

Introduksjon til “Ikke destruktiv materialprøving” (NDT)



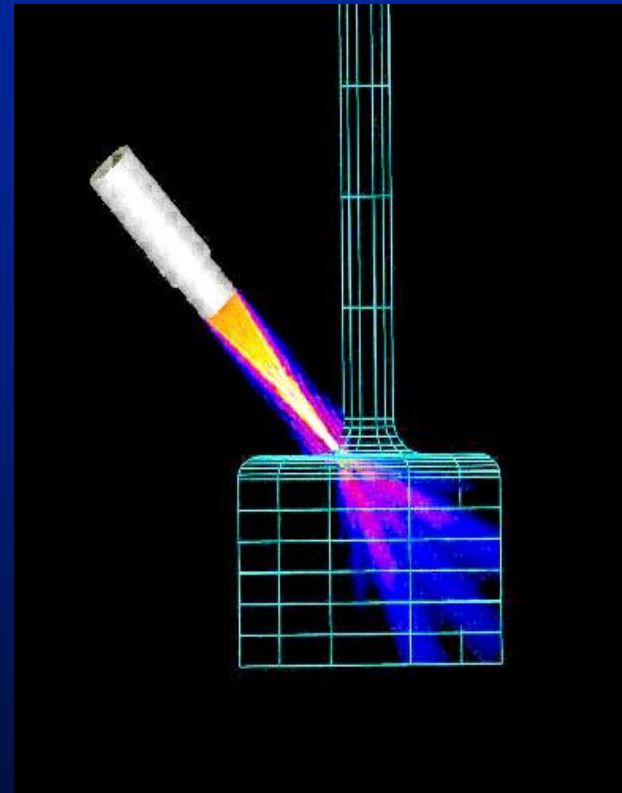
Prepared by the Collaboration for NDT Education.
Partial support for this work was provided by the
National Science Foundation's Advanced Technological
Education program through grant number DUE-0101709.
The opinions expressed are those of the authors and not
necessarily those of the National Science Foundation.

Innhold

- **Introduksjon til NDT**
- **Oversikt over de seks mest brukte NDT metodene**
- **De utvalgte metodene**

Definisjon av NDT

Bruk av ikke destruktive teknikker til å bestemme integriteten av et material, komponent eller struktur eller kvantitativ måling av enkelte karakteristikk i et objekt.



F.eks. Inspeksjon eller måling uten å gjøre skade

NDT metoder

Visuell

Plugg testing

Mikrobølger

Termografi

Magnetpulver

Radiografi

Akustisk Mikroskopi

Akustisk Emisjon

Penetrerende væske

Ultralyd

Magnetiske målinger

Gjenlyd kontroll

Lekkasje prøving

Fiberoptikk

Virvelstrøm

Hva er noen bruksområder for NDT metodene?

- Feil påvisning og evaluering
- Lekkasje påvisning
- Lokalisere og avgjøre
- Størrelses setting
- Struktur og mikrostruktur karakterisering
- Beregning av mekaniske og fysiske egenskaper
- Spenning (forlengelse) og dynamiske respons målinger
- Material sortering og bestemmelse av kjemisk sammensetning



Fluoriserende penetrant indikasjon

Når blir NDT metoder brukt?

Det blir brukt NDT (NDE) metoder på nesten alle trinn i en produksjon, eller i en livssyklus, av et komponent.

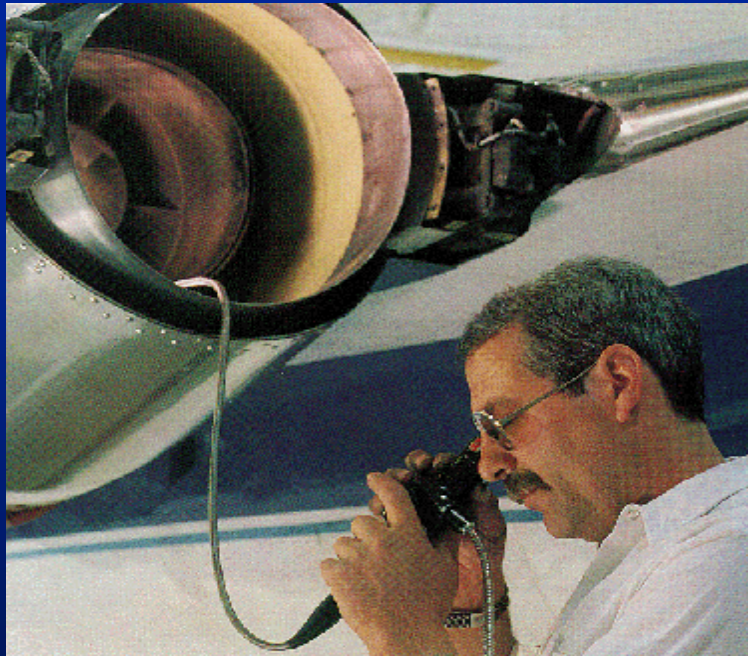
- Til hjelp i en produksjonsfremstilling
- Til å undersøke innkommende materialer
- Til å overvåke, forbedre og kontrollere produksjonsprosessen
- For å verifisere riktig bearbeidelse, som eksempelvis varmebehandling
- For å verifisere riktig sammenstilling
- For å inspisere for driftsskader

De seks mest brukte NDT metodene

- Visuell
- Penetrerende væske
- Magnetpulver
- Ultralyd
- Virvelstrøm
- Radiografi



Visuell Inspeksjon



En basis og den mest brukte inspeksjonsmetoden.

Utstyr som benyttes er bla.: Fiberskop, boroskoper, forstørrelsesglass og speil.

