

Yrkeshygienikeren

Nr. 1, 2010

Temanummer:

Stråling



Det siste beinet på plass

Jeg skrev for en del år siden et innlegg til et arbeidsmiljøblad hvor jeg karakteriserte en BHT uten yrkeshygieniker som en hest med 3 bein; den koster det samme å fø på, men har begrenset anvendelsesområde. Nå ser det endelig ut som om hesten skal få det siste beinet sitt på plass.

Nå som den nye godkjenningsordningen for BHT har kommet, er det mange begreper som skal på plass og mange spørsmål som skal besvares. Det viktigste for oss er: Hva vil godkjenningsorganet akseptere som yrkeshygienisk kompetanse? Vi som kaller oss yrkeshygienikere, eller vi som er medlemmer i NYF, har nok ikke nødvendigvis en felles forståelse av hva yrkeshygienisk kompetanse er. Tittelen yrkeshygieniker er ingen beskyttet tittel. Dette medfører at hvem som helst kan kalle seg dette. For å sikre kvalitet på yrkeshygienisk arbeid, og for å sikre at yrkeshygienikere har et felles minimum av kompetanse, ble NYFs sertifiseringsordning etablert. I dag er ca 100 yrkeshygienikere sertifisert, men andelen sertifiserte yrkeshygienikere vil øke hvis arbeidslivet synliggjør behovet for yrkeshygienisk kompetanse og stiller krav om sertifisering. At det er få sertifiserte yrkeshygienikere i dag mener jeg er et resultat av dårlig etterspørsel, og det er viktig at både bedrifter og bedriftshelsetjenester bevisstgjøres i forhold til betydningen av god yrkeshygienisk kompetanse som en naturlig del av det forebyggende arbeidet. Yrkeshygienien må stå på lik linje med arbeidsmedisin, ergonomi og de andre fagfeltene innen arbeidshelse.

Å bygge opp den yrkeshygieniske kompetansen i bredden vil ta tid, og noen av oss må stå for opplæringen. Det yrkeshygieniske miljøet er lite og det er stor etterspørsel etter oss for tiden, så det vil bli en utfordring å få etablert forskjellige kurs på forskjellige steder i landet. Det sier seg dermed selv at det er umulig å kreve at alle bedriftshelsetjenester skal ha tilknyttet seg en sertifisert yrkeshygieniker for å bli godkjent. I alle fall nå fra starten av. Målet må imidlertid være at "yrkeshygienisk kompetanse" betyr at man skal ha kunnskap og ferdigheter lik det faglige innholdet som er nedfelt i pensum til sertifisering. Ideelt sett bør enhver bedriftshelsetjeneste som ønsker å utføre et skikkelig forebyggende arbeid ha en sertifisert yrkeshygieniker tilknyttet ordningen. De som har usertifisert yrkeshygieniker tilknyttet ordningen må legge forholdene til rette slik at deres yrkeshygieniker etter hvert skal kunne sertifiseres og videre kunne opprettholde kompetansen ved resertifisering. Mitt håp er at det med tiden skal bli sertifiserte yrkeshygienikere i alle bedriftshelsetjenester som ønsker å arbeide målbevisst med forebyggende virksomhet.

Vennlig hilsen

Kristin Svendsen
Leder Norsk Yrkeshygienisk Forening
Kristin.Svendsen@iot.ntnu.no



Yrkeshygienikeren
Nr. 1, 2010

Innhold:

Ioniserende stråling	3
Bruk av ioniserende stråling i industri, forskning og helsevesen ..	9
Lavradioaktive avleiringer i olje- og gassproduksjon	12
Radiofrekvente felt og reproduksjonshelse i Sjøforsvaret	15
Mobiltelefoni – forskningsstatus og råd om bruk av mobiltelefon	18
Strålende forhold i tannklinikken?	21
Aktuelt fra STAMI	24
Nytt fra Petroleumstilsynet	25
Nytt fra Arbeidstilsynet	26
Forslag til ny forskrift om vern mot kunstig optisk stråling på arbeidsplassen	27
Aktuelle kurs og konferanser ..	29
Fra tidsskrifthylla	30

ISSN 0802-2763 Nr. 1 - 2010

Norsk Yrkeshygienisk Forening
- NYF
c/o OHS
Abelsgate 5
7030 Trondheim

NYF på nettet:
<http://www.nyf.no>

Redaktør: Anna Nordhammer
Utforming: Eirik Moe AS
Trykk: Allservice A.s
Opplag: 410

Alle bidrag til Yrkeshygienikeren leveres i Word per e-mail. Annet må avtales. Ta gjerne en telefon og si i fra om hva du sender. Redaktøren forbeholder seg retten til å gjøre endringer.

Årsabonnement: Kr. 220,-

Annonsepriser i
Yrkeshygienikeren:
1/3 side 1.000,-
1/2 side 1.200,-
1/1 side 2.600,-
Tillegg for farger: 1.500,-

Ioniserende stråling

Av Jørgen Fandrem
Senior Engineer
MDE Consultants AS

Som et resultat av den teknologiske utviklingen og den økte bruken av kunstige strålekilder, har vi de siste tiårene blitt eksponert for stadig mer stråling - et fenomen som også har fått større oppmerksomhet. Det har også ført til at mange frykter stråling. Men stråling er mangfoldig, enten den er menneskeskapt eller naturlig. Stråling har eksistert så lenge universet har eksistert, og mennesker har blitt eksponert for stråling så lenge mennesket har eksistert. Noe stråling kan være farlig mens annen stråling er faktisk nødvendig for livets eksistens. Lys og varme fra sola er begge elektromagnetisk stråling som vi ikke kunne klart oss uten. Radon derimot er en naturlig radioaktiv gass som dannes fra uranet i grunnen. Gassen trenger inn i f.eks. bolighus hvor vi puster den inn, og i Norge er den sannsynligvis hvert eneste år medvirkende til ca. 300 dødsfall, forårsaket av lungekreft. Dette tilsvarer ca. 0,7 % av alle dødsfall her i landet, som til sammenligning er flere enn antall trafikkdrepte (239 drepte i 2007).

Ioniserende og ikke-ioniserende stråling

Stråling kan defineres som transport av energi hvor energien transporteres fra en strålekilde til et medium som absorberer strålingsenergien. Dette mediet kan f.eks. være kroppen vår, og strålingen vil da gi oss stråledose. Det mediet som strålingsenergien transporteres gjennom (f.eks. luft) kan også absorbere deler eller hele strålingsenergien.

