



# Hvordan sikre tette vannledninger med elektromuffesveis

Elisabeth Hovda

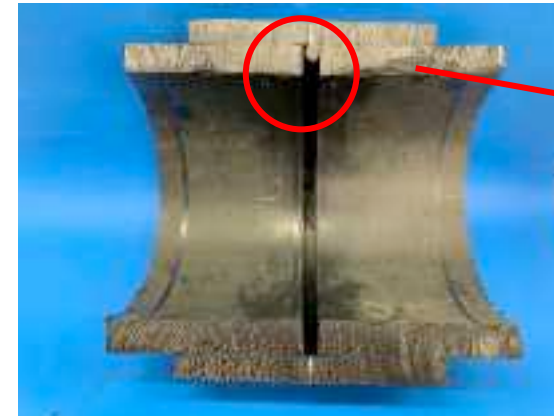
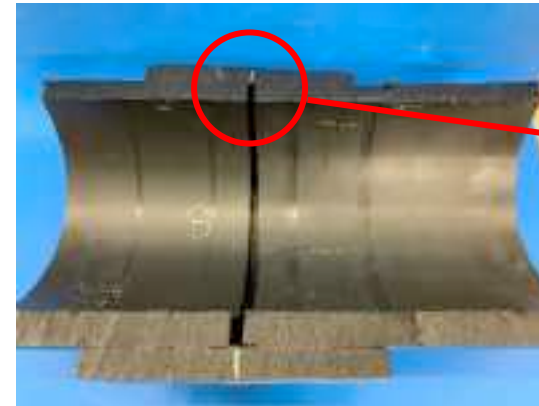
Leder i Materialkomiteen i Vann- og  
avløpsetaten i Oslo kommune

Norsk Vanns Fagtreff, 17. mars 2023



# Bakgrunn

- ▶ Høsten 2021 – rørinspektører fant feil på 16 av 18 DN355 el-muffer
  - Krav til elektromuffesveis Oslo VAV:
    - Ingen synlige kobbertråder
    - Ingen synlig utflytende plastmateriale
    - Iht NS-EN 12201-3
      - Kontinuerlig varmegjennomgang
      - Max. 33% sprøbrudd i sveisesone
- ▶ Leverandør med ut på anlegg for sveis av DN355 elektromuffe
- ▶ Resultat = feil på elektromuffesveis. Hvorfor – produktfeil eller feil utførelse?



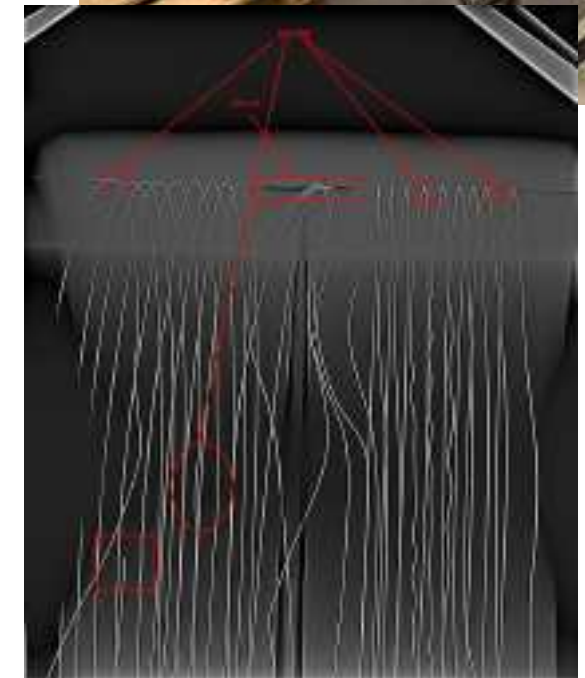
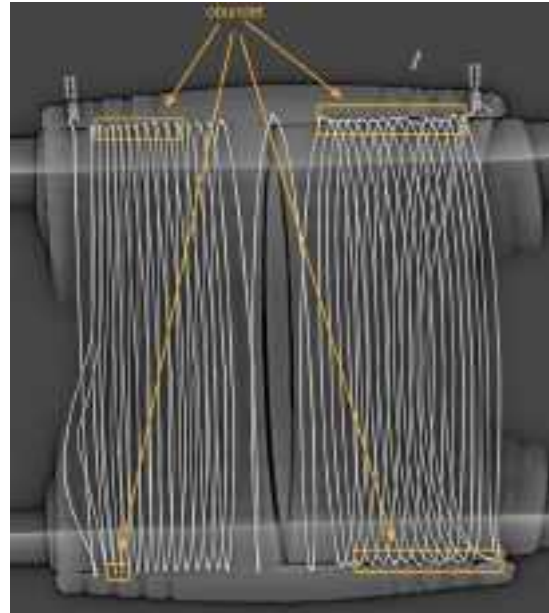
# Sveisetester Oslo VAV fra november 2021 – mars 2023

