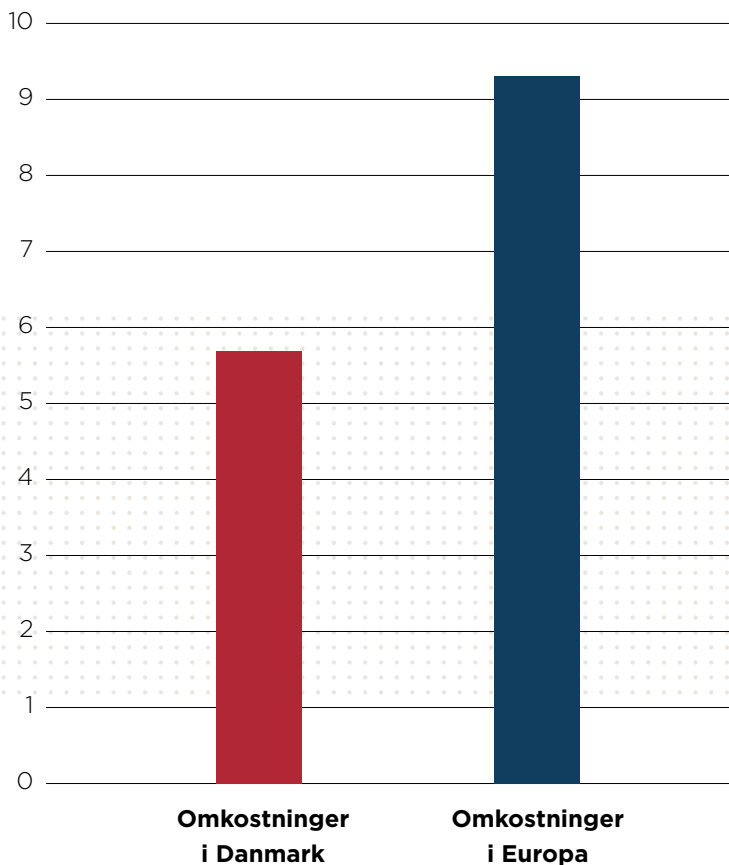
Alle fine partikler er antaget lige skadelige.

Af tilfælde i Europa er inkl. tilfælde i Danmark.





Mia. kr.



I figur 7 er vist de samfundsøkonomiske omkostninger relateret til luftforurening fra dansk brændefyring under antagelse af, at alle partikler er lige sundhedsskadelige. Derved udgør forurening fra brændefyring knap 50 % af omkostningerne knyttet til luftforurening fra forureningskilder i Danmark og er landets dyreste miljøproblem.

Ved beregning af helbredsskader er ikke medregnet skader fra sekundære organiske partikler og ultrafine partikler fra brændefyring - ligesom der igen ikke er taget højde for sodindholdet, der kan gøre partikler fra brændefyring særlig skadelige. Ligeledes er helbredsskader fra indeklimaforurening ikke medregnet,

og der er ikke taget højde for lokalt høje koncentrationer i villaområder (det antages at forureningen fra den enkelte skorsten øjeblikkeligt fortyndes i større luftvolumen).

Desuden er nogle alvorlige lidelser ikke medtaget ved beregning af helbredsskader herunder nedsat fødselsvægt og lavere intelligens hos børn, reduceret lungefunktion hos børn, slagtilfælde, diabetes m.v. De angivne helbredsskader og tilknyttede samfundsøkonomiske omkostninger relateret til luftforurening fra dansk brændefyring er altså undervurderede.

Nyere studier fra USA, Canada og Australien dokumenterer helbeds-

**Figur 7:** Omkostninger relateret til partikelforurening fra dansk brændefyring

Kilde: Estimeret ud fra *Videnskabelig rapport fra DCE nr. 96*, Aarhus Universitet, 2014.

Af omkostninger i Europa er inkl. omkostninger i Danmark. Det antages at alle partikler er lige skadelige.

skader ved langtidsudsættelse for røg fra brændefyring i lave koncentrationer. Danske korttidsstudier (få timers udsættelse for brænderøg) kunne ikke dokumentere akutte effekter af betydning på raske forsøgspersoner. Helbredsskaderne i dette afsnit er dog alle baseret på langtidsudsættelse for lave koncentrationer.

Nogle nyere undersøgelser indikerer, at partikler fra brændefyring er mindre skadelige end dieselpartikler. Men alle nye dieslbiler er i dag udstyret med effektive partikelfiltre, der fjerner over 99 % af partiklerne. Derfor vil forureningen med dieselpartikler være næsten elimineret om 5-10 år.

I København koster luftforurening fra en times fyring i en ældre brændeovn 41 kr. i helbredsskader ifølge Det Miljøøkonomiske Råd

# KLIMAEFFEKTER

Brændefyring er defineret som CO<sub>2</sub>-neutralt, fordi træer optager samme mængde CO<sub>2</sub> i deres livstid, som der frigives, når træet afbrændes. Dvs. såfremt der sker genplantning og træet ikke afbrændes hurtigere end nye træer vokser op, så medfører brændefyring ikke en stigende CO<sub>2</sub>-mængde i atmosfæren. I lande som Danmark stiger skovarealet, og der er vedtaget politiske målsætninger om fortsat stigende skovareal. Derfor kan man ud fra en rent national betragtning hævde, at brændefyring i Danmark er CO<sub>2</sub>-neutral. Helt så simpelt er regnestykket dog ikke, da der også importeres brænde, noget brænde oventørres og det meste brænde transporteres ved brug af fossile brændsler (diesel). Samtidig kan man betragte skov, skovbund og træer som et fast CO<sub>2</sub>-lager, som man ikke bør tage hul på og derved frigive CO<sub>2</sub> fra. Nedenfor er dog alligevel taget udgangspunkt i brændefyring som CO<sub>2</sub>-neutralt, selv om dette bestemt kan diskuteres og ikke nødvendigvis er korrekt.

