

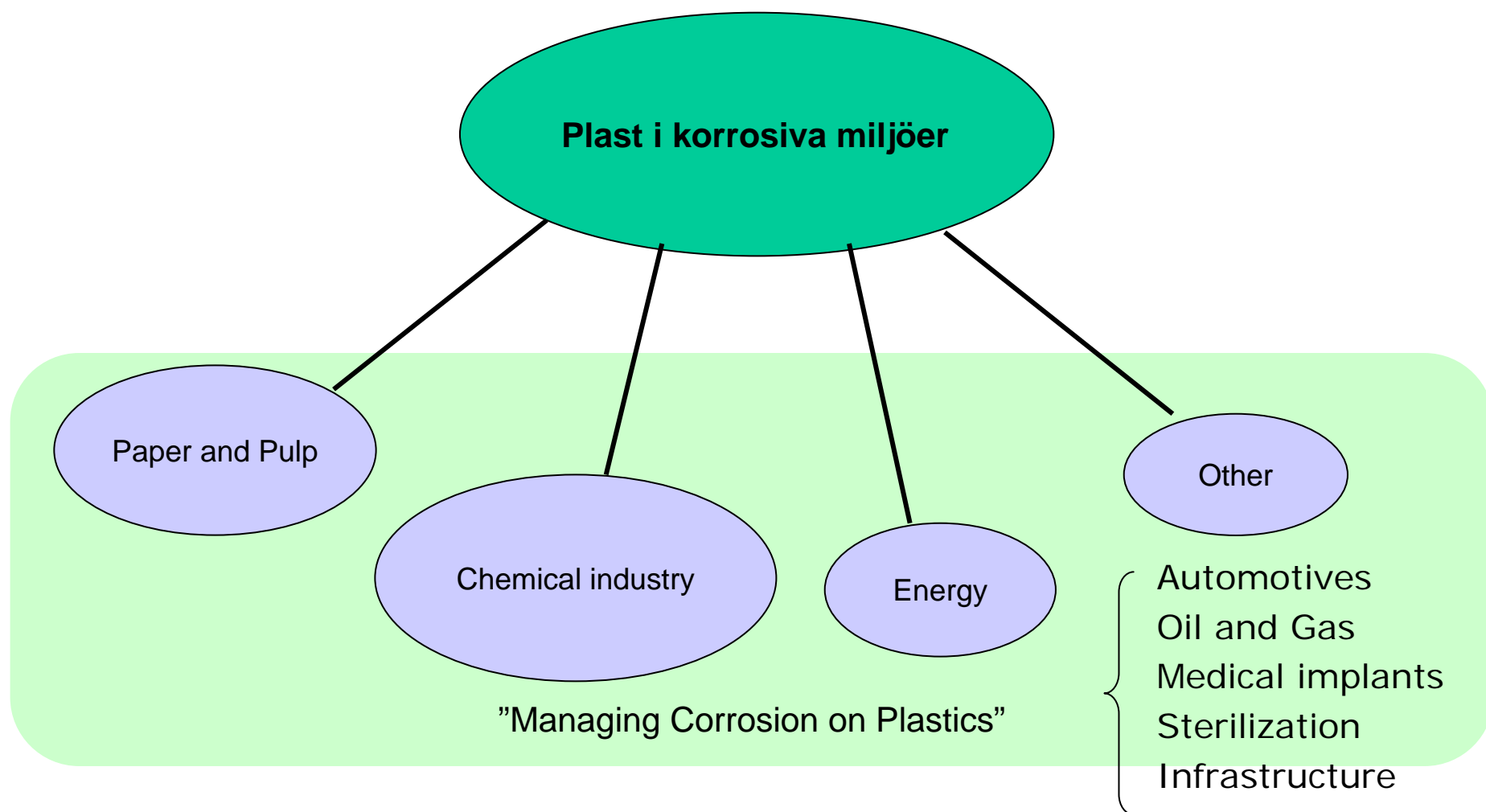


Plastskador i rökgasreningsutrustning

Stefanie Römhild och Petter Bergsjö

stefanie.romhild@swerea.se, Tel 08-6741723

petter.bergsjo@swerea.se , Tel 08-6741782



Plast i korrosiva miljöer



**Sektion/Lab
Karin Ingelgård**



**Scientific Advisor
Gunnar Bergman**



**Research Leader
Petter Bergsjö**



**Researcher
Stefanie Römhild**



**Senior Researcher
Karin Jacobson**

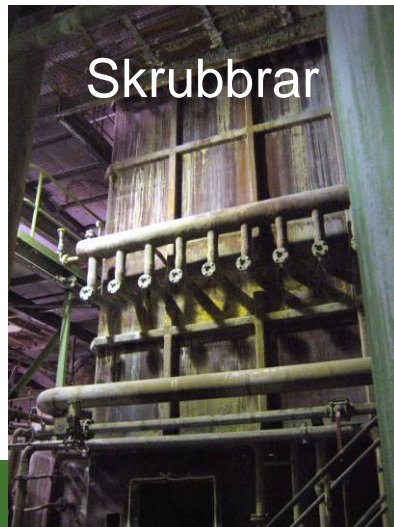


**Researcher
Johan Samuelsson**

Presentationens innehåll

- Typiska polymera material i rökgasutrustning
- Korrosion i polymera material och skadetyper
- Exempel på erfarenheter kring användning av polymera material i rökgasrenings- och kringutrustning
- Kort utblick provning, inspektion, rekommendation

