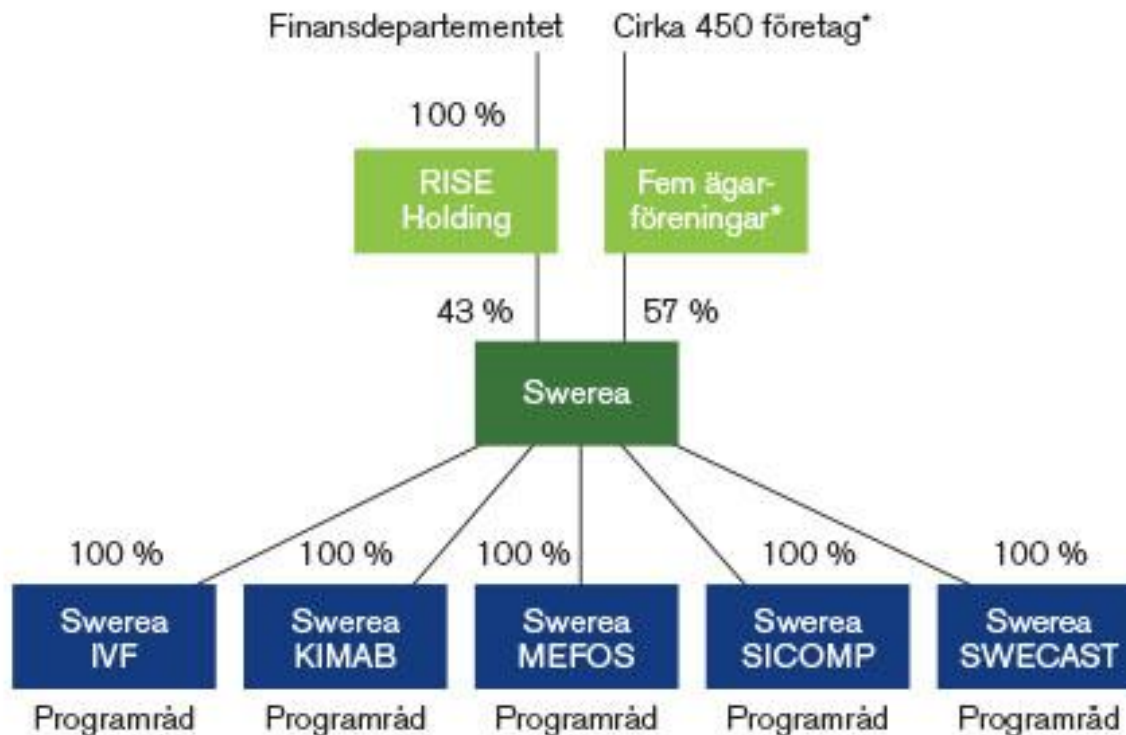


Bränslerelaterade problem för överhettare och eldstadsväggar

Magnus Nordling

Ägandeförhållanden Swerea & dotterbolag



- 2005 Korrosionsinstitutet + Institutet för Metallforskning = KIMAB
- 2007 Swerea med dotterbolag; bl. a Swerea KIMAB

* Intressentföreningen för Korrosionsforskning, Metallurgiska Forskningsbolaget i Luleå, Stiftelsen Svensk Järn- och Metallforskning, Swerea IVFs Intressentförening och Svenska Gjuteriföreningen.

Bränslerelaterade problem för överhettare och eldstadsväggar

- Bakgrund/Processer
 - Avlagringar
 - Korrosion
 - Erosion
- Åtgärdsstrategier

Avlagringsuppbyggnad

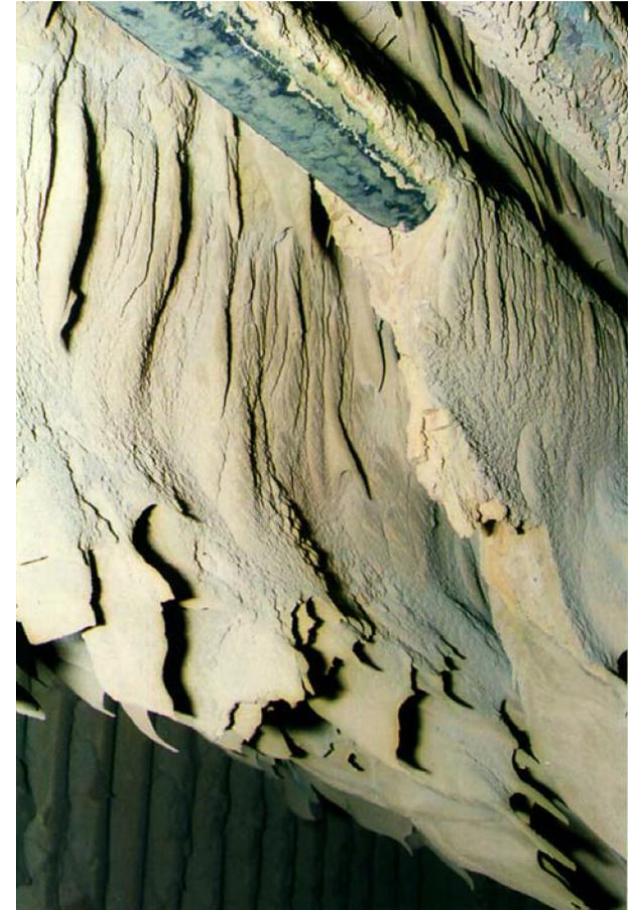
- Transportmekanismer
 - Impaktion
 - Termofores
 - Diffusion
- "Klibbighet" (smältandel)
- Kondensation
- Kemisk reaktion
- Temperatur
- Material

