

# INFORMASJON

FRA NORSK FORENING FOR  
IKKE-DESTRUKTIV PRØVING





# NITON PMI INSTRUMENTER

Bruk NITON PMI instrumenter for rask og presis analyse av metaller og legeringer.

Vi utfører service, kalibrering og verifisering i Norge og har i tillegg instrumenter for utleie.



## NYHET! XL5

Verdens minste og letteste modell for maksimal ytelse og produktivitet. Fullspekket med nye funksjoner som øker brukeropplevelsen og møter bransjekravene. Innebygget micro- og macro-kamera. Utstyrt med kraftig mini-røntgenrør og GOLDD detektor for lette elementer som Mg, Al, Si, P og S.

## XL3 SERIE

Superraskt og robust instrument med oppfellbar fargeskjerm som gjør det lett å lese resultatene under de fleste forhold. Innebygget microkamera som standard. Leveres enten med SIPIN detektor eller med GOLDD detektor.

## XL2 SERIE

Raskt, prisgunstig og robust instrument med skråstilt display som gjør det enkelt å lese resultatene under måling. Innebygget microkamera som standard. Leveres enten med SIPIN detektor eller med GOLDD detektor.





NDT-FORENINGENS  
MEDLEMSBLAD

November 2016  
Nr. 3  
36. årgang

NDT informasjon utgis av  
Norsk Forening for  
Ikke-destruktiv Prøving  
Nye Vaksvei 32  
1395 Hvalstad  
Tlf: 64 00 35 00  
Fax: 64 00 35 01  
E-post: sekretariat@ndt.no  
www.ndt.no

Ansvarlig redaktør:  
Arild Lindkjenn  
Tlf: 922 08 624  
E-post: arild\_lindkjenn@hotmail.com

Redaksjonsråd:  
Styret i NDT-foreningen

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

Opplag 600

Annonsepriser:

1/2 side farge kr. 1.500 eks. mva  
1/1 side farge kr. 3.000 eks. mva



Forsidefoto:

Bent Slotnes, AIM Norway  
"Konduktivitetmåling på F16"

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

# INNHOOLD

Leder.....	4
Presidenten har ordet.....	5
Møte i CEN/TC 138/WG1, hos DIN Berlin .....	6
NDT Foreningens Nivå 3seminar .....	9
Artikkel: Electronic Reference Images for Flaw Indications in Welds and Castings .....	13
Produktnytt .....	18
Stråling i Focus.....	21
Fra årets verdenskonferanse i NDT .....	24
Artikkel: Terrahertz bølger gjør det usynlige synlig .....	26
Artikkel: Høyere Utdanning innen NDT-faget.....	29
Frirapresentasjon .....	38
HolgerHartmann Dagen 2016 .....	40
Produktnytt.....	43

## Styremedlemmer i Norsk Forening for Ikke-destruktiv Prøving 2015-2016:

Frøde Hermansen, DEKRA, Korettveien 26, 1626 Manstad (President)  
Mob. 905 07 801, e-post: frodherm@online.no

Steinar Hopland, FORCE Technology Norway AS, Mjåvannsvegen 79, 4628 Kristiansand S.  
Tlf. 64 00 37 90, fax: 64 00 35 01 mob. 900 32 947, e-post: stho@force.no

Arild Lindkjenn, FORSVARSMATERIELL/Luftkapasiteter, postboks 10, 2027 Kjeller  
Tlf 63 80 83 13, fax 63 80 83 00, mob 922 08 624, e-post: arild\_lindkjenn@hotmail.com

Tor Harry Fauske, WINTERSHALL Bergen  
Mob 909 98 358, e-post: tor.fauske@wintershall.com

Bjørn Korsmo, IKM Inspection AS, Postboks 631, 1616 Fredrikstad  
Tlf 69 36 19 50, mob 913 24 821, e-post: bkor@ikm.no

Vivian Solhaug, NAMMO Raufoss AS, Postboks 162, 2831 Raufoss  
Tlf. 61 15 24 04, e-post: vivian@nammo.no

Odd Magne Rød, STS Engineering AS  
Tel 93223163, epost oddmag@gmail.no



2016 har vært ett begivenhetsrikt år for NDT foreningen med flotte arrangement; både konferansen i Tromsø i mai og Seminaret i Oslo nå i november. Årets siste utgave av NDT Informasjon byr på en variert blanding av faglige artikler og øvrig stoff.

I dene utgaven dekker vi årets N3-seminar og byr på to store faglige NDT artikler.

Deltakelsen på Nivå 3 seminaret var noe mindre enn vanlig men det gjenspeiler nok situasjonen i NDT markedet forøvrig. Vi kan alle håpe på en oppsving til neste år.

Når det kuttes i budsjettene er redusert deltakelse på konferanser og seminarer en naturlig følge.

Tor Harry Fauske har vært på ett møte i CEN/TC 138 og har skrevet ett innlegg fra denne samlingen.

Magnus W Haakestad fra Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) har skrevet en artikkel om bruk av Terrahertz til NDT. Dette er en relativt ukjent og ny metode for de fleste i NDT bransjen men en del av den nye teknologien som stadig utvikles. Red takker Haakestad for en flott artikkel.

Videre har Bjørn Korsmo fra IKM/ Røntgenkontrollen oversatt og bearbeidet en stor artikkel som omhandler elektronisk referansebilder av typiske feil i smi- og støpegods. Foredraget ble holdt på verdenskonferansen i Munchen i juni i år. Takk for bidraget Bjørn.

Håvard Sletvold fra firmaet Axess AS

bidrar i dette nummeret av NDT Informasjon med en lang artikkel om Bachelor utdanning i NDT faget. Håvard holdt ett foredrag om dette tema på årets NDT konferans og styret i NDT-foreningen fikk mange gode tilbake på dette foredraget. Det er flott at NDT personellet viser interesse for høyere utdanning i faget dette vil også på sikt kunne øke statusen på NDT-faget. Takk for innsatsen Håvard.

Som seg hør og bør er det også i dette nummeret en artikkel fra Statens Strålevern og Red takker Bjørn Helge Knutsen for nok ett flott innlegg. Det er viktig å ha god dialog med Statens Strålevern i denne bransjen hvor det stadig dukker opp nye tema og problemstillinger som må belyses og håndteres.

Til slutt vil jeg få ønske alle lesere en riktig god jul og har du stoff du mener kan være interessant å dele med NDT foreningens medlemmer og bransjen forøvrig så er det bare å ta kontakt.

Med vennlig hilsen

## 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  
Røntgenkontrollen AS  
www.rko.no

MoTest as  
Din NDT-partner  
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

# PRESIDENTEN HAR ORDET

Nivå 3 seminaret samlet totalt sett 56 deltagere inklusive foredragsholdere, hvilket ikke er dårlig i disse tider hvor lave oljepriser har resultert i at flere oljerelaterte aktører har kuttet kostnader; noe som igjen medfører færre deltagere på konferanse og seminar.

De som deltok fikk med seg et variert program som forhåpentligvis dekket et bredt nok spekter til å passe litt for alle. Det er en umulig oppgave å lage et seminar hvor hver eneste deltager føler at de har fått fullt utbytte, men styret bestreber seg alltid på å hente inn relevante aktører som kan bidra og utdype temaer, samt at det også er styrets ønske at dette til en viss grad bidrar til å utvide deltagernes personlige kunnskapsbase. Men, her er vi nok en gang ved en problemstilling som styret sliter med; nemlig hva skal foredragene omhandle? Styrets og undertegnede evige og innstendige ønske er at medlemmene sender inn forslag til foredrag som vi kan jobbe videre med.

Og derav nok en gang: har du ideer om temaer du ønsker belyst gjennom foredrag eller gruppearbeid etc. så er det bare å sende inn et tips via eksempelvis [ndt.no](mailto:ndt.no). Alle innkomne forslag vil bli behandlet med henblikk på å fremskaffe foredragsholdere til temaet.

ECNDDT 2018 er i rute med hensyn til planlegging og markedsføring.



Utstillingsdelen er unektelig ganske så betydelig på en slik konferanse, og er en arena for mange aktører til å vise frem sine produkter og tjenesteleveranser til en potensiell kundemasse. Og det svært så gledelig å registrere at antall utstillere allerede har passert 100, hvilket dekker ca. 90% av planlagt utstillingsareal. Arealutvidelser er allerede i planlegging så det er fortsatt muligheter for aktører som ønsker å vise seg frem for deltagerne i det som utvilsomt er NDT bransjens største møtearena i Europa.

Videre pågår det kontinuerlig arbeid med programmet til konferansen, og igjen er foredrag en viktig faktor. I motsetning til våre nasjonale konferanser er innhenting av foredrag av en litt annen karakter, da mange aktører har stor interesse av å delta og derav vise frem seg og sin bedrift/ arbeidsgiver for et stort og viktig publikum. "Call for papers" annonseres i flere runder, og runde 2 er rett om hjørnet.

Mange ønsker å delta med foredrag under en slik konferanse. Bevegrunnene for dette vil selvsagt variere, men det er ubestridelig at det ligger en betydelig anerkjennelse i det å stille som foredragsholder ved et slikt arrangement. Dessverre er ikke Norge den nasjonen som dominerer mest på foredragsfronten, men vi har enkelte nasjonale aktører som pleier å delta og også høster anerkjennelse for dette.

Siden ECNDDT 2018 er et felles arrangement for de skandinaviske foreningene hadde det vært svært hyggelig om vi kunne øke andelen av norske foredrag, noe som leder til nok en oppfordring: Kjenner du noen (kanskje deg selv?) som du mener bør delta med foredrag under konferansen i Gøteborg så oppfordres du til å anmode og motivere personen om å sende inn et sammendrag til vurdering. Og oppsettet for deltagelse med foredrag på europa- og verdenskonferanser følger en fastsatt prosedyre: Call for papers

sendes ut i flere omganger og det oppgis en link til hvor man kan logge seg inn for å registrere sitt foredrag. Prosessen videre består i at forfatter av foredraget laster opp et sammendrag (abstract) av sitt forslag. Sammendraget oversendes så til teknisk komite som gjennomfører en rask evaluering av tema, potensiell verdi av foredraget osv. Forutsatt en innledende godkjenning går så sammendraget vider til en ekspert innen emnet som igjen gjør en grundigere evaluering av forslaget. Sistnevnte leser sammendraget og bedømmer om foredragsforslaget er innenfor forventningene til kategorien, samt vurderer om dette vil være et interessant innslag.

Konklusjonen av en slik evaluering kan ende i flere kategorier:

1. Sammendraget aksepteres (ca. 90%) og forfatteren får beskjed om dette og bes om å utarbeide et komplett bidrag/ artikkel (paper) til endelig vurdering/ godkjenning.
2. Sammendraget er ikke helt i tråd med temaønske eller annet og forfatter oppfordres til å revidere sitt forslag.
3. Forslaget aksepteres ikke  
Mange vil nok tenke at dette er mest aktuelt for det vitenskapelige miljøet, og de har nok også bidratt til en større andel av presentasjonene som er fremført.

I håp om å endre noe på dette forholdet vil det for ECNDDT 2018 være mulig å videreføre sitt sammendrag til et utvidet sammendrag (extended abstract) som en noe forenklet prosess i håp om å involvere industrien i større grad enn det som har vært tidligere. Og derav kjære leser: Ikke tenk at dette bare er relevant for utviklere av avansert testing, produsenter osv. sin arena alene. Det er mange som kan bidra med gode foredrag, og du er kanskje en av dem?

Frode Hermansen

# Møte i CEN/TC 138/WG1, hos DIN i Berlin 15 og 16 september

Av Tor Harry Fauske  
Norsk forening for Ikke destruktiv prøving

Det var deltakere fra Tyskland, Holland, England, Frankrike og Norge.

Hovedaktivitet første dag var gjennomgang av alle kommentarer til:

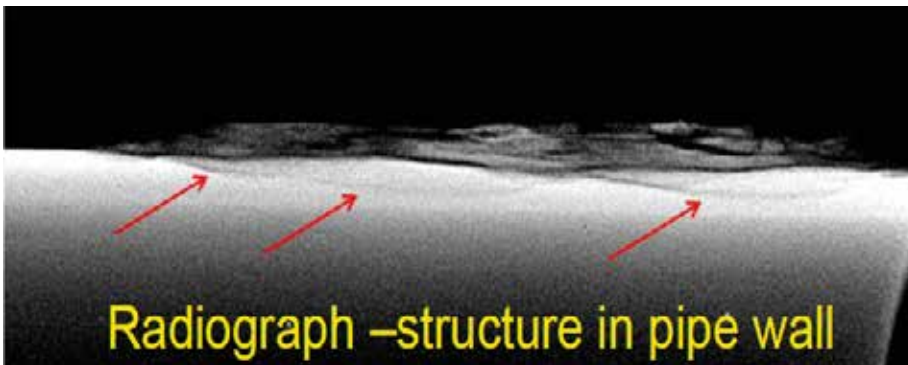
ISO 16371-2,  
Non-destructive testing  
- Industrial computed radiography with storage phosphor imaging plates –

Part 2: General principles for testing of metallic materials using X rays and gamma rays

Her var det kommet inn mange kommentarer som ble gjennomgått i detalj, her ble det i den utstrekning det var praktisk mulig å følge det som allerede er implementert i EN ISO17636.

De aller fleste kommentarene ble i praksis implementert, men i mange tilfeller omskrevet noe.

Det ble mange diskusjoner, men stort sett ble vi enige i arbeidsgruppen.



Det ble ellers kommentert at Norge ikke hadde stemt.

Neste dag ble hovedsakelig brukt på gjennomgang av forslag fra Steve Burch (prosjektleder HOIS) med hensyn til revisjon av:

EN16407  
Non-destructive testing -  
Radiographic inspection of corrosion and deposits in pipes by X- and gamma rays –

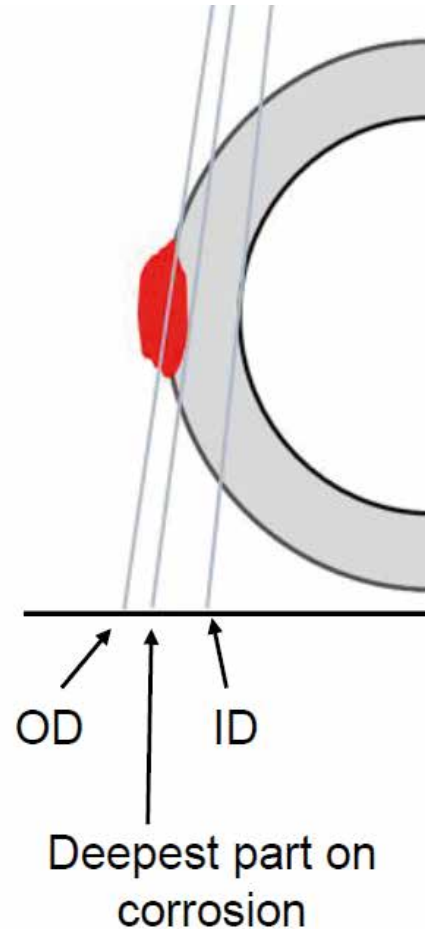
Part 1: Tangential radiographic inspection

Det ble diskutert utfordringer med å måle veggtykkelse ved forskjellige typer korrosjon

Skissen og bilde illustrerer noe av utfordringen med denne teknikken, bildet og skissen er fra en presentasjon på WCNDT2016 av Steve Burch.