- ▶ 3 ulike forsøk
  - Totalt 36 stk el-muffer
  - Dimensjoner: DN180 og DN355
  - 4 ulike produsenter
  - Innlagte sveisefeil i enkelte av sveisene
- ▶ Benyttet sertifiserte plasticsveisere fra Oslo VAV og egne kalibrerte sveiseapparat
- ▶ Utført innendørs med kontrollerte forhold
- ▶ Sveisene er testet ved
  - Digital røntgen
  - Mekanisk test ihht ISO 13954 og NS-EN 12814-4

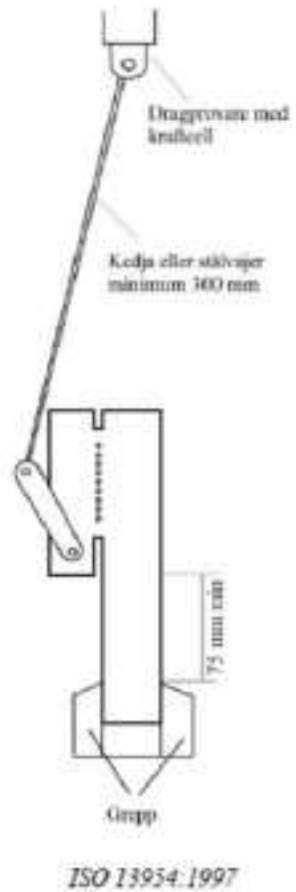


# NDT – digital røntgen hos Kiwa Inspecta Gøteborg

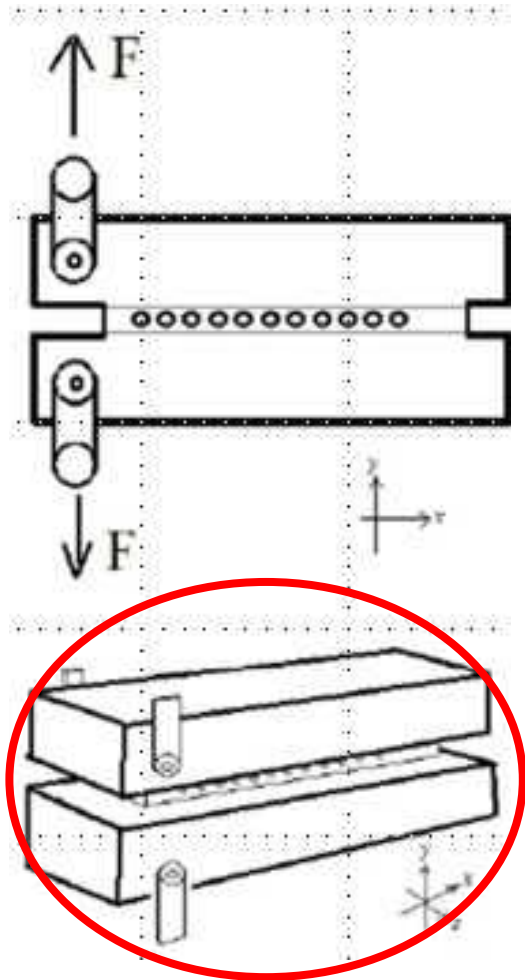
- Ikke-destruktiv test (NDT)
- Finne sveisefeil på enkel måte
  - Bindefeil
  - Sprekker
  - Porer
  - Forurensning
  - Avvinkling
  - Utflytende masse
  - Forflytning av varmetråder
- Viser ikke om sveisen er sterk eller svak!
- Upraktisk i grøft



