

# **Nye materialer – nye udfordringer**

v/ Lars Nøhr-Nielsen, FORCE Technology

# Oversigt

- **Materialevalg, nye (og gamle) anlæg**
- **Bestemmelser og litteratur for brugsvandsanlæg**
- **Oplæg til at forstå de nye udfordringer**
- **Skader i forhold til materialekombinationer**
- **Andre materialebetingede skader eller udfordringer**

# Materialer i brugsvandsinstallationer

## Rør

- Varmforzinket stål
- Kobber
- Rustfrit stål
- Plast
  - PEX
  - Komposit

## Fittings, ventiler m.v.

- Varmforzinket stål
- Kobberlegeringer
  - Messing
  - Rødgods
- Rustfrit stål
- Plast

# Materialevalg og vandkvalitet



- **(BR18, Bygningsreglementet)**  
Henviser til bekendtgørelser
- **DS 439**  
Norm for vandinstallationer (forældet)
- **SBI anvisning 227**  
Korrosion i VVS-installationer
- **ERFA** blade og branche-anvisninger
- **Lokal vandforsyning**  
Ofte kommunen

# Kombinationer af materialer

- Messing / varmforzinket stål
- Messing / kobber
- Messing / rustfrit stål
- Messing / plast
- Rustfrit stål / varmforzinket stål
- Rustfrit stål / kobber
- Rustfrit stål / plast
- Kobber / varmforzinket stål
- Kobber / plast

Nogle problemstillinger er gamle og velkendte.....

# Kombinationer af materialer

- Messing / varmforzinket stål
  - Messing / kobber
  - Messing / rustfrit stål
  - Messing / plast
- Rustfrit stål / varmforzinket stål
  - Rustfrit stål / kobber
  - Rustfrit stål / plast
- Kobber / varmforzinket stål
  - Kobber / plast

...andre problemstillinger er lidt nyere.....



# Den galvaniske spændingsrække

↑  
Ædle

Grafit, guld, platin

Titan

Sølv

....

Rustfrit stål (passiv)

Kobber og dets legeringer

Stål, støbejern

Uædle

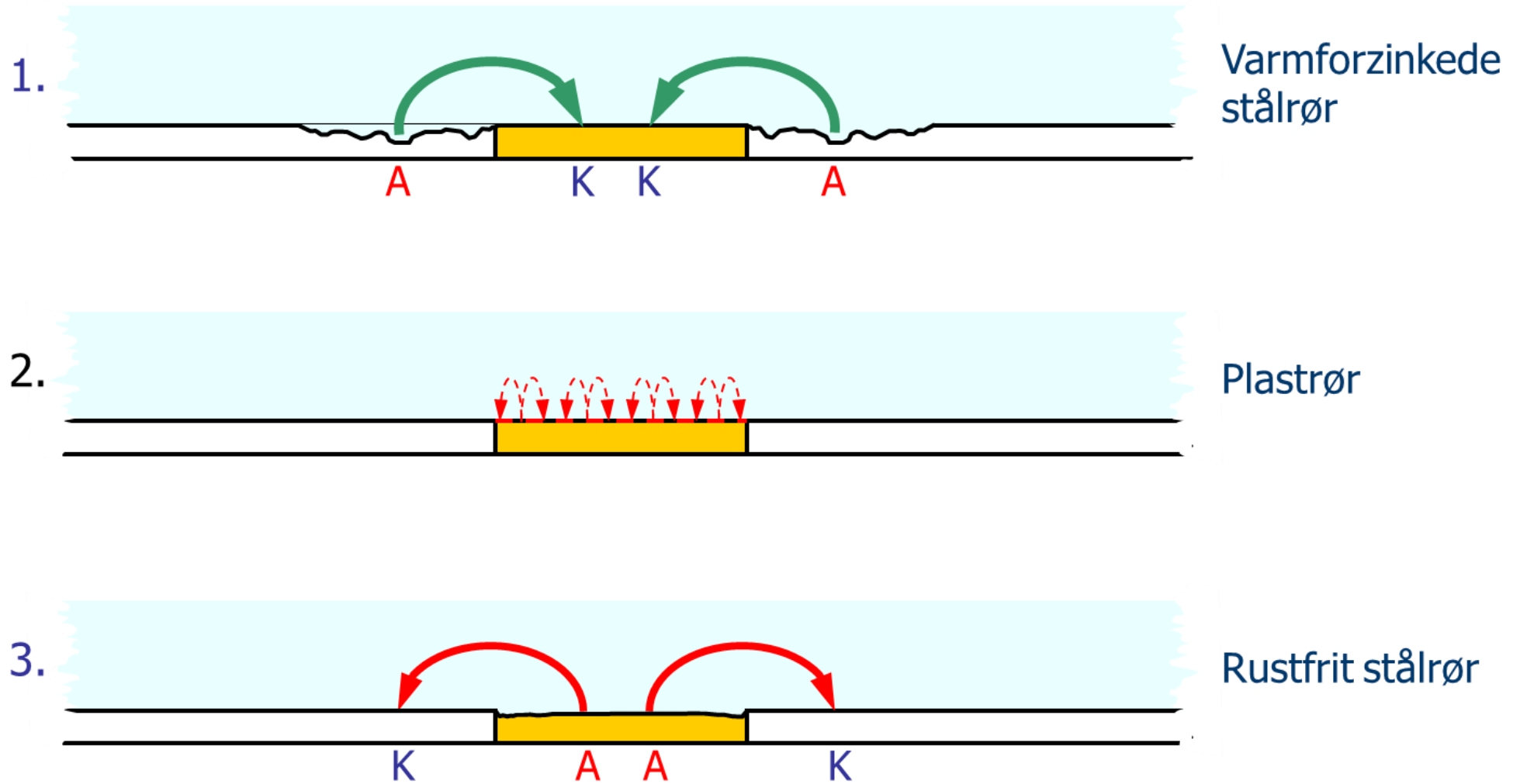
Aluminium

Zink

....