Vi deler alle stråletyper inn i to hovedgrupper avhengig av hvilke effekter de har på kroppen vår.

Ioniserende stråling har stor nok energi til å slå ut elektroner fra banen rundt atomkjernen, og den kan dermed bryte kjemiske bindinger i kroppen. Dersom viktige molekyler som enkelte enzymer eller DNA ødelegges, kan dette føre til celledød eller til endringer i cellen som igjen kan utvikle seg til kreft. Det er bare røntgenstråling og stråling fra radioaktive kilder som regnes som ioniserende stråling.

Alle andre kjente stråletyper kommer i gruppen for **ikke-ioniserende stråling**. Dette inkluderer f.eks. synlig lys, varmestråling, stråling fra mobiltelefoner, trådløse nett, mikrobølgeovner, radiosendere, radarer, samt elektromagnetiske felt fra høyspentlinjer og alle andre kabler hvor det går elektrisk vekselstrøm. Lasere sender ut synlig lys, UV-lys eller IR-lys, som alle er ikke-ioniserende stråler. Disse stråletypene har mindre energi, og den enkelte stråle har ikke høy nok energi til å slå ut elektroner fra atomene. På den andre siden kan mange stråler samvirke og likevel gi effekter på kroppen.

Generelt kan vi si at det som er avgjørende for eventuelle skadelige effekter på kroppen, er type stråling og hvor mye stråling kroppen blir eksponert for gjennom hele livet. Hvilke kroppsdelar og organer som blir eksponert vil også ha betydning. Det som vil bli diskutert videre i denne artikkelen er ioniserende stråling.

Typen av ioniserende stråling

All stråling fra radioaktive kilder oppstår i atomkjernen og kan benevnes med fellesnavnet "kjernestråling". Denne strålingen oppstår når det er ubalanse mellom antall protoner og antall nøytroner i atomkjernen, eller når



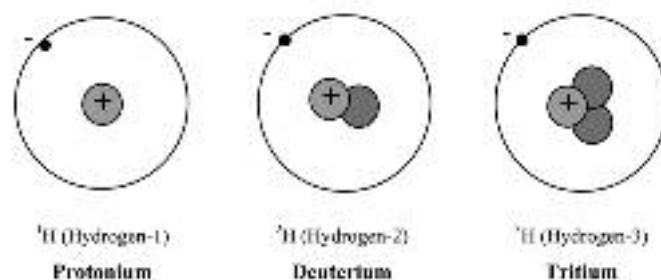
protonene og nøytronene er organisert på en energetisk ufordelaktig måte i forhold til hverandre. Dette gir atomkjerner med for høy energi som dermed er ustabile. Disse ustabile eller radioaktive atomkjernene stabiliseres ved å sende ut energi i form av høyhastighetspartikler (α -, β -, eller nøytronstråling), eller i form av elektromagnetisk stråling (γ -stråling). α -, β -, og γ -stråling forekommer ofte spontant fra radioaktive kilder (tabell 1). Nøytronstråling forekommer sjelden spontant, men er likevel en viktig del av fisjonsprosessen i atomreaktorer hvor store atomkjerner spaltes til to nesten like store atomkjerner.

α -partikler er relativt store partikler (ca. 7000 ganger større enn β -partikler). De består av to protoner og to nøytroner (tilsvarende en He-kjerne) og har dermed to positive ladninger. **β -partikler** er høyhastighets elektroner med en negativ ladning (β^-), eller tilsvarende partikkel med positiv ladning som kalles positron (β^+). **γ -stråling** er en sekundær prosess som alltid krever en annen prosess i forkant. Dette kan være α - eller β -stråling, eller det kan være elektroninnfanging hvor et orbitalt elektron utenfor atomkjernen innlemmes i atomkjernen. Elektroninnfanging er en prosess som i seg selv ikke sender ut stråling, men som resulterer i en eksitert atomkjerne med etterfølgende γ -stråling.

Hvilken stråletype som sendes ut fra en ustabil atomkjerne, er avhengig av om det er overskudd eller underskudd av nøytroner i forhold til protoner, og noen ganger også av størrelsen på atomkjernen. Både α - og β -stråling samt elektroninnfanging endrer antall protoner i kjernen og gir derfor et nytt grunnstoff (tabell 1).

Et grunnstoff er bestemt ved antall protoner i kjernen, mens antall nøytroner kan variere. I en nuklide derimot er både antall protoner og antall nøytroner bestemt. Vi kjenner i dag 117 forskjellige grunnstoff, mens vi kjenner over 1100 ulike nuklider. Det vil si at det finnes i gjennomsnitt nesten ti nuklider av hvert grunnstoff. Vi kjenner ca. 200 stabile nuklider som gir nesten to stabile nuklider for hvert grunnstoff. Nuklider av samme grunnstoff kalles isotoper. Når vi i dagligtale snakker om isotoper, mener vi ofte egentlig radioaktive nuklider eller radionuklider.

Det enkleste grunnstoffet er hydrogen (H) som alltid har ett proton i kjernen (figur 1). Det meste av hydrogenet på jorda (99,985 %) forligger som protonium med kun ett proton i atomkjernen og altså ingen nøytroner. Men noe hydrogen foreligger også som deuterium (0,015 %) med ett proton og ett nøytron i kjernen. Begge disse er stabile isotoper av hydrogen (ikke radioaktive). I tungtvann er hydrogenatomene i vannet byttet ut med deuterium-isotopen. I tillegg har hydrogen en isotop som inneholder ett proton og to nøytroner. Tritium er en radioaktiv isotop som det bare finnes spormengder av i naturen, men som brukes mye som markør (tracer) for molekyler både innen forskning og i industrien.



Figur 1. Isotoper av hydrogen

91 grunnstoff finnes naturlig med uran som det tyngste. Men bare 84 grunnstoff finnes i stabil form med bly og vismut som de to tyngste. Alle grunnstoff f.o.m. polonium (atomnummer 84) t.o.m. uran (atomnummer 92) finnes derfor naturlig bare som radionuklider. Uran og thorium danner serier av kjerneprosesser med utsendelse av α -, β - og γ -stråler. Begge disse stoffene ender, via radon, til slutt opp som stabilt bly. Mengde uran og thorium reduseres dermed over tid, mens blymengden i jordskorpa øker naturlig. Men dette tar tid. Uran-238 har en halveringstid på 4,5 milliarder år som tilsvarer omtrent jordas alder, mens Thorium-232 har halveringstid på 15 milliarder år!

