



# LUND UNIVERSITY

## Risker vid naturgasuppvärmning i bostäder : Etapp 2: brandrisker och behovsbedömning av kontrollåtgärder

Holmstedt, Göran; Ondrus, Julia

1989

[Link to publication](#)

### *Citation for published version (APA):*

Holmstedt, G., & Ondrus, J. (1989). *Risker vid naturgasuppvärmning i bostäder : Etapp 2: brandrisker och behovsbedömning av kontrollåtgärder*. (LUTVDG/TVBB--3048--SE; Vol. 3048). Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University.

### *Total number of authors:*

2

### **General rights**

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

LUND UNIVERSITY · SWEDEN  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF FIRE SAFETY ENGINEERING  
CODEN: SE - LUTVDG/TVBB - 3048  
ISSN 0284-933X

GÖRAN HOLMSTEDT och JULIA ONDRUS

## RISKER VID NATURGASUPPVÄRMNING I BOSTÄDER

Etapp 2. Brandrisker och behovsbedömning  
av kontrollåtgärder

LUND 1989



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- 1 RISKER MED FÖRBRÄNNINGSGASERNA
  - 1.1 Sotbildning i avgaskanal, sotmängder i utsläpp
  - 1.2 Kväveoxidbildning
  - 1.3 Kolmonoxid- och oförbränd kolvätebildning
  - 1.4 Vattenkondensering
  - 1.5 Sammanfattning
  
- 2 RISKER I FÖRBRÄNNINGSANORDNINGEN
  - 2.1 Explosion i brännkammaren
  - 2.2 Gasflödesproblem i tilluft- och avgaskanal
  - 2.3 Beständighet/åldring, kondens, korrosion (högtemperatur och lågtemperatur)
  - 2.4 Sammanfattning
  
- 3 BRANDRISKER I DET RUM DÄR PANNAN ÄR BELÄGEN
  - 3.1 Spridning via hög temperatur i avgaskanal
  - 3.2 Spridning i rum som omger pannan. Brandskyddsavstånd till angränsande byggnadsdelar och brännbart material i närheten av panna

- 3.3 Gasläckage med åtföljande explosionsrisk
- 3.4 Sammanfattning
  
- 4 ANALYS AV INTRÄFFADE BRÄNDER OCH OLYCKSTILLBUD
  - 4.1 Svenska erfarenheter
    - 4.1.1 Allvarliga incidenter med stadsgas och gasol under 1986–88
    - 4.1.2 Incidenter med naturgas inom Sydgasområde under 1986 och 1987
    - 4.1.3 Olyckstillbud med naturgas i Skåne
    - 4.1.4 Fel på naturgasanläggningar i Skåne
    - 4.1.5 Sotmätning i villapannor i Skåne
    - 4.1.6 Sammanfattning av svenska erfarenheter
  - 4.2 Skade- och olycksstatistik från Västtyskland
  - 4.3 Olycksstatistik från Danmark
  - 4.4 Olyckor och erfarenheter från Holland
  - 4.5 Jämförelse mellan länderna
  
- 5 ERFARENHETER FRÅN KONTROLLVERKSAMHET
  - 5.1 Svenska gasbranschens återkommande kontroll
    - 5.1.1 Försöksverksamhet hos Sydgas
  - 5.2 Utbildning i Sverige
  - 5.3 Uppvärmning av bostäder med naturgas – situationen i Västtyskland

- 5.3.1 Naturgasförbrukning i Västtyskland
- 5.3.2 Erfarenheter av kontrollverksamhet
  - 5.3.2.1 Miljöskydd
- 5.3.3 Kontrollsystem och utbildning
- 5.3.4 Ofta förekommande fel
- 5.3.5 Föreskrifter och riktlinjer för avgaskanaler
  
- 5.4 Kontrollverksamhet i Danmark
  - 5.4.1 Den danska säkerhetsmodellen
  - 5.4.2 Tillsyn och kontroll
  
- 6 VÄRDERING AV RISKERNA OCH BEDÖMNING AV BEHOVET AV EN PERIODISKT ÅTERKOMMANDE KONTROLL AV VÄRMEANLÄGGNINGARNA
  
- 6.1 Värdering av risker
  
- 6.2 Behov av kontroll



## 1 RISKER MED FÖRBRÄNNINGSGASERNA

Naturgas är ett rent bränsle som endast innehåller små mängder föroreningar, [1].

Jämfört med kol är förekomsten av föroreningar i naturgas vanligen 1000 ggr mindre. Man får därför inga problem med svaveldioxid, tungmetaller, klorerade föreningar etc i avgaserna.

Vid normal drift bildas mycket lite sot och de huvudsakliga förbränningsprodukterna är vatten och koldioxid. Vatten ställer normalt inte till några problem om avgaskanalen är rätt utformad. Koldioxid betraktas som en miljögas men utsläppet från naturgas är per energienhet lägre än för andra bränslen, Tabell 1.1.

Tabell 1.1. Produktionen av CO<sub>2</sub> per energiekvivalent

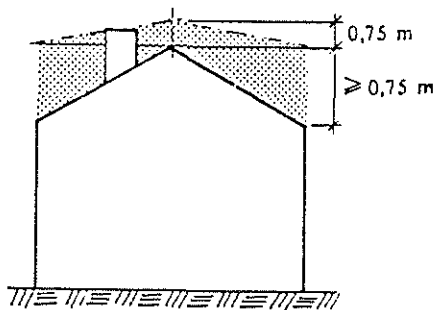
	CO <sub>2</sub> g/MJ	
	Baserat på eff. värmevärde	Baserat på övre värmevärde
Naturgas	56	50
Gasol	64	59
Olja, EO5	78	73
Olja, EO1	78	73
Kol (enl KHM)	92	88
Kol (grafit)	111	111
Trädbränsle, F = 50%	111	90
Avfallsbränslen, RDF	94	82
Torv, F = 50%	109	91
Metanol	69	61
Etanol	71	64
Väte	0	0
Deponigas	104	94
Rötgas	79	71
Koksugns gas	43	38
Masugns gas	180	178
Lut, torrhalt = 65%	105	92
Lut, torrhalt = 90%	99	92



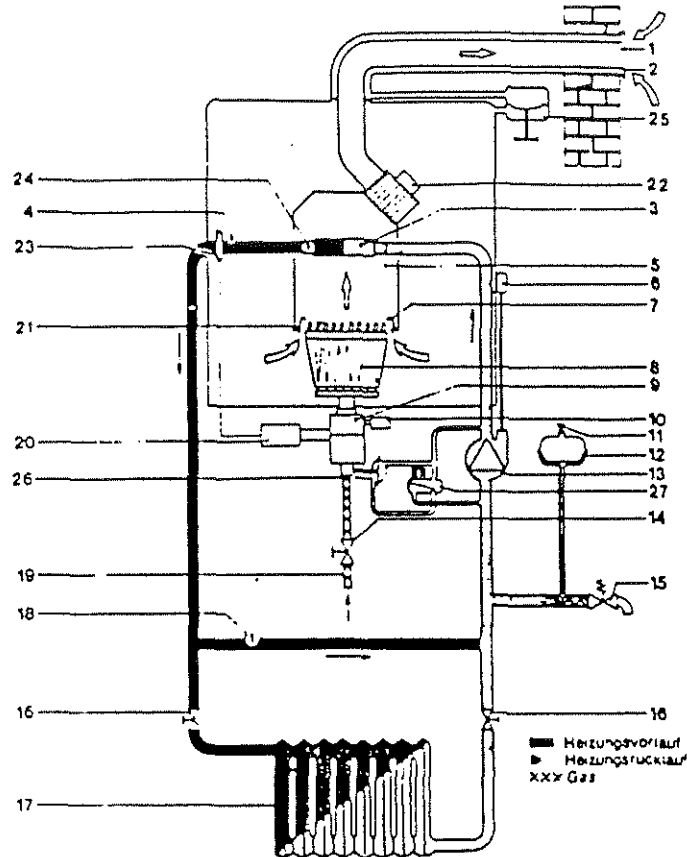
Olja ger ca 50% och kol ca 100% mer koldioxid per energienhet än naturgas. Vid naturgasförbränning bildas vid normal drift även en del föroreningar, t ex Benz(a)pyren, och kväveoxider [2]. Benz(a)pyren bildas i naturgaseldade villa—pannor i mindre mängder än vid oljeeldning och i avsevärt mindre mängder än vid koleldning. Även mängden kväveoxider blir vid naturgaseldning i villa—pannor lägre (ca 50%) än vid oljeeldning. Detta beror bl a på att gasför—bränning är lättare att styra och att naturgas inte innehåller något organiskt bundet kväve.

Vid onormal drift ger emellertid även naturgaseldning större mängder sot, oförbrända kolväten och kolmonoxid, avsnitt 1.1 och 1.2. I själva verket är det så att den största risken inomhus för hushåll med naturgaseldning är kolmonoxidförgiftning och ej gasexplosion. Riskerna är emellertid mycket små, kap. 4, och finns både i och utanför byggnaden. I byggnaden kan läckage av rökgaser från pannan ge höga CO—halter som kan överstiga IDLH—värdet på 0.15 vol% CO. IDLH, Immediately Dangerous to Life and Helth, är den nivå från vilken man kan fly inom 30 minuter utan att få flykthämmande symptom eller någon irreversibel hälsoeffekt.

Utanför byggnaden späds CO snabbt ut. Utomhus utgöres risken i närmiljön av utsläppet av  $\text{NO}_x$  från naturgaseldade villapannor vid normal panndrift. Av kväveoxiderna,  $\text{NO}_x$ , är det speciellt  $\text{NO}_2$  som betraktas som farlig med ett IDLH värde på 25 ppm. Denna risk hänför sig därför till avgasrörets place—ring. För villapannor förekommer två olika typer av utsläppsplacering, vanlig skorsten, Fig 1.1 och väggterminal, Fig 1.2.



Figur 1.1 Skorsten



- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Avgasrör                      | 15. Säkerhetsventil      |
| 2. Tilluftsrör                   | 16. Avstängningskran     |
| 3. Värmeväxlare                  | 17. Radiator             |
| 4. Luftningsventil               | 18. Överströmningsventil |
| 5. Eldstad                       | 19. Gasanslutning        |
| 6. Snabbluftning                 | 20. Reglercentral (el.)  |
| 7. Flamövervakningselektrod      | 21. Tändelektrod         |
| 8. Gasbrännare                   | 22. Avgasfläkt           |
| 9. Gasarmatur                    | 23. Temperaturgivare     |
| 10. Membranpump                  | 24. Överhettningsskydd   |
| 11. Ventil för kvävgaspåfyllning | 25. Tryckvakt            |
| 12. Expansionskärl               | 26. Gasstrypare          |
| 13. Cirkulationspump             | 27. Tryckskillnadsventil |
| 14. Gasavstängningskran          |                          |

Figur 1.2 Väggtterminal

### 1.1 Sotbildning i avgaskanaler, sotmängder i utsläpp

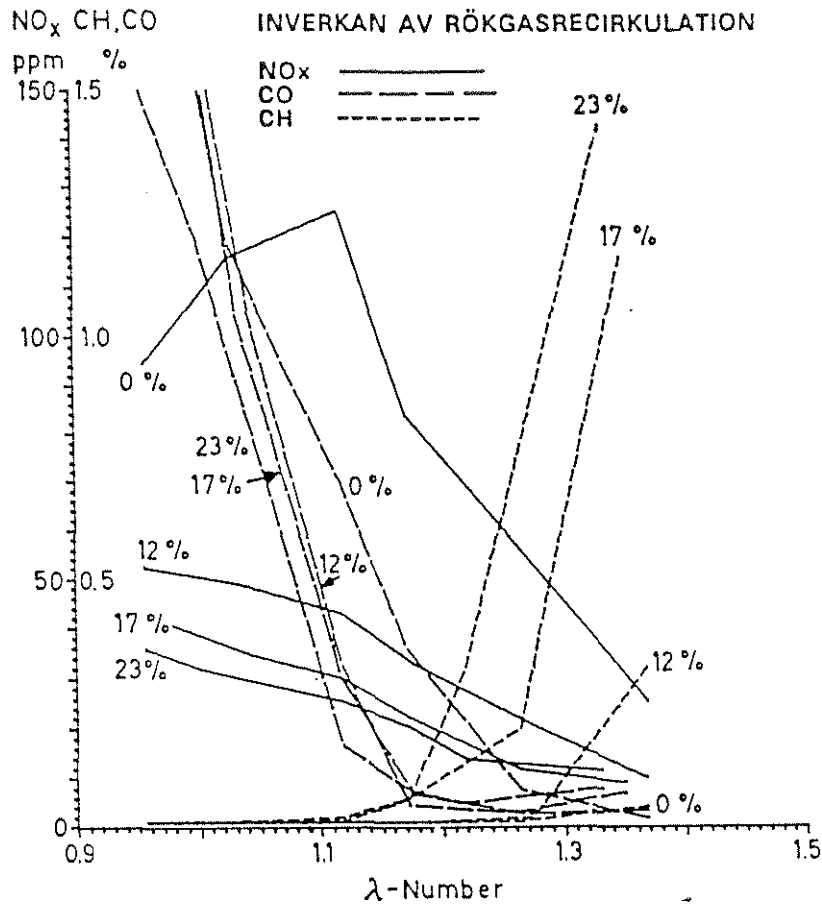
Vid normal drift är emissionen av stoft från naturgaseldning 0–0.15 mg/MJ medan motsvarande värde för oljeeldning är ca 10 mg/MJ, dvs omkring 100–1000 ggr högre. De stora stoftpartiklar som bildas innehåller dessutom

nästan enbart kol och inte den mängd av tungmetaller som karakteriserar stoft från förbränning av kol, olja, torv och ved. 40 provtagningar på villapannor i Skåne, redovisade i avsnitt 4.1.5, gav likartat resultat. Ingen panna gav utslag för rök enligt Russzahl-Vergleichsskala 177 och ingen sot syntes i någon avgaskanal. Vissa pannor hade upp till 4,5 års driftstid.

Vid onormal drift bildas vid naturgasförbränning mer sot. Mängderna är beroende av brännargeometrier, lufttal etc. Mängderna är dock mindre än vid motsvarande onormala driftsfall med olja.

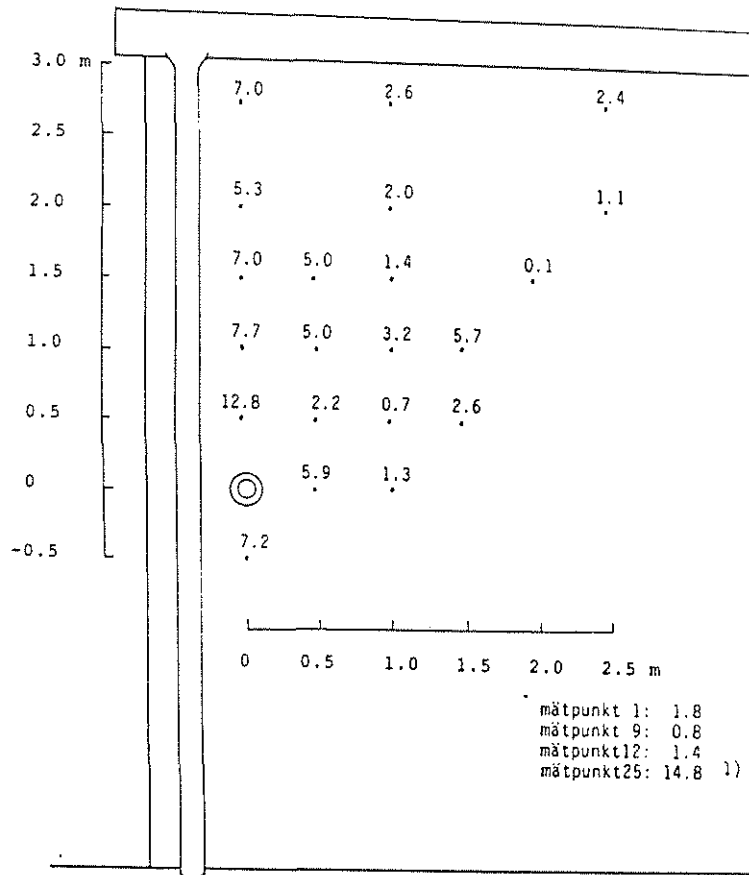
## 1.2 Kväveoxidbildning

Det finns två källor för kvävet i de kväveoxider,  $\text{NO}_x$ , som emitteras vid förbränning av fossila bränslen, kväve från förbränningsluften samt kväve bundet i föroreningar – s k fuel  $\text{NO}_x$ . Fuel  $\text{NO}_x$ , som för kolförbränning ger det största bidraget till kväveoxiderna, förekommer ej vid naturgaseldning, då naturgas helt saknar bränslebundet kväve. Jämfört med andra bränslen ger naturgas normalt lägre halter av  $\text{NO}_x$ , för villapannor ca 50% lägre än vid konventionell oljeeldning [2]. Mängden kväveoxid är dessutom beroende av brännar- och brännkammargeometri, uppehållstid, lufttal, rökgasrecirkulation etc. I Fig 1.3 [3] ges ett typiskt exempel på hur emissionen av  $\text{NO}_x$ , CO och oförbrända kolväten varierar med lufttal och rökgasrecirkulation.



Figur 1.3 Emissioner av NO<sub>x</sub>, HC och CO för slotburner flamhållaren vid olika rökgasrecirkulation

Villapannor ger vid normaldrift 15–70 ppm NO<sub>x</sub> i förbränningsgaserna varav ca 5–20% är kvävedioxid, NO<sub>2</sub>. Mängden NO<sub>2</sub> överstiger ej IDLH värdet på 50 ppm NO<sub>2</sub> men väl den nivå som ger skador vid längre exponeringstider. Risken med NO<sub>2</sub> i rökgaserna blir därför beroende på var utsläppet sker. Vid utsläpp över tak, Fig 1.1 ovan, blir risken liten och mindre än vid eldning med olja, kol, trä och torv. Sker utsläppet via en s k väggterminal, Fig 1.2 ovan, får man ett riskområde direkt utanför utsläppet. För en 10 kW väggpanna blir bidraget till NO<sub>2</sub> nivån mätbar upp till ca 1.5 m från utsläppet [4], Fig 1.4, förutsatt att utsläppet är fritt placerat på en vägg.



Figur 1.4 50-percentiler. Uppskattat bidrag från pannan till NO<sub>2</sub>-halten i mätpunkterna 1-24.

1) Uppskattad NO<sub>2</sub>-halt i "bakgrundsluft". (µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>)

Vid onormal drift ökar NO<sub>2</sub>-utsläppen och blir störst för lufttal nära 1 för att sedan avta mot magra och rika blandningar, Fig 1.3 ovan. Riskerna för NO<sub>2</sub> vid onormal drift är dock jämförbar med riskerna vid normal drift.

### 1.3 Kolmonoxid och oförbrända kolväten

Emission av kolmonoxid och oförbrända organiska föreningar förekommer från all förbränning utom från rena vätgaslägor. Höga halter av dessa ämnen tyder på ofullständig förbränning.

Vid normal drift blir emissionen av CO och oförbrända kolväten från naturgaseldade pannor något lägre än vid eldning med olja och kol [2]. Ur risksynpunkt är dessa nivåer försumbara.

