

## Kortlægning af emissioner fra decentrale kraftvarmeværker mindre end 25 MW<sub>eI</sub>

*Lars Jørgensen, Per G. Kristensen*

*Dansk Gasteknisk Center a/s*

Dansk Gasteknisk Center a/s har foretaget en kortlægning af emissioner til luften fra danske decentrale kraftvarmeværker på mindre end 25 MW elektrisk effekt. Arbejdet er udført for Energinet.dk i samarbejde med parterne Danmarks Miljøundersøgelser – Aarhus Universitet, Force Technology og AnalyTech Miljølaboratorium A/S. Projektets primære mål er på baggrund af analyse af indsamlede og målte emissionsdata, at udpege de væsentligste miljømæssige karakteristika og problemer på de decentrale kraftvarmeværker i Danmark til brug for fremtidig forskning og udvikling. Endvidere har projektet på udvalgte områder screenet for nye emissionskomponenter, således at der efterfølgende bliver grundlag for at vurdere deres betydning. Endelig er formålet at tilvejebringe pålidelige og opdaterede emissionsfaktorer for de vigtigste emissioner fra decentral kraftvarme. Kortlægningen omfatter anlæg fyret med naturgas, biogas, forgasningsgas, olie, affald, træ og halm. Projektet er startet op ultimo 2007 og afsluttes foråret 2010. Nærværende abstract beskriver udvalgte resultater fra undersøgelsen, primært med fokus på de gas- og oliefyrede anlæg.

Grundlaget for undersøgelsen er oplysningerne i Energistyrelsens energiproducenttælling for 2006, som Energistyrelsen venligst har stillet til rådighed for projektet. På denne baggrund er der indsamlet emissionsdata og foretaget målinger på udvalgte anlæg. Resultaterne af analysearbejdet sammenlignes med det i 2000 igangsatte kortlægningsprojekt PSO 3141. Det overordnede billede tegner et generelt fald i emissionsfaktorerne i forhold til opgørelsen i PSO 3141.

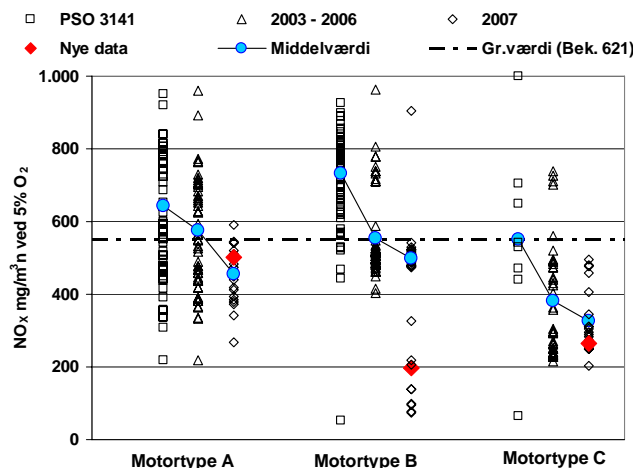
Decentrale kraftvarmeværker < 25 MW<sub>eI</sub> havde i 2006 et samlet, indfyret energiforbrug på ca. 81000 TJ svarende til ca. 21 % af det samlede danske energiforbrug til el- og varmeproduktion. Her af omsatte naturgasdrevne gasmotorer 28000 TJ, biogasmotorer 3100 TJ og naturgasdrevne gasturbiner 6900 TJ. Gasoliedrevne motorer og turbiner omsatte ca. 100 TJ, mens fueloliefyrede damp-turbiner omsatte 2300 TJ i 2006. Gas- og oliefyrede anlæg står for 50 % af det samlede energiforbrug, mens affaldsforbrændingsanlæg omsætter 42 % og træ- og halmfyrede anlæg de resterende 8 % af energiforbruget i 2006.

Opgørelsen af emissioner fra naturgasfyrede gasmotorer er opdelt i 2 tidsperioder, 2003 -2006 samt 2007 og frem. Dette giver mulighed for at se effekten af de skærpede emissionskrav i Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 621 "Bekendtgørelse om begrænsning af emission af nitrogenoxider, uforbrændte carbonhydrider og carbonmonooxid m.v. fra motorer og turbiner", hvor sidste fase af bekendtgørelsen trådte i kraft ultimo 2006. Tabel 1 viser standardemissioner fra naturgasmotorerne.