Røntgenstråling er elektromagnetisk stråling som oppstår når høyenergetiske elektroner bremses i et materiale, eller når orbitale elektroner hopper til et energinivå nærmere atomkjernen. Dette tilsvarer dannelsen av synlig lys ved fluorescens, men med forskjellen at røntgenstrålingen har

Årsak til kjerneprosess	Prosess /Type stråling	Endring i masse (amu)	Endring i atomnummer
Underskudd på nøytroner			
store kjerner ($Z > 82$)	α -stråling	+ 4	- 2
mellomstore kjerner ($9 < Z < 88$)	Elektroninnfanging	0	- 1
små kjerner ($Z < 55$)	β^- -stråling	0	- 1
Overskudd av nøytroner	β^+ -stråling	0	+ 1
Eksitert kjerne	γ -stråling	0	0

Tabell 1. Stråling fra radioaktive kilder

høyere energi enn synlig lys. Selv om røntgenstråler i noen tilfeller kan ha lavere energi enn γ -stråler, er de som regel helt identiske stråler med samme energi. Det eneste som da skiller disse stråletypene, er opphavet til strålene: γ -stråling kommer alltid fra atomkjerne mens røntgenstråling alltid kommer fra elektroner.

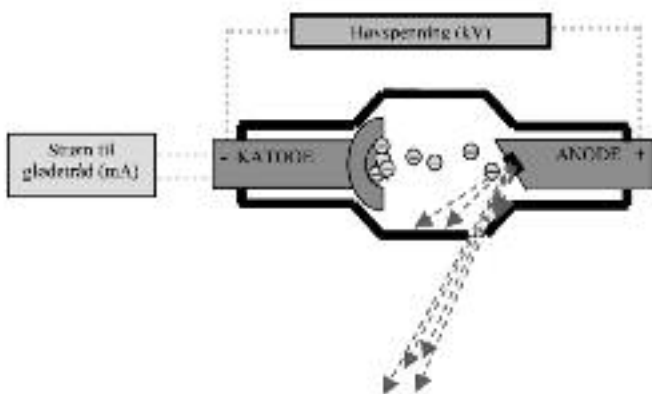
Karakteristikk av strålekilde

En radioaktiv kilde karakteriseres ved egenskapene til radionuklidene som kilden inneholder, samt ved mengde og konsentrasjon av disse radionuklidene i kilden.

En radionuklide karakteriseres ved hvilke(n) **stråletype(r)** (α , β , og/eller γ) som sendes ut, og av **energien** (eV) til disse strålene. I tillegg har hver enkelt radionuklide en bestemt **halveringstid** som kan være fra millisekunder til flere milliarder år. En ustabil atomkjerne kan sende ut stråling bare en gang og danner da en ny atomkjerne. Dersom den nye kjernen også er ustabil, kan denne igjen sende ut stråling (jf. uran og thorium i forrige avsnitt). En halveringstid tilsvarer den tiden det tar til halvparten av de radioaktive atomkjernene i en radioaktiv kilde har desintegrert (sendt ut stråle ved henfall). Halveringstiden er uavhengig av mengde radioaktivt stoff, og det er ikke mulig å endre halveringstiden med fysisk påvirkning som f.eks. trykk og temperatur.

Mengde radioaktivitet i kilden betegnes ved **aktiviteten** med SI-enheten Becquerel (Bq) som er definert ved antall stråleutsendelser (desintegrasjoner) per sekund. Tidligere ble enheten Curie (Ci) brukt, og enkelte land (f.eks. USA) bruker fremdeles denne enheten (1 Ci = 37 GBq). I løpet av en halveringstid halveres mengden av radionukliden, som også betyr at Bq-verdien halveres. Konsentrasjonen av en radionuklide betegnes ved **spesifikk aktivitet** med enheter som f.eks. Bq/g eller Bq/m³. Før Tsjernobyl-ulykken var det knapt noen som hadde hørt om Becquerel. Etter ulykken snakket alle om det, men de færreste visste hva det var for noe.

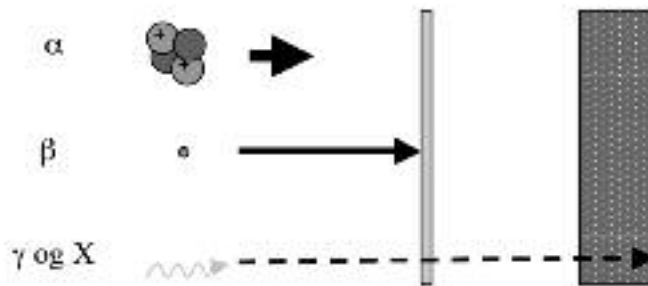
I motsetning til radioaktive kilder som aldri kan slås av (de vil ligge å stråle så lenge det er ustabile atomkjerne igjen), er røntgenstråling fra et røntgenrør avhengig av at det går strøm gjennom glødetråden i katoden for å gi frie elektroner (figur 2). Samtidig er strålingen også avhengig av at det er høyspenning over røntgenrøret som akselererer de frie elektronene mot katoden. Når



Figur 2. Prinsipp for røntgenrør. Frie elektroner fra glødetråden i katoden akselereres mot anoden hvor de bremses og hvor energien overføres til fotonenergi og til varme.

elektronene bremses/stoppes i anodematerialet, vil den kinetiske energien som de mister gå over til fotoner (røntgenstråling) og varme. Strømstyrken gjennom glødetråden bestemmer antall frie elektroner og dermed hvor mye røntgenstråling som dannes (jf. aktiviteten i en radioaktiv kilde), mens spenningen angir maksimum energi på røntgenstrålene. En spenning på 100 kV gir røntgenstråler på maksimum 100 keV. Siden mye av energien går over til varme, er det bare en liten del av fotonene som får denne energien. De fleste fotonene kan da typisk ha en energi mellom 40 og 90 keV. I tillegg vil røntgenrøret sende ut fotoner med karakteristiske energier fra anodematerialet (fra orbitale elektroner).

