
Rapport SGC 060

REKOMMENDATIONER VID VAL AV
FLEXIBLA INSATSRÖR AV ROSTFRITT
STÅL I VILLASKORSTENAR

Lotta Hedeén
Gert Björklund

Sydgas AB

Maj 1995



Rapport SGC 060
ISSN 1102-7371
ISRN SGC-R--60--SE

Rapport SGC 060

**REKOMMENDATIONER VID VAL AV
FLEXIBLA INSATSRÖR AV ROSTFRITT
STÅL I VILLASKORSTENAR**

Lotta Hedeén
Gert Björklund

Sydgas AB

Maj 1995

SGC:s FÖRORD

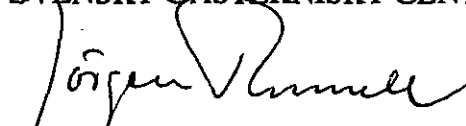
FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat e dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Helsingborg Energi AB.

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Thunell

Malmö 1995-05-28

Rekommendationer vid val
av flexibla insatsrör av rostfritt
stål i villaskorstenar



Författare: L Hedeén, G Björklund

INLEDNING	3
FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	3
AVGRÄNSNING	3
BAKGRUND	3
AVGASERNAS SAMMANSÄTTNING	4
KLORIDKÄLLOR	4
INTRÄFFADE SKADOR	5
OLIKA KONSTRUKTIONER AV INSATSRÖR	5
RÅD	6
UTFORMNING AV AVGASSYSTEM	6
EJ KONDENSERANDE DRIFT	6
FLÄKTGASBRÄNNARE	6
ATMOSFÄRSBRÄNNARE	6
DAGGPUNKT	6
SYSTEMUTFORMNING	7
DRAGFÖRHÅLLANDE I AVGASKANALEN	7
FÖRBRÄNNINGSLUFT OCH VENTILATION	7
KONDENSERANDE DRIFT	7
DRIFT MED OMVÄXLANDE VÄTA OCH TORRA AVGASER	8
ANVISNINGAR	9
EJ KONDENSERANDE DRIFT	9
MATERIAL	9
DIMENSIONER	9
FÖRBINDELSERÖR	9
ISOLERING	10
AVTÄTNING MELLAN INSATSRÖR OCH SKORSTENSTOPP	10
AVGASTEMPERATURER I TOPPEN PÅ AVGASKANALEN	11
SYSTEM MED KONDENSERING I AVGASKANALEN	12
MATERIAL	12
DIMENSIONERING	12
FÖRBINDELSERÖR	13
ÖVRIGT	14
SALTSYRAPROCESSEN	14
INTERNATIONELLA ERFARENHETER	15
REFERENSER	16

INLEDNING

Förord

Denna rapport är framtagen på initiativ av Sydgas i en arbetsgrupp bestående av representanter för skorstensfejarmästarna, tillverkare och intallatörer av insatsrör, Lunds Tekniska Högskola samt Sydgas.

Deltagare:

Gert Björklund, Sydgas. Projektansvarig

Lotta Hedeén, Sydgas

Ulf Johnson, Nordiska Skorstensprodukter AB

Tommy Kronvall, Kronvalls Skorstenar AB

Gilbert Larsson, Skorstensfejarmästare AB, Vellinge

Mikael Näslund, Institutionen för Värme och Kraftteknik vid Lunds Tekniska Högskola

Rolf Persson, Svedala Sotningsdistrikt

Sammanfattning

I samband med byte till ny panna med lägre rök- eller avgastemperatur krävs att skorstenen infodras. En i Sverige vanligt förekommande lösning, ofta beroende på utformningen av befintlig skorsten är att ett böjligt rör av rostfritt stål monteras in. Genom att förhindra att skador uppstår på insatsröret undviks också fuktskador i skorsten och byggnad.

Denna rapport innehåller rekommendationer till hjälp vid val och montering av flexibla rostfria insatsrör.

Avgränsning

Rapporten beskriver valmöjligheter och monteringsråd vid användande av flexibla rör av rostfritt stål som insats i villaskorstenar vid övergång från olje- till naturgaseldning.

Rapporten behandlar endast översiktligt andra material.

Bakgrund

Ett antal skador på skorstenar och byggnader som inrapporterats till Sydgas ledde till att en utredning genomfördes på Lunds Tekniska Högskola (LTH). Utredningen, som initierades av SGC och VÄRMEFORSK, presenterades i en rapport SGC 050 / G1-118 (ref 1). Resultaten från denna rapport ligger till grund för arbetsgruppens rekommendationer av insatsrör.

Skadorna som uppstått på byggnaderna berodde på att insatsrören var korrosions-skadade. Detta i sin tur gav upphov till avgasläckage med fuktskador i husen som följd.

Korrosionsskadorna bestod mestadels av små genomgående hål på det korrugerade röret. Undersökningen på LTH tydde på kloridinducerad korrosion. Korrosionen orsakas av halogenjoner, främst klor och fluor. Tillsammans med kondenserad vattenånga från avgaserna bildas saltsyra och fluorvätesyra. De första dropparna kommer att innehålla höga koncentrationer av saltsyra. Om kondensatet inte transporteras bort kommer det att angripa de ytor som utsätts för upprepad kondensering och upptorkning. Kvarvarande kondensat kommer att genomgå en destillationsprocess som leder till att saltsyran koncentreras. Speciellt allvarligt är att rostfritt stål är känsligt för halogeninducerad punktfrätning. Halogener (klor och fluor) finns naturligt i utomhusluften. Koncentrationen varierar geografiskt och kustnära områden har ofta förhöjda koncentrationer av halogener.