Omsättning av avlagringar

- Erosion
- Sotblåsning
- Smälter och rinner av
- Lossnar

Självsvotande ytor?

- Ni-beläggning kan minska mängden avlagring
- Hög temperatur ge smälta?!



Ref. 1

Avlägsnande av avlagringar

- Högt luftflöde motverkar avlagringar, men ökar risken för erosion
- Mycket avlagringar, och speciellt klibbiga sådana, ställer krav på hög frekvens av sotblåsning
- Frekvent sotblåsning ger ofta lokala erosionsskador
- ”Intelligent” sotblåsning!?

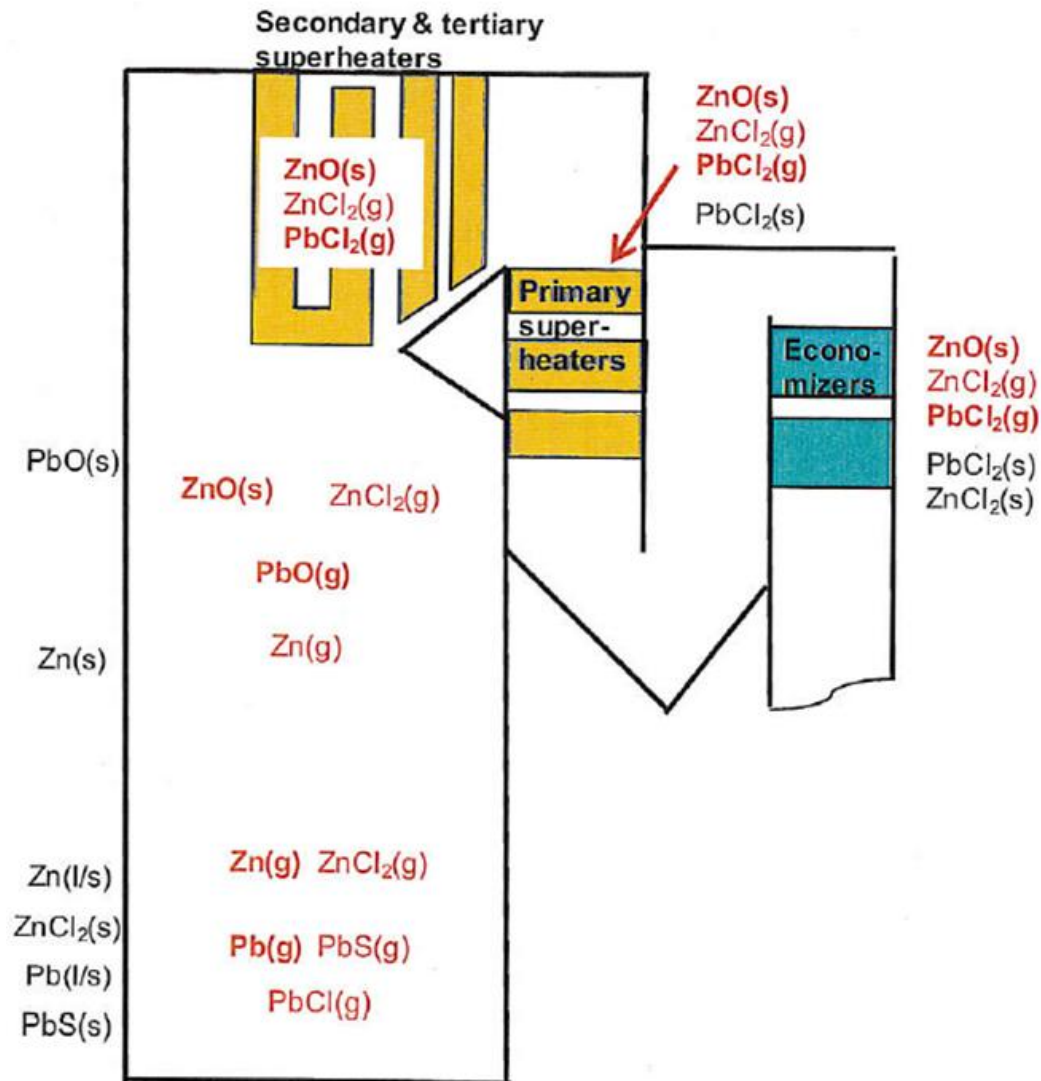
Korrosionsmekanismer

- Reaktion med gasfaser
- Reaktion med avlagring i fast form
- Reaktion med smälta