Transportabelt video utstyr med zoom, tillater bla. inspeksjon av store tanker, beholdere og rørsystemer.

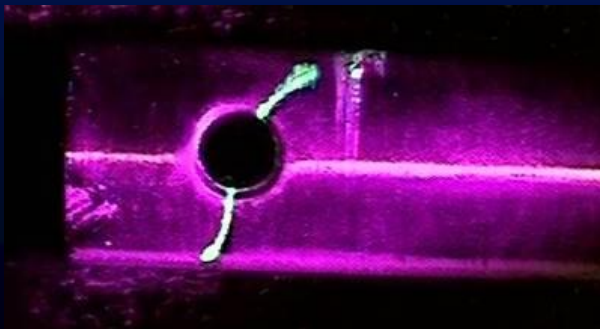


Fjernstyrte små hjulgående vogner muliggjør inspeksjoner i farlige, trange områder slik som olje og gassystemer, luft kanaler etc.



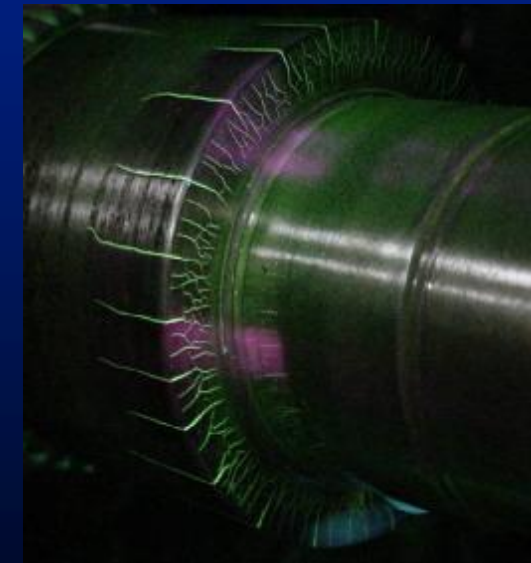
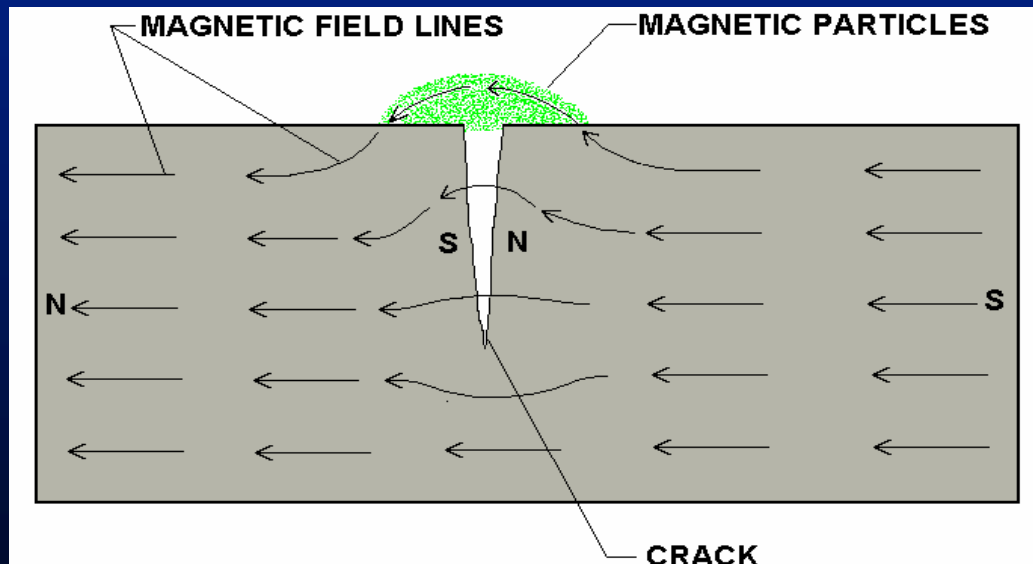
Penetrant Testing

- En flytende væske med stor inntrengningsevne blir påført overflaten på objektet. Man lar væsken få tid til å trengte inn i eventuelle feil i overflaten.
- Etter at penetreringstiden er over, fjernes all synlig væske fra overflaten.
- En fremkaller væske påføres deretter den rengjorte overflaten, som da vil trekke ut gjenstående væske fra overflatefeilene og synliggjøre disse
- Til slutt gjøres en visuell evaluering av funnene, og rapportering.
- Det brukes normalt enten en farge eller en fluoriserende penetrant.

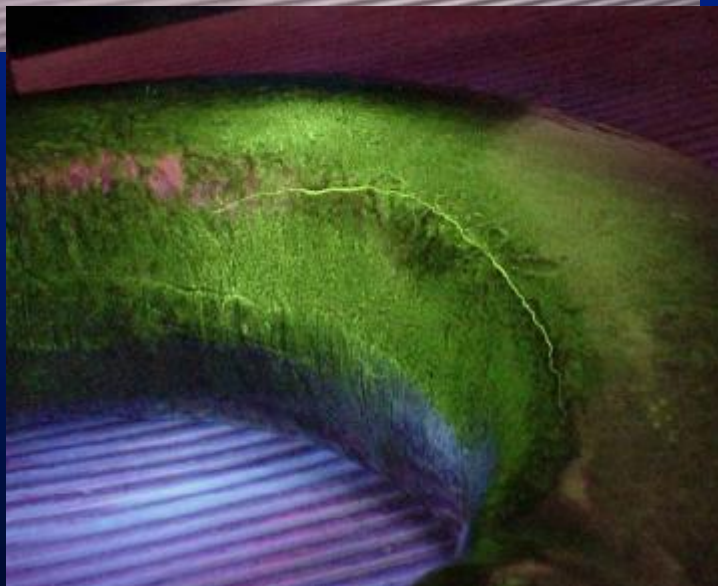


Magnetpulver Testing

Objektet påføres først et magnetfelt. Deretter påføres overflaten små metallpartikler oppløst i flytende væske. Disse partiklene vil da hobe seg opp i lekkasjefelt som oppstår ved feil i overflaten, slik at feilene blir synlige indikasjoner ved tilfredsstillende lysforhold.

