NR. 2/2009
July 2009

NORSK FORENING FOR OLJE OG GASSMÅLING

Fra Styret:

Styret hadde sitt første møte i denne perioden den 4. juni i Bergen.
Lise Sletta Pettersen og Rolf Skatvedt ønskes velkommen som nye styre-medlemmer.
Styret vil også takke alle bidragsytere til årets Temadag som fant sted i Stavanger. Tilbakemeldingene her har vært meget positive.
Av saker som ble behandlet på styremøte kan nevnes:

- Dag Flølo, StatoilHydro ble valgt til nestleder.
- Solfrid Sunde, FMC fortsetter som redaktør av Nytt fra NFOGM.
- Rolf Skatvet ble valgt til WEB ansvarlig. Styret vil med dette være mer aktiv i forhold til oppdatering og hva som legges ut på web sidene.

Styret oppfordrer alle medlemmer til å komme med innspill til hva som kan/bør legges inn, samt forslag til linker. Forslag sendes til Rolf

- Prosjekt 'Fiskalmåling av olje med høyt vanninnhold Fase 2; "Recommended practice" for en turbinmeterbasert fiskal målestasjon" - er kommet i gang. Arbeidsgruppe er opprettet, og første møte i arbeidsgruppa er avholdt. Arbeidet her er noe forsinket, det er vanskelig å få samlet gruppen i disse travle tider. Vi vil komme tilbake med mer info senere

For prosjektet med utarbeiding av handbok for Liquid USM er status følgende.

Arbeidet kan kort delast i tre:
Utvikling av usikkerhetsmodell
Det skal utviklast usikkerhetsmodell for tre tilfeller:
A: USM meter og prover
B: USM duty og mastermeter i tillegg til prover
C: USM dutymeter, turbin mastermeter og prover

A er ferdigstilt.

For B er vi i prosessen med oppbygging av modellen, med gjenbruk frå A der dette er mogeleg.

For C er vi også i prosessen med oppbygging av modellen, med gjenbruk frå A der dette er mogeleg. I tillegg bruker vi resultat frå Turbin-handboka, men det har vist seg nødvendig å omformulere delar av teorien i den. Dette har gjort arbeidet litt meir omfattande enn det som var tanken. Vi kommer tilbake med mer info til høsten.
-
Vi ellers minne om årets workshop i Tønsberg.
Til alle våre medlemmer, - ha en riktig fin sommer.

Gamma (radioaktiv) basert tetthetsmåling

Av Rolf Skatvedt, Intertek West Lab AS

Metering av petroleums produkter for allokering basert på separator løsninger gir som regel måletekniske utfordringer som funksjon av ufullstendig separasjon, dvs. at man på gass utløp siden finner små væskemengder og at man på væske siden får frigjort gass i forbindelse med trykkfall.

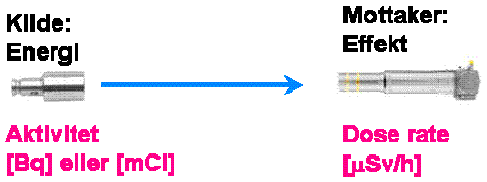
Tetthet basert på tradisjonell ”vibration tube” teknologi er eksempel på en av de målingene som ofte feiler eller gir feilaktige måleresultat som funksjon av ovennevnte problemstillinger.

Et alternativ til tradisjonell teknologi for måling av tetthet kan være gamma teknologi, en teknologi som svært ofte benyttes i forbindelse med flerfase målere, men som allikevel er relativt ukjent for de fleste som jobber med

instrumentering / måleteknikk, eller betraktes som farlig av de som bare har begrenset kjennskap til teknologien.

De fleste måleinstrumenter basert på radioaktivitet baserer seg på gamma stråling, hvilket er en elektromagnetisk stråling av fotoner som frigjøres i forbindelse med at en ustabilt atom kjerne mister energi som funksjon av emisjon av ioniserende partikler og stråling. Eksempler på gamma kilder som benyttes i industrien er Cesium, Cobalt og Americium. En Cesium 137 kilde en elektromagnetisk stråling av fotoner med bølgelengde lik $1{,}9 * 10^{-12}$ m.

Becquerel (Bq) er SI enheten for radioaktivitet og stammer fra Henri Becquerel som delte Nobel prisen sammen med Pierre og Marie Curie for deres arbeid med å oppdage radioaktivitet.