# Bimetallisk korrosion





# Bimetallisk korrosion





# Bimetallisk korrosion



# Hvad er rustfrit stål?

- Fællesbetegnelse for mange legeringer af jern med hovedsageligt nikkel og krom (>12 % krom)
- Kan korrodere hurtigt ved forkert brug

- Nikkelfrie stål har ferritisk struktur (magnetisk)
- Høj korrosionsbestandighed og lav metalafgivelse som 1.4401
- Korroderer hurtigere, hvis korrosion først er initieret

## **AISI 304/EN1.4301 ("A2")**

Nikkel	8-10,5 %
Krom	17,5-19,5 %
Silicium	<1 %
Mangan	<2 %
Kulstof	<0,07 %

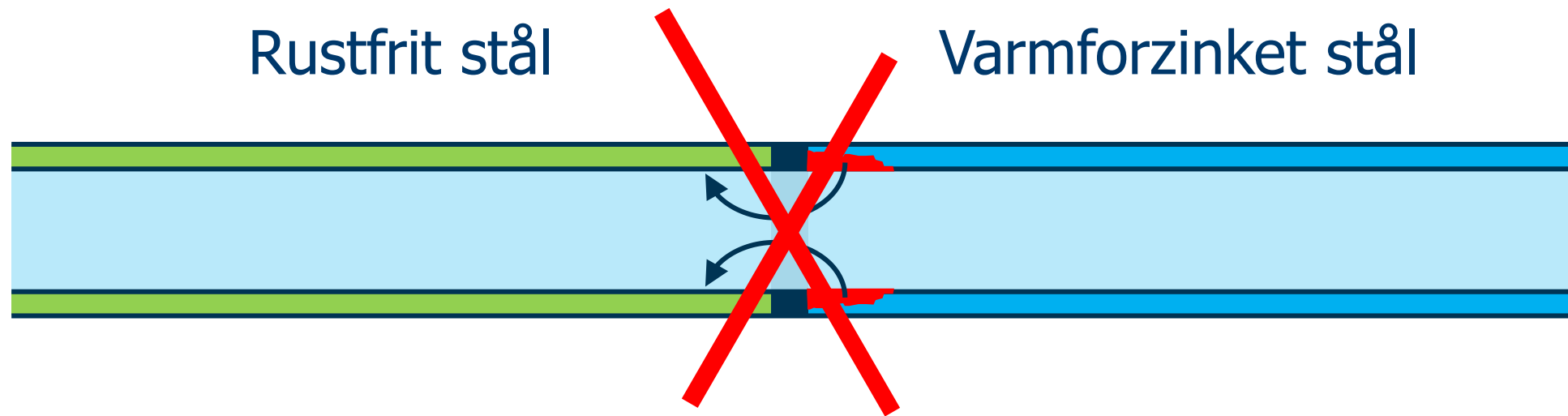
## **AISI 316/EN 1.4401 ("A4")**

Nikkel	10-13 %
Krom	16,5-18,5 %
Silicium	<1 %
Mangan	<2 %
Kulstof	<0,08 %
Molybdæn	2-3 %

## **EN 1.4521**

Titan	0,15-0,8 %
Krom	17-20 %
Silicium	<1 %
Mangan	<1 %
Kulstof	<0,025 %
Molybdæn	1,8-2,5

# Samling: Rustfrit m. varmforzinket



# Samling: Rustfrit m. varmforzinket

Rustfrit stål

Varmforzinket stål



Plast



# Andre nyere problemstillinger med materialer



# Korrosion i messingventiler kan koste dyrt

**ADVARSEL.** Messingventiler i nye plast- eller rustfri vandrørinstallationer har vist sig at korrodere efter bare nogle få år. Problemet er værst i hovedstadsområdet, men kan føre til erstatningssager over hele landet, advarer rådgivende ingeniører

Dansk VVS – august 2009

## Brøndbys anbefaling

Fra brochuren "Anbefaling af materialer til brugsvandsinstallationer i Brøndby Kommune":

"Meget tyder på, at risikoen for indefra kommende spændingskorrosion af afzinkningsbestandige fittings er forøget i installationer af rustfri stålør og formentlig også i installationer af plastrør. Netop de to rørmaterialer, som bør anvendes i Brøndby Kommune. Rustfrit stål og plast giver i modsætning til varmforzinkede stålør ikke nogen beskyttelse (katodisk) af den indvendige overflade i fittings af afzinkningsbestandigt messing, hvilket i praksis giver anledning til forøget risiko for korrosion af fittings og lækkerier af kubber. Risikoen for korrosion kan reduceres ved at vælge fittings med størst mulig godstykkelse."