# Mekanisk test av elektromuffe ihht ISO 13954



# Mekanisk test av elektromuffe ihht NS-EN 12814-4



# Type brudd – duktilt eller sprøbrudd



Duktilt brudd over, sprøbrudd under



Vann i sveiseflaten



# Konklusjon mekanisk test

- ▶ Sveiser du riktig får du en god sveis
- ▶ NS-EN 12814-4 og bruk av testemne med slisse, avdekker sveisen bedre enn andre metoder
  - ISO 13954:
    - Bare 4 – 10% m brudd i sveis
  - NS-EN 12814-4 (slisset prøveemne):
    - 50% til 100% brudd i sveis
- ▶ Sveisefeil kan være vanskelig å oppdage
- ▶ Tolkning av type brudd avhenger av testinstitutt!!



Porer etter vann – brudd betraktet som duktilt av testinstitutt



# Tips til god utførelse - Kapp rett

Oslo VAV lagde eget klammer



# Tips til god utførelse – fjern oksidsjikt

- ▶ Bruk roterende skrapeverktøy
- ▶ Skrap nok og få en glatt overflate
- ▶ Mål tykkelse på spon rundt omkretsen



# Tips til god utførelse – rensmiddel

- ▶ Bruk riktig rensmiddel og vask riktig
  - Oslo VAV gikk fra middel med 11% vanninnhold til maks 4% (se bilde)
- ▶ Vask både rør og muffe
  - Muffe skal vaskes innvendig selv om du tar den ut av kartong og tett pose



# Tips til god utførelse – Oppspenningsverktøy

- ▶ Bruk oppspenningsverktøy!
  - Avvinkling gir ulikt sveisetrykk i muffa
  - For stor avvinkling/for stort sveisetrykk kan gi utflytende masse
- ▶ Bruk riktig oppspenningsverktøy
  - Verktøy på bildet er for svakt for større dimensjoner (DN355)

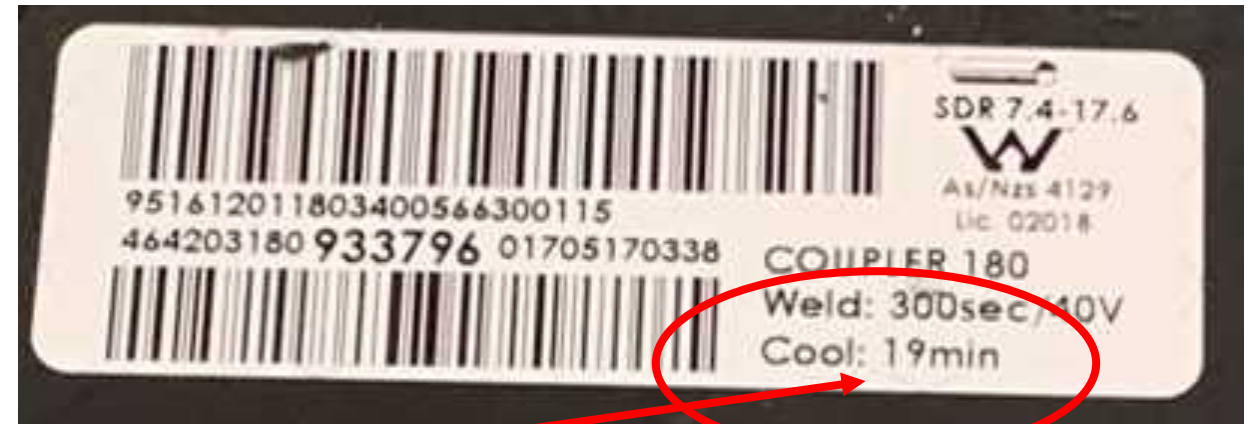
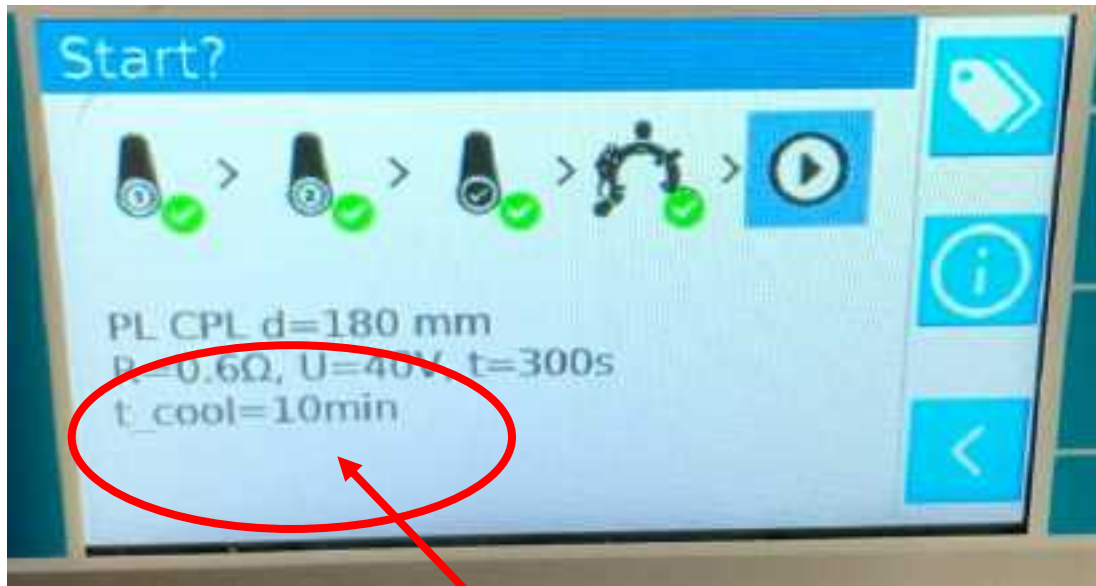