**Standarden kommer på høring i 2017.**

*På bakgrunn av disse erfaringene er der laget en « Safety Alert»*



<http://www.esrtechnology.com/centres/hois/Pages/Safety-Alert.aspx>  
(Denne kan du lese på neste side)

Det ble også diskutert hvordan enkleste veien videre var for å få denne standarden etablert også som ISO standard.

Det ble videre diskutert hvordan få ASTM og EN/ISO kunne tilnærme seg hverandre uten at vi kom frem til noe resultat.



Centres

- ESTL
- National Centre of Tribology
- National NDT Centre
- Pump Centre
- HOIS



HOIS

- Technical Programme
- Benefits
- Current members
- HOIS Highlights
- Contact and how to join
- Publications
- Members area
- Safety Notice

## Safety Alert

### Application of radiography to measure the remaining wall thickness of external corrosion

#### Summary of issue

Tangential (profile) radiography is commonly used for in-service inspection of externally corroded components in the oil and gas industry. Recently it has become apparent that for some forms of localised corrosion, significant underestimates of severity can be obtained. In extreme cases, almost through-wall corrosion can be missed completely, unless the radiation source and film/detector are aligned optimally so that the tangent position is at the point of greatest wall loss. Even then, the measurements of minimum remaining wall thickness may be significantly higher than the actual value. The magnitude of this under-sizing however depends on the morphology of the corrosion, and more extended areas of corrosion can be less affected and hence may be more accurately sized.

[Click here to download the full version of the Safety Notice Issue 6](#)

**ØNSKER DU Å  
DELTA PÅ  
ECNDT 2018 ?**

- Utstilling**
- Foredrag**
- Sponsor**

**Kontakt NDT foreningen  
på [www.NDT.no](http://www.NDT.no)**

# KUNNSKAP SOM LØFTER DEG

Velg mellom flere utdanningsløp iht.  
nasjonale og internasjonale standarder.



**Sveiseinspektør**  
iht. NS 477

**Internasjonal  
sveiseinspektør**  
(IWI)

**Sveisekoordinator**  
(IWS)



**NDT-operatør**  
iht. NS-EN ISO 9712/  
Nordtest



**FROSIO-inspektør**  
iht. NS 476  
Maling og belegg

**FROSIO-inspektør**  
iht. gjeldende krav  
Isolasjon

**Driftsinspektør**  
iht. NS 415



**Teknologisk Institutt har byttet navn og logo**

*Fortsatt samme dyktige medarbeidere!*





Årets nivå 3 seminar ble i god tradisjon arrangert i Oslo på Hotel Scandic Solli

Antall deltakere var noe lavere enn de siste årene og må nok tilskrives situasjonen i NDT markedet som fortsatt kan beskrives som "tøff" med nedskjæringer og innstramning i budsjetter.

Allikevel hadde 35 deltakere funnet veien i år og med forelesere og styremedlemmer var det samlet totalt 56 personer på seminaret.

Det tekniske programmet bestod av foredrag og praktiske demonstrasjoner av ulike NDT metoder.



En lydør forsamling på årets N3-seminar



Bjørn Helge Knutsen fra Statens Strålevern var første mann ut med den

klassiske tittelen **"Strålevernshalvtimen"**. I år omhandlet temaene import/eksport av radiografikilder og radiografi over alle grenser! Dette kan du lese om i artikkelen "stråling i focus" på side 21.

Knutsen snakket også om Sikkerhet og sikring av radiografi kilder:

Safety= sikkerhet.

Hvordan bruke radioaktive kilder på en måte som er trygg for yrkeseksponerte og allmenhet.

Security = sikring.

Hvordan sørge for at radioaktive kilder er sikret mot uhell og ondsinnede handlinger.

Strålevernet har historisk sett

vektlagt sikkerhet tyngre enn sikring.

•Internasjonalt gjør terrorbildet at det legges stadig mer arbeid ned i sikring av radioaktive kilder og når det gjelder implementering i Norge prøver NRPA å finne en balanse mellom internasjonale retningslinjer, politiske føringer og praktisk gjennomførbarhet og knutsen listet opp hvordan NRPA ville jobbe:

- Internasjonalt:Norge ønsker å bidra til å forhindre radiologisk terrorisme.
- Politisk:En ondsinnet hendelse med radiografikilder vil kunne skape frykt og dermed politisk press mot radiografivirksomhet.
- Praktisk:Radiografibransjen består av noen store, men veldig mange små aktører.

NRPA har ikke som mål å gjøre det umulig å drive en liten radiografivirksomhet i Norge og listet opp mulige tiltak fra NRPA:

- Strengere krav til kildelager.
- To barrierer, alarm, transport, midlertidig lager, etc.
- Bakgrunnssjekk.Knyttet til personell som jobber med kat 2. (Industrielle radiografikilder er Kat 2.)
- Sikkerhetsteknologi.GPS som varsler hvis kilde(beholder) blir fjernet.

James McNab fra Oceaneering var neste mann foredragsholder med temaene **"Betatron and wireless digital detector"**



**"Offshore thick wall risers" and "External corrosion assessment"** .

McNab beskrev oppsett av gjennomføring av radiografi med høy energi X-ray utstyr. Det ble deretter redegjort for hvordan sikkerheten offshore ble ivaretatt med slikt utstyr. En rekke bilder av X-ray eksponeringer ble vist forsamlingen og man kunne se at teknikken kunne fremskaffe høyopløselige bilder selv gjennom 8,5" (213mm) stål. Strålefare fra høy-energi X-ray kan kontrolleres sikkert på en offshore installasjon ved å bruke en unik kollimator anordning. McNab avsluttet med at bruk av høy-energi røntgen kan gi store kostnadsbesparelser pga lite nedetid og forlenget levetid av komponenter på installasjonen.

Morten Langøy fra Petroleumstilsynet holdt neste foredrag og tema var **"Storulykkerisiko" – står sikkerheten ved et veiskille?**



Under ett debattmøte 25.2.2016 stilte Ptil spørsmål "står sikkerheten ved ett veiskille?" til partene.

Utdrag fra debatten var følgende:

•Ptil v/Anne Myhrvold: Vi stiller dette spørsmålet nå –hvorfor?

-Der foregår store og raske endringer.

Viktig å forstå konsekvensene av disse. -Skal ikke gå utover sikkerhet og arbeidsmiljø.

-Endringer kan også gi muligheter for bedret sikkerhet

-Dokumentasjon og risikoanalyser

-Begynnende bekymring –signaler som gjør at det er grunn til å stille spørsmål

•Industri Energi: JA

- Norsk olje og gass: NEL.  
-Men vi verken skal eller vil være fornøyd så lenge vi har dødsulykker i vår virksomhet
- Safe: Dødsulykken på COSL Innovator.  
-Flere og flere av oss som merker dette. Pendelen har gått for langt.
- Aker Solutions: Forenkling og standardisering.  
-Arbeidsprosesser, tekniske løsninger osv. som kan gi forbedringer for sikkerhet.
- Statoil: I utgangspunktet nei.  
-Vi må uansett fortsette å forbedre sikkerhet skal vi kunne drive effektivt og lønnsomt. Men vi vil kunne stå ved et veiskillehvis om vi ikke tar de rette valgene.  
-Vi har vært i en periode hvor vi har rigget oss for vekst, nå må vi rigge oss for margindrift og dette krever nye måter å tenke på.

Deretter presenterte Langøy Ptil's fokusområder med bla oppfølging av nybygg, inkludert NDT og nevnte kulturutfordringer og kvalitetsutfordringer som viktige faktorer. Ptil's bilde av nåsituasjonen er iflg Langøy

- Aldrende innretninger med material degradering
- 20-30% Innsparing på budsjett
- Mange hendelser med storulykke potensiale
- Mye av inspeksjonen settes ut til underleverandør

Dette har ført til at Ptil har fokus på vedlikehold og Morten Langøy nevnte følgende fokusområder:

- Vedlikeholdseffektivitet
- Etterslep
- Korrosjon under isolasjon (KUI)

Etter Ptil's foredrag var det duket for lunsj.

**PRAKTISKE SESJONER** var neste programpost. Det var satt av 4 timer til demonstrasjon og praktisk prøving i forskjellige NDT metoder. I år var det Konduktivitetmåling,

Hardhetsmåling, Termografi og EMAT som stod på programmet. 15 minutter pr tema ble brukt til en rask introduksjon av teknologien og anvendelse av teknikken, i hver metode.



Bent Slotnes og Roger Aas fra AIM Norway, Kjeller demonstrerte **Konduktivitetets**

**testing av Aluminium** og viste eksempler på hvordan konduktiviteten (den elektriske ledningsevnen) i materialet forandrer seg når materialet blir utsatt for høy temperatur, hamring etc. Målingen av elektrisk ledningsevne gjøres ved bruk av virvelstrøm og metoden kan i følge Slotnes avdekke material egenskaper som:

- Type legering (f.eks. AL 2024, 7075 etc)
- Tilstand/Varmebehandling (T3, T6 etc.)
- Kald bearbeiding.
- Utsatt for høye temperaturer.

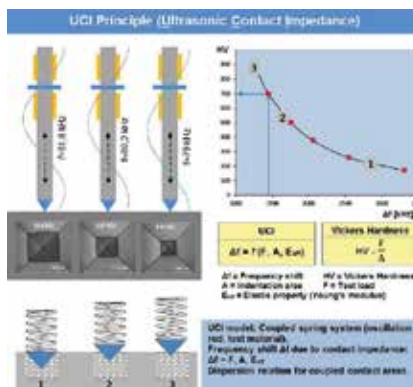
En artikkel om dette tema vil bli skrevet til en senere utgave av NDT Informasjon.



Manfred Tietze, New Sonic gav en introduksjon i **"Portable hardness measurement**

**problems"**.

Tietze nevnteat metoden kunne brukes til mottakskontroll av varer, produksjonskontroll, vedlikehold på innebygde komponenter og automatisk produksjonskontroll.



Mobile Hardhet testing er viktig del i bransjer. Det er din testlab på stedet! sa Titze

Overflate tilstanden er av avgjørende betydning for kvaliteten og test oppgaven må være tilpasset testmetoden! God beskrivelse av testing oppgave og testprosedyren er nødvendig! Ny funksjonalitet til moderne testutstyr øker effektiviteten og reduserer arbeidskostnad avsluttet Tietze for deltakerne kunne prøve selv i den praktiske delen av sesjonen.

Tobias Englund fra Force technology Sweden AB presenterte **EMAT** og teknikken "Måling av kjele rør med EMAT" (electromagnetic acoustic transducer) med ett såkalt "power box" utstyr som er ett ikke-kontakt skanning utstyr for å måle tykkelsen av det ferromagnetiske materiale.



Utstyret kan betjenes for hånd, alternativt være montert på en skanner for mekanisert inspeksjon uten behov av posisjon.

Fordelene med metoden\utstyret er :  
Ingen behov for kontaktmiddel.  
Lav følsomhet overfor forurensninger på overflaten.  
Høy innsamlingsgrad. Ca: 400m / h eller 40.000målinger/ time.  
Easy-grafisk display med mange funksjoner.  
Høy reproduserbarhet og evne til å samle flere års data for enklere vedlikeholdsplanlegging avsluttet Englund.

Forts side 20



# ULTRALYDAPPARATER

Dacon AS forhandler **USM Go+** (forbedret betjening) og **USM 36** ultralydapparater fra GE, med alt tilhørende utstyr.

Gode, velkjente apparater i det norske markedet.

Vi tilbyr også **service og kalibrering** av ultralydapparater fra GE!



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

Dacon avd. Ålesund: 701 50 400  
Dacons hovedkontor Oslo: 210 63 511



FORCE Technology Training:

## NORDENS STØRSTE TILBYDER AV KURS INNEN NDT

### Kurs:

- NDT (**alle** metoder og nivåer)
- Driftsinspeksjon
- Strålevern
- Kjelpass / kjeloperatør
- Sveiseinspeksjon



### Vi tilbyr:

- Praktisk trening og tilgang til laboratorie
- Gunstige hotellpriser ved utvalgte hoteller
- Gratis parkering
- Lunsj og kaffe/te inkludert

*Vi benytter FORCE Technology Norway sin sertifiseringsavdeling til sertifisering innen alle metoder.*

[forcetechnology.com/no/courses-and-training](http://forcetechnology.com/no/courses-and-training)

# Electronic Reference Images for Flaw Indications in Welds and Castings

Artikkelen er oversatt til norsk av Bjørn Korsmo

*Fra den 19. Verdenskonferansen (WCNDT) i München 2016 har jeg oversatt, og delvis forenklet, et innlegg som ble holdt av Uwe Zscherpel og Uwe Evert fra Bundesanstalt für Materialforschung und prüfung (BAM) i Tyskland.*

*Foredraget omhandler «elektroniske referansebilder for indikasjoner i sveiser og støpegods», altså noe i likhet med det man brukte i tidlige tider, det såkalte IIW's røntgenatlas hvor røntgenfilmene ble gitt en bedømmelse / karakter på en skala fra 1 – 5.*

I flere tiår har evalueringen av indikasjoner på røntgenbildene fra sveiser eller støpegods basert seg på aksepterte eksempler i kataloger fra organisasjoner som IIW (sveis), ASTM (støpegods) eller DGZfP (D5, anbefaling tunge stålstøpegods).

I dag er overføringen fra klassisk film til digitale medier i full gang. Noen ASTM standarder tillater ikke evaluering av digitale røntgenopptak i henhold til referanseatlas og derfor må disse henvisningene også konverteres til den digitale tidsalder. BAM støtter denne overgangen ved HD filmskanning. Resultatet er et tilsvarende digitalt referanseatlas.

De forskjellige standardiseringsorganisasjoner har valgt ulike måter å tilordne digitale data på. ASTM brukte HD filmskanning med 10 mikrometer pikselstørrelse og fordeling av en enorm mengde høyoppløselig data via DVD.

IIW har nylig besluttet å distribuere sine ISO 5817 referansebilder installert på tablets, og som også brukes for bildevisning. «Tabletbildet» må da sammenlignes med det digitale bildet på systemmonitoren. DGZfP forvandler sine D5 referansebilder til en PDF-fil for skjermvisning. Dette er den enkleste og billigste løsningen, men

som likevel tillater full bruk av katalogen i vår digitale tidsalder.

Slike konverteringer fra film-referanse kataloger til elektroniske referansebilder, startet i 2003 og pågår fremdeles.

Digital radiografi omfatter en rekke teknologier, inkludert digitale detektorer (DDA) og radiografi ved hjelp av bildeplater (CR) som erstatning for film. Den markante forbedringen i teknologien for digital radiografi i det siste tiåret åpner for mange muligheter for kostnadsbesparelser.

Ved å skifte fra tradisjonell film til digital radiografi, er kostnadene forbundet med å kjøpe film, fremkalling og avfallshåndtering eliminert.

I tillegg kan betydelige innsparinger realiseres gjennom tidsbesparelse og enkel automatisering. Endelig har det vist seg at digital radiografi også kan være bedre enn film radiografi.