I Danmark afbrændes ca. 25.000.000 GJ brænde. Antages det, at alt brænde erstatter olie, så fås en samlet CO<sub>2</sub>-besparelse på knap 1,8 mio. ton CO<sub>2</sub>. Imidlertid sker meget brændefyring som ren hyggefyring, og erstatter derved ikke nødvendigvis andre energikilder, og en del af varmen bortkøles via åbne vinduer, da brændeovne ofte er overdimensionerede ift. det rum de står i. Meget brændefyring sker i områder med gas og fjernvarme, hvorved CO<sub>2</sub>-besparelsen er væsent-

lig mindre, end hvis de erstattede olie.

Meget fjernvarme er endda allerede CO<sub>2</sub>-neutralt eller bliver det meget snart, hvorved der slet ikke er en CO<sub>2</sub> gevinst ved brændefyring. Endelig erstatter brændefyring efterisolering og anden energirenovering, da billig brændefyring gør mange basale energioptimeringer af boligerne urentable. For bl.a. at begrænse brændefyring i fjernvarmeområder opretholdes en afgiftsstruktur, der reducerer incitamentet til varmebesparelser og CO<sub>2</sub>-reduktioner i fjernvarmeområder (over 60 % af landets boliger har fjernvarme). Det er derfor tvivlsomt, om brændefyring overhovedet giver en CO<sub>2</sub>-besparelse, eller om det måske ligefrem er med til at øge landets CO<sub>2</sub>-udslip ved at modvirke varmebesparelser.

Med den besluttede udfasning af olie- og gasfyr og med den hastige implementering af vedvarende energi på kraftværkerne, så vil en evt. CO<sub>2</sub>-gevinst ved brændefyring i alle tilfælde forsvinde. Samtidig bliver der behov for træet fra brændefyring som brændsel på kraftværkerne, så import af biomasse begrænses, da den importerede biomasse (især træpiller) langt fra altid er bæredygtigt produceret. Afbrænding af træ på kraftvarmeværker i fremtidens energisystem med varmepumper vil samtidig give godt den dobbelte energigevinst sammenholdt med afbrænding af den samme mængde træ i brændeovne.



Når brændefyring erstatter nye vinduer og efterisolering er der ingen CO<sub>2</sub>-gevinst.



### Klimaregnskab

Antages det alligevel, at al brændefyring erstatter olie, så brændefyring giver den størst tænkelige CO<sub>2</sub>-gevinst på 1,8 mio. ton CO<sub>2</sub>, så skal der fortsat fratrækkes bidraget til global opvarmning fra sodpartikler (jf. side 5) fra brændefyring. Sodpartikler (*black carbon*) har ifølge de seneste undersøgelser et GWP (Global Warming Potential) på 3.200 CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (over 20 år) og 900 CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (over 100 år). Den relevante tidshorisont afhænger af, hvor meget tid vi har til at afværge menneskeskabte klimaændringer. Hvis vi skal opfylde den gældende målsætning om maksimalt 2 graders temperaturstigning og undgå alvorlige og irreversible skader, såkaldte tipping points, så er en 20-årig tidshorisont mest relevant. FN's fremskrivninger viser, at kun ved både at reducere udledningen af sodpartikler og drivhusgasser, kan målsætningen opfyldes. Regnes på et 20-årigt perspektiv kan brændefyring således ikke engang konkurrere klimamæssigt med oliefyr, selv hvis der tages højde for, at organiske partikler fra brændefyring har kølende effekt og oliefyret udleder både CO<sub>2</sub> og små mængder sod. I forhold til fjernvarme, varmepumper og gas er klima-



**Selv hvis alt brænde antages at erstatte fyringsolie, så vil den globale opvarmning grundet forurening med sodpartikler fra brændefyring mere end eliminere CO<sub>2</sub>-gevinsten.**

regnskabet for brændefyring værre. Der er derfor ikke klimagevinster ved brændefyring i private fyringsenheder og brændefyring bør erstattes af fjernvarme i byerne og varmepumper på landet. Til hygge kan anvendes elpejse og gasbrændeovne, der næsten ikke forurener sammenholdt med traditionelle ovne. Kraftværkerne kan bedre anvende træ, da de forurener minimalt.

Alligevel slår hele branchen (både brændehandlere, ovnproducenter såvel som skorstensfejere) fortsat på, at brændefyring er CO<sub>2</sub>-neutralt i markedsføringen på hjemmesider, i annoncer m.v. De nævner ikke, at sodpartikler fra brændefyring (ud over at være et alvorligt sundhedsproblem) bidrager markant til global opvarmning og derved mere end eliminerer CO<sub>2</sub>-gevinsten ved brændet, så brændefyring netto bidrager til global opvarmning ligesom fossile energikilder. Brændeovne kan være delvist

CO<sub>2</sub>-neutrale, men de er ikke klimaneutrale - og slet ikke miljøvenlige.

### Dyr CO<sub>2</sub>-reduktion

Hvis man alligevel regner snævert på CO<sub>2</sub> og kun inddrager forhold, der taler til fordel for brændefyring, og hvis det antages, at al brændefyring erstatter olie, så vil brændefyring som nævnt give en maksimal CO<sub>2</sub>-gevinst på 1,8 mio. ton CO<sub>2</sub>. Men helbredsskaderne alene fra forureningen med fine partikler fra brændefyring er i bedste fald kun 9,3 mia. kr. årligt, se figur 7. Reduktionsomkostningerne bliver derved ca. 5.000 kr. pr. ton reduceret CO<sub>2</sub> alene som følge af helbredsskader fra brændefyringens luftforurening med fine partikler (oveni dette kommer så omkostninger til brænde m.v.). Derved bliver brændefyring en meget dyr måde at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet på. Til sammenligning kan nævnes, at mange reduktionstiltag koster samfundet under 500 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>.



# TEKNISKE LØSNINGER

Luftforurening fra brændefyring kan reduceres markant via en lang række tekniske tiltag. Nedenfor er de mest effektive tiltag beskrevet i prioriteret rækkefølge med de vigtigste først. Det vurderes, at luftforureningen fra brændefyring alt i alt kan reduceres over 98 % via energirenovering og miljørigtige varmekilder samt partikelfiltre, mens forureningen sandsynligvis kan halveres ved udskiftning af fyringsenheder i samspil med oplysningskampagner.