Tankar



Skrubbar

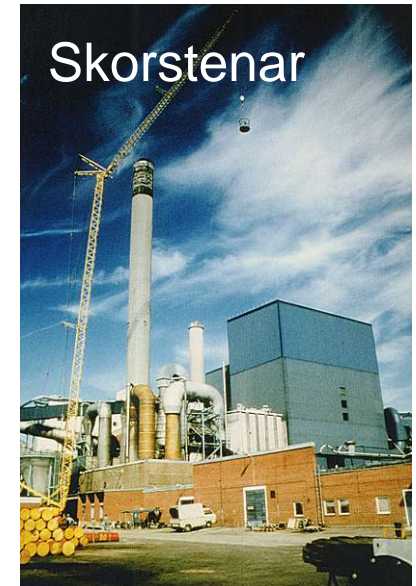
Processrör



Rökgaskanaler



Skorstenar



**Spraydysa av Hastelloy C-276
efter mindre än ett års drift.**





Första rökgasskrubbern i Sverige av GAP (1977)

Ersatte skrubber av SS 2343 efter 4–5 års drift. Ständiga reparationer av stålet.



Nymölla

90 m hög skorsten av
SS 2343 monterad i en
betongkonstruktion

Rökgaser från:

- 1) venturiskrubber
- 2) barkeldad panna

**Efter 5 års drift,
Stålet är lövtunt**



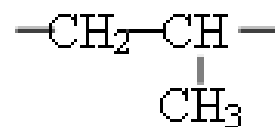
Skorsten av GAP installerades

Fyller 33 år 2011!!!

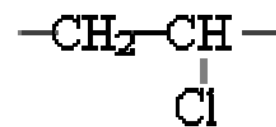


Polymera material i rökgasreningsanläggningar

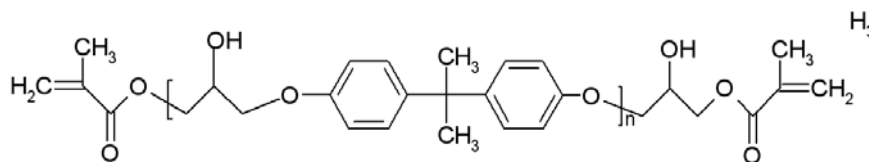
- Glasfiberarmerad plast = GAP
- GAP på stål eller betong
- Termoplastiska material som PP, PVC, PVC-C, fluorplaster
- Linad GAP
- Flakebeläggningar



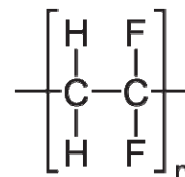
PP



PVC



”Vinylester”

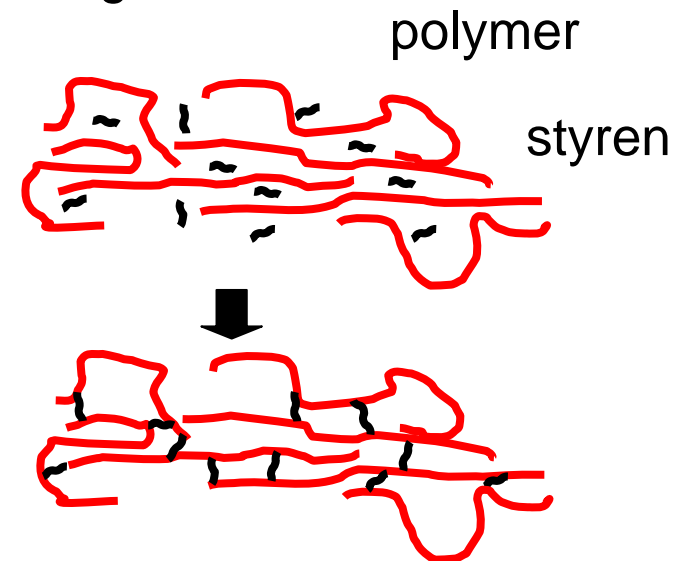


PVDF - Teflon

GAP = Härdplast

Uppbyggd av tvärbundna kedjemolekyler och kan därför inte omformas med värme eller upplösas i lösningsmedel.

- Icke smältbara
- Kan inte svetsas
- Materialet tillverkas samtidigt som hartset genomgår en härdningsreaktion
- Hartset är löst i styren som ingår i tvärbindningsreaktionen



Flytande
härdplast

Härdsystem

Glasfiber-
armering

Tillsatser (etc
bättre nötnings-
resistens)

En liten GAP-skola: Olika hartstyper

- Bisphenol A epoxi-baserad vinyl ester, **Derakane** 411, **Atlac** 430, **Dion** 9100
- Novolack harts
- Bisphenol A polyester
- Polyuretan-modifierade vinylesterhartser

Olika design standarder: Användningstemperaturen ska ligga minst 20°C under HDT (Heat distortion temperature)

Användningstemperaturen hos GAP ligger vid ca 90°C till 180°C.