# Messing – legering af kobber og zink

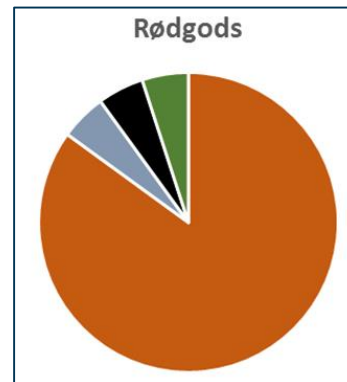
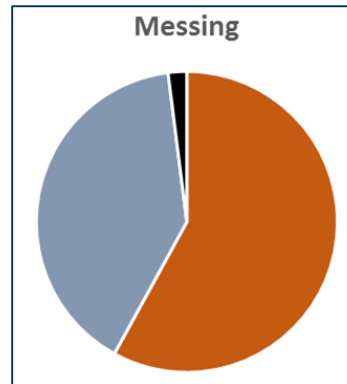
Almindeligt anvendte messinger:

- "Almindelig messing", MS 58  
**CuZn40Pb2**

- Afzinkningsbestandigt messing  
**CuZn36Pb2As**

Andre brugte kobberlegeringer:

- Rødgods (Gunmetal)  
**CuZn5Pb5Sn5**



■ Kobber = Cu

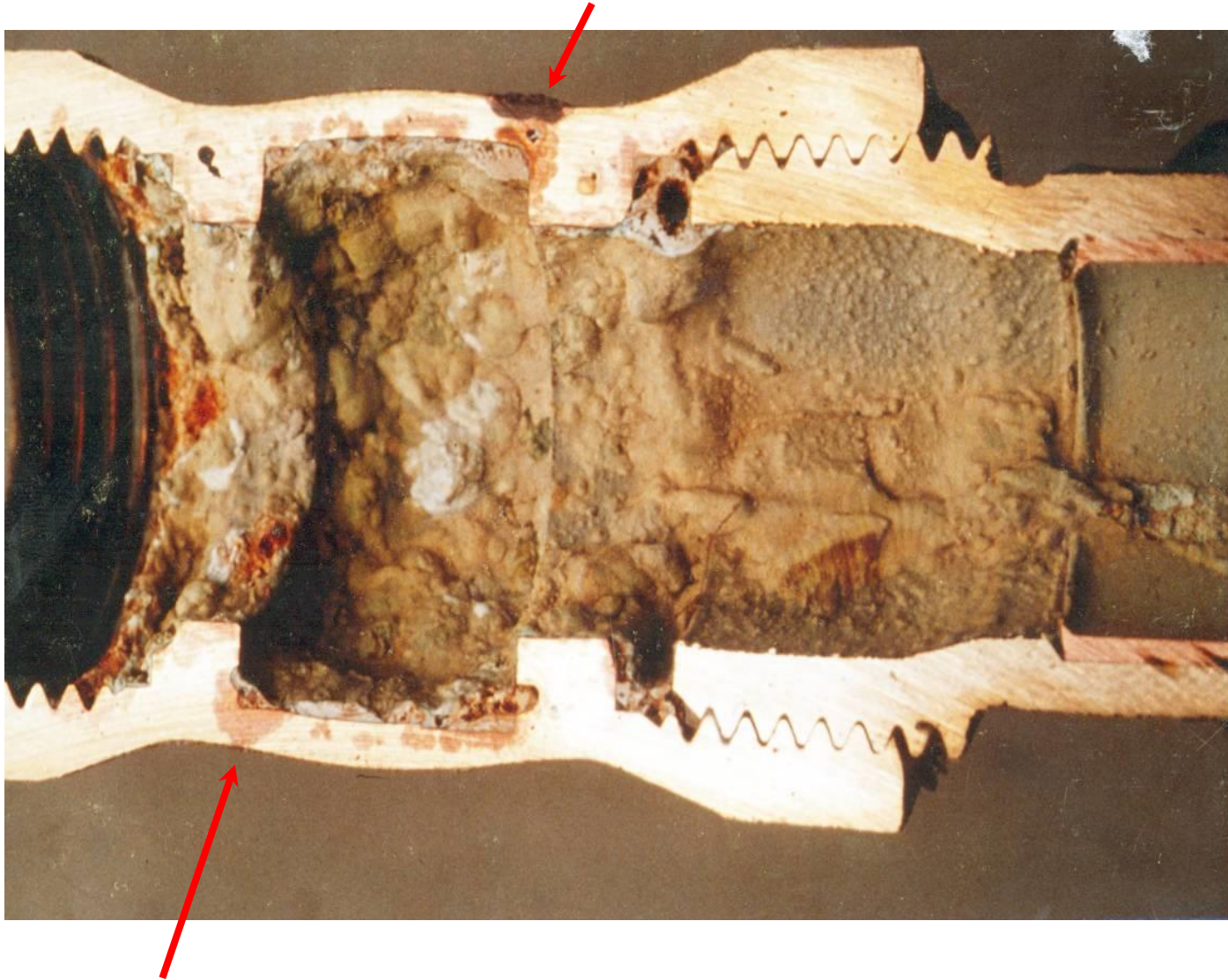
■ Zink = Zn

■ Bly = Pb

■ Arsen = As

■ Tin = Sn

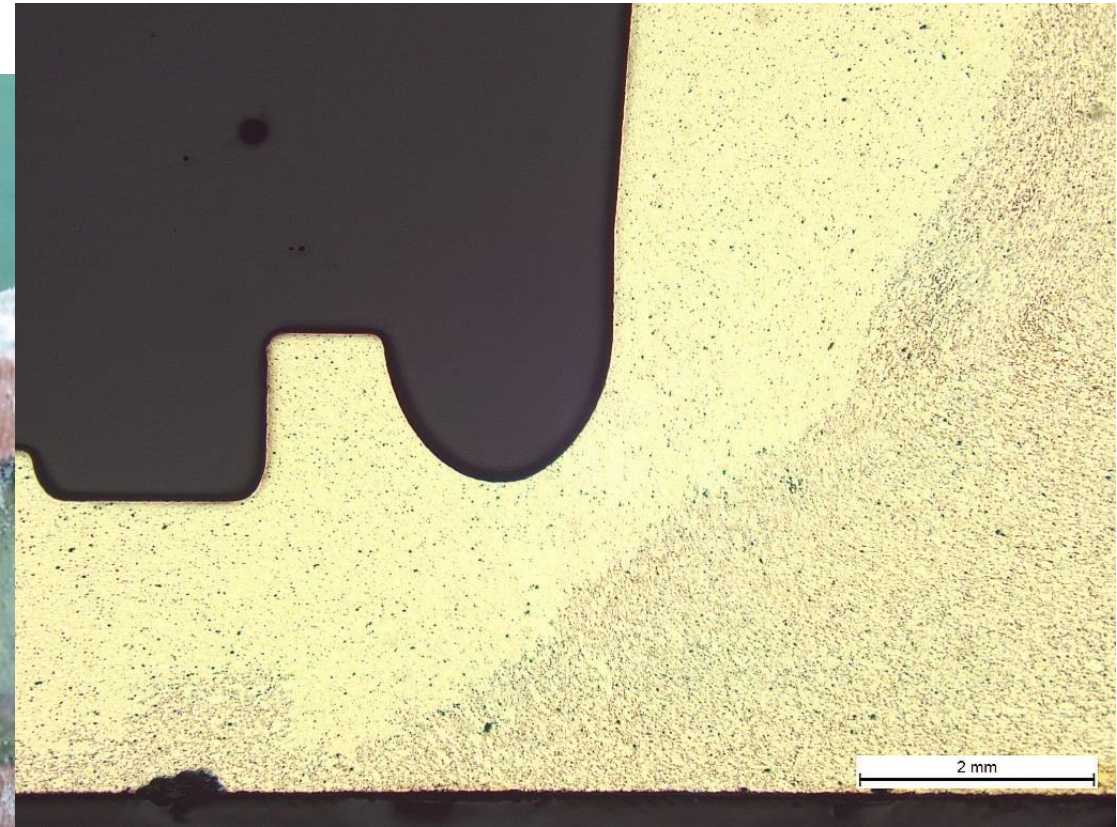
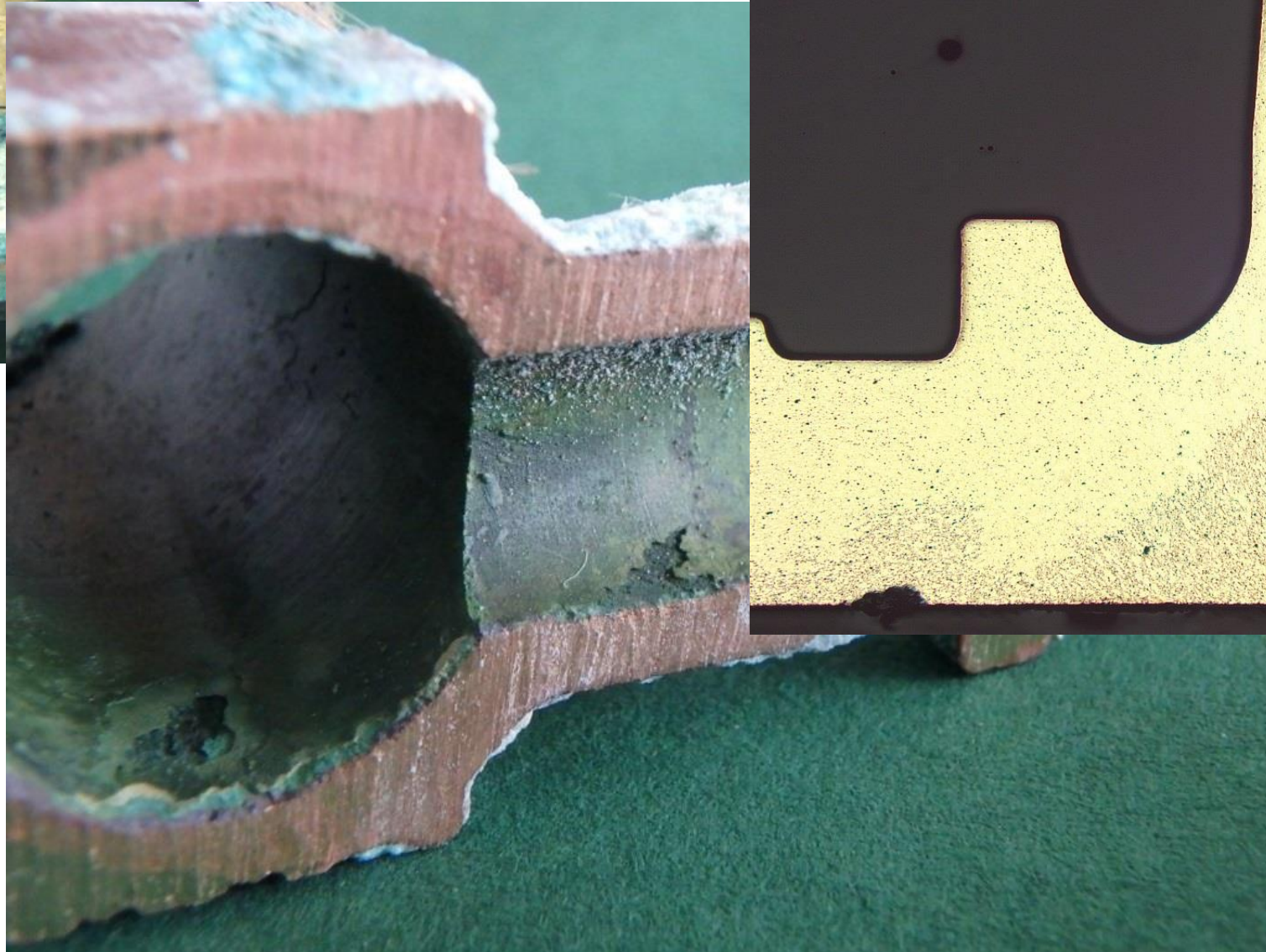
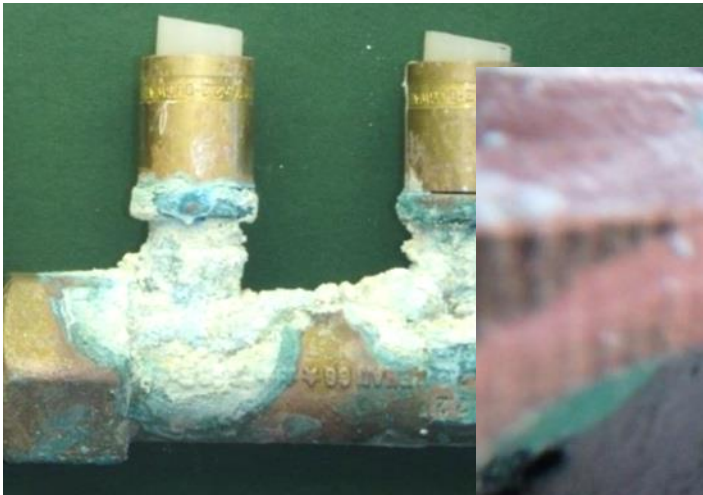
# Afzinkning af messing