## 1) Energirenovering

Det mest miljø- og energirigtige tiltag er at minimere boligens varme-forbrug via udskiftning af vinduer, tætning af klimaskærmen, efterisolering m.v. Når boligen er energirenoveret, kan brændefyring oftest helt udelades som supplerende varmekilde. Samtidig spares varme fra den primære varmekilde, indeklimaet forbedres og boligen stiger i værdi. Uanset om brændefyring er supplerende varmekilde (brændeovne) eller primær varmekilde (brændekedler), så vil energirenovering af boligen effektivt kunne nedbringe omfanget af brændefyring og den tilknyttede luftforurening, da hele boligens varmebehov reduceres.

## 2) Mere miljørigtige varmekilder

Den helbredsskadelige partikelforurening fra nye miljømærkede brændeovne under optimal fyring er typisk over 100 gange højere end forureningen fra fjernvarme og gas (jf. figur 2 på s. 7). Ældre brændeovne og forkert fyring kan forurene 500 gange mere end



En levende elpejs giver ingen luftforurening men præcis samme hygge som en traditionel pejs.

fjernvarme og gas. Forureningen fra nye brændekedler under optimal fyring er typisk 100 gange højere end forureningen fra varmepumper og 4-5 gange højere end fra træpil-lefyr. Gamle brændekedler forurener typisk 500-1.000 gange mere end varmepumper. Der kan altså opnås meget store miljøgevinster, hvis brændefyring erstattes af gængse miljørigtige varmekilder. Det mest miljørigtige er vedvarende energi som geotermisk energi, solvarme, biogas m.v. Dernæst biomassebase-ret fjernvarme fra kraftvarmeverker, samt overskudsvarme fra industri m.v. i byerne og varmepumper i kombination med solenergi på landet.

Hyggefyring i brændeovne vil ligeledes med fordel kunne erstattes af fyring i "brændeovne", der brænder gas i stedet for træ eller med elpejs, hvilket har stor udbredelse i USA og efterhånden har vundet indpas på mange danske caféer, hoteller m.v. Hyggen er præcis den samme som ved traditionel brændefyring, men uden den helbredsskadelige luftforurening, og samtidig er brugeren fri for at lægge brænde på og derved risikere indeklimaforurening (jf. s. 11).

### 3) Gode fyringsenheder

Den helbredsskadelige partikelforurening fra nye gode brændeovne og brændekedler tilsluttet en god ny skorsten er under optimale fyringsforhold under halvt så stor, som forureningen fra ældre fyringsenheder - og op til 80 % lavere end forureningen fra rigtig gamle fyringsenheder. Der kan derved opnås en markant miljøgevinst, hvis ældre og gamle fyringsenheder udskiftes med nye gode fyringsenheder. Imidlertid sker udskiftningen af fyringsenheder meget langsomt, da fyringsenhederne ofte har en levetid på over 30 år. Som nævnt er forureningen fra nye fyringsenheder dog fortsat meget højere end fra andre varmekilder. Nogle undersøgelser viser samtidig, at nye ovne udleder færre organiske partikler, men samme mængde sodpartikler, og derved bidrager mere til global opvarmning end ældre ovne (jf. s. 20).

### 4) Røggasrensning

Der er kun udført få undersøgelser af filtre til små brændefyringsenheder, da mange filtre fortsat kun er på demonstrationsstadiet. De seneste undersøgelser udført af Ellen Marie Drastrup fra DTU Miljø som led i hendes masterprojekt på Danmarks Tekniske Universitet viser dog, at der eksisterer danske filterfabrikater "(udviklet af hhv. Tonny Sander Holm og PHX Innovation), der har høje (85-99 %) fjernelsesrater for både sodpartikler, fine partikler og

ultrafine partikler. Næste udfordring bliver at få filtrene ned i pris og udviklet en fuldautomatisk regenerering af filtrene. Via afgifter kan motiveres til at påmontere filtre på brændefyringsenheder (se side 25).

### 5) Optimal fyring

Optimal brændefyring dvs. optænding i toppen af et tårn af omhyggelig stablet tørt pindebrænde under stor lufttilførsel - og efterfølgende fyring med små stykker tørt træ med rigelig lufttilførsel - kan reducere partikelforureningen over en faktor 10 sammenholdt med forkert fyring dvs. fyring med fugtigt træ, store stykker træ, aviser, lav lufttilførsel m.v. Nye tyske undersøgelser viser dog, at der ikke er en partikelreduktion ved optænding "i toppen", og at mængden af særlig skadelige sodpartikler stiger med 400 % ved tørt træ (ovntørret med 5 % fugt).

Det er derfor svært at komme med anbefalinger til optimal fyring.

Da der ikke er kontrol med, hvordan brændeovnene fyres, må det antages, at langt de fleste danskere fyrer på den måde, der er lettest, og det vil næppe være optimal fyring.

Det er f.eks. lettere at lægge en stor kævl brænde på ved sengetid og skrue ned for lufttilførslen, så den ulmer og varmer natten over, frem for at skulle lægge små stykker brænde på hver halve time natten over. Kampagner for optimal fyring uden efterfølgende kontrolmulighed vurderes derfor kun at give begrænset og forholdsvis kortvarig effekt på luftforureningen fra brændefyring. Endelig skal nævnes, at selv optimal fyring i en ny miljømærket brændeovn kan give voldsom forurening med ultrafine partikler (jf. s. 8-10).



En typisk ny miljømærket brændeovn forurener under halvt så meget som en gammel brændeovn under optimal fyring, men fortsat over 100 gange så meget som fjernvarme og varmepumper.

# REGULERING

Luftforurening fra brændefyring reguleres indirekte gennem en række FN-protokoller og EU-direktiver og direkte via den danske brændeovns-bekendtgørelse. EU's nye NEC-direktiv forventes at føre til en markant reduktion i luftforureningen fra brændefyring i nogle medlemsstater (dog ikke i Danmark). EU's EcoDesign-direktiv kan derimod begrænse de nationale muligheder for at reducere luftforureningen fra brændefyring bl.a. i Danmark og Tyskland.