Vid normal drift, Fig 1.3 ovan, bildas stora mängder CO och oförbrända kolväten, i procentnivå. CO-halten överstiger vida IDLH-värdet på 0.15 vol%. Stopp eller läckage i avgaskanalen kan medföra att farliga avgaser sprids inomhus.

#### 1.4 Kondensering

Avsaknaden av  $\text{SO}_2$  i rökgaserna gör att man vid naturgasförbränning kan använda sig av låga rökgastemperaturer och därmed få hög verkningsgrad. Temperaturgränsen nedåt för avgaskanaler som inte är konstruerade för vattenkondens sätts av rökgasernas daggpunkt.

Naturgas har ett lägre C/H förhållande än andra fossila bränslen och ger därför en något högre daggpunkt än gasol-propan och olja.

Trimning av gasbrännare i syfte att uppnå höga verkningsgrader kan ge kondensproblem. Oönskad kondensering kan ge allvarliga angrepp i avgaskanalen, avsnitt 4.1.4, vilket kan leda till läckage och stopp i kanalen.

#### 1.5 Sammanfattning

Vid normal drift är risken med förbränningsgaserna från naturgaseldade villa-pannor mindre än för övriga fossila bränslen,

- emissionen av sot är försumbar
- emissionen av CO är försumbar
- emissionen av  $\text{NO}_2$  är försumbar vid takutsläpp

- emissionen av  $\text{NO}_2$  från vägghärdar kräver visst avstånd till luftintag och höjd över mark
- daggpunkten är hög vilket vid fel dimensionering av avgaskanalen kan medföra kondens som kan förorsaka läckage och stopp i kanalen.

Vid onormal drift är risken med förbränningsgaserna från naturgaseldade villa-pannor jämförbara med övriga fossila bränslen,

- emissionen av sot ökar, dock ej till lika hög nivå som vid olje- och koleldning
- emissionen av CO ökar till procentnivå, dvs långt över IDLH-värdet. Läckage inomhus, på gator eller i igensatta avgaskanaler, kan ge allvarlig risk för CO-förgiftning
- emission av  $\text{NO}_2$  är jämförbar med nivån vid normal drift
- daggpunkten är jämförbar med nivån vid normal drift.

## 2 RISKER I FÖRBRÄNNINGSANORDNINGEN

Alla fasta och flytande bränslen måste förgasas innan förbränning kan ske, men naturgasen är redan i gasform och klarar sig därför med enklare förbränningsutrustningar. Detta medför lägre drift- och underhållskostnader samt längre livslängd än för de konventionella anläggningarna. Dessutom kan förbränningen lättare styras till önskat luftöverskott och reglerbarheten är i de flesta fall bättre än för fasta eller flytande bränslen. Naturgasens renhet och förbränningsegenskaper [1] gör att det inte vid normal drift bildas någon sotbeläggning i förbränningsrum eller på värmeöverförande ytor. Detta minskar risken för igensättning och förhöjda rökgastemperaturer. Det gasformiga bränslet ställer emellertid högre krav på högre täthet i anläggningen och snabb tändning vid uppstart.

### 2.1 Explosion i brännkammaren

Naturgas har ett vitt brännbarhetsområde, mellan ca 5 och 15 vol%. Tillåts naturgaskoncentrationen i pannutrymmet stiga över 5 vol% innan tändning föreligger risk för explosion. En 10 kW brännare (10 kW ~ 0.25 l/s) ger i en panna med 20 l volym en explosiv blandning inom 4 sekunder (medelkoncentration  $\geq 5$  vol%). Fördröjd antändning kan medföra en gasexplosion i pannan. Om väggarna motstår tryckstegring och utloppsareorna är små kan trycket stiga till högst 7 bar. Normala naturgaseldade pannor motstår ej ett sådant tryck utan rämvar. Risk för personskada föreligger i omedelbar närhet av pannan och risk för åtföljande gasläckage ut i pannrummet. Anläggningarna är dock försedda med säkerhetsanordningar vilket eliminerar denna risk.

### 2.2 Gasflödesproblem i tillufts- eller avgaskanal

Begränsning i tillufts- eller avgasflödet medför att pannan får fel bränsle/lufttal och att rökgaser kan återcirkuleras. Förbränningen blir då ofullständig varvid emissionen av sot, oförbrända kolväten och kolmonoxid ökar enligt Fig 1.3 ovan. Verkan av en begränsning av tillufts- eller avgasflöde är beroende av brännartyp.



### 2.3 Beständighet/åldring, kondens, korrosion (högtemperatur och lågtemperatur)

Naturgasens renhet och förbränningsegenskaper (avsaknad av sot och  $\text{SO}_2$ ) medför mindre kemisk belastning på pannmaterialet. Avsaknaden av sot medför även att en mindre del av värmeöverföringen sker genom strålning. Vid eldning av naturgas i pannor flyttas därför värmeöverföringen delvis från eldstaden till konvektionsdelen där gastemperaturen blir högre än vid oljeeldning. Övergången mellan panna och avgaskanal utföres vanligen i rostfritt stål, vanlig stålplåt, cor-tenplåt eller i speciella aluminiumlegeringar. Korrosion i övergången till avgaskanalen kan medföra läckage av rökgaser ut i pannrummet.

### 2.4 Sammanfattning

Driftstörningar i en naturgaseldad villapanna kan förorsaka:

- produktion av stora mängder CO i rökgaserna vid onormal drift
- utsläpp av rökgaser i pannrum.

### 3 BRANDRISKER I DET RUM DÅR PANNAN ÄR BELÄGEN

Vid installation av naturgaspannor och tillhörande avgasrör följes idag först och främst bestämmelserna i Svensk byggnorm och Svenska gasföreningens installationsregler [1].

De brandtekniska delarna av nuvarande installationsregler såsom bestämmelser om isolering, materialkrav, avstånd från brännbar byggnadsdel osv, är betydligt utförligare och mer beprövade än de rent miljötekniska.

#### 3.1 Spridning via hög temperatur i avgaskanal

En rökkanal placeras på ett från brandskyddssynpunkt betryggande avstånd från brännbar byggnadsdel. Utprovade rör och isoleringsmaterial föreligger.

Naturgaseldning dimensioneras för hög verkningsgrad, dvs låg avgastemperatur. Typiska värden på rök Gastemperaturen i början av avgaskanalen är 100–150°C, kap 4.1.4. Kravet att yttemperaturen på rökkanalens utsida inte överstiger 70°C kan uppnås med måttlig isolering.

#### 3.2 Spridning i rum som omger pannan. Brandskyddsavstånd till angränsande byggnadsdelar och brännbart material i närheten av panna

En eldstad skall till förebyggande av brand placeras på ett betryggande avstånd till en brännbar byggnadsdel. Detta är uppfyllt för naturgaseldade pannor om installationsföreskrifterna följes [1]. Yttemperaturen för pannans utsida överstiger vid normal drift inte 80°C.

#### 3.3 Gasläckage med åtföljande explosionsrisk

Läckage av naturgas i ett slutet utrymme kan förorsaka den allvarligaste olyckan vid naturgashantering, en gasexplosion.

Naturgas är lättare än luft och ansamlas i hela rumsvolymen ovanför läckaget. Gaskoncentrationen i ett rum med läckage beror av läckagets storlek, placering och rummets ventilation. Approximativt ges gaskoncentrationen över läckaget av [5]:

$$C(\%) = [100 \cdot Q_g / (Q_a + Q_g)] \left[ 1 - e^{-(Q_a + Q_g) \cdot t \cdot V^*} \right]$$

där  $V^*$  är rummets volym över läckan,  $Q_g$  = läckagets storlek och  $Q_a$  ventilationens storlek.

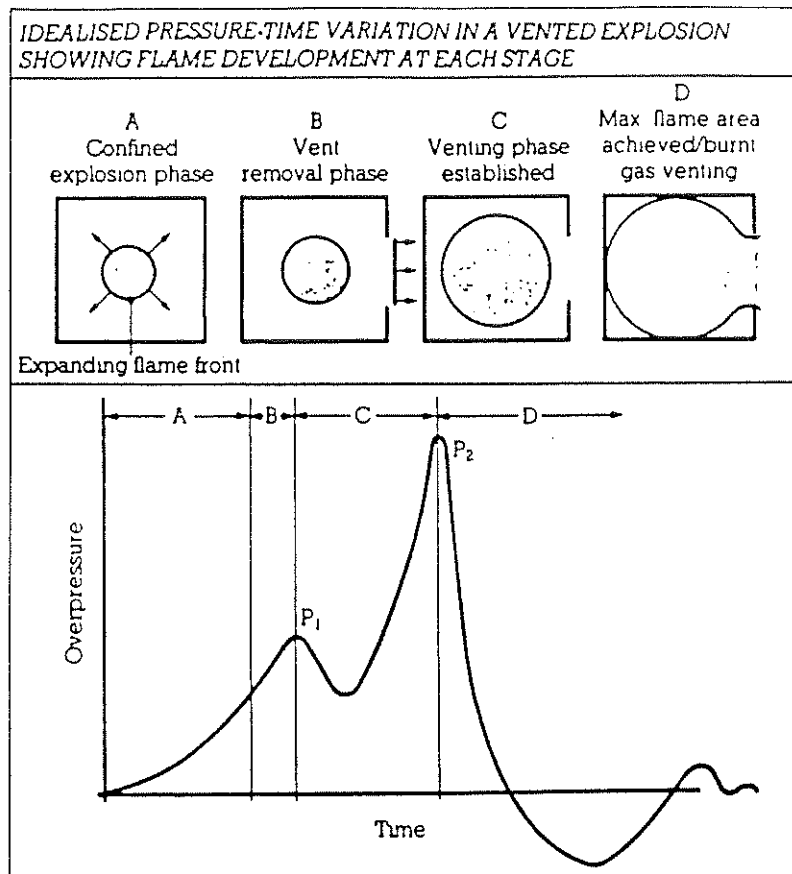
Exempel: Ett utsläpp motsvarande 10 kW brännareffekt ger i ett rum med  $12 \text{ m}^3$  volym,  $6 \text{ m}^3$  volym ovanför läckan och en luftventilation av 1 ggr per timme en gaskoncentration i övre lagret

$$C = 100 \cdot 15 \cdot 10^{-3} / (200 + 15) \cdot 10^{-3} \cdot \left[ 1 - e^{-\frac{(200+15) \cdot 10^{-3}}{6} \cdot t} \right]$$

Efter ca 37 min överskrider brännbarhetsgränsen och efter lång tid uppnås jämviktskoncentrationen 7 vol%.

En antändning av den explosiva gasblandningen ger en tryckstegring i rummet som vida överstiger väggars och taks bärförmåga. Svagaste väggen trycks ut och man får ett förlopp enligt Fig 3.1.

Utsläpp mindre än 7,2 kW i rummet ovan ger ingen explosiv blandning. Gasläckage som orsakas av att membran och packningar gått sönder är vanligen små och upptäcks genom luktämnet i gasen.



Figur 3.1 Gasexplosionens faser i slutet rum

Gasexplosionen kan sedan följas av en sekundär brand.

### 3.4 Sammanfattning

Brandriskerna i pannrummet utgöres av:

- brandspridning via hög temperatur i avgaskanal. Risken är liten p g a installationskrav
- brandspridning runt pannan via hög yttemperatur. Risken är liten om installationskraven följs

- läckage av gas med åtföljande gasexplosion. Det allvarligaste scenariet som kan radera hela byggnader. För att läckor skall upptäckas i tid har ett luktämne tillsatts naturgasen.

## 4 ANALYS AV INTRÄFFADE BRÄNDER OCH OLYCKSTILLBUD

## 4.1 Svenska erfarenheter

Eftersom användning av naturgas är i sin begynnelse i Sverige redovisas i det följande alla gasolyckor och tillbud rapporterade till Svenska gasföreningen. Däri ingår även olyckor och tillbud med stadsgas och gasol, samt både inom och utanför bostaden.

Antalet incidenter med naturgas inom Sydgasområdet i avsnitt 4.1.2 har naturligt nog varit högst på distributionsnätet, eftersom denna del av utbyggnaden är hittills den mest omfattande.

## 4.1.1 Allvarliga incidenter med stadsgas och gasol under 1986–88

## 86.02.18 Stadsgas, Stockholm

Anläggningsdel: Gasledning i tvättstuga.  
 Primär orsak: Gnistbildning vid kapning.  
 Händelseförlopp: Gasledning i tvättstuga skulle kapas och pluggas igen vid saneringsarbete. Gnistbildning uppstod och orsakade explosion.  
 Konsekvens: Väggen trycktes in. 2 arbetare allvarligt skadade. 1 kvinna chockad.

## 87.02.10 Gasol, Umeå

Anläggningsdel: Avstängningsventil på gasolvärmare.  
 Primär orsak: Avstängningsventilen fastnat – läckage!  
 Händelseförlopp: Gasvärmaren slocknade och troligen har avstängningsventilen fastnat så gas fortsatt att strömma ut. Värmaren användes för att torka en gjuten betongplatta – istället samlades gas under plattan där den exploderade när arbetarna skulle tända värmaren igen morgonen efter.  
 Konsekvens: Omkringliggande hus skadades. 2 arbetare skadade.

- 87.09.17      Stadsgas, Stockholm  
 Anläggningsdel:      Servisledning.  
 Primär orsak:      Grävmaskin.  
 Händelseförlopp:      Vid grävning med grävskopa för friliggande av grundmuren på ett hus, gick servisledningen sönder på insidan av muren. Arbetarna märkte därigenom inte läckaget och explosion inträffade.  
 Konsekvens:      Villan totalförstörd. Grävmaskinisten omkom.
- 87.11.16      Gasol, Södertälje  
 Anläggningsdel:      Gasoltankbil.  
 Primär orsak:      Antändning vid restgasuttömning.  
 Händelseförlopp:      —  
 Konsekvens:      Chaufför brännskadad.
- 88.09.06      Stadsgas, Stockholm  
 Anläggningsdel:      Gasledning.  
 Primär orsak:      Grävmaskin.  
 Händelseförlopp:      Grävmaskin rev sönder ledning vid grävarbete.  
 Konsekvens:      Solna centrum utrymdes.
- 88.12.03      Stadsgas, Stockholm  
 Anläggningsdel:      Gasledning.  
 Primär orsak:      Vibrationer, kyla, tjälbildning.  
 Händelseförlopp:      Vibrationer från vägarbete i kombination med kyla och tjälbildning tros ha orsakat läckan.  
 Konsekvens:      1 vägarbetare fick lättare brännskador i ansiktet då hans gasolbrännare flammade upp. Bostadshus evakuerades och strömmen stängdes av under dagen på grund av explosionsrisken.

Av de 6 allvarliga gasolyckor med ett dödsfall, 3 allvarligt skadade och 3 med lättare skador under den redovisade treårsperioden har 3 olyckor inträffat p g a skador på gasledningar och 2 vid transport. Endast en olycka kan hänvisas till uppvärmningsanläggning inomhus, dock på en byggarbetsplats.

#### 4.1.2 Incidenter med naturgas inom Sydgasområde under 1986 och 1987

Här redovisas till Svenska gasföreningen inrapporterade tillbud i samband med naturgas inträffade i södra Sverige under en tvåårsperiod.

Incidenter har definierats som händelser vilka

- a) orsakat personskada
- b) orsakat egendomsskada
- c) stoppat gasleverans
- d) berott på material eller komponentfel av sådan art att rapportering bedömts vara viktig även om konsekvenser enligt a) – c) ej uppstått.

##### 86.01.19 Hetvattencentral, Lund

Anläggningsdel: Felaktig funktion luftmängdsmätare.  
 Primär orsak: Troligen p g a kondens eller andra föroreningar i luftmängdsmätarens impulsledning.  
 Händelseförlopp: Sjunkande effekt, hög andel oförbränd gas i pannan.  
 Konsekvens: –

##### 86.04.04 Distributionsnätet, Lund

Anläggningsdel: Fördelnings- och servisledning (3,7 bar, 63 mm) skadad.  
 Primär orsak: Grävmaskin.  
 Händelseförlopp: Grävmaskin slet sönder ledningen vid arbete med avloppsläggning.  
 Konsekvens: 3 st abonnenter utan gas i 5 h.



- 86.05.16      Distributionsnätet, Helsingborg  
Anläggningsdel:      Servisledning (4bar, 32 mm) skadad.  
Primär orsak:      Grävmaskin.  
Händelseförlopp:      Grävmaskin skadade PE-röret ytligt vid arbete med elkabelläggning. 1m av ledningen byttes ut.  
Konsekvens:      1 abonnent utan gas i 3 h.
- 86.05.27      Distributionsnätet, Malmö  
Anläggningsdel:      Ledning (4 bar) skadad.  
Primär orsak:      Fördjupningsspett.  
Händelseförlopp:      Vid läcksökning användes fördjupningsspett och PEM-ledningen skadades. Systemet togs ur drift (inga abonnenter fanns dock inkopplade på systemet).  
Konsekvens:      -
- 86.10.13      Distributionsnätet, Höganäs  
Anläggningsdel:      Läckage på intern ledning till pannrum.  
Primär orsak:      Tillverkningsfel (glödska valsats in i rörmaterial).  
Händelseförlopp:      Ledningen provtrycktes 86.07.10 utan anmärkning. 86.10.13 märkte driftpersonal gaslukt på planet ovan ledningen.  
Konsekvens:      -
- 86.10.31      Distributionsnätet, Klippan  
Anläggningsdel:      Flänsförband vid MR-station.  
Primär orsak:      Felaktigt åtdragningsmoment i samband med trycksättning/avlufning av ledningen.  
Händelseförlopp:      Gummipackning "blåste", läckage.  
Konsekvens:      -

- 86.11.20      Distributionsnätet, Malmö  
 Anläggningsdel:      Servisledning (4 bar) av.  
 Primär orsak:          Grävmaskin.  
 Händelseförlopp:      Vid grävningsarbete för sammankoppling av  
                                  PEM-ledning grävde man av servisledningen p  
                                  g a dåligt kartunderlag.  
 Konsekvens:            Apparat/kompressor ur drift. 1 abonnent fick  
                                  kortare avbrott.
- 86.12.04      Bakugn, Malmö  
 Anläggningsdel:      Multiblock 410B01 (70 mbar) till bakugn.  
 Primär orsak:          Dåligt fastspänd mutter i centrum på regula-  
                                  torns membran.  
 Händelseförlopp:      Oreducerat gastryck har passerat brännaren.  
                                  Felaktig förbränning som förorsakat mindre  
                                  gasexplosion (puff) i ugnen.  
 Konsekvens:            Kortvarigt driftavbrott.
- 87.02.06      Distributionsnätet, Malmö  
 Anläggningsdel:      Servisledning (4 bar).  
 Primär orsak:          Avgrävning.  
 Händelseförlopp:      —  
 Konsekvens:            Servis ur drift.
- 87.07.17      Distributionsnätet, Sydkrafts område  
 Anläggningsdel:      Servisledning.  
 Primär orsak:          Felaktig flänspackning.  
 Händelseförlopp:      Gasläckage som upptäcktes vid rutinmässig  
                                  sniffning.  
 Konsekvens:            —

- 87.09.21 Lägenhet, Malmö  
 Anläggningsdel: —  
 Primär orsak: Misstänkt självmordsförsök.  
 Händelseförlopp: Gasspis lämnad öppen på alla fyra plattorna vilket orsakade en kraftig explosion. Tändkälla okänd.  
 Konsekvens: Lägenhet förstörd, 1 död.
- 87.09.22 Distributionsnätet, Halmstad  
 Anläggningsdel: Impulsrör vid MR-station.  
 Primär orsak: Blixtnedslag och dålig isolering.  
 Händelseförlopp: Blixtnedslag orsakade överslag vid högtrycks-slangen som skall skydda trycktransmitteren. Överslaget möjliggjordes genom dålig isolering mellan det mekaniska skyddet för slangen och impulsrören. Skyddet (metallskena) var fäst på impulsrören med hjälp av plastklamrar som dragits åt med två skruvar. Dessa skruvar plus vattenfilmen mellan klamrarna orsakade överslaget.  
 Konsekvens: 6 impulsrör och tillhörande transmittar bränn-skadade. 5 h behövdes för att åtgärda skadorna.
- 87.10.07 Distributionsnätet, Helsingborg  
 Anläggningsdel: Anbörningsadel.  
 Primär orsak: Kortslutning av svetstrådarna i anbörnings-sadeln.  
 Händelseförlopp: Läckage vid provtryckning.  
 Konsekvens: —
- 87.10.16 Distributionsnätet, Sydkrafts område  
 Anläggningsdel: Servisledning.  
 Primär orsak: Pågrävning.  
 Händelseförlopp: —  
 Konsekvens: Gasläckage.