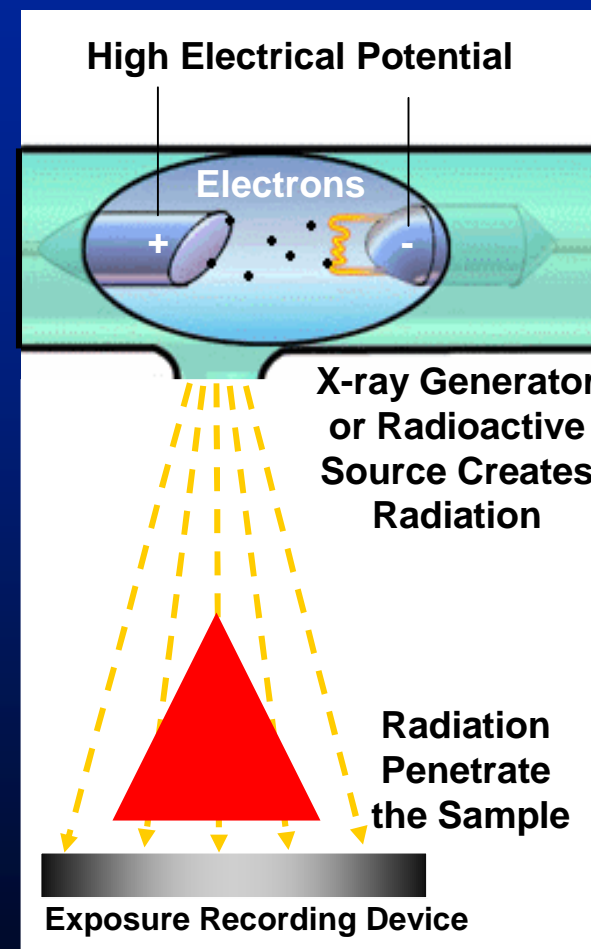
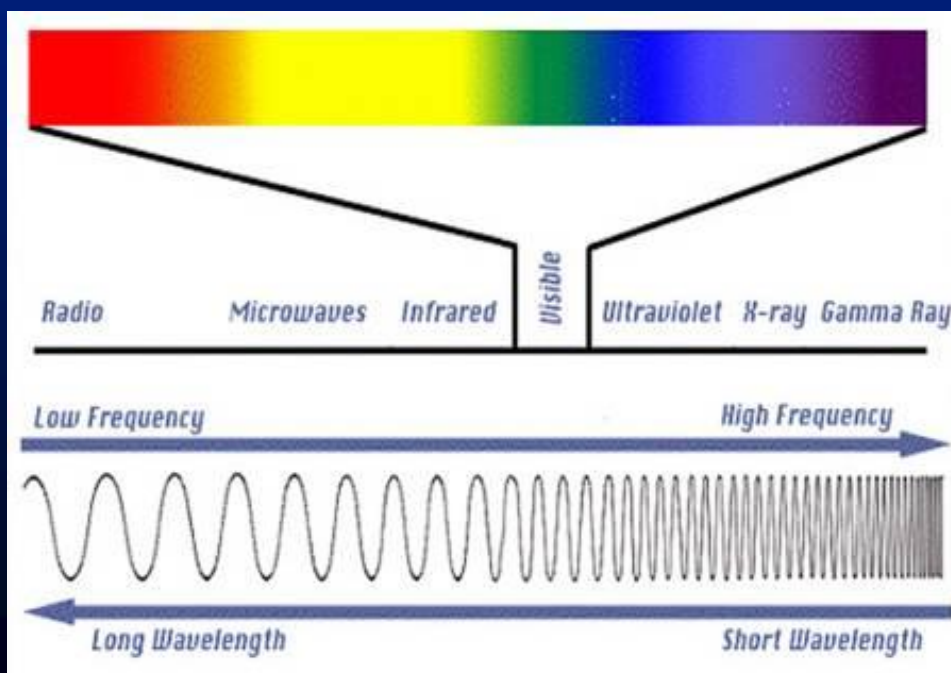


Sprekkindikasjoner funnet med MT

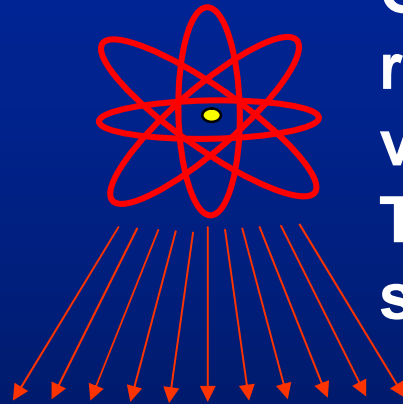


Radiografi

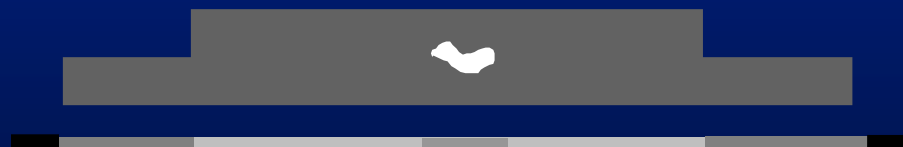
Den radioaktive strålingen som benyttes under radiografi testing er en høyenergisk (kortere bølgelengde) versjon av de elektromagnetiske bølgene vi har i synlig lys. Radioaktiviteten kan enten komme fra en Røntgen generator, eller en radioaktiv kilde.