Olika typer av glasfiberarmering



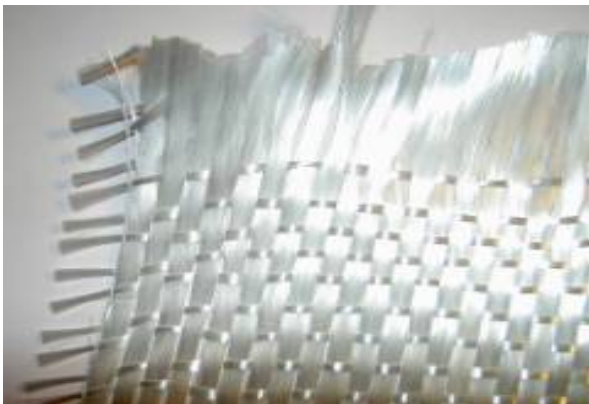
Huggen matta



Flock, huggna fibrer



Ytmatta



Rovingväv



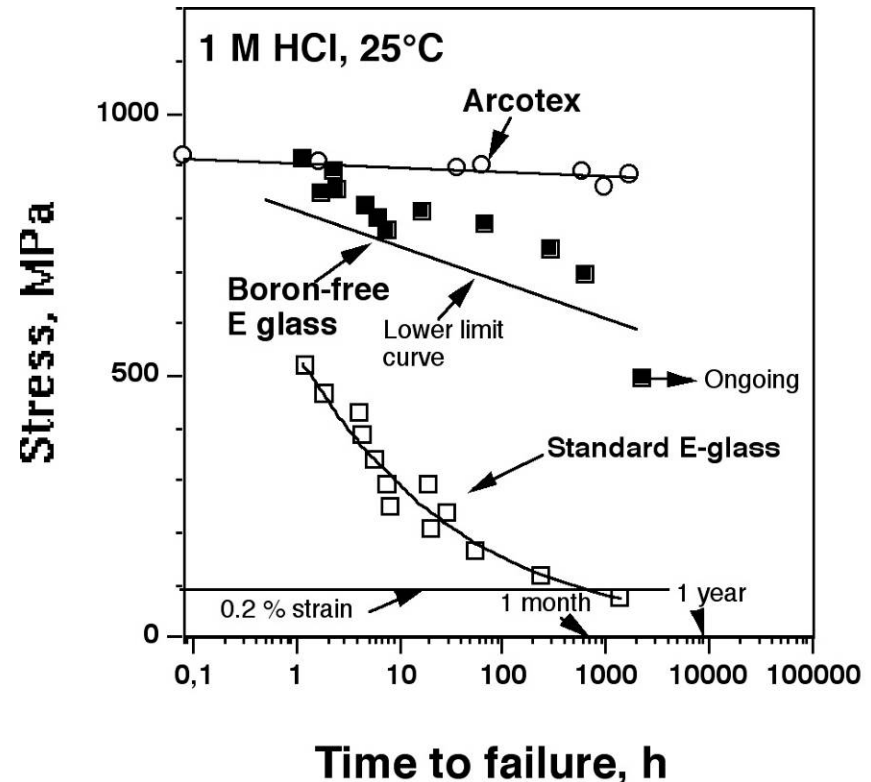
Roving



Enkelriktad väv

Olika typer av glasfiber

- E-glas
- C-glas
- Borfritt E-glas
- Alkaliresistent glas
- S-glas



Glaset kan reagera med tex H^+ och OH^- joner, vilket är av betydelse i tex syra- eller lutmiljöer.

Glasfiberarmerad esterplast

**Inget enhetligt eller
standardiserat material!!**



Handuppläggning



A photograph of a long, curved tunnel with a person at the far end. The tunnel's interior is composed of many concentric, curved wooden planks that create a strong sense of depth and perspective. A person is visible at the far end of the tunnel, standing on a small platform or bridge. The lighting is warm and golden, highlighting the texture of the wood and the curve of the tunnel. The text "När allt är klart återstår bara att....." is overlaid in white, bold, sans-serif font in the center of the image.

**När allt är klart
återstår bara
att.....**



... ”hålla
tummarna?

Korrosion i GAP och plast

I stort sett finns alla korrosionstyper, som finns för metaller, även för plastmaterial



Hur länge kommer
GAP-taket att hålla?

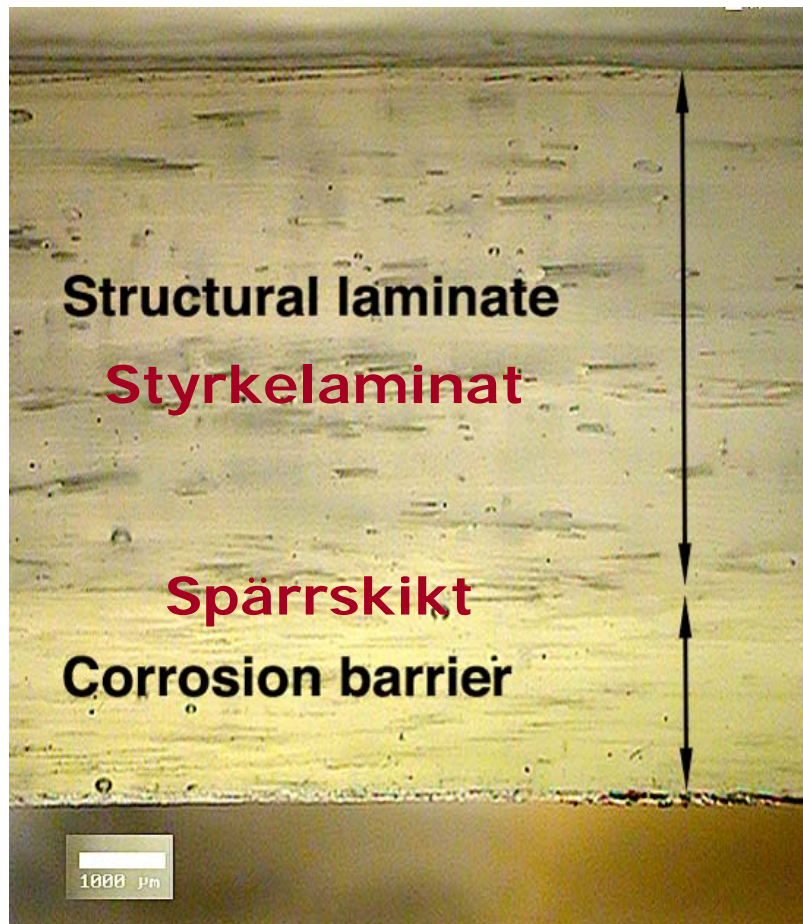


Det höll i 10 år....

