



# Anbefaling

## Skylleluftblæsere til kraftvarmeinstallationer med gasmotorer

Motorer har en forøget emission af uforbrændt brændsel under start og stop. For gasmotorer vil der således kunne være en andel uforbrændt gas i udstødssystemet i forbindelse med start og stop. Ved mislykkede startforsøg vil denne andel kunne være højere. Det øger sikkerheden at få skyllet udstødssystemet igennem inden et efterfølgende startforsøg. Gasreglementet stiller derfor krav om dette /1/.

Emissionen af uforbrændt gas sker bl.a. i forbindelse med, at gassen frigives til antændelse i cylindrene; der sker ikke nødvendigvis øjeblikkelig antændelse i alle cylindre. Der vil også ved lav last og/eller tomgangskørsel kunne være en forhøjet andel uforbrændt gas. Det skyldes, at de vandkølede cylindre er designet til optimal forbrænding ved væsentligt højere gas- og forbrændingsluftmængder, end der optræder ved delast og/eller tomgang.

### Gasreglementets krav

Gasreglementet /1/ påbyder generelt anvendelse af skylleluftblæsere til skylning af udstødssystemet på gasmotoranlæg efter evt. forfejlet startforsøg. På denne vis sikres det, at der ikke sker ophobning af uforbrændt gas i udstødssystemet.

### Uddrag fra Gasreglement B-4

#### 5.1.9.

*Aftrækssystemet for gasforbrugende apparater og udstyr, der er tilsluttet gasblæseluftbrænder, procesbrænder, gasmotor og gasturbine skal være forsynet med et udskylningsarrangement, der sikrer, at aftrækssystemet inkl. kedel, ovnkammer og evt. varmevekslere udskylles (normalt mindst 3 gange) efter hvert forfejlet automatisk startforsøg. Kravet om udskylningsarrangement kan dog fraviges, hvis det dokumenteres, at der ikke er risiko for eksplosioner i udstødningssystemet. Denne dokumentation skal godkendes af Sikkerhedsstyrelsen.*

Ovenstående krav har været blev indført i forbindelse med revision af Gasreglement B-4 i 1998 og blev præciseret ved revisionen i 2005. Kravet er således gældende for anlæg opført efter oktober 1998/december 2005. I forbindelse med en særlig sikkerhedsforbedrende aktion fra Sikkerhedsstyrelsen er også en række ældre anlæg blevet påbudt at installere skylleluftblæsere.

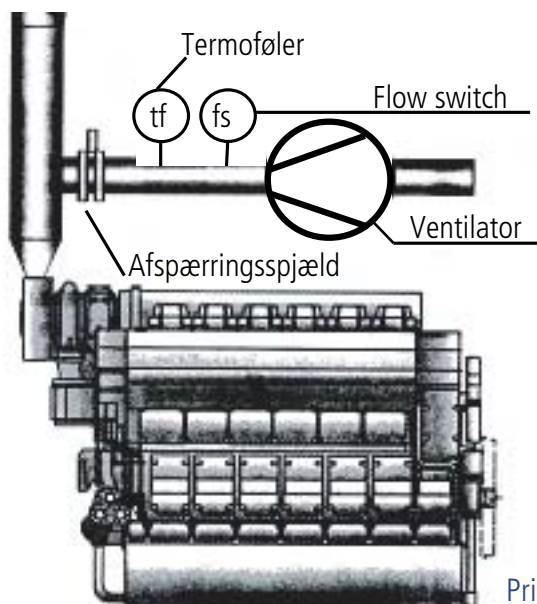


Skylleluftblæser installeret umiddelbart efter gasmotoren. Det motorbetjente spjæld og signalgivere for overvågning ses også.

## Installation

Blæseren bør installeres umiddelbart efter motoren for at opnå skylning af så stor en del af udstødssystemet som muligt.