*Tabel 1 Emissioner for naturgasmotorer  
(mg/m<sup>3</sup> ved 5 % O<sub>2</sub>)*

Parameter	PSO 31421 (2000)	2003 – 2006	2007 og frem
NO <sub>x</sub>	695	462	417
CO	550	298	181
UHC	1510	1270	1270
Formaldehyd	84	50	

Som Tabel 1 viser, er emissionerne af NO<sub>x</sub>, CO, UHC og formaldehyd fra de naturgasdrevne motorer faldet over årene, dog har UHC emissionen været relativt konstant fra 2003 og frem.



Figur 1 viser et eksempel på NO<sub>x</sub> målinger på 3 forskellige gasmotortyper/-fabrikater opgjort på tidsserier. Effekten af strammere NO<sub>x</sub> krav i Bekendtgørelse nr. 621 (Gasmotorbekendtgørelsen) er tydelig. Samme udvikling er gældende for CO, hvor alle naturgasfyrede motorer i dag er forsynet med oxidationskatalysatorer til reduktion af CO.

Figur 1 NO<sub>x</sub> målinger på 3 forskellige motorfabrikater

Undersøgelsen for POP stoffer (Persistent Organic Polutants), der omfatter klorerede og bromerede dioxiner, HCB og PCB, medførte generelt set værdier under detektionsgrænsen for de gas- og oliefyrede anlæg. Der er detekteret lave niveauer af visse tungmetaller i røggassen fra de motorfyrede anlæg. Det er typisk metaller, hvis oprindelse kan spores til smørelolie, enten i form af opslemmede slidmetaller eller metaller, som bruges i additiver. Tungmetalniveauet ligger for naturgasfyrede motorer 100 – 500 gange under de grænseværdier, der er gældende for affaldsforbrændingsanlæg. Projektet omfattede desuden en undersøgelse af emission af ultrafine partikler. Der blev udført målinger på tre affaldsforbrændingsanlæg, tre biomassefyrede anlæg, to gasfyrede anlæg og ét diesel (gasolie) fyret anlæg. Biomassefyrede anlæg og naturgasfyrede gasmotorer stod for de højeste emissioner med op til 2,2 mio partikler (PM<sub>0,1</sub>) pr. cm<sup>3</sup> for affaldsforbrændingsanlæg og 1,3 mio partikler (PM<sub>0,1</sub>) pr. cm<sup>3</sup> for naturgasfyrede motorer.

Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, har i [1] foretaget en beregning af fordeling af de enkelte emissionskomponenter på anlægstyper. Udvalgte resultater er gengivet i nedenstående tabel 2:

Parameter	Naturgas-drevne motorer	Biogas-drevne motorer	Naturgas-drevne turbiner	Gasolie-drevne motorer	Gasolie-drevne turbiner	Fuelolie-drevne dampturbiner	Forgasningsgas, motorer	Affaldforbrændingsanlæg	Halm	Træ	Decentral kraftvarme, total
Brændselsandel	35 %	4 %	9 %	0.0 %	0.1 %	3 %	0.1 %	42 %	4 %	4 %	100 %
SO <sub>2</sub>	1 %	5 %	0 %	0 %	0 %	58 %	0 %	23 %	13 %	1 %	100 %
NO <sub>x</sub>	41 %	7 %	4 %	0 %	0 %	3 %	0 %	37 %	4 %	3 %	100 %
UHC (C)	92 %	8 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
NMVOG	97 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	1 %	100 %
CH <sub>4</sub>	91 %	9 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
CO	49 %	29 %	1 %	0 %	0 %	0 %	1 %	4 %	6 %	10 %	100 %
N <sub>2</sub> O	18 %	6 %	8 %	0 %	0 %	13 %	0 %	47 %	4 %	3 %	100 %
NH <sub>3</sub>	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	100 %
Cd	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	65 %	0 %	31 %	2 %	2 %	100 %
Hg	4 %	1 %	1 %	0 %	0 %	13 %	0 %	79 %	1 %	2 %	100 %
Zn	34 %	5 %	8 %	1 %	2 %	3 %	0 %	33 %	11 %	3 %	100 %
PCDD/-F	5 %	1 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	54 %	22 %	17 %	100 %
PAH (BaP)	39 %	1 %	4 %	0 %	0 %	0 %	0 %	8 %	42 %	5 %	100 %
Formaldehyd	92 %	8 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %

## References

- [1] Nielsen, M., Nielsen, O. og Thomsen, M., 2010: Emissionsfaktorer og emissionsopgørelse for decentral kraftvarme, 2007