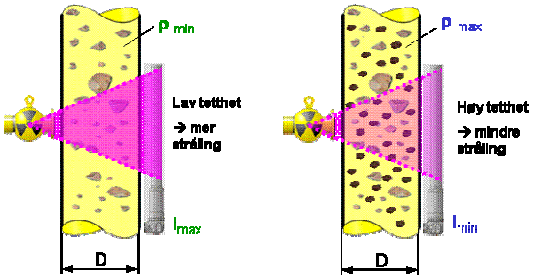


Figur 1: Aktivitet og dose rate

Aktivitet = 1 nedbryting (desintegrasjoner) / sekund
1 Becquerel (Bq) = 1 nedbryting (desintegrasjoner) / sekund (populært sagt 1 foton per sekund)
1 Curie (Ci) = 37 GBq

I forbindelse med gamma baserte målinger brukes som regel enheten "counts per second" (cps), en enhet som kan konverteres til absolutt dose rate mottatt av detektoren (gjennom bruk av detektorens følsomhet) og kildens absolutte aktivitet i Bq (basert på detektorens følsomhet og geometri).

Tettheten til et stoff / medium bestemmes ved at gamma strålen dempes (reduksjon i counts per second) som funksjon av mediet tetthet. Dersom tettheten til stoffet er høy vil dempningen være høy og derav en lav tellerate (cps) i detektor. Er mediets tetthet lav vil stråle dempningen være lav og telleraten vil være høy.



Figur 2: Prinsipiell virkemåte med hensyn på måling av tetthet ved hjelp gamma stråling

For å måle radioaktivitet er det viktig å ha kjennskap til energien og stråletypen som sendes ut fra en kilde. Enheten som brukes for energi er **elektronvolt** (forkortes til eV). Den er definert som den energi et elektron får når det akselereres gjennom et spenningsfall på 1 volt. Produktet av spenningen (gitt i volt V) og elektronets ladning (gitt i coulomb C) gir sammenhengen mellom elektronvolt og joule:

$1 \text{ eV} = 1 \text{ V} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *Joule*

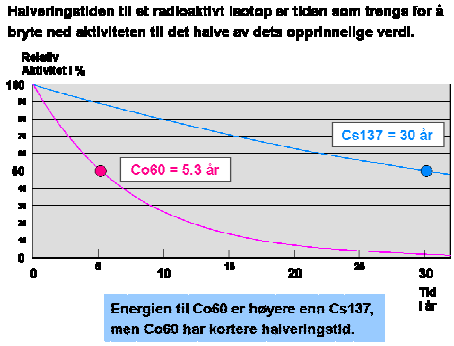
Denne enheten er svært liten. Energien som frigjøres ved radioaktive desintegrasjoner, er fra noen keV (tusen elektronvolt) til 6 MeV (1 MeV = en million elektronvolt).
Energien til g-strålingen (gamma strålingen) er gitt ved uttrykket:

$$E = h f$$

der h er Plancks konstant og f er frekvensen. Vi tenker oss at strålingen består av gamma-kvanter (fotoner) som rett og slett er små energipakker. Energien til g-strålingen er gjerne i området fra 0,1 til 1,5 millioner elektronvolt (MeV). For cesiumisotopen, Cs-137, er g-strålingen på 0,662 MeV. Koboltisotopen, Co-60, har to typer g-stråler med energi på henholdsvis 1,17 MeV og 1,33 MeV. Gamma- og røntgenstråling absorberes på en helt annen måte enn partikkelstråling. Når gamma stråler treffer et stoff, avtar intensiteten eksponentielt.

Nøyaktigheten til en gamma basert tetthetsmåler vil i vært enkelt

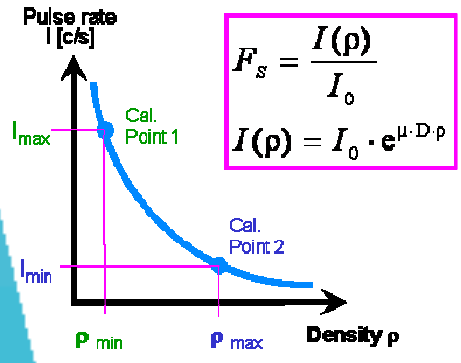
bruksområde være knyttet til rør diameter og tetthets område man skal måle innenfor, ref dimensjonering av kilde og valg av detektor. Radioaktive kilder vil forandre aktivitet over tid og for at nøyaktigheten i målingen skal opprettholdes er det derfor viktig at måler har aktiv kompensasjon for dette.