- 87.11.02      Distributionsnätet, Malmö  
 Anläggningsdel:      Ledning (stål, 200 mm).  
 Primär orsak:      Skada i samband med spontning.  
 Händelseförlopp:      –  
 Konsekvens:      Gasläckage.
- 87.11.22      Distributionsnätet, Sydkrafts område  
 Anläggningsdel:      Servisledning.  
 Primär orsak:      Yttre påverkan (stolpslagning).  
 Händelseförlopp:      –  
 Konsekvens:      Gasläckage.
- 87.12.14      Distributionsnätet, Sydkrafts område  
 Anläggningsdel:      Servisledning.  
 Primär orsak:      Yttre påverkan (stolpslagning).  
 Händelseförlopp:      –  
 Konsekvens:      Gasläckage.
- 87.12.14      Kundanläggning, Sydkrafts område  
 Anläggningsdel:      Hetgasaggregat.  
 Primär orsak:      Felfunktion kvotövervakning.  
 Händelseförlopp:      –  
 Konsekvens:      Ökad gasförbrukning, felaktig förbränning.

Sammanlagt har 18 tillbud rapporterats. Av dessa kan 11 st (61%) hänvisas till fel eller skador i distributionsnätet – skador vid grävningsarbeten, fel på rör eller kopplingar – med läckage och endast driftavbrott som konsekvens. 6 fall (33%) var felfunktion eller kortslutning (i ett fall p g a blixtnedslag) i centrala anläggningar. En olycka med dödlig utång p g a explosion i en lägenhet har rapporterats. I det fallet har självmord misstänkts.

#### 4.1.3 Olyckstillbud med naturgas i Skåne

Nedan beskrivs några olyckstillbud med naturgas inträffade i Skåne under den tid då arbete med här redovisade projekt pågick.

- Plats: Kävlinge, AMU-center.
- Händelse: Brand i avgaskanalen från gaseldad panna.
- Orsak: Igensotad avgaskanal efter 3-4 månader.
- Primär orsak: Felinställning eller tekniskt fel på pannan. (Byggnaden inte i bruk - pannan på full effekt!).

\*

- Plats: Kävlinge - Furulund, Kungsgatan
- Händelse: Läckage av oförbrända rökgaser med hög koloxidhalt - 3 personer i dålig kondition hittades av en telearbetare (lätt CO-förgiftning konstaterades).
- Orsak: Avgaskanal från en gaseldad panna med fläktbrännare var tilltäppt med sot (ca 3 lit sot plockades ut) och fallna delar av skorstenen. Rökgaser med hög CO-halt kom ut i bostaden.
- Primär orsak: En kombination av tilltäppt avgaskanal och för liten marginal (endast 4%) för tilluft till brännaren. Efter övergång från oljeeldning till gaseldning ingen kontroll av skorstenen på 4 år. Pannan hade varit avstängd en tid strax före olyckstillbudet. Kondens i skorstenen som bidragande orsak kan inte uteslutas.
- Anmärkning: Vid installationen godkändes skorstenen och insatsrör eller luftutspädningsfläkt rekommenderades. Man valde det senare alternativet, vilket nu, efter olyckan anses felvald konstruktion. Vid installationen idag hade rostfritt insatsrör och högre tilluftsmarginal rekommenderats. De 4% tilluftsmarginal är dock tillräckligt om rökgasen kan passera oförhindrat.

\*

Plats: Lund, äldre villa byggd 1930, ombyggd 1984 från oljepanna till gaseldad panna med fläktbrännare – täthetsprovad och godkänd skorsten.

Händelse: Våren 1989 stannade pannan 7 ggr/dag, sprickor i dörrkarmar i närheten av skorstenen – brun, svavelluktande vätska trängde ut genom sprickorna. (Skorstenen sotades 1988.)

Orsak: Skorstenen tilltäppt helt; skorstensväggar angripna av gas och kondens.

Primär orsak: Kondensangripen skorsten – inget insatsrör! – vid övergång från olja till gas. Ingen återkommande kontroll!

#### 4.1.4 Fel på naturgasanläggningar i Skåne

Tre fall av konkreta fel har kommit oss till kännedom under arbetets gång.

Rostskador p g a kondensvatten har upptäckts på en villapanna i Dalby (se bild 4.1 och 4.2).

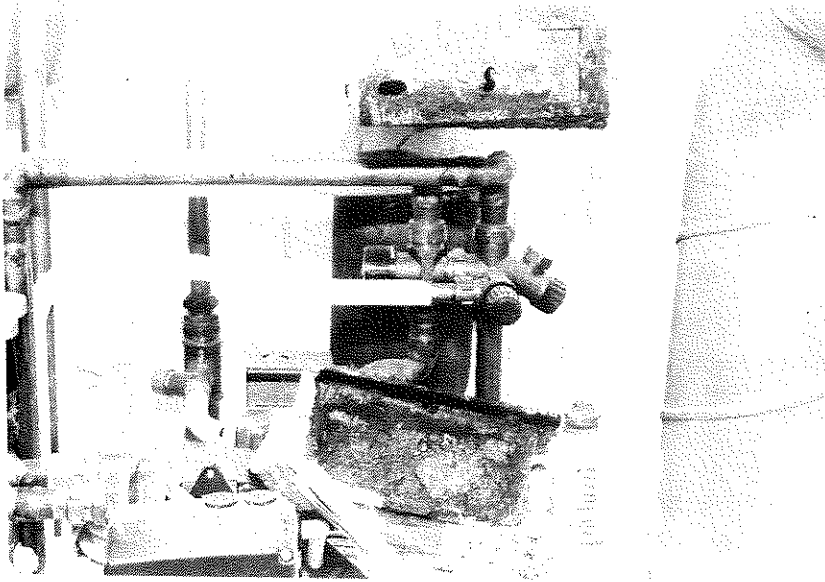


Bild 4.1 Rostskador på inspektionslucka – villapanna i Dalby

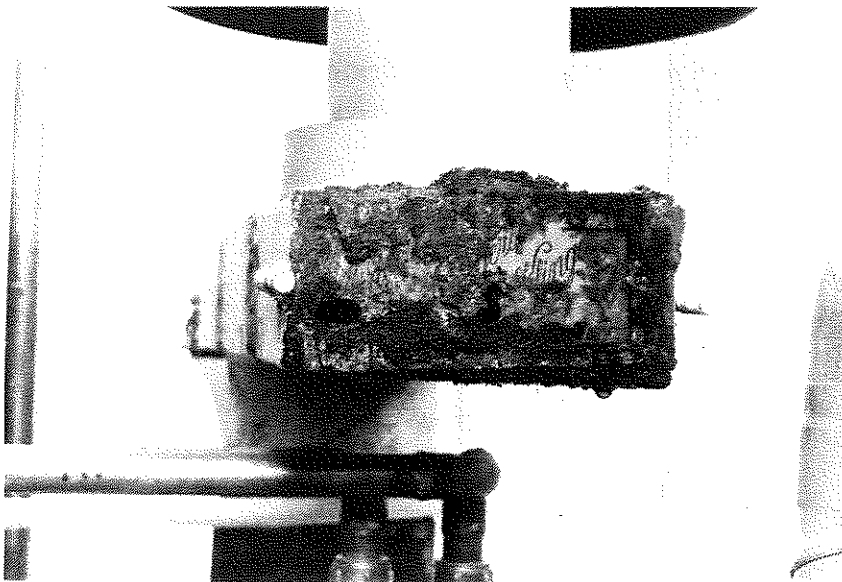


Bild 4.2 Närbild på rostskador – villapanna i Dalby

Likaså har en del av anläggningen i en panncentral för ett bostadsområde med 2-planshyreshus (HSB) i Södra Sandby blivit förstörd av rostangrepp (se bild 4.3) genom kondensvatten. Där har kondensvattnet sugits tillbaka från avgaskanalen in i fläkten.

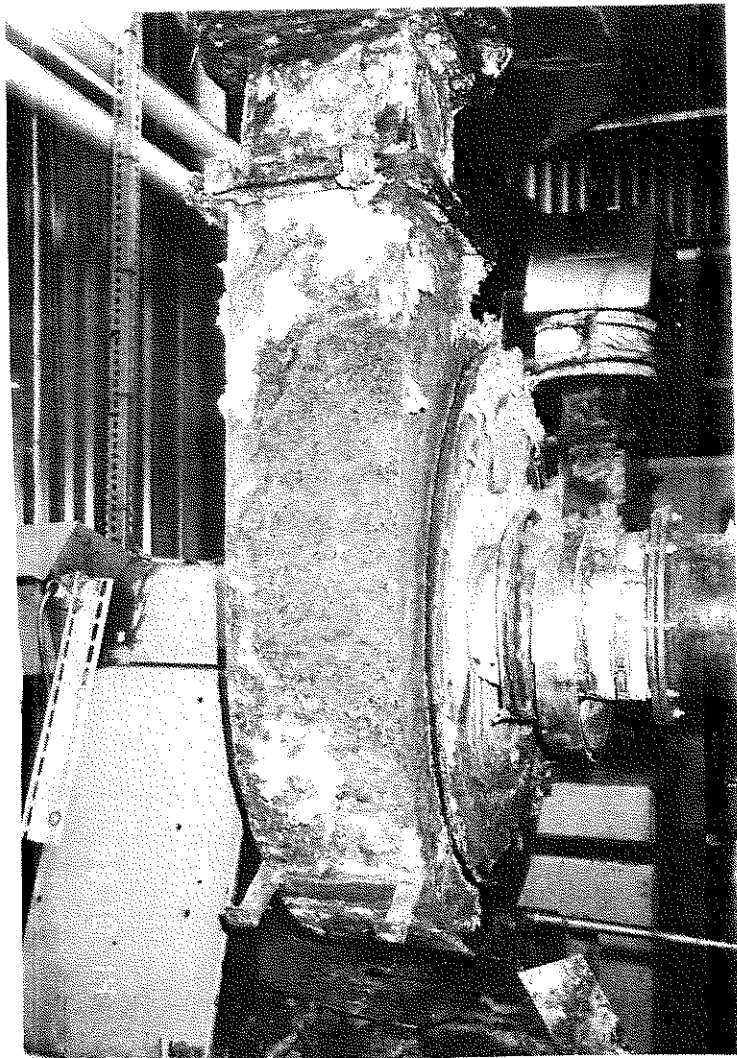


Bild 4.3 Rostangrepp på anläggningen i en panncentral i Södra Sandby

Konsekvensen av ovan nämnda fel är risken för perforering av avgaskanalen och därmed läckage av rökgaser i utrymmen där människor vistas.

Kondens bildas eftersom rökgastemperaturen vid förbränning av naturgas är relativt låg. Nedan redovisas protokoll över uppmätta rökgastemperaturer i skorstenar vid gaseldning.



Bild 4.4 visar angrepp inuti avgaskanalen från en vägghanna (terminal). Röret är av aluminiumlegering – vitt pulver ligger på botten av röret.

Sedimentet har analyserats i laboratoriet. Resultaten visar att innehållet består av sand-, damm- och fiberpartiklar från luften. Partiklarna har en hinna av aluminiumsulfat och aluminiumoxid. Dessa ämnen bildas genom normal korrosion i ett rör med luftflöde.



Bild 4.4 Skador på avgasröret från en vägghanna.

ANLÄGGNING	DRIFTTEMP FÖRBINDELSE—SKORSTENSTEMPERATUR					
	°C	KANAL °C	höjd	°C	höjd	°C
Fd Bilmo, Dalby	75	128	3,5m	86	7,0m	78
Ålderdomshem, Hällbodalen	85	146	6,0m	128	12,0m	119
Mellanskolan, Dalby	85	103	7,0m	75	14,0	58
Kommunhuset, S Sandby	85	126	6,0m	48	12,0m	43
Pensionärsbost., S Sandby	75	104	4,5m	58	9,0m	52
Ålderdomshem, S Sandby	85	95	7,0m	100	14,0m	60
Ålderdomshem, S Sandby	75	134	7,0m	95	14,0m	57
Nyponbacken, S Sandby	85	105	3,5m	79	7,0m	73

Från samtal med skorstensfejarmästare och brandkårspersonal är följande andra fel de oftast förekommande:

- kondensskador med tilltäppt avgaskanal som följd (konsekvens av felaktigt utförd och/eller icke kontrollerad skorsten),
- ansamling av bruna avlagringar med dammpartiklar i avgaskanalen (även på rostfria ytor) och förbränningskammaren (oftast i konvektionsdelen),
- spiralslang från förbränningsanläggningen hoppar ur sitt läge på vinden,
- fågelbon i skorstenar täpper till den fria vägen för rökgaser.

## 4.1.5 Sotmätning i villapannor i Skåne

Undersökningen omfattade tre villa/radhus-områden; Bingen i Dalby, Assarhus i S.Sandby samt Vämnenhögsvägen i Åkarp. Förutom sottalsmätning med sottalspump Bacharach True Spot Smoke Tester 21-7012 (pannan i full drift), kontrollerades avgasrören visuellt och fakta om eventuella tidigare driftstörningar samlades in. Totalt undersöktes 45 hus under månadsskiftet juli/augusti 1988.

Resultat Dalby

I området Bingen utfördes mätningar på fem gaspannor med fristående avgasrör dragna upp genom taket. Pannorna var tillverkade av Albin Modul och avgasrören utgjordes samtliga av rostfria, syrefasta stålrör med mynning mellan 1 och 1,5 m ovan tak. Eldning med naturgas i dessa fem hus hade vid mätningstillfället pågått kontinuerligt sedan början av 1985. I samma område gjordes dessutom ytterligare mätningar på femton väggpannor av typen Vaillant VC SINE MOT 18 TS WD. Dessa hade emellertid tidigare eldats med gasol/luft i ca 1,5 års tid, innan man 1985 gick över till naturgaseldning. Avgasrören utgjordes av aluminiumrör dragna rakt ut genom väggen på ca 2,5 m höjd, med mynning mellan 10 och 20 cm från väggen. I tabellen nedan åskådliggörs mätresultaten från undersökningen i Dalby.

Bingen, Dalby

Typ av panna	Albin Modul 25V	Vaillant VC 18 TS
Antal undersökta pannor	5	15
Avgasrör	Fristående, rostfritt, syrefast stålrör genom tak	Väggterminal, aluminium
Drift	Endast naturgas 2,5-3 år	Gasol/luft 1,5 år, därefter naturgas 3 år
Rökgasprov	Samtliga pannor sottal=0	Samtliga pannor sottal=0
Sotbeläggning	Samtliga avgasrör sotfria	Samtliga avgasrör sotfria
Övrigt	Kondens i samtliga avgasrör, 3 st rostangripna	Samtliga avgasrör oxiderade
Tidigare driftstörningar	1 st tryckfall i panna, 1 st termostatfel	4 st dragproblem

Resultat S.Sandby

Mätningarna gjordes i det nybyggda området Assarhus, där pannorna varit i drift mellan 4 och 54 månader. I de äldre delarna av området fanns Vaillant VC SINE MOT 18 TS WD installerad, medan de nyare husen utrustats med Vaillants senare modell – Vaillant VC 112 E. Avgasrören – väggterminaler – var dragna genom väggen på ca 2,5 m höjd med mynning 10–20 cm utanför denna.

Assarhus. S.Sandby

Typ av panna	Vaillant VC 18 TS	Vaillant VC 112 E
Antal undersökta pannor	5	8
Avgasrör	Väggterminal, aluminium	Väggterminal, aluminium
Drift	Gasol/luft 1,5 år, därefter naturgas 3 år	Endast naturgas 4 månader
Rökgasprov	Samtliga pannor sottal=0	Samtliga pannor sottal=0
Sotbeläggning	Samtliga avgasrör sotfria	Samtliga avgasrör sotfria
Övrigt	Samtliga avgasrör oxiderade	5 avgasrör svagt angripna av oxi- dering
Tidigare driftstörningar	1 st tryckfall i panna	Inga

Resultat Åkarp

I Åkarp, utanför Malmö, undersöktes det nybyggda radhusområdet vid Vämnehögsvägen. Samtliga pannor utgjordes av väggpannor från Vaillant – VC 112 E – och de hade alla varit i drift 16 månader. Avgasrören var även här aluminiumterminaler placerade på 2,5 m höjd. Totalt undersöktes i Åkarp 12 pannor med resultat enligt följande:

Vämmenhögsvägen, Åkarp

Typ av panna	Vaillant VC 112 E
Antal undersökta pannor	12
Avgasrör	Väggterminal, aluminium
Drift	Endast naturgas 16 månader
Rökgasprov	Samtliga pannor sotal=0
Sotbeläggning	Samtliga avgasrör sotfria
Övrigt	Samtliga avgasrör oxiderade
Tidigare driftstörningar	1 st centralkokning

Slutkommentar

Som resultaten visar var både rökgaser och avgasrör sotfria i alla tre områdena. Oxidering hade ägt rum i de flesta av aluminiumterminalerna. Anmärkningsvärt var också de rostskador som uppkommit på de rostfria, syrefasta stålrören. Vid samtal med IGF Energi (leverantör) och Lunds energiverk, påpekades från deras håll att oxideringen i aluminiumterminalerna kunde förekomma i ett inledande skede innan aluminiumytan stabiliserats. Ytan hade dock redan flagnat av i en del av de terminaler vi undersökt. Energiverket såg trots allt allvarligt på saken och verkade angelägna om att kontrollera terminalernas kondition. I övrigt fungerade pannorna mycket bra och de boende var nöjda med sina anläggningar, även om det hos en del i ett inledande skede förekommit vissa driftstörningar (fr.a. dragproblem), som dock snabbt åtgärdats.

## 4.1.6 Sammanfattning av svenska erfarenheter

Det kan konstateras att lika mycket fel förekommer i samband med fläktbrännare som med atmosfärsbrännare. Gamla skorstenar klarar inte av övergången från oljeeldning till gaseldning utan särskilda åtgärder, t ex en insats av stålrör (rostfria) samt isolering för att förhindra kondensbildning och eventuella angrepp. Felinställningar kan orsaka att sot bildas. Även då sot inte förekommer kan dammansamling i olika delar av brännkammaren orsaka felaktig

förbränning eller direkt läckage. Allt detta, samt annat som kan täppa till skorstenen, t ex fågelbon, tyder på behov av en regelbundet återkommande kontroll. Även andra eventuella risker, som t ex mycket bråte i pannrummet, eller felaktiga spiralslangar på vindar skulle kunna minskas med hjälp av återkommande kontroll.