## Stockholmkonventionen

Danmark har tilsluttet sig Stockholmkonventionen og derved forpligtet sig til at nedbringe udledningen af persistente organiske miljøgifte. Konventionen trådte i kraft i 2004. Danmark er derved forpligtet til at nedbringe udslippet af dioxin. Siden 2004 er der imidlertid ikke sket en reduktion i den danske udledning af dioxiner, da dioxinforureningen fra brændefyring er steget og derved har udlignet reduktioner i andre sektorer. Brændefyring dominerer i dag den danske dioxinudledning (jf. s. 6). Danmark opfylder derved ikke Stockholmkonventionen, da dioxinforureningen kunne være nedbragt markant ved at erstatte brændefyring med energirenovering og miljørigtige varmekilder (jf. s. 21-22). Men politikerne har ikke truffet beslutninger, som i tilstrækkelig grad får disse løsninger i spil (se s. 25).

## Göteborgprotokollen

Ifølge Göteborgprotokollen fra 2012 skal Danmark reducere udslippet

af fine partikler med 33 % i 2020 sammenholdt med udslippet i 2005. Der skal lægges særlig vægt på at reducere udslippet af sodpartikler. Det danske partikeludslip er allerede faldet med 35 % siden 2005, hvilket tydeligt viser, hvor uambitiøse målsætningerne i Göteborgprotokollen er. Danmark overopfylder allerede protokollen, der derfor ikke vil føre til nogen nettoreduktioner i Danmark, der ikke var sket alligevel.

## NEC Direktivet

EU implementerer 2020-målet i Göteborgprotokollen via en stramning af National Emission Ceilings Direktivet (NEC-direktivet). Ifølge NEC-direktivet fra 2016 skal Danmark derfor reducere udslippet af fine partikler med 33 % i 2020. Dertil kræver EU's NEC-direktiv yderligere en 55 % reduktion i 2030 sammenholdt med udslippet i 2005. Reduktionerne sker alt andet lige helt af sig selv uden yderligere tiltag i Danmark og illustrerer igen, hvor udvandet målene i NEC-direktivet blev efter kraftig modstand mod ambitiøse mål i Ministerrådet anført af bl.a. Danmark og Polen.

Grænse-  
overskridende  
luftforurening skal  
reguleres  
internationalt,  
men reduceres  
lokalt

## EcoDesign Direktivet

EcoDesign direktivet stiller krav til energiforbrug og miljøforhold ved produkter på EU's marked. EU's EcoDesign direktiv indfører emissionskrav til bl.a. brændeovne og brændekedler. Kravene i direktivet er dog så lempelige, at de allerede opfyldes af næsten alle eksisterende fyringsenheder på det danske marked. Da EcoDesign direktivet samtidig er et totalharmoniseringsdirektiv betyder direktivets krav, at medlemsstaterne (herunder Danmark) ikke må stille mere ambitiøse krav i national lovgivning. Derved kan direktivet direkte blokere for nationale krav om renere fyringsenheder.



### Luftkvalitetsdirektivet

I EU's luftkvalitetsdirektiv er det særlig grænseværdierne for fine partikler og for tjærestoffer, der er relevante i forhold til brændefyring. Men da begge grænseværdier er baseret på årsgennemsnit, så bliver grænseværdierne sandsynligvis ikke overskredet i boligområder, hvor brændefyring jo ofte kun er knyttet til vinterhalvåret, og derved udjævnes de høje vinterkoncentrationer ved udregning af årsgennemsnit for de to forureningskomponenter. Såfremt EU introducerede grænseværdien for partikelforurening foreslået af Verdenssundhedsorganisationen (10 mikrogram fine partikler pr. m<sup>3</sup>), så ville grænseværdien være overskredet på årsbasis i de fleste boligområder med brændefyring.

### Brændeovnsbekendtgørelsen

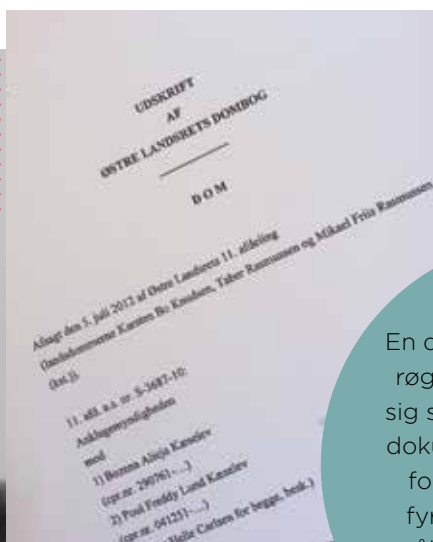
Den danske brændeovnsbekendtgørelse fastsætter rammer for salg, overdragelse og tilslutning af mindre fyringsanlæg (både brændeovne og brænde kedler), og sætter de overordnede rammer for kommunernes mulighed for at regulere luftforureningen fra brændefyring.

I bekendtgørelsens bilag findes grænseværdier, som fyringsanlæg skal opfylde ved salg, overdragelse og tilslutning. Grænseværdierne er imidlertid så lempelige, at også de ældre fyringsenheder opfylder kravene og derved kan videresælges, dvs. kravene har begrænset effekt. Samtidig er der mange undtagelser, som ikke omfattes f.eks. alle boliger, nes eksisterende installationer og halmfyr, udeovne, pejse m.v.

Miljøstyrelsen har flere gange sendt en ny bekendtgørelse i høring med strammere krav for at dæmme op for salget af ældre fyringsenheder. Dette ville dog ikke løse problemet, da fyringsenhedernes levetid er meget lang (ofte over 30 år). Derfor var Miljøstyrelsens egen forventning, at den seneste bekendtgørelse kun ville reducere forureningen med ca. 2 %.

I den gældende bekendtgørelse beskrives desuden, at kommunerne kan stille krav om forhøjet skorsten, indskrænket brug af fyringsenheder, brændselskvalitet, driftskrav m.v. efter Miljøbeskyttelseslovens § 42,

dvs. hvis fyringsenheden medfører "uhygieniske forhold eller væsentlig forurening". Der er imidlertid en lang række udfordringer knyttet til reguleringen i praksis. For det første forlanger mange kommuner, at den der generes af brænderøg først snakker med forureneren. Derved tabes mange sager på gulvet, da mange danskere ikke ønsker at stå ansigt til ansigt med deres nabo på den måde. Samtidig er det ikke altid muligt at afgøre, hvor røgen kommer fra f.eks. hvis det er mørkt eller blæser. Endelig skal kommunerne lave en konkret vurdering, der dokumenterer en "væsentlig forurening" i juridisk forstand, hvilket i sig selv er vanskeligt – særligt fordi brændefyring ofte sker udenfor kommunernes åbnings-tid, dvs. der klages f.eks. pr. mail lørdag aften kl. 21.30 og kommunen kommer på tilsyn tirsdag kl. 13, hvor fyringsenheden ikke er i brug. En dom om brænderøg fra Guldborgsund Kommune slår dog fast, at synlige røgnedslag og lugten af røg i sig selv er nok til, at dokumentere en "væsentlig forurening", fordi røgen indeholder helbredsskadelige stoffer.