En av hindringene for implementering av digital radiografi for en rekke industriellebruksområder har vært mangel på digitale referansebilder. Løsningen på dette problemet var digitalisering av eksisterende film referanseatlas. ASTM E 155, for inspeksjon av aluminium og magnesium, var den første katalogen som ble digitalisert.

## Konsept for konvertering av ASTM referanserøntgenbilder til elektroniske referansebilder

De eksisterende filmbaserte referanserøntgenbilder (atlas) har vist seg utilstrekkelig for sammenligning med digitale bilder av to hovedgrunner: 1) Forskjellen i oppløsning mellom radiografisk film og digitalt røntgensystem, og 2) forskjellen i dynamikk ved visning av film på lyskasse og et digitalt bilde på en monitor. Forskjellen i det dynamiske området mellom film og mange av de digitale

detektorene er en annen grunn til at bruk av ASTM E 155 henvisningsrøntgenbilder har vist seg uegnet for gradering av alvorlighetsgraden for vurderingen av aluminiumstøpegods.

Digitale detektorer med sitt brede dynamiske område, kombinert med begrensning på antall gråsoner som det menneskelige øye kan skille på, gjør det nødvendig å gå gjennom dataene i et gitt bilde med en serie nivåinnstillinger eller å bruke egnet bildebehandling for å redusere det dynamiske området for visning.

Når du bruker en høy kontrast, ser diskontinuitet verre ut (dvs. høyere alvorlighetsgrad).

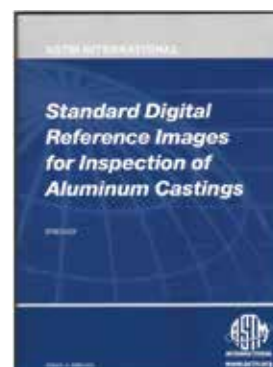
Ved bruk av en lav kontrast, kan det hende at diskontinuiteten ikke er synlig i det hele tatt.


I et forsøk på å overvinne disse vanskelighetene, startet ASTM Committee E07 on Non Destructive Testing i 2003 et prosjekt for å utvikle et sett med digitale referansebilder og en metode for å bruke dem.

Disse referansebilder og metoder ble publisert i 2006 som ASTM E 2422 (sammen med RRE 2422 på DVD, fig. 1) og bør brukes i stedet for referanserøntgenbildene i ASTM E 155 når du ser på digitale røntgenbilder av aluminium støpegods.

Målet med dette arbeidet var å tillate bruk av digital røntgen for aluminiumstøpegods uten å endre klassifiseringen av støpegods i forhold til den tradisjonelle filmen-radiografi.

Fig. 1. ASTM RRE 2422 Standard Digital Reference Images for Inspection of Aluminum Castings. Denne DVD er «medhjelper» til ASTM E 2422, som inneholder digitalisert film data fra del 1 av ASTM E155.





Terje Madtsen hos Benor AS valgte  
Sonatest VEO+ Phased Array

eneforhandler for Sonatest i Norge

Harald Grottem mobil 468 96 674 - mail [harald@ndt-service.no](mailto:harald@ndt-service.no)



**NDT-service as**

foto: design: harald grottem

Hvis de resulterende digitale bilder skal bli et nyttig standard, er det nødvendig å ha en egnet dokumentasjon av når og hvordan du bruker dem. Det er for eksempel viktig hvordan du velger riktig oppløsning for visning og hvordan du normaliserer kontrasten mellom et

produksjonsbilde og et referansebilde ved hjelp av kjente vegtykkelser. Disse instruksjonene omfatter også minimumskravene til maskinvare for synkronisert visning av bildene, instruksjoner om hvordan lysstyrke og kontrast bør stilles inn ved hjelp

av trappeblokk og referansebilder, og hvordan man skal tolke det som ses. I tillegg er krav til programvare krav definert. Til slutt er begrensninger på anvendelsesområdet for standarden bestemt, dvs. begrensninger bestemt av materialtykkelse og systemets oppløsning.

## Konvertering av ASTM referanserøntgenbilder til elektroniske referansebilder







På fig. 2 vises en liste med alle 15 sett med referanserøntgenbildene som tilbys av ASTM. Fig. 3 gir status for tilgjengelige elektroniske referansebilder. En annen katalog avledet fra E 186 er under utarbeidelse og vil forhåpentligvis bli publisert i 2016. Som vist i tab. 2, er det fortsatt 6 kataloger av støpegods som ikke er tilgjengelig, samt de 3 kataloger av ASTM med sveisefeil i stål og aluminium. Dette arbeidet vil bli ferdigstilt i løpet av de neste årene, og det kan forventes at alle klassiske ASTM filmbaserte referanse kataloger vil være tilgjengelig som elektroniske referansebilder i løpet av 5 år.

Tab 1. Oversikt på alle filmbaserte ASTM referanseatlas.

Det er 12 kataloger med støpefeil og 3 kataloger med sveisefeil (stål og aluminium), E 242 på sveiser mangler her, fordi den ikke er tilgjengelig.

Number	Title
E 155 - 14	Standard Reference Radiographs for Inspection of Aluminum and Magnesium Castings
E 186 - 10	Standard Reference Radiographs for Heavy-Walled (2 to 4-1/2 in. (51 to 114 mm)) Steel Castings
E 192 - 13	Standard Reference Radiographs for Investment Steel Castings for Aerospace Applications
E 272 - 10	Standard Reference Radiographs for High-Strength Copper-Base and Nickel-Copper Alloy Castings
E 280 - 10	Standard Reference Radiographs for Steel Castings, Heavy-Walled (4-1/2 to 12-in. (114 to 305-mm))
E 310 - 10	Standard Reference Radiographs for Tin Bronze Castings
E 390 - 11	Standard Reference Radiographs for Steel Fusion Welds
E 446 - 14	Standard Reference Radiographs for Steel Castings up to 2 in. (51 mm) in Thickness
E 505 - 01	Standard Reference Radiographs for Inspection of Aluminum and Magnesium Die Castings
E 689 - 10	Standard Reference Radiographs for Ductile Iron Castings
E 802 - 95	Standard Reference Radiographs for Gray Iron Castings Up to 4-1/2 in. (114 mm) in Thickness
E 1320- 10	Standard Reference Radiographs for Titanium Castings
E 1648 - 95	Standard Reference Radiographs for Examination of Aluminum Fusion Welds

Tab 2. Oversikt over ASTM kataloger for digitale referansebilder. I begynnelsen av 2016 er det 6 kataloger av digitale referansebilder tilgjengelige. I høyre kolonne ses tilsvarende antall av film referansebilder. Alle filmene er digitaliserte hos BAM, bare E 2868 er digitalisert et annet sted.

 E2422-05_Digital_Reference_Images_for_Inspection_of_Aluminum_Castings.pdf	E 155 Films
 E2660-10_Digital_Reference_Images_for_Investment_Steel_Castings_for_Aerospace_Applications.pdf	E 192 Films
 E2669-10_Digital_Reference_Images_for_Titanium_Castings.pdf	E1320 Films
 E2868-13_Standard_Digital_Reference_Images_for_Steel_Castings_up_to_2_in(50_8_mm)_in_Thickness.pdf	E 446 Films
 E2869-13_Standard_Digital_Reference_Images_for_Magnesium_Castings.pdf	E 155 Films
 E2973-15_Standard_Digital_Reference_Images_for_Inspection_of_Aluminum_and_Magnesium_Die_Castings.pdf	E 505 Films

## IIW referanse på sveisefeil

Samlingen av IIW referanserøntgenbilder for buttsveiser i stål har en lang tradisjon. IIW utarbeidet den første "blå" samling av 50 røntgenbilder i 1953.

Mer enn 6000 kataloger ble solgt på verdensbasis.

Den andre utgaven fra 1962 inneholdt 86 røntgenbilder med et veggtykkelsesområde fra 6 til 50 mm stål. Den tredje utgaven ble utgitt i 1985 basert på 85 røntgenbilder. To eksempler på denne samlingen er vist i fig. 2.

Typisk for disse samlingene er bruken av farger for å bestemme alvorlighetsgraden av sveisefeil:

- **Svart: homogen sveis med bare noen få spredte porer**

- **Blå: Svært små avvik (porer, slagg, kantsår)**

- **Grønn: Mindre avvik (porer, slagginnslutninger, kantsår, rotfeil)**

- **Brun: Merkbare avvik (porer, slagginnslutninger, kantsår, rotfeil, bindefeil)**

- **Rød: Store avvik (porer, slagginnslutninger, kantsår, rotfeil, bindefeil, sprekker)**

I 1995 ble fjerde utgaven utgitt i en helt annen form ved hjelp av et mer moderne valg av referansefilmer.

Denne fjerde utgaven var for første gang basert på den internasjonale standarden ISO 5817, som erstattet den gamle DIN 8563 i Tyskland.

Den tyske samling av 67 referanserøntgenbilder i henhold til DIN 8563 ble anvendt som den nye IIW samlingen av referansebilder.

For distribusjon til resten av verden, ble referansebildene endret i 1999 for direkte laserutskrift og de opprinnelige referansefilmene ble digitalisert med 50 µm pikselstørrelse.

Den grunnleggende forskjellen på den gamle (pre-1995) og den nye (etter fjerde utgave) IIW katalogen er utskifting av de 5 fargene / klassene til de 3 klasserinn B, C og D i henhold til ISO 5817. Denne endringen for om lag 20 år siden har dessverre blitt dårlig kommunisert, og er ikke så godt kjent.

Til slutt ble en femte utgave utgitt i 2005 med 60 referansebilder for å vurdere den siste revisjonen av akseptnivå ISO 5817,

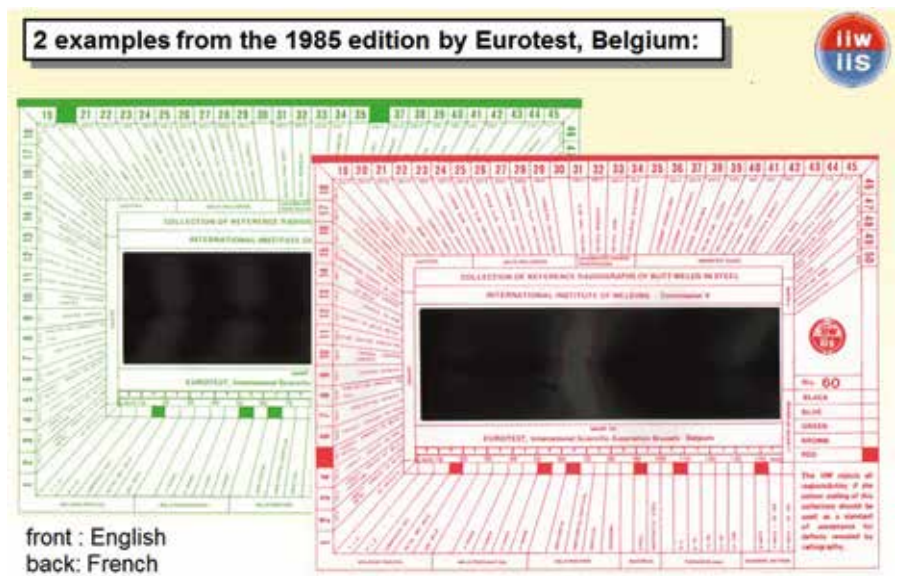


Fig. 2. tredje revisjon av IIW samlingen av referanserøntgenbilder av buttsveiser i stål inneholder mindre (grønn) og store (rød) avvik fra homogen sveis.

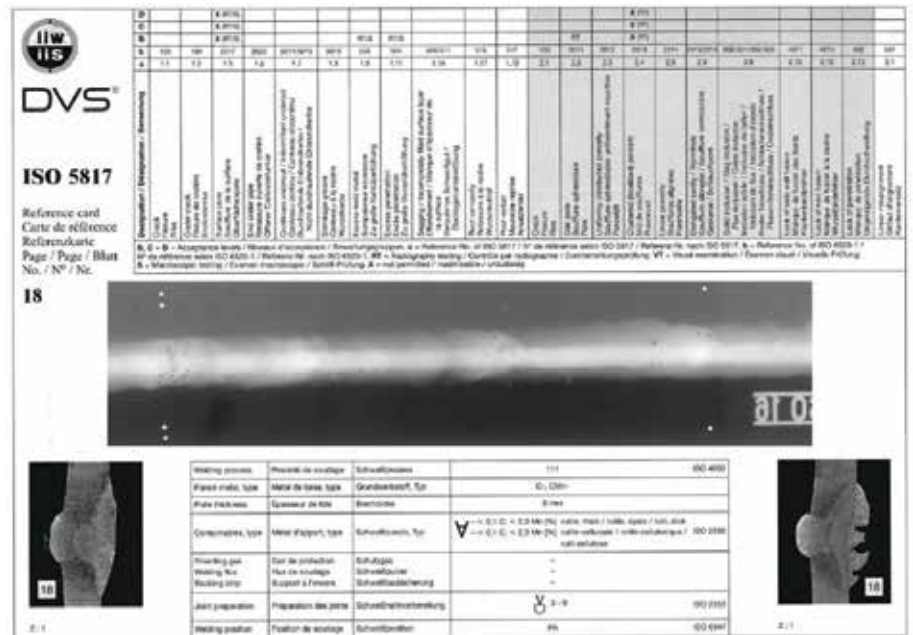


Fig. 3. Card # 18 av totalt 60 kort av femte og aktuelle revisjonen av filmbasert IIW samling av referansebildene av buttsveiser i stål fra 2005 vurderer de siste endringene i akseptnivå i henhold til ISO 5817.

og på grunn av kravet om akseptnivå B og C for trykksatt utstyr (PED) i Europa (se fig. 3) .

Alle disse IIW kataloger er fortsatt filmbasert og er derfor bare egnet for filmbasert radiografisk inspeksjon. I 2013 ble ISO 17636-2 utgitt for digital radiografisk inspeksjon av sveiser ved bruk av CR med bildeplater eller digitale

detektorer (DDA) som erstatning for film. Følgelig ble en digital IIW katalog etterspurt.

For å vurdere endring av inspeksjonsteknologi fra klassisk film til moderne digitale detektorer ble det nedsatt en kommisjon V A (ledet av U. Ewert, BAM Berlin).





# APOLLO 1.0

RADIOMETER | PHOTOMETER

**MEASURES UV AND VISIBLE LIGHT  
TRACEABLE TO NIST  
WIRELESS SENSOR**



**MADE IN SWEDEN**

✓ Wireless Sensor measures up to a distance of 16 feet (5 meters) from the Reader unit

✓ Red LCD screen for easy readings  
✓ Peak function identifies highest reading

✓ Reader unit powered by three "AA" batteries that last 100 hours of active measurement  
✓ Sensor unit powered by one "1/2 AA" lithium battery that lasts 600 hours of active measurement

[www.labino.com/distributors](http://www.labino.com/distributors)

Kommisjonen foreslo allerede i 2011 å bruke den metodikk som er utviklet for ASTM referansekataloger til også å gjelde digitale IIW kataloger.

Digitale filmdata var allerede tilgjengelig fra 1998 og brukes for å sikre stabil kvalitet for reproduksjon av kataloger på tørre filmer "Drystar DT2 mammo" fra AGFA.