Avgasernas sammansättning

Avgaserna från en gaseldad anläggning består huvudsakligen av kväve N_2 , koldioxid CO_2 och vattenånga H_2O . Dessutom bildas, som vid all förbränning, en del kväveoxider NO_x . Avgaser från naturgaseldade anläggningar är normalt inte aggressiva.

Tillfälligt förhöjda halogenjonkoncentrationer i förbränningsprocessen kommer dock, om kondensat får torka mot insatsrörets väggar, att ge upphov till korrosionsskador. Den tillfälligt förhöjda halogenjonhalten i förbränningsluften, som ger upphov till korrosionsskadorna kommer inte att upptäckas vid en kartläggning av installationen i efterhand, när skadorna upptäckts. En gasanläggning som omväxlande har en förbränning med torra och våta avgaser är därför en potentiell riskfaktor i detta sammanhang.

Kloridkällor

Utöver naturligt förekommande halogener i luften kan tillfälligt förhöjda halter av klor och / eller fluor i processen exempelvis uppträda i nedanstående situationer:

- Användning av klorhaltiga kemikalier såsom rengöringsmedel, lim färger, lacker och lösningsmedel. Påfyllning av salttabletter i avhärdningsfilter för tappvatten.
- Användning av PVC-haltiga byggnadsmaterial t ex laminatgolv, diffusionsspärrar etc.
- Läckande kylanläggningar, kylskåp, frysar och värmepumpar.

Inträffade skador

Övervägande delen av de rapporterade skadorna har förekommit i gasinstallationer med fläktgasbrännare. Det kan dock inte uteslutas att också installationer med atmosfärsbrännare kan skadas.

Olika konstruktioner av insatsrör

De insatsrör som finns tillgängliga på marknaden idag kan indelas i fem grupper:

- Stela insatsrör av metall såsom rostfritt stål och aluminium.
Dessa rör går att montera i skorstenar som är raka eller då insatsrören har betydligt mindre diameter än skorstenens kanal. Avrinningen är god på grund av den släta insidan och temperaturtåligheten är hög. Korrosionshärdigheten är beroende av materialval.
- Övriga stela rör såsom tegel, chamotte, glas eller pimpsten.
Dessa rör kan endast monteras i raka kanaler. Då insidan hos de tre förstnämnda är slät är avrinningen god. Korrosionshärdigheten och temperaturbeständigheten är hög hos dessa material.
- Stela rör av plastmaterial såsom PTFE (Teflon), PVDF eller liknande
Dessa rör kan monteras i skorstenar som ej är helt raka då de är något elastiska. Insidan på dessa rör är slät vilket medför god avrinning. Korrosionshärdigheten är god medan temperaturtåligheten är lägre än för andra material (Upp till 160 °C). Polypropenrör (PP) förekommer också och kan användas vid temperaturer upp till 80 °C.
- Böjliga (flexibla) metalliska rör av rostfritt stål (vanligast) eller aluminium.
Dessa rör kan monteras i de flesta kanaler då böjligheten är god. Eftersom rören är korrugerade är avrinningen dålig, ytspänningen kommer att hålla kvar mindre droppar i vågdalarna. Korrosionsbeständigheten beror på materialet. Temperaturtåligheten är hög.
- Böjliga slangar av plastmaterial såsom PTFE, PVDF eller liknande.
Dessa slangar kan monteras i de flesta kanaler då böjligheten är god. Eftersom slangarna är veckade är avrinningen dålig och ytspänningen kommer att hålla kvar mindre droppar i vågdalarna. Korrosionshärdigheten är hög medan temperaturtåligheten (upp till 160 °C) är lägre för dessa material

RÅD

Utformning av avgassystem

Utformning och materialval för avgassystem vid naturgaseldning måste anpassas till valet av panna. Två helt avgränsade typer av avgassystem som beror på valet av gaspanna är:

- System där avgaserna ej tillåts att kondensera vid normal drift
- System där avgaserna skall kondensera vid normal drift.

Dessutom förekommer system med omväxlande våta och torra avgaser. För utformning av dessa anläggningar hänvisas till panntillverkarnas anvisningar.

Ej kondenserande drift

Det säkraste sättet att undvika korrosionsproblem i avgassystemet är att tillämpa känd eldningsteknik dvs att elda så att kondensering undviks såväl i pannan som i avgaskanalen. Detta kan innebära att verkningsgraden försämras något. För att erhålla tillräckligt hög avgastemperatur i alla driftsituationer måste pannans vattentemperatur ligga fast och på en relativt hög nivå.