HUR KAN LIVSLÄNGDEN UPPSKATTAS?

HUR KAN KORROSIONSTATUSEN BEDÖMMAS?

GAP-laminat i processutrustning



Design code PLN 83,
PRN 88, BS4994, AD-
Merkblätter, EN 13121

2-3 mm spärrskikt
bestående av ytmatta
och CSM

"Korrosionsmån"

Anpassade egenskaper genom
tillsats av:

- Kiselkarbid, Al_2O_3
- Kolfiberväv
- 3D-matta
- Termoplast

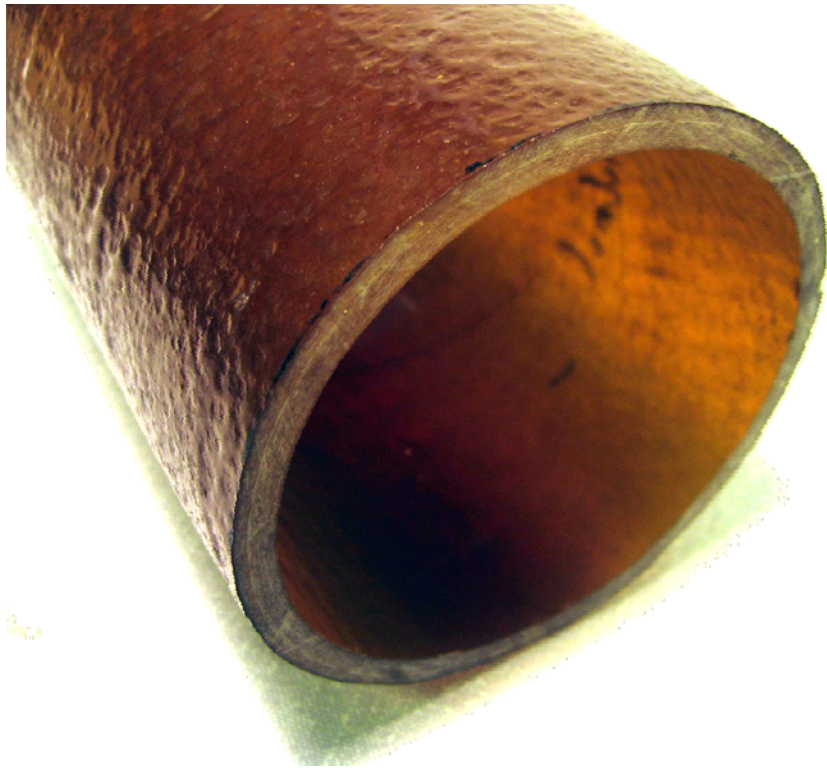
Korrosionstyper i plast

- **Allmän korrosion**
- **Erosionskorrosion**
- Lokal korrosion
- Galvanisk korrosion
- **Spänningskorrosion**
- Selektiv korrosion
- Mikrobiell korrosion

I analogi med metalliska material.

Speciella typer kopplade till att plaster inte är "diffusionstäta":