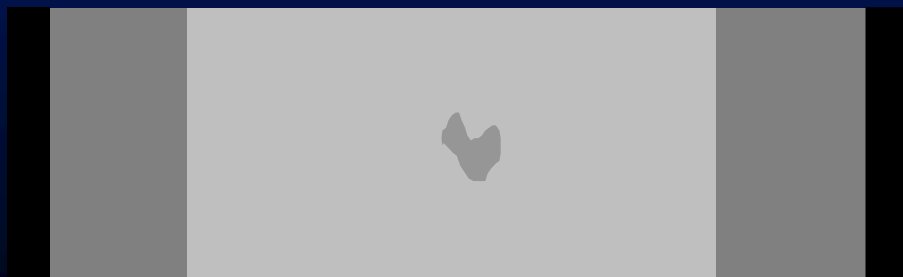
Film Radiografi



Objektet plasseres mellom den radioaktive kilden og en film. Objektet vil stoppe en del av strålingen. Tykkelse og høy tetthet vil stoppe mer stråling.

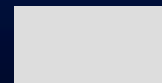


Røntgen (X-ray) film



Fremkalt film sett ovenfra

Film svertningen (mørkheten) vil variere avhengig av mengde stråling som når filmen, gjennom objektet.

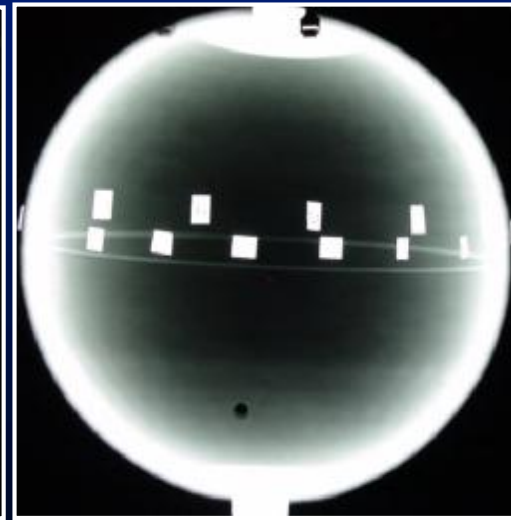
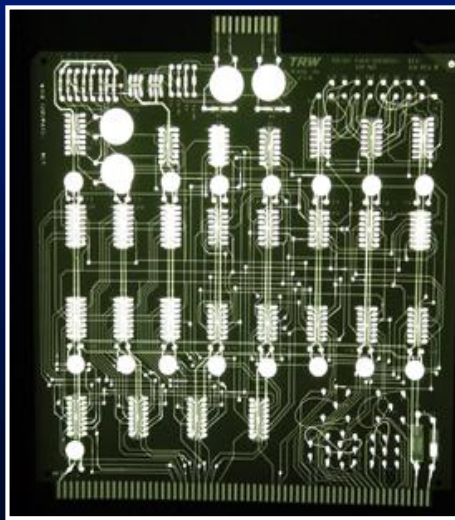
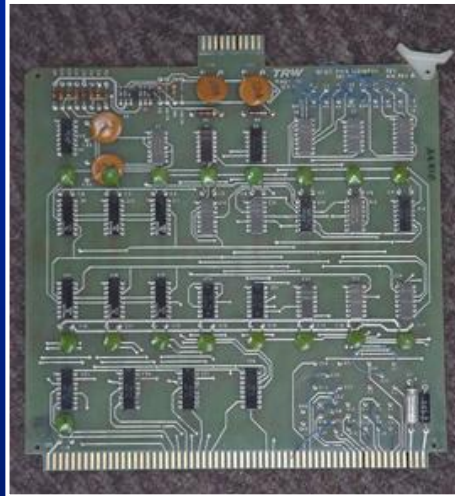