Denne tilnærmingen og også opphavsrettslig vern (ASTM elektroniske referansebilder på DVD har ikke noen fysisk kopibeskyttelse) startet en bred diskusjon i IIW og også med DVS Media trykkeriet, som allerede distribuerer IIW referansekatalogen for ISO 5817 som filmsamling.

Som endelige resultatet, ble det i 2014 enighet om at IIW's elektroniske katalog vil bli distribuert først (fase I) som tablet- app for Android. Resultatene ble presentert på IIW's årsmøte i Helsinki 2015 og bekreftet av styret i IIW i 2016 i Paris.

En demo-versjon er tilgjengelig for gratis nedlasting (søk etter "IIW" i Google Play-

butikken). Den er fullt funksjonell, men inneholder kun røntgenbilde 1 #. Hvis man vil ha tilgang de andre bildene, kan den fullstendige versjonen kjøpes fra DVS Media og lastes ned fra en annen platform. Størrelsen på denne nedlastningen (873 Mbyte inkludert alle bildene) er i største laget for Google Play-butikken.

En tablet med forhåndsinstallerte

referansebilder kan også kjøpes direkte fra DVS.

Til slutt vil også en PC-versjon for Windows 10 vil bli utviklet.

Denne vil tillate synkronisert bildevisning utviklet for ASTM katalogen for støpte materialer. Dette konseptet er godt utprøvd for støpegods, og vil bli nyttig for sveis også.

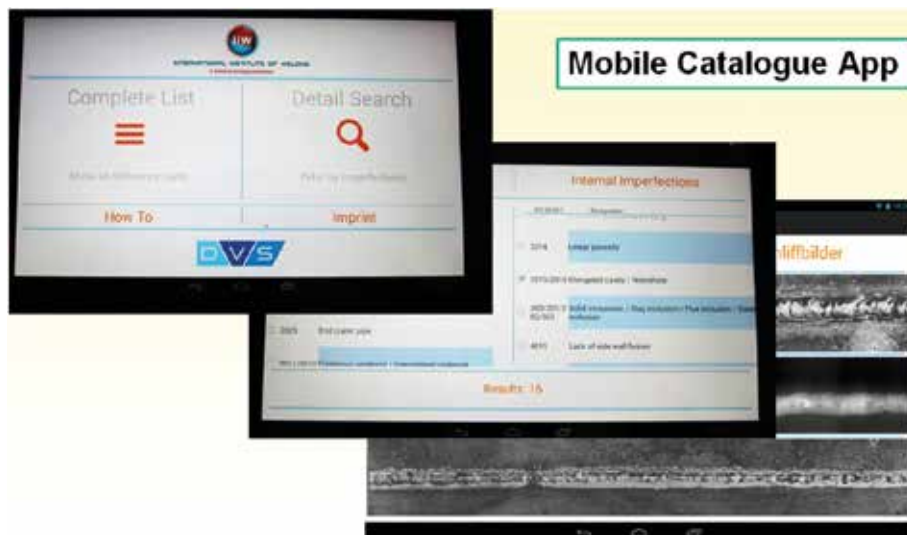


Fig. 4. Interaktiv visning av radiografiske referansebilder samt visuelle bilder av sveiseflatene av på en Android-tablet.

## PRODUKTNYTT

### *Fjerninspeksjon innen NDT har blitt en virkelighet*



Muligheten for fjerninspeksjon i NDT-arbeidet, hvor eksperter rundt om på kloden kan delta, har blitt en realitet med Onsight 400R Collaboration Hub.

Onsight 400R Collaboration Hub gjør det mulig å koble så å si alt utstyr brukt i NDT-inspeksjoner (RVI, Ultralyd, røntgen etc.) til et skybasert nettverk og gir eksperter på andre lokasjoner i verden live video fra inspeksjonsutstyret.

Utstyret er designet for å prestere i utfordrende arbeidsmiljø, noe som gjør at inspektører og eksperter kan samarbeide og dele de faktiske resultatene operatøren ser på displayet på sitt instrument. I tillegg får man lyd, video og muligheten for å tegne på skjermen live. For eksempel kan nå en Nivå 3 NDT-operatør delta fra en annen lokasjon idet en Nivå 1 NDT-operatør utfører en inspeksjon, og på den måten kan man sammen fatte en beslutning der og da.

Ta kontakt med Holger Hartmann AS for mer informasjon om Onsight 400R Collaboration Hub.

Holger Hartmann As., Tlf: Oslo 23 16 94 90 eller Bergen 55 22 20 10

Epost: [post@holgerhartmann.no](mailto:post@holgerhartmann.no) [www.holgerhartmann.no](http://www.holgerhartmann.no)

Det pågår også arbeid for å utvikle IIW's røntgenatlas for aluminium og aluminiumslegeringer til den samme digitale platformen. En orientering om dette arbeidet vil bli gitt på IIW's generalforsamling i Melbourne i løpet av 2016.

På fig. 5 er en av 64 kort med støpefeil vist.

Presentasjonen av disse kortene vil være stort sett uendret i den elektroniske versjonen, og vil bli generert som en PDF-fil som inneholder alle kortene og de

tilsvarende undersøkelser av tverrsnittet.

Det ble påvist at kontrasten av indikasjonene på referansefilmene er tilstrekkelig til å gjenkjennes ved hjelp av en 8 bit PDF-fil, uten ytterligere bildebehandling på en up-to-date monitor i 1: 1 visning.

I dette øyeblikk er prosessen med å generere alle PDF-sider godt i gang, og det er forventet at den komplette PDF-katalogen vil være tilgjengelig allerede i 2016.

## KONKLUSJONER

Tradisjonelle film kataloger med referansebilder, for eksempel ASTM E 155 for Aluminium og magnesium, bør ikke brukes i digital radiografi på grunn av ulike evalueringresultater av operatørene.

Det har derfor vært nødvendig å utvikle digitale referansebilder for å bekrefte de fordeler og økonomiske besparelser som utviklingen av digital teknikk innebærer.

Mange detaljer vedrørende digital bildebehandling og visning ble vurdert under utviklingen av de digitale referansefilmene, og dette har resultert i bedre klassifisering av resultatene sett i forhold til tradisjonelle film.

Foreløpig er dette implementert av ASTM og andre organisasjoner vil følge etter. ASTM foretrekker å selge samlingen av referansebilder på DVD, IIW selger elektroniske kataloger som lett installeres på en tablet og DGZfP har planer om å distribuere katalogen som PDF-fil, slik at ansvaret for tilstrekkelig bildevisning helt overlates brukeren.

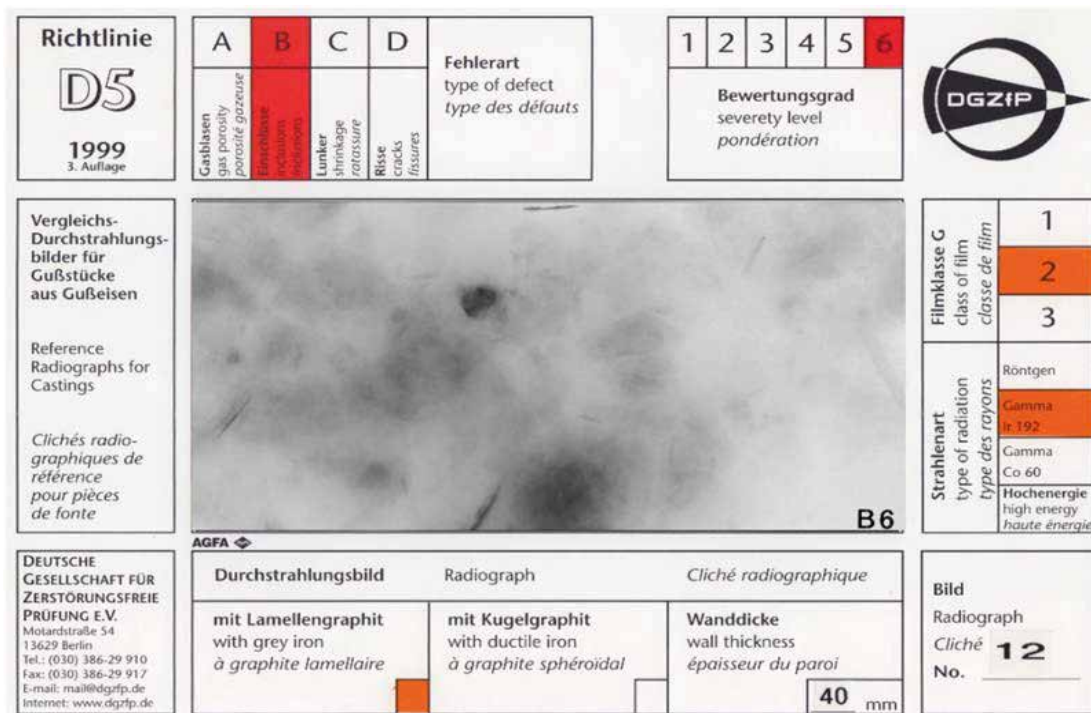


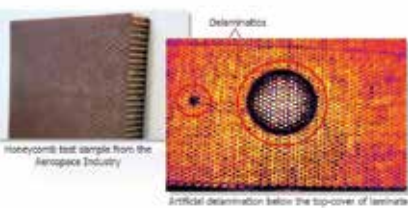
Fig. 5. Card # 12 konvertert til PDF-fil av DGZfP (D5 for grått støpejern).

### Referanser:

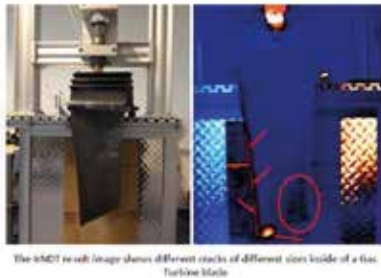
- [1] Bavendiek, Klaus; Zscherpel, Uwe; "Limits of radiographic testing - New high contrast sensitivity technique - Examples and analysis by system theory", MATERIALPRUEFUNG Volume: 49 Issue: 11-12 Pages: 610-616 Published: NOV 2007
- [2] Ewert, Uwe; Bavendiek, Klaus; Robbins, Jason; Zscherpel, Uwe; Bueno, Cliff; Gordon, Trey; Mishra, Debasish; "New Compensation Principles for Enhanced Image Quality in Industrial Radiology with Digital Detector Arrays", MATERIALS EVALUATION, Volume: 68, Issue: 2, Pages: 163-168 Published: FEB 2010
- [3] RRE2422: Reference Radiograph E2422 Standard Digital Reference Images for Inspection of Aluminum Castings + Active Standard, see <http://www.astm.org/BOOKSTORE/ADJUNCT/RRE2422.htm>
- [4] Ewert, Uwe; Zscherpel, Uwe, BAM Berlin; Horky, Mike; Kennedy, Jim; Hutchinson, Mike; Boeing USA; „A NEW COMPUTER BASED CONCEPT FOR DIGITAL RADIOGRAPHIC REFERENCE IMAGES”, NDT.net, Dez. 2002, Vol. 7 No.12; <http://www.ndt.net/article/ecndt02/268/268.htm>
- [5] DGZfP- Fachausschuss für Durchstrahlungsprüfung "Guideline D5 – Reference radiographs for gray iron castings and ductile iron castings" 3rd edition, January 2000, ISBN 3-931 281-15-3 0.025/2000

**Termografi til NDT** var den fjerde NDT metoden deltakerne fikk presentert og testet ut i en praktisk sesjon. Fra Elma stilte Morten Fredriksen og Jan Thomas Elvemo og fra FLIR Nigel Peart. Deltakerene fikk se eksempler på en rekke forskjellige termografi teknikker og anvendelse av metoden. Nedenfor viser eksempler på bruksområder:

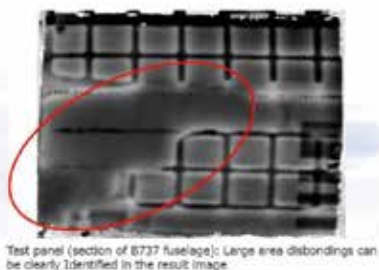
## Transient Thermography Applications



## Vibro-Thermography Applications

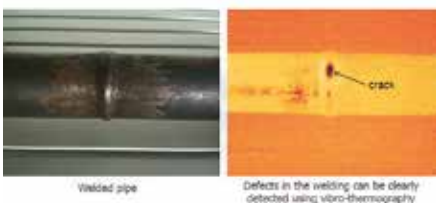


## Lockin Thermography Applications

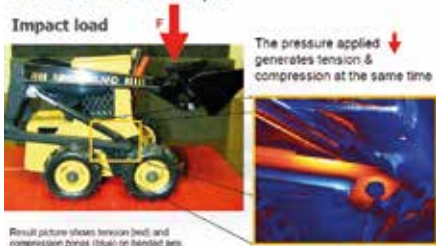


## Vibro-Thermography Applications

### Crack detection on Welding Pipes



## Thermal Stress Analysis



Mandag kveld var det også som seg hør og bør en sosial samling med felles middag på hotellet. Her kunne deltakerne og Nivå 3'erne nyte en god 3-retter samt drive nettverksbygging og diskutere aktuelle problemstillinger og faglig spørsmål.



Tirsdagen startet med en oppsummering fra mandagens praktiske sesjon ledet av Vivian og Odd Magne.



Tore Raaen fra Statoil var neste foredragsholder med **“NDT Utførelse - Johan Sverdrup”** en oppsummering av NDT verifikasjoner og forventninger til leverandørens Nivå-3'er samt veien videre.

Ifølge Raaen var bakgrunnen for Site testing av NDT personell på Johan Sverdrup at NDT'en skulle utføres i Korea med tilhørende språk og kultur forskjeller. Det ble derfor introdusert sitetesting på MAG prosjektene. Resultatet var:

- 60% –70% av operatørene strøk på testen
- Nødvendig å teste 100% av NDT operatørene i Sør Korea som skal arbeide på JS
- Etablere en NDT strategi for Johan Sverdrup basert på ISO 9712 og risiko.

Det ble brukt samme test objekt for å kunne sammenligne resultatene mellom de forskjellige sitene.

Brukte (stort sett) samme personell i verifikasjons teamene. Statoil har fulgt verifikasjonene tett Vanskelighetsgraden er tilfredsstillende. Ingen av testobjektene har urimelig høy stryk prosent sa Raaen som oppsummerer

videre at alle operatører blir testet på 2 test- objekter og:

- Mest omfattende NDT verifikasjonen i Statoils historie
  - Skuffende resultater 30% av kandidatene stryker Mange trenger helt klart et løft Noen har et stykke igjen.....
  - Luker vekk de som ikke har kompetansen inne.
  - Gir en skikkelig vekker til de som stryker og bedriftens Nivå 3
  - Får masse fokus rundt NDT faget
  - Har vært et helt nødvendig tiltak
  - En type aktivitet som Statoil vil fortsette med i kommende prosjekter
- Avsluttet Tore Raaen

En debatt vedrørende vedlikehold og gyldighet av sertifikater i ett vanskelig arbeidsmarked var neste på programmet



Kjetil Myhre fra Norsk Stålforbund presenterte NDT-Krav i fabrikkasjon og montering av stålkonstruksjoner



Magnus W Haakestad fra Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) var neste foredragsholder

med tittelen “Non-destructive testing of composites with Terahertz radiation”. Siden dette er en ny metode for mange i NDT bransjen har vi fått Haakestad til å skrive en artikkel om temaet til NDT- Informasjon. Denne kan leserne kan studere på sidene 26-27.