#### 4.2 Skade- och olycksstatistik från Västtyskland

En del uppgifter om inträffade olyckor (även statistiska uppgifter) har insamlats från Västtyskland. Dessa är inte i någon mån heltäckande och måste därför betraktas som informativa.

Nedan sammanställda uppgifter hänförs till åren 1981–1984 och omfattar endast olyckor inträffade i gasdistributörernas egna anläggningar, samt i s k kund- anläggningar. Se tabell 4.1. Olyckor på nätet är inte inräknade!

Tabell 4.1 Olycksstatistik i Västtyskland

Anläggningar	År	Antal gas- underlev.	Olyckor totalt	Döda	Sårade	Skadekostnad
Egna	1981	28	41	5	35	3,1 mil. DM
	1982	20	23	5	38	5,4 "
	1983	15	18	0	26	1,6 "
	1984	17	19	3	23	1,4 "
	$\Sigma$ medelvärde/år	80 20	101 25	13 3	122 30	11,5 2,9
Kundernas	1981	32	65	25	61	5,3 mil. DM
	1982	25	43	14	43	3,3 "
	1983	27	46	19	61	3,7 "
	1984	23	41	20	26	2,2 "
	$\Sigma$ medelvärde/år	107 27	195 49	78 20	191 48	14,5 3,5
Totalt	$\Sigma$	187	296	91	313	26,0
	medelvärde/år	47	74	23	78	6,5
<u>Per år:</u>	Olyckor/gasleverantör:		1,6			
	Döda/olycka:		0,3			
	Sårade/olycka:		1,1			
	Skadekostnad/olycka:		ca 88 000 DM			

Man kan konstatera att enbart hos kunderna inträffar ca 50 olyckor/år med 20 dödsfall, 48 skadade och ca 3,5 milj. DM skadekostnad (88 000 DM/olycka).

Ur västtysk statistik kan man också utläsa orsaker till olyckorna. I tabell 4.2 visas fördelningen av orsakerna.

Tabell 4.2 Orsaksfördelning för gasolyckor i Västtyskland

Anläggningar	År	Orsak nr: 1	2	3	4	5	Totalt	
Egna	1981	3	5	8	22	3	41	
	1982	1	6	5	11	0	23	
	1983	0	4	5	9	0	18	
	1984	1	2	7	9	0	19	
	$\Sigma$ medelvärde/år	5 1,3	17 4,3	25 6,3	51 12,8	3 0,8	101 25	
	År	Orsak nr: 6	7	8	9	10	11	Totalt
Kundernas	1981	4	20	8	23	2	6	65
	1982	2	14	2	12	5	8	43
	1983	2	17	5	13	1	8	46
	1984	4	13	6	9	1	8	41
	$\Sigma$ medelvärde/år	12 3	64 16	21 5,3	57 14,3	12 3	30 7,5	195 49
Totalt	$\Sigma$ medelvärde/år							296 74

Orsaknummer i tabell 4.2 motsvarar följande:

- Orsak nr:
- 1 Korrosion
  - 2 Skador i marken (?)
  - 3 Mekanisk åverkan
  - 4 Övrigt (förslitning, driftfel m m)
  - 5 Okänd orsak
  - 6 Brister på ledningar och armatur
  - 7 Brister i gasanläggningen
  - 8 Brister i avgaskanalen

- 9 Hanterings- och installationsfel
- 10 Otillåten förändring i inställningen
- 11 Otillåtet ingrepp i gasanläggningen

Vad gäller orsaker till olyckor, kan man konstatera att dessa är på distributörernas egna anläggningar koncentrerade till förslitningar, dvs föråldring, driftfel m m. På kundernas anläggningar orsakas de flesta olyckorna också genom brister på själva anläggningarna, om det nu är genom hanterings- och installationsfel eller andra orsaker.

I västtysk statistik sammanförs orsaker till olyckor på kundanläggningarna enligt följande:

Hanterings- och installationsfel, otillåtna förändringar och ingrepp utgör 58% år 1982; 48% år 1983 och 44% år 1984. Brister på anläggningar och avgaskanaler respektive år anges till 37%; 48% och 46%. Resterande olyckor hänvisas till brister på ledningar och armatur.

De 20 dödsfall per år orsakade av gasolyckor kan jämföras t ex med dödsfall p g a elektrisk ström, i genomsnitt 148 eller p g a blixtnedslag, i genomsnitt 15.

Statistiken redovisad i detta avsnitt sammanställs av den västtyska gasföreningen DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.v., Technisch-wissenschaftliche Vereinigung in Eschborn.

#### 4.3 Olycksstatistik från Danmark

I Danmark utgör naturgas 35% av all energiproduktion (i Sverige < 1%). Fram till år 1995 beräknas naturgasandelen öka till ca 50%. I Danmark har gasledning använts kontinuerligt i många år. Fördelning på olika sorters gas ser idag ut enligt följande:

Stadsgas	350 000 kunder
Flaskgas	400 000 kunder
Naturgas	200 000 kunder



Enbart huvudstadsregionen Köpenhamn har 60 000 kunder, samt 1 500 industrikunder och värmecentraler.

Danmarks Gasmateriel Prövning registrerar inträffade gasolyckor och sammanställer statistik. Nedan redovisas olycksstatistik under perioden 1984–88.

Gasolyckor karakteriseras av:

- händelser som har orsakat personskador p g a förgiftning (CO-förgiftning) eller explosion,
- händelser som har orsakat skador på byggnader eller omgivning efter brand eller explosion,
- händelser som har medfört skador på gasinstallationer eller gasförbrukarens utrustning.

Säkerhetsmässigt farliga händelser karakteriseras av:

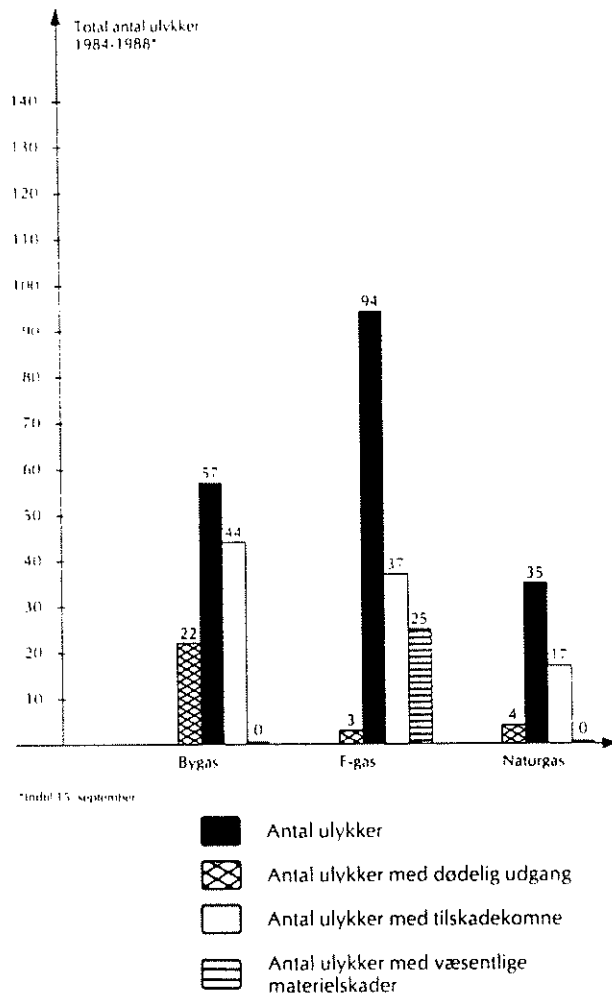
- okontrollerat gasutsläpp,
- utveckling av koloxid (CO) i större mängder kombinerat med läckage av förbränningsprodukter i rum där människor vistas,
- händelser i distributionsnätet som innebär risk för gasolyckor.

Självordsförsök registreras inte som olycka om det inte innebär personskador på tredje man.

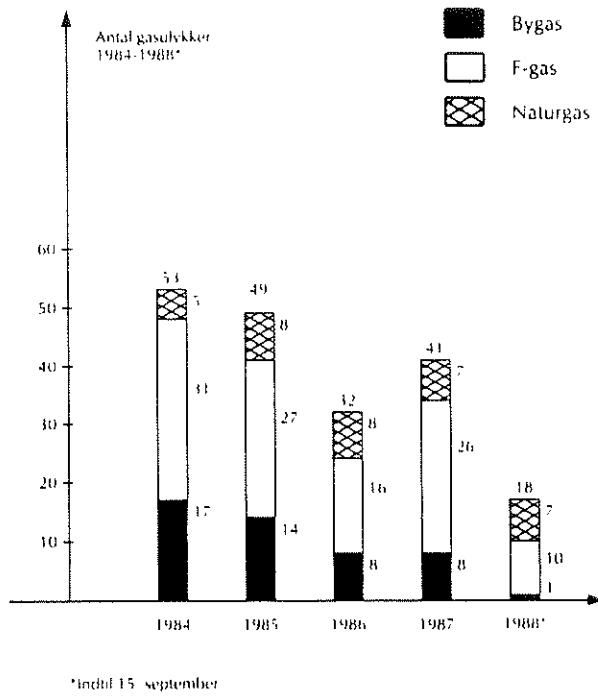
Under 5 års perioden 1984–88 registrerades totalt i Danmark 192 gasolyckor (38/år), varav 98 personer kom till skada (ca 20/år), 31 dödsfall (6,2/år) vid 29 olyckor, dvs 1,07 dödsfall/olycka.

I det följande visar figur 4.1 antal olyckor fördelade på stadsgas, flaskgas och naturgas under den aktuella 5-årsperioden. Figur 4.2 och 4.3 visar antal olyc-

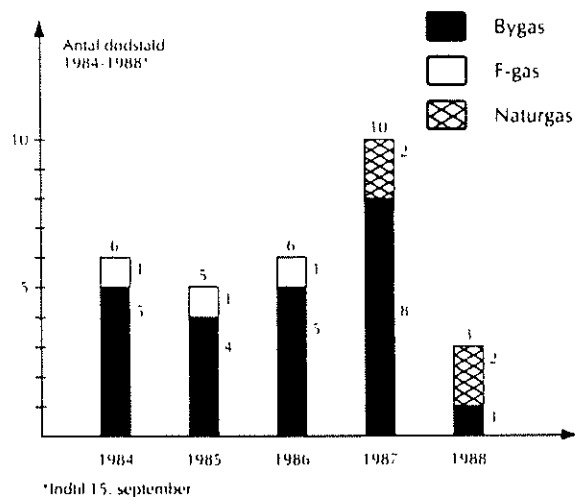
kor respektive antal dödsfall årsvis. Figur 4.4 visar antal olyckor per 100 000 förbrukare.



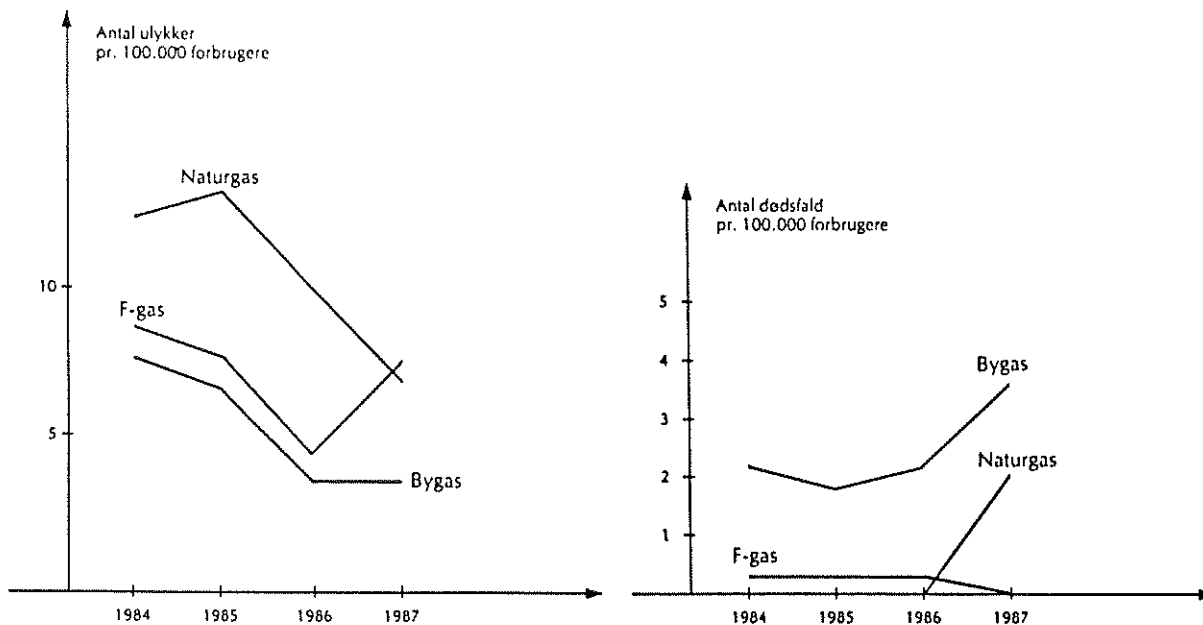
Figur 4.1 Antal gasolyckor i Danmark under 5-årsperioden 1984-88.



Figur 4.2 Antal gasulycker i Danmark, årsvis.



Figur 4.3 Antal dödsfall vid gasulycker i Danmark.



Figur 4.4 Antal gasolyckor per 100 000 förbrukare i Danmark.

Statistiken visar att det sker ca 7 naturgasolyckor per år med minst 1 dödsfall vartannat år.

För naturgasinstallationers del konstateras att den största risken är CO-förgiftning vid läckage av förbränningsprodukter. Av de totalt 35 naturgasolyckorna var:

- 17 olyckor i samband med CO-förgiftning, där bl a en enda olycka resulterade i 2 dödsfall och 18 skadade,
- 5 olyckor i samband med plötslig förbränning i förbränningskammare,
- 1 olycka med dödlig utgång i samband med övergång från en gammal stadsgasanläggning till naturgasanläggning,
- 1 arbetsolycka med dödlig utgång (explosiv naturgas/luftblandning),
- 5 olyckor i samband med "övergångsoperationer" till naturgas.

Olycksmönster från Danmarks Gasmateriel Prövnings årsberättelse 1987 tyder på att:

- huvudparten av gasolyckorna (80–90%) inträffar i samband med förbrukarinstallationer,
- den största risken för olyckor i samband med installationer hos förbrukare är CO-förgiftning genom CO-utveckling vid gasförbränning i kombination med läckage av förbränningsprodukter i uppehållsrum för människor,
- risk för gasexplosion som följd av utströmmande gas från ledningarna inne i huset är mycket liten på grund av reklamation vid lukt,
- sannolikhet för gasexplosioner som följd av inträngning av gas i bostäder från ledningar i marken är mycket liten, men dessa olyckor har stora konsekvenser,
- risk för personskador vid utläckande gas från ledningar är liten, endast om gasen skulle antändas,
- rena brandtillfällen är mycket sällsynta och förekommer i så fall i ytterst begränsad omfattning.

Generellt konstateras i årsberättelsen att olyckorna kan hållas på konstant låg nivå om det finns systematisk tillsyn av installationer.

#### 4.4 Olyckor och erfarenheter från Holland

I en rapport från VEG-GASINSTITUUT i Apeldoorn, Holland, utgiven i oktober 1985 redovisas statistik över gasolyckor inträffade mellan 1975 och 1984. I rapporten konstateras att antalet olyckor längs distributionsnätet är färre än antalet olyckor i samband med anläggningar hos konsumenterna. Anläggningsolyckorna kan till stor del (ca 55%) hänvisas till förgiftning. De flesta i direkt samband med användning av varmvattenberedare. Den andra

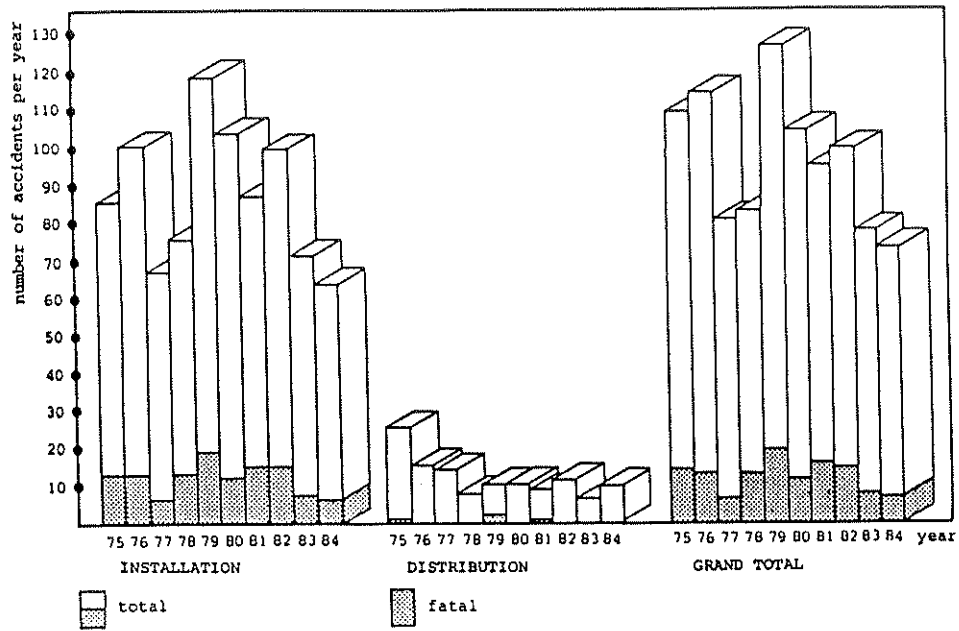
delen av anläggningsolyckorna (ca 44%) hänvisas till explosions- och brandolyckor.

Utveckling av antalet olyckor mellan åren 1975 och 1984 visas i tabell 4.3 och figur 4.5. I genomsnitt har under den aktuella tioårsperioden inträffat 86 anläggningsolyckor per år varav 12 var dödsolyckor.

Tabell 4.3 Antal gasolyckor per år i Holland.