- H_2O (g), HCl (g), O_2 (g), SO_2 (g)
- NaCl (s), KCl (s), PbCl_2 (s), ZnCl_2 (s)
- NaCl (l), KCl (l), PbCl_2 (l), ZnCl_2 (l)

Fördelning av Pb och Zn och dess föreningar

- Returträförbränning
- Termodynamiska beräkningar
- Zn- och Pb-föreningar
 - gasfas
 - Kondensat

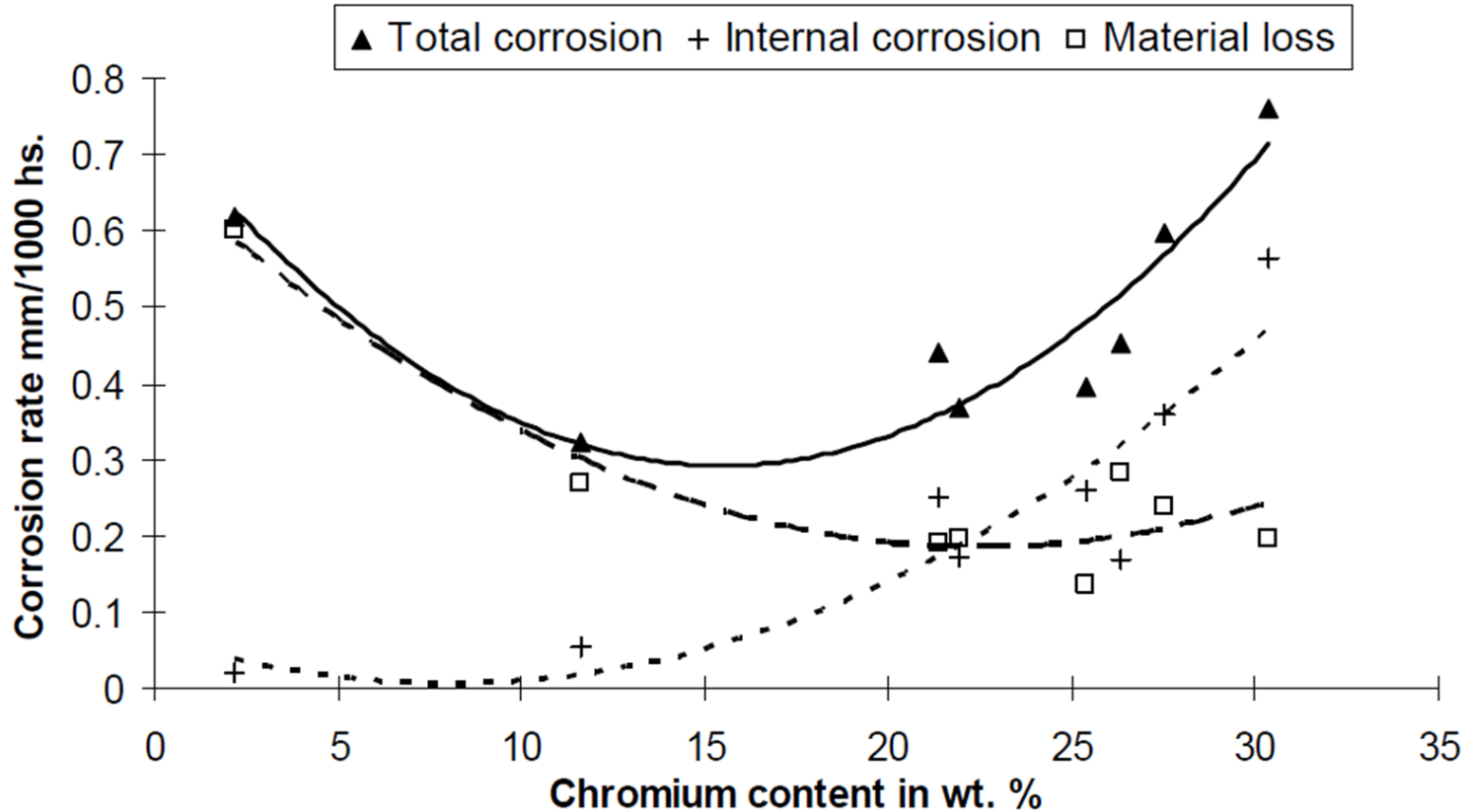


Ref. 3

Korrosionsmekanismer

- Internationell enighet saknas bland forskare avseende viktigaste korrosionsmekanismerna
- Förhärskande teorier (främst för överhettare)
 - "Klorcykeln", Cl_2 frigörs genom reaktioner i avlagringen och "går runt" utan att förbrukas
 - Kaliumkromatbildning (på rostfria stål)