# Tips til god utførelse – sveiseapparat

- ▶ Bruk kalibrert sveiseutstyr!
- ▶ Plassering av temperaturmåler viktig for riktig sveisetid
- ▶ Vår erfaring:
  - Brukervennlighet for sveise-app er ulik (sjekk selv)
  - Noen sveise-apper gir ikke mulighet for bilder
  - Tyngden på maskinene varer
  - Nye maskiner har digital logg, men ulikt hva du kan loggføre
  - Ny eller gammel maskin – like når det gjelder restart ved sveisefeil
  - Vi lånte maskin før kjøp



# Tips til god utførelse – strekkode, kan du stole på den?




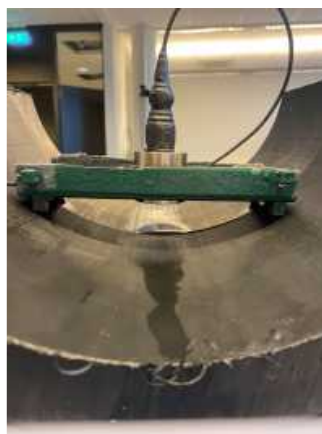
OBS! OBS!  
Kjøletid: Ikke like  
på sveiseapparat  
og muffens  
merkelapp

# Konklusjon og oppsummering

- ▶ Sveiser du riktig, får du en god sveis
- ▶ Ingen bevis for produktfeil
  - Lavere risiko for sveisefeil for DN180 enn DN355
- ▶ Digital røntgen finner urenheter, porer og andre feil, men ikke styrken til sveisen
- ▶ Vanskelig å avdekke sveiseområde ved mekanisk test
- ▶ Testinstitutt tolker teststandarder forskjellig
  - Hva er et duktilt brudd, hva er sprøbrudd?
  - Tydelig utflytende masse, rørskjøt i varmesone ga godkjent sveis av testinstitutt
    - Klare beskrivelser hjelper
- ▶ Mekanisk test er ingen garanti for å avdekke sveisefeil

# Hva nå?

- ▶ Sende testemner til ulike testinstitutt for vurdering av type brudd
- ▶ Prosjekt via Regional forskningsfond Oslo (RFF) (Equanostic )
  - Tema: Ultralyd av elektromuffer for å avdekke sveisekvalitet på anleggsplass
    - Kan utføres inne i vannfylt rør
    - Kan utføres på utsiden av elektromuffen vha gel