I vakuum har all stråling uendelig rekkevidde da det ikke er noen molekyler som absorberer energien fra strålene. I alle materialer, også i luft, er det derimot molekyler som absorberer strålingsenergien og dermed bremser strålingen. Rekkevidden av strålene vil være avhengig av tettheten og av størrelsen på atomkjernene i dette materialet, samt av type stråling og av energien til strålene (figur 3). α -stråling har, på grunn av sin størrelse og ladning, bare en rekkevidde fra noen mm til 2-3 cm i luft. β -stråling har en rekkevidde på noen cm til noen meter i luft og stoppes ganske effektivt av alle faste materialer (større tetthet i materialet gir bedre bremseeffekt). Både α - og β -stråling kan stoppes 100 %. γ -stråling og røntgenstråling kan derimot aldri stoppes helt. Uansett materiale, vil det alltid være noe stråling som passerer gjennom. Store atomkjerne i materialet, samt stor tetthet, stopper likevel denne strålingen mest effektivt, og tykkere lag av materialet stopper mer av strålingen. Bly er det mest brukte skjermingsmediet for slik stråling, og noen cm vil stoppe mesteparten av selv de kraftigste γ -strålene. For røntgenstråler og svakere γ -stråler kan blytykkelsen være under 1 mm.



Figur 3. Rekkevidde for ulike typer ioniserende stråling (X = X-ray (røntgenstråling))

Stråledoser

Mens aktivitet og Becquerel er knyttet til strålekilden og utsendelse av energi, er stråledose knyttet til absorpsjon av strålingsenergi i kroppen. Det er altså bare stråling som absorberes i kroppen som gir dose. De strålene som går gjennom kroppen uten å endre retning gir dermed ingen stråledose! Den enkleste definisjonen for stråledose er absorbert dose, som angir energikonsentrasjonen for absorbert energi i kroppen (J/kg). Denne stråledosen angis ved enheten Gray (Gy). På grunn av at strålingsenergien fra ulike stråletyper kan ha ulike skadepotensiale på kroppen vår, gir denne dosen ikke nødvendigvis riktig bilde av helsefaren ved eksponering. En regner f.eks. med at α -energien er 20 ganger farligere enn β - og γ -energien. Nøytronstråling er også farligere enn β - og γ -stråling, men hvor mye avhenger av energien til nøytronene. **Ekvivalent**

dose tar hensyn til denne forskjellen ved at absorbert dose multipliseres med en kvalitetsfaktor (Q):

$$Q_{\beta} = Q_{\gamma} = 1$$

$$Q_{\alpha} = 20$$

$$Q_n = 5-20.$$

Ekvivalent dose angis i enheten Sievert (Sv) hvor

$$Sv = Q \cdot Gy.$$

Ulike organer i kroppen har også ulik sensitivitet for stråling. De mest sensitive organene er kjønnskjertler (gonader), bloddannende celler (rød benmarg) samt organ med celler med høy turnover som f.eks. endotelceller i magesekk, tykktarm og lunger. **Effektiv dose** tar hensyn både til absorbert energi, stråletype og bestrålt organ ved at ekvivalent dose multipliseres med en vektfaktor for de(t) bestrålte organ (tabell 2). De mest sensitive organene har høyest vektfaktor, og summen av vektfaktorene for alle organene i kroppen er 1,0. Effektiv dose er dermed et mål for en vektet gjennomsnittsdose for hele kroppen. Effektiv dose har også enheten Sv. Når vi skal vurdere strålefare, er det alltid effektiv dose vi må kjenne til.

Vev / Organ	w_f
Gonader	0,20
Benmarg (rød)	0,12
Tykktarm	0,12
Lunger	0,12
Magesekk	0,12
Urinblære	0,05
Bryst	0,05
Spiserør	0,05
Lever	0,05
Skjoldbruskkjertel	0,05
Beinoverflater	0,01
Hud	0,01
Resten	0,05
Sum	1,00

Tabell 2. Vektfactorer (w_f) for ulike organer i kroppen

Doserate eller dosehastighet er ekvivalent dose per tidsenhet (Sv/t). Denne kan lett måles med enkle håndholdte måleinstrumenter og forteller oss hvor fort vi får doser dersom vi oppholder oss på målepunktet.

Beregning av stråledose

Å beregne eksakte stråldoser er svært komplisert fordi den effektive dosen er avhengig av mange faktorer som vi ofte ikke har kontroll på. Men med noen forenklinger kan vi ganske enkelt finne omtrentlige stråledoser som ofte vil være godt nok for å kunne vurdere strålefare.

Ved arbeid med røntgenstråling og lukkede radioaktive kilder, vil strålekilden alltid være utenfor kroppen. Vi snakker da om **eksterne stråledoser** som vil opphøre dersom vi fjerner strålekilden. Når vi skal beregne eksterne stråledoser, tar vi som regel utgangspunkt i doseraten, enten målt verdi eller tabellverdi (dersom vi kjenner aktiviteten i radioaktiv kilde). For gjeldende doserate (DR) finner vi ekvivalent dose (D_{ekv}) ved å multiplisere denne med antall timer for eksponering (t):

$$D_{ekv} = DR \cdot t$$

For å vurdere stråledose må vi finne den effektive dosen (D_{eff})

$$D_{eff} = \sum w_f \cdot D_{ekv}$$

hvor $\sum w_f$ er summen av vektfaktorene for alle bestrålte organ (tabell 2). Dersom hele kroppen bestråles likt med γ - eller røntgenstråling (helkroppsdose), får vi at $D_{eff} = D_{ekv}$.

Ofte vil vi vurdere stråledose ved andre avstander til strålekilden, eller ved andre energier og aktiviteter i strålekilden. Dersom vi endrer fotonenergien til γ - eller røntgenstrålene, er bildet komplekst fordi det er flere energiabsorpsjons-mekanismer for fotoner i kroppen, og disse mekanismene er avhengig av fotonenergien. Men dersom vi endrer mengde stråling (aktiviteten i en radioaktiv kilde), vil den effektive dosen være proporsjonal med aktiviteten (A):

$$D_{eff} \sim A$$

Det vil si at dersom vi doubler aktiviteten i kilden, vil også den effektive dosen doubles.

Det som har enda større effekt, og som vi alltid må ha stort fokus på i forhold til arbeid med strålekilder, er avstanden til kilden. Siden stråling sendes ut likt i alle retninger i det tredimensjonale planet, vil effektiv dose reduseres med kvadratet av avstanden (a):

$$D_{eff} \sim (1/a)^2$$

Det vil si at dersom avstanden halveres, vil dosen firedobles ($2^2 = 4$). Dersom avstanden derimot tidobles (f.eks. fra 0,5 m til 5 m), vil dosen reduseres til bare 1 % ($10^2 = 100$)! Dersom det mellom kilden og personen i tillegg er et materiale som absorberer strålingsenergi, vil dosen reduseres ytterligere (for α - og β -stråling vil også luft være et slikt materiale).