Messingfittings i brugsvand



# Afzinkning af messing - fordelerrør



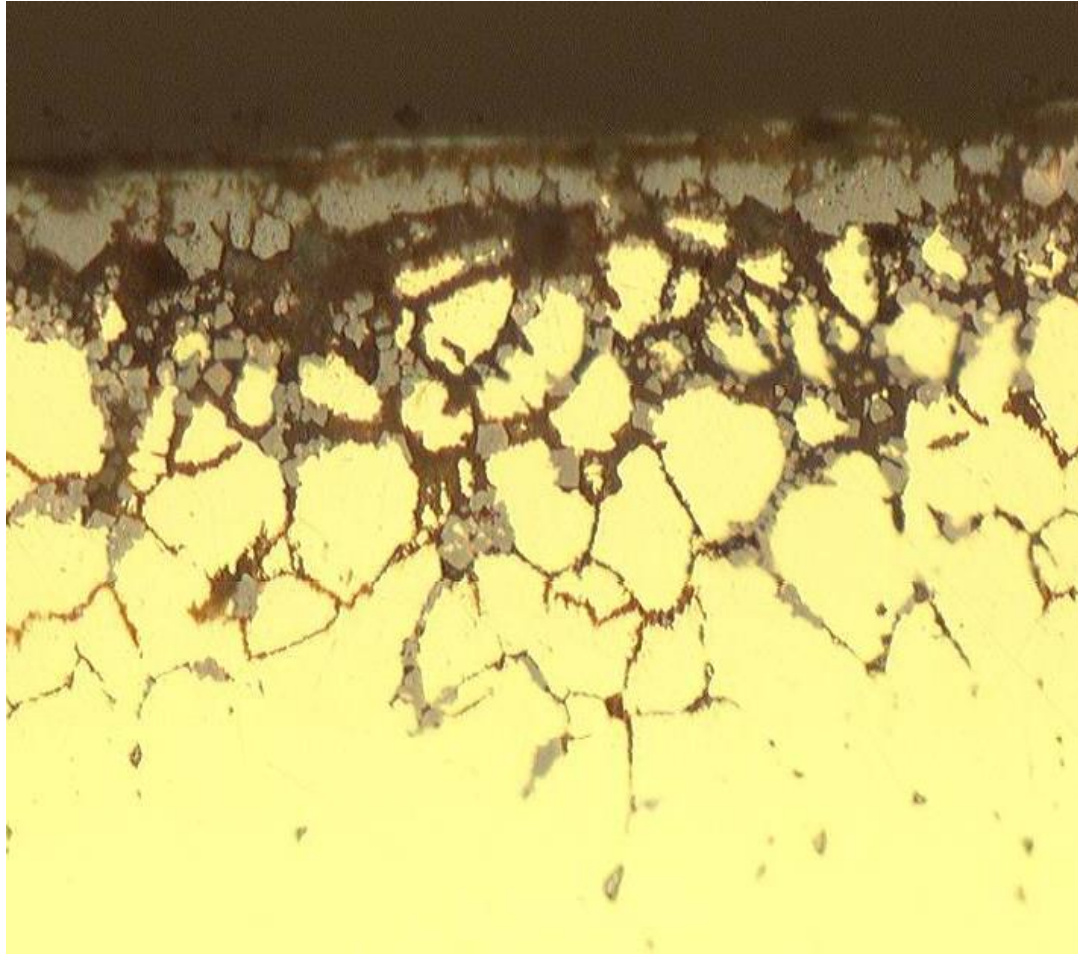
# Spændingskorrosion

## Hvorfor er spændingskorrosion vigtigt?

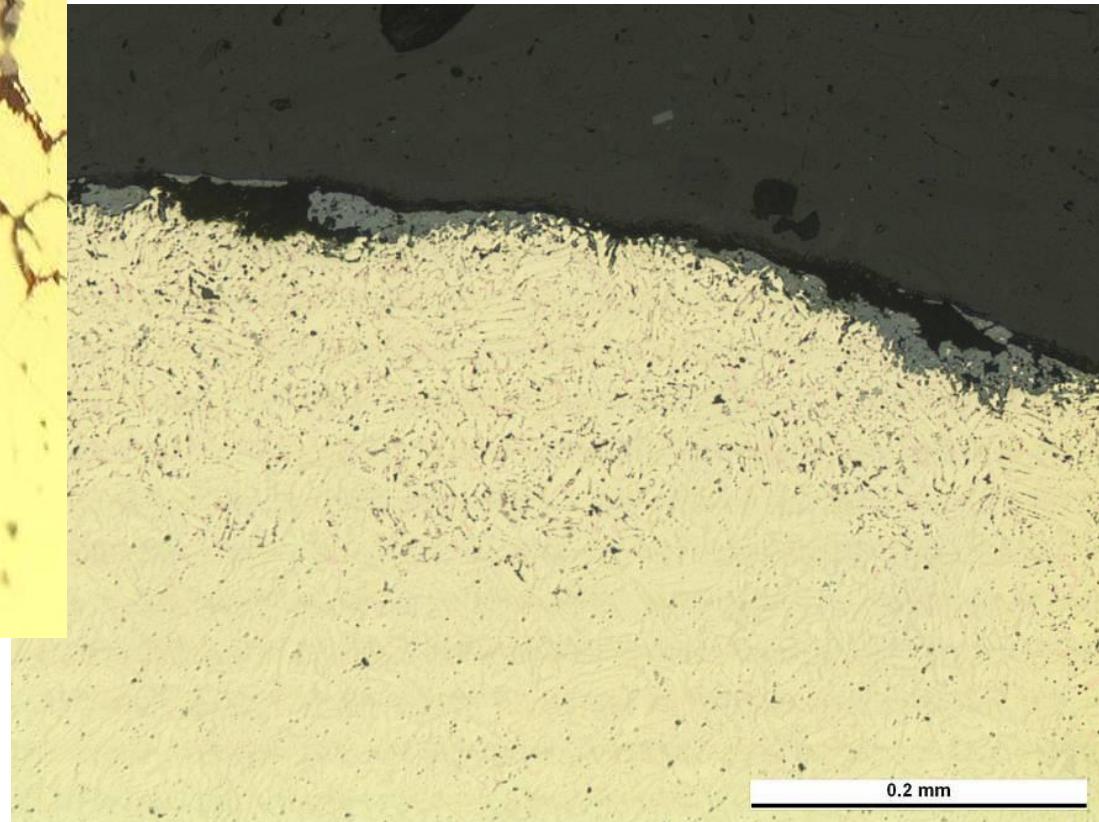
- **Pludseligt opståede skader (fuldt åben) pga. revneformede angreb.**
- **Ofte meget store vandskader.**
- **Kan opstå i løbet af få dage (fra vandsiden oftest efter 2-3 år i DK).**
- **Kan nemt forveksles med overbelastningsbrud**