Fläktgasbrännare

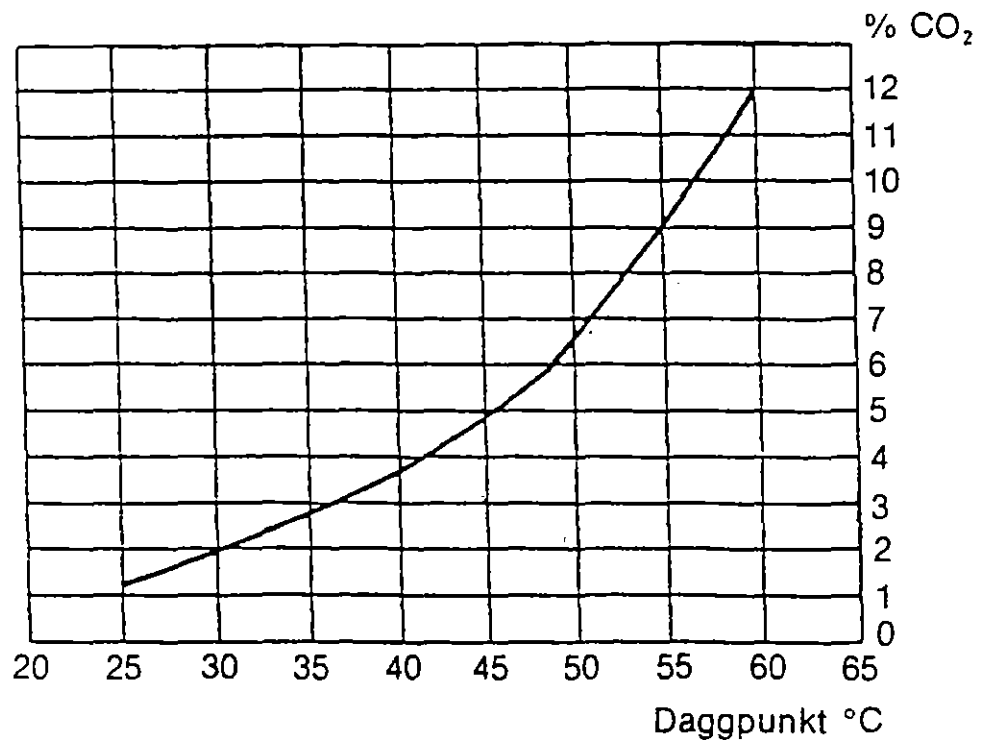
För en fläktgasbrännare bör avgastemperaturen efter pannan ej understiga 150 °C. Syftet med att hålla en hög avgastemperatur efter pannan är att ej understiga daggpunkten (ca 60° C) i toppen på avgaskanalen.

Atmosfärsbrännare

Avgaserna från en gaspanna med atmosfärsbrännare är utspädda med luft genom dragavbrottet. Detta ger en lägre daggpunktstemperatur vilket i sin tur medger en lägre avgastemperatur efter pannan. Dragavbrottet fungerar dessutom som frånluftsdon vilket medför upptorkning av kanalen.

Daggpunkt

Sambandet mellan avgastemperatur, koldioxidhalt (CO₂) och daggpunkt framgår av figur 1. Kondensutfällning sker när kanalväggens temperatur understiger avgasernas daggpunkt.



Figur 1 Daggpunktsdiagram för naturgasens avgaser vid varierande koldioxidhalt.

Systemutformning

Brännarens effekt måste vara anpassad till pannans storlek, radiatorkretsens utformning och husets värmebehov. En fläktbrännare får inte ha för liten effekt i förhållande till den panna i vilken den skall installeras. Samtidigt är det viktigt att brännarens effekt inte är för stor i förhållande till husets värmebehov ty då riskerar man korta gångtider och många on-off cykler vilket medför att skorstenen inte värms upp.

Dragförhållande i avgaskanalen

För att säkerställa draget i avgaskanalen skall insatsrörets dimension anpassas till brännarens effekt och avgaskanalens höjd. Dimensioneringsanvisningar på sid 9.

Förbränningsluft och ventilation

Pannrummets lufttillförsel är en viktig del i gasinstallationen. Tilluftdonets area skall uppfylla kraven i NGDN-90 både med hänsyn till förbränningsluft och ventilationsluft.

Kondenserande drift

Avgasinstallationen måste anpassas för pannor som är konstruerade för kondenserande drift. Kondensering kan ske redan på pannans värmeöverföringsytor om pannan är konstruerad för detta (s.k. kondenserande panna) annars enbart i

avgaskanalen. I båda fallen är det viktigt att avgaskanalen konstrueras för kondens. Då påfrestningarna är större med tanke på de fuktiga avgaserna skall här väljas ett material som har hög motståndskraft mot korrosion. Det är gynnsamt med stor kondensutfällning vilket erhålls med låga avgastemperaturer. Observera att kondensation kan förekomma i pannan även om avgastemperaturen överstiger avgasernas daggpunkt. Risker för detta är olika för varje enskild pannkonstruktion. Följ tillverkarens rekommendationer om lägsta returvattentemperatur och brännareffekt.

Observera att oavsett högre materialkvalitet kvarstår risk för korrosion om aggressiva ämnen (ex klor och fluor) kommer in i förbränningsprocessen. Härvid skall också beaktas den klorförekomst som finns naturligt i uteluften.

Drift med omväxlande våta och torra avgaser

Exempel på installationer där risk för kondens i avgaskanalen förekommer är pannor med glidande panntemperatur, dvs anläggningar som tillåter låg returtemperatur, utan shuntreglering. Högeffektiva pannor med låga avgastemperaturer och installationer med lågtemperatursystem är också exempel på system som kan innebära problem för insatsrören. Vid denna typ av installationer bör insatsrör av metall undvikas. Här får i stället pannleverantörens rekommendationer gälla.

ANVISNINGAR

För att förbättra förutsättningarna för väl genomförda konverteringar från olje- till gaseldning är följande anvisningar sammanställda.

Ej kondenserande drift

Anvisningar avsedda för gasinstallationer där kondens ej förekommer vid normal drift.

Material

Insatsröret skall vara av rostfritt stål med en lägsta molybdenhalt (Mo) på 2 % t. ex. AISI 316 (SS 14 23 43, SS 14 23 48) minsta godstjocklek 0,10 mm.