Dersom vi jobber med åpne radioaktive kilder, vil vi ha to bidrag til stråledose. I tillegg til ekstern stråledose, kan vi også få **intern stråledose** ved at den radioaktive kilden kommer inn i kroppen, f.eks. ved inhalasjon av støv/gass/aerosoler, at vi får det inn via munnen (tilsølte hender i kontakt med mat, snus etc.), eller ved at det går gjennom huden (rift i huden, stikkskader, eller kjemikalier som absorberes gjennom hud).

Beregning av eksakt stråledose ved intern stråling er også svært komplisert. Vi kan ta utgangspunkt i tabeller med dosekoeffisienter for de ulike

radionuklidene med bl.a. gitte aktiviteter og opptaksmekanismer. Den største usikkerheten vil som regel likevel være å vurdere hvor mye radioaktivt stoff som er kommet inn i kroppen.

For å kunne gi stråledose, er det første kriteriet at strålingen når fram til kroppen. Deretter er det de organene som absorberer strålingsenergien som får stråledose. Alle radioaktive kilder vil gi stråledose dersom de kommer inn i kroppen.

α -kilder, samt svake β -kilder, vil kun gi stråledose dersom de kommer inn i kroppen. Selv søl på frisk hud vil ikke gi stråledose fordi strålingsenergien absorberes i det døde hornlaget ytterst i huden. Men kommer en α -kilde inn i kroppen, vil den kunne gi store stråledoser fordi α -energien er 20 ganger farligere enn β - og γ -energien.

Eksterne β -kilder vil gi hele, eller det meste av stråledosen til huden. γ -kilder og røntgenstråling er de eneste som kan gi stråledose til indre organer fra eksterne kilder. Dersom en γ -kilde kommer inn i kroppen, vil den derimot gi mindre dose enn tilsvarende β -kilde fordi den delvis stråler ut av kroppen!

Helsefare ved eksponering for ioniserende stråling

Svært høye stråledoser kan føre til død. En regner at ca. 4 Sv helkroppsdose fra γ - eller røntgenstråling kan føre til død innen 30 dager (LD50/30). Dette har skjedd kun en gang i Norge, og i hele verden er det rapportert om ca. 180 tilfeller (ca. 50 tilfeller var blant brannmennene som var aktive i slukkearbeidet etter brannen i Tsjernobyl-reaktoren i 1986).

For små doser er det rapportert enkelte akutte reversible effekter (fertilitet og immunsystem), men det som vi må ha fokus på i forhold til arbeid med ioniserende strålekilder, er faren for **kreft** og **genetiske skader**. Den viktigste faktoren som har betydning for slik skade er den totale dosen som er mottatt gjennom hele livet. Kreft og genetiske skader er stokastiske effekter, som vil si at økt stråledose gir økt sannsynlighet for skade. Sannsynligheten for å overleve skaden er IKKE doseavhengig. F.eks. vil prognosene for overlevelse ved kreft være avhengig av bl.a. hvilket organ svulsten er i, type kreft, og hvor langt kreften er utviklet før behandling starter. Alle internasjonale anbefalinger tar utgangspunkt i at det er en lineær sammenheng mellom dose og sannsynligheten for å få kreft, og at sannsynligheten øker med ca. 0,5 % pr. 100 mSv tilleggsdose (tillegg til bakgrunnsstråling). For større doser (over ca. 200 mSv) er denne sammenheng klar, men for mindre doser er det noe usikkerhet rundt den lineære sammenhengen.

Vårt utgangspunkt for strålevern er en lineær sammenheng, og at den minste økningen i stråledose derfor gir en liten økt sannsynlighet for å få kreft. I 2007 var 25,5 % av alle dødsfall i Norge forårsaket av kreft (kilde: SSB). Det vil si at av 1000 dødsfall var 225 dødsfall forårsaket av kreft. Dersom 1000 personer blir eksponert for totalt 20 mSv gjennom

hele livet i tillegg til bakgrunnsstrålingen, og det er en lineær sammenheng, vil sannsynligvis 226 dø av kreft, som tilsvarer 1 dødsfall forårsaket av strålingen.

Det tar som regel 20-30 år å utvikle kreft (leukemi og hudkreft kortere tid). Dette gjør det i mange tilfeller vanskelig å fastslå årsaken til kreft, som ofte har en sammensatt årsakssammenheng.

Vurdering av stråledose

Eksponering for ioniserende stråling kan gi uønskede effekter, og arbeid med ioniserende strålekilder medfører en viss risiko. Men hvor stor risiko skal vi akseptere ved arbeid med slike strålekilder? Internasjonalt foreligger det tre hovedprinsipper for strålevern og akseptkriterier ved eksponeringer for ioniserende stråling:

1. Alt arbeid med ioniserende stråling skal være begrunnet (nytte-kost-vurdering).
2. Alle stråledoser skal holdes så lave som praktisk mulig (ALARA-prinsippet: "As Low As Reasonable Achievable").
3. Årlige dosegrense (effektiv dose) for yrkseksponerte er 20 mSv i tillegg til bakgrunnsstrålingen. Dette er IKKE en akseptabel dose, men en grense som aldri skal overskrides (jf. ALARA-prinsippet). For andre (inkl. risikogrupper og foster) er grensen 1 mSv/år.