# Interkrystallinsk korrosion og spændingskorrosion



0,1 - 0,2 mm  
om året



# Interkrystallinsk korrosion og spændingskorrosion

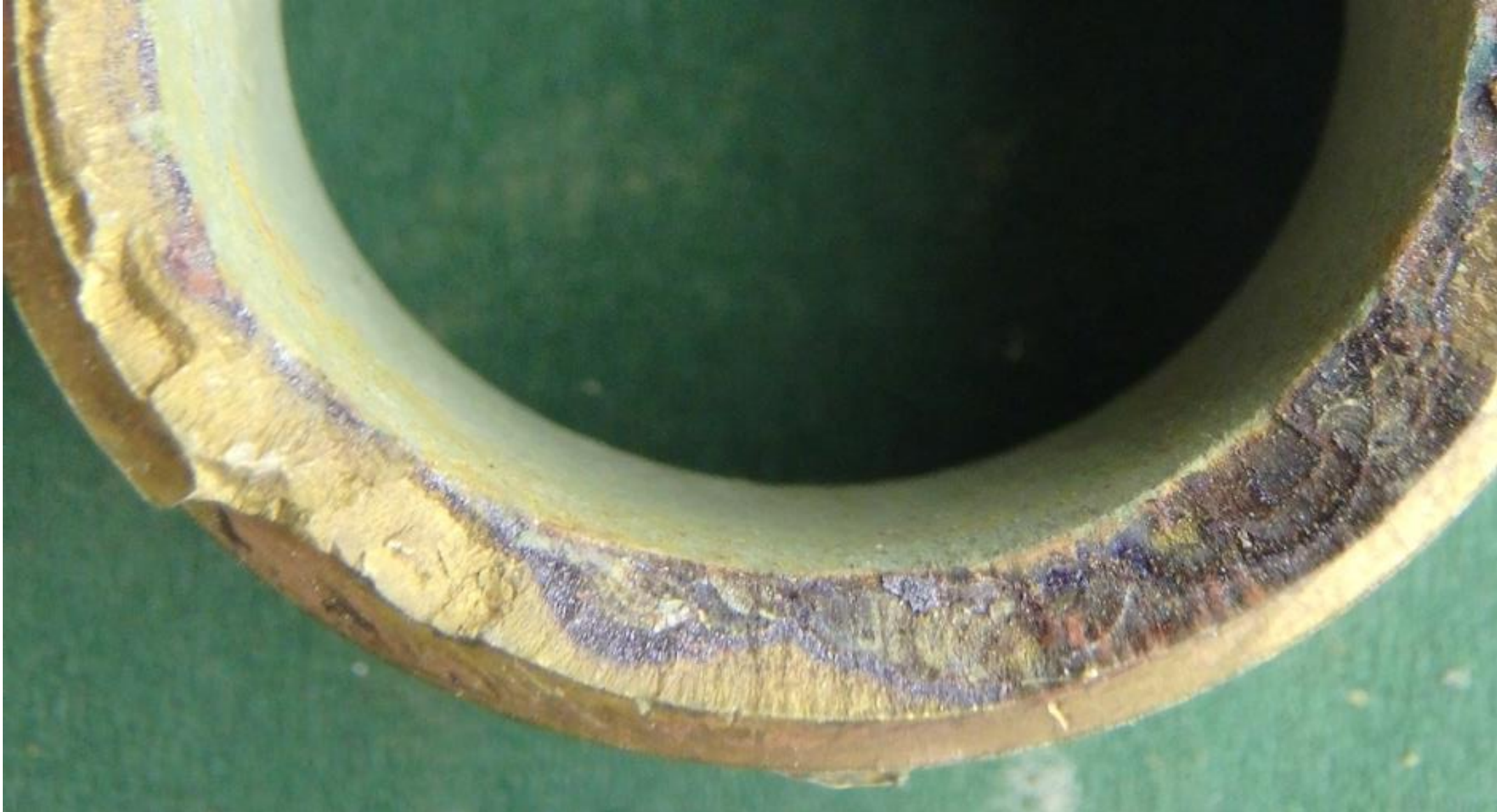
Revneformede angreb forårsaget af **trækspændinger** og **specifikt kemisk miljø**