= Lav eksponering

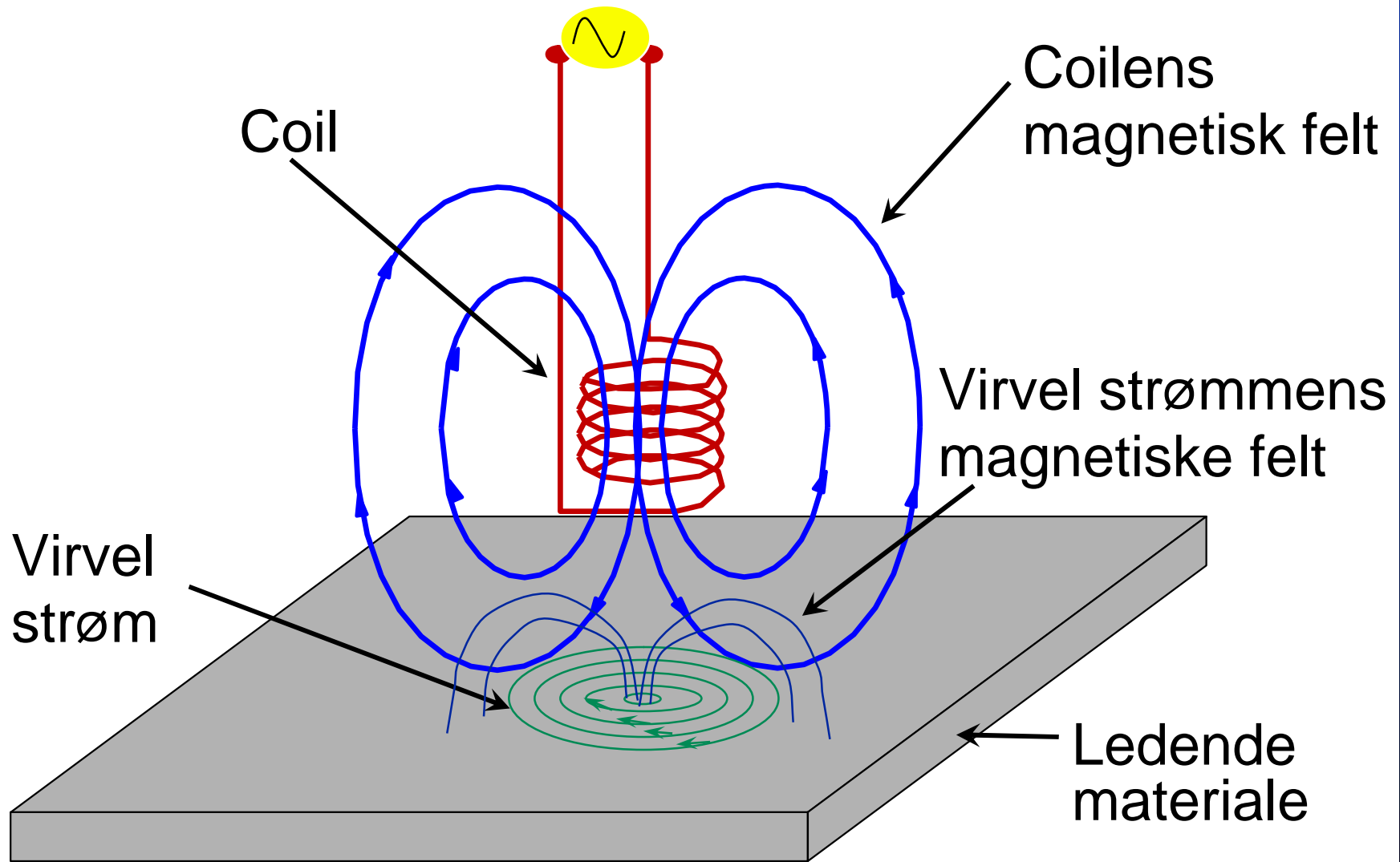


= Høy eksponering

Radiogrammer



Virvelstrøm Testing



Virvelstrøm Testing

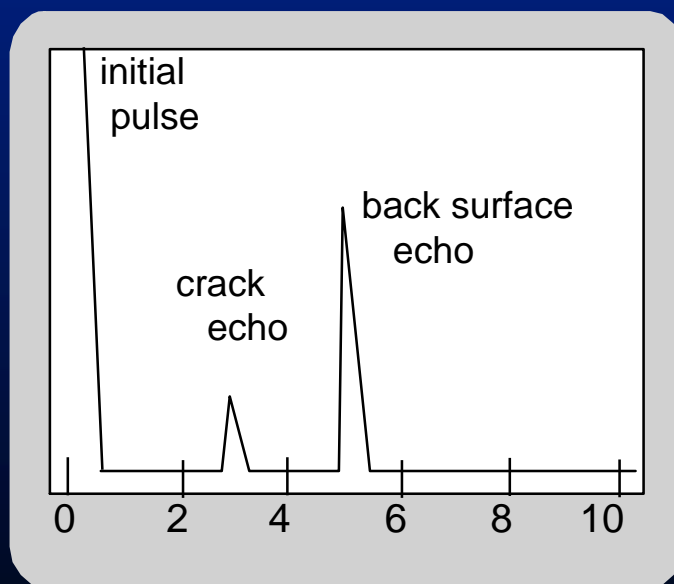
Virvelstrøm er spesielt egnet for å avdekke overflatesprekker, men kan også benyttes til å måle elektrisk ledningsevne, samt belegg tykkelser (eksempelvis maling). Her søkes det med en liten overflate sonde på overflaten for å forsøke å finne sprekker.



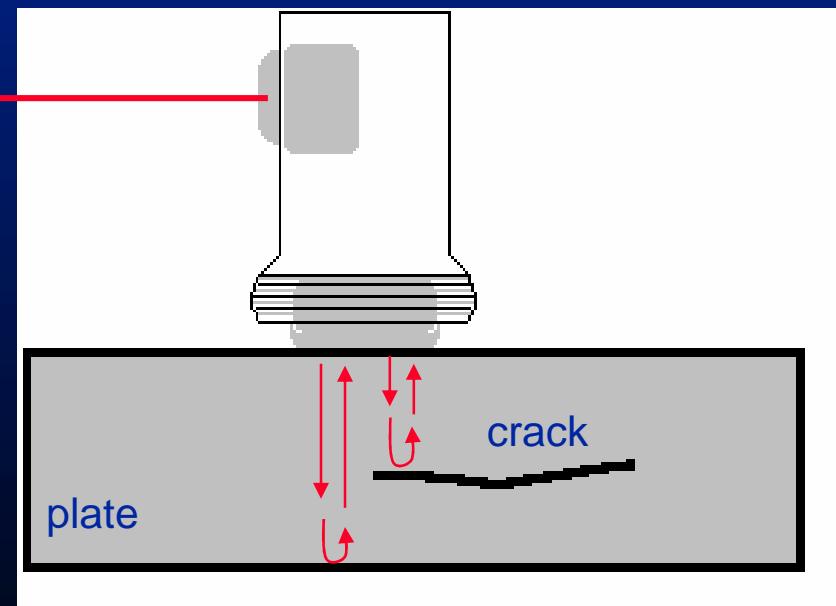
Ultralyd Testing (Puls-Ekko)

Er hørfrekvente lydbølger som sendes inn i et materiale som deretter blir reflektert tilbake til utstyret fra en reflektor i et materiale, eksempelvis en feil.