Dimensioner

För fläktbrännare med märkeffekt upp till 20 kW är dimensioner enligt nedan användbara:

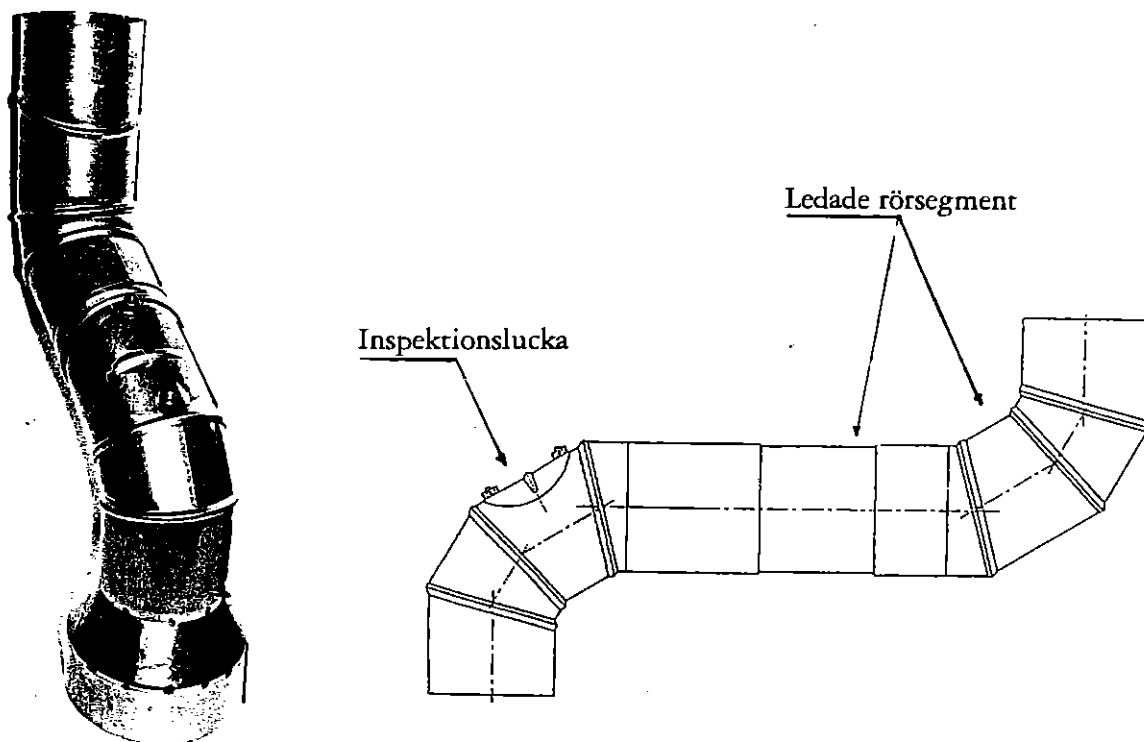
Draghöjd	Dimension
mer än 8 m	Ø 80 mm
3 - 8 m	Ø 100 mm
mindre än 3 m	Ø 110 mm

För atmosfärspannor med märkeffekt 12 - 16 kW är dimensioner enligt nedan tillämpliga:

Draghöjd	Dimension
mer än 8 m	Ø 100 mm
mindre än 8 m	Ø 110 mm

Förbindelserör

Förbindelseröret mellan panna och avgaskanal skall vara utformad så att minsta möjliga strömningsmotstånd erhålles. Dimensionsövergångar skall vara väl utformade. Till exempel kan ett flexibelt rör som passar till insatsröret användas (se figur 2 sid. 10). Förbindelseröret skall isoleras och förses med inspektionsmöjlighet.



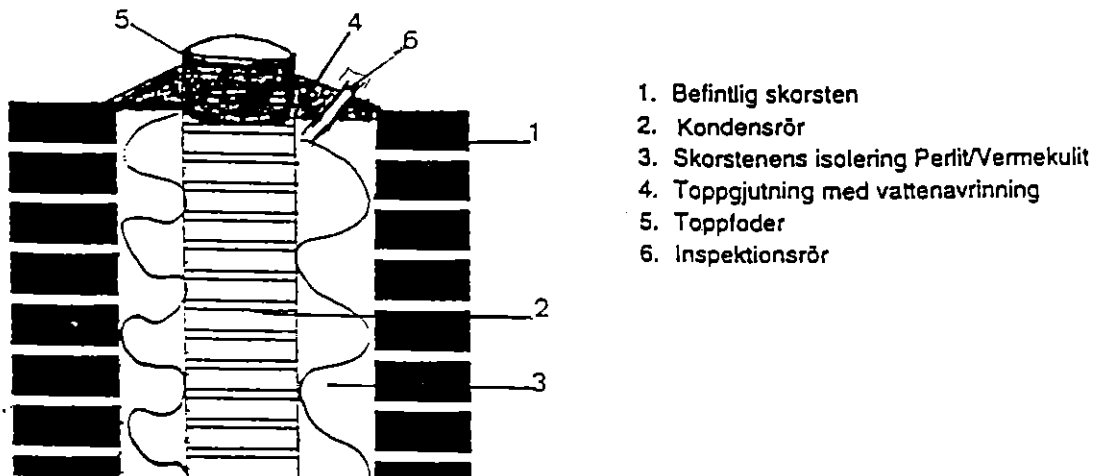
Figur 2 Förslag till utformning av förbindelsekanal med prefabricerat rör

Isolering

Avgaskanalen skall isoleras och utrymmet mellan befintlig skorsten och insatsrör skall fyllas med isoleringsmaterial. Luftfickor bör undvikas då dessa utgör köldbryggor och bidrar till ökad kondensrisk.