Per Olav Evenrud gav deltakerne en innsikt i **“Praktisk bruk av TV-Holografi”** ved Nammo Raufoss AS Evenrud presenterte teknikken og viste

eksempler på bruk og egne erfaringer med metoden.

Håkan Wirdelius informerte om ECNDT 2018 i Göteborg før President Frode Hermansen i NDT foreningen takket for fremmøte og ønsket deltakerne velkommen til konferanse i Haugesund 28-30 Mai 2017.



## Industriell radiografi på tvers av landegrensener

Av Bjørn Helge Knutsen, Statens Strålevern

*Industriell radiografi er definitivt et internasjonalt fenomen, og fra tid til annen får Strålevernet spørsmål om regelverk for virksomheter, operatører og utstyr på tvers av landegrensener. Nedenfor følger derfor en kort gjennomgang.*

### Fra utlandet til Norge

**Virksomheter** som er registrert i andre land kan søke godkjenning for industriell radiografi i Norge på lik linje med norske virksomheter. Kravene til norske og utenlandske virksomheter er de samme, gitt av strålevernforskriften og sammenstilt på søknadsskjema. Forvaltningspraksis er dog at utenlandske virksomheter må beskrive et konkret oppdrag det søkes godkjenning for å utføre, inkludert varigheten av dette oppdraget. Virksomheten kan da få en godkjenning med en varighet tilpasset oppdraget, og ikke med tre års varighet, slik praksis er for norske virksomheter.

Utenlandske radiografioperatører må oppfylle kompetansekravene gitt i Strålevernets «Veileder

for industriell radiografi», dvs. for sertifisert arbeidsleder eller sertifisert operatør. Men der hvor norsk, akkreditert strålevernsertifikat automatisk gir status som sertifisert arbeidsleder, må utenlandske sertifikater vurderes individuelt. Strålevernet må da få tilsendt en beskrivelse av kurspensum, for å kunne vurdere dette opp mot norm for strålevernkompetanse angitt i veilederen.

Videre må det fremlegges et sertifikat som beviser at eksamen er avlagt og bestått. Sist, men ikke minst, må vi kunne verifisere at sertifikatet er utstedt av et akkreditert sertifiseringsorgan (som de norske Force, Dacon, TI) eller en nasjonal strålevernmyndighet (tilsvarende Statens strålevern).

Dersom radiografikilder skal tas inn i Norge i forbindelse med oppdraget, skal Strålevernet forhåndsvarsles om dette. Varselet skal beskrive kilde, hvor den skal benyttes og hvor lenge.

Videre skal kilden registreres i Strålevernets elektroniske meldesystem når den tas inn i landet, og det skal registreres når den tas ut av landet igjen.

### Fra Norge til utlandet

Hvis en norsk virksomhet ønsker å utføre industriell radiografi i et annet land, må virksomheten søke lokal strålevernmyndighet om dette.

Det samme gjelder vurdering av om operatørens norske strålevernsertifikater godtas i landet.

Strålevernet har ingen myndighet utenfor Norge, og vi har heller ingen standardsvar på hvordan man går fram i slike saker, fordi ulike land har ulik organisering av strålevernmyndighetene. Strålevern kan være tillagt et selvstendig organ, være en del av helsemyndighetene eller være helt eller delvis desentralisert til regionale myndigheter. Det beste vil være om lokal oppdragsgiver kan hjelpe, men Strålevernet kan eventuelt hjelpe med å finne nasjonale kontaktpunkter.

Radiografikilder som medbringes for oppdrag utenlands, skal forhåndsvarsles til mottakerlandet, med informasjon om kilde, oppdragsgiver og oppdragets varighet, med kopi av varselet til Strålevernet. Mottakerlandet kan stille ytterligere krav for å gi importtillatelse, men dette ligger utenfor Strålevernets myndighet.



## EPOCH 650

**Epoch 650** instrument for konvensjonell ultralyd testing. Enkel navigering med direkte knapper og stor lettlest skjerm. Med hele 30 digitale filterstillinger og Frekvensområdet fra 0,2 MHz til 26,5 MHz gjør Epoch 650 godt egnet for inspeksjon av materialer som støpegods, duplex, kompositt, plast, tre og betong. Samt inspeksjon/tykkelsesmåling av tynne sjikt/materialer slik som cladding og tynnvegget rør.

- Møter kravene i EN 12668-1.
- Analog og digital/alarm utgang samt VGA utgang.
- Batteritid: 15 timer.
- IP: 66.
- Støt og vibrasjons testet henhold til MIL-STD-810F.
- Standard lemo 1 utgang.
- Tretti digitale filtersett.



Atlas prober



OmniScan SX



OmniScan MX2

## Phased Array

**OmniScan** har som markedsledende på phased array instrumenter blitt et begrep i industrien. Instrumentene er velkjent for sin pålitelighet og brukervennlighet. Endelig vil vi kunne møte markedets forventning og tilby faglig support og service på avanserte ultralydinstrumenter i Norge!

**OmniScan SX** Er et lite kompakt UT/PA instrument som takler de aller fleste former for avansert ultralyd inspeksjon. Leveres i to utgaver:

- SX PA: 16:64 Phased Array konfigurasjon og en UT kanal for Pulse-ekko, Pitch-Catch, eller TOFD.
- SX UT: En UT kanal for Puls-ekko, Pitch-Catch eller TOFD.

**OmniScan MX2** Ett kompakt bærbart modul instrument som kan leveres med 4 forskjellige moduler som sammen gir over 10 mulige kombinasjoner. Omniscan MX2 kan kombineres med avanserte softwareprogrammer for effektiv analyse og rapportering av inspeksjonen.

**Olympus** har ett stort utvalg Phaced Array prober med frekvens fra 0,5 MHz til 18 MHz. Probene leveres i forskjellige utførelser med 16, 32, 64, eller 128 elementer alle med standard IPEX Connector.



# Bilder og kommentarer fra verdenskonferansen Munchen, Juni 2016



*Seoul i Sør Korea er vertskap for neste verdenskonferanse i NDT i 2020 og hadde en flott utstilling i Munchen*



*Selvsagt var det underholdning på konferansen og under en lunchpause dukket det opp ett "Ompa" band som spilte og underholdt. Vi var jo tross alt i Bayern provinsen i Tyskland.*

**Det tekniske programmet** var meget omfattende med foredrag i åtte parallelle sesjoner. Foredragene varte 20 minutter og delte inn etter tema. Noen av temaene var; Energi, Material karakterisering, Monitorering, Nano-Teknologi, Standard og Opplæring, Strukturell Engineering, Transport Engineering osv...Lunch ble servert i messeområdet og det var til og med rigget opp en stor TV skjerm i ett hjørne av utstillingshallen hvor man kunne følge med på fotball-VM som pågikk i Frankrike samtidig



*Konferansen samler veldig mange utstillere fra hele verden og det er mye flott avansert NDT teknologi å se og få demonstrert. Diskusjoner med utviklere av NDT utstyr er ofte veldig lærerikt og nyttig.*



*WCNDT 2016 var arenaen hvor "General Assembly" skulle velge arrangør av WCNDT 2024. Her gikk Buenos Aires (Argentina) av med seieren mot kandidatby Miami (USA)*

**Det sosiale programmet** bestod av en "poster og utstillings" aften, Gala Middag på Allianz Arena og "Oktoberfest" i Löwenbraukeller. Allianz arena er hjemmebanen til det tyske storlaget i fotball Bayern Munchen. I tillegg arrangerte vertskapet en rekke sightseeing turer.

**Kombinasjonen** av ett godt teknisk og sosialt program gjorde konferansen til en flott og lærerik opplevelse for deltakerne.





# RØNTGENFILM

Dacon AS er forhandler for **AGFA** røntgenfilm fra GE.

Vi holder lager i Oslo og Ålesund med de vanligste formatene.

Digital røntgen? Kontakt oss!



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

Dacon avd. Ålesund: 701 50 400  
Dacons hovedkontor Oslo: 210 63 511



# Terahertz-bølger - gjør det usynlige synlig

Av forsker Magnus W. Haakestad, Forsvarets forskningsinstitutt  
e-post: Magnus-W.Haakestad@ffi.no

Terahertz- (THz) teknologi refererer til bruk av elektromagnetisk stråling i frekvensområdet 0,1-10 THz (bølgelengdeområde 30  $\mu\text{m}$  – 3 mm). Dette frekvensområdet dekker gapet mellom mikrobølger og infrarød stråling og er en relativt uutforsket del av det elektromagnetiske spekteret. Ved bruk av THz-bølger kan man blant annet gjøre ikke-destruktiv testing (NDT) av kompositter og detektere skjulte farlige stoffer.

## Ikke-destruktiv materialtesting med Terahertz-bølger

Ikke-destruktiv testing (NDT) er en metode for å inspisere materialer eller strukturer uten å ødelegge de inspiserte objektene. NDT er viktig innen kvalitetskontroll under fabrikkering, men også for inspisering av materialer eller komponenter for å se etter skader. Mange teknikker for NDT eksisterer, slik som ultralyd, termografi, Røntgen-stråler, og TV-holografi.

Nylig har Terahertz-teknologi kommet opp som en lovende metode for å utføre NDT. Prinsippet for NDT med THz-bølger er å belyse et objekt med THz-bølger og detektere den



Figur 1. Oppsett for å måle reflekterte Terahertz-bølger fra en prøve. Utstyret inneholder et sender- og mottakerhode. I det viste oppsettet gjøres det en måling av et eksplosiv skjult bak fem lag med tøy.

reflekterte eller transmitterte strålingen.

Et eksempel på et typisk oppsett er vist i Figur 1. Ved å sammenligne det detekterte signalet fra prøven med det utsendte signalet, kan man få informasjon om sammensetningen til prøven.

Eksempler på anvendelser er inspisering av tykkelsen til lakklagene på en bil og undersøkelse av kvaliteten på belegget til piller.

En spesielt interessant anvendelse av THz-teknologi er NDT av kompositter.

Kompositter kan lages sterkere og lettere enn tradisjonelle materialer,

som metaller, og er derfor brukt i for eksempel flyskrog, skuddsikre vester, bildeler, og sportsutstyr.

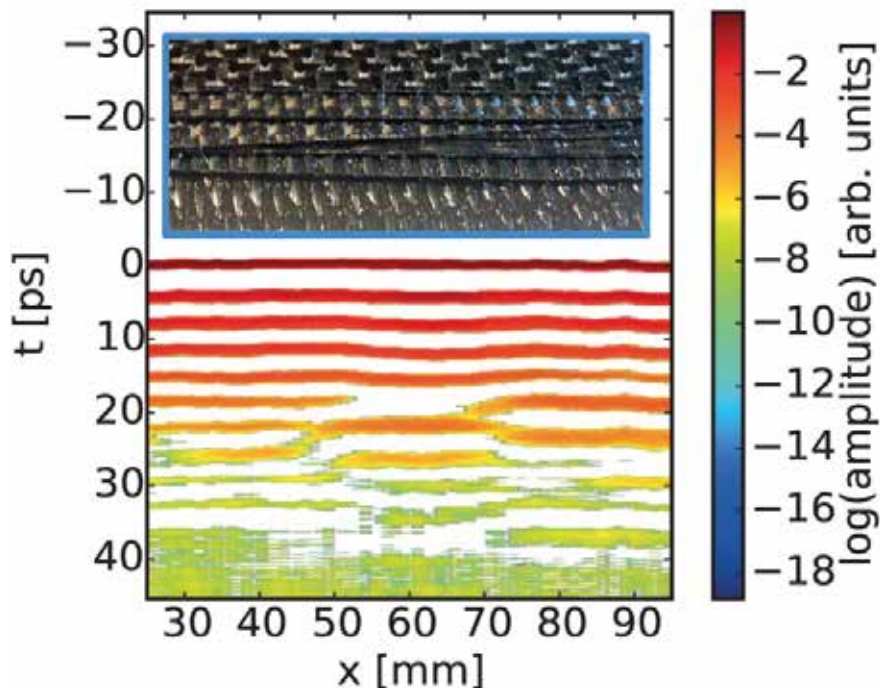
## Faktaboks

1 THz betyr en frekvens på  $10^{12}$  Hz det vil si 1000 GHz. Elektromagnetisk stråling med en frekvens på 0,1-10 THz har en bølgelengde på 30  $\mu\text{m}$  til 3 mm. Til sammenligning har synlig lys en frekvens på ca. 600 THz (500 nm bølgelengde), mens en radar har typisk en frekvens på 0,01 THz (3 cm bølgelengde). I tomt rom går alle bølgene med samme fart (lyshastigheten), som er omtrent 7 runder rundt jorda per sekund.

**Figur 2.**



*Ved å avbilde en karbonfiberkompositt (vist i blå boks) i refleksjonsmodus kan man få informasjon om lagstrukturen og eventuelle defekter inni prøven.*

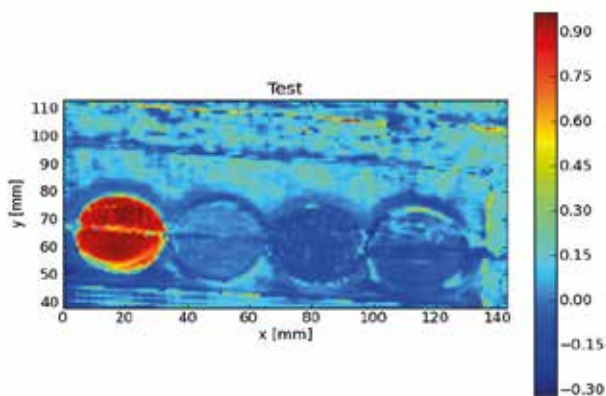


Figur 2 viser et eksempel på NDT av en karbonfiberkompositt bestående av 11 lag med karbonfibre i epoxy. I figuren vises det reflekterte signalet som funksjon av tid, det vil si dybde

inn i prøven, og posisjon langs prøven. En slik måling kalles ofte et B-skann. Prøven i dette tilfellet var 3 mm tykk, og det tar noen få pikosekunder (1 ps er 10<sup>-12</sup> s) for strålingen å gå inn

i prøven og bli reflektert tilbake. Den lagdelte strukturen kommer klart fram i bildet. En bit av det sjettede laget var fjernet og denne defekten framtrer tydelig i målingen.

## Skjulte farlige stoffer kan detekteres



*Figur 3. Ved å måle det spektrale fingeravtrykket i hver piksel, kan man gjenkjenne en sprengstoffprøve (fargekodet rød) i en konvolutt ved bruk av THz-bølger.*

Mange komplekse molekyler, blant annet eksplosiver og flere medisinske stoffer, absorberer på visse frekvenser i THz-området.

Dette gjør det mulig å gjenkjenne materialer ved å måle deres transmisjons eller refleksjonsspekter – hvert materiale har sitt eget spektroskopiske fingeravtrykk. I tillegg er flere vanlige materialer,

mennesker, i motsetning til for eksempel Røntgen-stråling. THz-stråling kan således brukes til å detektere og identifisere skjulte eksplosiver, men også å visualisere skjulte farlige objekter, slik som våpen.