Reflektert lydbølge energi er avhengig av størrelse på reflektor, og tiden den har tilbakelagt i materialet, Reflektert lyd kan leses av på ultralyd skjermen som vist.



Oscilloscope, or flaw detector screen



Vanlige bruksområder for NDT

- Inspeksjon av rå produkter
- Inspeksjon under videreforedling /ny produksjon
- Driftsinspeksjon / skade inspeksjon

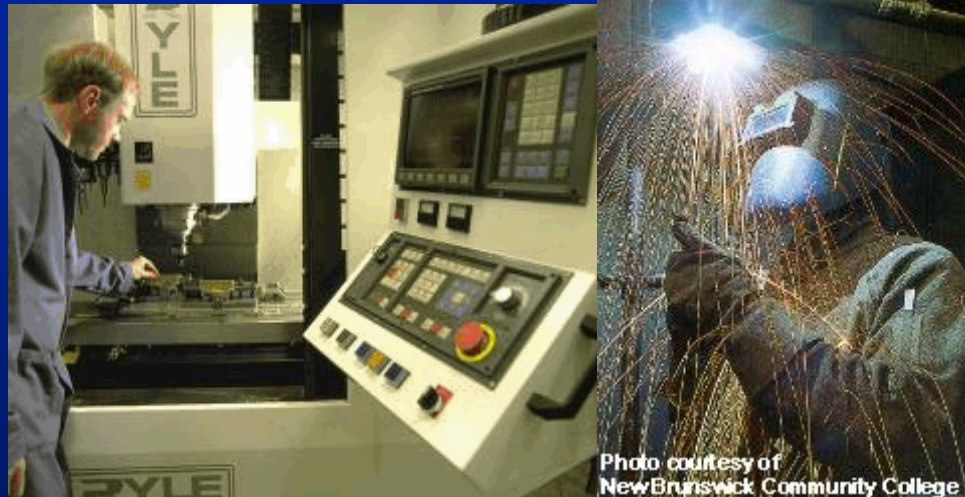
Inspeksjon av rå produkter

- Smidde produkter,
- Støpegods,
- Stansede produkter,
- etc.



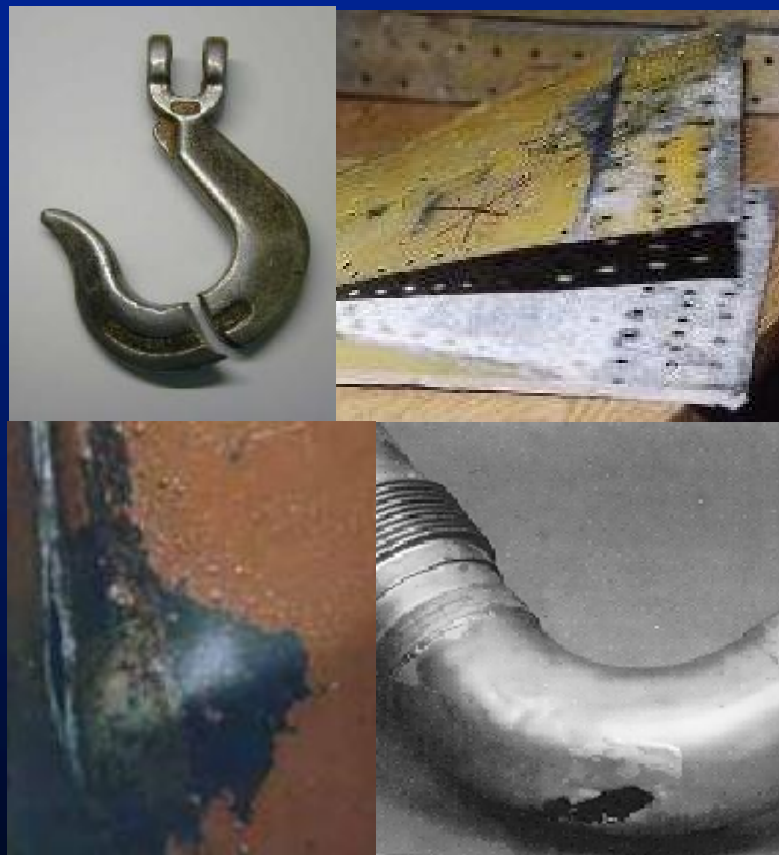
Inspeksjon under videreforedling / ny produksjon

- Maskinering
- Sveising
- Sliping
- Varmebehandling
- Metallisering
- etc.



Driftsinspeksjon / skade inspeksjon

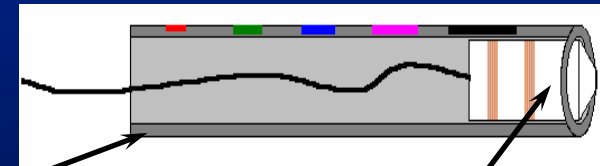
- Sprekkdannelse
- Korrosjon
- Erosjon/slitasje
- Varme skade
- etc.