T.ex **Diffusion, sorption, svällning, uttorkningssprickor**

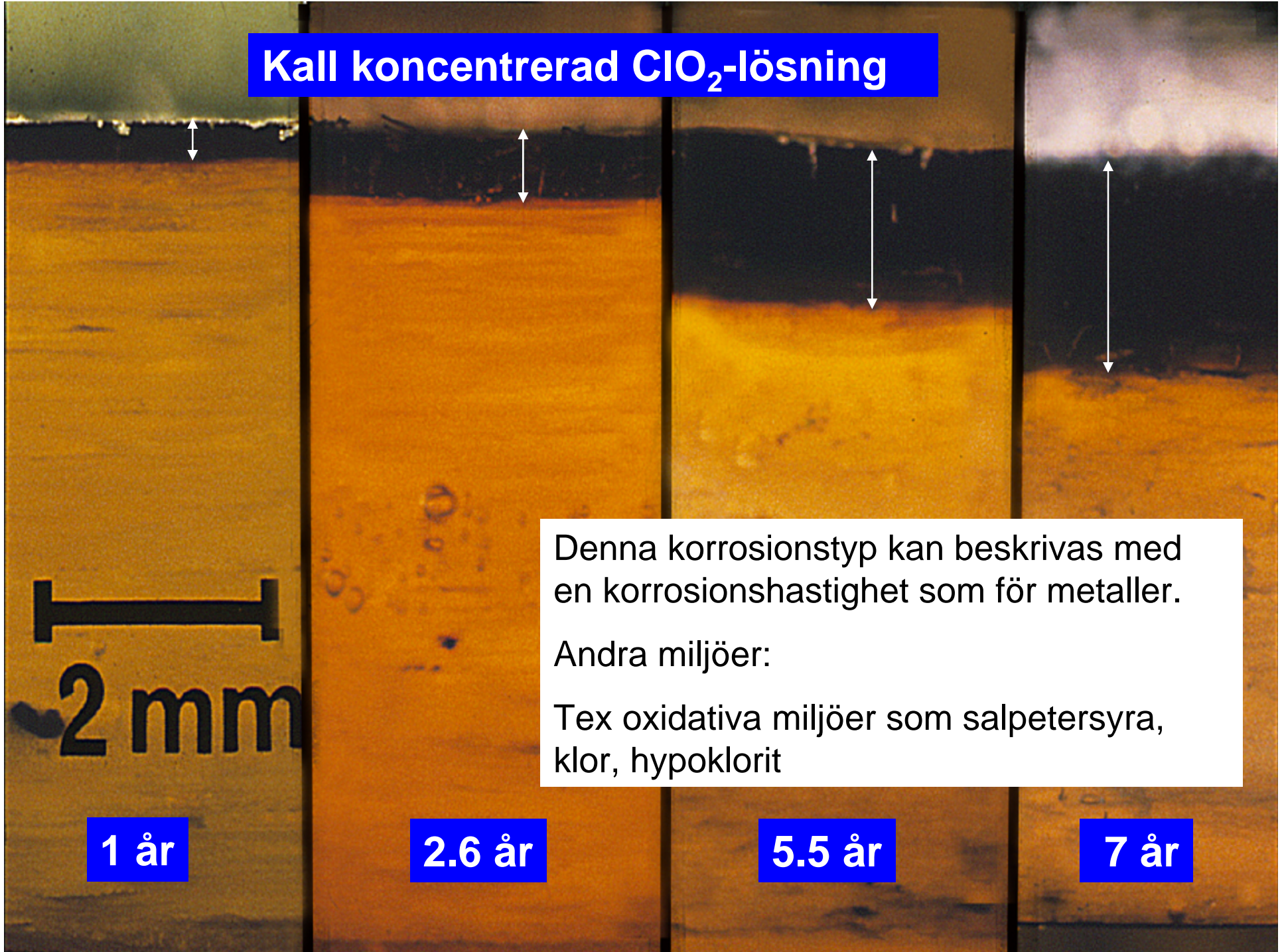


På 1960-70 talet när plast-materialen och GAP utvecklades för process-industrin trodde alla att nu var problemen med korrosion lösta!

Det blev snart uppenbart att även plast korroderar



Kall koncentrerad ClO_2 -lösning

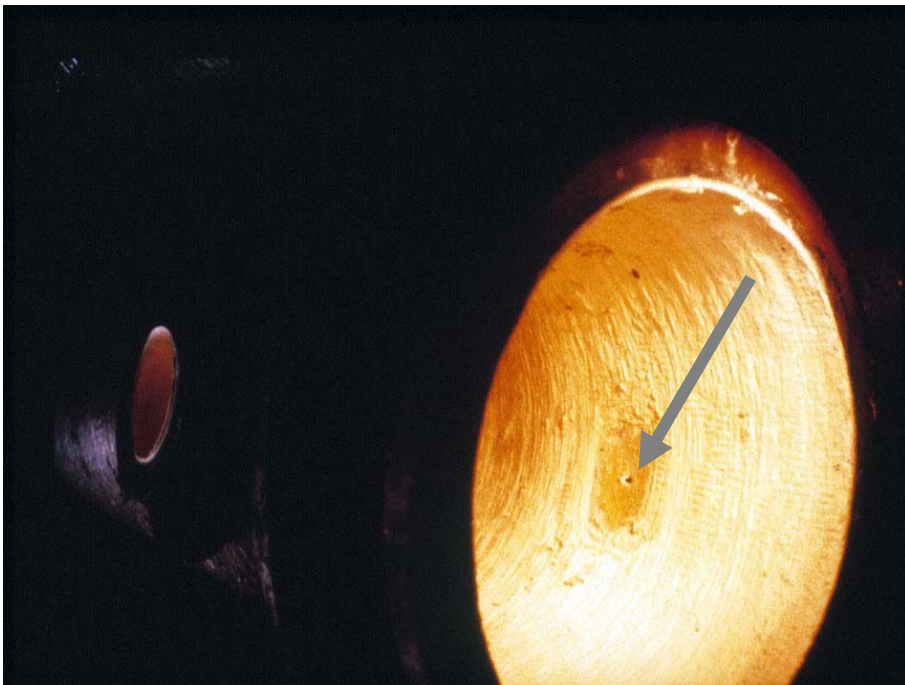


Denna korrosionstyp kan beskrivas med en korrosionshastighet som för metaller.

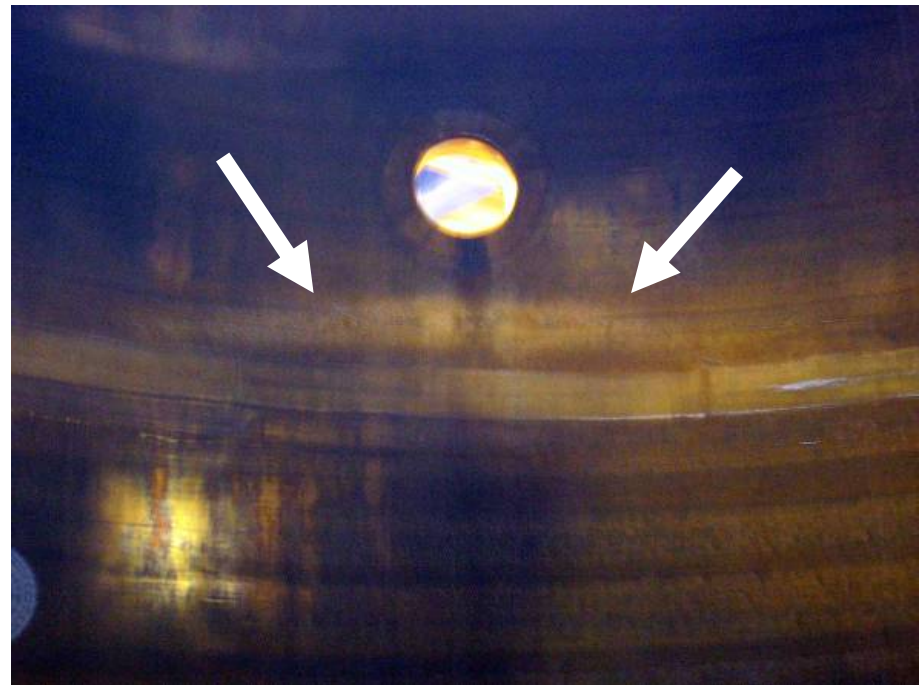
Andra miljöer:

Tex oxidativa miljöer som salpetersyra, klor, hypoklorit

Erosionskorrosion i GAP



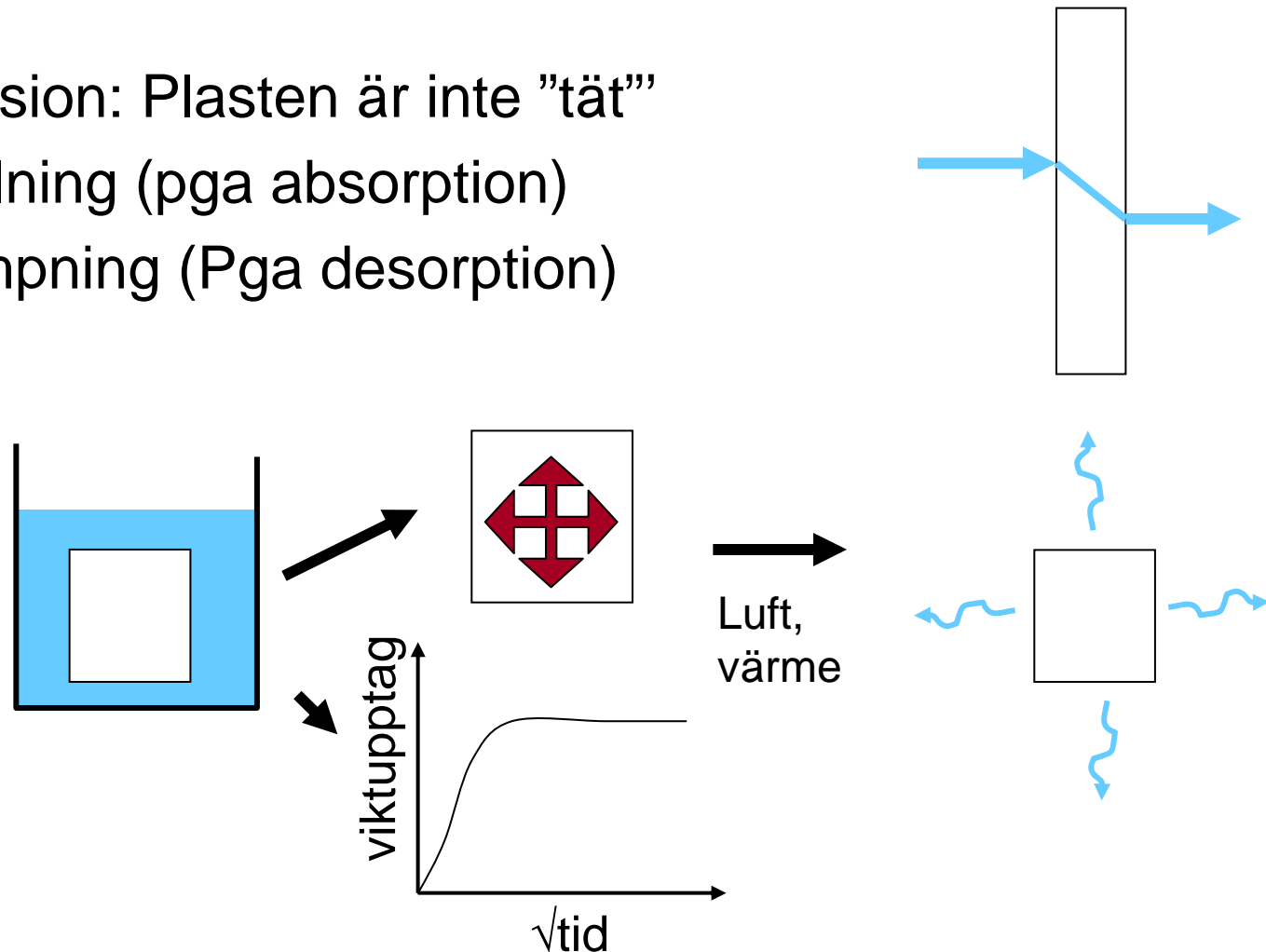
I klordioxidmiljö bildas
korroderat sprött skikt som
eroderas bort



Nötning under dyslansar

Speciella korrosionstyper för plaster

- Diffusion: Plasten är inte "tät"
- Svällning (pga absorption)
- Krympning (Pga desorption)

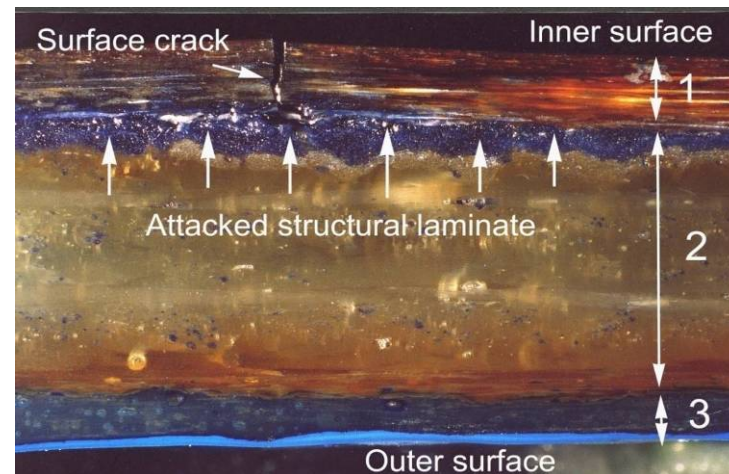
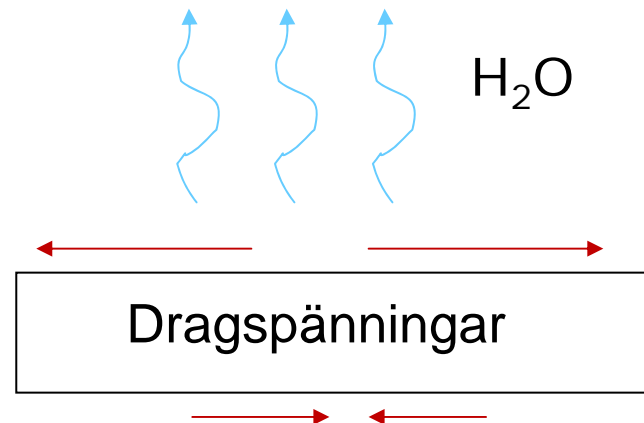