En dom fra 2012 slår fast, at røglugten og røgnedslag i sig selv er tilstrækkelig til at dokumentere en "væsentlig forurening" fra brændefyring og derved give et påbud, da røgen indeholder helbreds-skadelige stoffer



# NATIONALE LØSNINGER

**Tabel 4:** Afgifter på varmekilder

	Brænde	El	Varme-pumpe	Olie	Gas	Fjernvarme
Afgifter pr. år til opvarmning (kr.)	0	10.500	3-6.000	4.000	4.000	5.760 (max)
Afgifter inkl. moms (kr. pr. GJ)	0	165	165	65	65	90 (max)
Forurening (g partikler pr. GJ)	155-930	1,5	0,5-1	5	0,1	1,5

Afgifter inkl. moms på forskellige varmekilder (2016). For fjernvarme er vist den maksimale afgiftsbelastning.

Kilde: PricewaterhouseCoopers, 2013 og Skatteministeriet, 2016.

Luftforureningen fra brændefyring bliver kun nedbragt, hvis folke-tingspolitikkerne træffer målrettede beslutninger, der bringer de tekniske løsninger (jf. s. 21) i spil samt tilskynder til ikke at bruge brændeovn i områder med gas og fjernvarme. Nedenfor er de mest virkningsfulde landspolitiske værktøjer beskrevet.

Det vurderes, at afgifter alt i alt kan reducere luftforureningen fra brændefyring med 80-100 % helt afhængig af afgifternes størrelse og indretning. Forbud mod brændefyring uden effektive filtre i byer med fjernvarme og gas kan reducere luftforureningen fra lokale kilder i villakvartererne med over 90 %, men vil reducere forureningen på landsplan under 40 %. En tvungen udskiftning kan halvere luftforureningen fra brændefyring, mens en skrotningspræmie er økonomisk ineffektiv og typisk vil være næsten uden effekt.

## Afgifter

Brændefyring er den mest helbreds-skadelige varmekilde og derved landets dyreste miljøproblem. Alligevel er brændefyring fritaget fra miljø- og energiafgifter i modsætning til miljørigtige varmekilder (tabel 4). Derfor er brændeforbruget 3-doblet de sidste 30 år, hvor gradvis stigende afgifter på andre varmekilder har gjort brændefyring mere og mere privatøkonomisk attraktivt. Samtidig har en stor del af befolkningen adgang til gratis eller meget billigt brænde. I tabel 4 er vist afgifterne fra forskellige varmekilder. Det ses tydeligt, at brændefyring favoriseres økonomisk og fremstår som et privatøkonomisk attraktivt valg. Dette blokerer for energioptimering (efterisolering m.v.) af boligmassen og valg af miljørigtige varmekilder, der rent teknisk kan erstatte brændefyring og derved eliminere luftforureningen knyttet til brændefyring. Samtidig eksisterer der ikke direkte økonomiske incitamenter til at udskifte

fyringsenhederne og derigennem reducere forureningen.

Ved at sidestille brændefyring afgiftsmæssigt med andre varmekilder, og ved direkte at afgiftsbelægge partikelforurening fra brændefyring svarende til helbreds-omkostningerne, skabes der incitamenter til at:

- 1) Energooptimere (efterisolere m.v.) boliger med brændefyring.
- 2) Anvende miljørigtige varmekilder i boliger, især i byområder.
- 3) Skifte til nye mindre forurenende brændefyringsenheder.

Afgiften kan fastsættes relativt simpelt, da fyringsenhedens energiforbrug og forurening alene afhænger af fyringsenhedens effekt, hvor mange timer fyringsenheden er i drift, og hvor meget fyringsenheden forurenar under drift. Fyringsenhedens effekt og forurening kan vurderes ud fra enhedens fabrikat.



Antallet af driftstimer kan forholdsvis simpelt registreres via en lille plomberet temperaturmåler med en temperaturføler i skorstenen. Måleren registrerer og gemmer kun det antal timer, hvor temperaturen i skorstenen er over en grænse på f.eks. 60 °C, hvilket kun forekommer, når fyringsenheden anvendes. Det vil være en fordel med en fjernaflæst måler for at nedbringe omkostningerne til aflæsning og kontrol, og for at minimere mulighederne for snyd.

Alternativt kan måleren aflæses og indtastes/indtelefoneres en gang årligt af beboeren (ligesom vand- og varmemålere), og målingen kan så kontrolleres og indberettes af skorstensfejerens ved det obligatoriske tilsyn. En sådan måler vil ifølge teknologileverandøren C.B. Svendsen kunne produceres meget billigt. Princippet vil være betaling efter forbrug og forurening, præcis som det i dag gøres for el, varme, gas og vand. Det Miljøøkonomisk Råd har i 2016 beregnet, at afgifter på brændefyring via denne metode er den samfundsøkonomisk mest optimale, der kan spare flere hundrede danske liv og et milliardbeløb årligt.

### Forbud

I byer med fjernvarme og gas kunne enten indføres et nationalt forbud mod brændefyring dvs. en slags miljøzone, som sikrer, at der også er ren luft i villaområderne - alter-

nativt kunne kommunerne gives mulighed for at indføre et forbud mod brændefyring, hvis et flertal i kommunalbestyrelsen ønsker dette. Den første løsning ville give hurtigst og størst effekt, idet brændefyring ville blive forbudt i over 75 % af landets boliger. Ordningen ville samtidig være let at administrere. Men forureningen fra brændefyring ville reduceres under 40 %, da forbuddet ville omfatte den del af boligmassen, der afbrænder mindst træ. Til gengæld ville forbuddet give en markant reduktion af luftforureningen med partikler, tjærestoffer og dioxin i følsomme villaområder med stor befolkningstæthed og dermed store helbredsskader. Som eksempel kan nævnes, at de kun 16-17.000 brændeovne i København ifølge DCE ved Aarhus Universitet udleder lige så mange fine partikler som al vejtrafikken i København udleder tilsammen på et helt år; til trods for, at brændeforbruget pr. brændeovn i København er meget lavere end i resten af landet og brændeovnene kun anvendes i vintermånederne.