Kraft og raffineri inspeksjon

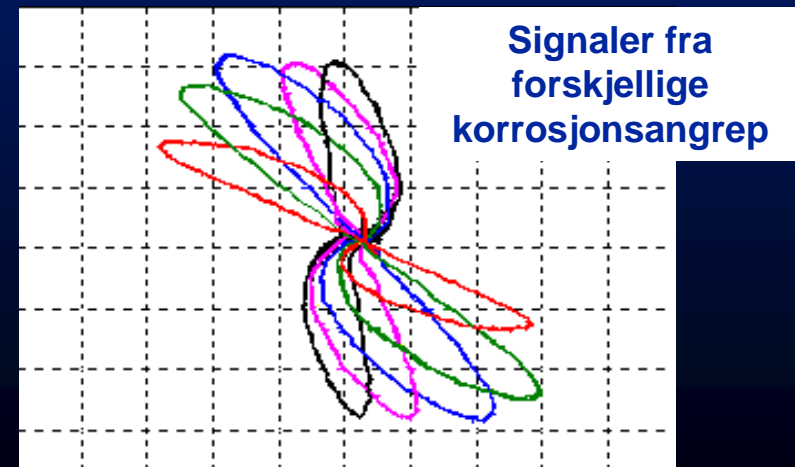


Periodisk blir kraft og raffinerier stengt ned for vedlikeholds inspeksjon
Bla. Varmevekslere blir da inspisert ved hjelp av Virvelstrøm for korrosjonsskader.



Rør med skade

Sonde



Kabel Inspeksjon

Elektromagnetisk utstyr og visuell inspeksjon blir brukt for å finne defekte metaltråder og andre skader på kabler som brukes i stolheiser, kraner og annet løfteutstyr

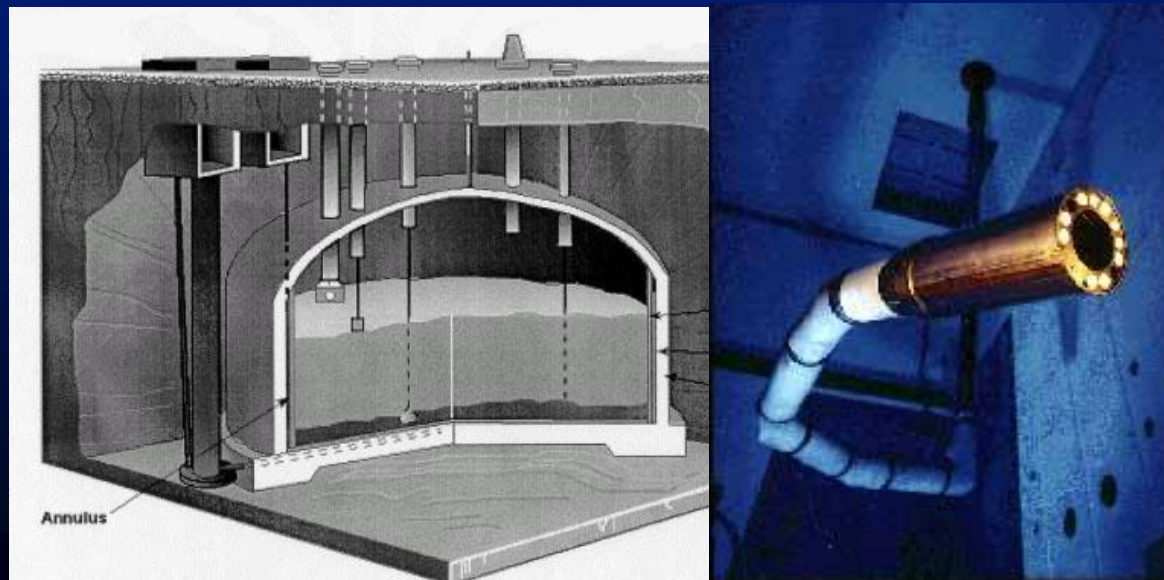


Inspeksjon av lagringstanker

Bruk av fjernstyrte vogner med ultralydutstyr for å måle tykkelsen på tankveggen for å avdekke tegn til korrosjon

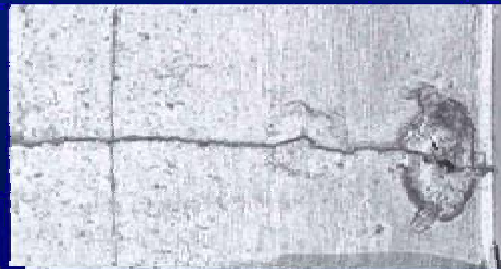
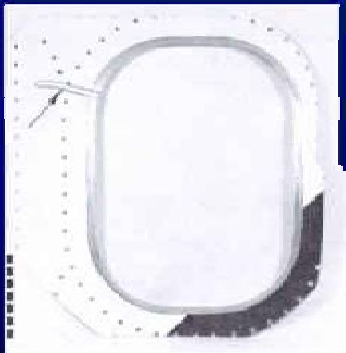


Kamera på fleksible armer benyttes for å inspisere nedgravde lagringstanker



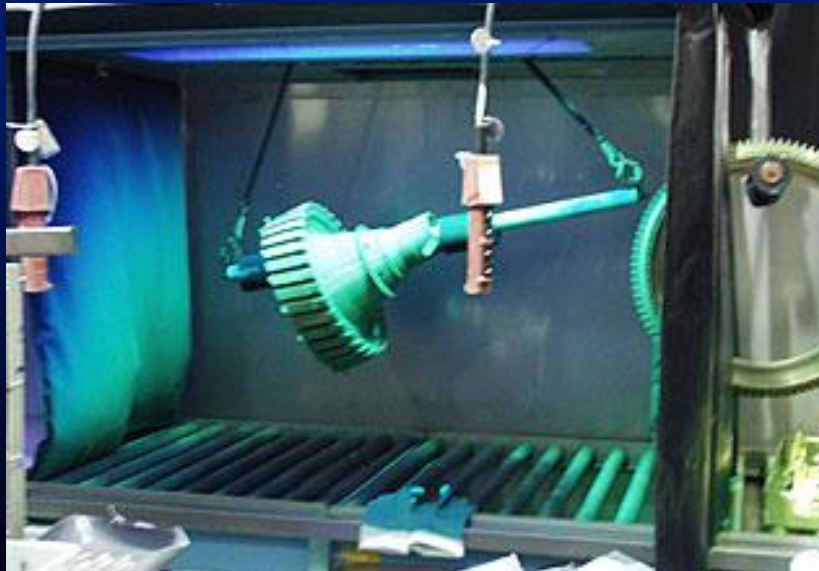
Fly Inspeksjon

- NDT blir benyttet I stort omfang under produksjon av fly
- NDT blir også benyttet for å finne sprekker, korrosjon og skader på fly i drift
- En utmatningssprekk som startet etter et lynnedslag i flyet, er vist under