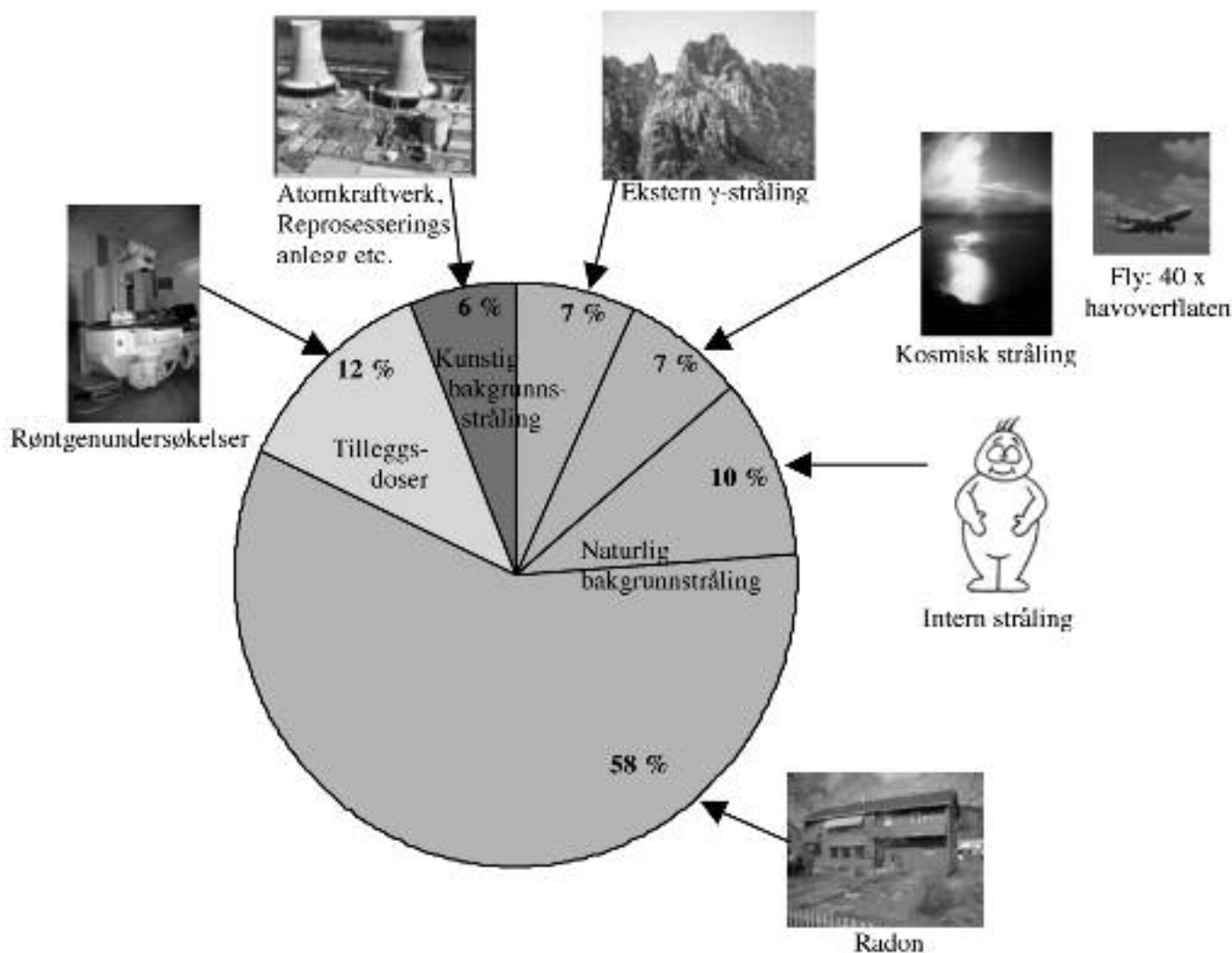
Dosegrensen for yrkseksponerte er basert på at en ved arbeid med ioniserende stråling, skal kunne akseptere samme risiko som ved å jobbe på en gjennomsnittlig industriarbeidsplass.

Den gjennomsnittlige årlige stråledosen som vi i Norge blir eksponert for, er i underkant av 4 mSv. Ca. 80 % av dette kommer fra naturlige strålekilder (figur 4). Det er store variasjoner i den årlige dosen på grunn av svært store variasjoner i radoneksponeringen. 10 % av befolkningen får over 6 mSv/år fra bakgrunnsstrålingen, og den høyeste radonkonsentrasjonen som er målt i Norge gav ca. 500 mSv/år. Dersom den lineære sammenhengen gjelder også for slike doser, vil det si at for en familie på 5 som bor i et slikt hus i 10 år, er det 74 % sannsynlig at minst en av dem dør av lungekreft!

Et typisk mammografibilde gir ca. 0,15 mSv, et røntgenbilde hos tannlegen gir ca. 0,01 mSv, mens en flyreise til fjerne Østen, sørlige Afrika eller til Latin-Amerika (t/r) gir ca. 0,1 mSv tilleggsdose. Dette er typiske eksempler hvor vi ofte vurderer nytteverdien som større enn risikoen.

Dosereduserende tiltak

Målet med strålevernsarbeidet er å redusere stråledoser så mye som mulig (ALARA-prinsippet) både til yrkseksponerte, til deres kollegaer og til allmennheten, samt å hindre utslipp til naturen. I og med at det er den totale stråledosen gjennom hele livet som har størst betydning for helsefaren, er ofte det viktigste forebyggende arbeidet å ha gode rutiner som hindrer regelmessige eksponeringer og særlig eksponeringer som vi ikke er klar over.



Figur 4. Gjennomsnittlig dosebidrag for ioniserende stråling i Norge i 1987 (året etter Tsjernobyl-ulykken). Mellomgrå felt er fra naturlige strålekilder. I fly (10 000 m.o.h.) er dosebidraget fra kosmisk stråling 40 ganger høyere enn ved havoverflaten. Dosebidraget er dobbelt så høyt ved 1 600 m.o.h. Lys grå felt er fra selvvalgte strålekilder (medisinsk diagnostikk). Strålebehandling av kreft er IKKE inkludert. Mørk grå felt er fra menneskeskapte strålekilder (forurensninger i atmosfæren og i hav/jord)

Dersom vi skal planlegge tiltak for å redusere stråledose, må vi vite hvilke faktorer som påvirker stråledosen. God forståelse og gode kunnskaper om regelverk og rutiner, både hos den ansvarlige og hos den som utfører arbeidet, er essensielt for å redusere stråledoser etter ALARA-prinsippet.

Vi har tre hovedprinsipper for strålereduserende tiltak i prioritert rekkefølge:

1. Eliminere strålekilden
 - Substitusjon
 - o Andre metoder som ikke krever bruk av ioniserende strålekilder
2. Redusere strålingen fra kilden
 - Bruk av alternative strålekilder
 - Alternative metoder
 - Redusere strålekilden
 - Skjerme strålekilden
 - Fjernstyring av strålekilden
3. Redusere eksponeringen til personell
 - Planlegging av arbeidet
 - o Tid og sted
 - o Fasiliteter og utstyr
 - o Risikovurdering

- Arbeidsrutiner
 - o Avstand til strålekilden
 - o Skjerme personell mot stråling fra strålekilden
 - o Eksponeringstid
- Overvåking/kontroll
- Avfallsrutiner
- Beredskapsplan

Det er nesten alltid mulig å håndtere strålekilder på en sikker måte. Det skal ikke være nødvendig å frykte strålekildene, men vi skal ha respekt for dem. Siden det ikke er noen fast grense mellom det som kan være farlig og det som ikke er farlig, skal vi alltid håndtere strålekildene etter ALARA-prinsippet.