Materialval

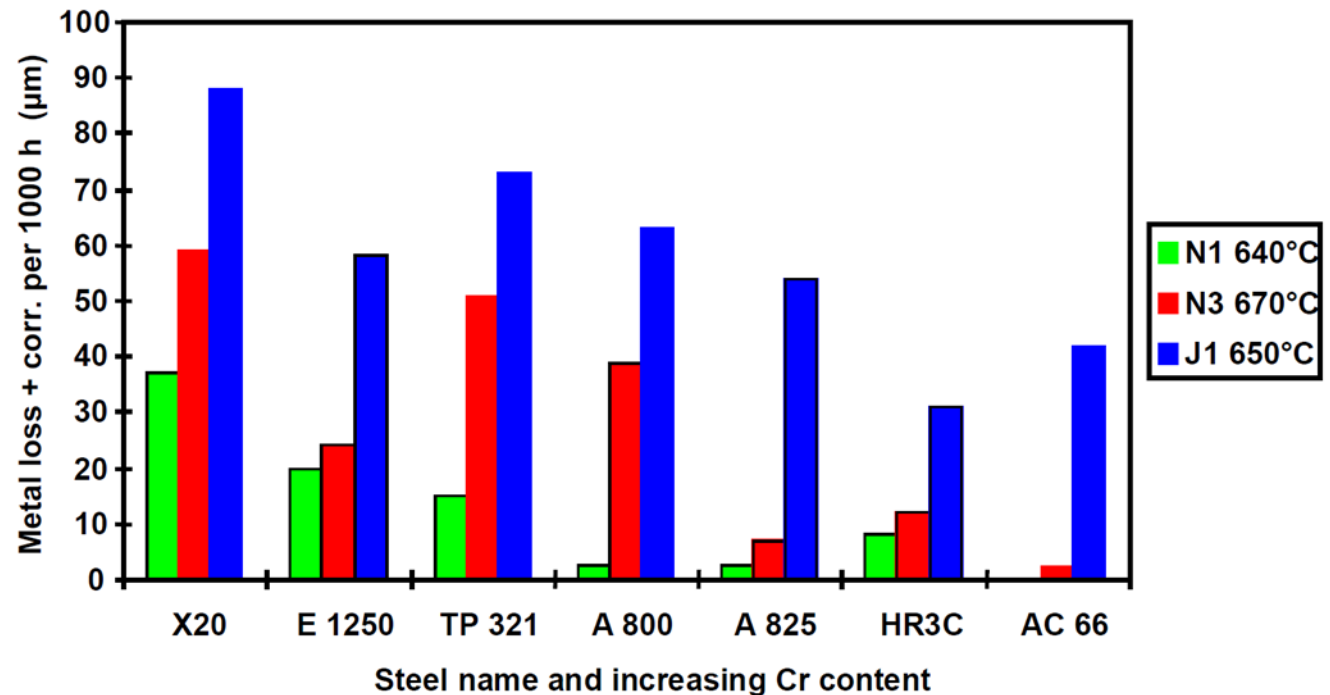


Halmeldning, 580 °C

Ref. 1

Exempel på bränsleeffekt

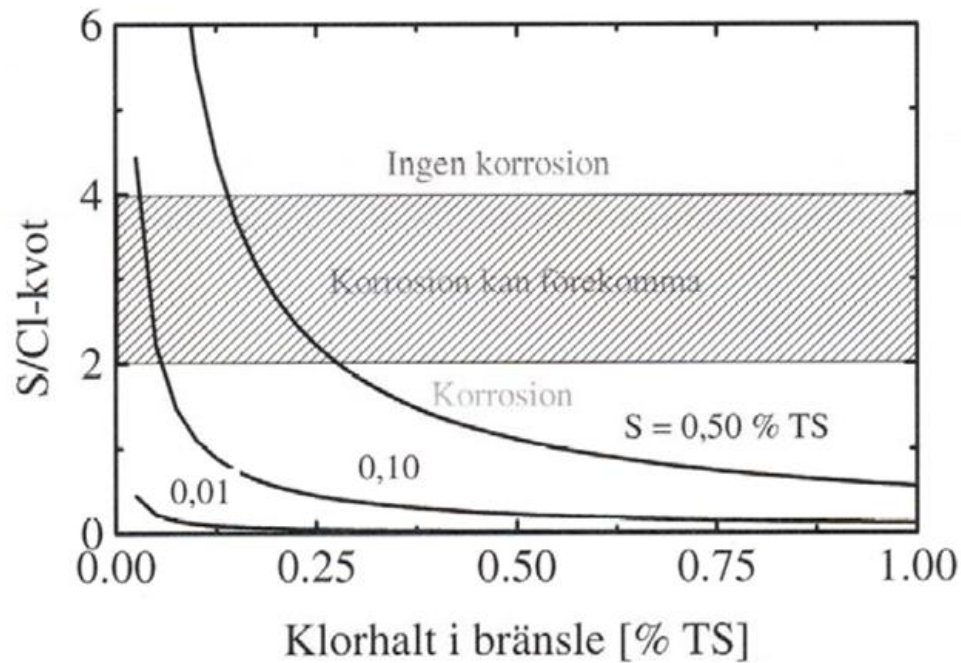
- Sameldning med kol (N1,N3) bättre än rent träpulver (J1)