Der skal etableres en aflukkelig og overvåget afspærring mellem blæser og udstødssystem, således at overtrykket i udstødssystemet ikke sender røg baglæns gennem blæseren. Overvågning kan fx være en termoføler, se billede og principskitse.



Principskitse for blæserinstallation

## Anbefaling

1. Det anbefales at etablere trykstærke skylleluftblæsere på alle gasmotoranlæg, sådan som Gasreglementet nu påbyder nye anlæg.
2. Når en sådan blæser er blevet etableret, anbefales det at anvende denne mellem hver start/stop og ikke blot efter forfejlet start. Hvis man ønsker kort opstartstid, anbefales det, at de tre gange udskylning foretages ved stop; dog anbefales også skyl ved start.
3. Der opnås bedst sikkerhed mod høje koncentrationer af uforbrændt gas ved at lade blæseren udføre fortynding under start, stop, samt under tomgang og lav dellast. Dette kræver en blæser, der kan klare at arbejde med det modtryk, der optræder på anlægget. Typiske modtryk vil kunne være 40-60 mbar; tjek for det aktuelle anlæg.

Man kan eksempelvis lade blæseren skylle ved last under 40 % gasmængde. I henhold til analyser udført i /2/ vil man herved opnå en stor sikkerhed for, at der ikke optræder uforbrændt gas i koncentrationer over 25 % LEL (nedre antændelsesgrænse). Skylleluftmængden kan eksempelvis svare til røgmængden ved 50 % last. Herved opnås meget effektiv skylning, og modtrykket vil ikke overstige det sædvanlige ved fuldlastdrift.

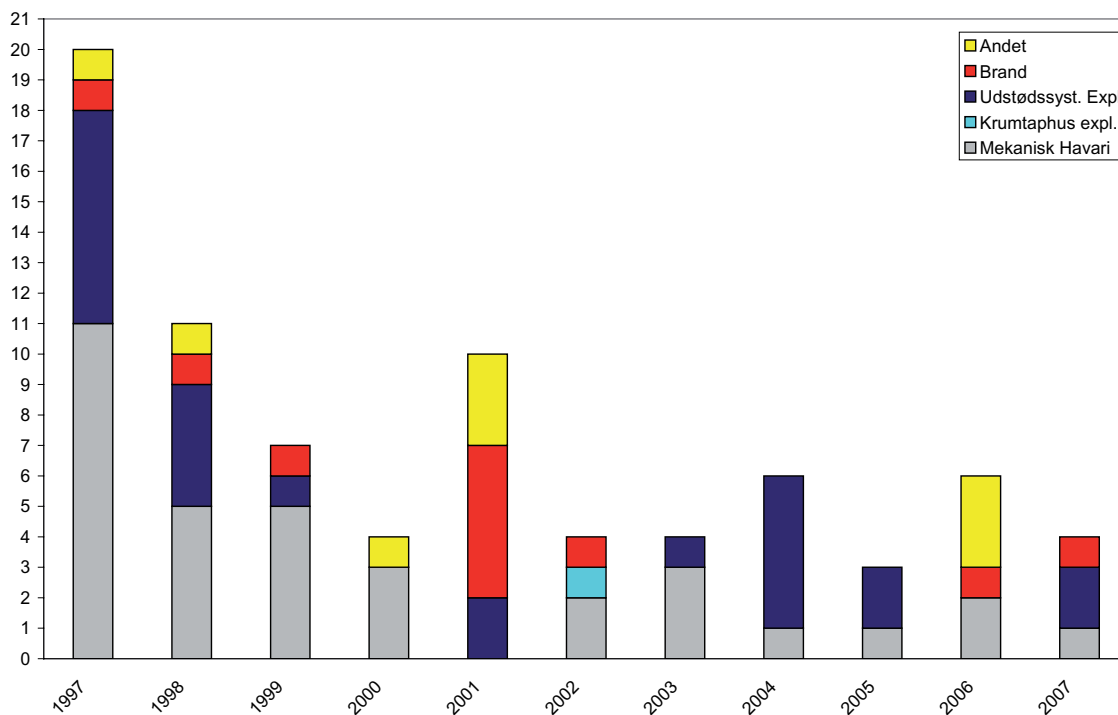
Motorstørrelse	Skylleluftflow, forslag*)
MWe (el-effekt)	Nm <sup>3</sup> /h
6 MWe	30.000
3 MWe	17.000
1 MWe	5000
0,5 MWe	2500