Avtätning mellan insatsrör och skorstenstopp

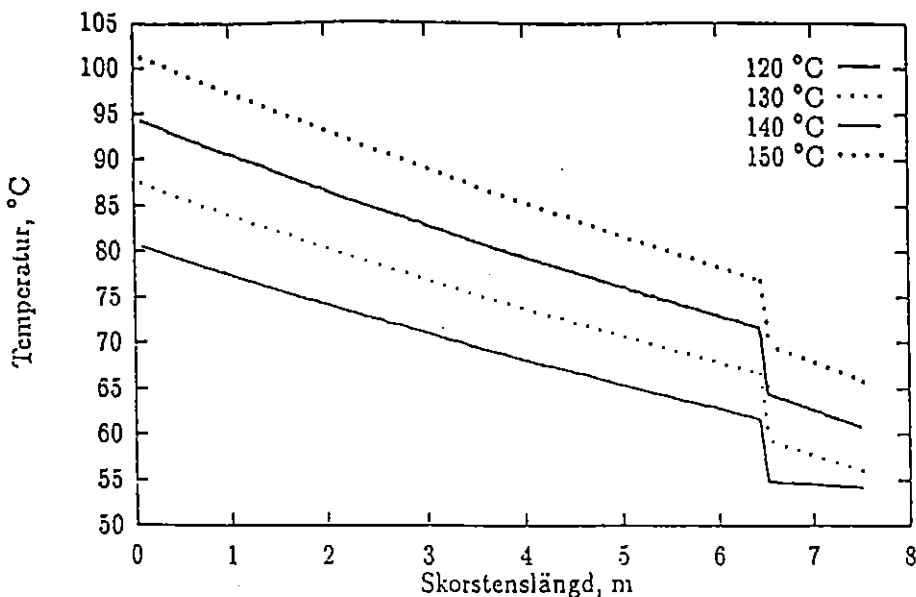
För att undvika att isolermaterialet blir fuktigt skall skorstenstoppen vara väl avtätad mot nederbörd. Avtätningen skall försees med inspektionsmöjlighet så att efterkontroll av isoleringen kan göras. Inspektionshålet utformas lämpligen som ett rör (15 x 150 mm) i korrosionsbeständigt och UV-beständigt material. Röret försees med propp. (Se figur 3 sid. 11).



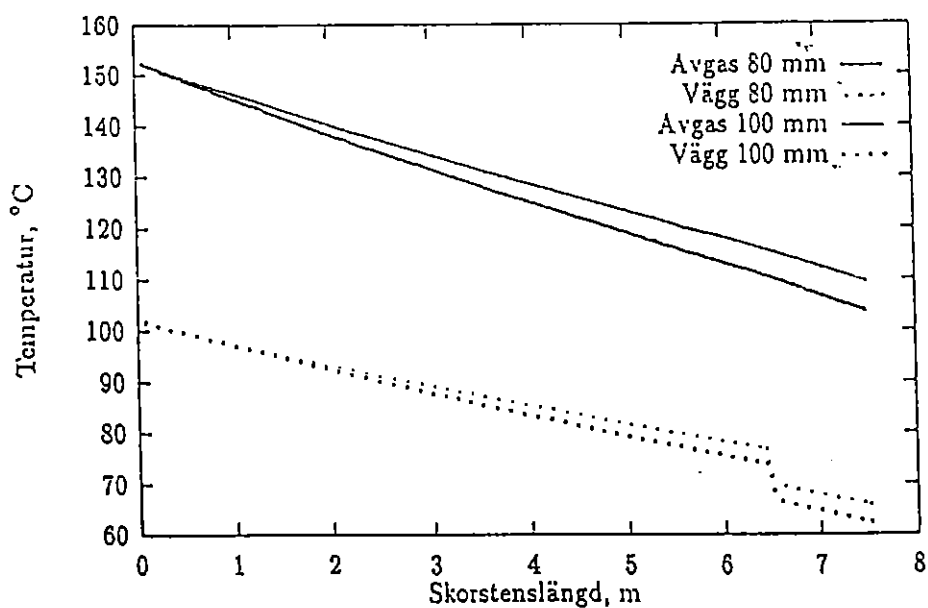
Figur 3 Förslag till toppavtätning med inspektionsmöjlighet.

Avgastemperaturer i toppen på avgaskanalen

Avgastemperatur efter panna med fläktbrännare bör vara minst 150 °C för att kondensering skall undvikas i skorstenstoppen. Figur 4 (sid.12) beskriver det beräknade temperaturfallet längs väggen i en avgaskanal vid inloppstemperaturer mellan 120 och 150 °C. Steget vid 6,5 m uppstår där kanalen går igenom yttertaket. Om-givningstemperaturen är antagen till 0 °C. Diagrammet visar att om väggtemperaturen skall överstiga daggpunkten med viss marginal bör avgastemperaturen efter pannan vara minst 150 °C. Figur 5 visar väggtemperatur och avgastemperatur vid inloppstemperatur på avgaserna på 150 °C för två olika dimensioner på avgaskanal. Temperaturförloppet i skorstenen är dock beroende av systemets utformning varför varje anläggning skall trimmas in individuellt.



Figur 4 Väggtemperatur längs en skorsten vid olika avgastemperatur från panna med fläktbrännare.



Figur 5 Avgas- och väggtemperatur vid 80 mm och 100 mm insatsrör. Inloppstemperatur 150 °C. Panna med fläktbrännare.

Temperaturförloppet i avgaskanalen efter en atmosfärspanna är i ännu högre grad beroende av faktorer som systemets utformning, luftöverskott, dragförhållande etc. varför någon generell rekommendation inte kan ges för lämplig avgastemperatur.