Ref. 2

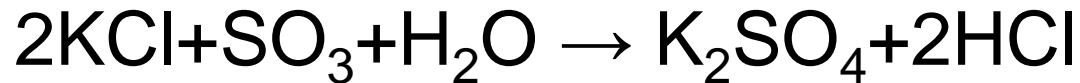
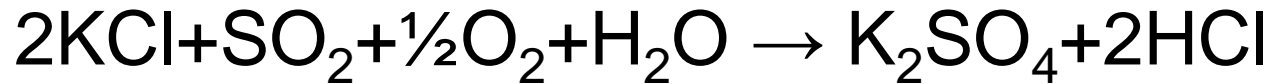
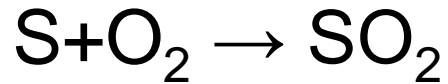
Korrosionsmekanismer

- Inverkan av S och Cl



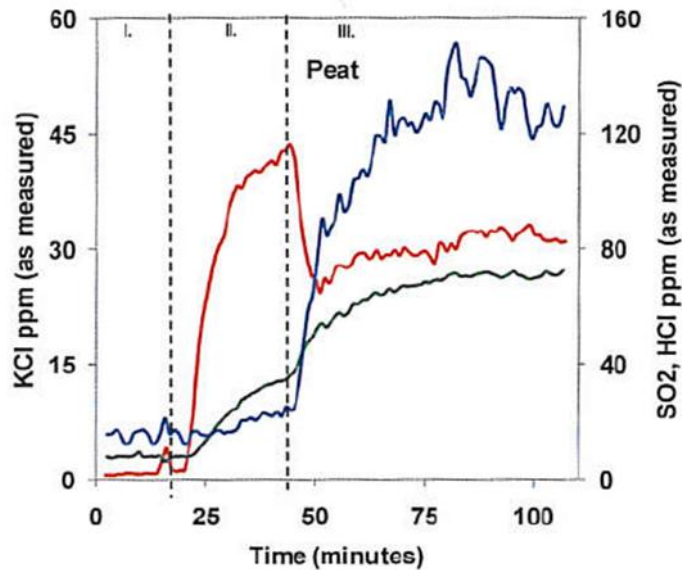
Ref. 1

Effekten av svavel



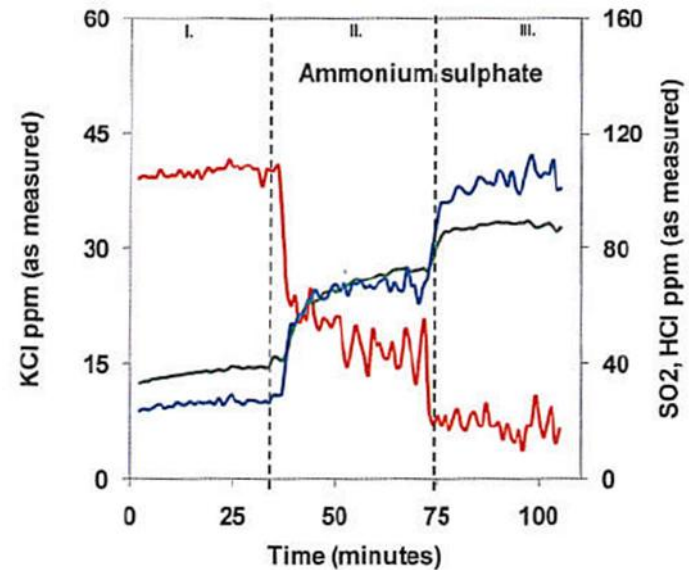
Sameldning, ammoniumsulfat (AS)

- I. Träpellets
- II. Träpellets+halm
- III. Träpellets+halm+torv



KCl, SO₂, HCl

- I. Träpellets+halm
- II. Träpellets+halm+låg AS
- III. Träpellets+halm+hög AS



Ref. 4

Svaveltillsats

- Tillsats av svavelgranulat
- 1998-1999, Falun, 30 MW BFB
- 0.5-1.0 g/s (~15-30 ton/år)
- Cl eliminerades i avlagringsprov
- Effekten på korrosion ej klarlagd