Fitting til toilettislutning, afzinkningsbestandigt messing, København



# InterkrySTALLINSK KORROSION OG SPÆNDINGSKORROSION





# Hvordan undgår vi spændingskorrosion

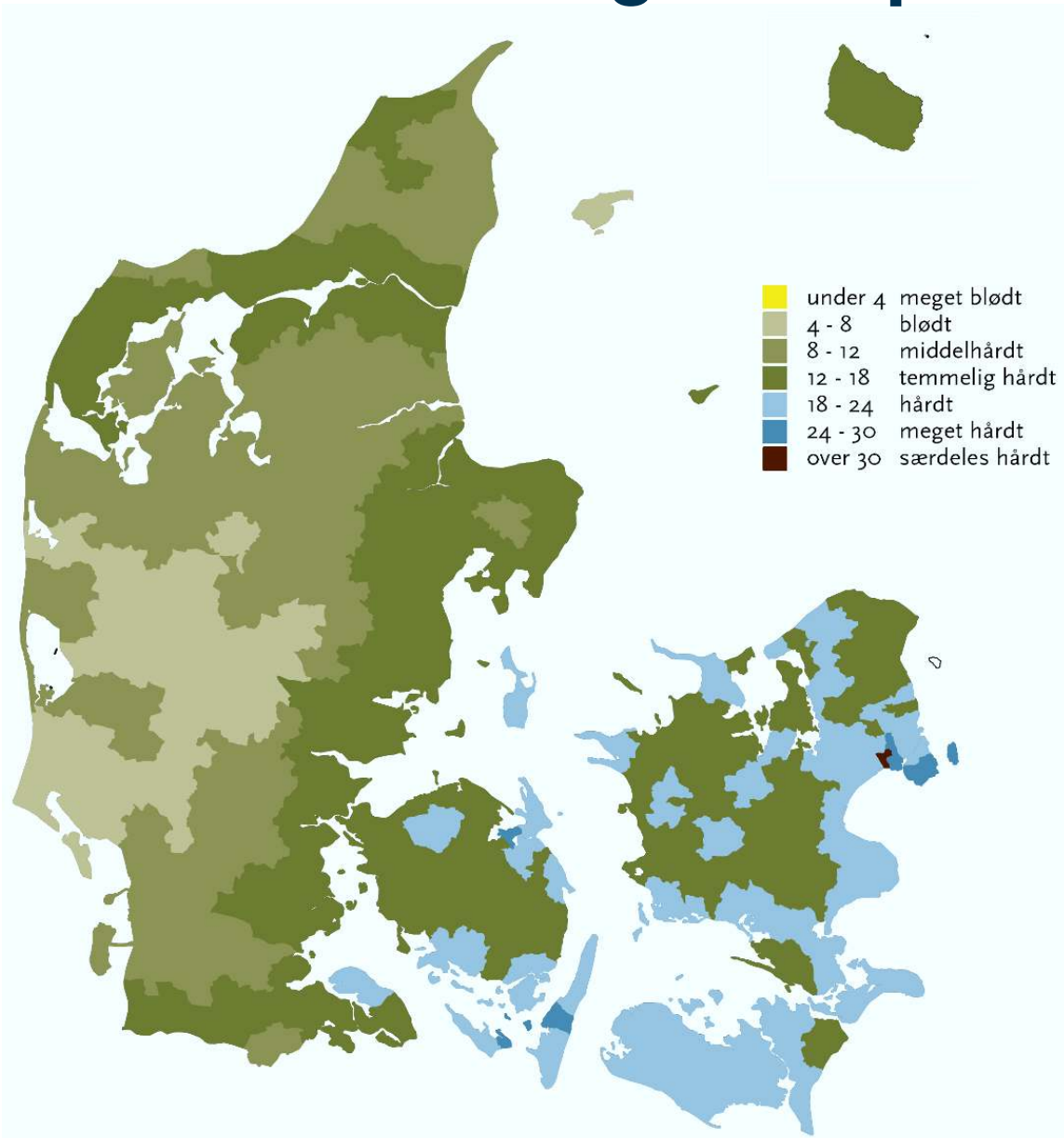
Frem til 2009 var anbefalingen:

- Brug fittings med god godstykkelse
- Undgå for hård tilspænding

Nu:

- **I risikoområder anvendes altid fittings af plast, rustfrit stål eller rødgods.**
- **Evt. overfladebehandling med tin-nikkel ("TEA").**

# Hvordan undgår vi spændingskorrosion



Problemerne med korrosion af **små messingventiler og fittings** er særligt omfattende i **hovedstadsområdet og områder med tilsvarende vandkvalitet.**

Øvrige steder i landet:

- Ingen betænkeligheder i kombination med plast eller rustfrit stål
- Afhænger dog af den lokale vandkvalitet.

# Rustfrie stålrør, spaltekorrosion

- Hovedsageligt på koblingsledninger
  - Stilstand og kritisk temperatur (og højt kloridindhold)
- Støbte fittings kan være mere følsomme



**Spaltekorrosion, rør samlet med presfitting, AISI 316, Brugsvand**

# Varmt brugsvand uden cirkulation

- El-tracing på en enkelttrådet streng i stedet for cirkulation
- Indstilles som oftest til at holde  $T=55-58\text{ }^{\circ}\text{C}$

Ses tit anvendt på rustfri stålør eller eventuelt kompositør ( $\neq$  alupex!)

- Komposit sammen med el-tracing er ikke en god cocktail!
- Der er set en del tilfælde med forkert montering, styring eller fejl på anlæg





# Varmt brugsvand uden cirkulation



- Der kan opstå lokale "hot-spots"
- Temperaturen kan her blive 60-70 °C
- Kalk begynder at fælde kraftigt ud ved  $T > 60$  °C
- Problemet er (naturligvis) størst i områder med hårdt vand

# Blødgøring af vandet (sænkning af hårdheden)

- **Der er flere måder at blødgøre vandet**
  - Ionbytning (særligt ved decentrale anlæg)
  - Kalkfældning (særligt ved central behandling)
- **Blødgøring betyder ikke at al hårdhed fjernes!**
  - Typisk justeres hårdheden til 6-8 °dH
  - I nogle områder justeres hårdheden til højere værdier
  - Opmærksomhed på natriumindhold ved ionbytning  
(Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg: 175 mg/l)

# Blødgøring af vandet (sænkning af hårdheden)

## Kan der være problemer i forhold til korrosion?

- Generelt vurderes det, at der ikke opstår problemer
- I ældre bebyggelser (varmforzinket stål) og i hovedledninger kan der potentielt opstå korrosionsproblemer pga. ændret vandbalance.
- Installationer med rustfrit stål og plast påvirkes ikke korrosionsmæssigt af blødgøring (fremadrettet ingen problemer)
- Eventuelt kan der forekomme lidt forøget korrosion i forbindelse med lavtlegerede messinger i blødgjort vand
- Der pågår pt. undersøgelser (privatfinansierede)



# Den ”skadesfri” installation

**Forenklede råd for områder med hårdt, saltholdigt vand (f.eks. København)**

- **Rørmaterialer**
  - Rustfrie stålrør (AISI 316, tilsvarende eller bedre) samlet med godkendte presfittings af rustfrit stål eller rødgoods.
  - Godkendte plastrør.
- **Ventiler og fittings**
  - Dimensioner op til 1” udføres i rustfrit stål, rødgoods eller plast. Fra 40 mm og op ser vi sjældent skader.
  - Samlinger forlægges så utætheder kan konstateres og repareres og så vandskader bliver mindst mulige.