

Emissioner fra træfyrede brændeovne og -kedler

Johnny Iversen, Thomas Capral Henriksen
og Simon Dreyer

Carl Bro

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

1	FORORD	5
2	SAMMENDRAG	7
3	ENGLISH SUMMARY	11
4	AKTIVITETSDATA	15
4.1	EKSISTERENDE VIDEN	15
4.1.1	Energistatistik 2008	15
4.2	UNDERSØGELSE BLANDT SKORSTENSFEJERE	16
4.2.1	Metode	16
4.2.2	Diskussion af metoden	17
4.2.3	Resultater	18
4.2.4	Kvalitative resultater af undersøgelsen	19
4.2.5	Fremtidige opgørelser af brændeovne	21
4.3	ANALYSE OG FORDELING AF TRÆFORBRUG	21
4.3.1	Kategorier af ovne og kedler	21
4.3.2	Ændring i ovn- og kedelfordeling 2005-2008	22
4.3.3	Fordeling af træ på ovn-/kedeltype i 2008	24
5	EMISSIONSFAKTORER	27
5.1	PARTIKLER	27
5.1.1	Nuværende emissionsfaktorer	27
5.1.2	Tidligere sammenfatninger	28
5.1.3	Nyere undersøgelser	28
5.1.4	Analyse	29
5.1.5	Forslag til revision	30
5.2	DIOXIN	31
5.2.1	Nuværende emissionsfaktorer	31
5.2.2	Tidligere sammenfatninger	31
5.2.3	Nyere undersøgelser	32
5.2.4	Analyse	32
5.2.5	Forslag til revision	33
5.3	PAH	33
5.3.1	Nuværende emissionsfaktorer	33
5.3.2	Tidligere sammenfatninger	33
5.3.3	Nyere undersøgelser om ovne	34
5.3.4	Forslag til revision	37
5.3.5	Nyere undersøgelser af kedler	37
5.3.6	Forslag til revision	39
5.4	NMVOC	41
5.4.1	Nuværende emissionsfaktorer	41
5.4.2	Tidligere sammenfatninger	41
5.4.3	Nyere undersøgelser	42
5.4.4	Forslag til revision	43
6	KONKLUSION	45

7	FORSLAG TIL VIDERE ARBEJDE	47
8	LITTERATUR	49

Bilag A Interviewskemaer for skorstensfejerundersøgelse

Bilag B Sammenfatning for skorstensfejerundersøgelse

Bilag C Tidligere studier og rapporter vedr. emissionsfaktorer for partikler

Bilag D Tidligere studier og rapporter vedr. emissionsfaktorer for dioxin

1 Forord

Brændeovne og -kedler står for en væsentlig del af de danske emissioner til luften. I dette projekt er belyst, hvordan brændeforbruget er fordelt på teknologier, samt hvordan emissionsfaktorerne for partikler, dioxin, PAH og NMVOC evt. kan revideres som følge af nyere undersøgelser.

I forbindelse med arbejdet har Miljøstyrelsen nedsat en følgegruppe bestående af Stine Justesen, Ulrik Torp, Carsten Bøgsted Mathiesen og Charlotte von Hessberg fra Miljøstyrelsen, Ole-Kenneth Nielsen fra Danmarks Miljøundersøgelser samt arbejdsgruppen.

Arbejdsgruppen i projektet har været Johnny Iversen, Thomas Capral Henriksen og Simon Dreyer fra Grøntmij | Carl Bro A/S.

Desuden har adskillige aktører velvilligt delt deres viden med arbejdsgruppen. Det drejer sig bl.a. om Lars Nikolaisen fra Teknologisk Institut samt 15 skorstensfejermestre, der har deltaget i telefoninterviews, som har været særdeles værdifuldt for projektet.

Arbejdet i projektet er afsluttet ultimo november 2009.

2 Sammen drag

Baggrund og formål

Danmark har ratificeret POP-Protokollen under Geneve-Konventionen om langtrækkende grænseoverskridende luftforurening og skal overholde emissionslofterne i NEC-direktivet i 2010.

Der er igennem de seneste år gennemført flere informationskampagner om korrekt fyring, ligesom der årligt udskiftes et stort antal gamle brændeovne og -kedler med nye og mere miljøvenlige fyringsanlæg. Bl.a. var der i sidste halvdel af 2008 en skrotningsordning, hvorunder mange gamle brændekedler blev udskiftet.

I juni 2008 trådte den nye bekendtgørelse i kraft "Bekendtgørelse om regulering af luftforurening fra brændeovne og brændekedler samt visse andre faste anlæg til energiproduktion".

Endelig er der såvel i Danmark som i andre Skandinaviske lande gennem de seneste år gennemført en række felt- og laboratorieforsøg med henblik på at få mere og bedre viden om emissionerne fra brændeovne og -kedler.

Brændeovne og -kedler står for en væsentlig del af de danske emissioner til luften, navnlig hvad angår PAH, partikler, dioxin og NMVOC, og med et stigende brændselsforbrug er det en stadig større udfordring at nedbringe forureningen.

Formålet med nærværende projekt er at tilvejebringe en opdateret opgørelse af brændeforbruget fordelt på den nuværende bestand af brændeovne og -kedler samt undersøge og foreslå en eventuel revision af de respektive emissionsfaktorer.

Projektets resultater skal således anvendes som grundlag for opdaterede fremskrivninger af luftemissionerne, den videre indsats for at nedbringe forureningen samt understøtte Danmarks forpligtelse til at redegøre for udviklingen i forbindelse med rapportering i forhold til de internationale forpligtelser.

Undersøgelsen

For at tilvejebringe en opdateret opgørelse af brændeforbruget fordelt på teknologier er der i kapitel 4 lavet en fordeling med udgangspunkt i Energistyrelsens opgørelse af brændeforbruget samt en analyse af den nuværende bestand af ovn- og kedeltyper. Ud over eksisterende undersøgelser er der i projektet lavet en mindre kvalitativ analyse, hvor 15 skorstensfejermestre – udvalgt tilfældigt i by-, land- og sommerhusområder – velvilligt har delt deres viden.

Anden del af projektet er primært et litteraturstudie af diverse undersøgelser af emissionsfaktorer. Med udgangspunkt i nyere studier, målinger og analyser af emissionerne fra brændeovne og -kedler er der i kapitel 5 foretaget en analyse af behovet for at opdatere Danmarks nuværende emissionsfaktorer på partikler, dioxin, VOC og PAH.

Hovedkonklusioner

Med udgangspunkt i en analyse af bestanden af brændeovne og brænde kedler gennemført i 2005 er udviklingen i denne bestand opdateret til 2008-niveau gennem en skorstensfejeranalyse, branche-salgstal mv.

Udskiftningen af brændeovnene anslås i perioden til at have været af størrelsesorden 5-8 % pr. år svarende til et niveau på 25.000-40.000 pr. år. Antallet af sløjfninger pr. år rapporteres til ca. at gå op med nyregistreringer, således at den samlede bestand omtrent er konstant. Der synes ikke at være forskel mellem by og land, men udskiftningstakten synes at være lavere i sommerhusområder. Design, mode og miljøhensyn synes at veje tungt som drivende kraft for udskiftning i byområder. Udskiftningen har været størst i 2006-2007 sammenlignet med 2008 pga. økonomikrisen, som naturligtvis også har sat sine spor i denne branche.

Udskiftningen af brænde kedler viser et niveau på 4-5 % pr. år, dog med 2008 på et lidt højere niveau, specielt på grund af skrottningsordningen. Også her peger analysen på, at den samlede bestand omtrentlig er konstant, dvs. gamle kedler udskiftes med nye. Der er ikke i rapporten modelleret på antallet af pillekedler, da emissionen kan bestemmes relativt præcist ud fra salgstal for træpiller alene. Derfor er det konkrete antal mindre relevant.

Tabel 1: Udviklingen i brændeovne og -kedler.

Brændeovne:	Akk. tank	2005	2006	2007	2008
Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		185.800	165.800	145.800	134.100
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		241.500	221.500	201.500	189.800
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		83.500	115.500	127.500	134.500
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		-	8.000	36.000	52.400
Pejse og lignende		16.700	16.700	16.700	16.700
Brændeovne i alt		527.500	527.500	527.500	527.500
Brænde kedler:					
Ikke-typegodkendte brænde kedler fra før ca. 1980	Ja	13.100	12.000	10.900	9.500
	Nej	10.100	9.300	8.500	7.400
Nyere kedler efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	14.700	16.200	17.700	19.700
	Nej	10.100	10.500	10.900	11.400
Brænde kedler i alt		48.000	48.000	48.000	48.000
Træpillekedler		46.200	46.200	46.200	46.200

Note: Resultaterne i tabellen er for 2005 baseret på DMU/TI's opgørelse mens årene 2006-2008 er modelleret bl.a. på baggrund af interviews med skorstensfejere.

Skorstensfejeranalysen peger generelt på en øget miljøbevidsthed og ændrede og forbedrede fyringsvaner blandt brugerne.

Den danske kategorisering af brændeovne og brænde kedler foreslås ændret til mere specifikke navne ophængt på den eller de standarder, de overholder.

Alle nyere studier og forsøg viser, at fyringsmetoden er den dominerende faktor for mængden af partikelemissioner fra brændeovne og -kedler. Dette gælder også for ældre ovne, kedler og pejse.

Med den øgede bevidsthed omkring miljø og fyring samt den realiserede teknologiforbedring generelt foreslås det derfor at nedsætte den nuværende emissionsfaktor for partikler fra brændeovne, så den kommer på niveau med

EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook, 2009, i det følgende kaldt Guidebogen. Endvidere foreslås det at nedsætte partikelemissionsfaktoren for gamle kedler til et niveau, som ligger mellem den nuværende og Guidebogen.

Med hensyn til emissionsfaktorerne for dioxin findes der kun få nyere målinger, og disse giver ikke et klart billede af dioxin-emissionen fordelt på de enkelte teknologier. Der er foreslået to justeringer for at bringe emissionsfaktorerne i overensstemmelse med guidebogens anbefalinger.

Der ikke på baggrund af nyere danske og udenlandske undersøgelser belæg for at foreslå ændringer til emissionsfaktorerne for PAH for brændeovne. Nye danske målinger på kedler viser et meget højt niveau for PAH-emissioner fra gamle kedler. Da der ikke hidtil er sondret mellem emissionen fra gamle kedler med eller uden akkumuleringstank, foreslås det at hæve emissionsfaktoren for gamle kedler uden akkumuleringstank. Da eksisterende emissionsfaktorer for nye kedler har været optimistiske, foreslås det at hæve disse.

Alle nyere målinger og undersøgelser vedrørende emissionerne af NMVOC viser et klart faldende niveau for nyere brændeovne sammenlignet med ovne af ældre dato. Den danske emissionsfaktor for DS-mærkede ovne fra 1990-2005 foreslås derfor nedsat til et lidt lavere niveau. På den anden side foreslås emissionsfaktoren for gamle kedler uden akkumuleringsstank sat op i forhold til nuværende niveau, da der ikke i de nuværende emissionsfaktorer er sondret mellem kedler med og uden akkumuleringstank, og svenske undersøgelser viser væsentligt højere emissionsniveau for kedler uden akkumuleringstank.

Projektresultater

Det samlede forbrug af brænde og træpiller opgøres i Energistatistikken af Energistyrelsen. I perioden 2005-2008 er der i henhold hertil sket en stigning i forbruget af brænde på ca. 39 % og en stigning i forbruget af træpiller på ca. 23 %. Ud fra resultaterne af skorstensfejerundersøgelsen er træforbruget fordelt på teknologier i nedenstående tabel.

Tabel 2: Udviklingen i brændeforbrug.

Forbrug (GJ)	Akk. tank	2005	2006	2007	2008
Brændeovne:					
Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		3.670.772	3.525.959	3.991.078	3.669.540
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		6.469.971	6.387.503	7.479.309	7.043.196
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		2.086.063	3.052.192	4.297.705	4.530.201
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		-	211.469	1.213.790	1.766.269
Pejse og lignende		297.133	319.838	411.687	411.687
		2.131.533	2.104.740	2.465.028	2.141.542
Brændekedler:					
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980		1.408.513	1.390.808	1.628.885	1.415.127
	Ja	2.138.506	2.542.286	3.581.762	3.991.712
	Nej	1.427.230	1.594.906	2.128.370	2.228.339
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	6.689.515	8.213.503	8.229.078	8.244.653
	Nej	26.319.236	29.343.202	35.426.691	35.442.266
SUM		19.629.721	21.129.700	27.197.614	27.197.614
SUM træpiller		6.689.515	8.213.503	8.229.078	8.244.653

Projektets anden del består af et litteraturstudie omkring nyere undersøgelser og målinger, der kunne give anledning til en evt. revision af DMU's

nuværende emissionsfaktorer. I tabellen herunder er projektets forslag til nye emissionsfaktorer oplistet og markeret.

Tabel 3: Forslag til nye emissionsfaktorer. (Nuværende faktorer er vist i parentes).

Gammel betegnelse	Ny betegnelse	Akk. tank.	TSP g/GJ	PM10 g/GJ	PM2.5 g/GJ	Dioxin ng/GJ	NMVOC g/GJ	Benzo(a) pyrene mg/GJ	Benzo(b) fluoranthen mg/GJ	Benzo(k) fluoranthen mg/GJ	Indeno(1,2,3-cd) pyrene mg/GJ
Gammel ovn	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		850 (1100)	810 (1045)	810 (990)	800	1200	250	240	150	180
Nyere ovn	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		850 (1100)	810 (1045)	810 (990)	800	1000 (1200)	250	240	150	180
Moderne ovn	Ovne som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		640	610 (608)	610 (576)	300	250	100	90	40	60
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		250 (320)	240 (304)	240 (288)	150	125	50	45	20	30
Anden ovn	Pejse og lignende		900 (1100)	860 (1045)	850 (990)	800	1200	250	240	150	180
GI kedel	Ikke typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Ja	600 (1000)	570 (950)	570 (900)	500	400	130	200	100	80
		Nej	1200 (2000)	1140 (1900)	1140 (1800)	500	1000 (400)	650 (130)	1000 (200)	500 (100)	400 (80)
Ny kedel	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	80 (150)	76 (143)	76 (135)	300 (50)	100 (20)	50 (40)	60 (14)	20 (8)	20 (6)
		Nej	160 (300)	152 (285)	152 (270)	300	250	100 (12)	120 (60)	40 (20)	40 (20)
Pillekedel	Træpillekedel		35	33	32	30 (50)	20	12 (15)	14 (16)	8 (10)	6 (9)

3 English Summary

Background and objective

Denmark has ratified the POP Protocol under the Geneva Convention on long range transboundary air pollution and must comply with the emission ceiling in the NEC Directive in 2010.

During recent years, several information campaigns have been carried out on correct firing, and furthermore, a large number of old wood burning stoves and boilers are replaced annually by new and more environmentally acceptable units. During the last six months of 2008, a scrapping subsidy was introduced resulting in the replacement of many old boilers.

In June 2008, the new “Statutory Order regulating air pollution from wood burners and boilers and certain other fixed energy-producing installations” came into force.

Finally, a number of field and laboratory tests have been conducted in recent years in Denmark as well as in other Scandinavian countries with a view to gaining more and better knowledge of the emissions from wood stoves and boilers.

A considerable part of the Danish emissions to the air, especially emissions of PAH, particulate matter (PM), dioxin, and NMVOC, comes from stoves and boilers, and with an increasing firewood consumption, the challenge of reducing the pollution grows.

The objective of this project is to provide an updated inventory of the firewood consumption distributed among the existing stoves and boilers and to study and propose, if necessary, a revision of the respective emission factors.

The results of the project will be used as a basis for updated projections of air emissions, the further efforts to reduce the pollution, and to support Denmark’s reporting of the development in order to meet international obligations.

The study

In order to provide an updated inventory of the firewood consumption in relation to technologies, chapter 4 gives a distribution of the firewood on technologies based on the Danish Energy Agency’s inventory of the firewood consumption and an analysis of the current mix of stove and boiler types. In addition to existing studies, a minor qualitative analysis is made in this project in which 15 chimney sweepers - chosen randomly in urban, country and summer house areas - have kindly shared their knowledge.

The other part of the project is primarily a literature study of various studies of emission factors. Based on recent studies, measurements and analyses of emissions from stoves and boilers, an analysis is given in chapter 5 of the need for updating Denmark’s current emission factors particulate matter (PM), dioxin, NMVOC and PAH.

Main conclusions

Based on an analysis of the current mix of wood burning stoves and boilers from 2005, the development in this stock has been updated to a 2008 level through a chimney sweeper analysis, trade sales figures etc.