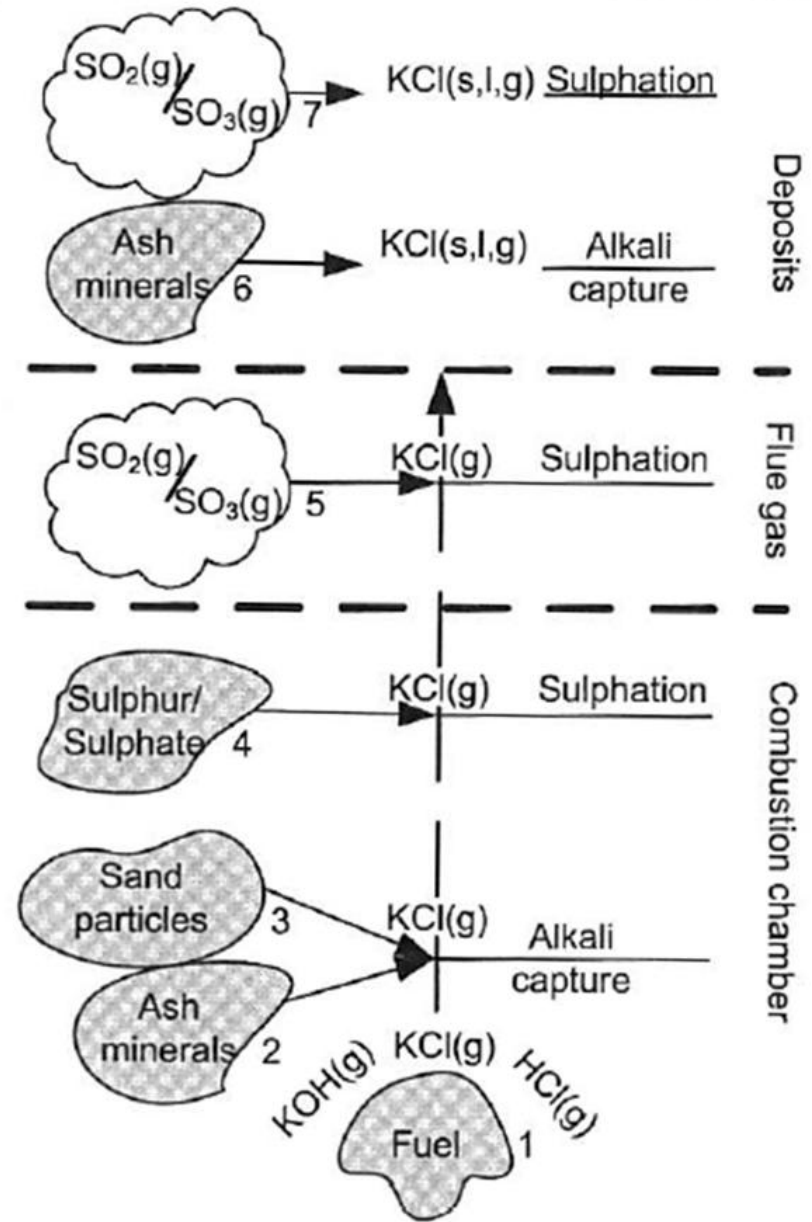
Ref. 6

Andra tillsatser

- Svavelsyra
 - recirkulation ifrån rökgasreningen
- Däck
- Mineraler (binder alkali)
 - Kaolin $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, m.fl.
 - Konstgjorda aluminiumsilikat