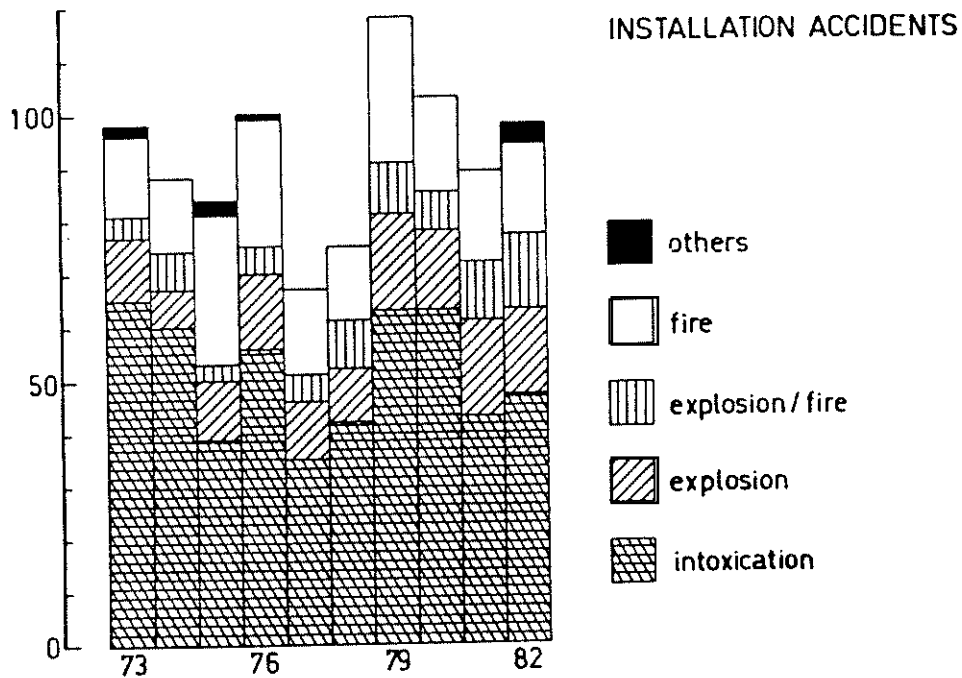
Year	Installation		Distribution		Grand total	
	Total	Fatal	Total	Fatal	Total	Fatal
1975	84	13	25	1	109	14
1976	100	13	14	0	114	13
1977	67	6	13	0	80	6
1978	74	13	8	0	82	13
1979	118	18	10	2	128	20
1980	103	11	10	0	113	11
1981	86	15	9	1	95	16
1982	98	15	11	0	109	15
1983	71	7	6	0	77	7
1984	63	6	9	0	72	6

Av de 7 dödsolyckorna med 9 döda 1983 var 8 dödsfall orsakade av kolmonoxidförgiftning. 1984 var vid 6 dödsolyckor med 7 döda alla dödsfall orsakade av kolmonoxidförgiftning.



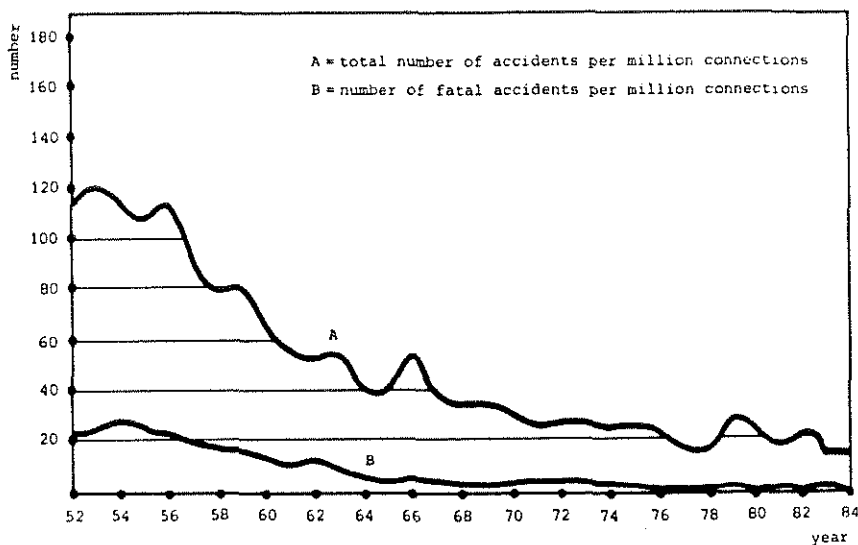
Figur 4.5 Antal gasolyckor i Holland under 10-årsperioden 1975–1984.

Fördelningen på vad som orsakat gasolyckor i direkt anknytning till förbränningsanläggningen, s k "installationsolyckor" visas i figur 4.6.



Figur 4.6 Gasolyckor i Holland i direkt anknytning till förbränningsanläggningen.

Antalet olyckor per miljon anläggningar (se figur 4.7) ger klarare bild av utvecklingen, eftersom antalet anslutna anläggningar har i Holland hela tiden ökat — från omkring 1,7 miljoner 1952 till ca 5 miljoner 1984.



Figur 4.7 Antal gasolyckor per miljon anläggningar i Holland — utveckling från 1952 till 1984.

Genom denna betraktelse visas att antalet gasolyckor har mer än halverats sedan 1952. De senaste 10 åren har antalet gasolyckor stabiliserats på en nivå av ca 20 olyckor per år och miljon anslutna anläggningar.

Denna utveckling förklaras dels genom att naturgas till skillnad från stadsgas är mindre explosiv (dock mera giftig), dels genom att anläggningarnas konstruktiva utformning har förbättrats.

Dödsolyckorna är nästan uteslutande en konsekvens av förgiftning genom kolmonoxid som resultat av ofullständig förbränning. Tre fjärdedelar av olyckorna kan hänvisas till fel i installationer eller korrosionsskador i varmvattenberedare som är mycket vanliga i holländska kök.

I rapporten påpekas att förgiftningsolyckorna kan nästan uteslutande hänvisas till anläggningar som under lång tid inte fick tillsyn och service, vilket hade resulterat i ökad produktion av kolmonoxid. Detta i kombination med fel och/eller avsaknad av ventilation hade orsakat hög kolmonoxidhalt i inomhusluften.



Regelbunden tillsyn och underhåll är viktiga instrument för att reducera antalet olyckor — även olyckor p g a explosion och brand — poängteras i rapporten.

#### 4.5 Jämförelse mellan länderna

Statistiska uppgifter om gasolyckor från olika länder skiljer sig från varandra i flera avseenden och är därför mycket svåra att jämföra. Skiljaktigheter beror främst på:

- olika definition av olycka och dess storlek,
- olika skyldighet att rapportera olyckor,
- olika fördelning av orsaker, plats m m vid statistisk bearbetning.

En möjlighet till jämförelse (dock mycket grov) erbjuder antalet dödsolyckor.

Nedan redovisas antalet döda i gasolyckor i genomsnitt per år i Västtyskland, Danmark och Holland.

Västtyskland	år 1981–1986	20 döda/år
Danmark	år 1984–1988	6 döda/år
Holland	år 1975–1984	12 döda/år

Antalet döda i gasolyckor relaterade till antalet invånare i respektive land ger följande jämförelsesiffror:

I Västtyskland med 61 milj. invånare	ca $0,3 \cdot 10^{-6}$ döda/år
I Danmark med 5,1 milj. invånare	ca $1,2 \cdot 10^{-6}$ döda/år
I Holland med 14,6 milj. invånare	ca $0,8 \cdot 10^{-6}$ döda/år

Andelen naturgasförbrukning av all energiförbrukning i de olika länderna motsvarar ca 15% i Västtyskland, ca 25% i Holland och ca 35% i Danmark, vilket kanske kan förklara rangordningen.

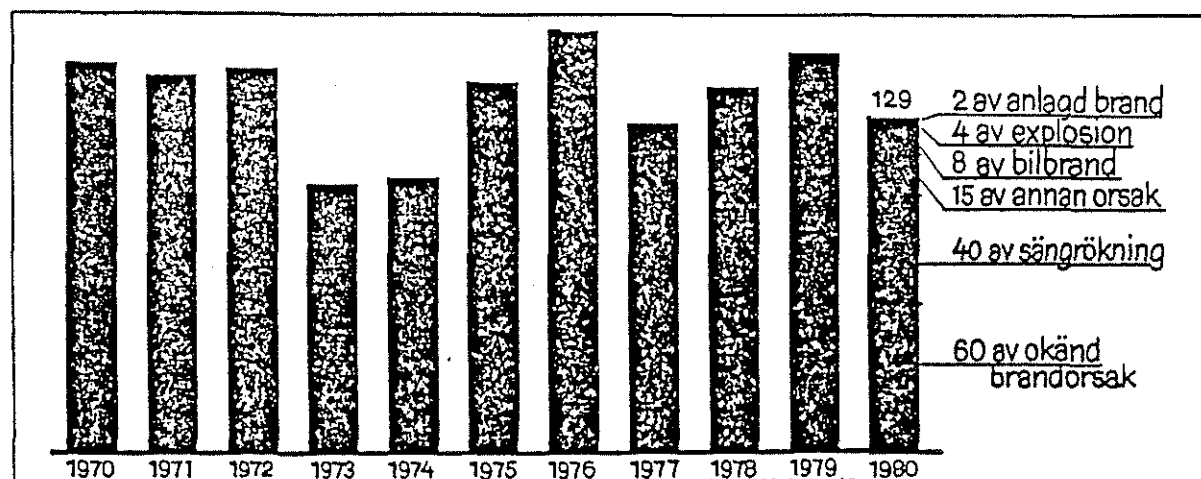
Antalet döda i gasolyckor bör även jämföras med antalet döda inom andra riskområden. I Västtyskland dog t ex år 1983 vid:

gasolyckor	19 personer
olyckor p g a elektrisk ström	161 personer
olyckor p g a blixtnedslag	18 personer

British Gas redovisar i en rapport "Gas Explosions in Buildings and Heating Plant" av R.J. Harris följande tabell:

<i>RELATIVE HAZARDS figures based on years 1975-78</i>	
<i>Source of risk</i>	<i>Fatalities per year per 10 million people at risk</i>
Road travel	1000
Fire in the home	100
Electrocution	10
Natural gas explosions	2
Lightning	1

Antalet döda vid brand i hemmet var i England under perioden 1975-78 100 personer per 10 miljoner invånare. Denna uppgift från England stämmer väl överens med svenska förhållanden. I Sverige dör varje år ca 100 personer i bränder, vilket visas i figur 4.8.



Figur 4.8 Omkomna vid brand per år i Sverige under perioden 1970-80 – för 1980 fördelade på brandorsaker (enligt SBFs statistik)



## 5 ERFARENHETER FRÅN KONTROLLVERKSAMHET

### 5.1 Svenska gasbranschens återkommande kontroll

Nuvarande kontrollverksamhet i de "gaseldade" kommunerna i Skåne har undersökts inom ramen av projektets Etapp 1. En översikt redovisas i kapitel 4 i rapporten "Risker vid eldning med naturgas i värmeanläggningar för bostadshus" av G. Holmstedt och D. Löfgren.

Olika kommuner och olika distributörer sköter kontrollen på olika sätt. I Naturgasmanualen som gäller för hela landet och är utgiven av Svenska gasföreningen föreskrivs enbart att i leveransen skall instruktioner för drift och underhåll ingå och vara författade på svenska.

Gasbranschen är dynamisk just nu. Flera förändringar har införts eller är under införande.

#### 5.1.1 Försöksverksamhet hos Sydgas

Sedan början av 1989 pågår hos Sydgas (efter avtalet med Sprängämnesinspektionen) en försöksverksamhet med kontroll av anläggningar driftsatta under perioden 1986–87.

En gång under försöksperioden skall varje anläggning noga besiktigas. Besiktningen sker efter besiktningsprotokollet i bilaga 5.1 a) och 5.1 b). Besiktningen omfattar bl a apparat och pannrum (punkt C i bilaga 5.1 b)), samt panna och brännare (punkt D i bilaga 5.1 b)). Försöksverksamheten skall pågå tom 1991.

En arbetsgrupp för tillsyn av naturgasanläggningar inom Svenska gasföreningen har utarbetat provisoriska regler för återkontroll av alla gasapparater som installerats under åren 1982–86. Dessa skall kontrolleras en gång under perioden 1987–91. Redan nu sker löpande utvärdering halvårsvis och resultaten från försöksverksamheten skall leda till en eventuell återkommande kontroll i en omfattning som bestäms efter utvärderingen.

## 5.2 Utbildning i Sverige

I Sverige utbildas gasinstallatörer i allmän gasteknik enligt Naturgasmanualen. Utbildningen är på 5 + 4 dagar och utförs av utbildningsföretaget SIFU. Gastekniker/installatörer blir efter utbildningen auktoriserade av och registrerade hos Svenska Gasföreningen. Auktoriseringen omprövas en gång om året.

För driftsättning ansvarar gasdistributörer genom driftsättare. Gastekniker utbildas till driftsättare vid Drifttekniska institutionen, Lunds tekniska högskola. Institutionen är förlagd till Malmö. Driftsättarkurs som är på 20–25 dagar vänder sig till "personer som skall arbeta med granskning, kontroll, besiktning och driftsättning av naturgasinstallationer". Förkunskaper motsvarande kurserna Installationsteknik, Industriinstallationer och Elschemaläsning (ges också av Drifttekniska institutionen, liksom kursen Naturgasdistribution) krävs. För kursinnehåll se bilaga 5.2. Driftsättare i Malmöregionen (t ex anställda hos Sydkraft AB) får dessutom sk "brandutbildning" hos Malmö brandkår. Driftsättare utför kontroll av anläggningen innan den sätts i drift, samt någon gång under en provperiod på 5 år. För närvarande finns ca 50 utbildade driftsättare i landet.

Myndighetsansvar för gasanläggningar ligger hos gasleverantörer. Kontroll av alla anläggningar utförs av sk systemgranskare. Dessa utför kontroll av större — icke typprovade anläggningar. Mindre anläggningar (bl a villapannor eller väggpannor) är typgodkända och granskas inte av systemgranskare.

## 5.3 Uppvärmning av bostäder med naturgas — situationen i Västtyskland

Eftersom i Västtyskland har naturgas för uppvärmning av bostäder använts under många år, är erfarenheter vad gäller risker vid denna typ av uppvärmning större än i Sverige. För att ta del av de tyska erfarenheterna vad gäller risker (olyckor, fel o d), hantering av naturgaseldning samt förebyggande åtgärder (kontroll och dess organisation), har tyska förhållanden studerats dels genom ett studiebesök, dels genom litteraturstudier.

De insamlade erfarenheterna redovisas i följande avsnitt.

### 5.3.1 Naturgasförbrukning i Västtyskland

Hela världens "naturgasförråd" uppskattas idag till 350 miljarder ton s k stenkolsenheter. Ca en tredjedel går att utvinna. År 1986 var världsutvinning av naturgas ca 2,2 miljarder ton s k stenkolsenheter.

Den totala energiförbrukningen i Bundesrepubliken var år 1986 ca 385 miljoner ton stenkolsenheter. Naturgasförbrukningen utgjorde ca 15%, dvs ca 58 miljoner ton stenkolsenheter. Prognosen säger att naturgasförbrukningen kommer att stabiliseras på mellan 18 och 20% de närmaste åren. Naturgasförbrukningen för uppvärmning av bostäder, kontor och offentliga lokaler var år 1986 45%. Ca 7,3 miljoner lägenheter (29%) hade då gasuppvärmning. Här måste påpekas att det ofta handlar om kaminer placerade i lägenhetens alla rum. På 90-talet räknar man med att var tredje lägenhet skall ha gasuppvärmning. 1986 installerades gasuppvärmning i ca 56% av alla nyproducerade lägenheter. I Västtyskland byggs ca 300 000 nya lägenheter per år. I Sverige finns ca 3,9 miljoner lägenheter totalt. Årligen byggs ca 30 000 nya lägenheter (år 1988 byggdes 40 000 nya lägenheter) varav ca hälften i småhus.

### 5.3.2 Erfarenheter av kontrollverksamhet

#### 5.3.2.1 Miljöskydd

I Västtyskland är kontrollverksamheten starkt kopplad till miljöskydd och energibesparing. Miljöskyddslagen styr kontrollen av utsläpp från förbränningsanordningar av alla typer.

Förordningen om hur miljöskyddslagen skall efterlevas i Västtyskland är en del av denna kontroll.

"Die Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1. BImSchV)" för s k små förbränningsanläggningar kom ut för fasta bränslen och olja år 1974. Fr o m år 1979 omfattas även gas av miljöskyddslagen och ingår i förordningen. Idag finns förordningen i en omarbetad version gällande från oktober 1988. Genom denna förordning styrs kontroll av utsläpp från alla

typer av förbränningsanordningar. Kontroll av s k små förbränningsanläggningar är obligatorisk sedan den 1 januari 1981. Kontrollen är kopplad till den optimala förbränningen (verkningsgraden). Därmed säkras det minsta möjliga utsläpp av oförbrända rökgaser, vilket innebär även en optimal energibesparing.

De små förbränningsanläggningarna där uppvärmning av bostäder ingår, är i förordningen uppdelade i anläggningar med en värmeeffekt mellan 4 och 25 kW, 25 och 50 kW och över 50 kW. Kraven syftar till att begränsa värmeförluster genom rökgasutsläpp så mycket som möjligt och därmed värna om miljön. Generellt är 10–15% värmeförluster tillåtna.

För gaseldade förbränningsanläggningar gäller samma gränsvärden för rökgasutsläpp som för oljeeldade anläggningar utom att det inte finns gränsvärde för utsläpp av fasta partiklar (sot). För större anläggningar finns gränsvärden även för NO<sub>x</sub> (kväveoxider). På sikt planeras dessa krav även för små anläggningar.

För värmeförluster gäller följande:

Värmeeffekt kW	Gränsvärde för värmeförluster i rökgaserna i % i anläggningar uppförda		
	t o m 1982	fr o m 1983	fr o m oktober 1988
4 – 25	15	14	12
25 – 50	14	13	11
över 50	13	12	10

Bestämning av värmeförluster i rökgaserna bygger på mätning av antingen syrekonzentrationen eller koldioxidhalten.

Värmeförluster i rökgaserna bestäms med hjälp av den uppmätta syrekonzentrationen eller koldioxidhalten samt temperaturskillnaden mellan rökgas- och förbränningslufttemperaturen enligt följande:

$$q_A = (t_A - t_L) \left[ \frac{A_2}{21 - O_2} + B \right]$$

eller

$$q_A = (t_A - t_L) \left[ \frac{A_2}{CO_2} + B \right]$$

där

$q_A$  – värmeförlust i rökgaserna i %

$t_A$  – rökgastemperatur i °C

$t_L$  – temperatur i förbränningsluften i °C

$CO_2$  – koldioxidinnehåll i torr rökgas i volym %

$O_2$  – syrekoncentration i torr rökgas i volym %

Konstanterna  $A_1$ ,  $A_2$  och  $B$  är olika för olika bränslen. För naturgas gäller:

$$A_1 = 0,37$$

$$A_2 = 0,66$$

$$B = 0,009$$

Mätpunkter för att mäta temperatur, syrekoncentration och/eller koldioxid i rökgaserna är också föreskrivna för att mätningen skall vara enhetlig över hela landet.

Gränsvärdet (tabellvärdet) för värmeförluster i rökgaserna korrigeras med hänsyn till förbränningsanläggningar med eller utan fläkt och jämförs med det beräknade värdet. Se bilaga 5.3, vilket är utdrag ur den västtyska förordningen för miljöskydd.

### 5.3.3 Kontrollsystem och utbildning

Vid regelbundet återkommande kontroll som utförs av skorstensfejare görs alla mätningar och rapporteras på speciella blanketter (se bilaga 5.4) till skorstensfejarnas centrala organisation i respektive Bundesrepublik – "Landesinnungsverband des Schornsteinfegerhandwerks, LIV".

Kontrollen utförs på anläggningar med värmeeffekt mellan 4 och 11 kW en gång vid installation, samt efter att det skett några förändringar (reparationer o d). För anläggningar med värmeeffekt större än 11 kW sker kontrollen en gång per år. Då är det den optimala verkningsgraden som kontrolleras.



Tanken bakom kontrollsystemet är att kostnaderna för kontroll skall betalas genom energibesparing.