Figur 3: Halveringstiden for radioaktive isotoper

Parametere som vil ha innflytelse på nøyaktigheten utover dette vil være:

- Detektor stabilitet
- Statistiske variasjoner knyttet til kildens radioaktive nedbrytning (hovedsakelig knyttet til integrasjonstiden)
- Kalibrering (viktig med hensyn på måle linearitet)
- Prosess variasjoner (trykk / temperatur / avsetninger / belegg dannelse / mekanisk slitasje, etc)



Figur 4: Eksempel på 2 punkts kalibrering av gamma basert tetthetsmåler

Gamma kilder som benyttes i forbindelse med tetthetsmålere utgjør en svært liten sikkerhetsmessig risiko for oss mennesker. De er normalt så godt skjermet at for å bli utsatt for samme mengde radioaktiv stråling som man utsettes for i et fly i løpet av 15 minutter må man sitte på toppen av kildens beholder i mer enn 1 time.

Grunnleggende beskrivelse av radioaktiv stråling med hensyn på sikkerhet.
se forøvrig http://www.nrpa.no

Radioaktiv nedbrytning (decay) er prosessen hvor en ustabilt atom kjerne mister energi som funksjon av emisjon av ioniserende partikler og stråling.

Det finnes 3 typer stråling:
Alpha stråling (partikkel emisjon)
Beta stråling (partikkel emisjon)
Gamma stråling (elektromagnetiske bølger i form av fotoner)

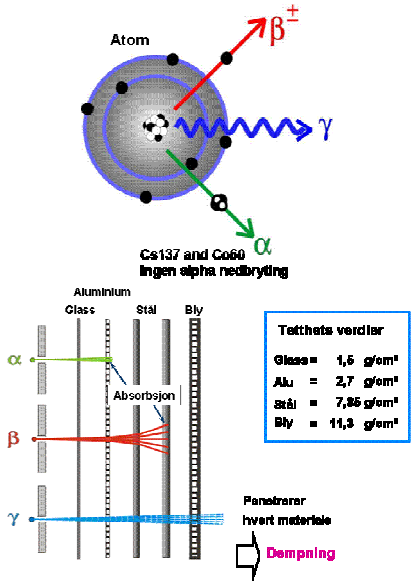
Det er flere faktorer som bestemmer hvor skadelig stråling er. Mengde og type stråling, hvilke organer i kroppen som utsettes samt varigheten vil være avgjørende for hvor stor skaden blir.

Mindre stråledoser
Mindre stråledoser vil ikke føre til merkbare skader i første omgang, men kan gi sen skader bland annet i form av kreft.

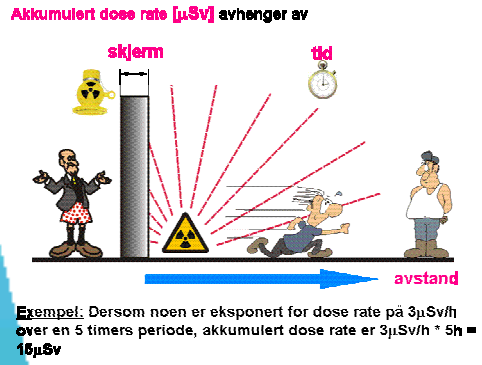
Store stråledoser
Det skal svært store stråledoser til før det oppstår akutte stråleskader, dvs. skader som kan merkes kort tid etter bestråling. Disse kan opptre ved strålebruk i medisin og industri, men er meget sjeldne. Akutte skader vil neppe forekomme i nordiske land selv ved det verst tenkelige utslipp fra et kjernekraftverk utenfor Norden. Det er bare i umiddelbar nærhet av et havarert kjernekraftverk at mennesker risikerer å få akutte stråleskader.

Grenseverdier
Det er fastsatt absolutte grenseverdier for hvor store stråledoser som kan tillates for yrkeseksponerte og befolkningen som helhet. Målsettingen er at alle stråledoser skal holdes så lave som praktisk mulig, selv om de er under grenseverdien. Grenseverdiene fastsettes på grunnlag av internasjonale anbefalinger.

Grenseverdier for strålingsarbeidere er i dag 20 mSv pr. år. Den faktiske middeldosen for personell som arbeider i strålemiljøer (f.eks. ved røntgenavdelinger på sykehus), er om lag 1 mSv pr. år. For gravide skal dosen til fosteret ikke overstige 1 mSv. For personer i befolkningen er dosegrensen 1 mSv pr. år.