Inverkan av svavel och mineraler

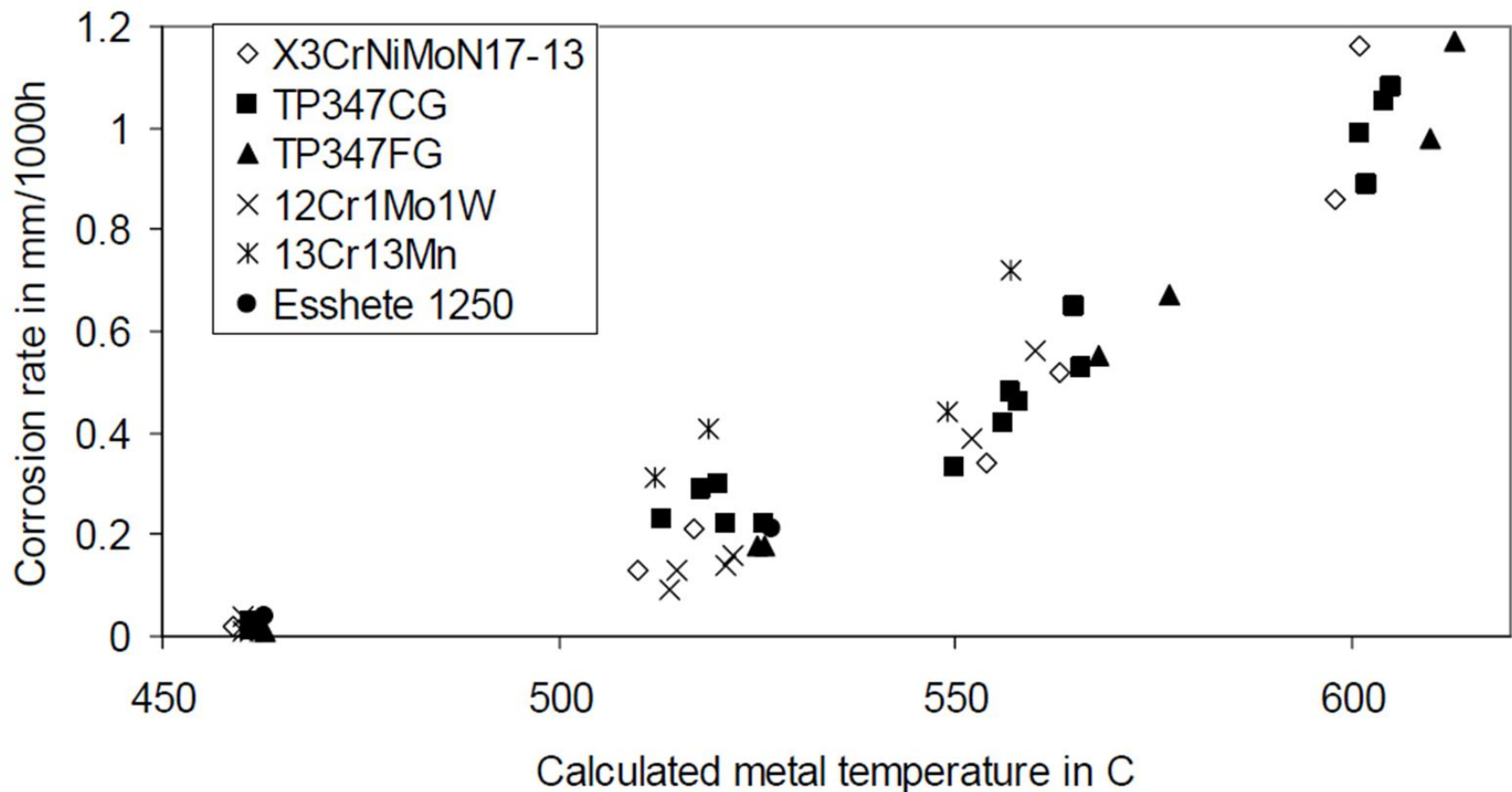
Ref. 4



Syrepartialtryck

- Låga syrepartialtryck ger "reducerande" förhållanden (svårt att bilda skyddande oxidskikt)
- Framförallt ett problem för eldstadsväggar
- Stråkbildning
- Stegad förbränning

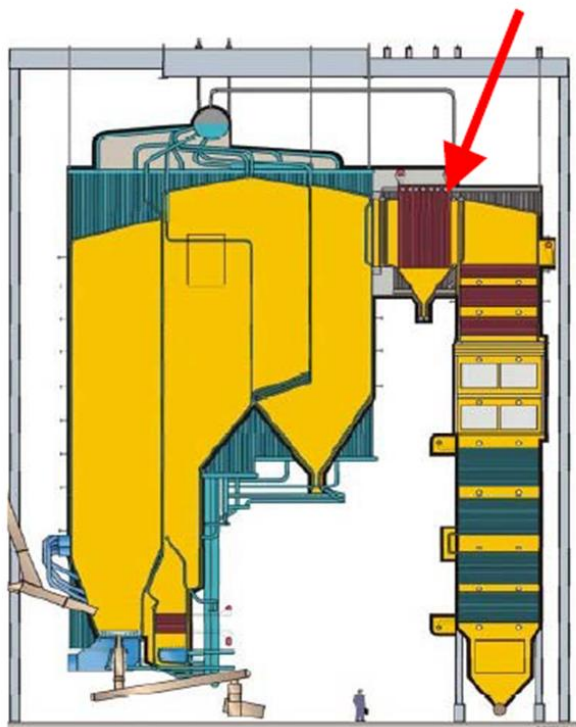
Ångdata (temperatur)