Kilder:

- Statens strålevern (www.nrpa.no)
- International Commission on Radiological Protection (www.icrp.org)
- Statistisk sentralbyrå (www.ssb.no)
- Turner JE (1995) Atoms, Radiation, and Radiation protection, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc.

Bruk av ioniserende stråling i industri, forskning og helsevesen

Av Jørgen Fandrem
Senior Engineer
MDE Consultants AS

Ioniserende stråling er enten røntgenstråling eller stråling fra radioaktive kilder. Strålekilder for ioniserende stråling er utbredt både i industri, forskning og helseinstitusjoner. Som regel blir strålekildene brukt fordi en ønsker å anvende strålene til et spesielt formål, men av til kan strålingen være en uønsket bi-effekt. Det kan være instrumenter som ved bruk generer røntgenstråling, det kan være naturlige radioaktive stoffer som oppkonsentreres i avfall (f.eks. LRA i oljeproduksjon), eller det kan være bruk av kjemiske stoff som inneholder grunnstoff som ikke har stabile isotoper (f.eks. uran). Denne artikkelen vil gi en kort oversikt over bruksområder for kilder for ioniserende stråling.

Kilder for ioniserende stråling grupperes i tre hovedgrupper:

1. Røntgen
2. Kapslede radioaktive kilder
3. Åpne radioaktive kilder

Røntgenstråling genereres vanligvis i tradisjonelle røntgenrør som vi kjenner til på sykehus og hos tannlegen. Men de har også mange andre anvendelsesområder. Røntgenstråling genereres også i alle instrumenter hvor høyhastighets elektroner bremses opp i et medium. Stråling fra røntgenrør sendes ut i en bestemt retning i en primærstråle. Men det vil også forekomme lekkasjestråling fra røntgenrøret utenom primærstrålen. I tillegg vil det være spredt stråling fra det materialet som primærstrålen treffer ("refleksjoner" av strålingen). Som en tommelfingerregel, kan vi si at strålingen fra lekkasjestråling og spredt stråling er omtrent 1/1000 av primærstrålen, men dette varierer selvsagt mye. Det som skiller slike strålekilder fra radioaktive kilder, er at de er avhengig av en elektronstrøm, og at strålingen opphører når f.eks. strømmen slås av i et instrument. Det som har blitt bestrålt, vil ikke sende ut stråling etter at bestrålingen har opphørt. Røntgenstråling kan bare gi stråledoser som eksterne doser.

Radioaktive kilder kan aldri slås av. De vil stråle så lenge det er ustabile atomkjerner igjen i kilden. Hvor lenge dette tar, er avhengig av halveringstiden(e) til radionukliden(e). Radioaktive kilder som ikke er i bruk, må derfor lagres på en sikker måte og evt. skjermes slik at ingen blir eksponert for strålingen.

Kapslede radioaktive kilder er radioaktive kilder som ligger inne i en liten kapsel, som regel en stålkapsel.

Denne kildekapselen kan enten brukes åpen slik at den stråler likt i alle retninger, eller den kan være lukket i en blybeholder med et vindu som slipper ut strålene i en bestemt retning i en primærstråle (som i et røntgenrør). Strålingen utenfor primærstrålen er da liten (ca. 1/1000). Vinduet kan lukkes når kilden ikke er i bruk. Kapslede radioaktive kilder vil normalt bare gi eksterne stråledoser.

Åpne radioaktive kilder er som regel kjemikalier som er merket med radionuklider, men det kan også være naturlige radioaktive stoffer. Disse stoffene kan i tillegg til eksterne doser, også gi interne doser. Åpne radioaktive kilder kan komme inn i kroppen ved inhalering av gasser, støv eller aerosoler, ved inntak gjennom munnen, gjennom sår/rifter i huden, ved stikkskader i huden, eller ved bruk av kjemikalier som går direkte gjennom huden.

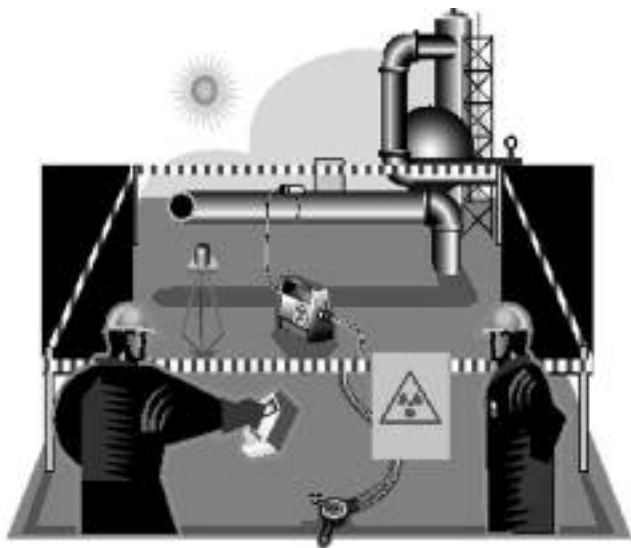
Anvendelsesområder

I **industriell radiografi** brukes kraftige strålekilder til å undersøke materialeegenskaper uten at materialet blir ødelagt (ikke-destruktiv metode, eller NDT ("Non-Destructive Testing")) (fig. 1). Det kan f.eks. være kontroll av sveiseskjøter eller oppdagelse av sprekkdannelser. Både røntgen- og γ -stråling (f.eks. Co-60 eller Ir-192) kan brukes. Metoden omtales i dagligtale ofte feilaktig som "Røntgen" selv om radioaktiv kilde brukes. Fordelen med kapslede radioaktive kilder er at de ikke krever elektrisk strøm, og at de ikke produserer varme. De er derfor EX-sikre. En annen fordel er at de avgir stråling med en kjent energi, eller noen få distinkte energier. Men en ulempe kan være at det ikke går an å variere energien (må da evt. velge en radionuklide med annen energi). Et røntgenrør sender ut



stråling med et stort spekter av energier, men til gjengjeld kan maksimum energi justeres.