### Tvungen udskiftning

Der kunne stilles krav om, at alle brændeovne i Danmark fra et vist årstal skulle være permanent frakoblet eller udskiftet til nye miljømærkede brændeovne (eller dokumentere en emission svarende til dette f.eks. via filtre) - eller at dette kun gjaldt byerne. Noget lignende er besluttet

i Tyskland. Landsdækkende krav giver størst effekt og ville alt andet lige halvere forureningen.

### Skrotningspræmie

Erfaringen fra den tidligere skrotningsordning for brændekedler er, at det primært er dem, der alligevel står overfor en udskiftning, som udskifter deres fyringsenhed. En skrotningsordning er derfor meget dyr pr. kg reduceret forurening, da også alle de der alligevel ville udskifte, får penge fra skrotningsordningen. Samtidig kan folk, der ikke bruger deres fyringsenhed, vælge at lade den skrotte for at få penge. Endelig vil en skrotningsordning ofte kun fremskynde udskiftningen med et-to år, da de ekstra enheder, der skiftes, alligevel var blevet udskiftet 1-2 år senere. En skrotningsordning har derfor meget begrænset effekt. Indføres alligevel en skrotningspræmie bør den ikke betales af skatteyderne, men via en afgift eller et gebyr på brændefyring, jfr. ovenfor. Hvis det blev betalt af skatteyderne ville det være udtryk for et "betal forurenere" princip. Afgifterne foreslået ovenfor (jf. s. 25) vil derimod håndhæve et "forurenere betaler princip". Alligevel valgte staten i efteråret 2015 at indføre en skatteyderfinansieret skrotningspræmie for gamle brændeovne. Her et år senere står det klart, at skrotningspræmien har stort set været uden effekt, men har kostet skatteyderne 40 mio. kr.



# LOKALE LØSNINGER

Selv om der endnu ikke er truffet nationale beslutninger, der målrettet vil nedbringe luftforureningen fra brændefyring, så kan der gøres en del på lokalt plan i kommunernes byer og i den enkelte grundejerforening via lokale kampagner og brændeovnsbekendtgørelsen (jf. s. 24). Lokale løsninger er vigtige, da det er lokalt i villakvartererne, at reduktionerne skal føres ud i livet.

## Kampagner: Røgfri boligområder

Mange danskere ved ikke, at brændefyring er den mest helbredsskadelige varmekilde, da brændefyring ofte markedsføres som direkte miljørigtig af industrien, forhandlere og skorstensfejere (se s. 29). Kommunerne bør derfor gennemføre oplysningskampagner i fjernvarme- og gasområder, der fokuserer på lokal luftforurening fra brændefyring og

de tilknyttede helbredsskader. Kampagnen bør fokusere på, at beboernes egen brændefyring har betydning for deres luftkvalitet og derved livskvalitet – også inde i deres stuer, da dette vil gøre forureningen nærværende. Kampagnen kunne kaldes: *Røgfri boligområder*.

Kampagnen bør inddrage energirenovering og fjernvarme/gas/ varmpumper som miljørigtige alternativer til forurening fra brændefyring. Ligeledes bør præsenteres brændeovne, der brænder på el eller gas (jf. s. 21), til ren hyggefyring. Ved således at kombinere oplysning om sundhedsskadelig brændefyring med information om miljørigtige alternativer skabes selve platformen for kampagnen.

Kommunens grundejerforeninger og andre foreninger (f.eks. Astma-Allergi

Danmark og/eller Kræftens Bekæmpelse) bør tidligst muligt informeres om kampagnen og inviteres til at deltage i gennemførelse af kampagnen. Kampagnen kunne indledes med et stort informationsmøde for alle bestyrelsesmedlemmer i kommunens grundejerforeninger. Ud over at præsentere detaljerne i kampagnen, så kunne den lokale Energitjeneste inviteres til at fortælle om rentable varmebesparelser og varmpumper, mens fjernvarme- og gasselskaberne kunne fortælle om miljørigtige varmekilder, en forhandler af gas-brændeovne og elektriske pejse kunne fortælle om hygge uden helbedsskadelig luftforurening, og derefter kunne lokale pengeinstitutter fortælle om finansieringsmuligheder for energirenovering. Kampagnen får derved en bred fundering, hvorfor en række grundejerforeninger alt andet lige bliver aktive medspillere i kampagnen for at skabe ren luft i deres (og kommunens) villaområder – derefter vil fortsat flere grundejerforeninger automatisk følge trop. Som opfølgning kunne kommunen arrangere tilsvarende borgermøder for grundejerforeningernes medlemmer.

Informationsmøder med grundejere er et vigtigt lokalt virkemiddel.



Kampagnen kan gennemføres næsten uden budget og primært kommunikeres via lokalavisen op mod og igennem fyringssæsonen. Kampagnen kan indledes med artikler om lokal forurening fra brændefyring og miljørigtige alternativer, hvorefter der senere kan skrives om indeklimaforurening fra brændefyring og om konkrete målinger af luftforurening fra brændefyring i kommunen - både i boligområder, fra skorstene og indendørs. Ligeledes kan laves en lokal konkurrence om at tage billeder af den mest rygende skorsten i kommunen.

Endelig kunne grundejerforeninger opfordres til at træffe en principbeslutning om, at der ikke anvendes brændefyring i deres forening, hvorefter de kunne få et stempel som "røgfrit boligområde" og blive omtalt i lokalavisen. I lokalavisen kunne også følges familier, der efterisolerer


eller køber en *gas-brændeovn* eller en *elektrisk pejs* som alternativ til brændefyring. Derved får kampagnen et lokalt fokus, der i sig selv kan virke inspirerende og forpligtende. Hele kampagnen bør gennemføres fordomsfrit, så der ikke peges fingre af de, der bruger brændefyring, men fokuseres på gevinsterne ved røgfri sunde boligområder.

