

**INFORMASJON**  
**FRA NORSK FORENING FOR**  
**IKKE-DESTRUKTIV PRØVING**



**Ta kontakt for demo**



**NORGES MEST SOLGTE  
FLERE ENN 12 I DRIFT**

# CRxVision™

En høy-oppløselig **digital-røntgen** skanner for både sveis og tilstandskontroll (17636-2)

Selv om CRxVision var utviklet med fokus på sveisekontroll, kan den selvfølgelig benyttes til andre industrielle applikasjoner innen Olje & Gass, luftfart, og vann/vindkraft til vanlig NDT kontroll.

- Sveisekontroll
- Erosjon/Korrosjon kontroll (CUI, FAC, etc.)
- Kontroll av støpegods
- Ventilkontroll
- Betong og struktur inspeksjon
- Statlige bygninger (kontroll av vegger etc)
- Forsvaret (tilstandskontroll på båt og fly)

- **Fleksibel**

kan benytte flere ulike former og størrelser av fosforplater tilsvarende Agfa film D3-D7)

- **Smart**

stiller selv inn skanneparametere basert på den oppløsning man velger

- **Rask**

mulig å skanne fire filmer samtidig som kan identifiseres hver for seg

- **Høyoppløselig**

ny laserteknikk som kan skanne med 35 micron oppløsning. I henhold til ISO 17636-2 trenger man kun 40 micron for å oppnå krav i henhold klasse B.



- **Lang levetid**

ingen mekanisk håndtering av filmplaten under skanning og sletting. Ferromagnetisk bakside.

- **ASTM DICONDE kompatibel**

fullt kompatibel med GE's Rhythm Software samt andre DICONDE kompatible evalueringsprogrammer

- **Dagslys**

Takket være frontluken kan man operere skanner i normalt dagslys

- **Direkte Laser Kontakt**

selve laseren er i direkte kontakt med bildeplaten for økt Signal/Støy forhold



**Channel Partner**



**NDT NORDIC AS**  
Inspection Technologies

[www.gemeasurement.com/x-ray](http://www.gemeasurement.com/x-ray)

# NDT

## INFORMASJON

NDT-FORENINGENS  
MEDLEMSBLAD

September 2018  
Nr. 2  
38. årgang

NDT informasjon utgis av  
Norsk Forening for  
Ikke-destruktiv Prøving  
Nye Vakåsvei 32  
1395 Hvalstad  
Tlf: 64 00 35 00  
Fax: 64 00 35 01  
E-post: [secretariat@ndt.no](mailto:secretariat@ndt.no)  
[www.ndt.no](http://www.ndt.no)

Ansvarlig redaktør:  
Arild Lindkjenn  
Tlf: 922 08 624  
E-post: [arild\\_lindkjenn@hotmail.com](mailto:arild_lindkjenn@hotmail.com)

Redaksjonsråd:  
Styret i NDT-foreningen

Sats, montasje og trykk:  
Land Trykkeri as  
Heimskogen 24, 2870 Dokka

Opplag 500

Annonsepriser:

1/2 side farge kr. 1.750 eks. mva  
1/1 side farge kr. 3.000 eks. mva



Forsidefoto:

“Frode Hermansen, President i norsk NDT forening og CoChair ECNDT 2018, ledet både åpnings-, og avslutningsseremonien under årets europakonferanse i Göteborg”

Redaksjonen er ikke ansvarlig for innhold i annonser og signerte artikler.

# INNHOOLD

Leder.....	4
Årsmøte NDT foreningen - oppsummering .....	6
Årsmiddag NDT foreningen - oppsummering .....	8
Europakonferansen ECNDT 2018.....	10
Artikkel; testing av limforbindelse med shearografi & Termografi .....	14
Produktnytt.....	19
Produktnytt.....	20
Seminar PAUT & MT/PT hos NDT Service i Sandnes .....	24
Produktnytt.....	31
Håvard Sletvold - Nytt Styremedlem i NDT foreningen .....	32
Arikkel: korrosjon under isolasjon .....	34
Produktnytt.....	40

### Styremedlemmer i Norsk Forening for Ikke-destruktiv Prøving 2018-2019

Rune Kristiansen, DNV GL AS, (President) Veritasveien 1, 1363 Høvik  
Mob. +47 90 56 56 80 , e-post: [rune.kristiansen@dnvgl.com](mailto:rune.kristiansen@dnvgl.com)

Steinar Hopland, FORCE Technology Norway AS, Mjåvannsvegen 79, 4628 Kristiansand S.  
Tlf. 64 00 37 90, mob. +47 900 32 947, e-post: [stho@force.no](mailto:stho@force.no)

Arild Lindkjenn, FORSVARSMATERIELL/Luftkapasiteter, postboks 10, 2027 Kjeller  
Tlf 63 80 83 13, mob +47 922 08 624, e-post: [arild\\_lindkjenn@hotmail.com](mailto:arild_lindkjenn@hotmail.com)

Tor Harry Fauske, WINTERSHALL AS, Espehaugen 32, 5258 Blomsterdalen  
Mob +47 909 98 358, e-post: [tor.fauske@wintershall.com](mailto:tor.fauske@wintershall.com)

Vivian Solhaug, NAMMO Raufoss AS, Postboks 162, 2831 Raufoss  
Tlf. +47 482 02 306, e-post: [vivian.solhaug@nammo.com](mailto:vivian.solhaug@nammo.com)

Ståle Thoen von Krogh, NDT NORDIC AS, Åsveien 35, 1369 Stabekk  
Tel +47 97 10 05 00, epost: [stale.vonkrogh@ndtnordic.no](mailto:stale.vonkrogh@ndtnordic.no)

Håvard Sletvold, Axess AS, Grønørveien 1, 7300 Orkanger  
Mob +47 922 40 206 epost [havard.sletvold@axessgroup.com](mailto:havard.sletvold@axessgroup.com)



Da var tiden inne for en ny utgave av NDT informasjon. Det har vært en begivenhetsrik periode siden forrige blad. En meget vellykket europakonferanse i NDT ble arrangert denne sommeren og ca 50 norske deltakere fant veien til Göteborg i juni. Du kan lese en oppsummering i bladet.

Dr Geoff Diamond, Technical Director i Inspection Technologies Limited, UK har skrevet en artikkel om å påvise

“korrosjon under isolasjon” basert på Electrical Impedance Spectroscopy. Artikkelen er på engelsk. Thanks to Dr G. Diamond

NDT Foreningen har fått ny President (Rune Kristiansen fra DNV GL) og ett nytt styremedlem i Håvard Sletvold fra Axess AS. Begge er godt kjent og har vært aktive i det norske NDT miljøet i mange år. Rune har i tillegg vært president i NDT-foreningen tidligere. Håvard presenterer seg i bladet med en egen artikkel mens Rune vil presentere seg med en artikkel i neste blad da “presidentens side” vil være tilbake.

Harald Grøttem fra NDT-Service AS arrangerte i sommer ett fagseminar i Phased Array Ultralyd samt Penetrant og Magnetpulver Testing. Seminaret ble etterfulgt av en sosial tilstelning hjemme i Julabygda i Sandnes. Harald har sendt inn en artikkel fra dette arrangementet og Red. takker.

Undertegnede deltok på ECNDT 2018 i sommer og har valgt ut ett foredrag som ble presentert på

konferansen og oversatt denne til norsk. Artikkelen omhandler testing av limforbindelser med bruk av shearografi og termografi.

Styret i NDT foreningen er nå i full gang med planleggingen av årets NDT Nivå 3 seminar som går av stabelen på Oslo airport hotel Gardermoen 19-20 november. Neste utgave av NDT Informasjon vil ha en fyldig dekning fra det programmet.

Til slutt vil jeg takke avtroppende President i NDT-Foreningen Frode Hermansen for den jobben han har gjort for foreningen i mange år og for ett godt samarbeid. Håper du har tid til delta på foreningens arrangementer også videre og dele av din fagkunnskap.

Ha en riktig fin høst!

Hilsen redaktøren

## NETTGUIDEN; INSPEKSJONSBEDRIFTER

NSNDT - Nettguiden; Inspeksjonsbedrifter - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites Media

Applus<sup>+</sup> RTD  
NDT Inspection  
www.applusrtd.com

IKM Inspection AS  
www.ikm.no

MoTest as  
e-post: elias@motest.no

FORCE TECHNOLOGY  
www.forcetechnology.no

Nammo  
www.nammo.com

BENYTT SJANSEN TIL Å GJØRE DITT FIRMA  
KJENT FOR NDT NORGE!

Done My Computer



# NITON PMI INSTRUMENT

Nye NITON XL5 er verdens minste og letteste PMI instrument bygget for presis analyse av metaller og legeringer

Innebygget mikro og makro kamera som gir økt sporbar rapportering



Makro kamera



Mikro kamera



# ÅRSMØTE NDT FORENINGEN GØTEBORG 10 JUNI 2018

Årsmøtereferat for NDT-Foreningen  
Tid: 10.06.2018 kl. 18:00  
Sted: Gothia Towers Hotel Göteborg,  
Sverige (ble avholdt ifm ECNDT 2018)

1. Åpning ved presidenten  
Årsmøtet ble åpnet av foreningens  
President Frode Hermansen, som ønsket  
alle hjertelig velkommen.



2. Valg av møteleder:  
Tor Harry Fauske, Wintershall AS,  
ble enstemmig valgt som møteleder  
for årsmøtet. Møteleder konstaterte  
at innkalling var gjort i henhold til  
foreningens vedtekter.

3. Valg av referent:  
Arild Lindkjenn, Forsvarsmateriell, ble  
foreslått og valgt som referent.

4. Godkjenning av stemmeberettigede:  
Det var totalt 15 personer på årsmøtet,  
alle var medlemmer av Foreningen og  
dermed stemmeberettigede. Valgt til  
tellekorps var Bjørn Korsmo, Senior  
Inspection AS.

5. Årsberetning  
Årsberetning for 2017 ble gjennomgått av  
møteleder og enstemmig godkjent.

6. Regnskap  
Regnskapet for 2017 ble gjennomgått av  
møteleder og presidenten og enstemmig  
godkjent.

7. Fastsettelse av årskontingent  
Det ble foreslått å opprettholde  
årskontingenten på kr. 400,- for 2019.  
Forslaget ble enstemmig godkjent.

8. Budsjett  
Budsjettet for 2019 ble enstemmig  
godkjent

9. Valg  
Valg av President:  
Rune Kristiansen, DNV GL AS ble  
enstemmig valgt som ny president.

Valg til styret:  
Valgkomitéen hadde følgende kandidater  
til styret i NDT-Foreningen:  
\* Arild Lindkjenn, Forsvarsmateriell.  
Gjenvalgt.  
\* Vivian Solhaug; NAMMO Raufoss.  
Gjenvalgt.  
\* Håvard Sletvold, Axess AS, Ny.

Valgkomitéens instilling ble enstemmig  
vedtatt.

Styret for 2018-2019 består dermed av  
følgende medlemmer:

\* Rune Kristiansen, DNV GL. Ny.  
\* Steinar Hopland, FORCE Technology  
Norway AS. Ikke på valg.  
\* Tor Harry Fauske, Wintershall Norge  
AS. Ikke på valg.  
\* Ståle von Krogh, NDT Nordic AS. Ikke  
på valg.  
\* Arild Lindkjenn, Forsvarsmateriell /  
Luftkapasiteter. Gjenvalgt  
\* Vivian Solhaug, Nammo Raufoss AS.  
Gjenvalgt  
\* Håvard Sletvold, Axess. Ny

Valg til kontrollutvalg:  
Bent Arild Aspeli, Technip Norge, ble  
enstemmig gjenvalgt som medlem til  
kontrollutvalget.

Kontrollutvalget for 2018-2019 består  
dermed av følgende medlemmer:  
\* Reidar Faugstad, STM Engineering.  
\* Bjørn Korsmo, Senior Inspection AS.  
\* Bent Arild Aspeli, Technip Norge.

Valg til valgkomité (styrets forslag)  
Kevin Bratteli, Bratteli QA/QC, ble  
enstemmig gjenvalgt som medlem av  
valgkomitéen.

Valgkomitéen for 2018-2019 består  
dermed av følgende medlemmer:

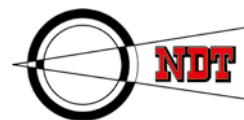
\* Terje Gran, DNV GL.  
\* Terje Roar Hansen, Teknologisk  
Institutt.  
\* Kevin Bratteli, Quality NDT AS.

Valg av revisor:  
\* Pricewaterhouse Coopers AS ble  
enstemmig gjenvalgt.

10. Innkomne forslag  
Styret har ikke mottatt noen forslag fra  
medlemmene.

11. Eventuelt  
\* Det ble orientert om at årets Nivå 3  
seminar vil bli arrangert 19.-20. november  
på Quality Airport Hotel Gardermoen.

\* Det ble også informert om at neste års  
konferanse skal holdes 26.-28. mai på  
Quality Hotel Fredrikstad.



Arild Lindkjenn (referent) og Tor Harry  
Fauske Fauske (møteleder) kan feire  
at nok ett vellykket årsmøte i NDT  
foreningen er dratt i havn.



NDT konferansen 2019 skal arrangeres  
i Fredrikstad. Dette er første gang  
konferansen holdes i Østfold fylke og det  
er på høy tid at denne flotte byen endelig  
får besøk av NDT konferansen.