I Figur 3 er det vist hvordan en eksplosivprøve i en konvolutt kan identifiseres ved å gjennomlyse

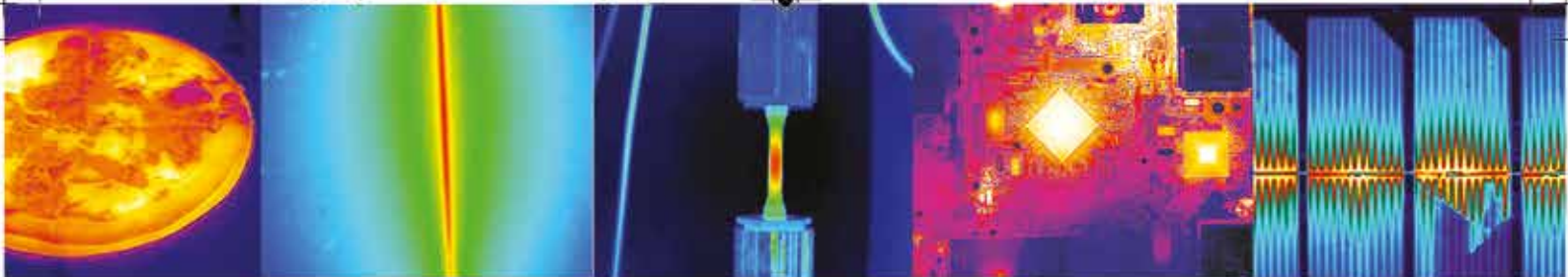
som papir, plast, og tøy delvis gjennomsiktige i THz-området, noe som i prinsippet gjør det mulig å detektere skjulte stoffer, som eksplosiver i brev bomber.

En ytterligere fordel er at THz-stråling er ikke-ioniserende, som medfører at strålingen er ufarlig for

konvoluttene med THz-bølger og sammenligne det spektroskopiske fingeravtrykket i hver piksel med en database av spektroskopiske fingeravtrykk for forskjellige stoffer.

Selv om THz-teknologi er lovende, er det også noen utfordringer. For eksempel absorberer vanddamp i luft mye i THz-området, noe som gjør det vanskelig å gjøre målinger over avstander på mer enn noen titalls cm. En annen utfordring er at det kreves nøyaktig opplinjering for å få nok signal fra prøven, samtidig som det i mange tilfeller er vanskelig å relatere det målte signalet til sammensetningen av prøven. Disse utfordringene må tas hensyn til ved praktiske anvendelser.

Et eksempel på en anvendelse der THz-teknologi allerede har blitt tatt i bruk er i sikkerhetskontrollen ved enkelte flyplasser. I dette tilfellet gjøres det avbildning av personer med lavfrekvente THz-bølger, også kalt millimeterbølger, for å se etter skjulte mistenkelige objekter.



Non Destructive Testing

# Ikke-destruktiv testing (NDT)

Termisk bildeanalyse, når det er detaljene som skaper resultater

Kjølte eller ukjølte termiske kamera fra FLIR med temperaturfølsomhet ned til 1mK. NDT er en mye brukt metode for å evaluere egenskapene til et materiale, komponent eller system uten å forårsake skade.

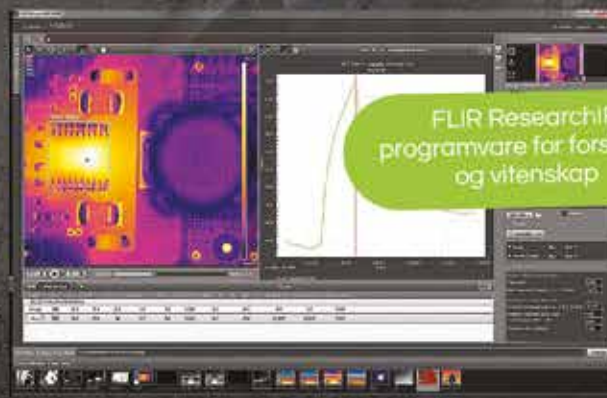
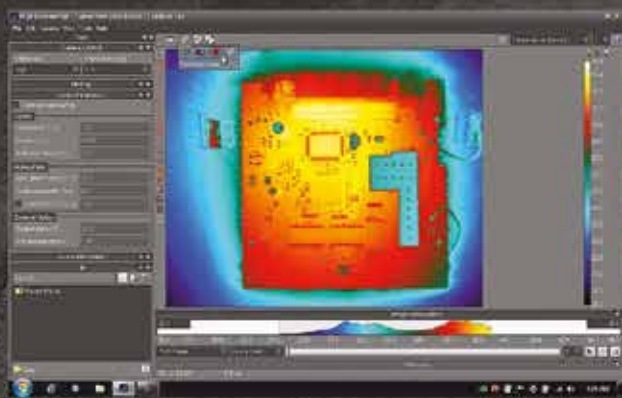
Termiske kamera kan oppdage interne feil gjennom mål eksitasjon og observasjon av termiske forskjeller på en mål overflate. Det er et verdifullt verktøy for å oppdage feil og feilpunkter i kompositter, solceller, broer, og elektronikk.

Det er også et flott verktøy for termisk kartlegging av stress ved materialtesting.



The World's Sixth Sense™

FLIR ResearchIR programvare



Stress Analyse, Kompositt Inspeksjon, Sprekk Deteksjon, Elektronikkfeil Analyse



elma  
instruments

Elma Instruments AS | Garver Ytteborgsvei 83 | N-0977 Oslo  
T: 22 10 42 70 | F: 22 21 62 00 | E: firma@elma-instruments.no

Alle priser er ekskl. mva. November 2016. Forbehold om trykkfeil.

# HØYERE UTDANNING INNEN NDT

Av Håvard Sletvold  
Axess AS



## Bakgrunn

*University of Northampton ligger i byen Northampton, UK nær det Britiske Instituttet for NDT (BINDT). Dette forholdet var i sin tid delaktig til at universitet endte opp med å tilby et studieløp på høyskolenivå innen NDT.*

Studiet tilbys kun som nettbasert studium og dette skyldes at de fleste som tar dette studiet har en eksisterende yrkeskarriere som gjør at man er bundet opp i forhold til tilstedeværelse ved universitetet. Det tilbys altså ikke undervisning ved universitetet i faget, og man kan gjennomføre hele studiet uten å besøke selve universitetet.

Når man satte sammen studieforløpet som er treårig ønsket man å tilby studentene mest mulig fleksibilitet. Man skulle i utgangspunktet tilby en standard bachelor høyskolegrad, men oppnådde mer fleksibilitet ved å dele denne i to. En grunnleggende grad ble derfor etablert og denne oppnås gjennom de to første studieår. Deretter kan man bygge på med en standard bachelor høyskolegrad ved å fullføre det tredje året. Dette medfører at man kommer ut med en kvalifikasjon selv om man skulle velge å avsluttet studiet etter to år.

Vanligvis kreves også spesiell kompetanse for opptak ved universiteter i England. Denne godkjenningen oppnår man og så her på videregående skole tilsvarende som i Norge. Samtidig var man klar over at mange av kandidatene til studiet var utøvende og manglet til en viss grad denne bakgrunnen. Det ble derfor avgjort at sertifiseringssystem (NDT) anerkjent av industrien skulle være tilstrekkelig på lik linje med et standard opptakskrav.

## Studieforløp

University of Northampton i England

tilbyr altså høyskolestudier direkte rettet mot NDT – faget.

Dette tilbudet er som nevnt inndelt i to nivåer, hvor disse nivåene representeres av to ulike grader. Det første nivået er regnet som grunnleggende, og kan studeres av både personer som ikke har bakgrunn fra NDT-yrket eller andre som allerede er utøvende innen faget eller har en annen tilknytning til faget gjennom skole eller jobb.

Denne graden kalles Foundation Degree of Science og under dette kurset får man meget god grunnleggende kunnskap om NDT, men i tillegg også noe som bør være interessant for NDT

Det neste nivået tilsvarende graden man oppnår ved tre-årige studium på norske høyskoler, nemlig Bachelor of Science.

Formålet med studiet er å oppnå så mye kunnskap om NDT at man kvalifiserer for en av disse gradene. Personlig så gikk jeg direkte inn på B.Sc. – nivået som følge av tilknytning til og erfaring fra NDT-faget gjennom yrkeslivet. Tilsvarende inngang vil være aktuell for flere av leserne, dette vil bli mer spesifikt kommentert senere i artikkelen.

## FdSc – Foundation Degree of Science

Dette kurset gir en god innføring i de vanligste konvensjonelle NDT-metodene, men lærer deg også om andre viktige emner som er relevante for ikke-destruktiv testing (NDT). Studiet er modulbasert og undervises som nettbasert studium. For å fullføre studiet og oppnå denne graden, må man fullføre moduler på til sammen 240 credit i det engelske systemet som tilsvarende 120 studiepoeng (European Credit Transfer System - ECTS) i det norske, eller to år omgjort til skoleår.

## BSc – Bachelor of Science

Dette kurset bygger på undervisningen fra FdSc – graden. For å fullføre studiet og oppnå denne graden, må du fullføre moduler på til sammen 120 studiepoeng. Kurset er nært knyttet til «Personal Certificate of Non-Destructive Testing» (PCN) gjennom det Britiske instituttet for Non-Destructive Testing (BINDT).

Her får man en grundig innføring i mer NDT-teknikker som er bygget på fysikken i de konvensjonelle metodene, dette som etter hvert har blitt kjent som «avanserte NDT-metoder» i Norge, samt at det gis en innføring i andre metoder som ikke er regnet som standard i vårt NDT-miljø, nemlig Termografi og Vibrasjonsanalyse. I tillegg har man grunnleggende korrosjonslære og et større teknisk prosjekt som avslutter studiet. For å fullføre studiet og oppnå denne graden, må man fullføre moduler på til sammen 120 credit i det engelske systemet som tilsvarende 60 studiepoeng (ECTS) i det norske, eller ett år omgjort til skoleår.

## FdSc – Foundation Degree of Science

I del 1 fokuseres på en del grunnleggende prinsipper i fysikken (elektrisitet, magnetisme) og noe matematikk som er relevant for en god personlig utvikling mtp. senere spesialisering mot NDT. Under del 1 gis også mer kunnskap om materialers egenskaper. I tillegg er noen viktige generelle ferdigheter gitt oppmerksomhet i løpet av kurset, nemlig rapportskrivning og intervjuetknikk.

Del 2 gir en innføring i konvensjonelle NDT-metoder og vurderer ulike anvendelser av NDT. Dette omfatter da visuell prøving, magnetpulverprøving, penetrantprøving, ultralydprøving, røntgenprøving og virvelstrømsprøving. Det undervises også i kvalitetskontroll og revisjon mtp, kvalitetssikring innen NDT. Man får også en innføring i ulike produksjonsprosesser anvendt av i industrien i dag som kan være svært nyttig og gi nye impulser. En oversikt over de ulike emnene i FdSc – graden følger under (det engelske fagnavnet er beholdt).

## Del 1

### • Electronic Principles

Familiarises you with the basic electronic principles such as voltage, current and resistance, these principles are then extended to include the effect of capacitance and inductance in circuits. Familiarises

you with the basic electronic principles such as voltage, current and resistance, these principles are then...

- **Introduction to NDT**

Skal skape forståelse for hvorfor materialer er inspiseres, med særlig vekt på de mest vanlige NDT-metoder og deres applikasjoner.

- **Material Properties**

Skal gi et innblikk i de grunnleggende strukturer og egenskaper (elektriske, magnetiske og mekaniske) typisk for ulike metalliske og ikke-metalliske materialer, samt sammenføyningsmetoder og produksjonsprosesser som anvendes for ulike metalliske og ikke-metalliske materialer.

- **Technical Project**

Formålet med prosjektet er at man får muligheten til å utdype sin kunnskap om en eller flere NDT-metoder, samt mulighet til praktisk anvendelse av minst en NDT-metode i prosjektet (ikke alle studenter har nødvendigvis vært involvert i utførende NDT).

- **Mathematics for Technology**

Matematikken I teknologi del 1 – module inneholder følgende emner: Generelle algebrateknikker, lineære ligninger, brøk, komplekse tall, trigonometri, derivering og integrasjon

**Personal Development**

Denne modulen er meget spesiell da det er gitt unntak for alle studenter fra denne. Formålet med modulen er at

man skal lage en plan for sin egen karriere, og dermed får bevisstgjøring for dette. De som gjennomfører FdSc-graden er minimum sertifisert i en eller flere metoder på nivå 2 (PCN, ISO 9712), og årsaken til unntaket er at man antar at personer som har kommet til dette stadiet allerede har fått en bevisstgjøring og satt seg mål for sin yrkeskarriere. Inntil nå har faktisk 100 % av alle kandidater fått unntak fra dette faget.

**I tillegg må følgende fag gjennomføres for å fullføre FdSc – graden, del 2:**

- Visual and Surface Testing
- Radiographic Testing
- Ultrasonic Testing
- Eddy Current Testing
- Quality Management of NDT
- Quality Tools and Techniques in NDT

Dette er kjente fag for de fleste leserne, og

det går ikke inn mer i detalj på disse her. En oversikt over de ulike emnene i Bachelor of Science – graden følger under.

- **Advanced Inspection Methods and Techniques**

Faget bygger på undervisning I de konvensjonelle NDT-metodene gitt på FdSc – nivået. Om man innehar normalt god kunnskap om disse NDT- metodene vil det være mulig å gjennomføre dette faget uten å ha gjennomført FdSc-graden. Kompetanse på sertifikat-nivå vil være tilstrekkelig i denne sammenhengen. Faget går gjennom utvalgte NDT-metoder som bygger på en konvensjonell metode hvor noen etter hvert har blitt godt kjent, mens andre versjoner er mindre kjent. Typiske metoder: Computed Tomography, Laminographic Techniques, Phased Array UT, Time of Flight Diffraction (ToFD), Pulsed Eddy Current, Remote Field Eddy Current, AC/DC Potential Drop, AC Field Measurement, Inductive Scan Imaging mm. Ultralyd og virvelstrøm er spesielt vektlagt og man får en god innføring i dette fysikken knyttet til disse fagene.

- **Vibration Monitoring & Analysis**

Innføring i vibrasjonsanalyse og prinsipper for dette. Grunnleggende fysikk knyttet til faget, innføring i anvendelsesområder og vibrasjon som feilsøkemetode mot industriutstyr. Faget kan være svært matematisk basert da det tilhører dynamikkdelen av faget mekanikk. Det er ikke tilfellet for undervisningen i dette kurset, man utnytter i stor grad software for nødvendig oppgaveløsning og unngår dermed spesielt tung matematikk. Nært knyttet til «Condition Monitoring» i BINDT som etter vært har blitt en viktig del av det Britiske instituttet for NDT.

- **Thermographic Imaging**

Innføring i termografi og prinsipper for dette. Grunnleggende fysikk knyttet til faget, innføring i anvendelsesområder og termografi som feilsøkemetode mot industrianlegg. I tillegg innføring i standarder og regelverk for bruk av metoden. Også dette faget er nært knyttet til «Condition Monitoring» i BINDT.