It is estimated that the replacement of stoves during this period has been within the order of 5-8 % per year corresponding to a level of 25,000-40,000 per year. The number of uninstalled stoves per year is reported to be approx. the same as the number of new registrations which gives a constant total number of stoves. There seems to be no difference between urban and country areas, whereas the replacement rate seems to be lower in summer house areas. Design, trends and environmental considerations seem to weigh heavily as a motive to replace stoves in the urban areas. More stoves were replaced in 2006-2007 than in 2008 because of the financial crisis which has also had an effect on this trade.

The replacement of wood boilers shows a level of 4-5 % per year, however with 2008 on a slightly higher level, especially because of the scrapping subsidy. Also here the analysis indicates that the total number is constant which means that old boilers are replaced by new ones. In this report is not done modelling on the number of wood pellet stoves as the emission can be determined precisely based on the sales figures for wood pellets. Therefore, the specific number of pellet stoves and boilers is less relevant.

Table 1: The development in wood burning stoves and boilers.

Stoves:	Acc. tank	2005	2006	2007	2008
Stoves without DS label from before approx. 1985-1990		185,800	165,800	145,800	134,100
Stoves with DS label from 1990-2005		241,500	221,500	201,500	189,800
Stoves complying with Order 2008 and/or NS		83,500	115,500	127,500	134,500
Swan labelled* stoves or corresponding foreign standard		-	8,000	36,000	52,400
Fireplaces etc.		16,700	16,700	16,700	16,700
Stoves, total		527,500	527,500	527,500	527,500
Boilers:					
Boilers without type-approval from before approx. 1980	Yes	13,100	12,000	10,900	9,500
	No	10,100	9,300	8,500	7,400
Modern boilers after approx. 1980, including boilers with type-approval	Yes	14,700	16,200	17,700	19,700
	No	10,100	10,500	10,900	11,400
Boilers, total		48,000	48,000	48,000	48,000
Wood pellet boilers		46,200	46,200	46,200	46,200

* The Swan Label is an environmental labelling scheme for the Nordic Countries. It can be compared to the European Union's Flower Label.

Note: The results in the table are for 2005 based on NERI/TT's results, while the development in the period 2006-2008 derives from modelling based on interviews with chimney sweepers and other sources of information.

The analysis based on interviews with chimney sweepers indicates increased environmental awareness and changed and improved firing habits among the users.

It is proposed changing the Danish categorization of stoves and boilers to more specific names related to the standards to be observed.

All new studies and tests show that the firing method is the factor dominating the quantity of PM emissions from stoves and boilers. This is also the case for old stoves, boilers and fireplaces.

Based on the increased awareness of the environment and firing methods and the technology improvement realized in general, it is proposed reducing the current emission factor for particles from stoves so that it will be at the same level as EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook, 2009, in the following called the Guidebook. Furthermore, it is proposed reducing the particle emission factor for old boilers to a level which is between the current level and the Guidebook.

As to emission factors for dioxin, there are only few recent measurement schemes, and they do not show a clear picture of the dioxin emission from the individual technologies. Two adjustments are suggested to align the emission factors with the recommendations of the Guidebook.

There are no recent Danish or foreign studies indicating that it should be necessary to propose changes in the emission factors for PAH for stoves. Recent Danish measurements on boilers show a very high level for PAH emissions from old boilers. As there has been no distinction between emissions from old boilers with or without an accumulation tank so far, it is proposed increasing the emission factor for old boilers without accumulator tank. It is proposed to increase the emission factors for new boilers as well.

All recent measurements and studies concerning emissions of NMVOC show a clearly decreasing level for modern stoves compared to old stoves. It is proposed reducing the Danish emission factor for DS labelled stoves from 1990-2005 to a somewhat lower level. On the other hand, it is proposed increasing the current level of the emission factor for old boilers without an accumulator tank as the current emission factors do not distinguish between boilers with and without an accumulator tank, and Swedish studies show a considerably higher emission level for boilers without an accumulator tank.

Project results

The total consumption of wood and wood pellets is given in the Energy Statistics from the Danish Energy Agency. According to the statistics, there has been an increase in the consumption of wood in the period 2005-2008 of 39 % and an increase in the consumption of pellets of approx. 23 %. Based on the results of the study among the chimney, the consumption of firewood is distributed on technologies in the table below.

Table 2: The development in wood consumption.

Consumption (GJ)	Acc. tank	2005	2006	2007	2008
Stoves:					
Stoves without DS label from before approx. 1985-1990		3,670,772	3,525,959	3,991,078	3,669,540
Stoves with DS label from 1990-2005		6,469,971	6,387,503	7,479,309	7,043,196
Stoves complying with Order 2008 and/or NS		2,086,063	3,052,192	4,297,705	4,530,201
Swan labelled stoves or corresponding foreign standard		-	211,469	1,213,790	1,766,269
Fireplaces etc.		297,133	319,838	411,687	411,687
Boilers:					
Boilers without type-approval from before approx. 1980	Yes	2,131,533	2,104,740	2,465,028	2,141,542

Consumption (GJ)	Acc. tank	2005	2006	2007	2008
	No	1,408,513	1,390,808	1,628,885	1,415,127
Modern boilers after approx. 1980, including boilers with type-approval	Yes	2,138,506	2,542,286	3,581,762	3,991,712
	No	1,427,230	1,594,906	2,128,370	2,228,339
Sum of fire wood consumption		19,629,721	21,129,700	27,197,614	27,197,614
Wood pellet consumption		6,689,515	8,213,503	8,229,078	8,244,653

The other part of the study consists of a literature study on recent studies and measurements that might motivate a revision of DMU's current emission factors. The table below shows the proposals for new emission factors given in this project.

Table 4: Proposal for new emission factors. (Existing factors are shown in brackets)

Old designation	New designation	Acc. tank.	TSP g/GJ	PM10 g/GJ	PM2.5 g/GJ	Dioxin ng/GJ	NM VOC g/GJ	Benzo(a) pyrene mg/GJ	Benzo(b) fluoranthene mg/GJ	Benzo(k) fluoranthene mg/GJ	Indeno(1, 2,3-cd) pyrene mg/GJ
Old stove	Stoves without DS label from before approx. 1985-1990		850 (1100)	810 (1045)	810 (990)	800	1200	250	240	150	180
New stove	Stoves with DS label from 1990-2005		850 (1100)	810 (1045)	810 (990)	800	1000 (1200)	250	240	150	180
Modern stove	Stoves complying with Order 2008 and/or NS		640	610 (608)	610 (576)	300	250	100	90	40	60
New modern stove	Swan labelled stoves or corresponding foreign standard		250 (320)	240 (304)	240 (288)	150	125	50	45	20	30
Other stove	Fireplaces etc.		900 (1100)	860 (1045)	850 (990)	800	1200	250	240	150	180
Old boiler	Boilers without type-approval from before approx. 1980	Yes	600 (1000)	570 (950)	570 (900)	500	400	130	200	100	80
		No	1200 (2000)	1140 (1900)	1140 (1800)	500	1000 (400)	650 (130)	1000 (200)	500 (100)	400 (80)
New boiler	Modern boilers after approx. 1980, including boilers with type-approval	Yes	80 (150)	76 (143)	76 (135)	300 (50)	100 (20)	50 (40)	60 (14)	20 (8)	20 (6)
		No	160 (300)	152 (285)	152 (270)	300	250	100 (12)	120 (60)	40 (20)	40 (20)
Pellet boiler	Wood pellet boiler		35	33	32	30 (50)	20	12 (15)	14 (16)	8 (10)	6 (9)

4 Aktivitetsdata

4.1 Eksisterende viden

I 2005 gennemførte Teknologisk Institut en undersøgelse vedrørende fordelingen af brændeforbruget på ovn- og kedeltyper. Denne undersøgelse er den seneste danske undersøgelse med så detaljeret inddeling af ovntyper. Undersøgelsen er ikke publiceret selvstændigt, men er refereret i Illerup et al. (2007).

Desuden gav undersøgelsen anledning til en opdatering af Energistyrelsens statistik for brændeforbrug. Denne opjustering var baseret på undersøgelsen fra Teknologisk Institut og et separat notat om brændeforbruget (Evald, 2006). Dette er senere opdateret i endnu et notat (Evald, 2008).

Undersøgelserne på daværende tidspunkt mundede ud i følgende fordeling af ovne og kedler.

Tabel 5: Fordeling og klassificering af brændeovne og -kedler i 2005.

Betegnelse	Akk. tank	2005
Gamle ovne		185.807
Nyere ovne		241.457
Moderne ovne		83.466
Nye moderne ovne		-
Andre ovne		16.664
I alt ovne		527.394
Gl. kedler m. akk.	Ja	13.146
Gl. kedler u. akk.	Nej	10.053
Nye kedler m. akk.	Ja	14.693
Nye kedler u. akk.	Nej	10.053
I alt alm. brændekedler		47.945
Pillekedler		46.227
I alt		621.566

DMU har på baggrund af undersøgelsen fra Teknologisk Institut i 2005 opgjort antallet af brændeovne til 510.730 og brændekedler til 47.945. Hertil kommer 16.664 andre ovne, som primært er kategoriseret som pejse og lignende. Desuden er det opgjort, at der er 46.227 pilleovne/-kedler i 2005.

I denne rapport er udelukkende modelleret med udskiftningen af traditionelle brændeovne og brændekedler, da udskiftningen af andre ovne må påregnes at være begrænset, og emissionen fra pilleovne/-kedler afspejles direkte i forbruget af træpiller, som er ret veldefineret i Energistyrelsens årlige energistatistik.

4.1.1 Energistatistik 2008

Ifølge Energistyrelsens Energistatistik 2008 udgør det samlede danske forbrug af brænde (ekskl. træpiller) i alt 27.198 TJ om året. Dette tal er stabilt i

forhold til forbruget i 2007, men ifølge Energistatistikken er der generelt sket en kraftig stigning i forbruget af brænde i de senere år.

Tabel 6: Forbrug af brænde og træpiller.

Direkte energiindhold TJ	2005	2006	2007	2008	Ændring '05 til '08
Brænde	19.630	21.130	27.198	27.198	+38,6 %
Træpiller	6.690	8.214	8.229	8.245	+23,2 %

Som det ses af ovenstående, har Energistyrelsen vurderet, at der er sket en voldsom stigning i brændeforbruget over de seneste år. I forbindelse med udarbejdelsen af nærværende rapport har en mindre undersøgelse blandt skorstensfejere dog indikeret, at brændeforbruget kan være svagt faldende mange steder som følge af mere effektive ovne og kedler. Denne pointe vil blive diskuteret senere i rapporten i præsentationen af undersøgelsens resultater.

Nærværende rapport tager Energistirelsens opgørelse for pålydende, da den hviler på de p.t. bedste undersøgelser af det danske brændeforbrug.

4.2 Undersøgelse blandt skorstensfejere

Undersøgelsen har fokuseret på at identificere, hvordan bestanden af brændeovne i Danmark har udviklet sig inden for den sidste årrække. Særligt er det søgt afdækket, i hvilket omfang indførelsen af skærpede krav i brændeovnsbekendtgørelsen, som trådte i kraft 1. juni 2008, har påvirket sammensætningen af brændeovne. Undersøgelsens svar og sammenfatning er vedhæftet i Bilag A og B.

Der er på nuværende tidspunkt ikke en samlet registrering af antallet af brændeovne i Danmark. Landets skorstensfejere samarbejder med de enkelte kommuner omkring registrering af brændeovne, men oplysningerne bliver ikke samlet i et centralt register. Tilsvarende sker der heller ikke en koordinering af oplysninger omkring registreringer af nye brændeovne eller udskiftning af eksisterende brændeovne, hvorfor der heller ikke her findes et samlet overblik over, hvordan sammensætningen af ovne er i Danmark.

Når en eksisterende brændeovn bliver udskiftet, eller hvis der bliver opstillet en ny brændeovn, skal en skorstensfejer godkende installationen og underskrive brændeovnens prøvningsattest. På den måde får skorstensfejere indblik i alle ændringer af brændeovne i Danmark. Men det er meget forskelligt fra skorstensfejer til skorstensfejer, hvordan oplysningerne registreres og gemmes.

4.2.1 Metode

I denne undersøgelse er der taget udgangspunkt i skorstensfejernes viden, og igennem telefoninterviews er det forsøgt at sammensætte et billede af, hvordan udviklingen af brændeovne har været.

Der er foretaget interviews med 15 skorstensfejere fordelt på alle dele af landet og repræsenterende både landområder, byområder og sommerhusområder.

Skorstensfejere er blevet udspurgt omkring antallet af godkendelser foretaget inden for det sidste år. Følgende spørgsmål er blevet stillet i undersøgelsen:

- Hvilke områder dækker dit område over (by-, land- eller sommerhusområde)?
- Hvor mange husstande med brændeovne og brændekedler betjener du i dit område?
- Hvor mange brændeovne og brændekedler anslår du er blevet udskiftet eller nyregistreret i dit område inden for det sidste år?
 - Hvordan stemmer dette antal overens med udskiftningerne de sidste 3 år?
- Hvor stor en del af de ovne, der opsættes, er svanemærkede?

Desuden er der blevet spurgt til skorstensfejernes opfattelser af en række særlige forhold, som har indflydelse på udskiftningen af brændeovne og brændekedler samt på forbruget af brænde i det hele taget.

- Er der nogen nævneværdig forskel på land-, by- og sommerhusområder mht. udskiftningstakten for brændeovne? – hvilken?
- Hvordan vurderes forbruget af brænde i husstandene at have udviklet sig (faldet/uændret/steget) i løbet af de sidste 3 år?

Ud over ovenstående spørgsmål har spørgerammen været så fri, at skorstensfejerne har kunnet komme med supplerende oplysninger, som det faldt dem naturligt at inddrage.

4.2.2 Diskussion af metoden

Generelt set vurderes den kvalitative metode at indfri forventningerne til resultaterne. Alle respondenter er udvalgt tilfældigt med sikkerhed for, at områderne by, land og sommerhuse er repræsenteret. Alle kontaktede respondenter har velvilligt stillet deres viden til rådighed. Spørgerammen har i praksis vist sig anvendelig til at hente data fra skorstensfejermestre, som har deres data i hver deres "skuffesystem". Grundet den uensartede datahåndtering hos skorstensfejermestrene, og fordi det ville være forbundet med en del tidsforbrug for skorstensfejermestrene, hvis de skulle fremskaffe ældre data, har undersøgelsen dog en begrænsning i forhold til ældre data. Skorstensfejermestrene har således primært responderet i henhold til udskiftningstakt inden for det seneste år, mens resultaterne vedrørende udskiftningstakt for de sidste 3 år er mere usikre.

Såfremt billedet af udskiftningstakten skal gøres endnu mere retvisende, vil det være påkrævet at iværksætte en større undersøgelse, hvor skorstensfejerne skriftligt vil blive bedt om at opsamle data for udskiftninger i ovne og kedler i fx de forgangne 5 år. Trods den generelt store velvilje hos skorstensfejerne til at dele viden vil et skriftligt spørgeskema formentlig skulle følges op af telefoniske reminders om at returnere svar, da sådan dataindsamling ligger ud over det daglige arbejde hos skorstensfejerne.

Selvom undersøgelsen bidrager til at give værdifulde informationer, er datagrundlaget langt fra tilstrækkeligt til at være statistisk repræsentativt. Set i forhold til overraskende svar, som at skorstensfejerne melder om svagt faldende brændeforbrug, er datagrundlaget ikke tilstrækkeligt til at kunne bidrage til at kvalificere Energistyrelsens opgørelse af brændeforbruget. Men i

Energistyrelsens fremtidige opgørelser kan skorstensfejernes viden måske aktiveres i højere grad for at forbedre opgørelsen.

4.2.3 Resultater

Undersøgelsen blandt skorstensfejerner tegner et billede af, i hvilken grad der bliver udskiftet brændeovne i Danmark.

Udskiftning af brændeovne og brændekedler

Undersøgelsen peger på, at udskiftningen af brændeovne i Danmark er ca. 4,6 % om året svarende til 23.500 ovne, hvilket må forventes være gældende for 2008. Dette må forventes at være et lidt lavere niveau end i 2006 og 2007, hvor økonomien kørte bedre og antallet af "modeudskiftninger" var højere. For 2006 og 2007 har DMU regnet med, at niveauet af udskiftninger lå på ca. 40.000 ovne pr. år eller 7,9 %. Skorstensfejerundersøgelsen hverken be- eller afkræfter denne tidligere udskiftningstakt. Det synes dog sandsynligt, at udskiftningstakten må have været betydeligt højere i 2006 og 2007 sammenlignet med 2008, hvor den økonomiske krise indtraf. Skorstensfejernerne peger på, at antallet af nyregistreringer og sløjfninger stort set går op med hinanden, så antallet af ovne omtrent er konstant.