Krackelerad inneryta i GAP-skorsten

Inneryta hos 37-år gammal skorsten



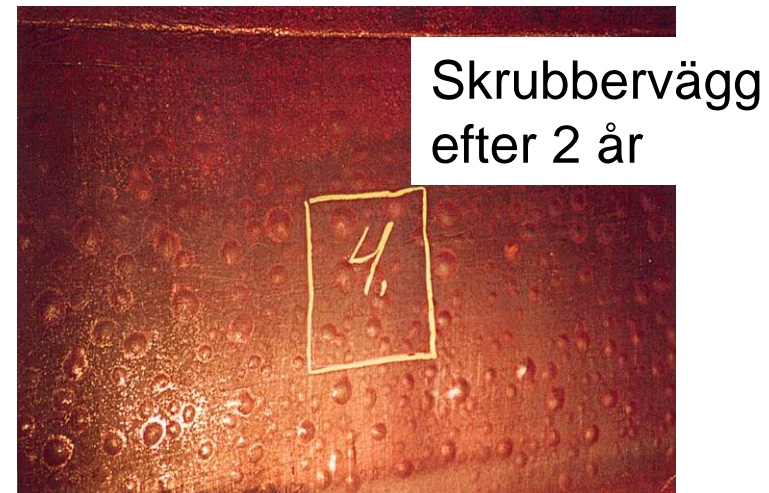
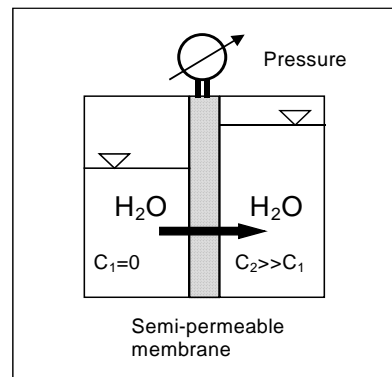
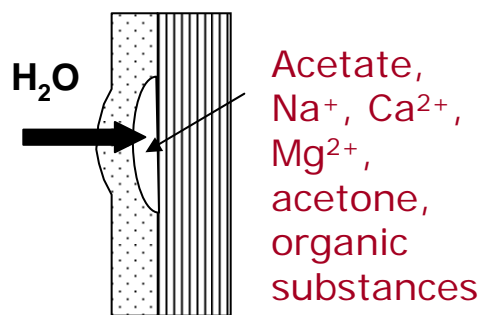
Fukt- och temperatur-
växlingar, termisk chock



Osmosblåsor pga vattendiffusion



”Lokal delaminering”

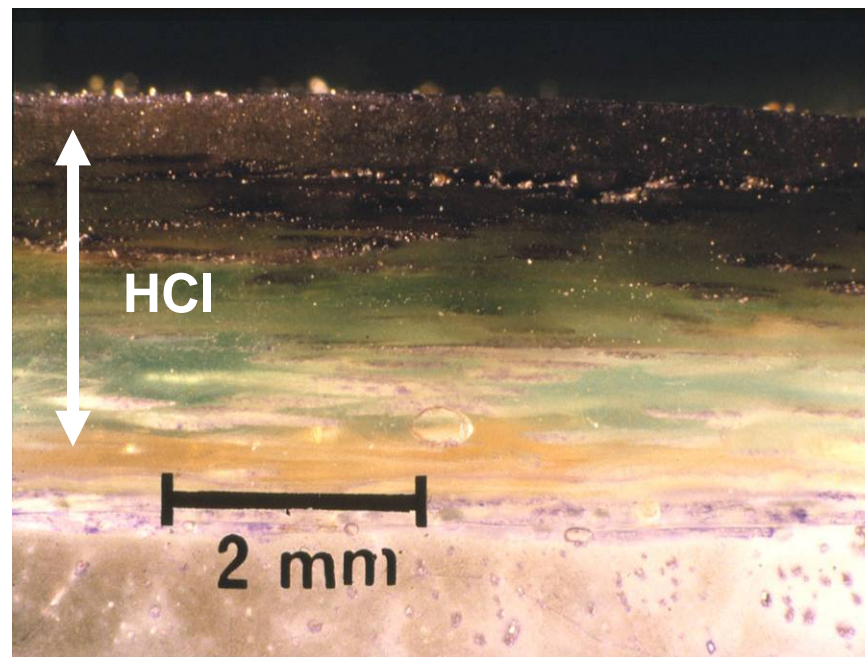


Diffusion av syror

Lagertank 35% HCl



Även vissa syror kan diffundera, tex saltsyra.