- **Corrosion Analysis**

Grunnleggende innføring i korrosjonsfaget. Gjennomgang av korrosjonsformer og matematiske beregninger knyttet til mekanismer som driver metaller til å korrodere samt endringer av aktiv og passiv tilstand. I løpet av dette faget vil

man erfare at man går grundigere inn i korrosjonsfaget enn man vil oppleve på jobbrelaterte kurs hos oss i Norge. Generelt: Det vil være en fordel å ha god kompetanse i realfag for alle tre fagene over. Det er ikke nødvendigvis et krav, men det forenkler forståelsen av fagene.

- **Technology Project**

Fritt valg av prosjektoppgave som vektet tyngst av alle fagene i B.Sc. – studiet. Det er ønskelig med relevante tema fra ditt profesjonelle liv, og disse forslag sendes in nav kandidatene selv. Normalt blir alle forslag godtatt om de er relativt fornuftig og gjennomførbare tidsmessig. Denne oppgaven kan inneholde praktisk momenter i tillegg til rapporten, men også være av kun teoretisk karakter (litteraturstudie). Det er altså totalt 12 moduler på FdSc nivået, mens det er totalt fem moduler på B.Sc. nivået. Siden det første nivået inneholder flere fag er dette også et lengre løp og gir flere studiepoeng. Et fag omtales av universitet som en modul. Man kan gjennomføre et fleksibelt studieopplegg som nevnt, dvs. velge hvilke moduler man vil tar årlig. Det kreves likevel at studiet gjennomføres innen et visst tidsrom.

**Kostnader med studiet**

Pr. i dag koster studiet £1040 pr. 20 credit (engelsk credit). Det betyr at FdSc – graden totalt vil beløpe seg til £12480 (240 credit total), mens B.Sc. – graden vil komme på £6240 (120 credit total).

**Læringsmaterieell og oppgaver**

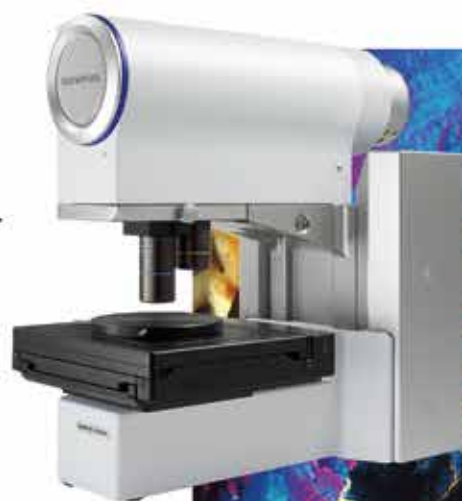
Læringsmaterieellet kommer i all hovedsak fra universitetet. Dette er materieell som man har utarbeidet og man har i tillegg etablert oppgaver med basis i egenutviklet materieell. Dette legges da ut på læringsportalen og blir gjort tilgjengelig for studentene, dvs. dette er inkl. i studieavgiften. Enkelte fag baserer seg på eksisterende faglitteratur, denne litteraturen er stort sett utarbeidet i samarbeid med BINDT.

En type innlevering av oppgaver er basert på spørsmål med svaralternativer. Denne innleveringstypen kalles CMA som står for Computer Marked Assignment. Slike oppgaver besvares direkte inne i læringsportalen, og man avgir ingen skriftlige innleveringer. For å besvare disse oppgavene kreves at man gjennomfører litteraturstudier i kompendiumene eller utfører standard beregninger for å komme frem til et svar. Det kreves ikke særskilt



# MIKROSKOPI

Holger Hartmann AS kan tilby et bredt sortiment av mikroskoper fra Olympus innen materialvitenskap. Vi kan levere mikroskopsystemer til en stor mengde applikasjoner, fra rutineinspeksjoner til avanserte analyser.



STEREO MIKROSKOPER  
INVERTERTE MIKROSKOPER  
RETTVENDTE MIKROSKOPER  
DIGITALE MIKROSKOPER  
LASERSKANNING MIKROSKOPER





# INDUSTRIELL INSPEKSJON

Holger Hartmann forhandler instrumenter og tilleggsutstyr for;

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

Dette er en mye brukt 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. Metode brukes på en rekke ulike applikasjoner innen, olje og gass, luftfart samt landbasert industri og i tillegg ved sikkerhetsinspeksjon og ved tollinspeksjon.

**Olympus** legger stor vekt på bildekvalitet, funksjonalitet og robusthet ved utvikling av inspeksjonsprodukter. Utstyret leveres i en rekke ulike modeller og med ulike tilleggsfunksjoner.

Ta kontakt med oss så finner vi korrekt instrument til deres applikasjon !



Iplex NX



Iplex RX



Iplex UltraLite

**OLYMPUS**  
Official Distributor



matematikkompetanse for å gjøre disse beregningene, i de fleste tilfeller kan de gjøres basert på fremstillinger gitt i kompendiumene eller annet læringsmaterieell man har tilgang til. Det er altså ikke behov for spesiell god realfagskompetanse for å besvare en slik oppgave, men det vil alltid være en fordel. Ved innsending av oppgaven vil svarene bli vurdert mot fasit og man mottar sin score i prosent straks denne er innsendt siden dette er en databasert vurdering. Nedenfor følger noen eksempler på CMA-oppgaver som er gitt – og man ser at ved oppgavene følger svaralternativer. Eksempelene er gitt med engelsk tekst med den hensikt å kunne gjengi oppgaven helt korrekt.

#### Eksempel 1 - CMA

Which one of the following is the optical density range that could you get when film is digitized using 10 bits? Assume that the maximum optical density is 4.0 and the contrast is 0.01.

- (a) 2.628
- (b) 4.0
- (c) 1.372
- (d) 1.024
- (e) None of the above.

#### Eksempel 2 - CMA

3. A magnetic field has a flux density of 4000 T. How much flux is there if the cross-sectional area is 500 mm<sup>2</sup>?

- A. 2 Wb.
- B. 1.5 Wb.
- C. 4 Wb
- D. 20 Wb

#### Eksempel 3 - CMA

An operator is shown 100 images of radiographs, of which 25 contain defects and 75 do not. The operator identifies 23 out of the 25 defects correctly, but also claims that there is a defect in 4 of the radiographs where no defect is present. Which of the following is a measure of the accuracy of the operator?

- (a) 0.69
- (b) 0.94
- (c) 0.31
- (d) 0.38
- (e) None of the above.

#### Eksempel 4 - CMA

If the eddy currents' skin depth for a material at a frequency of  $f$  was  $d$ . What would be the skin depth (for the same material) if the frequency was increased to  $4f$ ?

- A. It would remain unchanged ( $d$ ).
- B. It would decrease by a factor of 2 ( $d/2$ ).
- C. It would increase by a factor of 4 ( $4d$ ).
- D. It would decrease by a factor of 4 ( $d/4$ ).

#### TMA – Tutor Marked Assignment

Den andre typen innlevering av oppgaver er basert på spørsmål som krever mer drøfting og disse avgis som en skriftlig besvarelse.

Denne innleveringstypen kalles TMA som står for Tutor Marked Assignment. Slike oppgaver besvares på eget ark, dvs. man lager en egen fil med besvarelse. Denne besvarelsen lastes så inn i læringssportalen ved innlevering og sendes til ansvarlig «Tutor» (veileder i det aktuelle faget). Veileder går da over besvarelsen og spørsmålene er på forhånd vektet med poeng slik at du etter veilederes vurdering oppnår et maksimum antall poeng på hvert spørsmål. Dette blir da en mer subjektiv vurdering sammenlignet med CMA (som er ren databasert; feil/galt). Har man besvart en oppgave godt nok til

å få full score betyr dette at man har trukket inn alle momentene som på forhånd veileder har sett for seg må inkluderes i besvarelsen. Som et eksempel kan et oppgavesett med TMA bestå av typisk 10 oppgaver a 10 poeng, dermed med 100 som oppnåelig score. Dette kan variere, og enkelte sett har en eller to oppgaver som er av større karakter og dermed er vektet tyngre.

Også for å besvare disse oppgavene kreves selvsagt at man studerer kompendiumene. Det er også en stor fordel som alltid ved studier at man følger eksempeloppgavene i teksten og gjennomfører oppgaver gitt i kompendiumene. Det kreves heller ikke særskilt matematiske kompetanse for å gjøre beregningene for TMA-oppgavene, dvs. også her kan man i de fleste tilfeller arbei-

de med oppgavene basert på fremstillinger gitt i kompendiumene og annet aktuelt læringsmaterieell. Som nevnt under CMA ikke behov for spesiell god realfagskompetanse for å besvare en slik oppgave, men det vil alltid være en fordel.

Nedenfor følger noen eksempler på TMA-oppgaver som er gitt – og man ser at her gis oppgavene uten alternativer og mer åpne slik at flere muligheter for svar kan gis.

Det siste gjelder tekstbesvarelse, og ikke regneoppgaver hvor man selvsagt leverer konkrete svar til slutt. Det anvendes også ulike typer software for å løse TMA-oppgaver. Software brukes ofte til å bekrefte beregningen men det er noen spesielle emner hvor man kun benytter software. Dette er emnet signalbehandling og filtrering av signaler hvor matematikken



Geir Arne Strømme hos Quality NDT  
valgte Carestream Kodak film

eneforhandler for Carestream Kodak film i Norge

Harald Grottem mobil 468 96 674 - mail [harald@ndt-service.no](mailto:harald@ndt-service.no)

 NDT-service as



foto/design: harald grottem

blir fort idkrevende til at man benytter vanlige beregninger. Bruk av software gir studentene mulighet til å løste oppgavene uten bruk av matematikk, og det er jo slik at software benyttes i jobbsammenheng også. Selve softwaren kan lastes ned fra

internett og er gratissoftware. Opplysninger om nedlasting får man gjennom læringsportalen, og eksempel på bruk av software til oppgaveløsning er gitt i eksempel 1 under. Det er likevel verdt og merke seg at en del regneoppgaver gjøres

med delberegninger før man ender med det endelige svaret. Et eksempel på dette er gitt i eksempel 2 under. Også her er eksemplene er gitt med engelsk tekst med den hensikt å kunne gjengi oppgaven helt korrekt.

## Eksempel 1 - TMA

“Problem 2” (10 marks)

- For a probe with  $D = 5$  mm and  $\lambda = 2$  mm, use the Ermolov equation to find the pressure at a distance of  $x = 10$  mm assuming that  $p_0 = 1$ .
- Calculate the back wall echo be if the thickness of the material is 30 mm and  $p_0 = 1$ .
- Using either the Ermolov equation, or using the “Ermolov Solutions” software find the size of the back wall echo for a probe of diameter 6 mm, thickness of material of 30 mm and attenuation constant of 0.03 Nepers/mm and  $p_0 = 1$ . Assume that the probe has a frequency of 3 MHz, that the velocity is 5960m/s.

Besvarelse på eksempel 1 (Lydtrykket er angitt med bokstaven p)

### Solution

a) (3 marks)

$$p = p_0 \frac{S}{x\lambda} = 1 \times \frac{\pi \left(\frac{5}{2}\right)^2}{10 \times 2} = \frac{\pi \times 6.25}{20} = 0.98$$

b) (3 marks) Substituting  $D = 5$ ,  $\lambda = 2$  and  $p_0 = 1$ ,  $x = 30$  mm:

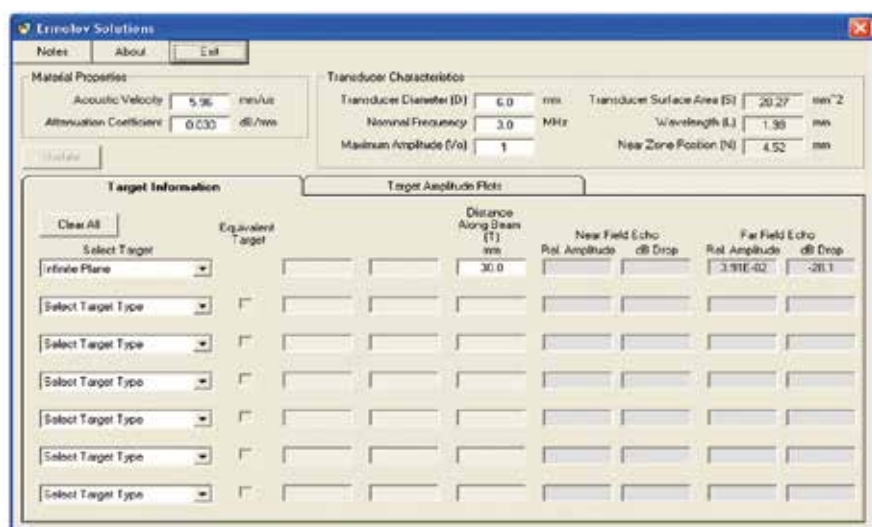
$$p = p_0 \frac{S_s}{2x\lambda} = 1 \times \frac{\pi \left(\frac{5}{2}\right)^2}{2 \times 30 \times 2} = \frac{\pi \times 6.25}{120} = 0.164$$

c) (4 marks)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{5960}{3000000} = 0.0019867$$

Wavelength is approximately 2 mm.

$$p = p_0 \frac{S_s e^{-2\alpha x}}{2x\lambda} = 1 \times \frac{\pi \left(\frac{6}{2}\right)^2 e^{-2 \times 0.03 \times 30}}{2 \times 30 \times 2} = \frac{\pi \times 9 \times e^{-1.8}}{120} = 0.039$$



The screen shot shows that the relative amplitude is 3.91E-02 which is the same as 0.0391, as calculated above.

## Eksempel 2 - TMA

“Problem 10 (10 marks)”

Using the 5L16-A1 probe on a SA1-N60S-IHC wedge on a test piece, calculate the wedge delay and index point length when the refracted angle is 45 degrees? The test piece is steel with a shear wave velocity of 3235 m/s. The parameters for the probe and wedge are:

Offset to centre of first element,  $X = 3$  mm;

Height of centre of first element,  $H1 = 5$  mm

Wedge angle,  $\theta = 39$  degrees;

Velocity in wedge,  $v_w = 2330$  m/s;

Refracted angle in material,  $\beta = 45$  degrees;

$n = 16$ ;

$p = 0.6$  mm.

Besvarelse på eksempel 2

### Solution

Firstly, using Snell's law, calculate the beam angle in the wedge,  $\alpha$ :

$$\frac{\sin \alpha}{v_w} = \frac{\sin \beta}{v_m}$$
$$\sin \alpha = \frac{v_w \sin \beta}{v_m} = \frac{2330}{3235} \sin 45 = 0.509$$

$$\alpha = 30.6^\circ$$

The next three parameters are as before:

$$L_2 = 4.5 \text{ mm}$$

$$L_1 = 7.95 \text{ mm}$$

$$H_2 = 7.831 \text{ mm}$$

To get the length of the path that the beam travels through the wedge we use:

$$P = \frac{H_2}{\cos \alpha} = \frac{7.831}{\cos 30.6} = \frac{7.831}{0.861} = 9.1 \text{ mm}$$

Finally the wedge delay,  $D_w$ , is the time taken to travel along the path P and back again at the wedge velocity (shown in mm/s):

$$D_w = \frac{2P}{v_w} = \frac{2 \times 9.1}{2330000} = 7.811 \times 10^{-6} \text{ seconds}$$

(5 marks)

To find the index, I, we use:

$$I = B - A + C$$

A and B have the same values as before:

$$A = 3.173 \text{ mm}$$

$$B = 9.674 \text{ mm}$$

Then to get C we use:

$$C = H_2 \tan \alpha = 7.831 \times 0.59 = 4.63 \text{ mm}$$

Finally,  $I = B - A + C = 9.674 - 3.173 + 4.63 = 11.131 \text{ mm}$

(5 marks)

So for this arrangement, the wedge delay is 7.811  $\mu$ s, and the index point length is 11.131 mm.