Eneleverandør i Norge av MT/PT fra



Max Brown - Weld Integrity AS - chose Elite because:

- smooth & even coat
- less odour & irritation
- fast & instant drying chemicals
- cost effective & very good value
- efficient & reliable NDT service



[www.ndt-service.no](http://www.ndt-service.no)



# ÅRSMIDDAGEN TIL NDT FORENINGEN

## GOTHIA TOWERS, GÖTEBORG 10 JUNI 2018

Årets årsmiddag ble arrangert sammen med de øvrige skandinaviske NDT foreningene etter at de respektive årsmøter var avholdt. Dette var også en gyllen anledning for "pep-talk" før europakonferansen startet for alvor neste dag. Dette er ett felles skandinavisk prosjekt, så la oss sørge for at deltakerne reiser herfra med en god opplevelse så både Frode Hermansen og Peter Merck i sine taler de fremmøtte.



ODD MAGNE RØD går ut av styret i NDT foreningen og ble overrakt en gave og takket for sin innsats av president Frode Hermansen



Årsmiddagen ble servert i en Gothia Towers restauranter og pratene gikk livlig rundt bordene



Visepresident i NDT foreningen Tor Harry Fauske takket avtroppende president Frode Hermansen for innsatsen gjennom mange år og overrakte en kniv med inngravert hilsen fra NDT foreningen samt ett gavekort som "friluftsentusiasten Frode" kan benytte til å kjøpe seg noe fint turutstyr for.

Frode Hermansen har ledet foreningen med en stødig hånd og ofret mye tid og krefter på foreningsarbeid så Fauske som fortsatte med å minne Frode og forsamlingen på at det også har vært mye morro. Noe dette bilde skulle bevitne.



Årsmiddagen ble arrangert sammen med FOP Sverige og menyen var av typen buffet med salater, assotert spekemat mm



Mingling og nettverksbygging blant norske NDT'ere. Dette er en viktig og "undervurdert øvelse" under en konferanse.



FORCE Technology Training

## **NORDENS STØRSTE TILBYDER AV KURS INNEN NDT**

### **Kurs:**

- NDT (alle metoder og nivåer)
- Phased Array
- TOFD
- Driftsinspeksjon
- Strålevern
- Kjelpass / kjeloperatør
- Sveiseinspeksjon



### **NYHETER**

Kurskalender for høsten 2018 finner du på vår hjemmeside.

### **Vi avholder følgende spesialkurs:**

- Driftsinspeksjon Nivå 1 (uke 43)
- Driftsinspeksjon Nivå 2 (uke 45-46)
- RT Nivå 3 (uke 44)
- VT Nivå 3 (uke 47)

*Husk vi har brush-up i alle metoder!*

### **Kontaktinformasjon:**

Training Coordinator, Trine Camilla Avenstroup: [tca@force.no](mailto:tca@force.no)

Telefon kurscenter: +47 64 00 36 00

Hjemmeside: <https://forcetechnology.com/no/courses-and-training>





# ROBUST & WIRELESS

## DRC 2430 NDT

HIGH-RESOLUTION FLAT PANEL DETECTOR

- Høy oppløsning, 76  $\mu\text{m}$
- 233 x 291 mm aktivt område.
- Automatisk eksponerings deteksjon
- Opp til 8 timers batteritid
- 1 meter drop test
- IP 67 godkjent
- Vekt: 3,2kg



Status display



Batterilader for to batterier.



# Europakonferansen ECNDT 2018 - ble en kjempesuksess

I år ble det ikke arrangert en NDT konferanse i Norge og grunnen er som kjent for fleste, at norsk NDT forening har vært medarrangør i i årets europakonferanse som ble arrangert på den "svenska messan" i Göteborg 10-15 juni. Det har fra styrets side vært knyttet stor spenning til hvordan konferansen ville bli. Det er en stor oppgave og mye som skal klaffe gjennom en hel uke.

Konferanse åpnet med at Presidenten i den svenske NDT foreningen, Peter Merck ønsket velkommen til Göteborg og Europakonferanse i NDT. Deretter ble mikrofonen gitt til presidenten i den norske NDT foreningen, Frode Hermansen som skulle lede hele åpningsseremonien.

En etter en ble Borgermesteren i Göteborg, Presidenter for både EFND, ICNDT og hoved talere, såkalte "keynote speakers" presentert. Foredragene under

åpningsseremonien ble avløst med musikalsk underholdning av Mia Stegar som sammen med to spillere med gitarer og en tradisjonell dansemusikkgruppe stod for underholdningen. Hele åpningsseremonien ble en flott opplevelse og en fin start på konferansen. Seremonien ble ledet av Frode Hermansen på en glimrende måte.

For å oppsummere deltakelsen på årets europakonferanse kan nevnes:

- Det var totalt 167 firmaer samt 24 utenlandske NDT foreninger som hadde egen utstilling.

- Området som ble solgt til utstillere var på hele 2100 kvm. Totalt areal inkludert cateringområde, ganger, kafeteria, samt arealoverflate for utstillere og foreninger utgjorde totalt 7470 kvm. i Hall C, Hall D og Hall E.

- Totalt var det 2365 deltakere, inkludert dagspass for utstilling og utstillere.

- Konferansedeltakere inkludert gratis deltakelse (1 person pr utenlandsk NDT forening, komite medlemmer ,etc.) utgjorde 1050 stk

- Antall utstillere som betalte for utstillerplass + de som hadde gratis deltakelse (feks sponsorer ) utgjorde ca. 700 personer. Disse hadde ikke tilgang til noen forelesninger.

- Besøkende til kun utstillingen utgjorde ca. 600 pers. (disse hadde ikke tilgang til forelesningene).

- På gallamiddagen var det 1050 pers.

Forts.



Ett samlet norsk og svensk NDT styre (pluss en glad "Finne") kunne "slå seg litt løs" og vise litt glede for fotografen etter å ha konstatert at ECNDT 2018 kom til å bli en stor suksess.



WELDCHECK2 - en kanal



WELDCHECK+ - to kanaler

## WELDCHECK2 & WELDCHECK+

### SVEISE INSPEKSJON EDDY CURRENT VIRVELSTRØM

- Designet til å møte, og overgå kravene til standardene EN 1711 & ISO 17643 "Eddy Current Examination of Welds by Complex Phase Analysis"
- Avanserte funksjoner som inkluderer "Loop, Guides & Automatic Lift-Off Gain Correction"
- Stor krystallklar og lesbar skjerm
- Brukervennlig grensesnitt, ergonomisk og lav vekt
- Over 7 timer batteri levetid
- Hurtig 2.5 timer ladning
- To-års garanti (Opsjon: 5 års garanti, inkludert årlig kalibrering, fra år to, og batteribytte)

## Gallamiddagen

Gallamiddagen ble en fantastisk opplevelse. Her startet man med en forfriskning i foajeen før man gikk inn til nydelig pyntet gallamiddag.

Programmet under gallamiddagen ble ledet av kveldens konferansier Stefan Odelberg. Med Humor og ett vanvittig energinivå løst han middagen i havn på en ypperlig måte. Det ble servert en nydelig tre retter og mange underholdningsbidrag løste opp stemningen. Det hele toppet seg mot slutten hvor en liten lokal "jenka" bakerst i salen utvidet seg til en lang lenke som danset gjennom salen og folk hengte seg på. Denne endte til slutt oppe på scenen og bandet som spilte var "med på notene" og dro igang den ene slageren etter den

andre mens deltakerne rock'et i vei. Bandet som spilte slager av ABBA, Beatles, Rolling Stones m.fl. bestod av Wictoria Nilsson og Peter Johansson med live band

### Økonomisk resultat:

Det økonomiske resultatet av konferansen er ikke klart enda men vil nok gi en god slump i kassa til NDT foreningen skal vi tro prognosene. Resultatet er klart i løpet av september.

### Det tekniske programmet:

Hele styret i tillegg til flere medlemmer av NDT foreningen bidro under konferansen til at det tekniske programmet ble gjennomført på en

ypperlig måte.

Det var noen foredrag som ble kansellert men dette var utenfor komitéens mulighet å forhindre. Det kunne f.eks. skyldes sykdom eller at man ble nektet visum etc.

Det tekniske programmet var meget variert og delt inn etter bransje/metode/teknikk etc.

Det var godt fremmøte på foredragene og mange fikk oppdatert seg på nye teknikker og forskningsmessige resultater som var blitt testet ut i den senere tid. Utviklingen innen NDT faget går fort og det utvikles stadig nytt avansert utstyr som skal løse behov for ikke destruktiv testing av nye og komplekse materialer og konstruksjoner.



På slutten av Gallamiddagen sto stemningen i taket og det ble skikkelig Rock'n Roll tilstander når mange av deltakerne entret scenen og rock'et sammen med live-bandet.



## Vel Blåst!

En fornøyd norsk ECNDT 2018 technical committee trio.

Fra venstre: Tor Harry Fauske, Arild Lindkjenn og Frode Hermansen



President for ECNDT 2018 Peter Merck (til høyre) overrekker "stafett-pinnen" til Presidenten for ECNDT 2022 Benoto Ottone Alves.

Neste europakonferanse (13th ECNDT) skal arrangeres i Lisboa 6-10 juni 2022.

# Comparison of inductive shearography and thermography for the detection of flaws in structural and elastic adhesive bonds

Igor Kryukov, Martin Kahlmeyer and Stefan Böhm  
Department for Cutting and Joining Manufacturing Processes (tff), University of Kassel,  
Germany, i.kryukov@uni-kassel.de

Artikkelen ble presentert på ECNDT 2018 og er oversatt av Arild Lindkjenn

## Abstrakt

Denne artikkelen sammenligner potensialet for induktivt eksitert shearografi og aktiv termografi i forbindelse med ikke-destruktiv testing av limte forbindelser.

Med dette som formål ble detekterbarheten av forskjellige feiltyper i elastiske og strukturelle limforbindelser mellom aluminium og lav-karbon stål undersøkt.

Begge metodene viser gode resultater for ikke-destruktiv testing av strukturelle limbindinger. Bruken av shearografi tillater deteksjon av inhomogeniteter som kan føre til lokale stivheter. Dette kan være forårsaket av inhomogen omrøring av limkomponenter eller ved såkalt "kissing bonds". Måling av disse feilene med termografi er mer utfordrende eller nesten umulig. Imidlertid er aktiv termografi egnet for å vise feil som fører til målbare temperaturgradienter på substratoverflatene som kan skyldes en uregelmessig tykkelse av lim. Denne feilen kunne ikke påvises med shearography, ennå.

For elastiske limbindinger viste termografi bedre resultater som shearografi.

Imidlertid kan defekter som påvirker herdingen av lim, kun oppdages med shearografi.

Siden begge metodene utnytter forskjellige fysiske prinsipper og dermed er egnet for påvisning av forskjellige feiltyper, kan en kombinasjon av begge disse ikke-destruktive testmetoder vise seg å være gunstig. De to veldig komplementære metodene gjør det mulig å undersøke og påvise nesten alle relevante feil.

## 1. Introduksjon

I motsetning til alternative sammenføyningsteknikker har limforbindelser blitt stadig viktigere, da

det gir mange fordeler over alternative sammenføyningsteknikker, sånn som, plan kraftoverføring og muligheten til å sammenføye forskjellige materialtyper og materialtykkelser. Likevel har denne sammenføyningsteknikken ikke utviklet sitt fulle potensiale. En årsak er at den sensitive limprosessen viser en mottakelighet mot feil og mangler, og dermed gjøres kvalitets sikrings behov til en forutsetning. (1)

Økonomisk er kun ikke-destruktiv testing egnet for kvalitetskontroll av limforbindelser.

I mange tilfeller tillater etablerte metoder som ultralyd og radiografi testing en svært nøyaktig analyse av inhomogeniteter og defekter. (2) Disse metodene er imidlertid ikke alltid anvendelige for testmetoder for limforbindelser i en industriell skala, både på grunn økonomi og rent organisatorisk. Derimot kan metoder som termografi og shearografi brukes på nøyaktig dette punktet. (3, 4) De virker uten kontakt, er billigere og kan integreres mye lettere i produksjonsprosesser på grunn av deres svært følsomme, raske, robuste og reproducerbare egenskaper, samt deres bildemodus.

Mens aktiv termografi forstyrrer den termiske balansen av testprøven og undersøker termisk diffusivitet, evaluerer shearografi deformasjonsgradienten av overflate av testprøven som en reaksjon på spenning. Lokale avvik i termisk diffusivitet eller av deformasjonsgradienten indikerer feil i lim-sømmen. (5, 6)

Den spesielle fordelene ved termografi er muligheten til å identifisere skader forårsaket av delaminering i store og komplekse komponenter raskt og ikke-destruktivt. (7)

Shearography har allerede vist at termoelastiske effekter kan kvantifiseres nøyaktig, økonomisk og ikke-destruktivt. I tillegg tillater denne metoden også

å trekke indirekte konklusjoner med hensyn til lim egenskapene i den limte materialforbindelsen. (5)

I (4, 6) ble det allerede bevist med eksempler på testprøver at manglende lim og delamineringer kan detekteres i lim-sømmen med shearografi og termografi. I dette tilfellet ble forskjellige typer excitasjoner brukt for begge testmetoder (for eksempel mekanisk excitasjon for shearografi og termisk excitasjon for termografi). Dette gjorde kombinasjonen av metodene og evalueringen av data vanskelig. (4, 6)

Denne studien vil anvende en "kortvarig" termisk excitasjon ved induksjonsoppvarming for begge testmetoder. Dermed kan målinger finne sted med tilsvarende excitasjonsparametere, som følge av dette gir store fordeler med hensyn til måleperiode og innsats ved en integrering av denne metoden i industrielle prosesser. Denne studien vil undersøke flere feiltyper i limbindingene som har praktisk relevans.