\*) svarer omtrentligt til ca. 50 % af fuldlast røgmængde

## Generelt om sikkerhed for gasmotorer

Der er installeret ca. 900 gasmotorer til kraftvarmeproduktion i Danmark, hvoraf ca. 750 anvender naturgas som brændsel. Det samlede årlige driftstimer for disse anslås til ca. 3-4 millioner driftstimer.

Ulykker/hændelser på danske KV anlæg 1997-2007



Det ses på figuren, at der er generelt sket en reduktion af ulykkes/hændelsesantallet over den viste periode. Dette er bl.a. et resultat af skærpede installationskrav, særlig aktion fra Sikkerhedsstyrelsens side, uddannelse af driftspersonale samt øget fokus hos branchens parter.

## Referencer

1. Gasreglementet afsnit B4 "Installationsforskrifter for store gasfyrede anlæg, 1. oktober 1998 - rev. af 1. december 2005", Sikkerhedsstyrelsen.

## Andet baggrundsmateriale

2. Projekt rapport: "Forbedret sikkerhed mht. uforbrændt under start/stop af KV-gasmotorer, december 2007", udarbejdet af DGC for gasselskabernes Fagudvalg for Gasanvendelse og Installationer.
3. Sikker installation og drift af gasmotoranlæg, DGC anbefaling, januar 2004.

## Projektarbejdet

Projektarbejdet er udført i samarbejde med gasselskabernes ERFA-gruppe for kraftvarme. En række kraftvarmeværker har stillet anlæg til rådighed for målinger samt forsynet projektet med data for anvendte skylleluftblæsere.



DONG A/S, [www.dong.dk](http://www.dong.dk)  
DONG-Sjælland, Merløsevej 1B, 4296 Nyrup,  
tlf.: 4517 1766  
DONG-Jylland, Søndergade 50, 6600 Vejen,  
tlf.: 7997 3300



Hovedstadsregionens Naturgas I/S,  
Gladsaxe Ringvej 11, 2860 Søborg, tlf.: 3954 7000,  
[www.hng.dk](http://www.hng.dk)



Naturgas Midt-Nord I/S, Vognmagervej 14,  
8800 Viborg, tlf.: 8727 8727, [www.midtnord.dk](http://www.midtnord.dk)



Naturgas Fyn Distribution, Ørbækvej 260, 5220  
Odense SØ, tlf.: 6315 6415, [www.ngf.dk](http://www.ngf.dk)



Dansk Gasteknisk Center a/s, Dr. Neergaards Vej 5B,  
2970 Hørsholm, tlf.: 2016 9600, [www.dgc.dk](http://www.dgc.dk)



Sikkerhedsstyrelsen, Nørregade 63,  
6700 Esbjerg, tlf.: 3373 2000, [www.sik.dk](http://www.sik.dk)



[Energinet.dk](http://Energinet.dk), Lautruphøj 7,

Anbefalingen er udgivet af  
Dansk Gasteknisk Center a/s.

Redaktion:  
Jan de Wit ([jd@dgk.dk](mailto:jd@dgk.dk))  
Pia Elleriis ([pe@dgk.dk](mailto:pe@dgk.dk))

Eftertryk er tilladt med kildeangivelse.

Dansk Gasteknisk Center a/s  
Dr. Neergaards Vej 5B  
2970 Hørsholm  
Tlf.: 4516 9600  
Fax: 4516 9601  
E-mail: [dgc@dgk.dk](mailto:dgc@dgk.dk)  
[www.dgc.dk](http://www.dgc.dk)