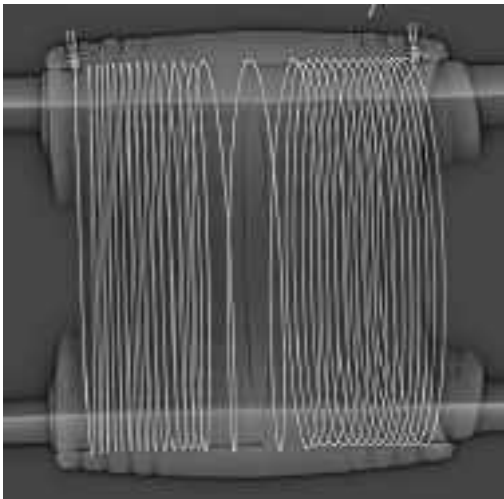
En stor takk til FHI og Program for teknologiutvikling i vannbransjen 😊

Husk frist 24. mars 2023!

Takk for oppmerksomheten

# Eksempel - Rør ikke benyttet roterende skrapeverktøy/ikke skrapet

Digital  
røntgen:  
viser ingen feil



Sveisetest VAV 63mm:  
• Ikke skrapet = ingen vedheft



Sveisetest VAV DN180:

- Mekansk test ihht NS-EN 12814-4 med slisse
- 6 testemner – fant både sprøbrudd og duktilt brudd



Duktilt brudd over, sprøbrudd under



**Konklusjon – ikke risiker noe unødvendig – bruk roterende skrapeverktøy!!!**

# Ultralyd for inspeksjon av elektromuffesveis

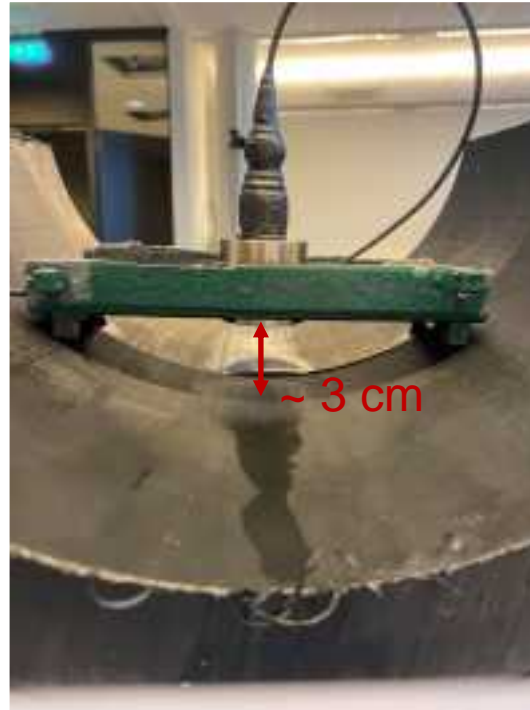


## Forenklet testoppsett for måling på elektromuffesveis

Equanostic har utviklet en robot for inspeksjon av rør. Denne kan brukes på muffer også.



Forenklet oppsett for testing.  
Ultralydsender som inspiserer.



Måling kan gjøres innvendig og utvendig på muffer. Målinger vises på skjerm.