Jet motor Inspeksjon

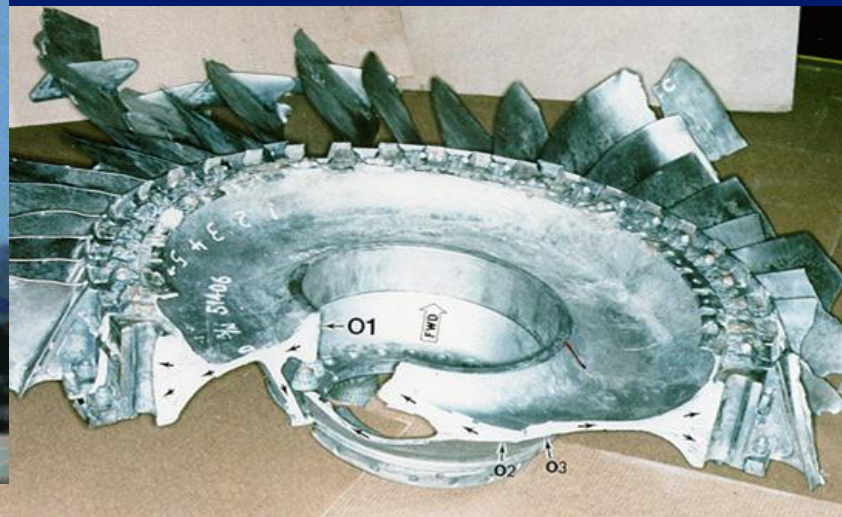
- Flymotorer blir overhaldt etter en tids bruk.
- De blir fullstendig demontert, rengjort, inspisert og montert igjen.
- Fluoriserende penetrant inspeksjon blir benyttet for å sjekke mange deler for sprekker.



Flyulykken - Flight 232

Sioux City, Iowa, 19. juli 1989

En uoppdaget defekt i en av turbinskivene var årsaken til flyulykken med United Flight 232.



Trykktank Inspeksjon

Havari i en trykktank, kan forårsake hurtig utslip av høy energi i form av giftig, eksplosiv og brennbar væske. For å hindre slike ulykker blir slike tanker inspisert ved hjelp av radiografi og ultralyd testing.



Baneinspeksjon

Spesialvogner benyttes til å kontrollere tusenvis av kilometer med skinner, for å avdekke sprekker som kan føre til avsporing.



Bro inspeksjon

- Rundt om i verden finnes mangfoldige brokonstruksjoner som trenger ettersyn
- Korrosjon, sprekker og andre skader kan påvirker broens egenskaper
- Kollapsen av "Silver Bridge" (USA) i 1967 resulterte i tap av 47 menneskeliv
- Brokonstruksjoner blir visuelt inspisert regelmessig
- Noen brokonstruksjoner blir utstyrt med "Akustisk Emisjon som "lytter" etter sprekkutviklinger



Rør inspeksjon

NDT benyttes for å inspisere rørledninger for skader som kan forårsake lekkasjer som igjen kan skade mennesker, utstyr og miljø. Visuell-, radiografi-, ultralyd- og magnetpulver test er noen av NDT metodene som blir benyttet.



Lekkasje testing ved hjelp magnetpulver test. Bildet viser en "plugg" ("Pig") som sendes gjennom rørledningen ved hjelp av mediet som blir transportert. Pluggen vil da samle data om linjenes beskaffenhet.



Photo Courtesy of Inuktun

Fjernstyrt robot for Visuell inspeksjon.



Photo Courtesy of Yxlon International

Radiografi av sveiseforbindelser.

Ønsker du mer informasjon om NDT?

Ta kontakt med NDT foreningen, eller logg deg inn på foreningens hjemmeside (her kan du også finne adresser til selskaper som driver med NDT virksomhet)

www.ndt.no



The screenshot shows the homepage of the NDT (Norwegian Non-Destructive Testing) association. The header features the NDT logo and the text "HÅR HÅL ER Å SPRI INFORMASJON MED STØLLEDE TIL TAGLIG ETVÆRNING OG FØRERSKAP". Below the header is a navigation menu with items like "Hovedfilar", "Om oss", "NDT metoder", "NDT-utrustning", "Kalender", "Dokumenter", "Stiftelsesreiser", "Spesialer", and "Lenker". The main content area has a large banner with the text "NDT-Operatøren er ofte den eneste som kan registrere feil og mangler før katastrofen inntreffer". Below this are several news items, including "Svalbard - NDT Konferansen 2005" and "Interesert i jobben med NDT?". On the right side, there is a login section titled "Innlogging for medlemmer" with fields for "BRUKERNAVN:" and "Passord:", and a "Logg inn" button. Below the login section is a "Sjekk utsteder" section with a list of member companies: UT - Ultralyd, RT - Radiografi, NT - Røntgen, FT - Ferskvar, ET - Ekkometri, VT - Vurdering, AT - Austerfeld, and LT - Lablogg.