

# KORROSION PÅ STØRRE GASFYREDE ANLÆG

Et nyt projekt har set nærmere på korrosion, der undertiden ses på gasfyrede anlæg, særligt i de economizere, der er installeret til ekstra køling af røg i det kondenserende område.

## OM FORFATTERNE



JAN DE WIT

er ansat hos Dansk Gasteknisk Center a/s og har arbejdet med analyser, målinger og undervisning inden for større energianlæg, herunder fjernvarme- og kraftvarmeværker, siden 1989.



STEEN D. ANDERSEN

arbejder ligeledes hos Dansk Gasteknisk Center a/s, hvor han har været siden 2002. Han har fokus på måleopgaver og analyser for fjernvarmeværker og leverandører.

Denne artikel oplister kort, hvilke skadetyper der ses, og mulige årsager hertil. Afslutningsvis gives anbefalinger til anlægsejere og leverandører på baggrund af det konstaterede.

## Hvad konstateres der?

Det, der hyppigst konstateres, er korrosion i economizere installeret til ekstra køling af røg i det kondenserende område. I disse elementer føres kølevandet ofte i rør forsynet med finner til røgsiden med det formål at øge varmeovergangen.

Her er set korrosion på vekslerdele, hvor finnerne er udført i aluminium. Korrosionen sker typisk, hvor røgen først møder elementerne og i de nedre dele heraf. Der ses både afskallede korrosionsprodukter og en opkvældning af aluminiumsfinnerne. Korrosionen er absolut mest udtalt på de første elementer, der møder røggassen. Efterfølgende elementer kan være helt uden korrosion.

Denne opkvældning betyder mindsket frit areal, mindsket gennemstrømning og varmeoverføring i disse områder. Det betyder også et øget modtryk for fyringen.

Disse varmevekslerdele arbejder oftest i røgens kondenserende område. Dette vil sige, at vanddampkondensering finder sted på disse finner og rør. Kondensat fra røggas er normalt surt, dvs. har en pH-værdi lavere end 7, se eksempler på kondensat i for eksempel DGC-notatet "Kondensat fra naturgasfyrede enheder", der har



Kraftigt korroderet veksler (economizer) set fra røgens indgangsside.

samme forfattere som denne artikel. Find den på [www.dgc.dk](http://www.dgc.dk). Dette skyldes mulig tilstedeværelse/dannelse af svovlsyre ( $H_2SO_4$ ) og salpetersyre ( $HNO_3$ ).

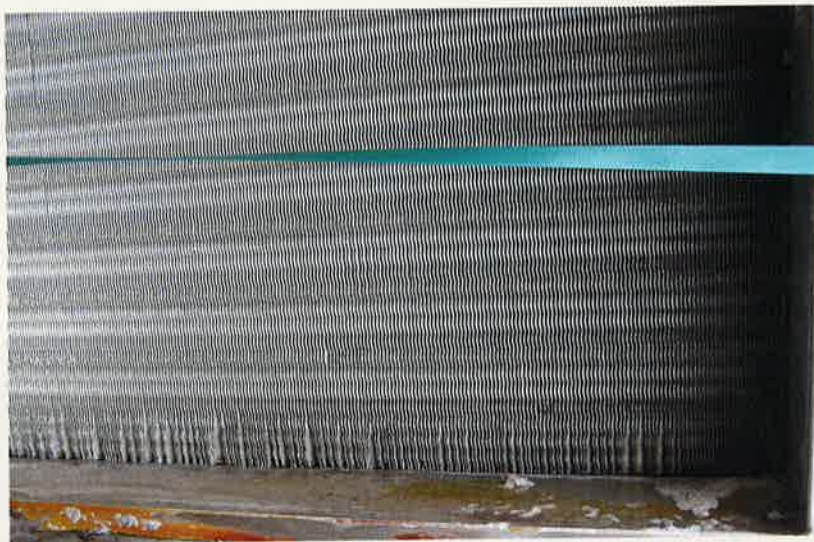
Der er målt pH-værdier for sådant kondensat ned til ca. 3,6 (inden neutralisering) i forbindelse med projektet. For aluminium gælder, at det ikke bevarer sin passivitet mod korrosion ved så lave pH-værdier. Billederne her ved artiklen viser eksempler på vekslerflader og nærbilleder af korrosionsprodukter.