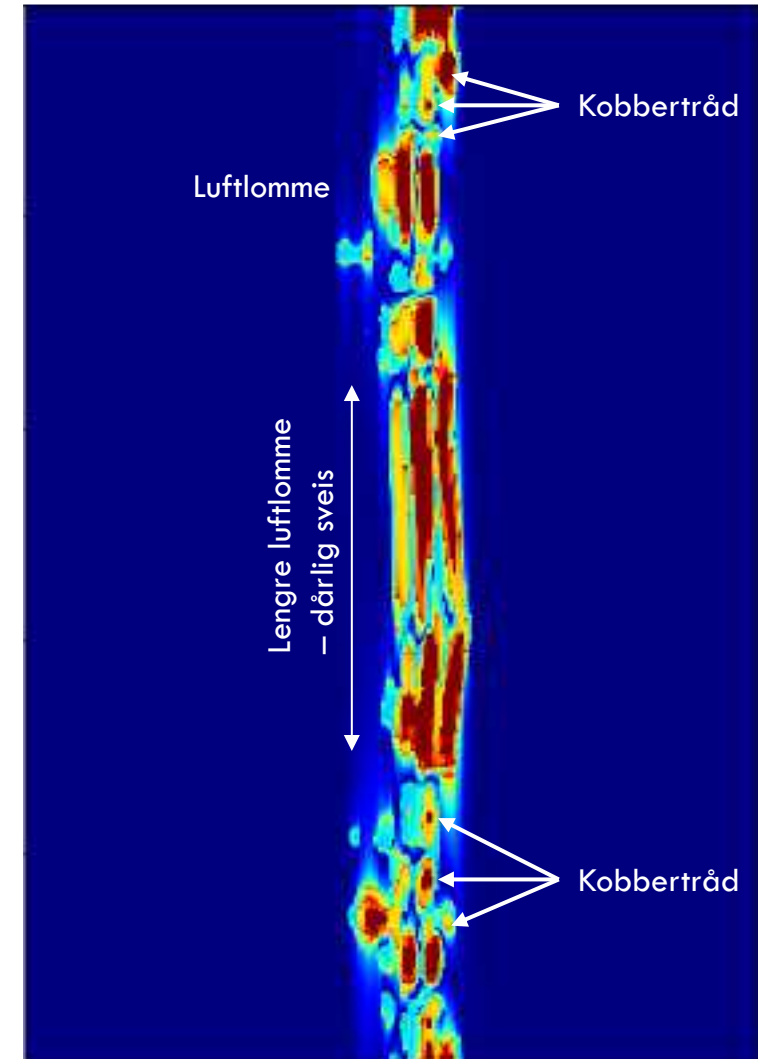
# Ultralydmålinger



Bilde av elektromuffesveis



Ultralydabildning av elektromuffesveis



Tidlig testing viser at man kan bruke ultralyd for å detektere luftlommer og kobbertråd.

Videre ønsker man også å se dårlig / god sveis

# Støtte fra FHI - Hvordan sikre tette vannledninger med elektromuffesveis



- Hovedmål:** Større leveringssikkerhet og tryggere vannforsyning gjennom økt kunnskap om elektromuffenes egenskaper og begrensninger
- Delmål:** Utvikle testprogram med relevante variable erfart fra anleggsplass
- Delmål:** Verifisere hvilke variabler som påvirker kvaliteten til elektromuffesveis på anleggsplass
- Delmål:** Verifisere bruk av digital røntgen for vurdering av sveisekvalitet på anleggsplass
- Delmål:** Vurdere ulike standardiserte tester for kvalitet av sveis
- Delmål:** Øke kompetansen for elektromuffesveis ved erfaringsutveksling internt og eksternt

# Sveisetest nr 2, høst 2022

## 26 muffesveis med 9 ulike sveisefeil

- 6 stk DN355
- 20 stk DN 180



Test nummer	Sveiselogg nummer (angir produsent av muffe og rør)	Påført sveisefeil	Dimensjon	Antall sveis
1	7 - Agru og Egeplast 8 - Frialen og Egeplast 9 - GF og Egeplast	Avvinkling	DN355	3
2	16 - GF og Egeplast	Ovalitet	DN180	1
3	10 - Frialen og Egeplast 11 - GF og Egeplast 12 - Agru og Egeplast	Kapp	DN355	3
4	4 - Agru og Egeplast 5 - GF og Egeplast 6 - Frialen og Egeplast	Urenhet - mangel på skraping	DN180	3
5	30 - GF og Gerodur 31 - Agru og Gerodur 32 - Frialen og Gerodur 33 - GF og Gerodur	Urenhet - lang tid mellom skraping og sveis	DN180	4
6	1 - GF og Egeplast 2 - Agru og Egeplast 3 - Frialen og Egeplast	Urenhet - mangel på vask	DN180	3
7	13 - GF og Egeplast 14 - Frialen og Egeplast 15 - Agru og Egeplast	Urenhet - vandrdåper	DN180	3
8	34 - GF og Gerodur 35 - Agru og Gerodur 36 - Frialen og Gerodur	Rør i spenn	DN180	3
13	27 - NTG og Egeplast 28 - Frialen og Egeplast 29 - Agru og Gerodur	Forskjøvet kjølesone	DN180	3

# Resultat fra digital røntgen: Vanndråper