Tilsvarende peger undersøgelsen på, at udskiftningen af brændekedler er ca. 5,3 % om året, dog kraftigst i 2008 som følge af Miljøstyrelsens skrotningsordning. Dvs. at udskiftningstakten i 2006 og 2007 må have ligget i størrelsesordenen 3-5 %, hvoraf 4 % antages som gældende.

Forskellen mellem udskiftningsgraden på brændeovne og -kedler stemmer overens med de kvalitative vurderinger, som flere skorstensfejere er fremkommet med i undersøgelsen. Således påpeger skorstensfejernerne, at brændekedler normalt kun udskiftes, hvis der er et praktisk behov herfor, fx ved en defekt, men grundet skrotningsordningen for brændekedler har der været en betydelig interesse blandt brugerne for at udskifte brændekedlerne.

Normalt vil man se en hyppigere udskiftning af brændeovne end af brændekedler, da beslutningen om udskiftning af brændeovne er baseret på andre rationaler end funktionalitet, som fx design, mode og miljøhensyn. Grundet den generelle økonomiske afmatning i samfundet har flere skorstensfejere peget på, at antallet af udskiftede brændeovne er faldet i forhold til niveauet de sidste 3 til 5 år.

Drivkræfter i forhold til udskiftning af brændeovnene

Undersøgelsen fremkommer også med informationer omkring forskelle på udskiftningstakten imellem by-, land- og sommerhusområder, og der gives også bud på, hvilke rationaler der driver udviklingen og udskiftningen inden for de forskellige områder.

Skorstensfejernes samlede fornemmelse er, at udskiftningen i byområder og landområder sker nogenlunde lige hurtigt, men i sommerhusområder skiftes brændeovne ikke så hyppigt.

De parametre, som er afgørende for udskiftningen både i land- og byområder, er:

Tabel 7: Parametre, der er afgørende for udskiftning af brændeovne.

Driver	Hvilke områder	Kommentar
Nedslidning	Alle områder (dog påvirkes brugere, hvor brændeovnen er primær varmekilde, mere af dette parameter).	Anlæg, som er nedslidte, udskiftes efter behov.
Renovering / ejerskifte	Alle områder.	Udskiftning sker ofte i forbindelse med en større renovering af bygningen eller i forbindelse med ejerskifte.
Design og mode	Primært i byområder.	For brugere, hvor ovnen er en sekundær varmekilde, betyder "hyggeelementet" relativt meget for valg og anvendelse af brændeovnen, for denne gruppe har udskiftning fx i høj grad været drevet af brændeovnens udseende. Således er der sket en stor udskiftning af gamle ovne uden glasrude til ovne med glasrude.
Miljøbevidsthed	Alle områder (det kan dog diskuteres, om en generel miljøbevidsthed først slår igennem i byområder).	Udskiftningen sker med henvisning til, at brændeovnen er af ældre dato og forurener for meget.
Nabohensyn	Særligt i byområder.	Udskiftning er drevet af ønsket om færre røggener for nærmiljøet. Hvis en beboer har fået en ny ovn, som udvikler mindre røg, kan det have en afledt effekt på andre brugere i nabolaget.
Effektivitet	Byområder og landområder (særligt brugere, hvor brændeovnen er primære varmekilde).	Udskiftningen sker ud fra ønsket om at få en mere effektiv ovn, hvor der opnås bedre varme og en reduktion af brændeforbruget.

Der er flere respondenter som har bemærket, at yngre brugere skifter brændeovnen hyppigere end ældre brugere. Dette kan dels skyldes vane, eller at den ældre del af brugerne ikke har ressourcer til investeringer i nye installationer i deres bolig.

Udskiftning af brændekedler

Generelt er holdbarheden af brændekedler længere end brændeovne, og brændekedler påvirkes heller ikke i samme omfang af de parametre omkring udskiftning, som er beskrevet ovenfor for brændeovne. Brændekedler udskiftes primært, hvis de går i stykker, eller hvis der kan opnå en markant bedre økonomi ved andre alternative varmekilder.

Det generelle billede er dog forrykket af skrotningsordningen, som har været en stor succes over hele landet, men dog primært i landområderne, hvor brændekedlerne er mest udbredt.

Samstemmigt peger skorstensfejerne på, at skrotningsordningen for kedler har været en stor succes, og alle har fået et godt indtryk af ordningen. Flere har understreget, at ordningen har givet en relativ stor miljøgevinst for beskedne midler. Mange respondenter har opfordret til, at ordningen bliver videreført, og henviser til, at ordningen stadig efterspørges af borgerne. En ny ordning eller en forlængelse af ordningen kan hensigtsmæssigt følges op af krav til eksisterende og kommende kedler.

4.2.4 Kvalitative resultater af undersøgelsen

Undersøgelsen frembringer også en række interessante tendenser og bemærkninger fra skorstensfejerne, som er fremstillet nedenfor.

Svanemærkede ovne

Undersøgelsen har spurgt ind til, i hvor stort et omfang ovne, som udskiftes, bliver erstattet af svanemærkede ovne. Grundlæggende er hovedparten af danskproducerede ovne svanemærkede. De ovne, som ikke er svanemærkede, falder i to kategorier. For det første er det "billig-ovne", som typisk sælges i byggemarkeder, og som lever op til bekendtgørelsens standarder. For det andet er det udenlandsk producerede kvalitetsovne, som ikke er svanemærkede, men som lever op til skrappe standarder i de pågældende lande.

Der hersker en del forvirring blandt skorstensfejerne omkring, hvorvidt brændeovnene er svanemærkede eller ej. Således nævner en del af respondenterne, at stort set alle nye ovne, som bliver registreret, er svanemærkede, mens andre mener, at det er en relativt lille andel af de nye ovne, som er svanemærkede. Denne spredning kan til en vis grad dække over forskelle mellem landsdelene, hvor det med rimelighed kan antages, at brugere i nogle områder (primært i byområder) vil være mere tilbøjelige til at vælge en svanemærket ovn.

En respondent lagde vægt på, at i de tilfælde, hvor brugeren havde opsøgt skorstensfejeren for at få råd og vejledning, ville op mod 80 % vælge en svanemærket ovn. Af dem, som ikke havde fået forhåndsvejledning, valgte mellem 40 og 50 % en svanemærket ovn.

Vurdering af udviklingen i forbruget af brænde

Skorstensfejerne er i undersøgelsen blevet bedt om at vurdere, hvordan forbruget af brænde i den enkelte husstand har udviklet sig over de senere år. Ikke alle respondenter har haft mulighed for at give en vurdering af dette, men de fleste skorstensfejere peger på, at for husstande, der har implementeret nye og mere effektive ovne, er der sket et fald i forbruget af brænde.

Således nævnes, at forbruget ved udskiftning af en ovn, som er mere end 6 år gammel, kan føre til en halvering af brændeforbruget. Det generelle billede, som respondenterne tegner, er en reduktion for den enkelte husstand på mellem 20 og 40 %. Samtidig påpeger flere respondenter, at der samlet set i deres distrikt er sket et lille fald (ca. 10 %) i forbruget som følge af implementeringen af nye ovne.

Dette resultat af undersøgelsen er lidt overraskende i lyset af Energistyrelsens opskrivninger af forbruget i de senere år. Det er naturligvis Energistyrelsens undersøgelse, der hviler på det største datagrundlag, men i fremtidige undersøgelser bør der måske skeles til mulige årsager til, at skorstensfejernes opfattelse af udviklingen i brændeforbruget modsiger de officielle statistikker. Skorstensfejerne er i mange sammenhænge dem, der har det bedste indblik i konkrete ting omkring brændeovne. Derfor bør udsagnet om det svagt faldende brændeforbrug evt. undersøges nærmere i kommende opdateringer af brændeforbruget.

Mere miljøbevidsthed og bedre forbrænding

En tydelig tendens i undersøgelsen er skorstensfejernes understregning af, at der er sket en ændring i den generelle miljøbevidsthed blandt brugere af både brændeovne og brænde kedler. Det giver sig udslag i, at miljø er blevet en parameter, når der skal vælges en ny brændeovn, men samtidig er brugerne blevet bedre til at fyre effektivt i brændeovnen, hvilket resulterer i en mere ren forbrænding.

Et konkret resultat af større miljøbevidsthed og ændrede fyringsvaner hos brugerne kan skorstensfejerne aflæse, når de fejer skorstenen. Soden har ændret karakter, og der er ikke de samme mængder af sod i skorstenene. Nogle skorstensfejere har forsøgt at give kvantificerbare billeder af denne udvikling, fx ved at henvise til, at deres forbrug af "sodposer", som anvendes ved fejning af skorstene, er halveret inden for en periode på 5 år. Nogle andre respondenter har bemærket, at antallet af skorstensbrande er reduceret meget kraftigt inden for de senere år.

Flere respondenter har tillige påpeget, at det ikke længere er udbredt at brænde affaldstræ og andet affald, hvilket også sætter sit præg på skorstenene.

Alt i alt tilskrives ændringerne dels en øget miljøbevidsthed generelt i samfundet, men i særdeleshed også en vedvarende informationsindsats over for brugerne. Det er værd at påpege, at skorstensfejernes kommunikation med brugerne og den "smily ordning", som har været iværksat, har flyttet en del brugere, dels i forhold til valg af en ny brændeovn og dels i forhold til en bedre og mere effektiv udnyttelse af ovnen.

4.2.5 Fremtidige opgørelser af brændeovne

Dialogen med skorstensfejerne i denne undersøgelse har givet et billede af en faggruppe, som dels arbejder uafhængigt, men som samtidig har en stærk fællesskabs- og ansvarsfølelse. Flere respondenter har uopfordret rost samarbejdet med Miljøstyrelsen, og samtlige har været positive over for skrotningsordningen.

Flere respondenter har sagt, at Skorstensfejerlauget har sat gang i en proces med at koordinere en samlet registrering af antallet af brændeovne i Danmark. Der bliver lagt vægt på, at oplysningerne forholdsvis smertefrit kan tilvejebringes, hvis lauget står for en koordinering heraf.

Samtidig er der en vis forskel mellem holdningerne til de tidligere opgørelser af, hvor mange brændeovne der findes samlet set i Danmark. Således siger en respondent, at antallet er over 700.000 enheder, mens en anden taler om et niveau på omkring 570.000 enheder.

Det bør overvejes at gå i dialog med Skorstensfejerlauget for at få etableret et mere præcist estimat af antallet af ovne og for at få lavet en opgørelse af, hvordan sammensætningen af ovne udvikler sig over årene.

4.3 Analyse og fordeling af træforbrug

4.3.1 Kategorier af ovne og kedler

Der er taget udgangspunkt i følgende kategorisering af ovne og kedler, som er baseret på DMU's emissionsopgørelse.

Det foreslås i den forbindelse at gøre kategoriseringen af tidligere benævnelser mere klar, ift. hvilke krav de enkelte kategorier kan leve op til.

Table 8: Classification of stoves and boilers.

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	Opfylder bl.a.
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	-
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	<i>Gruppe 1 (betegnes DS/ENS 13240):</i> Standard: DS/EN 13240 Virkningsgrad > 50 % CO i røggas < 1,0 % <i>Gruppe 2 (DS):</i> Standard: DS/EN 13240 Virkningsgrad: > 70 % CO i røggas: < 0,3 % Tæthed: Skærpet krav
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	Standard: DS/EN 13240 samt dele af NS 3058. Virkningsgrad: > 70 % CO i røggas: < 0,3 % Støv: < 10 g/kg brænde og mindre end 20 g/kg brænde i hvert delområde iht. NS 3058. Tæthed: Skærpet krav
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard	Standard: DS/EN 13240 samt dele af NS 3058. Virkningsgrad: > 70 % CO i røggas: < 2.500 mg/m ³ ved 13 % O ₂ tør gas. Støv: < 5 g/kg brænde og mindre end 10 g/kg brænde for hver individuel test iht. NS 3058. Tæthed: Skærpet krav
Anden ovn	Pejse og lignende	-
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brænde-kedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	-
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brænde-kedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	-
Ny kedel m. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	Visse er typegodkendt efter EN 303-5
Ny kedel u. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte u. akk. tank	Visse er typegodkendt efter EN 303-5
Pillekedel	Træpillekedel	DS / EN 303-5

4.3.2 Change in stove and boiler distribution 2005-2008

The investigation among wood-burning stoves does not give a clear picture of how large a share of new/replaced stoves are certified. There is a certain confusion among wood-burning stoves, which answers very differently to the question about certified stoves. One assumption, qualified by the investigation among wood-burning stoves, is that around 60 % of all new stoves are certified. In addition, there are "cheap stoves", which are not certified (where the best quality after the investigation is around 30 %), and foreign produced "quality stoves", which are also not certified, but which meet the high standards (which are assumed to constitute ca. 10 % of the replacements).

Based on these findings, it can be assumed that stove manufacturers have prepared for the emission requirements in line with the preparation of the regulation, which came into force on June 1, 2008.

I 2006, hvor Svanemærket blev introduceret, er der regnet med 20 % svanemærkede ovne (Nye moderne ovne) og 80 % ovne, der lever op til bekendtgørelsens krav (Moderne ovne). I 2007 og 2008 er regnet med 70 % svanemærkede ovne og 30 % ovne, der lever op til bekendtgørelsens krav.

Hvilke ovne der udfases, er ikke entydigt identificeret i undersøgelsen, men da så godt som alle respondenter har peget på udfasningen af traditionelle ovne til ovne med glaslåger, må det antages, at udfasningen primært finder sted i kategorierne "gamle ovne" og "nye ovne".

Antallet af brændeovne synes ikke at være steget – måske snarere tværtimod. Når der er spurgt til antallet af nye installerede ovne, har dette tal været beskedent, og i flere tilfælde har svaret været, at det nogenlunde svarer til det antal, som i samme periode er blevet afregistreret. Nogle af respondenterne har endda givet udtryk for, at det samlede antal af brændeovne (og ikke mindst brændekedler) er svagt faldende i deres distrikt. Når besvarelsenerne vurderes samlet, er antallet af ovne og kedler dog vurderet til at være nogenlunde konstant.

Modsat ovne, hvor modeudskiftninger spiller ind, er det temmelig entydigt, at det primært er gamle kedler, der udfases, og nye, der opsættes, bl.a. grundet skrotningsordningen. DMU har tidligere anvendt et princip om, at 80 % af de nye kedler har akkumuleringstank og 20 % ikke har. Dette princip er fortsat foreslået anvendt.

Tabel 9: Udviklingen i antal let af brændeovne og -kedler.

Brændeovne:	Akk. tank	2005	2006	2007	2008
Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		185.800	165.800	145.800	134.100
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		241.500	221.500	201.500	189.800
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		83.500	115.500	127.500	134.500
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		-	8.000	36.000	52.400
Pejse og lignende		16.700	16.700	16.700	16.700
Ovne i alt		527.500	527.500	527.500	527.500
Brændekedler:					
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Ja	13.100	12.000	10.900	9.500
	Nej	10.100	9.300	8.500	7.400
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	14.700	16.200	17.700	19.700
	Nej	10.100	10.500	10.900	11.400
Brændekedler i alt		48.000	48.000	48.000	48.000
Pillekedel		46.200	46.200	46.200	46.200

Note: Resultaterne i tabellen er for 2005 baseret på DMU/TT's opgørelse mens årene 2006-2008 er modelleret bl.a. på baggrund af interviews med skorstensfejere.

Tabellen viser, at der er udskiftet ca. 2.540 brændekedler i hele 2008, hvor skrotningsordningen har fungeret i halvdelen af dette år. Dette er i nogenlunde overensstemmelse med, at tilskudssekretariatet har modtaget 1.736 ansøgninger om støtte i 2008 og påregner, at nogle ansøgninger modtaget i 2009 har udskiftningsdato i 2008, og derfor regnes der med, at udskiftningstallet for 2008 er 500 højere. Således er det antaget, at der kun vil være udskiftet et mindre antal (ca. 300) kedler i første halvdel af 2008, hvilket formentlig er realistisk, fordi ordningen var ventet og udskiftningerne derfor skete langsomt i begyndelsen af 2008.

Ovenstående udskiftningstakt er i nedenstående tabel omregnet til den procentvise fordeling mellem gamle og nye henholdsvis ovne og kedler.

Tabel 10: Udskiftningstakt for ovne og kedler.