## 2. Testing prøvestykker geometri

Testing av prøver med simulerte feil ble produsert for undersøkelsene. Materialet i den øvre laget var en aluminiumslegering (EN AW 6082, 2 mm tykkelse), mens den nedre delen var lav karbon stål (DC04, 1 mm tykkelse). Underlaget hadde en lengde på 120 mm og en bredde på 50 mm. De ble limt sammen som en "enkel overlapping" (overlappingslengde 20 mm).

To typer lim ble undersøkt. For strukturforbindelsen ble et 2C-PUR lim-middel påført med en lagtykkelse på 0,25 mm (e-modul 1000 MPa, skjærstyrke 23 MPa, forlengelse ved brudd 17%, shore dybde D hardness 65, glassovergangstemperatur 48 ° C, temperatur stabilitet opp til +125 ° C). Glassballer med en diameter på 0,25 mm ble påført for å oppnå en konstant

## UV-LAMPER TIL FLERE ULIKE APPLIKASJONER



### ■ MR<sup>®</sup> 5000 VARIOLIGHT

- Tilpasses etter behov
- UVA: 40 W/m<sup>2</sup>



### ■ MR<sup>®</sup> 974 QUATTRO-LIGHT

- Lyskegle Ø 20 cm
- UVA: 40 W/m<sup>2</sup>

### ■ MR<sup>®</sup> 940 SPRAY-LIGHT

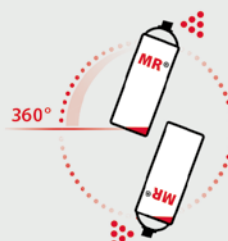
- UV-Lampe for sprayboks
- Passer de fleste merker
- Batteridrevet
- UVA: 40 W/m<sup>2</sup>



## MR<sup>®</sup> 727 HVIT KONTRAST MALING – HURTIGTØRKENDE



- ✓ Luktfri
- ✓ Høyere antenningpunkt og ikke-irritabel
- ✓ Til bruk med oljebaseret magnetpulver-væske



### FUNKSJONER VED BRUK AV MR<sup>®</sup> SPRAYBOKSER

- ✓ **360°** Sprayer i alle retninger
- ✓ **100%** Boksen tømmes helt

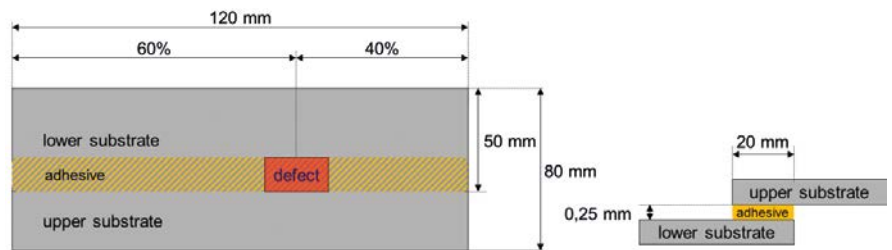
limtykkelse. Et forsterket 1C-PUR lim ble brukt som elastisk lim (e-modul 30 MPa, G-modul 7 MPa, strekkstyrke 10 MPa, forlengelse ved brudd 300%, Shore-D hardhet 30, glassovergangstemperatur - 55 ° C, temperatur stabilitet opp til +80 ° C). (8) Hvis ikke nødvendig på annen måte, ble limtykkelsen satt til en konstant høyde på 5 mm ved bruk av spesielle PTFE-former.

De relevante feiltypene for denne studien ble spredt over et område på 10 mm langs hele bredden av lim-sømmen (se figur 1). Testing av prøver for mangel på uregelmessig limtykkelse var et unntak fra dette designet. Her økte limets tykkelse kontinuerlig over hele lengden av bindingsømmen fra en tykkelse på fra 0 mm til 0,25 mm for strukturelle bindinger og opptil 5 mm for elastiske bindinger. For å skape ensartede diffuse refleksjoner av koherent belysning under shearografimålinger, samt å redusere refleksjonen fra substratets metalloverflate, ble alle testprøver dekket med hvitt toppbelegg.

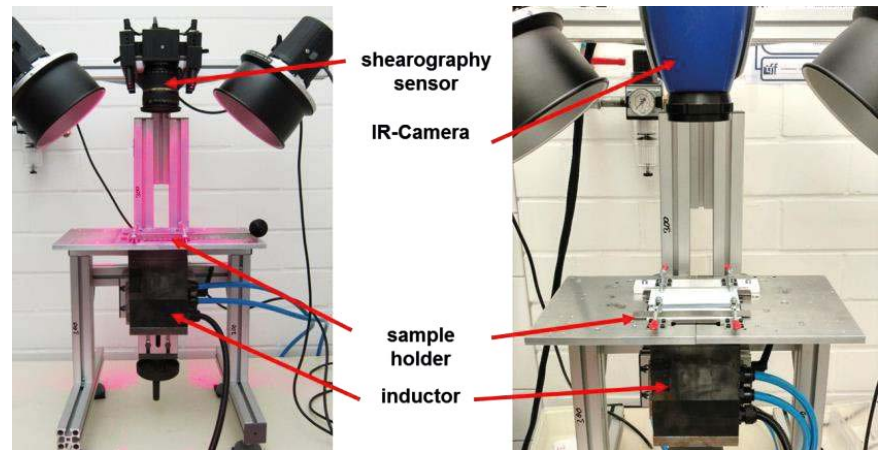
For denne studien ble syv typer realistiske defekter definert og skapt reproducerbare. For å bevise disse feilene ble destruktiv testing utført etter ikke-destruktiv testing. Feilfrie limte testprøver ble brukt som referanse. Følgende typer defekter ble definert: manglende lim, hulrom, uregelmessig limtykkelse, inhomogen omrøring av lim-komponenter (varierende klebeegenskaper), feil blandingsforhold (ingen herding), delaminering (løsemidler fra limet fra substratet) og "kissing bond" (dvs berøring men ikke limt limlag på substratet).

### 3. Testoppsett

Shearografi målinger ble utført ved hjelp av en SE2-sensor med en 5 megapiksler CCD-chip fra firmaet Isisys GmbH. Laserdioder med en bølgelengde på 658 nm ble brukt til sammenhengende belysning. Med hensyn til skjærparametrene ble en vinkel på 45 ° og en skjærvastand på 3 mm valgt. FLIR SC5600-M ble brukt til termografi målinger. MWIR-kameraet (spektralområde 2,5 - 5,1 µm) har en NETD på <20 mK og en temperaturkalibrering mellom 5 ° C og 1500 ° C. Målinger ble utført med full oppløsning (640 piksler x 512 piksler) med en registreringsfrekvens på 100 Hz og en integrasjonstid på 1 ms. Den



Figur 1 Skjematiske tegning av prøveobjektets tverrsnitt og feil lokasjon



Figur 2 Test set-up av begge systemene med prøve feste og induktor

induktive eksitering for den homogene oppvarmingen av hele bindingsoverflaten ble utført via en koaksial induktor med et induksjonsområde på 25 mm x 110 mm. Induksjonsgeneratoren hadde en effekt på 5 kW. I denne systemkonfigurasjonen kunne induksjonsfrekvenser mellom 12,5 kHz og 30 kHz realiseres. Figur 2 viser testoppsettet som ble brukt til shearografi og termografi målinger.

### 4. Påvisning av defekter via induktivt industert shearografi og termografi

Først ble shearografi tester utført deretter termografi tester. Her ble prøvene først testet i en stilling hvor aluminiumsubstratet ble satt til å vende mot induktoren, og dermed posisjonering av ståsubstratet mot målesystemet. Deretter ble prøvebitene vendt og målt i motsatt posisjon. Dette tillot å evaluere hvilken innflytelse prøvenes posisjon hadde på målingene. Som induksjonsparametre ble induksjonsvarigheten satt til 0,1 s og induksjonsfrekvensen til 12,5 kHz for å oppnå maksimal penetrasjonsdybde innenfor denne systemkonfigurasjonen. (9) Disse parameterne ble holdt konstante for kombinasjonen av begge testmetoder under testserien.

Under shearografi målingene, var puls bredde modulasjonen (PWM) 200 %. Dette ble økt til 525 % (excitasjon av lav karbon stål) og 750 % (excitasjon av aluminiumsubstrat under termografi målingene, dette var maksimalparameteren for dette tekniske systemet). Med disse induksjonsparametrene kan feil i klebemiddelet (limet) unngås på grunn av liten oppvarming (temperaturøkning med 25 K ved oppvarming av lav karbon stål og 2 K ved oppvarming av aluminium). Med hensyn til muligheten for industriell bruk var den maksimale testperioden begrenset til 10 sekunder for begge metodene.

For evaluering av shearografiske målinger ble "high and low pass" filtre påført. Om nødvendig ble demoduleringen også utført. Pulsefase-termografi ble brukt til termografiske målinger. Etter Fouriertransformasjonen ble evalueringen utført via fasebilder med en frekvens på 0,1 Hz. Denne frekvensen gir den beste kontrast i termografi bilder.

#### 4.1 Evaluering av struktur bindinger

Referansemålinger ved hjelp av shearografi og termografi ble utført på feilfrie testprøver som referanse for evaluering av feil og mangler. I denne sammenhengen



angav avvik fra referansemålingene uregelmessigheter i lim-sømmen.

Feiltyper "manglende klebemiddel (lim)" kan tydeligvis oppdages både med shearografi og termografi.

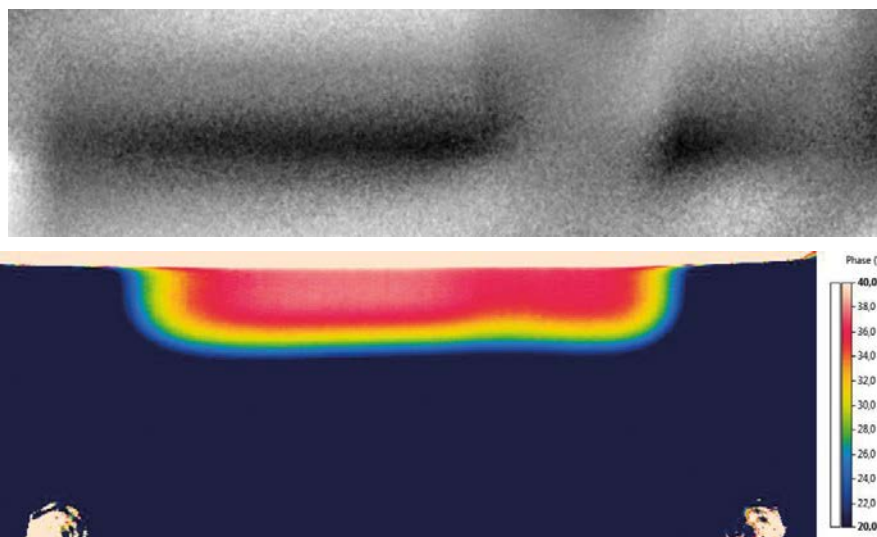
Denne feilen var imidlertid mye vanskeligere å oppdage når aluminiumsubstratet ble stimulert. Feiltyper "manglende lim" er preget av lokale endringer i stivhet, noe som oppstår i grenseområdet ved feilen. Disse er enkle å oppdage via shearografi. Videre antas det at termisk ledningsevne fra det primært induktivt oppvarmede nedre substratet til den øvre blir redusert lokalt også kan detekteres. Som et resultat er disse feilene også enkle å oppdage ved bruk av termografi.

Hulrom kan, analogt med defekt manglende lim, også oppdages med begge metoder, uavhengig av hvilken side man sjekket. Hulrom fører til lokal reduksjon av både stivhet og termisk ledningsevne av limet.

Uregelmessig tykkelse av lim kunne bare oppdages ved bruk av termografi. Excitasjonssiden hadde ingen signifikant innflytelse på gjenkjenningen av denne feilen. Forandringen i fasevinkelen langs det økende lag av klebemiddel kan lett oppdages. En deteksjon av limets uregelmessige tykkelse var ikke mulig med shearografi fra noen av sidene av prøven; i hvert fall ikke med den valgte. En kontinuerlig forandring av stivhet langs shear-vinkelen hindret deteksjonen av denne typen feil.

Feiltyper "manglende inhomogen omrøring av lim-komponenter" kunne detekteres tydelig fra begge sider med eksitering for shearografi. Lokale ujevnheter i blandingen mellom harpiks og herdemiddel forårsaket detekterbare forandringer i stivhet i lim-sømmen som deretter kunne identifiseres ved hjelp av shearografi. Imidlertid var denne type feil ikke detekterbar ved bruk av termografi. Avvikene i termisk ledningsevne av begge limkomponenter og deres sammensetning var ikke store nok til å forårsake en påvisbar forandring i fasen.