Avgastemperatur och koldioxidhalt i avgaskanalens topp mäts vid kanalväggens kallaste punkt ca 30 cm ner. Kanalens väggtemperatur skall överstiga daggpunkten såväl vid fullast som vid ev. dellast.

System med kondensering i avgaskanalen

Anvisningar för anläggningar där kondens skall förekomma vid normal drift.

Material

Då påfrestningarna är större med tanke på de fuktiga rökgaserna skall här väljas ett material som är mer motståndskraftigt mot korrosion. Insatsröret skall vara av rostfritt stål med en lägsta molybdenhalt på 4 % t. ex. AISI 904 (SS 14 25 62) med minsta godstjocklek 0,10 mm. Observera dock att oavsett material och godstjocklek kvarstår risk för korrosionsproblem om aggressiva ämnen (ex klor och fluor) kommer in i förbränningsprocessen.

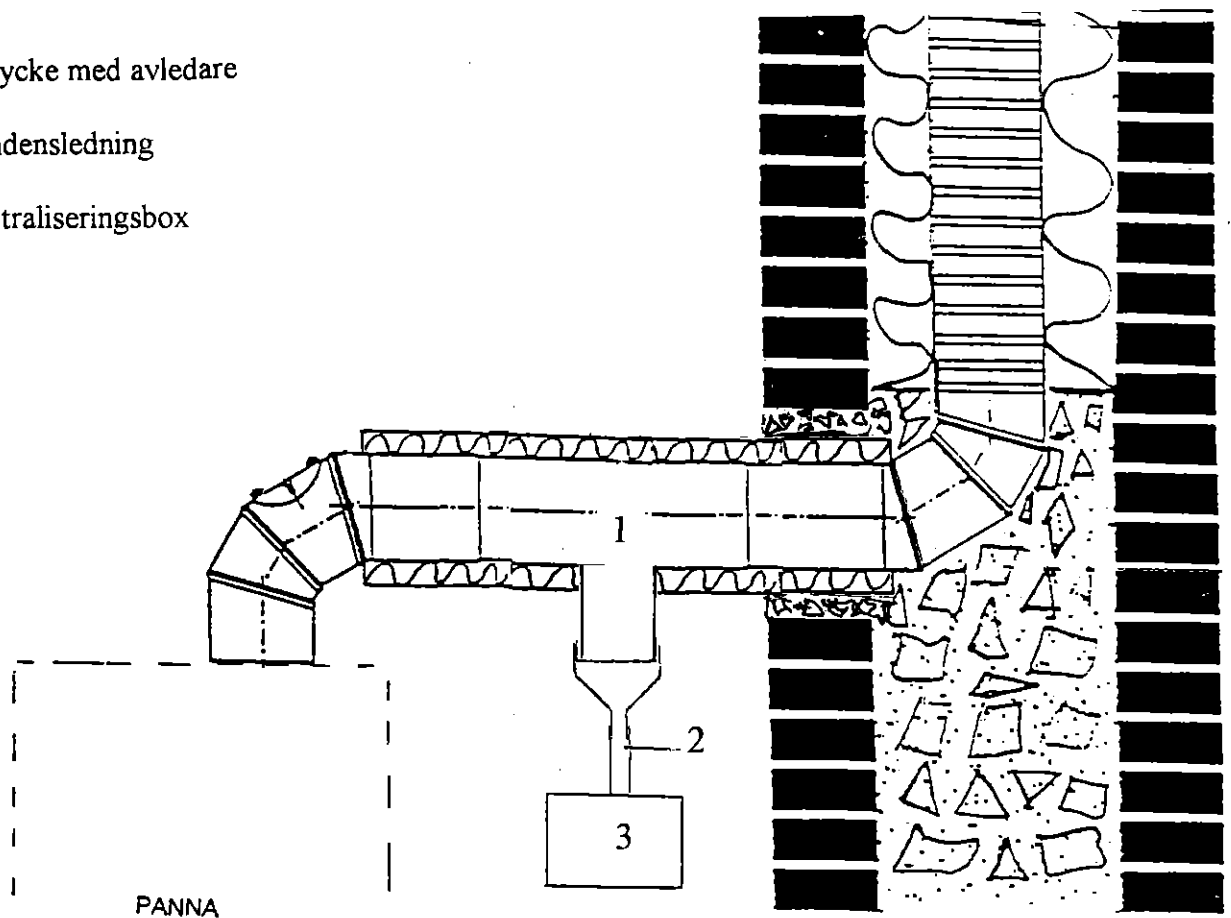
Dimensionering

Insatsrörets dimension anpassas till brännareffekt och till avgaskanalens höjd enligt tabeller på sidan 9.

Förbindelserör

Också här är det viktigt att förbindelsekanalen mellan panna och avgaskanal är utformad så att minsta möjliga strömningsmotstånd erhålles. Dimensionsövergångar skall vara väl utformade och anslutningarna skall vara täta. Förbindelsekanalen skall isoleras och försees med inspektionsmöjlighet. I denna typ av installation skall kondensfälla finnas. Beroende på material i befintlig avloppsinstallation kan neutraliseringsbox krävas. Exempel på utformning visas i figur 6. Kondens får ej rinna in i en panna som inte är avsedd för kondenserande drift.