Brændeovne:	Akk. tank	2005	2006	2007	2008
Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		35 %	31 %	28 %	25 %
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		46 %	42 %	38 %	36 %
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		16 %	22 %	24 %	26 %
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		0 %	2 %	7 %	10 %
Pejse og lignende		3 %	3 %	3 %	3 %
Ovne i alt		100 %	100 %	100 %	100 %
Brændekedler:					
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Ja	27 %	25 %	23 %	20 %
	Nej	21 %	19 %	18 %	15 %
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	31 %	34 %	37 %	41 %
	Nej	21 %	22 %	23 %	24 %
Brændekedler i alt		100 %	100 %	100 %	100 %

4.3.3 Fordeling af træ på ovn-/kedeltype i 2008

I undersøgelsen blandt skorstensfejmestrene mener flere respondenter, at husstande med nye ovne bruger markant mindre brænde end tidligere – op mod en reduktion på 50 %. Denne pointe fra skorstensfejterne er dog ikke helt i overensstemmelse med de seneste års opskrivninger af brændeforbruget, som Energistyrelsen har foretaget. I denne rapport regnes fortsat med, at Energistyrelsens opgørelse er det mest retvisende billede, da den er baseret på en kvantitativ undersøgelse blandt brugerne. Svarene i skorstensfejerundersøgelsen viser, at vurderingen af det samlede brændeforbrug fortsat er en usikkerhedsparameter. Der kan dog være flere forklaringer på skorstensfejernes udsagn:

- enhedsforbruget for svanemærkede og tilsvarende ovne skal stige med langsommere stigningstakt end det samlede brændeforbrug
- det sluttes, at mindre sod fra renere forbrænding skyldes et lavere træforbrug, hvilket ikke nødvendigvis er rigtigt.

Da der ikke er fuldstændig klarhed omkring disse konklusioner, er der dog fastholdt samme stigningstakt i enhedsforbruget for alle ovn- og kedeltyper, dog ekskl. pillekedler.

Tabel 11: Enhedsforbrug for ovne og kedler.

Forbrug/anlæg (GJ)	Akk. tank	2005	2006	2007	2008
Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		20	21	27	27
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		27	29	37	37
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		25	26	34	34
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		N/A	26	34	34
Pejse og lignende		18	19	25	25
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Ja	162	175	225	225
	Nej	140	151	194	194
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	146	157	202	202
	Nej	142	153	197	197
Pillekedel		145	178	178	178

Undersøgelsen af udviklingen af brændeovne og -kedler fra 2005-2008 giver anledning til følgende opgørelse af brændeforbruget.

Tabel 12: Samlet brændeforbrug fordelt på teknologi.

Forbrug (GJ)	Akk. tank	2005	2006	2007	2008
Brændeovne:					
Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		3.670.772	3.525.959	3.991.078	3.669.540
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		6.469.971	6.387.503	7.479.309	7.043.196
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		2.086.063	3.052.192	4.297.705	4.530.201
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		-	211.469	1.213.790	1.766.269
Pejse og lignende		297.133	319.838	411.687	411.687
Brænde kedler:					
Ikke-typegodkendte brænde kedler fra før ca. 1980	Ja	2.131.533	2.104.740	2.465.028	2.141.542
	Nej	1.408.513	1.390.808	1.628.885	1.415.127
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	2.138.506	2.542.286	3.581.762	3.991.712
	Nej	1.427.230	1.594.906	2.128.370	2.228.339
Sum af brændeforbrug		19.629.721	21.129.700	27.197.614	27.197.614
Træpilleforbrug		6.689.515	8.213.503	8.229.078	8.244.653

5 Emissionsfaktorer

I dette afsnit gennemgås de emissionsfaktorer, der anvendes i de nuværende nationale emissionsopgørelser. Dernæst gennemgås nyere studier af relevante emissioner, hvilket i visse tilfælde giver anledning til forslag til revisioner af de eksisterende emissionsfaktorer.

5.1 Partikler

5.1.1 Nuværende emissionsfaktorer

Tabel 13: Nuværende emissionsfaktorer for partikler. (DMU, 2009).

Betegnelse	Tidligere betegnelse	TSP g/GJ	PM10 g/GJ	PM2,5 g/GJ
Ovne uden DS-mærke fra før 1985-1990	Gamle ovne	1.100	1.045	990
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	Nyere brændeovne	1.100	1.045	990
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	Moderne ovne	640	608	576
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard	Ny moderne ovn	320	304	288
Pejse og lignende	Anden ovn	1.100	1.045	990
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Gamle kedler m. akk. tank	1.000	950	900
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Gamle kedler u. akk. tank	2.000	1.900	1.800
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ny kedel m. akk. tank	150	142,5	135
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ny kedel u. akk. tank	300	285	270
Træpillekedel	Pillekedel	35	33	32

De nuværende emissionsfaktorer bygger på Miljøprojekt Nr. 1164: Brændeovne og små kedler, DMU og MST 2007.

Generelt stammer emissionsfaktorerne fra Illerup og Nielsen (2004). Dog er usikkerheden omkring emissionsfaktorerne for gamle brændekedler større på grund af det nuværende videngrundlag om eksisterende kedlers beskaffenhed. Derfor er emissionsfaktorerne for gamle kedler fremkommet gennem en diskussion og afvejning af influerende faktorer fra flere forskellige undersøgelser og testresultater, heriblandt svenske målinger på små træfyrede kedler (Johansson et al., 2003). Disse resultater er suppleret med Teknologisk Instituts målinger af CO på gamle og nye kedler. Det er vurderet, at emissionsfaktorerne er betydeligt højere end angivet i Johansson et al. (2003). Specielt finder Teknologisk Institut en stor forskel på emissionerne for gamle og nye kedler, idet de gamle kedler hovedsageligt er kokskeedler uden sekundær- og tertiærluft (Nikolaisen, 2005). CO-målinger på gamle kedler og nye kedler ved fuldlast har en faktor 10 i forskel. Ved halv last er CO-emissionerne fundet at være dobbelt så store og kulbrinteemissionerne tre gange så store som ved fuldlast.

Fordelingen mellem TSP, PM10 og PM2.5 er baseret på oplysninger i CEPMEIP (2002), hvor det antages, at 95 % af TSP er PM10 og 90 % er PM2.5.

5.1.2 Tidligere sammenfatninger

EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2006 sammenfatter emissionsfaktorerne for partikelemissionerne som:

Tabel 14: Emissionsfaktorer fra Guidebogen, 2006.

	TSP; PM10, PM2,5
Domestic stoves	850; 810; 810 mg/MJ
Advanced stove	250; 240; 220 mg/MJ
Fireplaces	900; 860; 850 mg/MJ
Boilers (single household)	500; 475; 475 mg/MJ
Manual boiler (advanced)	80; 76; 76 mg/MJ
Automatic boiler (advanced)	70; 66; 66 mg/MJ

DMU gennemførte i 2004-2005 i samarbejde med Force Technology nogle målinger på 19 brændeovne/-fyr i Gundsømagle og Vindinge, "Partikler og organiske forbindelser fra træfyring – nye undersøgelser af udslip og koncentrationer", 2007. Overordnet nåede man frem til følgende testresultater:

Tabel 15: Målinger i Gundsømagle, TSP (Glasius et al. 2005).

Nyere brændeovne < 3 år	355 mg/MJ
Ældre brændeovne 4-10 år	497 mg/MJ
Ældre brændeovne > 10 år (kun 2 målinger)	155 mg/MJ
Ældre brændefyr	839 mg/MJ

Teknologisk Institut gennemførte nogle forsøg på ældre brændekedler i 2007 og udarbejdede en rapport om partikelemissionerne herfra, "Vurdering af brændekedlers partikelemission til luft i Danmark", 2007. Overordnet nåede man frem til følgende resultater:

Tabel 16: Målinger fra teknologisk institut (Winther 2007).

Test af 3 gamle kedler uden akk. tank	~1.000 mg/MJ
Vurdering af nye emissionsfaktorer	
TSP for gamle kedler u. akk.	~750 mg/MJ
TSP for gamle kedler m. akk.	~600 mg/MJ
TSP for nyere brændekedler m. akk.	~60-100 mg/MJ
TSP for nyere kedler u. akk.	~200-350 mg/MJ
PM 2,5 = 77 % af TSP	

Der henvises endvidere til Bilag C – Tidligere studier og rapporter vedr. emissionsfaktorer for partikler.

5.1.3 Nyere undersøgelser

Det schweiziske studie "Einfluss der betriebsweise auf die partikelemissionen von holzöfen", marts 2007, giver et godt billede af partikelemissionerne fra brændeovne og specielt af afhængigheden af måden, de fyres på.

Ved en ideal-fyring med et mindre stykke brænde hver halve time holdes partikelemissionerne på et niveau omkring 20-70 mg/MJ, hvoraf den kondenserbare andel er mindre end ca. 10 %. Dette gælder såvel simple brændeovne som mere moderne brændeovne med sekundærluft og konvektionsflader. Ved mere normal fyring, hvor der fx ilægges 4 kg brænde, stiger partikelbelastningen til størrelsesordenen 800-1000 mg/Nm³, hvoraf den kondenserbare andel udgør over 80 % sammenlignet med faststofandelen ved 120 °C (i dette tilfælde en faktor 5 større). Under ekstrem dårlig fyring kan

emissionstal på over 10.000 mg/MJ opnås. Faststofandelen efter VDI kan her komme over ca. 5.000 mg/MJ.

Rapporten beskriver test af en videreudviklet brændeovn med 2-trins forbrænding, kontrolleret tilsætning af sekundærluft og med konvektionshedeflader. Ovnens er konstrueret således, at "dårlig fyring" ikke kan lade sig gøre, og støvbelastningen kan holdes nede på et meget lavt niveau, ca. 20 mg/MJ.

En nyere doktorafhandling fra Calmers University of Technology, "Particles from biomass combustion – Characteristics and influence of additives", 2008, Linda S. Bäfver, refererer, at massekoncentrationen af partikler fra husholdningers brug af brænde ligger på niveauet 12-120 mg/MJ. Forskellen i massekoncentration af partikler mellem målinger foretaget i afkølet røggas og målinger foretaget direkte i skorsten lå en faktor 2-10 gange højere.

Nyere svenske og canadiske undersøgelser i perioden 2005-2007 viser emissionsfaktorer for nyere brændeovne og brændekedler på niveauet 50-250 mg/MJ afhængig af fyringsform. Emissionsfaktoren fra pillekedler ligger lavt, i størrelsesordenen 30 mg/MJ.

Der henvises endvidere til Bilag C – Tidligere studier og rapporter vedr. emissionsfaktorer for partikler.

5.1.4 Analyse

Brændeovnsbekendtgørelsen gældende fra 1. juni 2008 sætter følgende grænseværdier på partikelemissioner:

- Maksimalt 10 g/kg tørt brænde svarende til en grænseværdi på 525 mg/MJ ved en brændeværdi på 19 MJ/kg. Prøvningsmetode efter Norsk Standard NS 3058-1 og NS 3058-2 (fortyndingstunnel);
- Maksimalt 20 g/kg brænde i de enkelte prøvningsintervaller, dvs. maks. 1.050 mg/MJ.

eller

- Maksimalt 75 mg/Nm³ ved 13 % O₂. Prøvningsmetode efter DIN EN 13240 (direkte i røggas).

Der er meget stor forskel mellem kravene i de to prøvningsmetoder, idet kravet efter DIN/EN-standarden er ca. en faktor 10 strengere med hensyn til partikelemissionen i mg/MJ.

Den kondenserbare andel af partikelemissionerne måles ikke efter DIN/EN-standarden, og derfor skal kravet også være strengere. Nyere undersøgelser har imidlertid vist meget stor variation i, hvor stor en andel de kondenserbare emissioner udgør af den samlede partikelmasse. Generelt har undersøgelserne vist, at jo lavere partikelemission, desto lavere er andelen af kondenserbare emissioner. Den schweiziske analyse, jf. ovenstående afsnit, viste, at ved meget lave emissioner udgør den kondenserbare andel blot 10 % af den samlede masse, hvorimod den ved meget høje partikelemissioner udgjorde ca. 80 % af den samlede partikelmasse. Doktorafhandlingen fra Calmer fandt også en variation på en faktor 2-10 mellem målinger i hhv. kold røggas og

direkte i skorsten. Resultater fra den ene prøvningsmetode kan ikke umiddelbart omsættes til den anden prøvningsmetode.

I praksis bruges begge afprøvningsmetoder nogenlunde ligeligt i prøvningsattester for at dokumentere ovnenes performance.

Den nationale rapportering af partikelemissioner fra fyring med træ bør baseres på den totale partikelmasse, idet røggassen fra brændeovne og -kedler afkøles i omgivelserne og partikelmassen kondenserer. Det er imidlertid forskelligt, med hvilken basis de enkelte lande rapporterer partikelemissionerne. Sverige for eksempel rapporterer efter DIN/EN-standarden, hvorimod Danmark rapporterer inklusive den kondenserbare andel af partikelemissionerne.

5.1.5 Forslag til revision

Alle nyere studier og forsøg viser, at fyringsmetoden er den dominerende faktor for mængden af partikelemissioner fra brændeovne og -kedler. Dette gælder også for ældre ovne, kedler og pejse.

Det foreslås derfor at nedsætte den nuværende emissionsfaktor på 1.100 mg/MJ for gamle og nyere brændeovne til et niveau som angivet i Guidebogen (2009) på 850 mg/MJ.

Det foreslås at bibeholde de nuværende emissionsfaktorer (TSP 640) for ovne, der opfylder bekendtgørelsen 2008 eller Norsk Standard, idet Guidebogens (2009) værdi på 250 g TSP/GJ vurderes for optimistisk for denne kategori af ovne. Dog foreslås også her at anvende en 95 % fordeling for både PM10 og PM2.5.

Emissionsfaktoren for svanemærkede ovne foreslås nedsat fra 320 mg/MJ til Guidebogens (2009) værdi på 250 mg/MJ. Det nuværende krav på 5 g/kg tørt træ svarer til 263 mg/MJ, og de fleste svanemærkede ovne ligger et pænt stykke under dette niveau. Teknologisk Institut har gennemført og dokumenteret en række partikelmålinger på nye brændeovne i perioden 2002-2008, som tydeligt viser et fald fra ca. 6 g/kg træ til nuværende ca. 4 g/kg træ.

Tilsvarende foreslås det at nedsætte den nuværende emissionsfaktor for pejse og lignende fra 1.100 mg/MJ til 900 mg/MJ som angivet i Guidebogen (2009).

Som for brændeovnene er det fyringsmetoden, der er bestemmende for de specifikke emissionstal for brændekedler hhv. med og uden akkumuleringstank.

Teknologisk Instituts laboratoriemålinger på 3 gamle brændekedler resulterede i emissionstal i størrelsesordenen 60–350 mg/MJ for kedler med akkumuleringstank og 600-750 mg/MJ for kedler uden akkumuleringstank. Guidebogen (2006) angiver en faktor på 500 mg/MJ for gamle brændekedler.

Det foreslås at nedsætte de nuværende emissionsfaktorer på 1.000 og 2.000 mg/MJ for gamle kedler hhv. med og uden akkumuleringstank til 600 og 1.200 mg/MJ med 95 % fordeling for både PM10 og PM2.5, jf. Guidebogen (2006). Dette er bedre i overensstemmelse med de nyeste målinger og guidebogens anbefalinger.

Endelig foreslås det at nedsætte emissionsfaktoren for nye kedler med akkumuleringstank til 80 mg/MJ (Guidebogens (2006) tal), idet såvel Teknologisk Institut-målinger som svenske målinger viser et niveau under ca. 100 mg/MJ. Det skal dog bemærkes, at de meget lave svenske resultater bygger på målinger direkte i varm røggas, hvorfor den kondenserbare andel ikke er med. Emissionsfaktorer for kedler uden akkumuleringstank foreslås sat til det dobbelte, dvs. 160 mg/MJ, idet mange undersøgelser dokumenterer et væsentligt højere niveau, når kedlen ikke er tilsluttet en akkumuleringstank.

5.2 Dioxin

I Danmark rapporteres dioxin-emissionerne i enheden I-TEQ, som er den internationale enhed for toksicitetsækvivalenter, hvor giftigheden (toksiciteten) af ethvert enkeltstof er beregnet i forhold til det giftigste enkeltstof (congener), 2,3,7,8-TCDD, Sevesodioxin.

5.2.1 Nuværende emissionsfaktorer

Tabel 17: Nuværende emissionsfaktor dioxin. (DMU, 2009).

Betegnelse	Tidligere betegnelse	Dioxin ng/GJ
Ovne uden DS-mærke fra før 1985-1990	Gamle ovne	800
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	Nyere brændeovne	800
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	oderne ovne	300
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard	Ny moderne ovn	150
Pejse og lignende	Anden ovn	800
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Gamle kedler m. akk. tank	500
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Gamle kedler u. akk. tank	500
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ny kedel m. akk. tank	50
Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ny kedel u. akk. tank	300
Træpillekedel	Pillekedel	50

De nuværende emissionsfaktorer for dioxin er identiske med værdierne i Guidebogen bortset fra værdien på 50 ng/GJ for nyere typegodkendt kedel med akkumuleringstank, hvor Guidebogen siger 300 ng/GJ for nyere kedel generelt. Endvidere er der en mindre forskel på træpillekedlens værdi på 50 ng/GJ, hvor Guidebogen siger 30 ng/GJ.