I kontrollen ingår även besiktning av anläggningen som ett led i skorstensfejarnas arbetsuppgifter. Denna utförs efter en checklista. Arbetsuppgifterna fördelas på 50% sotning och 50% utsläpprovning och besiktning. De västtyska skorstensfejare respektive skorstensfejarmästare har en del arbetsuppgifter ålagda de svenska brandmästare respektive brandingenjörer. T ex att delta i bedömningen av hela byggnadens brandskydd. För alla arbetsuppgifter utbildas de tyska skorstensfejare enligt ett bestämt utbildningssystem. Det finns skolor för grundutbildning och där går varje utbildad kategori minst 1 vecka per år för vidareutbildning.

Den i kontrollen ingående besiktningen är inriktad på både förbränningsanläggningen och avgaskanaler. Vad som konkret besiktigas framgår från bilaga 5.4. Från besiktningsblanketten i bilaga 5.5 kan utläsas vilka moment som ingår i besiktningen.

Att det är skorstensfejare som har ansvaret för kontroll framhövdes vid personlig kontakt med representanter för organisationen som mycket positivt, framförallt från objektivitetssynpunkt. Skorstensfejare varken bygger skorstenar, eller installerar anläggningen och kan därför utföra objektiv kontroll. De utför även övervakning – efter anmälda och åtgärdade fel görs efterkontroll.

#### 5.3.4 Ofta förekommande fel

Genom den ovan beskrivna typen av kontroll har felen minskat under 6 år från 9% fel till 3%. Värmeförluster har också minskat.

År 1985 var t ex i Baden-Württemberg i 82% av anläggningarna något fel. Fördelningen av felen var följande:

Fel på luftförsörjning	17,1%
Korrosion i förbränningsanläggningen	21,3%
Korrosion eller beläggning i kanalen	24,2%

Fel på spjället	11,1%
Fel på anläggningens funktion	8,2%

Vid besök av skolan för utbildning av skorstensfejare av alla kategorier i Langenhagen presenterades de mest förekommande fel och risker i samband med gaseldade förbränningsanläggningar. Bland dessa är:

- 1) Ansamlingar i avgasröret. Partiklar från t ex mattor följer med luften genom dragavbrottet. Dammansamlingar kan vara smutsiga (gråa) eller rena (helt vita). Efter 3–5 år måste avgasröret rensas.
- 2) Tilltäppt skorsten. Vid rensningar av skorstenar har hittats:
  - spindelnät som upphov till ansamling av annat bråte
  - fågelbon
  - döda fåglar
  - avflagnad inre skorstensbeklädnad.
- 3) Felaktiga avgasrör. Felaktig placering (lutning nedåt istället för uppåt), fel ihopsatta rör tätade i efterhand av de boende o d.
- 4) Korrosion i förbindelserören. Kemiskt angrepp orsakat av t ex hårspray i rumsluften.
- 5) Olämpliga spiäll (t ex på basis av bimetaller) där lamellerna täpps till och sedan inte öppnas.
- 6) Dålig förbränning. Orsakar höga kolmonoxid halter.
- 7) Igensatta delar i brännkammare. Sotbildning förekommer i gaseldade anläggningar, speciellt i de med värmväxlare. Glödande partiklar orsakar genombränning och skador på delarna ovanför brännaren med läckage som följd.
- 8) Otillräcklig tillförsel av primärluft. Problem att beräkna öppningen för injektorn.

- 9) Problem med tilluft i täta hus. Stängda rum där förbränningsluften inte räcker till orsakar dålig förbränning. 6 m<sup>3</sup> per timme föreskrivs för en brännare.

Besiktningen utförs med hjälp av endoskop med vilket man kan titta in i brännkammare, rökgasledningar och skorstenen. Beläggningar av oförbränd sot kan upptäckas och avhjälpas. På endoskopen kan en kamera (även videokamera) monteras. Skorstensfejare som utför kontroll och besiktning är utrustade med mätinstrument, t ex O<sub>2</sub>-, CO- och CO<sub>2</sub>-mätare, digitala termometrar, endoskop med lampa, elektroniskt instrument för att bestämma daggpunkt i rökgaserna, persondatorer i miniformat med färdiga beräkningsprogram inprogramerade m m.

Skorstensfejarnas mätinstrument kontrolleras och kalibreras (obligatorisk regelbunden kontroll) på självfinansierade teststationer.

### 5.3.5 Föreskrifter och riktlinjer för avgaskanaler

Grundläggande för alla föreskrifter är bygglagen för hela Bundesrepubliken. Andra föreskrifter bara konkretiserar denna lag. I de flesta av republikerna gäller Eldningsförordningen från 1979. För praktiskt utförande används olika tekniska regelverk. För avgaskanaler från gaseldade förbränningsanordningar gäller Tekniska regler för gasinstallationer (TRGI) utarbetade av Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e.V. (DVGW), främst DVGW-Arbeitsblatt G600 från november 1986. Dessa beskriver detaljerat kraven på hur skorstenen får utnyttjas maximalt, vilken beskaffenhet skall rökgasrören och hela anläggningen ha osv. För rökgasledningar (inklusive skorstenar) och dess uppbyggnad gäller även DIN-normer: DIN 18 160, Teil 1 "Skorstenar — krav, planering och utförande" och DIN 4705 "Beräkning av Skorstensdimensioner".

### 5.4 Kontrollverksamhet i Danmark

Situationen i Danmark som ett land med mångårig erfarenhet av naturgas har studerats dels genom studiebesök hos DGP (Danmarks Gasmateriel Prövning) och HNG (Hovedstadsregionens Naturgas), dels genom studier av tillgänglig litteratur.

Den ansvariga säkerhetsmyndigheten på gasområdet i Danmark är Danmarks Gasmateriel Prøvning, DGP – en statlig institution under Trafikministeriet. DGP utger bl a Gasreglementet i vilket det regleras installation och underhåll av gasutrustning. Gasreglementet följs av gasinstallatörer som utför arbetet och av sk gassällskap, dvs gasleverantörer, vilka är ansvariga för kontroll av säkerheten. Gasreglementet är förbrukarens garanti för trygghet.

#### 5.4.1 Den danska säkerhetsmodellen

Gällande bestämmelser utfärdade av DGP fastslår bl a regler för säkerhetstekniska och administrativa åtgärder mot olyckor i samband med installation och drift av gasanläggningar. Dessa åtgärder sammanfattas i den "generella säkerhetsmodell" för danskt naturgassystem som även internationellt anses mycket omfattande.

Den "generella säkerhetsmodellen" består av:

- installationsföreskrifter, vilka fastställer säkerhetsnivå,
- godkännande av gasutrustning,
- utbildning och firmaauktorisering,
- gasleverantörernas tillsyn av nya installationer,
- systematiskt underhåll.

#### 5.4.2 Tillsyn och kontroll

DGP utför också provning av gasutrustning och utfärdar godkännanden. Godkänd utrustning förses med DG-märket. Godkännanden kan dras in och/eller omprövas om det t ex visar sig förekomma många fel eller tillbud av samma typ på ett visst fabrikat. Vissa apparater som används i Sverige är godkända av DGP, vissa inte.

Installationer skall underhållas och utsättas för regelmässig kontroll. Det är brukarens ansvar att tillsyn av utrustningen sker med jämna mellanrum. Gas-sällskap som t ex HNG (Hovedstadsregionens Naturgas) erbjuder komplett

serviceabonnemang, där en regelbunden kontroll och justering av gasinstallationen ingår.

DGP utbildar och auktoriserar gasinstallatörer respektive VVS-installatörer. Det är endast dessa som får utföra arbetet med gasinstallationer.

Gasleverantörer är ansvariga för besiktning omedelbart efter installationen och kontroll (inklusive avgaskanal) minst vart 5:e år. Oftast mycket oftare, speciellt från början. Besiktningen utförs av utbildade besiktningsmän – gasmästare. Ca 20% av personalen hos gasleverantörerna är sysselsatta med kontroll. Enbart hos HNG finns ca 100 gasmästare. Dessa har tilldelade områden (distrikt) respektive fasta anläggningar, vilka de ansvarar för. En gasmästare utför kontroll efter ett ingrepp i installationen och är sedan ansvarig för dess funktion tills nästa ingrepp sker, ev av en annan gasmästare. Ansvaret övergår sedan till denne.

Utbildning av besiktningsmän sker vid skolor eller institutioner godkända av DGP. Hur utbildningen är uppbyggd kan följas i bilaga 5.6.

## 6 VÄRDERING AV RISKERNA OCH BEDÖMNING AV BEHOVET AV EN PERIODISKT ÅTERKOMMANDE KONTROLL AV VÄRMEANLÄGGNINGARNA

### 6.1 Värdering av risker

I samband med naturgasuppvärmning av bostäder kan följande risker uppstå:

1. Risker med förbränningsgaserna.
2. Risker i förbränningsanordningen.
3. Brandrisker i det rum där pannan är belägen p g a:
  - hög temperatur
  - gasläckage/explosion.

Risker med förbränningsgaserna uppkommer vid onormal drift då emissionen av kolmonoxid (CO) samt sotmängden ökar. Emissionen av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) från väggpannor kräver visst avstånd till luftintag och höjd över mark även vid normal drift. Daggpunkten är hög vilket vid fel dimensionering av avgas—kanaler kan medföra kondens som kan förorsaka läckage samt stopp i kanalen.

Risker i förbränningsanordningen är sammanbundna med driftstörningar som kan förorsaka gasexplosion vid fördröjd antändning, produktion av stora mängder kolmonoxid (CO) och/eller utsläpp av naturgas eller rökgaser i pannrum.

Brandrisker i det rum där pannan är belägen utgörs av möjlig brandspridning via hög temperatur i avgaskanalen eller via hög yttemperatur. Genom installationskraven kan dessa risker förebyggas. Ytterligare brandrisk i pannrummet utgör läckage av gas. Luktämnestillsats reducerar dock denna risk.

Fel i anläggningen eller avgaskanalen är de primära orsaker till att ovan—nämnda risker uppkommer. Ofta är det en kombination av flera fel som bildar en orsakskedja. T ex utveckling av större mängder kolmonoxid (CO) är en konsekvens av ofullständig förbränning. Ofullständig förbränning kan vara en konsekvens av igentäppt avgaskanal, vilket i sin tur är resultat av kondens—angrepp eller större produktion av sot. Allt detta kan leda till förgiftnings—eller explosionsolycka.

Brandrisker i samband med alternativ uppvärmning av bostäder bl a med naturgas har studerats i USA. I artikeln "A Study of Fires Involving Alternative Heating Equipment" av J.C. Jones och M.P. Heck publicerad i Fire Journal nr 5, september 1983 redovisas en del uppgifter från bränder orsakade genom användning av alternativa uppvärmningsanordningar under eldningssäsongen 1982-83.

I USA kan 31% av bränder i småhus relateras till uppvärmningsanordningar. I studien har analyserats 740 bränder där den primära brandorsaken kunde relateras till uppvärmningsanordningen. Dessa 740 bränder resulterade i 116 dödsfall. Följande fördelning redovisas i artikeln:

<i>Type of Equipment</i>	<i>Total Incidents Reported</i>	<i>Civilian Deaths</i>
Solid-fuel heaters:		2
Fireplaces	120	9
Fireplace inserts	39	—
Wood stoves	292	15
Coal stoves	2	7
TOTAL (solid fuel heaters):	453	31
Kerosine heaters	194	33
Electric heaters	59	27
Natural gas heaters (fixed)	14	24
LP-Gas heaters (fixed)	13	1
Fuel oil heaters (portable)	4	—
Waste oil heaters	3	—
Total incidents reported:	740	Total civilian deaths: 116

Procentuell fördelning för fyra olika bränslen ser ut enligt följande:

<i>Type</i>	<i>Percentage of Total Reported Fires</i>	<i>Percentage of Total Reported Deaths</i>
Solid fuel	61.2	26.7
Kerosine	26.2	28.4
Electric	8.0	23.3
Natural gas	1.9	20.6

Naturgas utgör ca 2% av alla rapporterade bränder, dock ca 20% av alla dödsfall. Som ofta förekommande orsak anges gasläckage i 17% av fallen och förbränningsanordningens installation i närheten av brännbart material också i 17% av fallen.

I artikeln konstateras att trots att anläggningar installeras enligt alla gällande föreskrifter och installationsanvisningar, borde från säkerhetssynpunkt både anläggningar och skorstenar regelbundet inspekteras av en "lokal auktoritet".

## 6.2 Behov av kontroll

Som slutsats från här föreliggande arbete kan konstateras att en periodiskt återkommande kontroll omfattande både värmeanläggningar, avgaskanaler och skorstenar är nödvändig. Slutsatsen bygger främst på utländska erfarenheter. Underlag från Sverige är visserligen bara några få olyckor, dock tillräckligt allvarliga för att ge värdefulla erfarenheter samt motivera kontrollåtgärder. Särskilt så länge osäkerhet råder hur pass väl rökgaskanalerna anpassats till uppvärmningsanläggningen. Kontrollverksamheten kan utformas flexibelt för att ge möjligheter till förändringar då behoven förändras.

Den föreslagna kontrollverksamheten kan sammanfattas i följande punkter:

1. Kontroll av anläggningar.
2. Kontroll av avgaskanaler.
3. Tid mellan kontrollerna.
4. Typgodkännanden.
5. Central uppföljning och återkoppling.
6. Utbildning och tillhörighet av kontrollanter.



Kontroll av anläggningar borde omfatta så väl första besiktning som regelbundet återkommande kontroll av:

- kolmonoxidhalten (CO-halten) i avgaserna, dvs av luft/bränsleblandningen,
- täthet i anläggningen,
- miljöaspekter, dvs utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>),
- annat som utesluter anläggningens onormala drift, t ex avgastemperatur, till- och frånluftsventilation, okulär kontroll av avgaskanalen m m.

Tid mellan kontrollerna borde fastställas efter anläggningens typ, resp upprepade fel, samt anläggningens ålder.

Efterkontroll av åtgärder vid fel borde garanteras, likaså återkoppling till centrala myndigheter som till anläggningsleverantör.

Kontrollantens utbildning och tillhörighet borde fastställas.

I kontrollen av avgaskanaler borde också ingå en första besiktning samt en regelbundet återkommande kontroll. Båda borde omfatta kontroll av:

- avgaskanalens och skorstenens täthet,
- avgastemperatur vid in- och utloppet,
- visuell kontroll, däri kontroll av
  - \* sot m m,
  - \* korrosionsangrepp,
  - \* kondens.

Tid mellan kontrollerna borde fastställas, respektive samordnas med kontroll av anläggningarna.

Återkoppling efter kontroll för nödvändiga åtgärder, samt till centrala myndigheter borde garanteras.

Kontrollantens utbildning och tillhörighet borde fastställas.

Typgodkännanden borde utfärdas för:

- pannor och
- avgaskanaler.

Central uppföljning och återkoppling är nödvändig för att garantera:

- kontroll av äldre installationer och avgaskanaler, (retroaktiva åtgärder där sådana är nödvändiga),
- olycksstatistik,
- spridning av information om driftsstörningar.

Den periodiskt återkommande kontrollen skall bidra till att minimera potentiella risker. En lämplig ansvarsfördelning borde göras mellan:

- naturgasdistributör/leverantör
- anläggningsinstallatör
- sotare
- fastighetsägare.

Svenska gasföreningens provisoriska regler för återkontroll och resultat från pågående försöksverksamhet kan bilda grunden för framtida kontrollverksamhet.



## REFERENSER

- [1] Holmstedt, G. och Löfgren, D., Risker vid eldning med naturgas i värmeanläggningar för bostadshus. Etapp 1. Beskrivning av naturgas och värmeanläggningar. Department of Fire Safety Engineering, Report LUTVDG/(TVBB-3045).
- [2] Gabrielsson, R. och Holmstedt, G., Förbränningsteknik: Grundläggande forskning – tillämpad och apparatrelaterad forskning och utveckling. Styrelsen för Teknisk Utveckling, 1988.
- [3] Holmstedt, G., Emission och reduktion av  $\text{NO}_x$  i förblandade naturgas-luftbrännare. Värmeforsk, Gasteknik 245.
- [4] Vannerberg, C. och Holmstedt, G., Spridning av  $\text{NO}_2$  från en naturgaseldad väggpanna. Department of Fire Safety Engineering, Report LUTVDG/(TVBB-3047).
- [5] Harris, R.J., Gas explosions in building and heating plant, British Gas.



B I L A G O R



alt. 1 gång/försöksperiod  
5 års besiktning - med utökad omfattning

Utökat kontrollmoment	Anläggningsägare och adress ..... .....	Distributör .....			
	Anläggningsadress .....	Leveranspunkt nr .....			
	Typ av installation .....	Besiktningsman .....			
	Driftsättningstidpunkt .....	Anläggningsägaren rekommenderas att beställa kontroll av rögaskanal av skorstensfejarmästaren (kopia skorstensfejarmästaren för kännedom)			
	Godkänd Datum:..... Sign:.....	Ej godkänd Datum:..... Sign:..... Ombesiktning senast:.....	Godkänd vid ombesiktning Datum:..... Sign:.....	Godkänd	Godkänd med påpekande
				Ej godkänd	
	<u>A. Abonnentcentral</u>				
	1. Läckprovning av abonnentcentral vid drifttryck				
	2. Korrosionskontroll av abonnentcentral				
	3. Funktionskontroll av tryckregulator				
	- Uppmätt tryck omedelbart efter stängning .....				
	- Mätning efter 3 min Tryck .....				
	- Mätning efter 5 min Tryck .....				
	4. Kontroll av leveranstryck efter tryckregulator				
	Öppningstryck .....				
	Minlast. Uppmätt leveranstryck .....				
	Maxlast. Uppmätt leveranstryck .....				
	5. Funktions- och täthetskontroll av läckageavblåsningsventil			Funktion	
				Täthet	
	Öppningstryck .....				
	Stängningstryck .....				
	6. Funktions- och täthetskontroll av säkerhetsavstängningsventil.			Funktion	
	Stängningstryck .....mbar			Täthet	
	7. Kontroll av huvudavstängningsventil				
	- manövrerbarhet				
	- täthet				
	8. Kontroll av serviceventil				
	- manövrering				
	- utmärkning				
	- åtkomlighet				
	<u>B. Invändigt placerad abonnentcentral (avser 100 mbar distributionsnät)</u>				
	1. Täthetsprovning (läckprovning) av gasinstallation vid drifttryck.				