Spärrskikt, förbrukat pga HCl-diffusion

Styrkelaminat

Spänningskorrosion

Förutsättningar

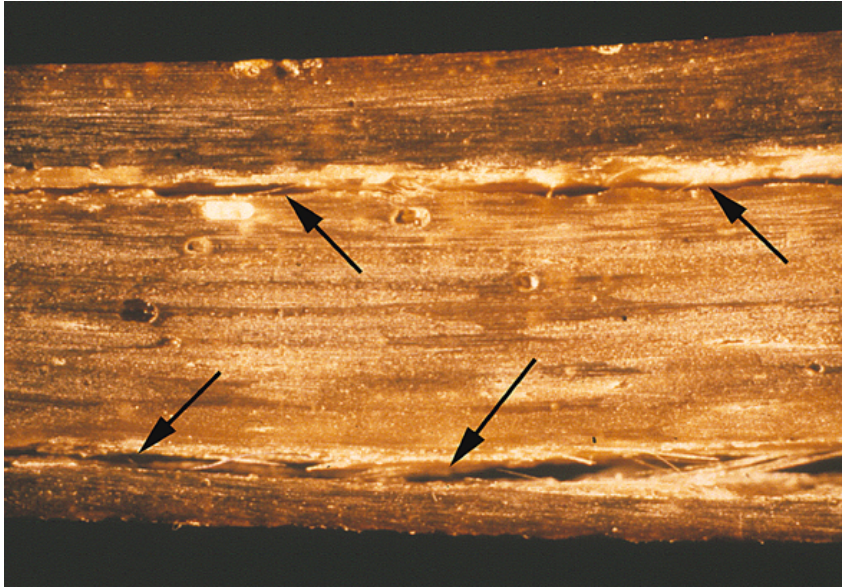
- Glasfiber känslig för spänningskorrosion
- Visst mått av dragspänning
- Närvaro av en syra
- Kontakt mellan syran och fibrerna i hartsmatrisen



**Reaktor med 20t HCl
(88°C) tömdes!**



Delamineringar



Skiktningar i materialet som kan leda till kritiska förändringar av de mekaniska egenskaperna.

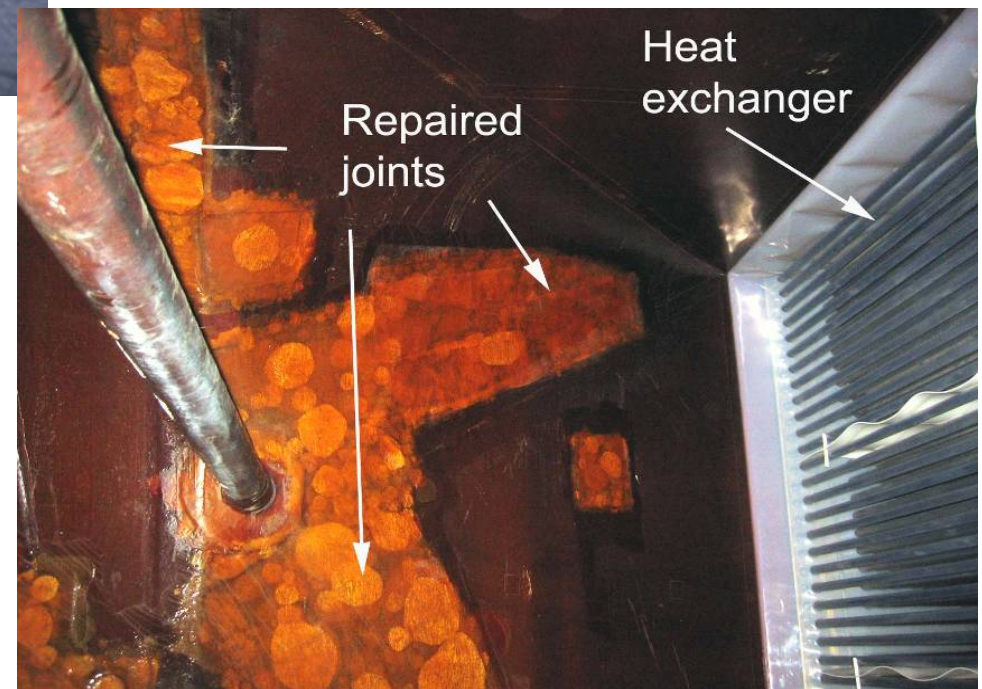
Orsakade av tex

- Hög temperatur, stor ΔT
- Fel harts, HDT
- Uthärdningsdefekter



Delamineringar i 10-
år gammal skorsten

Ytliga och djupare
delamineringar i
rökgaskanal efter
skrubbern



Oxidation av PP



Roterande värmeväxlare för rökgaser, ca 17 – 20 år gammal.
Förbrukning av stabilisator och oxidation av PP-materialet.

Blåsbildning och delamineringar i flakebeläggningar



- Tjocklek, ca 1,5 mm
- Hörn och kanter
- Ytbehandling

Oförstörande provning

- Värmekamera
- Ultraljud
- Fuktpåverkan med fuktmätare
- Digital röntgen
- Terahertz-teknik
- Spektroskopiska metoder
- Penetrantprovning

Några avslutande ord...

- För att kunna utnyttja plastens livslängd optimal och ur säkerhetssynpunkt behövs regelbunden inspektion. Kunskaper om plasten och skademekanismer behövs.
- Möjlighet till reparation finns.
- Eftersom GAP och plastmaterial inte är standardiserade måste slutanvändaren vara aktiv i upphandlingsprocessen och specificera rätt material (harts, glasfiber, skarvar etc.).
- En kvalitetskontroll av levererad utrustning är en fördel.

Handbok – Statusbedömning av polymera material i rökgasreningssystem



- Värmeforskrapport M08-821, december 2010
- Systematisk inventering av erfarenheter
- Metoder för oförstörande provning
- Regelverk kring besiktning och inspektion
- Tips för inspektion
- Kritiska skador
- Allmänna rekommendationer, vid tex upphandling

TACK !