## Hvad siger analyserne af korrosionsprodukterne?

Der er foretaget laboratorieanalyse af fundne korrosionsprodukter for visse af de registrerede hændelser. Disse analyser viser, dels at aluminium udgør en væsentlig del heraf, dels en forhøjet koncentration af svovl.

Svovlniveauet i den danske gas overvåges nøje, og der er grænser for maksimalt svovlindhold (se Bekendtgørelse om gaskvalitet, bekendtgø-





Nærbillede af vekslerelement på røgens afgangsside. Her ses næsten ingen korrosion af ribber.

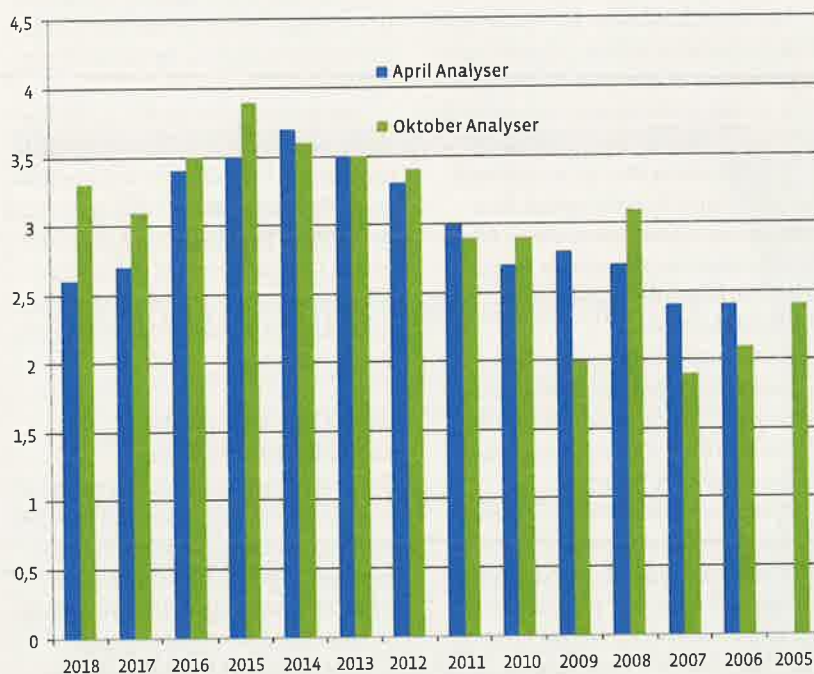
» relse nr. 230 af 21/03/2018, blandt andet tilgængelig på Sikkerhedsstyrelsens hjemmeside). Svovlen kommer dels fra gassen selv, dels i forbindelse med det odoriseringsstof, der tilsættes af sikkerhedsmæssige grunde, for at gassen kan lugtes. Svovlindholdet (svovlbrinte og totalsvovl) måles i en række punkter i gassystemet.

Generelt synes svovlbrinteniveauet for gassen at være steget lidt over en

periode de seneste 10 år, se figur 1. Længere tilbage end figuren viser, var svovlbrinteniveauet lavere, omkring 1990 målt eksempelvis ca. 1 mg/Nm<sup>3</sup>. Prøvningsresultaterne ligger alle inden for de fastsatte grænser i førnævnte bekendtgørelse. Der vil faktisk kunne være en del mere svovl i gassen, end der måles i øjeblikket, uden at gældende regler overskrides.

For gasmotoranlæg vil også for-

### Svovlbrinte i gassen



**FIGUR 1**  
Eksempler på registreret svovlbrinte i gassen over et antal år. Bemærk, at nyeste registrering er angivet til venstre i diagrammet.

brænding af smøreolie kunne bidrage med svovl i røggassystemet for det aktuelle anlæg.