- 1 T-stycke med avledare
- 2 Kondensledning
- 3 Neutraliseringsbox

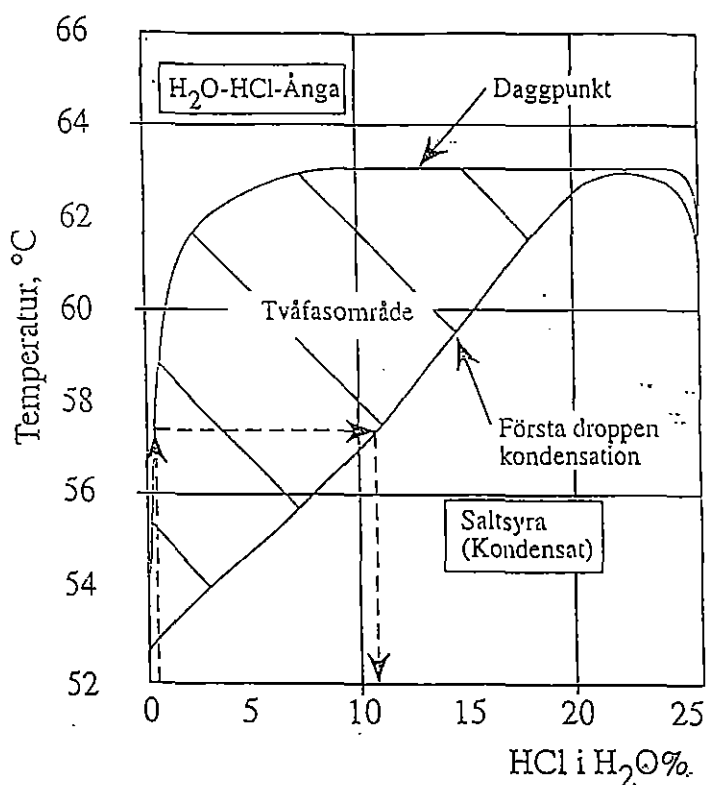


Figur 6 Förslag till utformning av kondensavskiljare.

ÖVRIGT

Saltsyraprocessen

Koncentrationen av saltsyra i avgaskanaler beskrivs av Farnsworth och DeWerth, AGA (Ref 4). De definierar vilka omständigheter som bidrar till koncentrationseffekten. Det skadliga området uppstår när man har en väggtemperatur som ligger under daggpunkten samtidigt som avgastemperaturen ligger över daggpunkten. Kondensatet kommer då att innehålla höga koncentrationer av aggressiva ämnen. Figur 7 visar tvåfasdiagram för saltsyra och vatten. Diagrammet visar hur en koncentration av 0,3% saltsyra i avgaserna kan koncentreras till 8% i första droppen. Denna cykel kan upprepas till ca 22% saltsyra koncentration om processen med kondensering/upptorkning får fortgå utan att det aggressiva kondensatet transporteras bort. Om vägg- och avgastemperatur ligger under avgasens daggpunkt kommer kondens ske i sådan omfattning att de aggressiva ämnena späds ut så att angreppen minskar. Dock kommer aggressiva ämnen alltid att kondenseras i avgassystemet om någon temperatur ligger under daggpunkten.



Figur 7 Tvåfasdiagram för saltsyra och vatten

För att minimera korrosionsrisken bör avgas- och väggtemperaturen ligga över syradaggpunkten. Alternativt skall avgastemperaturen ligga under vattendaggpunkten så att kondenseringen spolrar ut aggressiva ämnen.

Slutsatsen av ovanstående resonemang innebär att korrugerade insatsrör av rostfritt stål förr eller senare kommer att korrodera om halogener finns i förbränningsluften.

För att uppskjuta processen bör man antingen sänka avgastemperaturen under daggpunkten eller höja väggtemperaturen över densamma.

Internationella erfarenheter

Risken för korrosion i rostfria stål använda i gaspannor eller avgaskanaler har studerats noggrant. Böjliga rör av den typ som är vanligt i Sverige används inte i så stor utsträckning utomlands. G Hausladen (ref 2) rekommenderar användning endast i begränsad omfattning och då i materialsorter med minsta molybdenhalt 2 %.

Hausladen identifierar tre typer av korrosion i insatsrör som är relevanta i samband med gaseldning:

- Punktfrätning i rostfritt stål från avgaskanalens insida beroende på närvaro av klorid- eller fluorjoner i förbränningsprodukterna.
- Korrosionsskador från avgaskanalens utsida beroende på gammalt, aggressivt sot i befintlig skorstensvägg.
- Galvanisk korrosion orsakad av metallisk kontakt mellan metaller med olika elektrokemiska potentialer (Ex aluminium - rostfritt stål)

Ruhrigas undersökning (Ref 3) visade bl a att kloridskadornas omfattning stod i proportion till antalet starter av brännaren per tidsenhet och pannlastens storlek. Vidare ökade skadeomfattningen vid minskade avgastemperaturer och minskade vattentemperaturer.

Referenser

- (1) Nilsson Ulf R C, Näslund Mikael, Andersson Carl-Håkan; Korrosion i Flexibla rostfria insatsrör, Rapport SGC 050 1993.
- (2) Hausladen, Gerhard; Handbuch der Schornsteintechnik, R Oldenburg Verlag München/Wien 1994.
- (3) Koschowitz, Michael; Feldtmessungen zur Betriebsweise von Gas-Spezialheizkesseln in Hinblick auf die Klärung der Ursachen der Halogenkorrosion, Gas Wärme International, Band 39 (1990) p105 111.
- (4) Farnsworth, Craig; Materials and Design Options for avoiding Corrosion in Condensing Appliance Heat Exchangers and Vent Systems, American Gas Association Laboratories, USA.