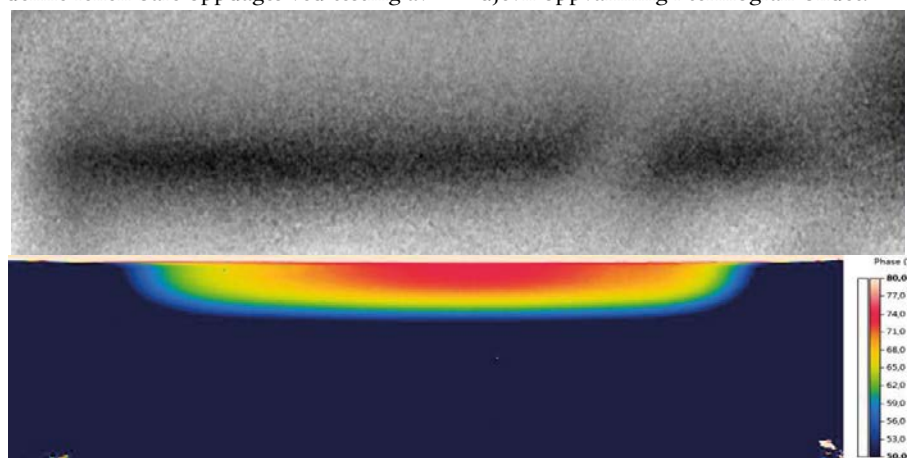
Feiltyper "uriktig blandingsforhold" kunne påvises tydelig ved bruk av shearografi. Eksitasjonssiden hadde ingen sterk innflytelse på deteksjonen. Den manglende harpiks eller herdemiddel reduserte stivheten betydelig (jf. Figur



Figur 3 Shearogram og termogram av testobjekt med feil blandingsforhold, strukturell binding, eksitering av stål.

3 øvre). Imidlertid kan denne type feil bare oppdages i termografiske bilder etter spesifikk tilpasning av fargeskalaen når aluminiumsubstratet ble stimulert. En deteksjon av feil, med eksitasjon av stål, kunne ikke realiseres. Da forskjellene i termisk ledningsevne av limet og de enkelte komponentene var for små, kunne denne feilen bare oppdages ved testing av

"Kissing Bond" kunne oppdages via shearografi fra begge sider, men ikke så klart som de andre typer feil. Shear-bildet som tillater en indirekte konklusjon med hensyn til stivheten, er vist i figur 4 (øvre). I motsetning til delaminering, hvor limet og substratet ikke berører hverandre, kan det ikke oppdages en ujevn oppvarming i termografi-bildet.



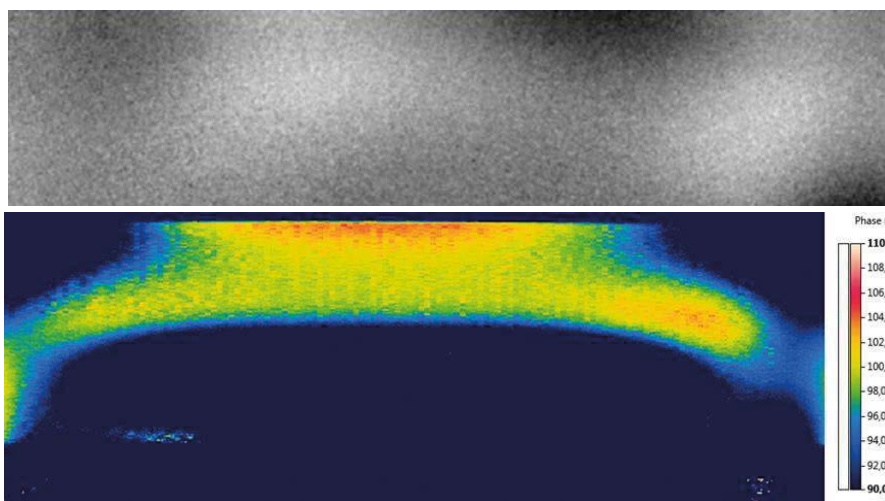
Figur 4 Shearogram og termogram av testobjekt med "kissing bond", strukturell binding, eksitering av stål.

aluminiumsubstratet (se figur 3 lavere). Delaminering kunne oppdages like bra både med shearografi og termografi, uavhengig av det hvilke substrat som ble eksitert fordi delamineringen forhindret liming, reduserte stivheten i defektområdet. Dermed kunne økte deformasjoner fremgå av induktiv eksitering i shearogrammet. Når klebemiddelet løsnet fra substratet ble det redusert termisk ledningsevne mellom klebemiddel og substrat, noe som fører til en inhomogen oppvarming av den undersøkte overflaten til substratet.

Dette fører til konklusjonen at den termiske ledningsevne av defekten er den samme som for en intakt binding (se figur 4 lavere).

## 4.2 Evaluering av de elastiske limbindingene

Ikke-destruktiv testing av elastiske limbindinger utgjorde en stor utfordring for begge metodene. Her er de spesifikke egenskapene til det elastiske limet årsaken. Disse limene er mye mykere enn strukturelle lim. (2) Som følge av dette var



Figur 5 Shearogram og termogram av testobjekt med kissing bond, elastisk lim forbindelse, eksitering av aluminium.

det vanskeligere å oppdage endringer i stivheten i lim-sømmen med shearografi, da store forandringer ikke kunne utvikle seg i det defekte området. I tillegg tilføres disse limforbindelsene lagvis med en tykkelse på flere millimeter. Den lave varmeledningsevne-koeffisienten gjør deteksjon av defekte områder med termografi krevende.

Påvisning av defekttypen som manglende klebemiddel, hulrom og uregelmessig tykkelse av limet, var mulig med begge metoder og fra begge sider av eksitering. I dette tilfellet var deteksjonen av defektene mer utfordrende ved måling med shearografi. Imidlertid oppdaget termografiske målinger tydelig mangelen på manglende lim (eksitering av aluminium) og uregelmessig tykkelse av limet.

Feiltypen “ukorrekt blandingsforhold” kan bare oppdages med shearografi. Her hadde siden av eksitasjon ingen effekt på gjenkjenning av defekten. I kontrast kan delaminering kun oppdages med termografi når aluminiumsubstratet var eksitert.

I dette testoppsettet kunne “kissing Bond” bare detekteres med shearografi (se figur 5).

## 5. Konklusjoner

Denne studien har til formål å introdusere og sammenligne feildeteksjon med de ikke-destruktive testmetodene shearography og thermography. Resultatene av defektdeteksjonen for strukturelle bindinger er vist i tabell 1 og for de tykke-limlag bindingene i tabell 2; begge i forhold til avhengigheten av hvilke substrat som var eksitert. Samlet sett viste begge metodene tilsvarende gode resultater for strukturbindingene. Termografi “aktiverte” en tydelig gjenkjenning av en uregelmessig tykkelse i limlaget, mens shearografi ikke var tilstrekkelig nok for disse testparametrene. Imidlertid påviste shearografi feiltypene; “inhomogen omrøring av limkomponentene”, “feil blandingsforhold” og “kissing bonds”, noe som termografi ikke kunne eller bare så vidt kunne oppdage. Termografi ga bedre resultater for mange typer defekter for elastiske limbindinger, her kan også feiltypen delaminering oppdages. Imidlertid kan defekttypen som bare virker på herding av limet (ukorrekt blandingsforhold, kissing-bonds) fremdeles kun påvises med shearografi.

Sammenligning av resultatene viser at begge metoder er i stand til å påvise forskjellige feil i en limforbindelse på grunn av deres distinkte fysiske måleparametere.

På den ene siden; alle feilsom forandrer stivheten betydelig kan detekteres enkelt via shearografi, derimot kan alle defekter som endrer varmeledningsevnen eller oppvarmingsprosessen lettere oppnås ved termografi. Dermed passer de respektive metodene til forskjellige typer feil. Resultatene viser at en kombinasjon av begge metodene i ett oppsett er lønnsomt for ikke-destruktiv testing av lim-bindinger. Ved å kombinere begge metodene samtidig, kunne man utvikle et målesystem som oppfyller kravene til industriell prosesskontroll (for eksempel kort måleperiode) og som tilbyr en tydelig høyere grad av feildeteksjon (spesielt for “kissing bonds”).

## Referanser

1. R. Adams: Limbinding. Vitenskap, teknologi og applikasjoner, CRC Press, Boca Raton, Florida, 2005.
2. L. Silva, A. Öchsner, R. Adams: Håndbok for adhesjonsteknologi, Springer, Berlin, London, 2011.
3. W. Steinchen, L. Yang: Digital shearografi. Teori og anvendelse av digital speckle mønster skjærende interferometri, SPIE Optical Engineering Press, 2003.
4. Y. Hung, Y. Chen, S. Ng, L. Liu, Y. Huang, B. Luk, R. Ip, C. Wu, P. Chung: Gjennomgåelse og sammenligning av shearografi og aktiv termografi for ikke-destruktiv evaluering, Mater. Sci. Eng. : R: Rapporter 64, s. 73-112, 2009.
5. T. Wilhelm, M. Hinnen, W. Schmidt, J. Montnacher, A. Verl: Ikke-destruktiv testing av klebende ledd. Produksjonsklar metode for kvantifisering av vedheftgenskaper, vedheft ADHESIVES & SEALANTS, 2010.
6. M. Hung, Y. Chen, S. Ng, S. Shepard, Y. Hou, J. Lhota: Gjennomgåelse og sammenligning av shearografi og pulserende termografi for limbindingsevaluering, Opt. Eng. 46 (5), 2007.
7. C. Meola, G. Carlomagno, G. Giorleo: Bruke infrarød termografi for å analysere substrat og klebende effekter i bundet strukturer, J. Adhes. Sci. Technol. 18 (6), s. 617-634, 2004.
8. J. Grimm, A. Zahn: Høy styrke for multimaterialbinding. Ultra-Highmodulus og hurtighedsende IC PUR lim, vedheft ADHESIVES & SEALANTS, 2013.
9. V. Rudnev, D. Loveless, R. Cook: Håndboken for induksjonsoppvarming, andre utgave, CRC Press, Boca Raton, Florida, 2017.

Table 1: Comparison of the defect detection in aluminum-steel-structural bonds with inductively excited shearography and thermography

Defect	Side of Stimulation	Shearography		Thermography	
		Aluminum	Steel	Aluminum	Steel
Missing adhesive		+	0	+	+
Void		+	+	+	+
Irregular thickness of adhesive		---	---	+	+
Inhomogeneous stirring of adhesive components		+	+	---	---
Incorrect mixing ratio		+	+	0	---
Delamination		+	+	+	+
Kissing Bond		0	0	---	---

Detectability: good + bad 0 no detection ---

Table 2: Comparison of the defect detection in aluminum-steel-elastic adhesive bond bonds via inductively excited shearography and thermography

Defect	Side of Stimulation	Shearography		Thermography	
		Aluminum	Steel	Aluminum	Steel
Missing adhesive		0	0	+	0
Void		0	0	0	0
Irregular thickness of adhesive		0	0	+	+
Incorrect mixing ratio		0	0	---	---
Delamination		---	---	+	---
Kissing Bond		0	---	---	---

Detectability: good + bad 0 no detection ---



# PFINDER

- DET MILJØVENNLIGE VALGET!

Vi har gleden av å informere om at Dacon er distributør for Pfinder.

Pfinder har 50 års erfaring innen utvikling og produksjon av penetrant- og magnetpulvertesting. De har meget høy fokus på GRØNN NDT og de fleste av deres produkter er biologisk nedbrytbar. Dette muliggjør å ta et aktivt grønt valg.

Spill på lag med miljøet, og ta kontakt for et godt tilbud!



Dacon AS, hovedkontor Oslo: 210 63 511  
Dacon AS, avdeling Ålesund: 701 50 400

[www.dacon.no](http://www.dacon.no)

## PRODUKTNYTT

### NYHET! EX-instrumenter fra Olympus



Et EX-godkjent instrument kan i mange tilfeller eliminere behovet for varmarbeidsgodkjenning ved arbeid i eksplosive atmosfærer.

Olympus lanserer nå EX-godkjente versjoner av Epoch 650, Nortec 600 og Bondmaster 600. De allerede robuste instrumentene, er forsterket med blant annet aluminiumshus og Gorilla® Glass for å imøtekomme de strenge kravene til sertifiseringen.



Instrumentene har samme funksjonalitet og utforming som standardutgavene, og er i dag markedets eneste fullverdige ultralyd/virvelstrømsapparater denne sertifiseringen.



Apparatene kan brukes i atmosfærer med unormal forekomst av brennbare propangasser (gass gruppe IIA) ved temperaturer mellom  $-10^{\circ}\text{C}$  og  $50^{\circ}\text{C}$ . Dette tilsvarer en godkjenning i henhold til ATEX Directive 2014/34/, gruppe 2, kategori 3, sone 2. De er ikke godkjent for bruk i gruver eller i omgivelser med forekomst av eksplosivt støv.

Olympus har i tillegg ATEX-sertifisert en rekke kabler og prober til bruk sammen med instrumentene.

Ta kontakt med Holger Hartmann for mer informasjon.

Spesifikasjoner:

Vekt inkl. batteri: EP650Ex: 2.74kg, N600Ex/B600Ex: 2.82kg  
ATEX Merke:

  II 3 G Ex ic IIA T4 Gc IP54  
 $-10^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{amb}} \leq 50^{\circ}\text{C}$   
OLYMPUS 16.E650 X

## PRESS RELEASE : GO-SCAN

With the need to always reduce the inspection time to the strict minimum and to stay clear of the dangers of the gamma inspection techniques, the NDT world is constantly reducing its dependency on films and jumping straight into the Digital Radiography revolution. Indeed, while saving tremendous amount of time and money not developing films, DR also enables editing, recording and inspection of images at any given time and place.