2.	Funktionskontroll av tryckregulator			
	Uppmätt tryck omedelbart efter stängning	.....		
	Mätning efter 3 min	Tryck	.....	
	Mätning efter 5 min	Tryck	.....	
	Kontroll av öppningstryck	Tryck	.....	
	Minlast. Uppmätt leveranstryck	.....		
	Maxlast. Uppmätt leveranstryck	.....		
<b>C Apparat och pannrum</b>				
1.	Kontroll av tilluftsventilation			
2.	Kontroll av frånluftsventilation			
	Mätning av undertryck i rökgaskanal	.....mmVp		
	Okulärkontroll av rökgaskanal			
	Insatstub monterad	Ja	Nej	
3.	Kontroll av pannrum med avseende på olämpligt utnyttjande			
<b>D Panna och brännare</b>				
1.	Kontroll av vädringstid	Tid	.....	
2.	Kontroll av säkerhetstid	Tid	.....	
3.	Funktionskontroll av flamvakt/tändsäkring			
4.	Funktionskontroll av drifttryck på tryckregulator (brännarregulator)	Regulatortryck	.....mbar	Dystryck
			.....mbar	
5.	Kontroll av gastryckvakt			
6.	Kontroll av lufttrycksvakt			
7.	Kontroll av pannvattentemperatur		.....°C	
8.	Tillförsel av förbränningsluft (luftintag på brännare)			
9.	Kontroll av avgassystem			
	- dragavbrott			
	- mekanisk utsugning			
	- avgasspjäll			
10.	Kontroll av tecken på kondensförekomst			
11.	Avgasanalys - CO mätning	Max last CO-halt	.....	
		Min last CO-halt	.....	
12.	Avgasanalys - CO <sub>2</sub> mätning	Max last CO <sub>2</sub> -halt	.....	
		Min last CO <sub>2</sub> -halt	.....	
13.	Avgastemperaturmätning (vid panna)	Max last	.....°C	
		Min last	.....°C	
14.	Mätning av tillförd effekt i KW	Max last KW	.....	
		Min last KW	.....	
15.	Kontroll av drifttermostat			
16.	Kontroll av maxtermostat			

Anm:.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



LUNDS UNIVERSITET  
LNTH/Malmö  
Drifttekniska institutionen

## KURSPLAN

### DRIFTSÄTTARKURS

Bilaga 5.2

fre 26 maj 1989

Kursarrangör	DRIFTTEKNISKA INSTITUTIONEN vid LNTH.
Kursmål	Kursdeltagarna skall efter genomgången kurs ha inhämtat de teoretiska och praktiska grunderna för att kunna genomföra de arbetsuppgifter, vad avser granskning, kontroll, besiktning och driftsättning av naturgasinstallationer, vilka faller inom distributörens ansvarsområde.
Deltagare	Personer som skall arbeta med granskning, kontroll, besiktning och driftsättning av naturgasinstallationer.
Förkunskaper	Kunskaper motsvarande de som erhålls i kurserna INSTALLATIONSTENIK och INDUSTRIINSTALLATIONER. Eltekniska grundbegrepp och grundkunskaper i läsning av elektriska kopplingscheman.
Kursinnehåll	Regelsystemet. Värmeteknik. Säkerhetssystem. Driftsättningskontroll. Dimensionering, material, kravspecifikation mm. Ungefär halva kursen består av laborationer/övningar där ett antal givna installationer av olika slag studeras, stor vikt läggs här vid den egna arbetsinsatsen. Teoretiskt och praktiskt prov.
Tid	31 oktober - 3 november, 14 - 17 november, 22 - 24 november, 5 - 8 december, 11 - 13 december 1989.
Plats	Drifttekniska institutionen, Malmö
Kursavgift	36600 kr, inkl kursdokumentation och kaffe/lunch.
Övrigt	Kursdeltagarna införskaffar själva Installationshandboken och Naturgasmanualen. Tillhandahålles av Svenska Gasföreningen tel 08-34 09 85
Kursledare	Sören Dahlin, telefon 040-11 92 68.



Die Reihenfolge, in der die Messungen durchzuführen sind, ist nicht mehr vorgegeben. Lediglich eine gleichzeitige Messung des Sauerstoff- bzw. Kohlendioxidgehaltes und der Abgastemperatur in einem Punkt ist vorgeschrieben. Der ZIV empfiehlt, die Messung in folgender Reihenfolge durchzuführen: 1. Verbrennungslufttemperatur, 2. Abgastemperatur und Vol.-% CO<sub>2</sub> bzw. Vol.-% O<sub>2</sub>; 3. Rußzahl; 4. Aufrtrieb

Umrechnungen CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>

a)  $CO_2 = CO_{2max} \cdot \left(1 - \frac{CO_{2gem}}{21}\right)$  in %

b)  $O_2 = 21 \cdot \left(1 - \frac{CO_{2gem}}{CO_{2max}}\right)$  in %

Beispielrechnung:

a) gegeben: Errichtung 1982, N<sub>th</sub> = 62 kW, Brenner mit Gebläse, Brennstoff: Heizöl EL

Mebwerte: t<sub>1</sub> = 20°C; t<sub>2</sub> = 212°C

O<sub>2</sub> = 9,5 Vol.-% (α = 8,4 Vol.-% CO<sub>2</sub>)

Berechnung Abgasverlust:

$$q_a = (t_2 - t_1) \cdot \left( \frac{A_2}{21 - O_2} + B \right)$$

$$q_a = (212 - 20) \cdot \left( \frac{0,68}{21 - 9,5} + 0,007 \right)$$

q<sub>a</sub> = 12,7 %

q<sub>a gerundet</sub> = 13 %

Grenzwerte für Messungen bis 30. September 1993:

Nennwärmeleistung in kW	Tag der Errichtung oder wesentlichen Änderung	ab 1. 7. 79	bis 31. 12. 78	über 4 bis 25	18	16	14	12
				über 25 bis 50	17	15	13	11
		ab 1. 10. 88	bis 31. 12. 82	über 50 bis 120	16	14	12	10
				über 120	15	13	11	10

Meß- ergebnis gerundet	Grenzwert nach Tabelle	14	+	1	1,5	2	3	-	14	2	13
		Brenner mit Gebläse Toleranzpunkte	Brenner ohne Gebläse Toleranzpunkte	Beurteilungs- wert	Beurteilungs- wert	14	2	13			

Beurteilung des Meßergebnisses:

1. Das gerundete Meßergebnis wird mit dem Grenzwert nach Tabelle verglichen.

2. Überschreitet das gerundete Meßergebnis den Grenzwert nach Tabelle, sind die Toleranzpunkte nach Tabelle zu addieren. Die mit gekennzeichneten Toleranzpunkte werden addiert, wenn das Ergebnis der O<sub>2</sub>-Messung größer als 11 Vol.-% oder das Ergebnis der CO<sub>2</sub>-Messung kleiner als folgende Werte ist: Heizöl 7,3 Vol.-%, Erdgas 5,6 Vol.-%, Stadigas 5,5 Vol.-%, Kokerigas 4,8 Vol.-%, Flüssiggas 6,7 Vol.-%.

3. Ist das gerundete Meßergebnis größer als der Beurteilungswert ergibt sich: Die Anlage ist hinsichtlich des Abgasverlustes o. k.

Beispielrechnung:

b) gegeben: Errichtung 1989, N<sub>th</sub> = 18 kW, Brenner ohne Gebläse, Brennstoff: Erdgas

Mebwerte: t<sub>1</sub> = 18°C; t<sub>2</sub> = 132°C

CO<sub>2</sub> = 3 Vol.-% (α = 15,5 Vol.-% O<sub>2</sub>)

Berechnung Abgasverlust:

$$q_a = (t_2 - t_1) \cdot \left( \frac{A_2}{CO_2} + B \right)$$

$$q_a = (132 - 18) \cdot \left( \frac{0,37}{3} + 0,009 \right)$$

q<sub>a</sub> = 15,1 %

q<sub>a gerundet</sub> = 15 %

Meß- ergebnis gerundet	Grenzwert nach Tabelle	12	+	1	1,5	2	3	-	15	2	15
		Brenner mit Gebläse Toleranzpunkte	Brenner ohne Gebläse Toleranzpunkte	Beurteilungs- wert	Beurteilungs- wert	15	2	15			

Das gerundete Meßergebnis ist gleich dem Beurteilungswert. Die Anlage ist o. k.

Beispielrechnung:  
 c) gegeben: Erchtung 1984,  $N_N = 30 \text{ kW}$ ; Brenner mit  
 Gebälse, Brennstoff: Flüssiggas  
 Meßwerte:  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ ;  $t_2 = 160^\circ\text{C}$   
 $O_2 = 14,5 \text{ Vol.-%}$  ( $\alpha = 4,3 \text{ Vol.-% CO}_2$ )

Berechnung Abgasverlust:

$$q_a = (t_2 - t_1) \cdot \left( \frac{A_2}{A_1} + B \right)$$

$$q_a = (160 - 15) \cdot \left( \frac{21 - 0,2}{21 - 14,5} + 0,008 \right)$$

$$q_a = 15,2\%$$

$$q_a \text{ gerundet} = 15\%$$

Grenzwert	13	+	1	15	2	3	14,5	≥	15
nach Tabelle									
Meb-ergebnis	gerundet								
Beurteilungswert									
Beurteilungsresultat									

Das gerundete Meßergebnis ist größer als der Beurteilungswert. Die Anlage ist nicht o.k.

Beispiel c) ist in Meßbescheinigung eingetragen (Seite 62).  
 Allgemeine Hinweis zu den Eintragungen in die Meßbescheinigung:  
 (Die Buchstaben sind auf der Mustereintragung zu finden)  
 A) Bei modulierenden Brennern ist eine Leistungsangabe nicht möglich. Bei Brennern mit Leistungsstufen wird die Leistungsstufe eingetragen, bei der die Messung durchgeführt wurde.  
 B) Eingetragen wird der gerundete Abgasverlust.  
 C) Die Temperatur des Wärmeträgers wird eingetragen, die vom Betriebsthermometer abgelesen werden kann.  
 D) Angekreuzt wird, ob Sauerstoff oder Kohlendioxid im Abgas gemessen wird.  
 E) Der Grenzwert der Abgasverluste gemäß Tabelle ohne Toleranzpunkte wird eingetragen, falls die Anlage den Anforderungen nicht entspricht.

Anlage IV  
 zu §§ 14, 15

Tag der Messung  
 22. 11. 1988

Messung  
 für den Betreiber  
 für die Betriebsführung

Messung gemäß § 1 Abs. 1  
 für den Betreiber  
 für die Betriebsführung

Wiederholende Messung gemäß § 13  
 für den Betreiber  
 für die Betriebsführung

Wiederholungsmessung gemäß § 14 Abs. 4  
 für den Betreiber  
 für die Betriebsführung

Messung auf Anforderung

Art der Anlage  
 XXX

Art der Anlage  
 XXX

Art der Anlage  
 XXX

Art der Anlage  
 XXX

Wärmeaustauscher  
 Hersteller: XXX  
 Typ: XXX/1984  
 Nennwärmeleistung in kW: 30

Brenner  
 Hersteller: XXX  
 Typ: XXX/1984  
 Leistung bei Messung (für die nachfolgenden Angaben):  
 in kW: 20  
 Leistung bei Messung (für die nachfolgenden Angaben):  
 in kW: 40

Brennstoff  
 Erdgas  Flüssiggas  Braunkohle  Steinkohle  Holz  Biomasse  Sonstige   
 Erdgas:  Flüssiggas:  Braunkohle:  Steinkohle:  Holz:  Biomasse:  Sonstige:

Art der Anlage  
 Heizung mit Braunkohle  Braunkohle  Erdgas  Flüssiggas  Braunkohle  Steinkohle  Holz  Biomasse  Sonstige

Hersteller: XXX  
 Typ: XXX/1984

Hersteller: XXX  
 Typ: XXX/1984  
 Leistung in kW: 30

Hersteller: XXX  
 Typ: XXX/1984  
 Leistung in kW: 30

Meßergebnis

Wärmeabgabetemperatur in  $^\circ\text{C}$ : 60

Verbrennungslufttemperatur in  $^\circ\text{C}$ : 15

Abgasatemperatur in  $^\circ\text{C}$ : 160

Abgasverlust in %: 14,5

Druckverlust in mPa: 0,04

Abgasverlust in %: 13

Abgasverlust über

Druckverlust über

Oberrahmen im Abgas

Das Meßergebnis entspricht der Verordnung

Das Meßergebnis entspricht nicht der Verordnung

Bemerkungen:  
 we:

22. 11. 1988  
 XXX

Das Ergebnis der Messung an einer Feuerungsanlage für Brauereier oder gärfermige Betriebsmittel gemäß § 14, ist der Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Feuerungsanlagen — 1. BImSchV) zugeordnet.





# Abgaswegüberprüfung – Unser Beitrag für Ihre Sicherheit –

Das Schornsteinfegerhandwerk hat die Aufgabe, die feuerungstechnische Sicherheit von Gasfeuerungsanlagen im Rahmen derkehr- und Überprüfungsordnung jährlich wiederkehrend zu überprüfen.  
Diese Überprüfung dient der Sicherheit des Betreibers.  
Es soll festgestellt werden, ob die Abgase von Gasfeuerstätten einwandfrei abziehen können.

Zum besseren Verständnis hierzu folgende Informationen:

**Brennstoffe**  
werden überwiegend zu Kohlendioxid und Wasserdampf verbrannt.  
Gas läßt sich in der Regel sauber und umweltfreundlich verbrennen.  
Es entstehen jedoch auch Schadstoffe wie Kohlenmonoxid, Stickoxide oder Ruß.

**Abgase**  
entstehen mit der Flammenbildung in der Feuerstätte unmittelbar über dem Brenner.

Bei Gasfeuerstätten mit Brennern ohne Gebläse können Abgase durch konstruktionsbedingte Öffnungen in den Aufstellungsraum austreten.

**Abgasanlagen**  
leiten deshalb zum Schutz der Bewohner die Verbrennungsprodukte ins Freie.

Ihre Funktionsfähigkeit ist gewährleistet, wenn ausreichend Verbrennungsluft nachströmen kann und die Abgase durch Feuerstätte, Verbindungsstück und Schornstein abziehen.

**Abgasaustritt**

ist eine Frage von Mängeln in der Abgasführung.

Dazu gehören u. a. eine unzureichende Luftversorgung, Verschieb an Feuerstättenanteilen und Abgasklappen, verengte Querschnitte durch Ablagerungen und bauliche Mängel.

## Der Schornsteinfeger überprüft:

**Verbrennungsluftversorgung**

Abhängig von der Dichtigkeit des Raumes und der Feuerstättenleistung muß entweder eine ausreichende Luftmenge zur Verfügung stehen oder aus dem Freien oder anderen Räumen nachströmen können. Dadurch werden gefährliche Abgaskonzentrationen vermieden.

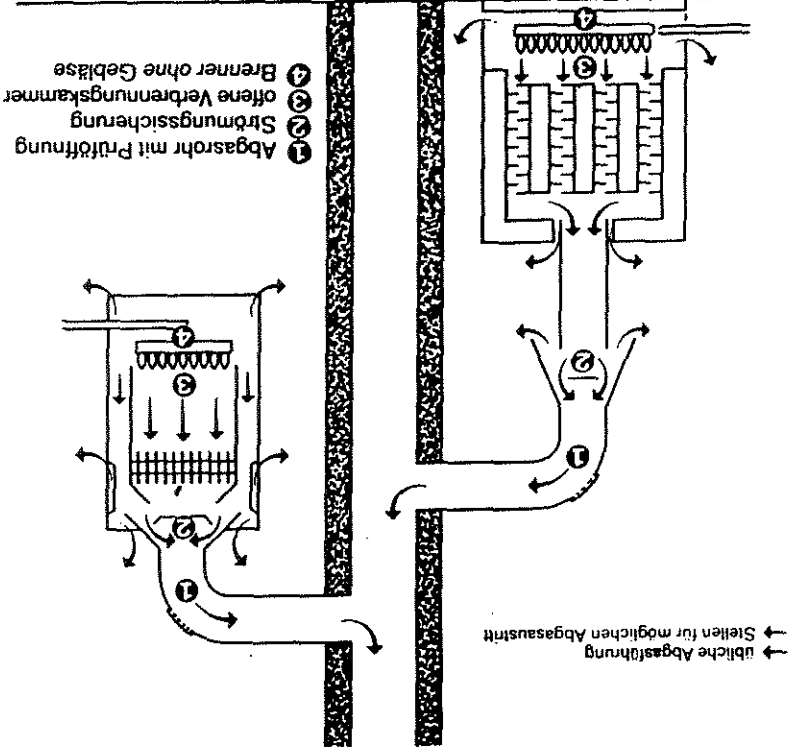
**Feuerstätte**

Es werden die abgasführenden Teile ab Brenner und Heizfläche bis zur Strömungssicherung besichtigt

**Einbauten (Abgasklappen)**  
Sie sind auf Eignung, fachgerechten Einbau und Zustand zu überprüfen.  
**Funktionskontrolle**  
Hierzu ist die Feuerstätte in Betrieb zu setzen. Wichtige Feststellungen ergeben sich aus der Beurteilung des Flammenbildes und dem Verhalten von betriebswichtigen Feuerstättenanteilen. Dabei wird auch auf Anzeichen geachtet, die in absehbarer Zeit zu Störungen führen könnten. Entscheidend ist die Feststellung, ob das Abgas ungehindert abziehen kann.

**Verbindungsstück (Abgasrohr)**  
Bei Ablagerungen im Abgasrohr erfolgt die Reinigung durch den Schornsteinfeger.

Schematische Darstellung von Austrittsmöglichkeiten für Abgas:







## Überprüfung der Abgasabführung von Gasfeuerstätten

Betreiber: \_\_\_\_\_  
 Herr/Frau/Firma \_\_\_\_\_

Anschrift des BSFM

Grundstück: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Bez.-Schornsteinfegermeister**  
**Wolfgang Hielscher**  
 Eichenstraße 14  
 3209 Schellerten OT Ahstedt  
 Telefon (05123) 4132

Telefon: \_\_\_\_\_  
 Überprüfung am: \_\_\_\_\_ durch: \_\_\_\_\_

Geschoß	K	E	I	II	III	IV	V		Da	Lage der Wohnung					i	m	r	v	h
---------	---	---	---	----	-----	----	---	--	----	------------------	--	--	--	--	---	---	---	---	---

Fenster und Türen der Wohnung geschlossen  Vorhandene Ventilatoren eingeschaltet

Nr. der Feuerstätte	1	2	3	4	5
* Art der Feuerstätte					
** Bezeichnung des Aufstellraumes					

Durchlauf-Gaswasserheizer  
 Umlauf-Gaswasserheizer  
 Gasheizkessel ohne Gebläse  
 Gasheizkessel mit Gebläse  
 Gasheizkessel mit Brenner mit Gebläse  
 Gasheizkessel  
 Gasheizkessel  
 Gasheizkessel  
 Außenwandfeuerstätte (Vorabst.)  
 Kamin (Vorabst.)

D  
 V  
 K  
 K  
 K  
 B  
 B  
 U

Aufstellraum  
 Küche  
 Badestube  
 Wohnzimmer  
 Kinderzimmer  
 Gästezimmer  
 Heizraum  
 Kellerraum

AR  
 Ku  
 Bz  
 Wz  
 Kz  
 Gz  
 Hk  
 Kr

Die aufgeführten Mängel wurden beseitigt.  
 Unterschrift  
 Datum

	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
1. Die vorhandenen Lüftungsöffnungen haben freien Querschnitt										
2. Das Abgasrohr ist einwandfrei (Querschnitt, ordnungsgemäßer Sitz)										
3. Der Feuerraum und der Wärmetauscher sind einwandfrei										
4. Das Flammenbild ist einwandfrei										
5. Die Abgase ziehen ordnungsgemäß ab — an der Strömungssicherung — in Brennerhöhe										
Die feuerungstechnische Sicherheit ist gegeben										

Ursachenermittlung bzw. -behebung:	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
1. Der freie Querschnitt der Lüftungsöffnung wurde hergestellt										
2. Das Abgasrohr wurde gereinigt										
3. Die Abgasklappe — öffnet ordnungsgemäß — ist richtig eingebaut										
4. Die Abgase ziehen bei — geöffneter Tür/Fenster ab — ausgeschaltetem Ventilator ab										
5. Die Belastung wurde überprüft										

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# Uddannelse af driftspersonale og udarbejdelse af drifts- og vedligeholdelsesplaner er et spørgsmål om øget sikkerhed

Overgang til naturgasdrift medfører nødvendigvis ikke en større omlægning i forhold til de nuværende driftsforhold. Normalt vil der dog ved gasfyring ikke være samme behov for renseoperationer. Udgangspunktet vil derfor oftest være at fortsætte med det nuværende personale i deres nuværende funktioner, eventuelt en videreførelse af tilkaldeordninger eller faste serviceaftaler med brænderleverandør eller VVS-firma.