### Effektiv regulering

Der er en række muligheder i mange kommuner for at anvende brændeovnsbekendtgørelsen (jf. s. 24) i endnu større omfang end det sker i dag. Dette kan med fordel ske i forbindelse med kampagnen *Røgfri boligområder* nævnt ovenfor, da kampagnen vil skabe meget større legitimitet for mere striks regulering. Som det første bør kommunerne gå længst muligt i forhold til udnyttelse af brændeovnsbekendtgørelsen f.eks. ved at indføre forbud mod

natfyring og forbud mod fyring med affaldstræ og vådt træ m.v.

På kommunernes hjemmeside bør desuden laves et standardiseret klagebrev, der kan udfyldes og sendes, uden at den generede behøver tage kontakt til husstanden, der forårsager forureningen. Kommunen bør opfordre den der generes til at tage daterede billeder af røgen, da synlig mørk røg alt andet lige vil være tilstrækkelig til at give påbud efter brændeovnsbekendtgørelsen (jf. s. 24). Endelig bør kommunerne udføre tilsyn på relevante tidspunkter i forhold til fyringen og give påbud ved røglugt (jf. Guldborgsund-sagen beskrevet på s. 24) – eller anskaffe sig en partikelmåler, der kan måle (tælle) ultrafine røgpartikler og udføre egentlige målinger på skorstenen eller fra gaden (eller naboens have) som dokumentation for en "væsentlig forurening" fra brændefyring.



Det er vigtigt at dokumentere en "væsentlig" forurening som grundlag for påbud.

## "BRÆNDEFYRING ER MILJØRIGTIGT"

Industrien, forhandlere og skorstensfejere markedsfører ofte brændefyring som miljørigtigt. I en annonce fra Mediaplanet i nov. 2013 skriver brændeovnsindustrien direkte, at brændeovne er en "billig og miljørigtig måde at varme op på". Som nævnt er luftforureningen fra brændefyring ifølge den seneste undersøgelse vores største og allerdyreste miljøproblem (jf. s. 3). Luftforureningen fra brændefyring står for over halvdelen af den danske udledning af partikler, sod, tjærestoffer og dioxiner (jf. s. 5-6) - selv om brændefyring kun dækker ca. 3 % af landets energiforbrug - og forureningen fra brændefyring sker (modsat kraftværker) i lav højde i tætbeboede villaområder. Det er således en myte at brændefyring er miljørigtigt. Det er derimod landets mest helbredsskadelige miljøproblem (læs mere i nøglepublikationerne på side 31).

## "MINDRE SKADELIG END DIESELOS"

Ofte fremhæves i debatten, at partikler fra brændefyring er mindre skadelige end partikler fra dieselos. Flere undersøgelser bekræfter, at dette er tilfældet for akutte helbredsskader. Langt de fleste dødsfald og sygdomme relateret til partikelforureningen fra brændefyring skyldes imidlertid langtidsudsættelse (kronisk eksponering) for partikelforurening, hvor der ikke findes evidens for, at partikler fra brændefyring skulle være mindre skadelige end partikler fra dieselos. Dette faktum ignoreres imidlertid fuldstændigt i debatten. Endelig overses, at alternativet til brændefyring ikke er diesel, men energirenovering, fjernvarme, gas eller varmepumper. Desuden har alle nye dieslbiler filtre.

## MYTER

Der huserer mange myter om brændefyring i debatten. Her er de hyppigste sat under lup.

## "BRÆNDEFYRING ER CO<sub>2</sub>-NEUTRALT"

Brændefyring markedsføres ofte som CO<sub>2</sub>-neutralt og er derved godt i forhold til at begrænse global opvarmning (f.eks. på brændeovnsindustriens hjemmeside [www.dapo.dk](http://www.dapo.dk)). Imidlertid erstatter billig afgiftsfri brændefyring ofte energirenovering og CO<sub>2</sub> neutral fjernvarme. Derved er ingen CO<sub>2</sub>-gevinst. For at undgå øget brændefyring opretholdes der samtidig en afgiftsstruktur på fjernvarme, der modvirker energibesparelser, hvorved brændefyring indirekte kan være med til at øge CO<sub>2</sub>-udslippet (jf. s. 19). Desuden overses ofte det markante bidrag til global opvarmning fra sodpartikler fra brændefyring, der kan eliminere en evt. CO<sub>2</sub>-gevinst (jf. s. 20). Selv om brændefyring kan defineres CO<sub>2</sub>-neutral, så gør den hurtige indfasning af vedvarende energi på kraftværkerne, at alternativerne til brændefyring i andre sammenhænge også er CO<sub>2</sub>-neutrale - og oveni købet næsten forureningsfrie i modsætning til brændefyring.

## "NYE BRÆNDEOVNE FORURENER IKKE"

I debatten fremhæves ofte, at nye miljømærkede brændeovne næsten ikke forurener under optimal fyring, da de har et meget lavt udslip af partikler (f.eks. på brændeovnsindustriens hjemmeside [www.dapo.dk](http://www.dapo.dk)). De nyeste miljømærkede brændeovne forurener med ca. 155 g partikler pr. GJ under optimale testforhold i laboratorier. Til sammenligning udleder fjernvarme og varmepumper under 1,4 g partikler pr. GJ (inkl. partikler fra kraftværkerne), gas under 0,1 g partikler pr. GJ, mens oliefyr udleder ca. 5 g partikler pr. GJ (jf. s. 7). Ved måling af ultrafine partikler i skorstensafkastet på en ny miljømærket brændeovn under helt optimal fyring blev målt større forurening end måleudstyrets målegrænse (jf. s. 8). Det er derfor en myte, at miljømærkede brændeovne under optimale fyringsforhold næsten ikke forurener med partikler. Tværtimod forurener selv nye miljømærkede brændeovne fortsat over 100 gange mere end fjernvarme, gas og varmepumper.



# ANBEFALINGER



Luftkvaliteten i Danmark kan kun forbedres markant, hvis der både gøres en ihærdig indsats overfor den grænseoverskridende luftforurening på internationalt plan og en målrettet indsats mod forureningskilder på nationalt og lokalt plan.