5.2.2 Tidligere sammenfatninger

EU's Emission Inventory Guidebook, 2006 sammenfatter emissionsfaktorerne for dioxin som:

Tabel 18: Emissionsfaktorer for dioxin i guidebogen.

(dioxin) I-TEQ ng/GJ:	
Domestic stoves:	800 ng/GJ
Advanced stove:	300 ng/GJ
Fireplaces:	800 ng/GJ
Boilers (single household):	500 ng/GJ
Manual boiler (advanced):	300 ng/GJ
Automatic boiler (advanced):	30 ng/GJ

De svenske miljømyndigheder opererer i miljørapporteringer i 2005 med en dioxin-emission på 70 ng/GJ for samtlige brændeovne og -kedler.

En østrigsk undersøgelse i 2003 (Hübner C.) er baseret på 30 brændeovne og -kedler i normal drift. De fleste installationer gav værdier på niveauet 10-300 ng/GJ. Der var kun små forskelle mellem ovne og kedler, men moderne kedler med automatik og efterforbrænding gav de laveste emissioner.

Danmarks Miljøundersøgelser gennemførte i 2003 i samarbejde med Force Technology analyse af 12 brændeovne i Vindinge, "Dioxin, PAH og partikler fra brændeovne".

Tabel 19: Målinger af dioxin i Gundsømagle.

I-TEQ:	
Nyere brændeovne < 3 år	20 - 95 ng/GJ
Ældre brændeovne > 5 år	330 - 1140 ng/GJ
Ældre brændefyr	20 - 40 ng/GJ

I Canada blev der i 2000 gennemført nogle dioxinmålinger på brændeovne nye som gamle, og målingerne lå på niveauet 15-60 ng/GJ. Ældre ovne havde ikke større emissioner end nye ovne.

Der henvises endvidere til Bilag D – Tidligere studier og rapporter vedr. emissionsfaktorer for dioxin.

5.2.3 Nyere undersøgelser

DMU gennemførte i 2004-2005 i samarbejde med Force Technology nogle målinger på 19 brændeovne/-fyr i Gundsømagle og Vindinge "Partikler og organiske forbindelser fra træfyring – nye undersøgelser af udslip og koncentrationer", 2007. Overordnet næede man frem til følgende testresultater:

Tabel 20: Målinger af dioxin i Gundsømagle og Vindinge.

Nyere brændeovne < 3 år	1.271 ng/GJ
Ældre brændeovne 4-10 år	619 ng/GJ
Ældre brændeovne > 10 år	787 ng/GJ
Ældre brændefyr	4 ng/GJ

Typisk vil den højere temperatur i nye og moderne brændeovne give anledning til en højere dioxin-emission.

Der er i litteraturen ikke fundet nyere undersøgelser af dioxin-emissioner fra brændeovne og brændefyr.

5.2.4 Analyse

DMU dioxinmålinger fra Gundsømagle og Vindinge over 2 omgange i perioden 2003-2005 giver ikke et klart billede af dioxin-emissionsfaktoren ophængt på de forskellige ovn- og kedeltyper.

Der er ikke fundet udenlandske undersøgelser (svenske, norske, tyske, østrigske, canadiske eller andre), som giver et mere klart billede af dioxin-emissionsfaktorerne i relation til de enkelte brændeovnsteknologier.

Der er dog fundet 2 steder hvor de nuværende emissionsfaktorer afviger fra guidebogens anbefalinger uden en særlig begrundelse herfor.

5.2.5 Forslag til revision

Emissionsfaktorerne for dioxin foreslås ændret som følger:

- emissionsfaktoren for træpillekedler nedsættes til 30 ng/GJ, hvilket også er Guidebogens værdi
- emissionsfaktoren for nyere kedler med akkumuleringstank sættes op til 300 ng/GJ som anbefalet i guidebogen, idet der heller ikke sondres mellem "med" og "uden" akkumuleringstank for gamle kedler, og tidligere målinger har ikke vist nogen nævneværdig forskel herimellem.

5.3 PAH

5.3.1 Nuværende emissionsfaktorer

Der er anvendt følgende emissionsfaktorer i DMU's emissionsopgørelse. De danske emissionsfaktorer er generelt taget fra EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2006.

Tabel 21: Nuværende emissionsfaktorer for PAH. (DMU, 2009).

Tidligere betegnelse	Betegnelse	Akk. tank	Benzo(a) pyrene	Benzo(b) fluoranthen	Benzo(k) fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
Enhed			mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Gammel ovn	Ovne uden DS-mærke fra før 1985-1990		250	240	150	180
Nyere ovn	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		250	240	150	180
Moderne ovn	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		100	90	40	60
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		50	45	20	30
Anden ovn	Pejse og lignende		250	240	150	180
GI kedel	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Ja	130	200	100	80
	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Nej	130	200	100	80
	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	40	14	8	6
Pillekedel	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Nej	12	60	20	20
	Træpillekedel		15	16	10	9

5.3.2 Tidligere sammenfatninger

I det nedenstående er præsenteret de emissionsfaktorer det svenske Naturvårdsverket har anvendt i deres nationale opgørelse. Disse faktorer er her forsøgt kategoriseret efter de danske kategorier, der tages udgangspunkt i undersøgelsen.

Tabel 22: Svenske emissionsfaktorer, Naturvårdsverket 2007.

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH-4
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	mg/GJ
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	200

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH-4
		mg/GJ
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	250
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard	
Anden ovn	Pejse og lignende	
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. Tank	
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. Tank	250
Ny kedel m. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte u. akk. Tank	
Ny kedel u. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. Tank	
Pillekedel	Træpillekedel	6

Som det ses, er de svenske emissionsfaktorer noget lavere end de danske for de 4 PAH'er, der er opgjort. Den svenske opgørelse er desuden ikke teknologidifferentieret, men er opgjort ud fra gennemsnitsværdier.

I det følgende vil forskellige måleresultater blive præsenteret med henblik på at foreslå eventuelle revisioner til de eksisterende danske faktorer.

5.3.3 Nyere undersøgelser om ovne

I DMU-undersøgelsen fra Gundsømagle i 2005 er der målt emissioner af PAH fra forskellige ovne. Disse resultater er her rubriceret, efter hvor de efter en vurdering hører til i forhold de eksisterende kategorier. Der er desuden lavet en beregning af, hvad de 4 rapporterede PAH'er vægtmæssigt udgør af den totale PAH-emission i målingerne.

Tabel 23: Feltnmålinger fra Gundsømagle (Glasius et al., 2005).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	7.743	118	56	121	64
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	2.477	35	17	36	20
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	950	28	17	30	16
Gennemsnitsfordeling		100 %	2,06 %	1,67 %	2,03 %	1,13 %

Som det ses af resultaterne fra Glasius et al. (2005, DMU), ligger målingerne af PAH ca. 50-75 % (gennemsnitligt 67 %) under niveauet, der er anvendt i de nationale emissionsopgørelser. Feltnmålingerne fra Gundsømagle må kunne tillægges nogen vægt, da det er under almindelige driftsforhold.

I nedenstående undersøgelse fra Canada er udelukkende opgjort emissionsfaktorer for totale PAH-emissioner på forskellige teknologier, som er vurderet i forhold til de danske kategoriseringer.

Såfremt fordelingen på PAH-4 ud fra den totale PAH-mængde antages at være den samme som i DMU's studier i Gundsømagle, fås nedenstående resultater.

Tabel 24: Målinger og beregninger baseret på en canadisk undersøgelse (Germain 2005).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
			2,06 %	1,67 %	2,03 %	1,13 %
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	13.871	286	232	282	156
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	17.806	367	297	362	200
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	4.129	85	69	84	46

Kursiv-markering betyder beregnede data.

Ved brug af samme fordeling af PAH, som fundet i Gundsømagle-studiet viser det canadiske studie, at ovne, der er rubriceret som nyere ovne, har relativt høje emissioner. Dette skyldes, at der i opgørelsen er regnet med højere emissioner fra "air-tight stoves" end fra "not air-tight", her rubriceret som henholdsvis nyere og gamle ovne. Der er ikke fundet nogen forklaring på dette forhold, hvilket gør, at det ikke bør tillægges for megen vægt. Selve niveauerne for PAH generelt ser ud til at være lidt højere end i Gundsømagle-studiet, men dette kan skyldes, at der er målt på totalmængden af et forskelligt antal PAH'er. Nogle studier måler fx på 15 og andre på 28, hvilket gør, at man ikke kan konkludere, om de beregnede data kan bruges til justering af emissionsfaktorerne.

Paulrud et al. (2006) har målt på brændeovne fra perioderne før 1991, 1991-1999 og 2000-2006. Derudover er også målt på pejseindsatser fra alle perioder. Desværre er måleresultaterne ikke differentieret i forhold til alderen på teknologien.

Tabel 25: Målinger fra en række undersøgelser (Paulrud et al. 2006).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	4.800	40			
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005					
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS					
Anden ovn	Pejse og lignende	2.400	40			

Disse måleresultater viser noget lavere emissionsniveauer end i de danske målinger. Det er uklart, om noget af forskellen kan henføres til forskellige målemetoder i de svenske og danske studier.

Todorovic et. al 2007 er igennem et arbejde med at sammenfatte måleresultater nået frem til følgende opgørelse af PAH fra ovne.

Tabel 26: Svensk sammenfattende rapport, (Todorovic et. al. 2007).

Tidligere betegnelse	Betegnelse	Akk. tank	PAH	Benzo(a)pyrene
Enhed			mg/GJ	mg/GJ
Gammel ovn	Ovne uden DS-mærke fra før 1985-1990		1.800	10
Nyere ovn	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005			
Moderne ovn	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS			

Ud over disse nyere målinger findes der svenske målinger på en amerikansk ovn i sten (soapstone) refereret i Hedberg et al. (2002). Resultaterne er omregnet fra mg/kg med en brændværdi på 15,5 MJ/kg træ, da der er opgivet et fugtindhold på 15 % på træet anvendt i studiet.

Tabel 27: Svenske målinger, Hedberg et al., 2002.

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Nyere ovn	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	1.058-82.710	13-1.032	19-1.677	<6	13-839

Selvom der er lavet 7 forsøg på samme ovn, er resultaterne meget varierende. Disse forsøg viser kompleksiteten i at sætte en emissionsfaktor, som er gældende for alle enheder.

En nyere finsk undersøgelse har, ud over en del målinger på traditionelle finske masseovne samt saunaovne, også en måling på en brændeovn. Ovnene er lavet i sten (soapstone) og er fra 1997. Der er omregnet fra tørt træ med en gennemsnitsemmissionsfaktor på 19,2 MJ/kg.

Tabel 28: Målinger på finsk stenovn, (Tissari et al., 2007).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Nyere ovn	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		Prøve kasseret	14	14	8

Disse målinger ligger i den laveste ende af de svenske målinger på samme type stenovn.

5.3.4 Forslag til revision

Det tyder på, at der er basis for at sondre mellem gamle og nyere ovne mht. emissionsfaktorer for PAH, jf. Glasius et al. 2005. Der er dog begrænset med måleresultater til at understøtte en revision af emissionsfaktorerne. Imidlertid viser de danske feltmålinger et lavere niveau end Guidebogen. Det samme gør sig gældende for svenske og finske målinger, som viser meget lavere niveauer, men også betydelig spredning. Således er der målinger i Hedberg et al. (2002), der ligger en faktor 4-6 over Guidebogens niveauer. Der er således ikke basis for at foreslå en revision af emissionsfaktorerne.

5.3.5 Nyere undersøgelser af kedler

Den nyeste danske måling af PAH'er fra ældre brændekedler er lavet af Teknologisk Institut og præsenteret i Winther (2007).

Tabel 29: Målinger foretaget af Teknologisk Institut.

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	36.074-54.365	991-2.025	926-1951	632-1581	1.092-2.490
Fordeling 1	Lav emissionsmåling		2,75 %	2,57 %	1,75 %	3,03 %
Fordeling 2	Høj emissionsmåling		3,72 %	3,59 %	2,91 %	4,58 %

Målingerne på de gamle kedler uden akkumuleringstank viser generelt betydeligt højere niveauer for emissionsfaktorerne end de hidtidigt anvendte.

Målingerne foretaget af Teknologisk Institut indikerer, at der ved de høje emissioner generelt også var højere procentvise andele af de 4 rapporterede PAH'er.

Målingerne fra Teknologisk Institut indikerer desuden en anden fordeling af de 4 PAH'er end den, Guidebogen anvender. Således er udledningen af Indeno(1,2,3-cd)pyrene højere i målingerne end forventet ved brug af Guidebogens tal.

Teknologisk Institut har vurderet, at ud af ca. 23.000 gamle brændekedler uden akkumuleringstank er ca. 17.000 af typen DFJ Salamander A/C. De lave emissionsmålinger i ovenstående studie er fra en kedel af typen Salamander C.

I kontrast til Teknologisk Instituts målinger viser feltstudiet fra Gundsømagle, at et ældre brændefyr uden akkumuleringstank kan fyres med langt lavere PAH-emissioner.

Tabel 30: Målinger fra Gundsømagle (Glasius et al. 2005).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	2.185	37	22	33	20

Den nyeste svenske sammenfatning af PAH'er fra brændekedler er en synteserapport fra 2007 bestilt af Naturvårdsverket.

Tabel 31: Nyere svenske målinger (Todorovic et al. 2007).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	15.000	90			
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	79.000	230			
Ny kedel m. akk. Tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	1.200	20			

Forholdet mellem PAH-udledningen ved en gammel kedel med akkumuleringstank og uden akkumuleringstank er i ovenstående studie, at emissionen af en gammel kedel med akkumuleringstank kun er 19 % af emissionen fra en gammel kedel uden akkumuleringstank.

Tabel 32: Svenske målinger (Johanson et al. 2004).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	13.000				
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	64.000				
Ny kedel m. akk. Tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	444				
Pillekedel	Træpillekedel					

I ovenstående studie er emissionen med akkumuleringstank 20 % af emissionen uden akkumuleringstank målt på gamle kedler. En ny kedel med akkumuleringstank udleder kun 3,5 % i forhold til en gammel kedel med akkumuleringstank.

Tabel 33: Svenske målinger (Johansson et al. 2003).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	13.000				
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	31.000				
Ny kedel m. akk. Tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	1.000				
Pillekedel	Træpillekedel	1.000				

Studiet foroven adskiller sig fra nogle af de øvrige svenske studier, ved at emissionen fra kedlen uden akkumuleringstank er 42 % af PAH-emissionen med akkumuleringstank.

Tabel 34: Analyse af Padban et al.

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	PAH	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Ny kedel m. akk. Tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank		4,7-260	21-260	5,8-80	58-150
Pillekedel	Træpillekedel		0,7	16	4,7	11

I ovenstående studie indikeres, at emissionen af PAH fra nye kedler med akkumuleringstank kan være noget højere end angivet i Guidebogen. Målingerne er baseret på to målinger på den samme 30 kW kedel, men det er ikke klart specificeret, hvorfor der opstår en forskel.

5.3.6 Forslag til revision

Med de særegne forhold, der gør sig gældende for Danmark omkring især ældre fastbrændselskedler, der er bygget til koks o.l., men anvendes til træfyring, kan der argumenteres for, at emissionsfaktorerne for de gamle kedler uden akkumuleringstank justeres betydeligt. Den nyeste og mest pålidelige måling fra Teknologisk Institut (Winther, 2007) er foretaget på en Salamander C kedel, som ifølge Teknologisk Institut er en af de mest udbredte typer blandt gamle kedler. Selvom målingen virker pålidelig, er der dog kun tale om en enkelt måling, hvilket ikke i sig selv er nok til at foreslå en revision af emissionsfaktorerne.

Det foreslås dog, at der – også for de ældre kedler – laves en sondring mellem emissionerne, afhængig af om der er akkumuleringstank eller ej, da alt tyder på, at akkumuleringstanken har en betydning for emissionen.

I svenske studier fremgår det, at en akkumuleringstank skulle kunne nedbringe PAH-emissionen til mellem 20 % (2 studier) og 40 % (1 studie) af emissionen fra en kedel uden akkumuleringstank. En mulighed for en sondring i emissionsfaktoren for gamle kedler med og uden akkumuleringstank er at læne sig op ad de svenske studier og lade emissionsfaktorerne for gamle kedler uden akkumuleringstank være 5 gange højere end emissionsfaktorerne for gamle kedler med akkumuleringstank.