System such as the GO-SCAN solution provided by Teledyne ICM are setting new standards for the industry. Indeed, the CMOS digital panel, paired with the constant potential, battery operated, CP160B x-ray generator is capable of producing top quality images with a resolution as high as 49.5  $\mu\text{m}$ . Thanks to a state-of-the art software, displayed on a ruggedized touchpad, every NDT operator has the possibility to edit, record and store images with extreme accuracy and efficiency. With its 15x10 cm active area and 3.5 kg, the GO-SCAN detector is the most compact and rugged system out there, which will fit all NDT applications, going from Oil & Gas to Aerospace

## Olympus har nå lansert nytt kompakt, robust og kraftfull Videoskop - for hyppige og industrielle inspeksjoner.

Nå med en rekke nye innovative funksjoner!

Eksempler;

- Oil Clearing Linser
- Dele live bilde/video fra skop til mobil og nettbrett
- 60fps videopptak
- Touch screen
- IP65 og MIL std.
- Utskiftbar lyskilde – Hvit/UV /IR
- Økt lysstyrke
- Målsette med standard linser samt stereo linser
- Svært nøyaktig styring (TrueFeel)

Ta kontakt for en demonstrasjon eller mer info.

[www.holgerhartmann.no](http://www.holgerhartmann.no) - Anders Langeland – 40429494 –

[anders.langeland@holgerhartmann.no](mailto:anders.langeland@holgerhartmann.no)







KOMPAKTHET PÅ SITT BESTE



## GO-SCAN & CP160B

Ultraportabelt Digitalt Røntgen System

-  Ultra Kompakt
-  Batteri
-  Høyoppløselig (Klarer krav til 17636-2)
-  Dynamisk
-  Robust
-  Intuitiv programvare



Learn more about GO-SCAN  
[www.teledyneicm.com/ndt](http://www.teledyneicm.com/ndt)



**TELEDYNE ICM**  
Everywhereyoulook™

Part of the Teledyne Imaging Group

Distributed by



**NDT NORDIC AS**  
Inspection Technologies

[www.ndt.supplies](http://www.ndt.supplies) [info@ndt.supplies](mailto:info@ndt.supplies)  
+47 67 100 500 Åsveien 35, N-1369 Stabekk

## PHASED ARRAY PÅ RUSTFRITT

**COBRA® fra Olympus** er lavprofil skanner designet for presis phased array inspeksjon på små rør. Den nye A25 TRL-proben (s/m-vinkellydhode) fra Olympus er spesialdesignet for bruk sammen med Cobra® skanner, og er en unik løsning for inspeksjon av austenittiske rør med små dimensjoner. I motsetning til andre phased array TRL-prober, kan A25 også drives av Omniscan SX som er Olympus sitt enkleste instrument. Det er derfor en svært kostnadseffektiv inngang til phased array inspeksjon på hvite materialer.

**Denne utstyrskomboen skaper en unik mulighet for å erstatte røntgen med phased array på små dimensjoner!**



- Tilpasset rørdiametre fra 0.84" til 4.5".
- Kompatibel med Omniscan SX og MX2
- Skanner kan deles i to og brukes til enten tosidig eller ensidig inspeksjon

## EPOCH 650Ex og NORTEC 600Ex



- Arbeider du i spesielt utsatte miljøer som er eksplosjonsklassifiserte?

- Olympus lanserer nå versjoner av de populære **Epoch 650** og **Nortec 600**. Instrumentene er kompatible med ATEX-direktivet.

- Med disse apparatene er det mulig å gjøre sikker og effektiv ultralyd- og virvelstrømsinspeksjon selv i eksplosive miljøer.

CE  II 3 G Ex ic IIA T4 Gc IP54  
-10°C ≤ T<sub>amb</sub> ≤ 50°C  
OLYMPUS 16.E650 X



# Seminar innen UT/PA og MT/PT i Sandnes

Av Harald Grøttem, NDT-Service AS

NDT service AS inviterte til 1-dags seminar fredag 4. Mai. Representanter fra Sonatest og NDT Italiana stilte velvillig opp og delte sine kunnskaper med deltakerne. Seminaret ble avholdt i kurslokalene til Hotel Sverre i Sandnes. Etter seminaret gikk turen til lokalene til NDT service i Julebygda for å spise reker med tilhørende drikke.

«Innovasjon innen sikkerhet og produktivitet for penetrantprøving (PT) og magnetpulverprøving (MT)»  
- Sammendrag av foredraget til Michele Cevenini fra NDT Italiana:

Innføringen av regelverket for klassifisering og merking av kjemikalier (CLP) i Europa, har nylig ført til utvikling

i den kjemiske sammensetningen i forbruksvarer for NDT som penetrant, magnetpulver og koblingsmiddel for ultralyd. Konsekvensene av disse nye produktene, teknologiene og prosessene vil bli diskutert gjennom våre casestudier med særlig fokus på sikkerhets- og produktivetsinnovasjonene.

Den nye ASTM E3022-18 krever måling av UV-stråling over tid for batteridrevne LED-lamper, som avtar på grunn av at batteriet tømmes.

En interessant innovasjon er at enkelte UV-LED-batteridrevne lamper kan kutte av strømmen godt før intensiteten ved 38 cm avstand er i ferd med å falle under  $1000 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ , slik at de automatisk garanterer at minimumskravene til

intensitet oppfylles.

Den samme innovasjonen har blitt brukt på batteridrevne åkmagneter (yokes), med interne kretser som automatisk kontrollerer at den gjenværende batteristrømmen er nok til å sikre kravet til løftekraft.

En interessant produktivetsinnovasjon er muligheten til å bruke magnetpulver og penetranter i et utvidet temperaturområde, fra svært høye temperaturer til svært lave temperaturer. Ved hjelp av referanse-blokker som er beskrevet i ISO, ASTM og ASME standarder, har vi nylig kvalifisert produkter for uventede temperaturer som gir betydelige besparelser i inspeksjonstiden.



Internasjonale standarder (ASTM E-709, ASME V Art. 7, ISO 9934-2) tillater bruk av fluorescerende magnetpulver under ikke-mørklagte forhold. Denne muligheten har vist seg å ha betydelige økonomiske og sikkerhetsmessige konsekvenser som kan videre utnyttes av selskaper. Når du arbeider under ikke-mørklagte forhold, er kvaliteten på bruk av tofarget magnetpulver av største betydning.

PRAKTISK TESTER: Michele viser sprekke på referanse blokk type 1 ISO 9934 med UV og synlig lys over 20 lux.

Fra venstre: Michele Cevenini, Geir Refsland, Petter Hagland, Jan Olaf Erlandsen og Mirko van Noort.



Betydningen av koblingsmiddelet er ofte undervurdert ultralydprøving, men bruken av ett bestemt koblingsmiddel har betydelige fordeler med tanke på sikkerhet og produktivitet for bedriften.

PRAKTISKE TESTER: Viste forskjellen i ytelse ved bruk av Elite Couplants.

Fra venstre: Matthew Davison og Michele Cevenini

## Nye inspeksjonsløsninger - fordeler og ulemper»

Sammendrag av foredraget til Matthew Davison fra Sonatest:

Sonatest presenterte tre nye inspeksjonsløsninger som nå er tilgjengelige i deres Veo+ Ultrasonic phased array instrument: Full Matrix Capture og Total Focusing Measurement (FMC/TFM), Curved Surface Correction (CSC) and Dual Linear Array (DLA).

Den første løsningen som ble presentert var FMC/TFM.

Denne inspeksjonsmetoden er veldig ny og ikke mye brukt i bransjen i dag. Hensikten var å demonstrere denne teknikken og vise fordeler og ulemper. Denne metoden er ofte beskrevet som den fremtidige «one stop solution».

Vår hensikt var å forklare at dette gir et feilaktig inntrykk og man må være forsiktig her.

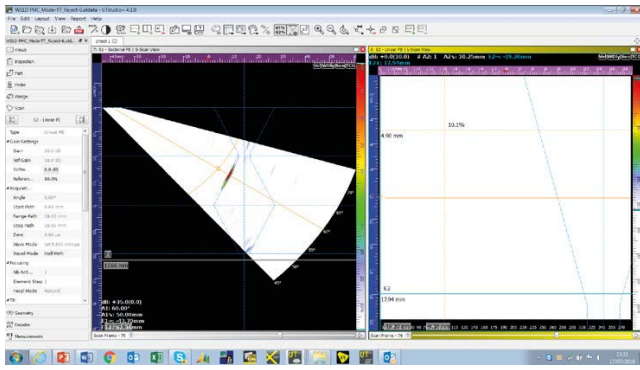
Ved å bruke ett element som sender og motta signaler på alle de andre elementene, kan det oppnås forbedret bildekvalitet for å bestemme størrelsen på defekter.



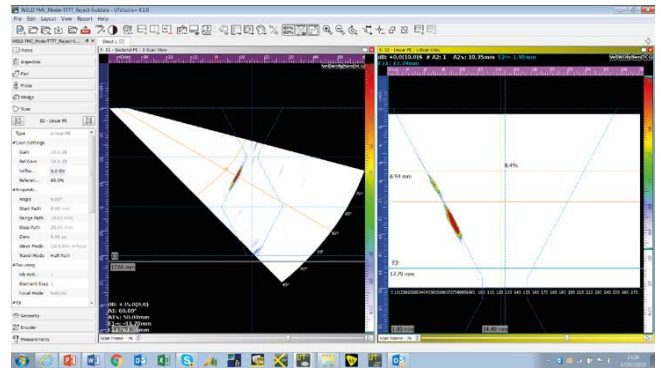
FMC/TFM - Full Matrix Capture/Total Focusing Measurement

Dette gir klare fordeler for inspektører. Det ble imidlertid også vist at valg av feil utbredelsesmodus kan være veldig farlig, og kan føre til at man mister defekter. En utbredelsesmodus er algoritmen som behandler rådataene for å vise resultatene av skanningen



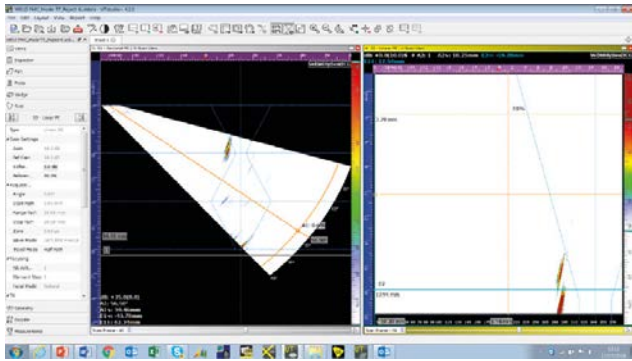


Bilde A

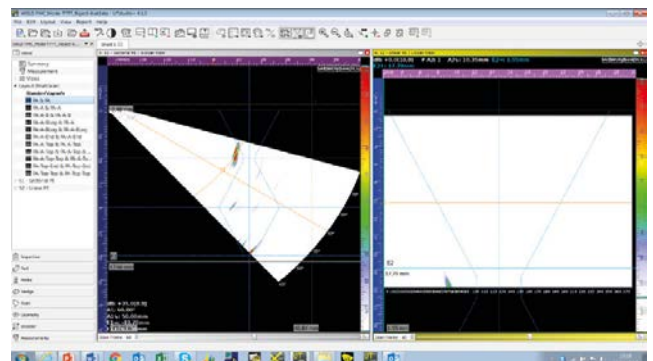


Bilde B

Dette er en skanning av en sprekke i fugekanten på en sveis. Phased array-signalet henter dette klart opp og identi-fiserer det. Bilde A viser samme skanning i utbredelsesmodus TT, og her vises ingen feil. Bilde B viser feilen som blir skannet i utbredelsesmodus TTTT, feilen er tydelig synlig og gir bedre mulighet for å fastslå størrelsen. Den samme sveisen ble deretter skannet i et annet område med en rotsprekk. Bilde C er utbredelsesmodus TT, som tydelig viser feilen. Bilde D i TTTT viser nå feilen på feil sted.



Bilde C



Bilde D

Det er nødvendig å bruke informasjon fra phased array som støtte for analysen av FMC-dataene for å finne den eller de utbredelsesmodusene som er riktige.

Veo + samler inn både rådata og phased array samtidig. Det er mulig å utføre inspeksjonen i phased array. Og så om nødvendig bruk TFM/FMC til nøyaktig bestemmelse av feilstørrelse.

Phased array inspeksjon er raskere fordi den behandler kun en brøkdel av dataene som kreves for FMC / TFM.

Sonatest har valgt å fokusere på hastighet for sin løsning, ved å inspisere i phased array og bare skanne i FMC/TFM når et område av interesse er funnet.

#### CSC - Curved Surface Correction

Den andre løsningen som ble vist var CSC-programvaren.

Dette forbedrer dramatisk bildekvaliteten for inspeksjon av langsgående sveiser.