## Eksempel 3

### Problem 7 (10 marks)

- a) In TOFD, what distance between the probes should be used if the specimen thickness is 8 mm and the probe angle is 60 degrees?
- b) What should the separation of the probes be in a Titanium test piece with a width H if we want to avoid any shear waves arriving too early? The velocity of compression and shear waves in Titanium are 6130 and 3182 m/s respectively.

Besvarelse på eksempel 3

dermed selvsagt det som måtte kreves av tilgjengelige og besvarer eller kom-

### Solution

a)  $H = 8 \text{ mm}$ ,  $\theta = 60 \text{ degrees}$

$$\tan(60) = 1.732$$

$$2S = \frac{4H}{3} \tan \theta$$

$$2S = 4 \times 8 \times 1.732/3 = 18.48 \text{ mm (5 marks)}$$

b)

$$2S > \frac{2H}{\sqrt{\left(\frac{v_c^2}{v_s^2} - 1\right)}} = \frac{2H}{\sqrt{\left(\frac{6130^2}{3182^2} - 1\right)}} = 1.21H$$

(5 marks)

### Problem 8 (10 marks)

#### Krav til innleveringer og gjennomføring av fag

Hvert fag har to innleveringer basert på CMA og tilsvarende to innlevering basert på TMA. Består man disse fire innleveringene har man bestått faget. Karaktersystemet er identisk med det norske systemet hvor A er best, E er laveste bestått karakter og F er ikke bestått. Man får en karakter pr. fag, og består også om snittet på de fire innleveringene gir karakter E eller bedre.

Alle innleveringer gjøres fra din egen lokasjon, dvs. der du oppholder deg. Det er ikke nødvendig å reise til England for å gjennomføre noe i forbindelse med dette studiet, og det er heller ingen form for eksamen. Arbeidet som skal gjøres i hvert fag er de fire ovennevnte innleveringer og

innsats for å kunne besvare og levere disse innleveringene.

I og med at studiet er nettbasert er det gitt at mye av læringen gjøres på egen hånd. Dette gjelder i alle fall om man er alene om det i sitt eget miljø. Er man flere fra egen bedrift som tar studiet samtidig kan man jo i prinsippet samarbeide om alle øvinger og gjennomføre studiet i fellesskap.

Dette kan jo være en god ide, og samtidig inspirere flere til å begynne med studiet. Det er likevel viktig å poengtere i en slik artikkel at dette ikke er nødvendig. Studiet kan gjennomføres alene uten annen assistanse enn fra veilederne i de ulike faget. Min erfaring var at veilederne er svært

mentarer problemstillinger man måtte stå ovenfor. De gir raske og rettlede tilbakemeldinger som gir god informasjon ifht. å løste et problem man måtte stå ovenfor.

Kommunikasjon med veilederne foregår i all hovedsak på epost. Undertegnede opplevde at det var lite diskusjon på læringsplattformen underveis, dvs. ingen kontakt mellom studentene.

Selv var jeg alene under studiet og hadde ikke kontakt med medstudenter.

Dette er nok avhengig av hvem som deltar, men min konklusjon er at det er fullt mulig å gjennomføre studiet på egen hånd.

Avslutningsvis vil jeg forsøke å gjøre meg noen tanker rundt søknad til de to nivåene i studieforløpet. Det er selvsagt individuelt avhengig hvilket nivå man

skal søke seg inn på ved oppstart. Undertegnede mottok veiledning vedr. dette fra universitet og jeg følte at dette stemte bra for min del.

Det er ikke mulig å gi noen endelig anbefaling her, denne kan stemme for enkelte men ikke nødvendigvis treffe like godt for alle.

Har man en høyere utdanning og sertifiseringer innen NDT i basis bør man gå rett på B.Sc. studiet, men det er også fullt mulig å gjøre dette med annen utdanning.

Et eksempel på annen utdanning kan være Teknisk Fagskole og lang erfaring fra NDT-faget med sertifisering i

flere metoder. Dette gir altså etter min kjennskap til studiet godt nok grunnlag til å gå rett på B.Sc. Generelt vil jeg anbefale FdSc – nivået om man er sertifisert i en eller flere metoder og har videregående skole som bakgrunn.

Vårt felles miljø er svært lite, og vår standard læringsplattform har vært NDT-kurser med påfølgende sertifisering i mange år. Ulik utdanningsbakgrunn har vi og selvsagt også ulik erfaring fra posisjoner i de respektive bedriftene. Nye impulser og økte kompetanse vil komme

miljøet til nytte i fremtiden. Individuelt vil man oppleve studiet givende og man vil stå langt sterkere etter endt utdanning.

Denne typen kompetanse utover det man normalt får gjennom sertifisering og re-sertifisering er absolutt anvendbar for bedriftene og dermed styrker man sin konkurransekraft i arbeidslivet ved å gjennomføre studiet. Gjennomføring av et eller begge nivåene som tilbys av University of Northampton kan derfor anbefales til alle.

## Firmapresentasjon

### Elma Instrument A/S og "Non Destructive Testing"

I slutningen af 1800 tallet fik alvorlige ulykker, opmærksomheden henledt på, at tilstandsundersøgelser kunne være en fordel at udføre i forbindelse med person-, materiel- og driftsikkerhed. Det var dog først ca. 30 år senere, at det første elektroniske NDT udstyr så dagens lys – et røntgenapparat som kunne gennemlyse metaller til dampkedler.

I nutiden er NDT brugt i stort set alle industrielle processer, hvor vidt det er indenfor produktion eller forbyggende vedligeholdelse på eksisterende elektriske- eller mekaniske anlæg. Elma Instruments A/S har mere end

30 års erfaring og er en af de førende leverandører indenfor levering af udstyr til brug for "Non Destructive Testing". Fokusområder er: Termografi, Ultralyds analyse, Boroskopi og måle-instrumenter til stort set alle industrielle formål som motortestere, spændingskvalitet etc.

Som Masterdistributør af bl.a. FLIR Termiske kameraer, Ue-Systems Ultralyds lytteudstyr, ALLTEST motortestere og el-analyseinstrumenter fra Chauvin Arnoux, kan vi tilbyde et produktsortiment, som kan løfte selv de mest komplicerede opgaver.

FLIR's sortiment af termiske kameraer, spænder fra u-kølede kameraer med simpel billedanalyse til kølede R&D kameraer med mulighed for at måle temperaturforskelle ned til 1mK eller termisk analyse med højhastigheds optagelse op til 10.000 fps. Applikationer inden for NDT med termiske kameraer, kan nævnes stressanalyse af materialer, kom-

posit inspektion, El-tekniske installationer m.m. Ue-Systems præsenterer et udvalg af multi-anvendelige NDT enheder, som ved brug af ultralyds lytning bl.a. kan tilstandsvurdere elektriske kredsløb både inden for stærk- og svagstrøm, mekanisk funktionalitets- og levetidsanalyse, samt energioptimering/besparelse. FLIR professionelle boroskoper i High Resolution opløsning med kameradiameter fra 4mm til 28mm og længder op til 30 meter - mulighed for trådløs display.

Amerikanske ALLTEST Pro motortestere anvender unik, patenteret teknologi, til test af motorer og generatorer af enhver art og størrelse med lav og ufarlig spænding. Komplet tilstandsanalyse, med endnu flere detaljer end du er vant til fra store testbænke, som stresser isolation og i værste fald ødelægger en fungerende motor. Alt sammen i små, håndholdte instrumenter uden brug af destruktive tests.

Spændingskvalitetsanalyse fra førende leverandører som Chauvin Arnoux, Metrel, HT-Italia og Kyoritsu. Harmonisk støj, transienter, EN50160, Flicker- er alt sammen et udtryk af udtryk som bliver vigtigere og vigtigere i dagens elnet, med introduktion af flere elektroniske belastninger. Fra simpel energimåling, til avanceret spændingskvalitetsanalyse, fra milliwatt til megawatt.





# ULTRALYDHODER

Dacon AS er hovedleverandør av de velkjente ultralydhodene fra GE (Krautkramer).

- Benytt nettsiden [UTProbes.com](http://UTProbes.com) for å finne rett ultralydhode eller virvelstrømprobe
- 1000+ ultralydhoder
- 2600+ virvelstrømprober
- Enkel navigasjon på nettsiden [UTProbes.com](http://UTProbes.com)



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

Dacon avd. Ålesund: 701 50 400  
Dacons hovedkontor Oslo: 210 63 511



# Holger Hartmann dagen 2016

Av Ingunn Hilton og Lena Bertheden

*Norges ledende leverandør innenfor NDT og DT åpnet dørene til en storslått fagdag med over 90 deltakere i egne lokaler. Dagen var fylt med aktuelle foredrag og spennende demonstrasjoner av den seneste teknikken.*

Holger Hartmann har i mange år hjulpet kunder i hele Norge med utstyr til materialprøving innen ikke-destruktiv testing og destruktiv testing. Det har lenge vært et ønske fra både Holger Hartmann og deres kunder å arrangere en fagdag, med mulighet til å dele kunnskap og erfaring innen bransjen.



*Visuell inspeksjon av Rolls Royce flymotor med Olympus RVI utstyr.*

Den 27. oktober var dagen endelig kommet og lokalet på Langhus fyltes opp med nysgjerrige deltakere. Holger Hartmanns ansatte fra Oslo og Bergen var på plass sammen med leverandører for å demonstrere utstyr og holde interessante og lærerike foredrag.



*Full aktivitet i DT-labben*

Det var et fullspekket program fra start til slutt og temaene for dagen var Radiografi, Ultralyd, Visuell inspeksjon, Hardhetsmåling, Tykkelsesmåling, XRF, PMI, Mikroskopi, Metallografi, Phased Array og Eddy Current.



*Demo av ny probe for sveiseinspeksjon ved bruk av ultralyd*

Holger Hartmann dagen 2016 ble en stor suksess for alle deltakerene og dette blir definitivt en årlig tradisjon!



*Vinnere av konkurransen Sverre Erik Holm og Roar Snerting fra Vitec AS.*

Holger Hartmann takker for deltakelsen og ønsker alle varmt velkommen til Holger Hartmann dagen 2017.





# MAGNETPULVERPRØVING

Holger Hartmann er ledende på utstyr og forbruksmateriell til magnetpulverprøving.

Vi representerer Magnaflux, Bycotest og Labino og har stort lager i Oslo og Bergen.

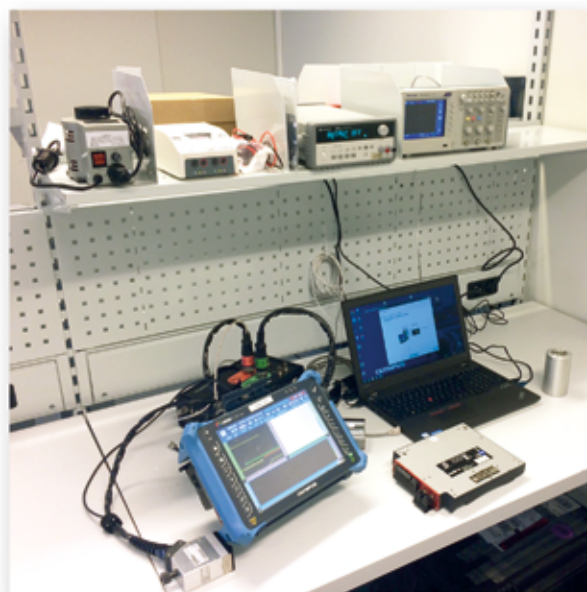




# SERVICE OG KALIBRERING

## Kalibrering av Olympus Omniscan Phased Array

For oss i HolgerHartmann har det alltid vært viktig å kunne tilby lokal service og kalibrering. Dette er en viktig merverdi vi kan tilby som leverandør. Vårt mål er å kunne kalibrere alt utstyr vi selger ved våre 2 avdelingskontorer. Vi har nå hatt opplæring hos Olympus i kalibrering av Omniscan avansert ultralyd instrumenter. Vi har test stasjon for dette i våre lokaler på Langhus. Ta kontakt med Joachim Østberg om du har ett instrument som trenger kalibrering !



## Akkreditert kalibrering

Holger Hartmann er akkreditert etter NS-EN ISO/IEC 17025 for kalibrering av EN-12668-1 for GE Ultralyd instrumenter. I løpet av året blir akkrediteringen utvidet til også å gjelde EN-12668-1 for Olympus ultralyd instrumenter.

Vi utfører akkreditert kalibrering også for Universaltesting, Skårslagstesting og Hardhetsmåling.

Vi har gjennom akkrediteringsprosessen høstet viktige erfaringer i kvalitetsarbeidet, og kan som følge av dette tilby en enda bedre tjeneste enn tidligere.

Det er økende etterspørsel etter akkreditert kalibrering og vi er med dette rustet for å tilfredsstille markedet i fremtiden.



**NORSK  
AKKREDITERING  
CAL 049**

# PRODUKTNYTT

## *EDDY CURRENT ARRAY FOR SVEISEINSPEKSJON OG KORROSJONSSKANNING*

Olympus har lansert en stor nyhet innen virvelstrømsprøving !

Ny fleksibel EC- array probe, designet for inspeksjon av sveis eller korrosjonsskanning.

Dynamisk lift-off kompensasjon for lik sensitivitet over hele sveisen også i sterk korroderte områder.

Effektivt og tidsbesparende alt i ett skann, inspiserer sveis og HAZ i ett og samme skann for langs og tverrgående feilindikasjoner.

Kan benyttes for manuell prøving eller med skannere for en komplett og effektiv inspeksjon.



Ta kontakt med Håkon Lonkemoen for en demonstrasjon eller mer info.

Holger Hartmann As., Tlf: Oslo 23 16 94 90 eller Bergen 55 22 20 10

Epost: [post@holgerhartmann.no](mailto:post@holgerhartmann.no). [www.holgerhartmann.no](http://www.holgerhartmann.no)

## *HUSK NDT Konferansen*

*28-30 Mai 2017*

*Scandic Maritim, Haugesund*



Haugesund og Scandic Maritim er stedet for neste NDT konferanse

Sett av datoene 28-30 Mai allerede nå!

Hotellet ligger helt ved vannkanten og har ypperlige konferansefasiliteter.



**B**



NORGE

P.P.

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

Neste utgave kommer i April 2017  
NB! Legg merke til at stoff som skal være med i neste utgave,  
må være redaksjonen i hende innen 9. April 2017.

**NDT**  
**INFORMASJON**