Så godt som samtlige svenske studier understøtter, at nyere kedler har væsentlig lavere PAH-emissioner end gamle kedler. Eneste undtagelse er Padban et al., der har en enkelt måling med relativt høje PAH-emissioner. De hidtil anvendte emissionsfaktorer for nye kedler bygger på Guidebogens (2006) emissionsfaktorer for advanced wood boilers under 1 MW (automatic og manual). Dette vurderes at være for optimistisk, når vi taler om små kedler generelt. Derfor anbefales det for nye kedler med akkumuleringstank at bruge middelværdierne for kedler <1 MW (EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook, 2009). For nye kedler uden akkumuleringstank er antaget, at emissionen fordobles, da akkumuleringstanke som hovedregel giver et pænere fyringsmønster. Der er imidlertid ikke fundet nogen studier, der direkte verificerer denne faktor.

For pillekedler foreslås emissionsfaktorer for "Automatic boilers" brugt. Indeværende projekt har især haft til hensigt at gennemse og kvalitetssikre de emissionsfaktorer, der er mest betydningsfulde for kvaliteten af den samlede opgørelse. I den forbindelse har gennemgangen af pillekedlers emissionsfaktorer mest været et fokusområde, hvis der viste sig uventede resultater i litteraturstudiet. Dette har ikke været tilfældet, men Guidebogens faktorer er lidt lavere end de hidtil anvendte. Det anbefales at følge Guidebogen.

Tabel 35: Forslag til revision af emissionsfaktorer for PAH fra kedler.

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	Benzo(a)pyrene	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
		mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ	mg/GJ
Gamle kedler m. akk. Tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	130	200	100	80
Gamle kedler u. akk. Tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	650	1000	500	400
Ny kedel m. akk. Tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	50	60	20	20
Ny kedel u. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte u. akk. tank	100	120	40	40
Pillekedel	Træpillekedel	12	14	8	6

5.4 NMVOC

5.4.1 Nuværende emissionsfaktorer

Der er anvendt følgende emissionsfaktorer i DMU's emissionsopgørelse. De danske emissionsfaktorer er taget fra EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2006.

Tabel 36: Nuværende emissionsfaktorer for NMVOC. (DMU, 2009).

Tidligere betegnelse	Betegnelse	NMVOC
Enhed		g/GJ
Gammel ovn	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	1.200
Nyere ovn	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	1.200
Moderne ovn	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	250
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard	125
Anden ovn	Pejse og lignende	1.200
GI kedel m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	400
GI kedel u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	400
Ny kedel m. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	20
Ny kedel u. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte u. akk. tank	250
Pillekedel	Træpillekedel	20

5.4.2 Tidligere sammenfatninger

Nedenfor er det svenske Naturvårdsverkets emissionsfaktorer præsenteret. Der sondres ikke mellem teknologiernes alder, eller om kedlerne er med/uden akkumuleringstank.

Tabel 37: Anvendte emissionsfaktorer fra det svenske Naturvårdsverket.

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	NMVOC
		g/GJ
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	150
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard	
Anden ovn	Pejse og lignende	200
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	300
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	
Ny kedel m. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	
Ny kedel u. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte u. akk. tank	
Pillekedel	Træpillekedel	6

5.4.3 Nyere undersøgelser

Der er ikke fundet nogen nye danske studier af NMVOC-emissioner fra træfyring.

Det nyeste studie vedrørende NMVOC fra forskellige teknologier er den svenske synteserapport lavet af Todorovic et al. (2007).

Tabel 38: Emissioner af NMVOC (Todorovic et al. 2007).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	VOC	NMVOC
		g/GJ	g/GJ
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	140	56
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		
Anden ovn	Pejse og lignende		
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	1.100	430
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	6.800	2.000
Ny kedel m. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	330	180
Ny kedel u. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte u. akk. tank		
Pillekedel	Træpillekedel		

Disse resultater er temmelig forskellige fra den danske emissionsopgørelse og dermed Guidebogen, da studiet indikerer, at emissionerne fra brændeovne er meget lavere end i Guidebogen, og at det for kedlerne er omvendt. Videre er andelen af NMVOC usædvanlig lav, idet den udgør mindre end 50 % af den samlede VOC. I Østrigs Informative Inventory Report (IIR) 2008 anvendes eksempelvis et mere sædvanligt split med 25 % metan og 75 % NMVOC.

Angående ovnene støtter et andet svensk studie med 9 målinger på ovne og 11 målinger på pejseindsatser et langt lavere niveau for ovnene end opgivet i Guidebogen. Der er i studiet lavet forsøg med ovne fra før 1991 op til 2006, men der indgik ingen svanemærkede ovne. Variationen i NMVOC-emissionen er fra 16-180 g/GJ med en middelværdi på 80 g/GJ, hvilket er langt fra de anvendte 1.200 g/GJ for gamle og nyere ovne i emissionsopgørelsen.

Tabel 39: NMVOC emissioner fra ovne (Paulrud et al. 2006).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	NMVOC
		g/GJ
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	80
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	80
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	80
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard	
Anden ovn	Pejse og lignende	97

En canadisk opgørelse støtter imidlertid et betydeligt højere emissionsniveau end det, der fremgår af de svenske målinger. I det canadiske studie er udelukkende opgjort VOC-emissioner, som inkluderer metan. Anvendes splittet 25 % metan og 75 % non-metan, der bl.a. anvendes i den østrigske emissionsopgørelse (Umwelt Bundesamt, 2008), fås nedenstående omregnet fra VOC til NMVOC.

Tabel 40: Canadisk undersøgelse, (Germain 2005).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	VOC	NMVOC
		Målt	Beregnet
		g/GJ	g/GJ
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	2.290	1718
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	1.374	1031
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	452	339

I det nedenstående er præsenteret to svenske studier af NMVOC fra brænde kedler.

Tabel 41: Svenske studier fra brænde kedler, (Johansson 2004 og 2003).

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	NMVOC (2004)	NMVOC (2003)
		g/GJ	g/GJ
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brænde kedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	430	430
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brænde kedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	2.000	1.100
Ny kedel m. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	5,8	8
Ny kedel u. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte u. akk. tank		
Pillekedel	Træpillekedel		6

Johansson 2004 og 2003.

Emissionsfaktoren for gamle kedler med akkumuleringstank i ovenstående studier er højst sandsynligt baseret på den samme måling, så den skal kun tillægges vægt som én måling. Til gengæld er denne måling i rigtig god overensstemmelse med Guidebogens anbefalinger, hvilket gør, at Guidebogens faktor foreslås bibeholdt. Til gengæld kunne emissionsfaktoren for NMVOC på gamle kedler uden akkumuleringstank muligvis hæves. Hvis den hæves til 1.000 g/GJ, er den stadig i den lave ende af de svenske målinger.

5.4.4 Forslag til revision

Svenske og canadiske undersøgelser viser en forbedring af brændeovnenes emissioner i takt med den teknologiske udvikling. Derfor foreslås det at nedsætte emissionsfaktoren for DS-mærkede ovne fra perioden 1990-2005 fra 1.200 g/GJ til 1.000 g/GJ.

Omvendt viser svenske undersøgelser en markant stigning i NMVOC-emissioner på gamle kedler uden akkumulatortank i forhold til kedler med akkumulatortank, hvorfor emissionsfaktoren for disse foreslås hævet fra nuværende 400 g/GJ til 1.000 g/GJ.

For nye kedler med akkumuleringstank foreslås at hæve emissionsfaktoren til 100 g/GJ, da de 20 g/GJ fra Guidebogen vedrører større automatiske kedler. Svenske målinger på begge side af 100 g/GJ, men en faktor 2,5 mellem emissionsfaktorerne med og uden akkumuleringstank kan sandsynligvis anvendes.

Derudover er der ingen forslag til revision af emissionsfaktorerne for NMVOC.

Tabel 42: Forslag til revision af emissionsfaktorer.

Tidligere betegnelse	Ny betegnelse	NMVOC
		g/GJ
Gamle ovne	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990	1.200
Nyere brændeovne	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005	1.000
Moderne ovne	Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS	250
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard	125
Anden ovn	Pejse og lignende	1.200
Gamle kedler m. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 m. akk. tank	400
Gamle kedler u. akk. tank	Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980 u. akk. tank	1.000
Ny kedel m. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte m. akk. tank	100
Ny kedel u. akk. tank	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte u. akk. tank	250
Pillekedel	Træpillekedel	20

6 Konklusion

Der er sket en betydelig udskiftning af brændeovne og -kedler i de senere år. Dette skyldes for kedlernes vedkommende bl.a. skrotningsordningen.

Udskiftningen af brændekedler viser et niveau på 4-5 % pr. år i den undersøgte periode 2005-2008, dog med 2008 på et lidt højere niveau specielt på grund af skrotningsordningen.

Udskiftningen af brændeovnene anslås i perioden 2005-2008 til at have været af størrelsesordenen 5-8 % pr. år svarende til et niveau på 25.000-40.000 pr. år. Antallet af sløjfninger pr. år rapporteres til ca. at gå op med nyregistreringer, således at den samlede bestand omtrent er konstant.

I samme periode er det samlede forbrug af brænde og træpiller, der opgøres i Energistatistikken af Energistyrelsen, steget betydeligt. I perioden 2005-2008 er der i henhold hertil sket en stigning i forbruget af brænde på ca. 39 % og en stigning i forbruget af træpiller på ca. 23 %. Ud fra resultaterne af skorstensfejerundersøgelsen er træforbruget fordelt på teknologier i nedenstående tabel.

Tabel 43: Udviklingen i brændeforbrug.

Forbrug (GJ)	Akk. tank	2005	2006	2007	2008
Brændeovne:					
Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		3.670.772	3.525.959	3.991.078	3.669.540
Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		6.469.971	6.387.503	7.479.309	7.043.196
Ovne, som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		2.086.063	3.052.192	4.297.705	4.530.201
Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		-	211.469	1.213.790	1.766.269
Pejse og lignende		297.133	319.838	411.687	411.687
		2.131.533	2.104.740	2.465.028	2.141.542
Brændekedler:					
Ikke-typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980		1.408.513	1.390.808	1.628.885	1.415.127
	Ja	2.138.506	2.542.286	3.581.762	3.991.712
	Nej	1.427.230	1.594.906	2.128.370	2.228.339
Nyere kedler efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	6.689.515	8.213.503	8.229.078	8.244.653
	Nej	26.319.236	29.343.202	35.426.691	35.442.266
SUM		19.629.721	21.129.700	27.197.614	27.197.614
SUM træpiller		6.689.515	8.213.503	8.229.078	8.244.653

Projektets anden del bestod af et litteraturstudie omkring nyere undersøgelser og målinger, der kunne give anledning til en evt. revision af DMU's nuværende emissionsfaktorer. I tabellen herunder er projektets forslag til nye emissionsfaktorer oplistet og markeret.

Tabel 44: Forslag til nye emissionsfaktorer.

Gammel betegnelse	Ny betegnelse	Akk. tank.	TSP g/GJ	PM10 g/GJ	PM2.5 g/GJ	Dioxin ng/GJ	NMVOC g/GJ	Benzo(a) pyrene mg/GJ	Benzo(b) fluoranthen mg/GJ	Benzo(k) fluoranthen mg/GJ	Indeno(1,2,3-cd) pyrene mg/GJ
Gammel ovn	Ovne uden DS-mærke fra før ca. 1985-1990		850 (1100)	810 (1045)	810 (990)	800	1200	250	240	150	180
Nyere ovn	Ovne med DS-mærke fra 1990-2005		850 (1100)	810 (1045)	810 (990)	800	1000 (1200)	250	240	150	180
Moderne ovn	Ovne som opfylder Bekendtgørelse 2008 og/eller NS		640	610 (608)	610 (576)	300	250	100	90	40	60
Ny moderne ovn	Svanemærkede ovne eller tilsvarende udenlandsk standard		250 (320)	240 (304)	240 (288)	150	125	50	45	20	30
Anden ovn	Pejse og lignende		900 (1100)	860 (1045)	850 (990)	800	1200	250	240	150	180
GI kedel	Ikke typegodkendte brændekedler fra før ca. 1980	Ja	600 (1000)	570 (950)	570 (900)	500	400	130	200	100	80
		Nej	1200 (2000)	1140 (1900)	1140 (1800)	500	1000 (400)	650 (130)	1000 (200)	500 (100)	400 (80)
Ny kedel	Nyere kedel efter ca. 1980, herunder typegodkendte	Ja	80 (150)	76 (143)	76 (135)	300 (50)	100 (20)	50 (40)	60 (14)	20 (8)	20 (6)
		Nej	160 (300)	152 (285)	152 (270)	300	250	100 (12)	120 (60)	40 (20)	40 (20)
Pillekedel	Træpillekedel		35	33	32	30 (50)	20	12 (15)	14 (16)	8 (10)	6 (9)

7 Forslag til videre arbejde

Nyere undersøgelser af dioxin, PAH og NMVOC fra brændeovne og -kedler er statistisk tynde og giver ikke et klart billede af disse emissioner. Det anbefales derfor at medtage et måleprogram for at underbygge Guidebogens emissionsfaktorer og/eller dokumentere reviderede emissionsfaktorer i den danske kontekst. Det bør i forbindelse med tilrettelæggelsen af et evt. måleprogram overvejes, om der skabes mest værdi i forhold til bestemmelse af emissionsfaktorer ved laboratorie- eller feltmålinger. Resultaterne fra laboratoriemålinger kan umiddelbart være svære at overføre til daglig fyring – omvendt vil der højst sandsynligt kunne udføres flere målinger billigere.

Det anbefales at følge op på kampagnerne om rigtig træfyring, vedvarende styrke miljøbevidstheden osv., idet korrekt håndtering og fyring er altafgørende for emissionerne i forbindelse med manuelt fyrede brændeovne og -kedler.

Det anbefales ved lejlighed at undersøge skorstensfejernes udsagn om faldende brændeforbrug nærmere. Udsagnet skal ses i forhold til Energistyrelsens kraftige opskrivning af brændeforbruget.

8 Litteratur

Bekendtgørelse om regulering af luftforurening fra brændeovne og brændekedler samt visse andre faste anlæg til energiproduktion, 2008.

Linda S. Bäfver: Particles from biomass combustion – Characteristics and influence of additives, Calmers University of Technology, 2008.

Beauchemin & Tampier: Emissions from Wood-fired Combustion Equipment, Ministry of Environment, 2008.

Ciancianelli: Characterization of Organic Compounds from Selected Residential Wood Stoves and Fuels, Environment Canada & Hearth Products Association of Canada, 2000.

EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook — 2006, Technical report no. 11/2006,
<http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR4>

EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook — 2009, Technical report No 6/2009, <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>.

Anders Evald (2006): "Brændeforbrug i Danmark - En undersøgelse af antallet af og brændeforbruget i brændeovne, pejse, masseovne og brændekedler i danske boliger og sommerhuse", Force Technology, September 2006.

Anders Evald (2008): "Brændeforbrug i Danmark 2007 - En undersøgelse af antallet af og brændeforbruget i brændeovne, pejse, masseovne og brændekedler i danske boliger og sommerhuse, Force Technology, November 2008.

André Germain, (2005): Impact on residential wood stove replacement on air emissions in Canada.

Marianne Glasius, Jørgen Vikelsøe, Rossana Bossi, Helle Vibeke Andersen, Jørgen Holst, Elsebeth Johansen og Ole Schleicher (2005): Dioxin, PAH og partikler fra brændeovne, Arbejdsrapport fra DMU, nr. 212, 2005, Danmarks miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Marianne Glasius, Pia Konggaard, Jesper Stubkjær, Rossana Bossi, Ole Hertel, Matthias Ketzler, Peter Wählin, Ole Schleicher, Finn Palmgren (2007) Partikler og organiske forbindelser fra træfyring – nye undersøgelser af udslip og koncentrationer, Arbejdsrapport fra DMU nr. 235, 2007, Danmarks miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Emma Hedberg, Adam Kristensson, Michael Ohlsson, Christer Johansson, Per-Ake Johansson, Erik Swietlicki, Vaclav Vesely, Ulla Wideqvist,

Roger Westerholm (2002): Chemical and physical characterization of emissions from birch wood combustion in a wood stove, *Atmospheric Environment* 36 (2002) 4823–4837.

Hübner C: In-field measurements of PCDD/F emissions from domestic heating appliances for solid fuels, 2003, Austria.

Illerup, J.B., Nielsen, O.-K., Winther M., Mikkelsen, M.H., Hoffmann, L., Gyldenkerne, S., Fauser, P. & Nielsen, M., Annual Danish Emission Inventory Report to UNECE. Inventories from the base year of the protocols to year 2004, Department of Policy Analysis, National Environmental Research Institute, Denmark.