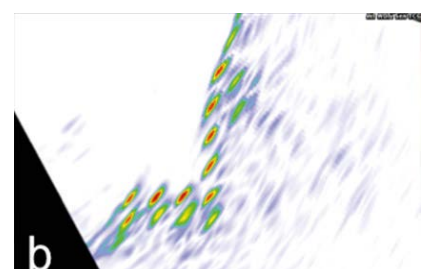
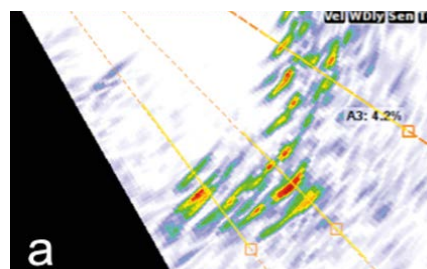
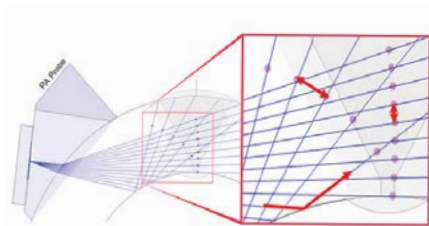
En enkelt lydstråle reflekteres fra en buet overflate i en forutsigbar herregård. Ved å legge inn rørdiameter og tykkelse er det mulig å beregne og lage en skanneplan for en enkelt probe.

nntil nylig var det ikke mulig å gjøre dette med Phased array.

Når lydstrålene treffer rørets indre diameter, vil de reflekterte lydstrålene

bevege seg i forskjellige vinkler og forskjellige lydvei. Dette gjør tolkning svært vanskelig ved langsgående sveisekontroll med phased array.

Sonatest sin løsning tar hensyn til rørets geometrie og med noen smarte beregninger av fokuslovene, var vi i stand til å forutse og dermed løse utfordringene med brytning og utbredelse av lydstrålene. Dette resulterer i betydelig forbedret bildekvalitet for tolkning. Før (a) og etter (b)



Forts fra s 25

## DLA - Dual Linear Array

Denne metoden brukes hovedsakelig i rustfritt stål, og andre legeringer som er vanskelige å inspisere.

Den bruker 2 phased array prober montert på en kile i en sende- og mottak-konfigurasjon.

Presentasjonen var basert på et foredrag som nylig ble holdt på den asiatiske

NDT-konferansen og fokuserte på de ulike effektene av probens bølgeform, størrelse, frekvens og skanningsmetode på vanskelige legeringer.

Under presentasjonen ble det foreslått at den beste metoden for vanskelige legeringer, basert på kostnad, var å inspisere først med skjærbølger, deretter trykkbølger, og til slutt med DLA og FMC.

Det interessante funnet i undersøkelsen var at DLA-modusen hadde bedre resultater med høyere frekvens. Potensielt gir dette en bedre oppløsningskvalitet.

Til dags dato har Sonatest DLA-probeløsningen med Veo + vært i stand til å avdekke alt som kunder har presentert for oss, med 100% suksessrate.

Vi er så sikre på mulighetene med denne løsningen, at vi utfordrer kundene til å gi oss noen vanskelige prøver å inspisere.



Fra venstre: Rune Årstad og Matthew Davison



Matthew Davison fra Sonatest

Forts s

WITH SCIAPS  IT'S  
TIME TO REDUCE YOUR  
**ARGON FOOTPRINT**



SciAps Z Series  
Handheld LIBS



# INDUSTRIELL INSPEKSJON

**OLYMPUS**  
Official Distributor

## **Olympus** Videoskop - Boroskop - Fiberskop

Metode som muliggjør å inspisere og bestemme tilstand ved hjelp av levende bilder og/eller video samt rapportere ved hjelp av bilde/video/rapport utskrift.

**Olympus** legger stor vekt på bildekvalitet, brukergrensesnitt og robusthet ved utvikling av inspeksjonsinstrumenter. Leveres i flere ulike størrelser og modeller samt tilleggsfunksjoner - ta kontakt så finner vi korrekt instrument til deres applikasjon!

**Modell Iplex G Lite** - siste generasjon i kompakt, robust og kraftfull videoskop.- enkelt og funksjonelt brukergrensesnitt.

- lettvekt 1,15kg
- IP65 og MIL standardisert
- Batteri og direkte strømdrift
- WVGA LCD touch screen
- Utskiftbare lyskilder - hvit lys, UV og IR.
- Måle funksjoner med Stereo Linser samt med Normal Linser.
- Direkte bilde/video deling fra skop til mobil og nettbrett
- Ulike lengder og diametere
- En rekke utskiftbare linser med «Oil Clearing Design»



Forts fra s.

## «Presentasjon av tjenester og tilbud fra NDT Partner»

Sammendrag av foredraget til Hogne Steinnes.

Hogne Steinnes, daglig leder i NDT Partner, orienterte om hvordan bedriften har spesialisert seg på å bistå kunder som trenger nivå 3 personell, enten som assisterende til kundens eget nivå 3 personell, eller som en totalpakke der de inne med nivå 3 ansvar for kundens utførende personell og gjerne innen alle NDT-metoder.

Erfaringen er at det ofte er behov for mer kompetanse på «begge sider av bordet», både hos kunde og utførende NDT-personell.

I vår bransje kjenner vel mange til bestillinger som lyder sånn omtrent: «Vi skal ha litt NDT». Behovet for spesifisering av krav er ofte tydelig tilstede.

På NDT Partner sine nettsider, samt via Facebook og LinkedIn ønsker de å informere og aktualisere problemstillinger som angår faget og bransjen.

Aktuelle artikler som er publisert er blant annet «Oppfølging av NDT-personell» og «Hva kreves for utførelse av NDT». Her drøftes

det blant annet hva aktuelle standarder sier om temaet. Steinnes viste hvordan bedriftens nettsider på en enkel måte beskriver kravene til utførelse av NDT, med omtale av blant annet krav til prosedyrer, opplæring og sertifisering.

Firmaet har nylig ansatt en som for mange er et kjent ansikt i NDT-miljøet, Tom «Eddy» Johnsen.

Han var blant pionerene inn virvelstrømprøving (Eddy Current Testing, ET) i Norge, og har ivret for faget, derav tilnavnet «Eddy». Tom er ansatt for å sikre den faglige bredden i firmaet og for å kunne hjelpe kundene med nivå 3 personell også innen ET.

Det har etterhvert blitt en tradisjon med Rekefesten i Julebygda.

Hele gjengen dro avgårde etter seminaret, og derfra og ut i de sene nattetimer gikk praten, både om faglige og mere trivielle ting.

Italierne frøs litt; det var skikkelig guffent for en sydlending. Men hva gjør vel det når nytrukne reker ifra Kvitsøy og god drikke attåt stod på bordet.

Kveldens overraskelse var uten tvil en opptreden av Hans Morten Hansen, kanskje like kjent som Gullestad fra NRK-serien «Side om side».

Poengene trillet ut av han. Han poengterte fort at det kunne vel ikke kalles annet enn en nertur å stå foran bortimot 30 mennesker i Julebygda etter å ha samlet 10 000 mennesker i DnB Arena bare noen uker før. Med glimt i øyet selvsagt.

De to leverandøren som hadde vært med og sponset innslaget, fikk tidvis også gjennomgå. Alt i alt ble det, som vanlig, en hyggelig og innholdsrik Rekeaften.



En som vanlig taletrengt Hans Morten Hansen



Morten Edland,

«Gullestad»

Harald Grøttem



Per Henning «Pesi» Rake og Max Brown

Eneleverandør i Norge av utstyr fra

**UniWest**  
Tough Challenges. Critical Solutions.



Tom "Eddy" Johnsen valgte Uniwest Pro fordi:

- God skjerm og signalpresentasjon
- Stabilt signal, lite vandring av Z
- Enkelt å finne frem i menyen
- God service fra leverandør



[www.ndt-service.no](http://www.ndt-service.no)



For info and demo in Norway contact:



**Z-200 C+**

# Carbon Content in Stainless & Low-alloy Steels

Introducing the Z-200 C+



**The World's Only  
Handheld Analyzer**

capable of measuring  
carbon content in

**L-grade, straight and  
H-grade Stainless**

**Low-alloy Steels**

**Handheld LIBS technology**

**General alloy analysis**

**L-grade verification**

**Flow-accelerated corrosion (FAC)**

**Low Si**



**SciAps**

# AUTORISERT SERVICEVERKSTED UT-KALIBRERING

Dacon er autorisert service- og kalibreringsverksted for GE.

Våre sertifiserte teknikere utfører service, reparasjoner og kalibrering.



[www.dacon.no](http://www.dacon.no)



Dacon AS, hovedkontor Oslo: 210 63 511  
Dacon AS, avdeling Ålesund: 701 50 400

[www.dacon.no](http://www.dacon.no)

## PRODUKTNYTT NDT NORDIC AS

### **ETHER NDE** Making MFL tube inspection easier than ever... The new SteelCheck - compact, portable and fast.

ETHer NDE are proud to officially release the latest addition to their Eddy Current Flaw Detector range - the SteelCheck.

the SteelCheck has been designed to bring to the market the most compact dedicated MFL instrument for testing carbon steel tubes and plates.

#### Specifications:

- 3 channel (Hall Sensor and 2 coil) flux leakage system; ideal for tube inspection unit for Carbon Steel (Ferromagnetic Tubes), especially "Fin-Fan" tubes.
- Unaffected by external aluminium fins and has the capability to discriminate between external and internal defects and wall thinning.
- Highly portable, battery operated MFL system, with up to 8 hours oper. time,
- Rugged stainless steel and titanium probe design delivers a performance longevity greater than 1000 tubes, with a standard 20m (65ft) push-pull cable.
- Improved signal to noise, a large daylight readable display
- Two year warranty and the guarantee of product quality and efficient support E'TherCover is also available which will extend your cover to 5 years and includes annual re-calibration and health check for four years commencing at the end of year one, two free of charge battery swaps if required within the 5 year period.
- Complimentary software upgrades during the five year period with a guaranteed fast turn around.



[www.ethernde.com](http://www.ethernde.com)

For further information contact: Corinna Cuciureanu, ETHER NDE

Marketing & Business Development Manager - [corinna@ethernde.com](mailto:corinna@ethernde.com) - t:01582 767912

# Håvard Sletvold

## Nytt styremedlem i NDT foreningen

*Mitt navn er Håvard Sletvold, og jeg er ny i styret i NDT-foreningen. I den forbindelse har jeg fått i oppdrag å presentere meg selv og si litt om min bakgrunn.*

Jeg er 41 år gammel, gift med Åsta og vi har fire barn sammen. Vi bor i Orkdal Kommune som ligger en kort biltur sør for Trondheim, altså i nye Trøndelag.

Min fagbakgrunn er fra sveisefaget. Opprinnelig hadde jeg læretid som sveiser hos Vigor Industrier, hvor jeg etter fagbrev flyttet til Stord for å gjennomføre Tekniske Fagskole, Linje for Sveiseteknikk. Jeg hadde da allerede fått muligheten til å gjennomføre kurs i visuell inspeksjon samt NS 477 etter og ha plaget bedriftsledelsen lenge med argumentet om at de måtte satse på ungdommen. Etter endt fagskole ble jeg ansatt i Orkla Inspection Services AS som sveisekoordinatør, samtidig som jeg fikk muligheten til å studere videre i Trondheim.

På Stord fant jeg min nåværende kone og vi flyttet sammen til Trondheim hvor vi bodde i fem år mens jeg studerte og jobbet. Det var i denne tiden jeg fortsatte med NDT-kursing og sertifisering i flere metoder. Etter endte studier ble det altså Orkdal igjen siden jeg allerede hadde jobb. Orkla Inspection Services har etter to fusjoner endt opp med å bli en del av Axess, og dette er selskapet jeg er ansatt i pr. i dag.

***Interessen for NDT-faget har vært der siden de første lysbuer ble tent da jeg samtidig gjorde mine første observasjoner av NDT i praksis.***

Denne interessen har bare vokst og vokst med årene, og dette medførte at jeg etter hvert startet en Bachelor-



spesialisering inn mot faget ved Universitetet i Northampton, England. Dette var et såkalt «distance-learning» opplegg, hvor man fikk mulighet til noe fordypning i sentral teori innen NDT-faget.

I dag praktiserer jeg lærdom i begge fagene i samspill mer eller mindre daglig. Det er en stadig utvikling i faget, spesielt mtp. teknologi og tilgjengelig utstyr. Dette er kjent for de fleste, og årets ECNDT i Gøteborg bekreftet i aller høyeste grad at dette toget går raskere enn noensinne.

Dette er etter min mening en viktig sak da man får mulighet til å anvende teknologi. Her må man være påpasselig med å anvende denne på riktig grunnlag og unngå å skade faget og oppfatningen av dette.

Kompetanse hos personell i bedriften bør være på plass før innkjøp av utstyr, og Nivå 3-erne har et særskilt ansvar i så

måte. Ut over dette skal jeg ikke flagge noen kampsaker her, men det er viktig at Nivå 3-erne får nødvendig status og oppnår et sterkt ståsted i sine bedrifter i tillegg til at vi arbeider for det opplagte målet om å oppnå nødvendig status for hele fagområdet.

***Jeg ser frem å være med på å definere arbeidsmål for foreningen fremover, og ikke minst selve arbeidet med å oppnå disse. Jeg tror dagens styre er godt skodde med kompetanse til å arbeide videre for foreningens formål.***

Vi har vært gjennom noen år med et lavere aktivitetsnivå, og en ting er sikkert; tøffe tider vil komme igjen. Det er alltid viktig å se fremover, jeg gleder meg til å ta fatt på dette arbeidet og ser frem til å samarbeide med resten av styret!