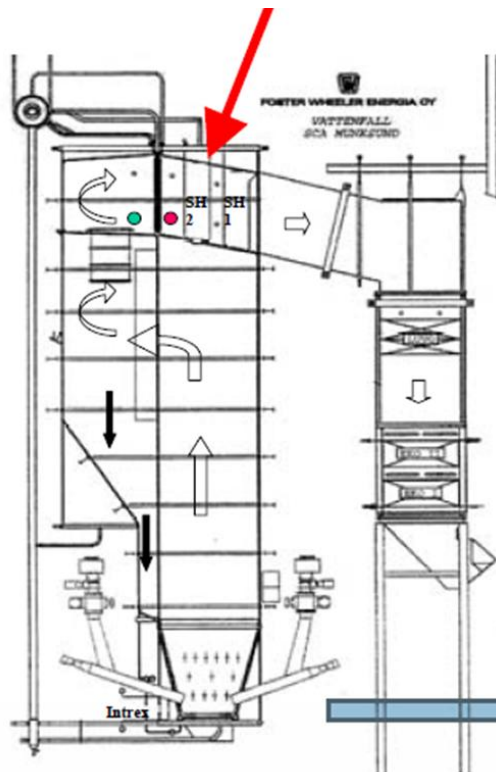
Halmeldning

Ref. 1

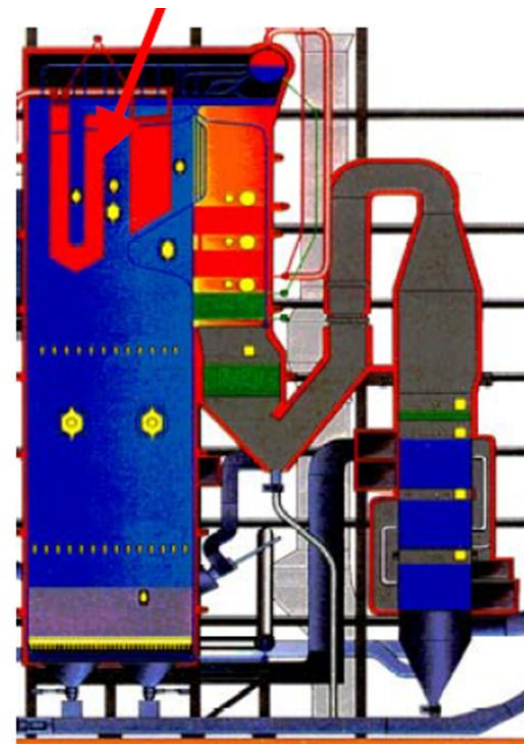
Överhettarplacering, rökgastemperatur



Ref. 1 Grupp 1: ÖH efter tomdrag



Grupp 2: Skyddad ÖH
ovanför eldstaden



Grupp 3: Oskyddad ÖH
ovanför eldstaden

Metalliska och keramiska tubskydd



Ref. 8

Erosionsskador



- 7700 h, Händelö



- 1850 h, Högdalen
Ref. 8

Keramiskt tubskydd, Högdalen

- S-SiC komposit
- Intakt efter 2500 h



Ref. 8

Åtgärdsstrategier

- Överhettarplacering
- Materialval
- Skyddande beläggningar
- Tubskydd
 - Sameldning
 - Undvikande av bränslesegregering
 - Bättre metallavskiljning
 - Svaveldosering
 - Mineraladditiv
- Sänkt rökgastemperatur
- Ändrade ångdata (vanligen sänkta)

Materialsammansättning

	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Others
X20	0.16-0.25	13			<1.5	
E1250	0.1	15	9.5	1.0	6.3	
TP321	<0.08	17-20	9-12		<2	
Alloy 800	0.06-0.1	19-23	30-35		<1.5	
Alloy 825	<0.05	19.25-23.5	38-46	<2.5-3.5		
HR3C	<0.04-0.1	24-26	17-23		<2	
AC66	0.06	27	32	8.5	0.5	
X3CrNiMoN17-13	<0.04	16-18	12-14	2-8	<0.20	
TP347FG	0.04-0.10	17-20	9-13		<2.0	
TP347CG	0.04-0.10	17-20	9-13		<2.0	
12Cr1Mo1W	0.22	12	0.75	1.0	0.75	
13Cr13Mn						
Esshete 1250	0.1	15	9.5	1.0	6.3	

Bildreferenser

1. Värmeforsk rapp. nr. 992 (2006)
2. Värmeforsk rapp. nr. 700 (2000)
3. Enestam S., Doktorsavhandling, 2011
4. Kassman H., Doktorsavhandling, 2012
5. Värmeforsk rapp. nr. 1023 (2007)
6. Värmeforsk rapp. nr. 708 (2000)
7. Viklund P, Doktorsavhandling, 2013
8. Värmeforsk rapp. nr. 1215 (2012)

Seminarium 131210

KORROSION I FÖRBRÄNNINGSANLÄGGNINGAR

Kemisk rengöring av ångpannor
(*Mikael Olsson, Wistrand AB*)

**YTBEHANDLING –
Kostnadseffektiv och förbättrad
korrosionsbeständighet.**
(*Jan-Åke Bryngelsson, FerroProtect i
Göteborg AB*)

**Granskning av svetsar –
förebyggande av stopp under drift**
(*Jukka-Pekka Anttonen, Swerea KIMAB
AB*)

**Belzona för korrosionsskydd i
förbränningsanläggningar –
erfarenheter och rekommendationer**
(*Thomas Karlsson, Manex*)

**Lättapplicerbar ångsotningsmetod -
för minskad korrosion och ångkostnad**
(*Erik Dahlén, SootTECH*)

**Daggpunktsmätning av rökgaser –
för att minska korrosion och öka verkningsgrad**
(*Magnus Nordling, Swerea KIMAB*)

**Kurser och seminarier inom korrosion –
även som alternativet på plats hos kund!**
(*Pontus Rydgren, Swerea KIMAB*)



**Tack för att ni
lyssnat!**