### Kan bionaturgas være årsagen?

Det har forlydt, at den opgraderede biogas (bionaturgas) i naturgasnettet skulle kunne være årsagen til korrosionen.

For flere af de fundsteder, projektet har haft adgang til, har der dog ikke været bionaturgas på de aktuelle lokaliteter, da korrosion blev observeret. Så at pege entydigt på bionaturgassen som årsag holder ikke.

Den bionaturgas, der nu på en række steder tilsættes naturgassen, opgraderes til en kvalitet, der opfylder kvalitetskravene for den almindelige naturgas, jævnfør bekendtgørelsen om gaskvalitet.

### Hvad kan årsagen/årsagerne ellers være?

Projektet har registreret et antal korrosionsforekomster i røgeveje fra større gasfyrede anlæg. Der er blandt aktører i branchen flere meninger om, hvorvidt der generelt ses flere sådanne forekomster end tidligere. Det synes dog at kunne konstateres, at korrosionen på et antal værker tilsyneladende optræder mere accelereret end forventet.

Svovl konstateres i korrosionsprodukterne, og svovlbrinteindholdet i gassen er steget i forhold til tidligere.

En række anlæg kan nu være indreguleret med højere iltprocent end tidligere. Dette vil kemisk kunne betyde, at det dannede kondensat bliver mere surt, og dermed øge risikoen for, at aluminiums passivitet over for korrosion elimineres.

Mange anlæg har en ændret driftsform i forhold til tidligere. Dette kan være flere start/stop, kortere driftstider, ændret lastmønster mv. Heri kan måske også ligge en årsag til de set forskellige korrosionsmæssigt.



Nærbillede af korrosions-/forvitningsområde på røgens indgangsside.

### Anbefalinger

Anbefalinger på baggrund af projektets undersøgelser må være:

Første kølerelement i røggaskølere synes særlig udsat. Dette må udføres i særligt korrosionsfast materiale, f.eks. rustfrit stål.

Sørg for let adgang til inspektion i røggøler. Dette kan være mandehul eller adgang, så kamera- eller boroskop-inspektion let kan udføres.

Udfør ovenstående inspektion med passende intervaller.

Mål gerne pH for kondensat inden neutralisering med jævne mellemrum. Vær særlig opmærksom, hvis pH-værdien er nede omkring 4 og derunder.

Projektet har fået bidrag fra og aktiv assistance fra mange parter. Disse parter er vidensinstitutioner, entreprenører, servicefirmaer, leverandører, fjernvarmeværker og gasdistributionsselskaber. Gasselskabernes Fagudvalg for Gasanvendelse og Installationer takkes for finansiell støtte til arbejdet. ■

### Værker og leverandører har hjulpet

- En række værker har velvilligt medvirket i undersøgelsen. Værkerne har bidraget med adgang til vekslere, diskussion om korrosionsobservationer og adgang til eventuelle analyser. Dette gælder eksempelvis værkerne i Bramming, Viborg, Aulum, Bredsten-Balle, Ravnkilde, Sindal, Frederikshavn og Sorø.
- Også udførende firmaer i branchen har deltaget med oplysninger og andet, dette gælder eksempelvis Tjæreborg Industri, Danstoker, Industrivarmer, Verdo Energy og Boilerworks.
- Der er foretaget drøftelser med og udført analyser hos FORCE Technology og Teknologisk Institut.

# CODAN

## Vi er din **forsikringspartner**, når det handler om energi

Vi skræddersyr total løsninger for energiselskaber, kraft- og fjernvarmeværker. Kontakt os, og hør mere om, hvad vi kan gøre for jer.



**Niels Korsgård Pedersen**  
E [nkp@codan.dk](mailto:nkp@codan.dk)  
M 30 37 86 47



**Henrik Haugstrup**  
E [hkh@codan.dk](mailto:hkh@codan.dk)  
M 30 37 89 28