Sjekk vårt utvalg på  
[www.ndt.supplies](http://www.ndt.supplies)



Smartor

Ultrasonic Flaw Detector & Thickness Gauge

NDT Nordic AS fortsetter med å utvide sin portefølje og er i takt med firmaets målsetning om å bli en foretrukket samarbeidspartner for både kunder og leverandører. Ny leverandør nå er SIUI, den største utfordreren til både GE og Olympus pga av både fordelaktige priser og teknisk ytelse. 7 apparater solgt på kort tid. Apparatene har blitt godt mottatt i både Norge og Europa forøvrig.

Vi tilbyr nye kunder gratis EN-12668 kalibrering første år på bestillinger innen utgangen av November 2018.

**Ring til Stein-Axel eller Johnny for demo eller mer info.**

**-20%**  
Bestill i løpet av  
Oktober 2018

**AGFA**



Vi tilbyr  
Service on/  
offshore på  
Agfa/GE NDT  
fremkallings-  
maskiner



NDT NORDIC AS  
Inspection Technologies

67 100 500 [info@ndtnordic.no](mailto:info@ndtnordic.no)

# Results of an Industrial Field Trial of a Novel Condition Health Monitoring System for the Detection of CUI based on Electrical Impedance Spectroscopy.

An article written by: Dr Geoff Diamond,  
Technical Director,  
Inspection Technologies Limited, UK

## Overview

*A joint UK and Norwegian Consortium have spent 3 years working together to develop a completely new solution based on Electrical Impedance Spectroscopy (EIS) that provides a solution for one of the biggest global challenges facing the oil and gas sector: the non-invasive detection of corrosion under insulation (CUI).*

With this system, there is absolutely no need to remove the outer cladding or underlying insulation and there is only a need for a single access point to a long continuous pipeline, which means it very easily be “retrofitted” onto ageing assets. Other advantages are that (i) it scans very long lengths of insulated pipeline, in seconds, (ii) the sensor network can become a SCADA system and operable from a single location or control centre, (iii) will detect both sudden catastrophic leaks and gradual long-term changes as CUI progresses in very large, distributed pipeline networks. Presented below are the results of a 15-month long field test of the system, deployed in a real-life setting, on location in Norway.

## Background

Conventional methods of non-destructive testing (NDT) for CUI

largely rely on the periodic removal of outer cladding and underlying insulation and check visually for corrosion. Such an approach is not cost-effective to perform in real-world deployment environments. Indeed, they are often too expensive to implement as they generally cover too small an area and inspection speeds are very slow. Moreover, they are usually highly labour intensive, require extensive preparation and often involve shutting down operation. Hence, there is an urgent need to develop technologies/ techniques that enables industry to adopt more cost-efficient and reliable inspection and monitoring methods.

To address this vital industrial need, Inspection Technologies Ltd (UK) and SolidTech AS (Norway) have jointly developed and fully field-tested a new system based on Electrical Impedance Spectroscopy (EIS), which can continually detect and monitor the progression of CUI in large pipeline networks in industrial plants without the need to physically remove outer cladding or insulation.

The oil and gas sector in particular would benefit greatly from such a technological step-change in inspection technology, as it would enable early detection and preventative maintenance in an industrial sector where there are approximately 700 crude-oil refineries with over 2 million being put into service. Thus, the need for better monitoring technology is an

enormous “market pull”

Other sectors apart from oil and gas which also greatly benefit from this technology include power generation, food and pharmaceuticals, chemical refineries, paper mills and infrastructure common to many industrial sectors where pipes are underground or enclosed in concrete

According to the US National Association of Corrosion Engineers, the annual cost of CUI across the main production and manufacturing categories is Mining 1% (\$0.1 billion), Petroleum Refining 21% (\$3.7 billion); Chemical, Petrochemical; Pharmaceutical 10% (\$1.7 billion); Pulp and Paper 34% (\$6 billion); Agricultural 6% (\$1.1 billion); Food Processing 12% (\$2.1 billion) Oil and Gas Exploration and Production 8% (\$1.4 billion).

## Description of the Technology

The EIS system consists of a dispersed network of small and inexpensive transceivers. Each small transceiver has an individual footprint of less than 50 cm<sup>2</sup>. EIS is a powerful and well-established technique for material characterisation that has grown tremendously over the past few years and has made its way into the service environment due to smaller sized and more portable units. However, the Consortium’s system is the first of its kind be used in fully-fledged industrial use.

It differs from conventional lab-based EIS by using an embedded controller and associated circuitry that uses on-board Fourier engines to speed up measurement times by several orders of magnitude. This makes it a commercially viable instrument that is capable of scanning 3-4 kilometres of pipe an hour to non-invasively detect corrosion under thermal insulation.

These small transceivers are easily retrofitted at strategic nodes of a pipeline network, such as junctions, valves, flanges and other places which are normally free of thermal insulation

during day to day operations, as illustrated in Fig. 1 below. All miniature EIS transceivers are integrated via local hubs and routers into a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system and operable from a single control centre, and the entire network of pipes is constantly monitored 24 hours a day by specially written corrosion detection and condition monitoring software.

Measurements are taken over a swept range of frequencies and due to the “skin effect” the system specifically

identifies metal loss/corrosion only on the outside of pipe at the interface with the thermal insulation. This highly surface-specific ability to detect corrosion/metal loss only at the outer wall of a metal pipe, is of special interest to commercial users as it also means that (unlike some other techniques) the EIS system is totally insensitive to the actual content of the pipeline system itself. Hence, it only monitors, and tracks, events related to corrosion and maintenance issues directly under the thermal insulation.

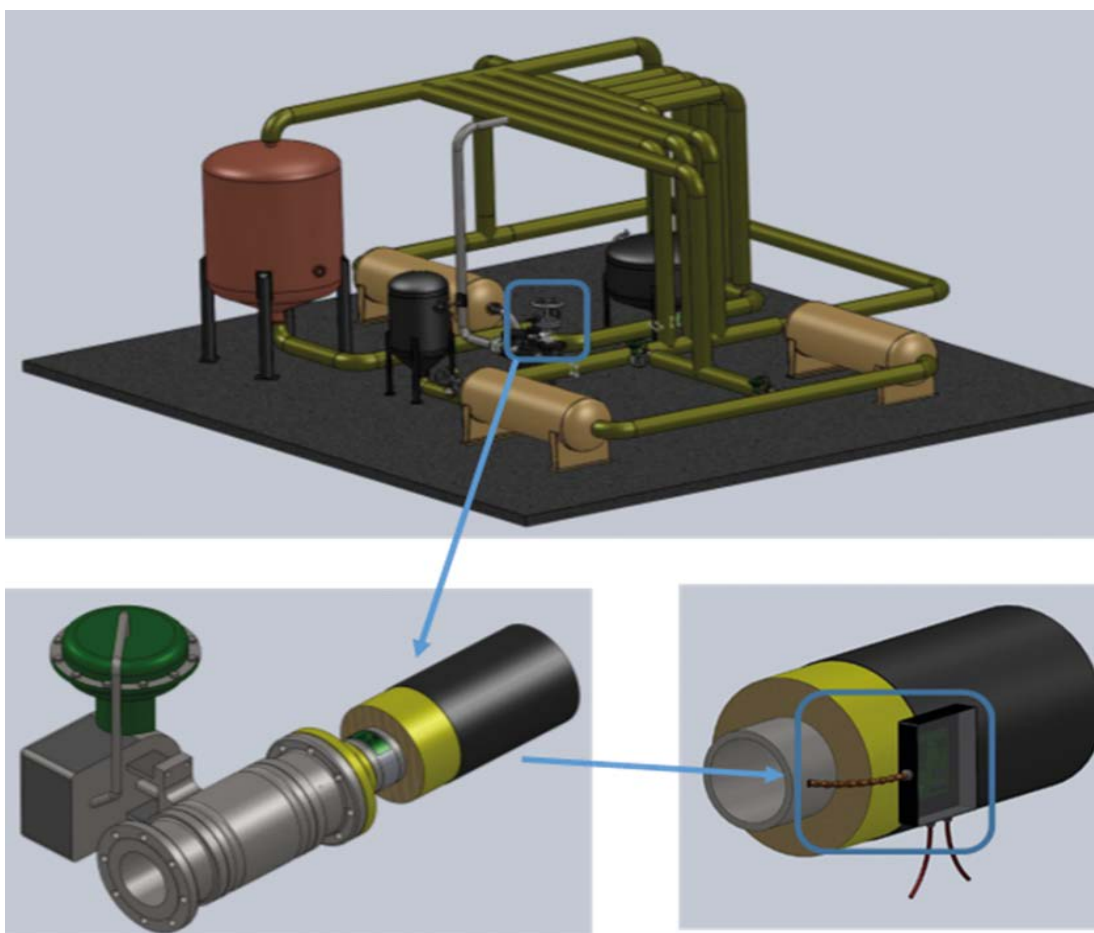


Fig1 - Each miniature EIS unit is a node in a distributed network of in-situ corrosion sensors. These are attached to exposed metal-work outside of the insulation: valves, flanges etc

Of all the current state-of-the-art methods which attempts to function in a similar way, only ultrasound techniques have experienced a market take up of some size. Even for these techniques there is a limited uptake because of their high cost and the inherent limitations that require partial insulation removal, cover small areas and are only sensitive

to quite drastic losses in wall thicknesses rather than smaller metal losses associated specifically with corrosion at the thermal insulation: pipe wall boundary.

The EIS system reported here, has the commercial advantage of being able to continuously monitor entire pipeline systems, being much cheaper and

easier to install, with higher sensitivity to shallow surface corrosion. If desired degrees of corrosion and associated metal loss can be classified by the system as: LIGHT, MODERATE: SEVERE

Continues next page

## Field Trials

### Preliminary Lab-based characterisation trials

The aim was to establish the sensitivity of the EIS system, prior to field deployment, to even minimal levels of CUI. Measurements were taken over a range of frequencies from and due to the “skin effect” the system was able to specifically identify metal loss/corrosion on outside of pipe at the interface with the thermal insulation. Fig 2 shows the application of the EIS system to readily distinguish the hidden condition of both corroded and uncorroded and pipe specimens under thermal insulation.



Fig 2 - Extension of the technique to measure CUI

Above: specimen exposed to several months of salt-water corrosion chamber. Metal loss circa 10%  
Below: control specimen.

The findings of the lab-based characterisation trial were consistent with theory - that is, only metal loss/corrosion on the outermost surface of the pipe was detected by the EIS system and that even mild metal loss/corrosion on the outer surface was readily detectable. (Fig 3 below)

Fig. 3 below also shows some results of tests performed on the specimens shown in Fig 2(b) above. The chart of Fig 3 shows the results of measurements taken over a range of frequencies, with the lower ones being at the bottom of the chart and the higher ones at the top. From inspection of Fig 3, the lower AC frequency measurements do not

discriminate between the corroded and uncorroded specimens but as the AC measurement frequency increases and the “skin effect” starts to manifest, then the difference between them becomes more and more apparent and large step changes are readily visible when toggling between the corroded and uncorroded specimens.

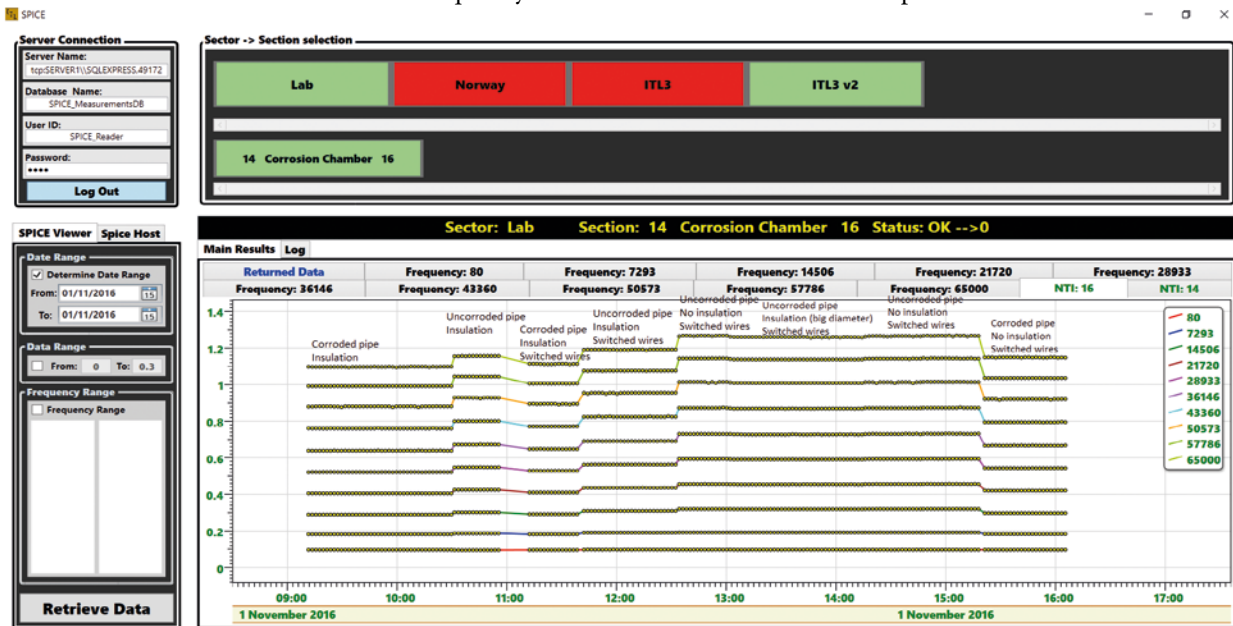


Fig 3 - Lower frequency AC measurements (bottom of chart) are insensitive to corroded and uncorroded pipeline sections. However, higher frequencies (top of chart) readily detect outer surface CUI

## Field Trials (Kristiansund, Norway)

A beta-test of the EIS system was trialled over 15 months on location in Norway to characterise the system in live operation under the demanding conditions of a real-life deployment environment. A schematic of the deployed EIS system is shown in Fig. 4 (a) illustrating how each separate EIS transceiver acts as a node in

a distributed, wide-area coverage, network of condition monitoring sensors. This test installation itself consists of a specially constructed closed-circuit system which continuously circulates high-temperature water through a pipeline network with various degrees of paint system, corrosion protection and thermal insulation. The EIS system is connected at convenient nodes of the pipeline system and provides full real-time streaming telemetry

back to UK control and monitoring centre. Over time, a data-based response matrix will be created in order to correlate EIS measurement readings with a specific corrosion/maintenance event.