95-06-21

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAC	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning	Jan 93	R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörssystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Drifttekniska Instit. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen AF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100

95-06-21

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
021	Ny läggningsteknik för PE-ledningar. Förstudie	Jun 92	Ove Ribberström Ove Ribberström Projekt. AB	150
022	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 4	Aug 92	Svenskt Gastekniskt Center	150
023	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Lillhagen, Göteborg. Uppföljningsproj.	Aug 92	Nils Granstrand m fl Göteborg Energi AB	150
024	Stumsvetsning och elektromuffsvetsning av PE-ledningar. Kostnadsaspekter.	Aug 92	Stefan Grudén TUMAB	150
025	Papperstorkning med gas-IR. Sammanfattning av ett antal FUD-projekt	Sep 92	Per-Arne Persson Svenskt Gastekniskt Center	100
026	Koldioxidgödsling i växthus med hjälp av naturgas. Handbok och tillämpn.exempel	Aug 92	Stig Arne Molén m fl	150
027	Decentraliserad användning av gas för vätskevärmning. Två praktikfall	Okt 92	Rolf Christensen AF-Energikonsult	150
028	Stora gasledningar av PE. Teknisk och ekonomisk studie.	Okt 92	Lars-Erik Andersson, Åke Carlsson, Sydkraft Konsult	150
029	Catalogue of Gas Techn Research and Development Projects in Sweden (På engelska)	Sep 92	Swedish Gas Technology Center	150
030	Pulsationspanna. Utvärdering av en demo-anläggning	Nov 92	Per Carlsson, Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	150
031	Detektion av dräneringsrör. Testmätning med magnetisk gradiometri	Nov 92	Carl-Axel Triumf Triumf Geophysics AB	100
032	Systemverkn.grad efter konvertering av vattenburen elvärme t gasvärme i småhus	Jan 93	Jonas Forsman Vattenfall Energisystem AB	150
033	Energiuppföljning av gaseldad panncentral i kvarteret Malörten, Trelleborg	Jan 93	Theodor Blom Sydkraft AB	150
034	Utvärdering av propanexponerade PEM-rör	Maj 93	Hans Leijström Studsvik AB	150

95-06-21

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
035	Hemmatankning av naturgasdriven personbil. Demonstrationsprojekt	Jun 93	Tove Ekeborg Vattenfall Energisystem	150
036	Gaseldade genomströmningsberedare för tappvarmvatten i småhus. Litteraturstudie	Jun 93	Jonas Forsman Vattenfall Energisystem	150
037	Verifiering av dimensioneringsmetoder för distributionsledningar. Litt studie.	Jun 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
038	NOx-reduktion genom reburning med naturgas. Fullskaleförsök vid SYSAV i Malmö	Aug 93	Jan Bergström Miljökonserterna	150
039	Pulserande förbränning för torkändamål	Sep 93	Sten Hermodsson Lunds Tekniska Högskola	150
040	Organisationer med koppling till gasteknisk utvecklingsverksamhet	Feb 94	Jörgen Thunell SGC	150
041	Fältsortering av fyllnadsmassor vid läggning av PE-rör med läggingsbox.	Nov 93	Göran Lustig Elektro Sandberg Kraft AB	150
042	Deponigasens påverkan på polyetenrör.	Nov 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
043	Gasanvändning inom plastindustrin, handlingsplan	Nov 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
044	PA 11 som material ledningar för gasdistribution.	Dec 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
045	Metoder att höja verkningsgraden vid avgaskondensering	Dec 93	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	150
046	Gasanvändning i målerier	Dec 93	Charlotte Rehn et al Sydkraft Konsult AB	150
047	Rekuperativ aluminiumsmältugn. Utvärdering av degelugn på Värmamo Pressgjuteri.	Okt 93	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	150
048	Konvertering av dieseldrivna reservkraftverk till gasdrift och kraftvärmeprod	Jan 94	Gunnar Sandström Sydkraft Konsult AB	150
049	Utvecklad teknik för gasinstallationer i småhus	Feb 94	P Kastensson, S Ivarsson Sydgas AB	150
050	Korrosion i flexibla rostfria insatsrör (Finns även i engelsk upplaga)	Dec 93	Ulf Nilsson m fl LTH	150

95-06-21

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
051	Nordiska Degelugnsprojektet. Pilot- och fältförsök med gasanvändning.	Nov 93	Eva-Maria Svensson Glafo	150
052	Nordic Gas Technology R&D Workshop. April 20, 1994. Proceedings.(På engelska)	Jun 94	Jörgen Thunell, Editor Swedish Gas Center	150
053	Tryckhöjande utrustning för gas vid metallbearbetning -- En förstudie av GT-PAK	Apr 94	Mårten Wärnö MGT Teknik AB	150
054	NOx-reduktion genom injicering av naturgas i kombination med ureainsprutning	Sep 94	Bent Karll, DGC P Å Gustafsson, Miljökons.	100
055	Trevägs-katalysatorer för stationära gasmotorer.	Okt 94	Torbjörn Karlelid m fl Sydkraft Konsult AB	150
056	Utvärdering av en industriell gaseldad IR-strålare	Nov 94	Johansson, M m fl Lunds Tekniska Högskola	150
057	Läckagedetekteringssystem i storskaliga gasinstallationer	Dec 94	Fredrik A Silversand	150
058	Demonstration av låg-NOx-brännare i växthus	Feb 95	B Karll, B T Nielsen Dansk Gasteknisk Center	150
059	Marknadspotential naturgaseldade industriella IR-strålare	Apr 95	Rolf Christensen Enerkon RC	150
A01	Fordonstankstation Naturgas. Parallellkoppling av 4 st Fuel Makers	Feb 95	Per Carlsson Göteborg Energi	50



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 19011, 200 73 MALMÖ

Telefon: 040- 37 55 90

Telefax: 040- 37 55 96

KFS AB, LUND