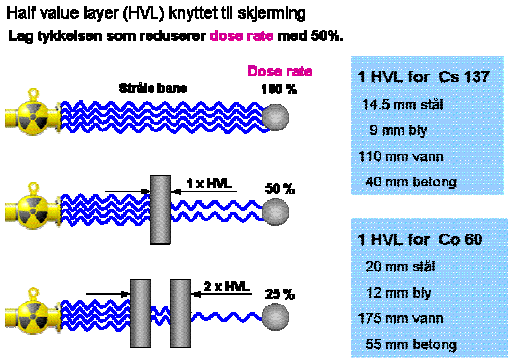


Figur 5: Alpha, Beta og Gamma stråling

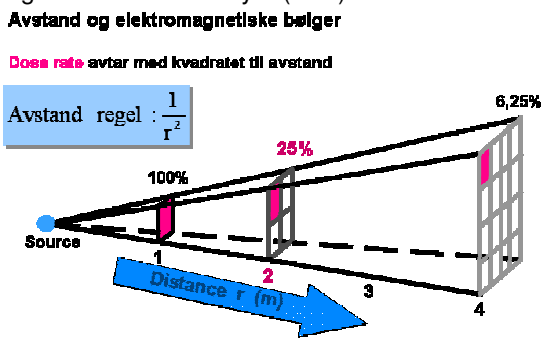


Figur 6: Elementer knyttet akkumulert radioaktiv dose

I forbindelse med skjerming benytter vi oss normalt av teknologi begrepet HLF og det faktum at strålingen avtar med distansen i kvadrat, se figur 6 og 7



Figur 7: Half Value Layer (HLF)



Figur 8: Sammenheng mellom avstand og dose rate

Enheter

Becquerel

1 Becquerel (forkortet Bq) = 1 omdanning per sekund.
En radioaktiv kildes styrke eller aktivitet måles i becquerel og viser hvor mange atomkjerner som omdannes per sekund. Med omdanning menes det at den radioaktive kjernen sender ut stråling og går over til et annet grunnstoff. Noen ganger brukes ordet henfall eller desintegrasjon i stedet for omdanning. Becquerel er en relativt ny enhet, den gamle enheten som man noen ganger støter på er curie (Ci).

Curie

1 curie (forkortet Ci) = $3.7 * 10^{10}$ becquerel (= 37 000 000 000 becquerel)
Dette er en gammel enhet som er definert som aktiviteten i 1 gram radium.

Gray

1 gray (forkortet Gy) = 1 joule absorbert energi per kilo.
Noen ganger støter man på den gamle

enheten rad som også angir absorbert energi.

Røntgen
1 røntgen (forkortet R) = 2.58 * 10^{-4} C/kg luft. (=0.000258 C/kg luft)
Dette er en gammel enhet som gir et mål for danning av ioner i luft. For omregning til Gy:
1 R = 8.76 mGy

Rad
1 rad (forkortelse for "radiation absorbed dose") = 0.01 gray.
Dette er en gammel enhet som er definert som den mengde stråling som gir en energiabsorbsjon på 0.01 joule/kg.

Sievert
1 sievert (forkortet Sv) = 1 gray * vektfaktor
Denne enheten brukes til å måle blant annet ekvivalent dose og effektiv dose. Denne tar hensyn til hvilken biologisk virkning ulike typer stråling har på kroppen og på ulike organer. Røntgen stråling og elektroner har en vektfaktor på 1, a-partikler en vektfaktor på 20, nøytroner mellom 5 og 20 avhengig av energien. En gammel enhet som man noen ganger støter på er rem.

Rem
1 rem (forkortelse for "røntgen equivalent man") = 0.01 sievert
En gammel enhet for ekvivalent dose og effektiv dose. Se under sievert.

North Sea Flow Measurement Workshop 2009
Av Redaktøren

Vi minner om at registrering til årets event i Tønsberg er nå mulig. En kan finne endelig program og påmeldings informasjon på www.tekna.no

Tradisjonen i Stavanger vedlikeholdes
Av Ole Øiestad, Intertek West Lab

I år gikk den årlige båtturen i Stavanger etter tradisjonen. Turen i år gikk til perlen Lindøy rett ut av Stavanger. Vi hadde en kjempehyggelig uformell samling med grill og sjømat. Været var på vår side og aldri har oppmøtet vært bedre. Dette gir godt grunnlag og motivasjon til å forstesette med denne tradisjonen.
En stor takk til Anne Minne Torkildsen for arrangering og IKM som sponsor for arrangemanget.

Noen bilder fra båtturen til Lindøy

NORSK FORENING FOR
OLJE OG GASSMÅLING

Ha fortsatt en fin sommer!

Norsk Forening for Olje- og Gassmåling (NFOGM) er en frittstående forening for teknisk personell som arbeider med måling av olje og gass i norsk olje- og gassmiljø. Foreningens faglige virkeområder omfatter kvantumsmåling, prøvetaking og kontinuerlig kvalitetsmåling i behandlings- og transportsystem.

Redaksjon *Nytt fra NFOG*M:

Solfrid Sunde [solfrid.sunde@fkm.fmcti.com] **www.nfogm.no**