Fig. 4(b) below shows the beta-test rig on location in Norway and Fig 4c. shows long term measurement results plotted from the continuous real-time telemetry received at the UK -based control and monitoring centre.

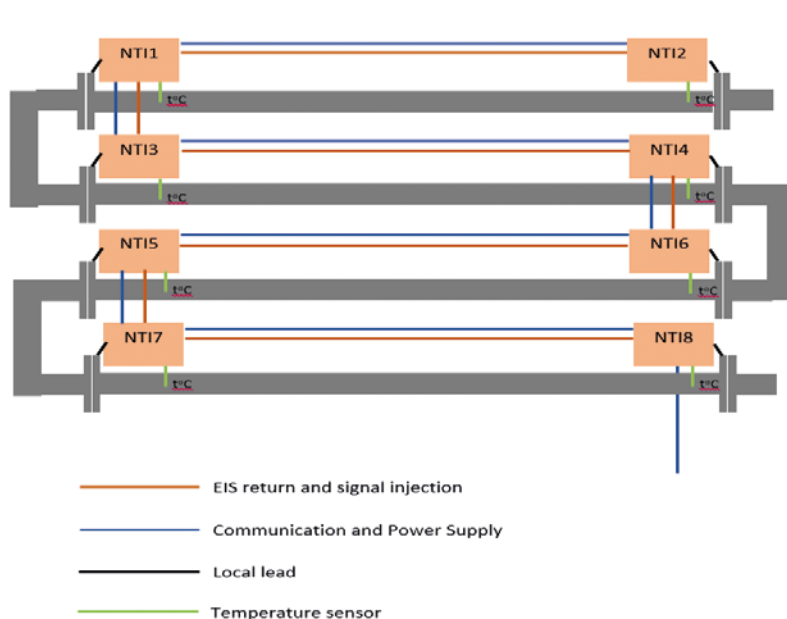


Fig 4(a) - Switchable pairs of EIS transducers work together, one at either end of a single pipeline segment.



Fig 4(b) - Beta test rig on Location in Kristiansund, Norway. Pipeline covered with thermal insulation and cladding and continuously circulates hot water in a closed loop system. The EIS system is connected at convenient nodes and provides full real-time streaming telemetry back to UK control and monitoring centre.

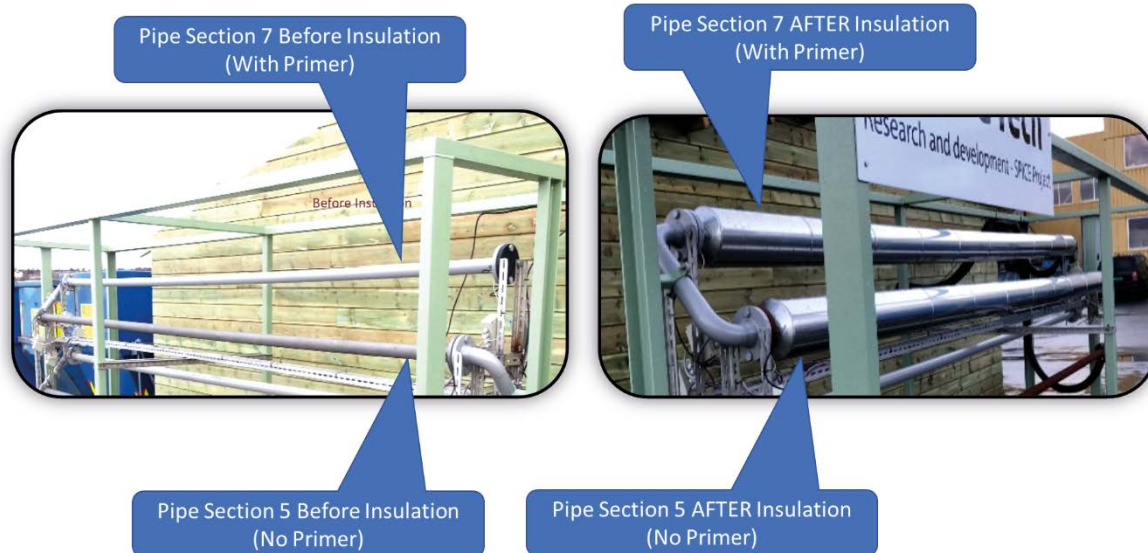


Fig. 4c shows various pipeline segments with differing degrees of primer, insulation etc.



Fig 4(c) – Above: Layout of sensors and various pipeline segments (varying degrees of corrosion protection).

Opposite: Beta-test Rig continuously circulating high temperature water. Located next to seawater quay side for 15 months.

## Results and Discussion.

After the end of 15 months the trial was terminated and the cladding and insulation removed from the pipeline sections. Of special interest was the fact that Section 5 was not painted in primer prior to being insulated, whereas Section 7 was. Upon removal of the cladding and insulation, it was revealed that Section 5 (unprimed) had experienced corrosion and Section 7 (primed) had not.

The long-term response over 15 months of the EIS condition monitoring system to these separate pipeline sections is also shown Fig 5 and clearly shows that over time, Section 5 shows a radical and progressively different response to the steady state condition of the uncorroded Section 7.

In fact, early warning signs for Section 5 appear as far back as March – May of 2017 and our software advised an intervention at this point

In the coming months, it is intended that the system will be deployed in larger facilities and retrofitted onto ageing assets. It will then be possible to characterise the long-term EIS findings by cross referencing readings with specific corrosion/metal loss events. From there, supported by continued data-collection, it will be possible to produce predictive models and empirical response matrices that characterise the precise nature of the defect/ ROI (whether corrosion, creep, deformation, cracking etc).

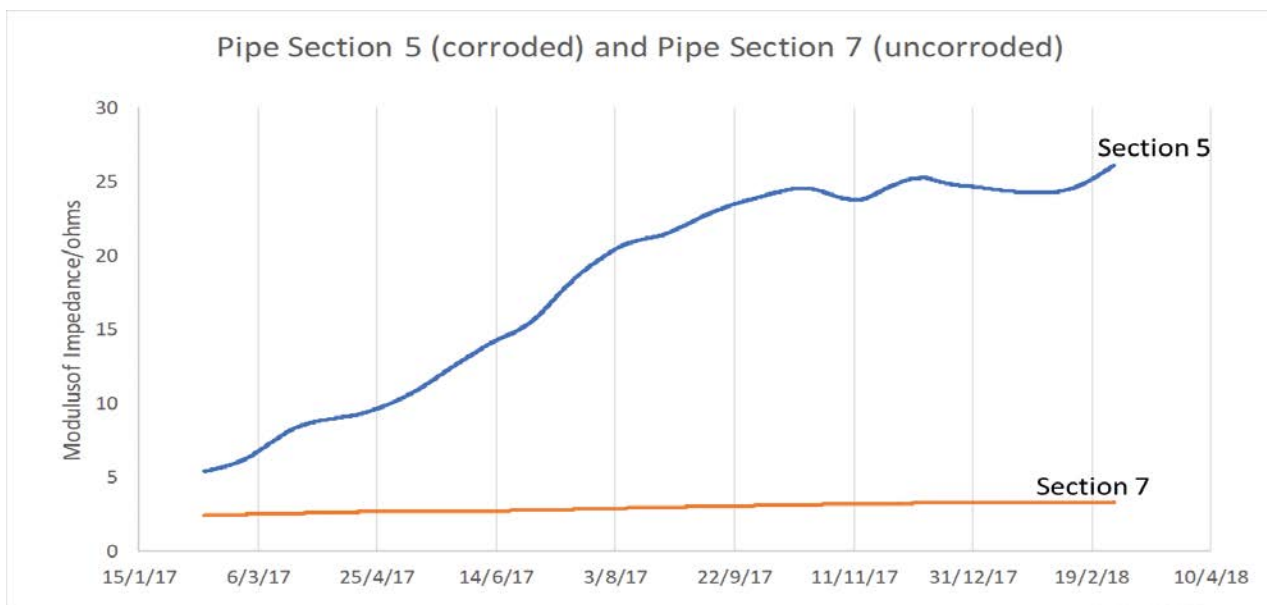
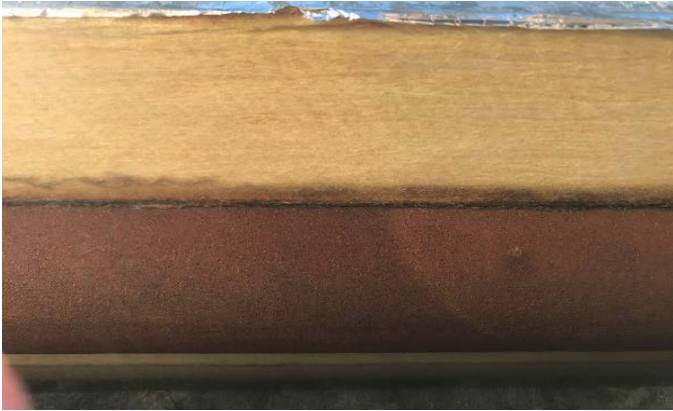


Fig 5- Results of long term (15 month) tests. Above: unprimed and primed sections show corrosion and no corrosion respectively. Below: The rolling-average results of the long-term measurements of the EIS condition monitoring system to these pipeline sections as continuously monitored via real-time streaming telemetry back to UK control and monitoring centre.

Note: In fact, early warning signs for Section 5 appear as far back as March – May of 2017 and our software advised an early intervention at this point



## DAÇON AS ER STOLTE AV VELLYKKET RESERTIFISERING TIL NY STANDARD.

Vi er sertifisert iht.: NS-EN ISO 9001:2015  
NS-EN ISO 14001:2015, NS-EN ISO 45001:2018



Dacon AS, hovedkontor Oslo: 210 63 511  
Dacon AS, avdeling Ålesund: 701 50 400

[www.dacon.no](http://www.dacon.no)

## PRODUKTNYTT HolgerHartmann AS

### *NYHET! Labino Hercules Ex*

Nyhet fra Labino, den fra før så populære Midbeam har kommet i Ex sikker utgave

Meget robust oppladbar i koffert med 2 sett batterier UV briller og lader for strøm og bil

Designet for bruk i Ex områder, men kan med fordel også brukes i andre røffe omgivelser.

Den første Ex sikre UV lampen på markedet godkjent etter Rolls Royce RRES 90061, ASTM E3022-2014 og Airbus AITM6-1001

Ta kontakt for en demonstrasjon eller mer info.

[www.holgerhartmann.no](http://www.holgerhartmann.no) – Tore Larsen – 905 95 577  
– [tore.larsen@holgerhartmann.no](mailto:tore.larsen@holgerhartmann.no)





# Elektronisk NDT-håndbok!

Vi kan nå tilby NDT-håndboken elektronisk. Vi har også utarbeidet strålevernshåndbok på både norsk og engelsk.

**Priser for våre kurselever:**

NDT-håndboken i papirformat + elektronisk utgave

kr 399,-

NDT-håndboken elektronisk utgave

kr 199,-

Strålevernshåndbok

kr 149,-

Bestilling på [www.ndthandboken.no](http://www.ndthandboken.no)



**HUSK NDT NIVÅ 3 SEMINARET**  
**QUALITY AIRPORT HOTEL GARDERMOEN**  
**19-20 NOVEMBER 2018**





## MAGNAFLUX

*Bycotest er et forutsigbart produkt som alltid fungerer.  
Ligger helt i topp når det gjelder helse miljø og sikkerhet.  
Stort lager i Oslo og Bergen for omgående levering.*



Spray boks adapter til Midbeam UV lampe  
Robust adapter for feste av sprayboks direkte på UV lampen



**MR<sup>®</sup> - PRODUKTER**  
FOR NDT PÅ SITT BESTE



**PENETRANT TESTING**

Penetrant testing



**MAGNETIC PARTICLE TESTING**

Magnetisk partikkel testing



**UV TECHNOLOGY**

UV teknologi



**EQUIPMENT**

Utstyr



**LEAK DETECTION**

Lekkasje testing

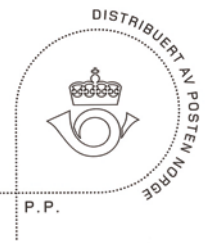


**SPECIAL PRODUCTS**

Spesial produkter



**B**



NORGE

P.P.

RETURADRESSE:  
Norsk Forening for Ikke-destruktiv Prøving  
Postboks 76 ■ 1378 Nesbru

Neste utgave kommer i Desember 2018  
NB! Legg merke til at stoff som skal være med i neste utgave,  
må være redaksjonen i hende innen 18. November 2018.