Jytte Boll Illerup, Thomas Capral Henriksen, Thomas Lundhede, Christina van Breugel og Nadia Zøllner Jensen (2007): "Brændeovne og små kedler – partikelemissioner og reduktionstiltag", Miljøprojekt Nr. 1164, 2007, Miljøministeriet.

Linda Johansson, Lennart Gustavsson, Claes Tullin, David Cooper (2003): Emissioner från småskalig biobränsleledning – mätningar och preliminära, SP Energiteknik SP RAPPORT 2003:08.

Linda S. Johansson, Bo Leckner, Lennart Gustavsson, David Cooper, Claes Tullin, Annika Potter (2004): Emission characteristics of modern and old-type residential boilers fired with wood logs and wood pellets, *Atmospheric Environment* 38 (2004) 4183–4195.

Klippel & Nussbaumer: Einfluss der betriebsweise auf die partikelemissionen von holzöfen, Swiss confederation & Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2007.

Naturvårdsverket (2007): Emission factors and emissions from residential biomass combustion in Sweden, Swedish EPA 2007.

Nader Padban, Brigitta Strömberg, Lena Nyquist, Niklas Berge, Magnus Hedström, Maria Svane, Borka Stojkova, Jan Pettersson: Partikel och gasfas emissioner från biobränsleledning: framtidsteknik för emissionsminskning.

Nikolaisen, L. (2005 a). Brugerundersøgelse for brændeovne og fastbrændselskedler. Ikke publiceret notat. Teknologisk Institut, Århus.

Omstedt: VEDAIR ett internetverktyg för bedömning av luftkvalitet vid småskalig biobränsleledning -Modellbeskrivning och slutrapport mars 2007, SMHI meteorologi.

Susanne Paulrud, Kjell Petersson, Erica Steen, Annika Potter, Linda Johansson, Henrik Persson, Kristofer Gustafsson, Mathias Johansson, Stefan Österberg, Inger Munkhammer (2006): Användningsmönster och emissioner från vedeldede lokaleldstäder i Sverige, Svenska Miljöinstitutet, 2006.

Swedish EPA: Emission factors and emissions from residential biomass combustion in Sweden, 2005.

Tissari et al.: PM1 and DLPI value from single measurements, 2005.

Jarkko Tissari, Kati Hytonen, Jussi Lyyranen, Jorma Jokiniemi (2007): A novel field measurement method for determining fine particle and gas emissions from residential wood combustion, *Atmospheric Environment* 41 (2007) 8330–8344.

Tissari: Fine particle emissions from residential wood combustion; University of Kuopio, 2008.

Jelena Todorović, Henrik Broden, Nader Padban, Sigrid Lange, Lennart Gustavsson, Linda Johansson, Susanne Paulrud, Bengt Erik Löfgren (2007): TPS termiska processer, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, IVL Svenska Miljöinstitutet & ÅFAB;: Syntes och analys av emissionsfaktorer för småskalig biobränsleförbränning.

Kim Winther: "Vurdering af brændekedlers partikelemission til luft i Danmark", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 6 2008.

Umwelt Bundesamt (2008): Austria's Informative Inventory Report (IIR) 2008, Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution.

Jørgen Keis (Århus)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Primært Byområde - Landområde 10 % - Sommerhuse 5 %	
Husstande med brændeovne i distriktet	Ca. 6000	
Husstande med brændekedler i distriktet	1 % af alle husstande	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	200 stk. / året = 3,3 %	
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	100 stk. / år = 1,6 %	Fratrukket afmeldinger af ovne giver det en svag stigning
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	Stort set alle ca. 98 %.	Alle dansk producerede brændeovne er svanemærkede. De skal leve op til strenge krav i Norge og USA.
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	I bydele med en ældre befolkningssammensætning er udskiftningsgraden lavere end i andre områder. Udskiftning sker ofte i forbindelse med hushandel.	
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Brændeforbruget er faldet	Det skyldes primært bedre udnyttelse af brænde i nye ovne
Udviklingen i procent?	Brændeforbruget i nye ovne er faldet mere end 30 %. Samlet set for distriktet vurderes forbruget at være faldet med ca. 10 %	
Antal udskiftede kedler på et år	Ikke relevant i dette distrikt	Der er kommet nogle enkelte pillefyr til.
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	-	
Vurdering af brændeforbruget i i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	<ul style="list-style-type: none"> - Folk er blevet bedre til at fyre i ovnene, det ses blandt andet ved, at der er registreret langt færre skorstensbrände og naboklager. - Den ældre befolkning har en tendens til at holde fast i gamle ovne, mens den yngre gerne skifter ovnen ud. - Årsager til udskiftning er primært design (især prioriteres glaslåger) samt ovnens effektivitet og miljøegenskaber. - De fleste har taget råd og vejledning om fyring til sig. Det gælder især kvinder, som meget gerne vil blive bedre til at fyre rigtigt. 	

Søren Bryde (Frederikssund)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde -nej - Landområde – JA - Sommerhuse 30 %	
Husstande som betjenes i alt i distriktet	I alt 7500	
Husstande med brændeovne i distriktet	90 % = 6750	
Husstande med brændekedler i distriktet	10 % = 750	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	Ca. 165 / år	183 stk. / året (prøvningsattester i alt dvs ovne, kedler og pillebrændere)
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Meget få	De fleste i landområderne har allerede ovne.
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	Er i tvivl	Mener ikke at dette er et parameter for forbrugerne
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	Helårsboliger udskifter hyppigere	
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Brændeforbruget er faldet	Det skyldes primært bedre udnyttelse af brænde i nye ovne
Udviklingen i procent?		
Antal udskiftede kedler på et år	Ca. 15 / år	Der skiftes især til pillefyr og brændekedler med automatisk styring.
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	-	
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	- Der observeres mindre og ”pænere” sod nu end tidligere - Folk er blevet meget mere bevidste om god fyring, hvilket især skyldes kampagner.	

Henrik Bjarne Jensen (København city)

Information om skorstensfejeren:

- Meget vidende og hjælpsom – vil gerne svare på yderligere spørgsmål
- Sidder med i skorstensfejelaugets miljøudvalg, og sidder med i følgegruppe hos MST om brændeovne.
- Vil gerne kontaktes med undersøgelsens resultater
- Vurdering af samlet antal brændeovne på landsplan: ca. 570.000 – henviser desuden til TI.

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	5000	
Husstande med brændekedler i distriktet	Slet ikke	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	Ca. 200 / år	Der er en stigende interesse for at udskifte ovne
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Ca. 50 om året	Det anses for et lavt niveau bl.a. pga. finanskrisen. Samlet set er antallet af ovne konstant
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	95 %	
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	-	
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Brændeforbruget er <u>faldet</u>	Det skyldes primært bedre udnyttelse af brænde i nye ovne. Brændeovne bruges primært som et "hygge" supplement til fjernvarme.
Udviklingen i procent?	-	
Antal udskiftede kedler på et år	-	-
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	-	
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	<ul style="list-style-type: none"> - Der observeres mindre og "pænere" sod nu end tidligere (skorstensfejeren's forbrug af "sodposer" er halveret inden for de sidste 5 år) - Der er sket en holdningsændring over de seneste år vedr. god fyring. Der uddeles fx meget få sure smilys. - Nævner desuden skorstenens kondition som afgørende for hvor effektiv brændeovnen fungerer (skorstenes højde, placering mv. diskuteres i MST følgegruppe) 	

Jens Christian Sø (Morsø)

- Viceoldermand i skorstensfejerlavet
- Han mener, at den hidtidige opgørelse af antallet af brændeovne på landsplan er undervurderet, hans bud er mellem 700.000 til 750.000 brændeovne
- Han pointerer det gode samarbejde med MST

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde 50 % - Landområde 50 % - Sommerhuse (få)	
Husstande som betjenes i alt i distriktet	I alt 3500	
Husstande med brændeovne i distriktet	Ca. 1750	
Husstande med brændekedler i distriktet	Ca. 1750	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	Ca. 100 / år	Det anslås at ca. 25 % af alle ovne er blevet udskiftet inden for de seneste 3 år.
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Ca. 30 om året	Primært som supplement til olie- eller gasvarme. Dyr fjernvarme har også gjort brændeovne attraktive.
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	-	Det kunne han ikke svare på
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	- ingen væsentlige forskellige mellem land og by	Sommerhusene skifter ikke så ofte
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Brændeforbruget er <u>faldet</u>	Det skyldes primært bedre udnyttelse af brænde i nye ovne.
Udviklingen i procent?	For nye ovne er forbruget faldet med 20 til 30 %	
Antal udskiftede kedler på et år	Ca. 25 stk / år	Der har været stor efterspørgelse på skrotningsordningen for brændekedler, og ordningen anses som en succes.
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	-	
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet	Nye kedler er mere effektive
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	Der er næsten ingen folk som brænder malet træ og andre byggematerialer/affald. Denne udvikling skyldes primært oplysningskampagner.	

Tom Høeg Andersen (lyngby-Tårnbæk)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde 100 % - Landområde - Sommerhuse	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	3500 ovne + 500 indsatser	
Husstande med brænde kedler i distriktet	Meget få	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	110 udskiftninger og nyregistreringer	Udsagn: Om fem år er alle brændeovne i distriktet udskiftet.
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Se ovenfor	
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	Ca. ½ -delen	Han mener ikke at der er den store forskel. Det skyldes måske at stort set alle brændeovne er svanemærket?
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	-	-
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Brændeforbruget for nye ovne er <u>faldet</u>	I alt i distriktet er der nok sket en lille stigning pga flere ny ovne.
Udviklingen i procent?	-	
Antal udskiftede kedler på et år	-	-
Antal nyregistreringer af brænde kedler på et år	-	-
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brænde kedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	-
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	- Tom mener at der kan laves udtræk af oplysningerne i Skorstensfejerdato, som administrerer nogle af skorstensfejernes data.	

Martin Brodernes Hansen (Vejle)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde - Landområde primært - Sommerhuse	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	Ca. 2100	
Husstande med brændekedler i distriktet	Ca. 1400	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	Ca. 180 registreringer og nyregistreringer	
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Se ovenfor	
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	Ingen opfattelse	
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	-	-
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Ingen ide	
Udviklingen i procent?	-	
Antal udskiftede kedler på et år	Ca. 60	Skrotningsordningen har flyttet en del. Før var der kun udskiftning af brændekedler hvis den gamle gik i stykker
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	-	-
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	-
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	- Martin mener at der forholdsvis simpelt kan laves en opgørelse over antal brændeovne og udskiftning i DK igennem skorstensfejerlauvet. Det sker ved at laugets sender en forespørgelse til alle medlemmerne.	

Jørgen Gustavsen (Odsherred)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde (meget lidt) - Landområde primært - Sommerhuse (en del)	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	Ca. 7000	
Husstande med brændekedler i distriktet	Meget få	Dem som er er primært pillefyr
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	300 til 400 registreringer og nyregistreringer	Lidt mindre en normalt
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Ikke så mange nye	
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	Ikke noget særligt	Måske er respondenterne ikke opmærksom på om ovnen er svanemærket?
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	I sommerhusene skiftes ovnen typisk ved ejerskifte, eller hvis huset skal bruges mere intensivt fx hvis pensionister flytte mere permanent i sommerhuset.	-
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet	Nye ovne Men der er kommet flere ovne i alt
Udviklingen i procent?	Faldet i alt ca. 10 %	
Antal udskiftede kedler på et år	Ca. 25 stk. / år	Udskiftningen sker primært til pillefyr
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	Der sker stort set ikke nogen nyregistreringer	-
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	-
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	- Folk er generelt blevet bedre til at fyre	

Keld Jensen (Ringsted)

- Oldermann i skorstensfejerlauget

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde X - Landområde X - Sommerhuse (nej)	
Husstande som betjenes i alt i distriktet	10.000	
Husstande med brændeovne i distriktet		
Husstande med brændekedler i distriktet		
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	Ca. 200	
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Ca. 150 / år	
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	Ikke noget særligt	Måske er respondenterne ikke opmærksomme på om ovnen er svanemærket?
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	Andelen af brændekedler er størst i landområder. Der udskiftes i samme grad i land og by	-
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Ingen opfattelse af dette	Generelt er fornemmelsen af brændeforbruget stiger med energipriserne
Udviklingen i procent?	-	-
Antal udskiftede kedler på et år	Ca. 40 / år	Heraf ca. 60 % pillefyr
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	-	-
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	-
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	<p>- Det er tydeligt at se en ændring i soden i skorstenene inden for de sidste fem år. Der er ikke så meget sod mere og kvaliteten er finere og lettere nu, hvor den før var grov og sad i kager. Det skyldes en bedre og mere effektiv forbrænding i ovnene.</p> <p>- Udviklingen tilskrives i høj grad, at der er kommet ruder i mange nye brændeovne, som hjælper forbrugeren med at sikre en effektiv forbrænding.</p>	

Rene Dahl (Silkeborg, Skanderborg)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde 60 % - Landområde 35 % - Sommerhuse 5 %	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	8.500	
Husstande med brændekedler i distriktet	2.000	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	Ca. 200	Samme niveau i de sidste par år.
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Ca. 50 / år	Sammenlagt giver det en lille stigning i antallet af ovne.
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	60 %	Der er et stort segment af billige ovne som typisk er importeret og sælges i byggecenter el. på nettet.
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	Hurtigere udskiftning i byen.	I byen er ovnen til hygge. På landet er ovnen en vigtig varmekilde. På landet findes også flere anlæg pr. bolig.
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet	
Udviklingen i procent?	For den enkelte ovn er faldet op til 50 %, hvis der er tale om udskiftning af en ovn, som er mere end 6 – 8 år. Det er sket et lille fald i hele distriktet.	-
Antal udskiftede kedler på et år	250 stk. / år	Samme niveau de sidste 3 år.
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	Stort set ingen	-
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet med nye anlæg. Ca. 30 til 50 %	-
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	<ul style="list-style-type: none"> - Skrotningsordning har virket og der er blevet skrottet rigtig mange kedler. Det pointeres at ordningen har været ubureaukratisk, nem at håndtere, hurtig sagsbehandling og har været klart beskrevet og har ikke givet anledning til klager. - Respondenten ser gerne en stramning af bekendtgørelsen, så det ikke er muligt at markedsføre dårligt og ineffektive brændeovne. Grænseværdierne kunne godt halveres fra 10 g til 5 g/kg. - Det vurderes at der stadig er omkring 40 % gamle ovne og kedler hos borgerne. 	

Keld Thorstensen (Solrød)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde 100 % - Landområde - Sommerhuse	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	2.000	
Husstande med brændekedler i distriktet	Ca. 400	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	150	Samme niveau i de sidste 10 år.
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	Ingen	Det samlede antal af brændeovne er stagneret eller faldende i distriktet
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	40 – 50 %	I nogle kvarterer er der krav om svanemærkning. Op mod 80 % af de brugere som har været i kontakt med skorstensfejeren før køb af ny ovn vælger en svanemærket ovn.
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	-	-
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet	
Udviklingen i procent?	Ca. 25 %	-
Antal udskiftede kedler på et år	-	-
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	Ingen	-
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	-
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet	<ul style="list-style-type: none"> - Respondenten henviser til at antallet af skorstensbrænde er faldet meget markant inden for de sidste 10 til 15 år, hvilket han tilskriver at brugerne er begyndt at fyre bedre. - Respondenten beskriver et meget frugtbart samarbejde med kommunen omkring påvirkning af brugere af brændeovne til bedre fyringsadfærd primært gennem oplysning og vejledning, men også i visse tilfælde ved påbud. 	