## TIL REGERINGEN

Det Økologiske Råd anbefaler at:

- 1) Regeringen fremover arbejder for ambitiøse emissionskrav i EU for at begrænse den grænseoverskridende luftforurening.
- 2) Regeringen arbejder for stramme emissionskrav ved næste revision af EU's EcoDesign direktiv for at undgå, at svage emissionskrav til brændeovne og brændekedler underminerer danske emissionskrav.
- 3) Regeringen indfører afgifter på brændefyring efter brændeforbrug og luftforurening som foreslået i dette hæfte og af Det Miljøøkonomiske Råd (jf. s. 25), så brændefyring sidestilles afgiftsmæssigt med andre varmekilder.
- 4) Regeringen afsætter forsøgsmidler til kommuner, som ønsker at afprøve nye initiativer til at nedbringe luftforureningen fra brændefyring.
- 5) Regeringen beder Miljøstyrelsen og Energistyrelsen om sammen at iværksætte en stor kampagne om efterisolering og miljørigtige varmekilder som alternativ til brændefyring.
- 6) Regeringen beder Energistyrelsen inddrage klimaeffekter fra sodpartikler i Energistatistikken og andre offentlige dokumenter, så disse giver et fyldestgørende billede af klimapåvirkningen.
- 7) Regeringen beder Miljøstyrelsen igangsætte en undersøgelse af ultrafine partikler og sodpartikler (elementært kulstof eller black carbon) i villakvarterer med brændefyring.
- 8) Regeringen beder Miljøstyrelsen igangsætte en udredning af simpelt måleudstyr, der på objektiv vis på stedet kan afgøre, hvornår der er tale om en "væsentlig" forurening fra brændefyring.
- 9) Regeringen tvinger kommunerne til at indsamle grønt haveaffald i byer og forbyder afbrænding af bål i byzone (Sankt Hans undtaget).

## TIL KOMMUNER

Det Økologiske Råd anbefaler at:

- 1) Kommunerne gennemfører den beskrevne kampagne: "Røgfri boligområder" i samarbejde med grundejerforeninger og andre aktører (Astma-Allergi Danmark, Kræftens Bekæmpelse m.v.).
- 2) Kommunerne udnytter det fulde potentiale i den eksisterende brændeovnsbekendtgørelse bl.a. ved at give påbud, når der lugtes og ses røg fra brændeovne, f.eks. i forbindelse med klager.
- 3) Kommunerne indfører obligatorisk indsamling af haveaffald i byer.

## TIL GRUNDEJERFORENINGER

Det Økologiske Råd anbefaler at:

- 1) Informere lokalt om luftforurening fra brændefyring, om hvordan brændefyring forringer den lokale luftkvalitet i det enkelte villakvarter og om miljøvenlige alternativer til brændefyring.
- 2) Træffe en principbeslutning (også selv om den ikke kan håndhæves) om, at der ikke anvendes brændefyring og bål (Sankt Hans undtaget) i deres grundejerforening.

# MERE VIDEN

Det Økologiske Råd: [www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk)

Astma-Allergi Danmark: <http://dinhverdag.astma-allergi.dk/braendeovne>

Kræftens Bekæmpelse: [www.cancer.dk/forebyg/rens-luften/luftforurening/udendoers-luftforurening/braendeovne](http://www.cancer.dk/forebyg/rens-luften/luftforurening/udendoers-luftforurening/braendeovne)

Lungeforeningen: [www.lunge.dk/braendeovnsforurening](http://www.lunge.dk/braendeovnsforurening)

Landsforeningen til Oplysning om Brænderøgsforurening: [www.braenderoeg.dk](http://www.braenderoeg.dk)

Projekt Clean Heat: [www.clean-heat.eu](http://www.clean-heat.eu)


## Nøglepublikationer

Økonomi og Miljø 2016, Kapitel II Luftforurening, Det Økonomiske Råd:  
<http://www.dors.dk/vismandsrapporter/oekonomi-miljoe-2016/kapitel-ii-luftforurening>

Helbredseffekter og helbredsomkostninger fra emissioner i Danmark, DCE ved Aarhus Universitet, 2016:  
<http://dce2.au.dk/pub/SR182.pdf>

Annual Danish informative inventory report to UNECE: Emission inventories from the base year of the protocols to year 2014, DCE ved Aarhus Universitet, 2016:  
<http://dce2.au.dk/pub/SR183.pdf>

**Det Økologiske Råd er en grøn medlemsorganisation. Vi arbejder med energi og miljø i Danmark og på EU-plan. Et af vores vigtige arbejdsområder er at nedbringe luftforureningen fra brændefyring, vejtrafik, skibsfart, landbrug m.v. Ved at melde dig ind i Det Økologiske Råd kan du aktivt støtte vores indsats mod luftforurening - læs mere på [www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk) eller kontakt os på [info@ecocouncil.dk](mailto:info@ecocouncil.dk) / 33 15 09 77**



Brændefyring er ifølge de seneste forskningsrapporter det danske miljøproblem, som påfører de største helbredsskader og derved de største samfundsøkonomiske omkostninger i Danmark. Samtidig kan brændefyring give en høj forurening af indeklimaet med helbredsskadelige partikler. Forureningen fra brændefyring er modsat forureningen fra alle andre forureningskilder steget markant de sidste 25 år, da afgiftfritagelse har gjort brændefyring økonomisk attraktiv sammenholdt med miljørigtige varmekilder.

Hovedvægten i hæftet lægges derfor på forurening fra brændefyring og de tilknyttede helbredsskader og samfundsøkonomiske omkostninger. Desuden sættes fokus på klimaeffekter af brændefyring - herunder hvordan brændefyring modvirker energirenovering, og hvordan sodpartikler fra brændefyring bidrager til global opvarmning. Endelig sættes fokus på de mange tekniske løsninger samt de politiske beslutninger og lokale initiativer, der kan få løsningerne i spil, så den helbredsskadelige luftforurening kan reduceres til gavn for danskerne.

Hæftets primære målgruppe er beslutningstagere og embedsmænd samt grundejerforeninger. Men hæftet kan ligeledes læses af personer med interesse for luftforurening.