Det nye ved naturgasfyring er blot:

- en systematisk drifts- og vedligeholdelsesplan, som nøje beskriver hvilke operationer, der skal udføres på brænderanlægget,
- sikring af, at de personer, der udfører operationerne, har den tilstrækkelige gastekniske baggrund for at udføre arbejdet betryggende.

Det er virksomheden selv, der bestemmer hvilke drifts- og vedligeholdelsesoperationer deres eget personale skal udføre.

Betingelsen er dog at driftspersonalet skal gennemføre det af de 5 uddannelsesniveauer, der svarer til deres ansvarsområde.

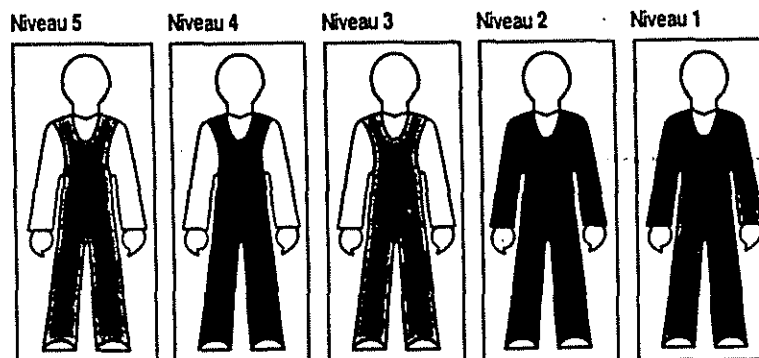
## Alle skal ikke kunne det samme

Målet med udarbejdelsen af drifts- og vedligeholdelsesplaner for hvert enkelt brænderanlæg er, at få præciseret om det nuværende personale har en betryggende gastekniske baggrund for at udføre de opgaver, der er pålagt.


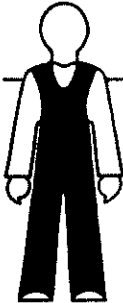






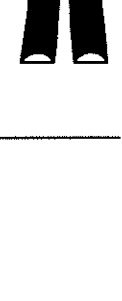

Det vil være naturligt at finde det eller de af de 5 niveauer, der passer bedst til personalets nuværende funktioner og kvalifikationer.

Niveauerne for uddannelsen spænder lige fra autorisation til indregulering af brænderanlæg med bemyndigelse til, at uddelegere visse arbejdsopgaver og instruktion i opgavernes løsning - til simpel visuel overvågning.

På næste side er en oversigt over hvilken baggrund der forudsættes, og hvilke arbejdsoperationer, hver enkelt må udføre på de forskellige niveauer.



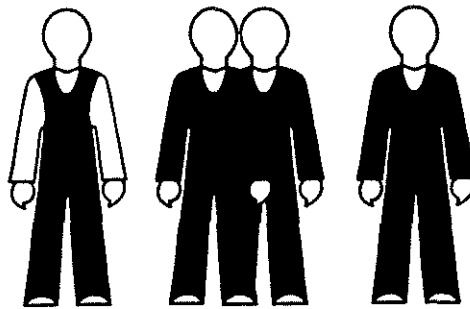
# Her er en oversigt over, hvad Deres driftspersonale må foretage sig på hvert uddannelsesniveau

Arbejdsområde og baggrund	Hvilke rutiner må udføres	
 	<p><b>Niveau 5:</b> Viceværter og pedeller uden gasteknisk uddannelse, der lejlighedsvis tilser brænderanlægget.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aflæsning af gasforbrug og gastryk</li> <li>● Visuel gennemgang af gasinstallation</li> <li>● Visuel bedømmelse af brænderens funktion</li> <li>● Automatisk opstart af indregulerede anlæg.</li> </ul>
 	<p><b>Niveau 4:</b> Driftspersonale i industri eller varmemærk med generel gasteknisk efteruddannelse eller gasteknisk viden fra intern uddannelse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Som niveau 5</li> <li>● På specifikke anlæg:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- udskiftning og flytning af brænderstave</li> </ul> </li> <li>- driftsregulering af brændere.</li> </ul>
 	<p><b>Niveau 3:</b> Uddannet kedelpasser eller varmemester med kursusbevis fra godkendt kursus (80 timers generel gasteknisk kursus).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Som niveau 4</li> <li>+ Måling af CO<sub>2</sub> og CO, evt. justering af lufttilførslen</li> <li>+ Visuel eftersyn af kedel</li> <li>+ Kontrol af brænderanlæggets tæthed</li> <li>+ Kontrol af styre- og sikkerhedsautomatik</li> <li>+ Eftersyn af ventilation og aftræksforhold</li> <li>+ Rensning af filter og udskiftning af manometer.</li> </ul>
 	<p><b>Niveau 2:</b> Faguddannede kedelpassere og varmemestre med kursusbevis fra godkendt kursus (80 timers generel gasteknik + 120 timers specialkursus)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Som niveau 3</li> <li>+ Adskillelse og rensning af brænderhoved, (gas/oliebrændere)</li> <li>+ Skift mellem olie- og gasfyring</li> <li>+ Kontrol og rensning af luftkanaler samt forbrændingsluftblæser</li> </ul>
 	<p><b>Niveau 1:</b> Personer med autorisation til indregulering af større gasfyrede anlæg (autoriseret montør), som også kan tage ansvaret for tilsynsføringen samt uddelegere arbejdsopgaver og instruere det øvrige driftspersonale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Planlægning af driftsforhold og tilsyn</li> <li>● Uddelegering af arbejdsopgaver og instruktion</li> <li>● Overvågning af driftspersonalets rutiner</li> <li>● Udførelse af systematiske indreguleringsarbejder, fejlfinding og eftersyn af brænderanlæg.</li> </ul>

# Her er 3 eksempler på overvejelser om fremtidig driftsmønster - og hvilke uddannelsesmæssige krav de stiller

## Eksempel 1 - stort varmeværk

Det er en stor fjernvarmecentral. Varmeproduktionen sker ved hjælp af fem 10MW kedler, der fyres med naturgas.



Det årlige energiforbrug ligger på ca. 15 mill. m<sup>3</sup>. Varmeværket beskæftiger 4 medarbejdere nemlig:

- 1 maskinmester
- 2 faguddannede varmemestre (maskinarbejdere)
- 1 varmemester

## Sådan vurderede ledelsen behovet for uddannelse af de 4 medarbejdere

Det var ønskeligt for et varmeværk af denne størrelse selv at råde over kvalificeret personale til at varetage alt i driften. Værket måtte derfor have en medarbejder med autorisation (niveau 1). Man valgte maskinmesteren, der med sin uddannelse, havde den bedste baggrund.

De 3 varmemestre blev delt op i 2 niveauer. De 2 maskinarbejdere på niveau 2 og varmemesteren på niveau 3.

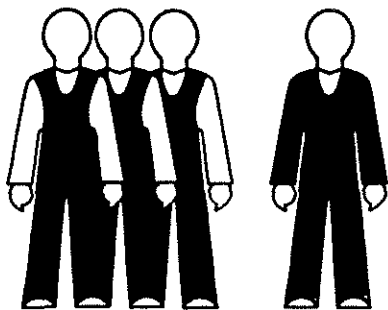
## Eksempel 2 - større produktionsvirksomhed med industribrændere

Virksomheden bruger naturgas dels i kedelcentralen dels som procesenergi. I produktionskæden indgår 3 processer, hvor virksomheden nu er gået over til direkte opvarmning af emnerne.

Tidligere kørte kedelcentralen med tilkalde-service, og blev i det daglige overvåget af en uddannet varmemester, der foruden overvågningen havde ansvaret for renholdning af virksomhedens ydre område samt småreparationer på bygningerne.

Varmemesteren kom på et niveau 3 kursus, og kunne således klare den normale daglige drift af kedelcentralen. Samtidig fortsatte virksomheden tilkaldeordningen.

For procesanlæggene fandt virksomheden det mest fordelagtigt at have sin egen medarbejder med autorisation (niveau 1) til at kunne gribe hurtigt ind i tilfælde af driftsstop i procesanlæggene.



De medarbejdere, der udførte arbejdet ved procesanlæggene, kom på interne niveau 4 kurser, så de var i stand til at foretage driftsreguleringer på brænderne efter anvisning fra virksomhedens egen niveau 1-person.

**Brug spørgeskemaet til at få hold på, hvilke uddannelseskrav Deres driftspersonale skal opfylde for at kunne tage ansvaret for de opgaver, de er tiltænkt - og send det til Deres naturgasselskab**

Skemaet på næste side kan De bruge til at få et overblik over den nuværende drifts- og vedligeholdelses-procedure - hvem der varetager de enkelte arbejdsopgaver, deres baggrund - og om opgaverne skal ændres ved overgang til naturgas.

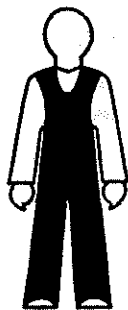
Udfyld skemaet og send det til Deres naturgasselskab, der så kan være Dem behjælpelig med forslag til uddannelsesplan for Deres driftspersonale.

### Eksempel 3 - mindre produktionsvirksomhed

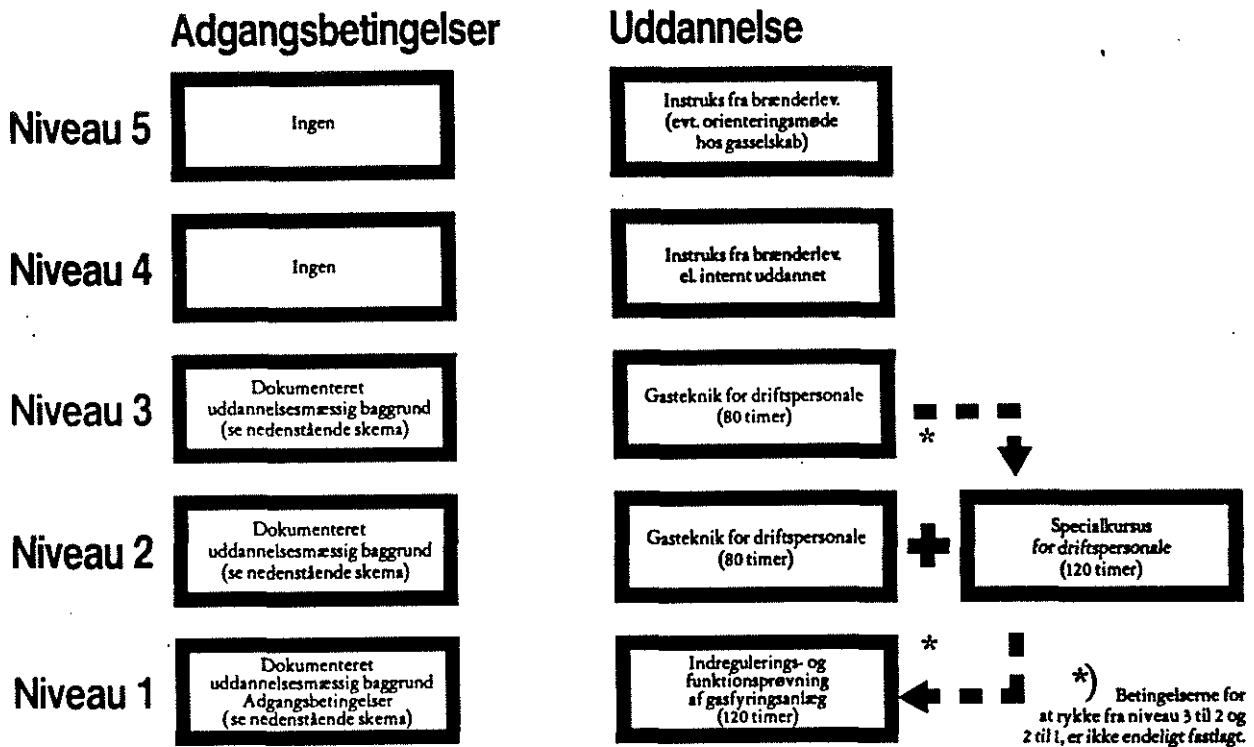
Her er der tale om en mindre virksomhed, der udelukkende bruger naturgas i en kedelcentral. Der er ingen i virksomheden, der har en gasteknisk baggrund. Virksomhedens produktionschef har foruden ansvaret for virksomhedens produktion også ansvaret for fyringsanlægget.

Firmaet har indgået en serviceaftale med brænderleverandøren, hvis autoriserede montør kan tilkaldes ved driftsforstyrrelser.

Produktionschefen vurderede derfor, at en egentlig gasteknisk uddannelse af driftspersonalet var unødvendig, (niveau 5) udover den sædvanlige instruks fra den autoriserede montør



# Sådan er uddannelses-systemet opbygget...



Kursusniveau	Adgangsbetingelser	Undervisningssteder	Oplysninger om tilmelding, prøver m.m.
<b>Niveau 5</b> Ingen krav om uddannelse	Ingen	Gasselskaberne tilbyder 1 dg's orienteringsmøder for driftsfolk.	Gasselskaberne.
<b>Niveau 4</b> Generel gasteknisk efteruddannelse ved eksterne eller interne kurser	Ingen	Der er ikke etableret kurser i offentligt regi. Nogle brænderleverandører tilbyder gas-kurser i egne produkter.	Gasselskaberne. Brænderleverandør.
<b>Niveau 3</b> Gasteknik for driftspersonale  Varighed 80 timer	Personer der har kursusbevis fra: - kursus for varmemestre, gasolie-fyrede anlæg - kursus for varmemestre, fuelolie-fyrede anlæg - adgangskursus, fyring for kedel- og maskinpassere - gasoliefyring, for kedel- og maskinpassere	Vestegnens Specialarbejder Skole (fra efteråret 1986)  Statens Kursusskole "Hoverdal" (fra efteråret 1986)	Skolen  Skolen



Kursusniveau	Adgangsbetingelser	Undervisningssteder	Oplysninger om tilmelding, prøver m.m.
<p><b>Niveau 2</b> Specialkursus for driftspersonale</p> <p>Varighed 120 timer</p>	<p>Personer med dokumenteret faglig baggrund der har gennemført:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasteknik for driftspersonale, niveau 3</li> </ul>	<p>Vestegnens Specialarbejder Skole (fra efteråret 1986)</p> <p>Statens Kursusskole "Hoverdal" (fra efteråret 1986)</p>	<p>Skolen</p> <p>Skolen</p>
<p><b>Niveau 1</b> Indregulering og funktionsprøvnin- g af gasfyringsanlæg til opvarmnings- og industriprocesser</p> <p>Varighed 120 timer</p>	<p>Personer der med tilfredsstillende resultat har gennemført:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) enten det af VVS-branchens Uddannelsesnævn og Metalindustriens Efteruddannelsesudvalg udarbejdede kursus: Gasfyring over 120 kW</li> <li>b) eller det af udvalget for naturgas-teknisk efteruddannelse for <u>autoriserede gasmestre</u> (NEM-udvalget) udarbejdede kursus i Gasteknik trin III</li> <li>c) eller andre af Danmarks Gasmateriel Prøvnin- g godkendte uddannelser, f.eks. det af <u>gasselskaberne</u> etablerede adgangs-kursus.</li> </ul>	<p>Teknologisk Institut, Tåstrup</p> <p>Tønder Tekniske Skole</p> <p>Slagelse Tekniske Skole</p> <p>Svendborg Maskinmesterskole (fra sommer 1986)</p>	<p>Instituttet</p> <p>Metalindustriens Efteruddannelsesudvalg</p> <p>VVS-Branchens Uddannelsesnævn</p> <p>Metalindustriens Efteruddannelsesudvalg</p> <p>VVS-Branchens Uddannelsesnævn <i>Poul Houmøller (02)920244</i> Skolen</p>
<p>Gasselskabernes adgangskursus til niveau 1 udd.</p> <p>Varighed 40 timer</p>	<p>Teoretisk baggrund svarende til maskinmester niveau. Praktisk erfaring med drift og vedligehold af større olie- eller gasfyrede anlæg.</p>	<p>Teknologisk Institut</p> <p>Slagelse Tekniske Skole</p>	<p>Gasselskaberne</p>

## Økonomi

Den afsluttende prøve på indreguleringskurset (niveau 1) betales særskilt.

De fleste af kurserne afholdes inden for det offentlige arbejdsmarkedsuddannelsessystem med gratis kursusdeltagelse.

Muligheden for løntabsgodtgørelse, diæter og kørselspenge afhænger af den enkeltes fagorganisation, hvor oplysning om dette kan fås.

Er der tvivl om adgangsbetingelser, kursusgebyrer m.v., kan der rettes henvendelse til kursussted eller kursusarrangør.

## Oversigt over uddannelsesorganisationer og skoler, der gennemfører gastekniske kurser.

Metalindustriens  
Efteruddannelsesudvalg  
Nørre Voldgade 24  
1358 København K.  
Telf. 01 - 11 22 78

VVS-Branchens Uddannelsesnævn  
Bjerringbrovej 52  
2610 Rødovre  
Telf. 02 - 92 02 44

Svendborg Maskinmesterskole  
A. P. Møllersvej 37  
5700 Svendborg  
Telf. 09 - 21 51 00

Vestegnens Specialarbejderskole  
Fabriksparken 31  
2600 Glostrup  
Telf. 02 - 45 04 94

Teknologisk Institut  
Gregersensvej  
Postboks 141  
2630 Tåstrup  
Telf. 02 - 99 66 11

Statens Kursusskole  
"Hoverdal"  
6971 Spjald  
Telf. 07 - 34 80 11

Tønder Tekniske Skole  
Plantagevej 35  
6270 Tønder  
Telf. 04 - 72 42 11

Slagelse Tekniske Skole  
Bredahlsvej 1  
4200 Slagelse  
Telf. 03 - 52 58 60

Ønsker De yderligere informationer  
om uddannelses-systemet,  
er De velkommen til at kontakte  
Deres naturgasselskab.

## De danske naturgasselskaber

Dansk Naturgas A/S  
Agern Allé 24-26  
2970 Hørsholm  
Telf. 02 - 57 10 22

Hovedstadsregionens  
Naturgas I/S  
Toldbodgade 57  
1006 København K  
Telf. 01 - 11 22 01

Naturgas Fyn I/S  
Ørbækvej 260  
5220 Odense SØ  
Telf. 09 - 15 50 15

Naturgas Midt/Nord I/S  
Nørremærksvej 17  
8800 Viborg  
Telf. 06 - 62 64 99

Naturgas Sjælland I/S  
Energivej 3  
4180 Sorø  
Telf. 03 - 63 28 11

Naturgas Syd I/S  
Søndergade 50  
6600 Vejen  
Telf. 05 - 36 36 88