Bo Behrensen (Næstved, Vordingborg)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde - Landområde ca. 100 % - Sommerhuse ca. 350 stk	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	2500	
Husstande med brændekedler i distriktet	1000	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	375	
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	25	
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	15 %	
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	Ikke væsentlige	
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Ingen vurdering	
Udviklingen i procent?	-	
Antal udskiftede kedler på et år	100	Højt pga. skrotningsordningen. Normalt er niveauet noget lavere
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	Ganske få	
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Ingen vurdering	
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet		

Ole Lautrup (Faaborg midtfyn)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde 50 % - Landområde 50 % - Sommerhuse	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	7500	
Husstande med brændekedler i distriktet	4000	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	200	Det tal er stabilt i forhold til den sidste årrække
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	40	Det kan svinge en del fra år til år
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	75 %	
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	Respondenten havde ingen fornemmelse af dette	
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet	Grundet nye og effektive ovne
Udviklingen i procent?	40 % reduktion	
Antal udskiftede kedler på et år	100	Skyldes primært skrottningsordningen, som har været meget populær
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	10	
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet 50 % reduktion	
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet		

Karl Otto Pilgaard (Tønder)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde 25 % - Landområde 75 % - Sommerhuse	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	1800	
Husstande med brændekedler i distriktet	450	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	100	Lavere end niveauet de sidste 3 år
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	20	Lavere niveau end normalt
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	10 %	Resten er billigovne fra byggemarkeder, men også udenlandske kvalitets ovne fra fx Østrig og Norge som lever op til høje krav på deres respektive hjemmemarkeder
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	Flest udskiftninger i byområder.	Det er særligt drevet af stigende miljøbevidsthed og ønsket om færre røggener for nærmiljøet. Hvis naboen har fået en ovne som ryger mindre kan det have en afledt effekt på andre.
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	-	
Udviklingen i procent?	-	
Antal udskiftede kedler på et år	25	Det er normale niveau
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	0	
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)		
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet		

Christian Støttrup (Struer)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde - Landområde 100 % - Sommerhuse ca. 400 stk.	
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	1000	
Husstande med brændekedler i distriktet	200	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	100	Højt niveau sammenlignet med tidligere årrække
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	50	Dette tal svare stort set til hvor mange ovne der tages ned. Så det samlede antal er stabilt.
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	Det kunne respondenterne ikke svare på	
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	Ingen væsentlig forskel mellem sommerhuse og landområde	
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet	
Udviklingen i procent?	30 %	
Antal udskiftede kedler på et år	40	Skrotningsordning har været en succes.
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	-	
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)		
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet		

Lars Christensen (Hjørring)

Spørgsmål	Svar	Kommentarer
Stamdata	- Byområde - Landområde - primært - Sommerhuse 1700 stk.	Kommentar omkring udbredningen af brændeovne i de enkelte områder: By - 25 % Land - 85 % Sommerhus - 75 %
Husstande som betjenes i alt i distriktet		
Husstande med brændeovne i distriktet	4000	
Husstande med brændekedler i distriktet	1500	
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	160	Ligger på samme niveau som tidligere
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	75	
Hvor stor en del af de ovne der udskiftes er Svanemærkede?	90 %	
Væsentlige forskelle mellem land, by og sommerhus vedr. udskiftningstakten.	I sommerlandet er der et større slid på ovne pga. få intensive brugsp perioder men også en mere saltholdig luft, hvilket fører til mere rustdannelse	I byerne holder ovnene længere, men her sker udskiftningen pga. andre parametre fx design
Vurdering af udviklingen i brændeforbruget i husstandene (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet	
Udviklingen i procent?	20 %	
Antal udskiftede kedler på et år	75	
Antal nyregistreringer af brændekedler på et år	Under 10 om året	
Vurdering af brændeforbruget i husstandenes brændekedler (faldet/uændret/steget i løbet af de sidste 3 år)	Faldet 25 %	
Andre relevante kommentarer som fremkom under interviewet		

Bilag B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	alt
	Jørgen Kies (Århus)	Søren Bryde (Frederikssund)	Henrik Bjarne Jensen (KBH City)	Jens Sø (Morsø)	Tom Høeg (Lyngby-Tårnbæk)	Martin Brodersen (Vejle)	Jørgen Gustavsen (Odsherred)	Keld Jensen (Ringsted)	Rene Dahl (Silkeborg mv.)	Keld Thorstensen (Solrød)	Bo Behrensen (Næstved)	Ole Lautrup (Midtfyn)	Karl Pilgaard (Tønder)	Christian Støttrup (Struger)	Lars Christensen (Hjørring)	
Stamdata	By	Land, sommerhuse	By	Land og by	Byområde	Landområde	Landområde, sommerhuse	Land-, byområde	By og land	By	Landområde	By og land	Primært land	Land	Land og Sommerhus	
Husstande med brændeovne i distriktet	6000	6750	5000	1750	4000	2100	7000	7000	8500	2000	2500	7500	1800	1000	4000	59.900
Husstande med brænde kedler i distriktet	60	750	0	1750	0	1400	700	3000	2000	400	1000	4000	450	200	1500	14.210
Antal udskiftning af eksisterende ovne i distriktet	200	165	200	100	100	145	350	200	200	150	375	200	100	100	160	2.745
Antal udskiftninger i procent	3,3	2,4	4	5,7	2,5	6,9	5	2,9	2,35	7,50	15,00	2,67	5,56	10,00	4,00	4,6
Antal nyregistreringer af brændeovne i distriktet	100	ej	50	30	10	35	ikke noget særligt	150	50	1	25	40	20	50	75	
Antal udskiftede kedler på et år	-	15	-	25	-	60	25	40	250	-	100	100	25	40	75	755
Antal udskiftede kedler i procent	-	2	-	1,4	-	4,2	3,5	1,3	12,5	-	10	2,5	5,6	20	5	5,3
Antal nyregistreringer af brænde kedler på et år	ej	ej	ej	ej	ej	ej	Stort set ingen	ej	Stort set ingen	stort set ingen	Ganske få	10	0	ej	10	

Tidligere studier og rapporter vedr. emissionsfaktorer for partikler

Emission Inventory Guidebook, Dec. 2006

TSP; PM10, PM2,5:	
Domestic stoves:	850; 810; 810
mg/MJ	
Advanced stove:	250; 240; 220
mg/MJ	
Fireplaces:	900; 860; 850
mg/MJ	
Boilers (single household):	500; 475; 475
mg/MJ	
Manual boiler (advanced):	80; 76; 76
mg/MJ	
Automatic boiler (advanced):	70; 66; 66
mg/MJ	

Particles from biomass combustion – Characteristics and influence of additives, Linda S. Bäfver, Calmers University of Technology, 2008.

Particles from domestic combustion:	12-120 mg/MJ
Difference in particle mass concentration between measurements in cooled flue gas and values measured directly in chimney,	factor: 2-10

Beauchemin & Tampier, 2008: Ministry of Environment (Vancouver?): Emissions from Wood-fired Combustion Equipment

http://www.env.gov.bc.ca/epd/industrial/pulp_paper_lumber/pdf/emissions_report_08.pdf

TSP, PM10; PM2,5 mg/MJ	
Fireplaces, stoves:	72-200, 70-192,
67-186	
Small domestic boilers	65-180, 62-172,
60-167	

PM1 and DLPI value from single measurements”, Tissari et al. 2005

PM1:	
Wood stoves (dilute gas)	32 – 77 mg/MJ

Wood stoves (direct gas) 174 – 213
mg/MJ

Tissari et al. 2007 measurements:

Sauna stoves, PM₁: 150-500 mg/MJ

Tissari, 2008; University of Kuopio: Fine particle emissions from residential wood combustion

<http://www.uku.fi/vaitokset/2008/isbn978-951-27-0975-5.pdf>

PM₁:

Wood stoves 58 mg/MJ

Klippel & Nussbaumer 2007: Einfluss der betriebsweise auf die partikelemissionen von Holzöfen

Swiss confederation & Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

<http://www.verenum.ch/Publikationen/SBOfenmessun.pdf>

Partikler efter VDI og EPA normer. Tal herunder er inkl. den kondenserbare del:

Simpel ovn med lille brændkammer, ideal fyret 20-30 mg/MJ

- samme, normal fyret ca. 240 mg/MJ

- samme, overfyldt ca. >1000

mg/MJ

Moderne ovn med sek.luft og konv.flader, idealfyret: 40-70 mg/MJ

- samme, normal fyret: 70-250 mg/MJ

- samme, overfyldt: > 800 mg/MJ

2-trins special-brændeovn: ca. 20 mg/MJ

Todorovic et al., 2007; TPS termiska processer, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, IVL Svenska Miljöinstitutet & ÄFAB;: Syntes och analys av emissionsfaktorer för småskalig biobränsleförbränning. Naturvårdsverket

http://www.sp.se/sv/units/energy/documents/syntes_final.pdf

Partikler median (max. og min. er også angivet i rapporten):

Lette lokal-ildsteder: 58 mg/MJ

BBR-godkendte kedler med akk. tank: 44 mg/MJ

Ikke-BBR godkendte kedler med akk. tank: 95 mg/MJ

Ikke-BBR godkendte kedler uden akk. tank: 120 mg/MJ

Pillekedler: 28 mg/MJ

Omstedt, 2007; SMHI meteorologi: VEDAIR ett internetverktyg för bedömning av luftkvalitet vid småskalig biobränsleledning -Modellbeskrivning och slutrapport mars 2007

<http://simair.smhi.se/luftkvalitet/documents/m123.pdf>

Middelværdier (min. og max. værdier er også angivet):	
Lette lokal-ildsteder:	43 mg/MJ
BBR-godkendte kedler med akk. tank:	26 mg/MJ
Ikke-BBR godkendte kedler med akk. tank:	95 mg/MJ
Ikke-BBR godkendte kedler uden akk. tank tilpasset fyring:	97 mg/MJ
Ikke-BBR godkendte kedler uden akk. tank dårlig fyring:	1300 mg/MJ
Pillekedler:	34 mg/MJ

"Vurdering af brændekedlers partikelemission til luft i Danmark", Teknologisk Institut for MST, sep. 2007:

TSP for nyere brændekedler m. akk.:	50-85 mg/MJ
TSP for gamle støbejernskedler m. akk.:	1590 mg/MJ
Fordobling af TSP uden akkumuleringstank gældende for såvel gamle som nye kedler.	
Baseret på forsøg:	
Test af 3 gamle kedler uden akk. tank:	~1000 mg/MJ
Vurdering af nye emissionsfaktorer:	
TSP for nyere brændekedler m. akk.:	~60-100 mg/MJ
TSP for gamle kedler m. akk.:	~600 mg/MJ
TSP for nyere kedler u. akk.:	~200-350
mg/MJ	
TSP for gamle kedler u. akk.:	~750 mg/MJ
PM _{2,5} = 77% af TSP	

Danmarks miljøundersøgelser, Aarhus Universitet; Glacius et al., 2007: Partikler og organiske forbindelser fra træfyring – nye undersøgelser af udslip og koncentrationer", DMU 2007. Data fra perioden 2003-2006:

<http://www2.dmu.dk/Pub/AR235.pdf>

"Partikler og organiske forbindelser fra træfyring – nye undersøgelser af udslip og koncentrationer", DMU 2007. Data fra perioden 2003-2006: 19 skorstene, gennemsnit:

Nyere brændeovne < 3 år:	355 mg/MJ
Ældre brændeovne 4-10 år:	497 mg/MJ
Ældre brændeovne > 10 år (blot 2 målinger):	155 mg/MJ
Ældre brændefyr:	839 mg/MJ

IVL Svenska miljöinstitutet: Användningsmönster och emissioner från vedeldade lokaledstäder i Sverige, 2006

<http://www.energimyndigheten.se/Global/Forskning/Br%C3%A4nsle/Anv%C3%A4ndningsm%C3%B6nster%20och%20emissioner%20fr%C3%A5n%20vedeldade%20lokaledst%C3%A4der%20i%20Sverige.pdf>

20 målinger på nye brændeovne og pejseindsatser:	
Middelværdi for brændeovne: (variation 20-110)	61 mg/MJ
Middelværdi for indsatser: (variation 25-180)	94 mg/MJ

Umwelt Bundes Amt, 2006: ***Hintergrundpapier: Die Nebenwirkungen der Behaglichkeit: Feinstaub aus Kamin und Holzofen***
<http://www.blauer-engel.de/downloads/publikationen/holzfeuerung.pdf>

Partikler PM 10:	
Brændeovn:	71 mg/MJ
Kakkelovn:	111 mg/MJ
Kaminovn (pejseindsats):	113 mg/MJ
Kamin (pejs):	158 mg/MJ
Varmekedel:	22 mg/MJ

2005: Dioxin, PAH og partikler fra brændeovne, DMU 2005.

http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/AR212.pdf

Glasius m.fl.:	
Nyere brændeovne < 3 år:	275-735 mg/MJ
Ældre brændeovne > 5 år:	210-5350 mg/MJ
Ældre brændefyr:	1310-1560 mg/MJ

Miljøstyrelsen; Palmgren et al., 2005: Partikler i Danmark

<http://www2.mst.dk/udgiv/Publikationer/2005/87-7614-720-7/pdf/87-7614-721-5.pdf>

“Luftforurening med partikel i Danmark”, MST 2005:

Partikeludslip:	
Gamle brændeovne:	990 mg/MJ
Nye brændeovne:	576 mg/MJ
Gamle brændekedler:	810 mg/MJ
Kedler med akkumuleringstank:	86 mg/MJ
Træpillefyrede kedler:	32 mg/MJ

Swedish Environmental Protection Agency, 2005: Emission factors and emissions from residential biomass combustion in Sweden

TSP=PM10=PM2,5 (data fra 1990-2003):	
Stoves:	100 mg/MJ
Boilers:	100-150 mg/MJ
Open fireplace:	150 mg/MJ

Germain, André, 2005: Impact on residential wood stove replacement on air emissions in Canada

http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/909A7F9D-E381-42A3-BDB9-27A8DB5C4A00/Remplacement_poele_RWC_angl_26sept2005.pdf

PM2,5:

svarer til ovenstående factor for PM10, Can. 2002.

Johansson et al., 2003: Emissioner från småskalig biobränsleeldning – mätningar och preliminära mängdberäkningar

http://www.itm.su.se/bhm/rapporter/emission/SP2003_08.pdf

TSP:

Ikke-miljøgodkendt kedel u. akk. (IMGPUA)	900 mg/MJ
Ikke-miljøgodkendt kedel m. akk. (IMGPMA)	95 mg/MJ
Miljøgodkendt kedel m. akk. (MGPMA)	30 mg/MJ
Svanemærket kedel m. akk.	27 mg/MJ
Pillekedel	35 mg/MJ

Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen (IVD), 2003:

Emission und evaluierung der Feinstaubemissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher sowie Ableitung von geeigneten Massnahmen zur emissionsminderung

http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/werkstatt_feinstaub/download/abg/Kurzfassung_UFOPLAN_29944140.pdf

Partikler mg/MJ:

Husholdninger:	111 mg/MJ
Småforbrugere:	76 mg/MJ

Basrur, 2002: Air pollution from wood-burning fireplaces and stoves

http://www.toronto.ca/health/hphe/pdf/techreport_fireplaces.pdf

PM10:

Conventional stove not air tight:	1484 mg/MJ
Conventional stove air tight:	903 mg/MJ
Advanced tech. wood stove (EPA-certified)	323 mg/MJ
Advanced tech. fireplace (EPA-certified)	323 mg/MJ

Haakonsen & Kvingedal, 2001: Utslipp til luft fra vedfyring i Norge – utslippsfaktorer, ildstedsbestand og fyringsvaner

http://www.ssb.no/emner/01/04/10/rapp_200136/rapp_200136.pdf

Anbefalet PM10:	
Ovn/lukket pejs produceret før 1998: (baseret på SINTEF målinger)	2581 mg/MJ
US EPA (1995-1998):	987-1194 mg/MJ
Canada:	877 mg/MJ
Ovn/lukket pejs produceret efter 1998:	400 mg/MJ
US EPA for ovne efter 1998:	390-645 mg/MJ
Åben pejs:	1116 mg/MJ

Tidligere studier og rapporter vedr. emissionsfaktorer for dioxin

Emission Inventory Guidebook, Dec. 2006

(dioxin) I-TEQ ng/GJ:	
Domestic stoves:	800 ng/GJ
Advanced stove:	300 "
Fireplaces:	800 "
Boilers (single household):	500 "
Manual boiler (advanced):	300 "
Automatic boiler (advanced):	30 "

"Partikler og organiske forbindelser fra træfyring – nye undersøgelser af udslip og koncentrationer", DMU, 2007. Data fra perioden 2003-2006: 19 skorstene I-TEQ, gennemsnit:

Nyere brændeovne < 3 år:	1271 ng/GJ
Ældre brændeovne 4-10 år:	619 ng/GJ
Ældre brændeovne > 10 år:	787 ng/GJ
Ældre brændefyr:	4 ng/GJ

"Emission factors and emissions from residential biomass combustion in Sweden", Swedish EPA 2005:

70 ng/GJ (stoves, boilers, open fire place)

In-field measurements of PCDD/F emissions from domestic heating appliances for solid fuels, Hübner C., 2003, Austria

I-TEQ:	
Brændeovne og kedler:	10 - 300 ng/GJ

Dioxin, PAH og partikler fra brændeovne, DMU 2005. Glasius m.fl., I-TEQ:

Nyere brændeovne < 3 år:	20 - 195 ng/GJ
Ældre brændeovne > 5 år:	330 - 1140 ng/GJ
Ældre brændefyr:	20 - 40 ng/GJ

Ciancianelli: Characterization of Organic Compounds from Selected Residential Wood Stoves and Fuels, Environment Canada & Hearth Products Association of Canada, 2000.

ng/GJ I-TEQ:	
Conventional stoves, ahorn	19 ng/GJ
Conventional stoves, gran	14 ng/GJ
Certified stoves, ahorn	61 ng/GJ
Certified stoves, gran	35 ng/GJ