Industriell radiografi anvendes ofte i åpne industrilokaler eller utendørs hvor andre personer er til stede. Det kreves derfor strenge sikkerhetsrutiner bl.a. for avsperring av områder. Utenfor sperring skal personer ikke kunne motta doser over $7,5 \mu\text{Sv/t}$. Bruk av radioaktive kilder har i tillegg strenge krav til lagring og transport. Ofte er det innleid personell med spesialkompetanse som utfører industriell radiografi. I Norge er det ca. 100 selskaper som er godkjent for å utføre denne metoden.

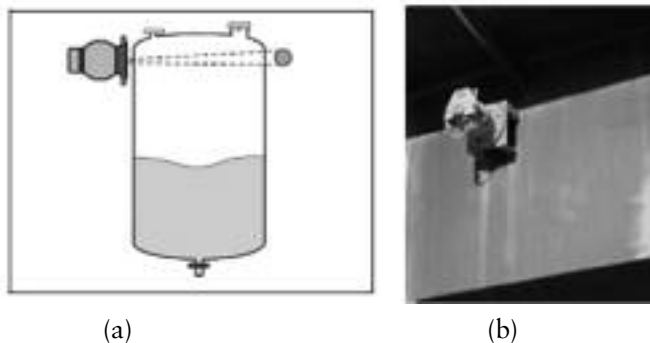


Figur 1. Utførelse av industriell radiografi med γ -kilde

Ved **brønnlogging** brukes γ -stråling (f.eks. Cs-137) og nøytronstråling fra kapslede, men uskjermede, kilder til å undersøke olje- og vanninnhold i oljebrønner. Nøytronstråling skjer sjelden spontant, og denne strålingen må derfor genereres under selve loggingen. Dette gjøres ved å bruke beryllium sammen med Am-241 (beryllium sender ut nøytronstråling når den bombarderes med α -stråling fra Am-241).

γ -bestrålingsanlegg bruker kapslede γ -kilder (f.eks. Co-60 og Cs-137) bl.a. i næringsmiddelindustrien til sterilisering av matvarer (f.eks. krydder), og på sykehus til bestråling av f.eks. blodpreparater.

Industrielle kontrollkilder har mange anvendelsesområder og brukes f.eks. til nivåmålere i tanker (fig. 2),



Figur 2. Nivåmålere i tank. a: Skematisk bruk av nivåmåler. b: Bilde av kildebeholder festet til tank.

tetthetsmålere, måling av papirtykkelse og multifasemetre. De kan inneholde både γ -kilder (f.eks. Co-60 eller Cs-137) og β -kilder (Pm-147). Kraftige kontrollkilder (som regel over 10 GBq) krever godkjenning hos Statens strålevern. Det finnes ca. 2500 industrielle kontrollkilder i Norge i dag fordelt på ca. 350 bedrifter.

Enkelte **mobile måleinstrumenter** kan også inneholde radioaktive kilder som f.eks. Co-60, Cs-137 eller Am-241. Disse brukes f.eks. til måling av tykkelse og fuktighet i veidekker, nivåmålere for mindre beholdere (f.eks. brannslukningsapparat) og til elementanalyser. Dette er som regel små kilder som vanligvis ikke krever godkjenning, men bruken skal meldes til Statens Strålevern.

I **selvlysende skilt** (f.eks. merking av rømningsveier) brukes fosforer (lysende stoff) sammen med en radioaktiv kilde som f.eks. tritium (H-3) eller C-14. Det radioaktive stoffet brukes som energikilde (i stede for lys) til å aktivere fosforene. **Ioniske røykvarslere** inneholder også en liten radioaktiv kilde (Am-241).

Åpne radioaktive kilder brukes som regel som markører (tracere) for kjemiske molekyler for å påvise hvor disse forekommer. Disse brukes ofte for å påvise produksjonsstrømmer i prosessindustri og offshorevirksomhet, samt innen forskning og medisin hvor de f.eks. kan være festet til molekyler som går til spesielle målorganer.

Mange personer blir i sitt yrke eksponert for **forhøyede mengder ioniserende stråling fra naturlige kilder**. Dette gjelder bl.a. arbeid under jord (tunnelanlegg) hvor eksponeringen for radon kan være stor, flypersonell som eksponeres for forhøyet kosmisk stråling (ca. 2 mSv/år), og personer som håndterer lavradioaktive avleiringer (LRA) fra oljeproduksjon. LRA-problematikken er diskutert i en egen artikkel.

Strålebruken i ulike bransjer

Mange strålekilder brukes av mange ulike bransjer. Det er umulig å gi en fullstendig oversikt over hvilke strålekilder som brukes i alle bransjer. Men det er i tabell 1 prøvd å gi en oversikt over de vanligste strålekildene for ioniserende stråling i noen større bransjer.

Registrerte eksterne stråledoser

Statens strålevern fører statistikk over registrerte doser. Det er vanskelig å føre gode og fullstendige regnskap for interne doser, slik at det bare er eksterne stråledoser som blir registrert. Alle stråledoser som er registrert, er registrert med persondosimeter som brukerne bærer på seg ved arbeid som innebærer eksponering for ioniserende stråling. I 2007 var det 7606 bærere av persondosimetre i Norge (tabell 2). Den største gruppen brukere av ioniserende stråling var helsevesenet med 80 %, mens 13 % var knyttet til industrien. 7 % var knyttet til forskningsmiljøene.

88 % av alle brukerne av ioniserende stråling hadde ingen registrerte doser i 2007. De fleste som hadde registrerte doser dette året, var i sykehusmiljøet hvor

	Røntgen			Kapslede kilder			Åpne kilder	LRA
	Trad. røntgen-apparat	Instru- menter	Industriell radiografi	Industr. kontroll-kilder	γ-bestr. anlegg	Logging		
Helsevesen	x				x		x	
Forskning	x	x					x	
Næringsmiddel-industrien				x	x			
Prosessindustri			x	x	x			
Olje-/ gassproduksjon				x	x	x	x	x
Servicenæring til petroleumsindustrien			x	x		x	x	x

Tabell 1. Oversikt over typiske strålekilder i noen utvalgte bransjer. Andre strålekilder enn dem som er kryssset av, kan noen ganger være aktuelle.

	Antall person-dosimetre	% av alle	Gjennomsnittlig årsdose (mSv)	D = 0		D = 0,5-20 mSv		D > 20 mSv	
				Antall	%	Antall	%	Antall	%
Sykehus	5607	73,7	0,4	4791	85	789	14	27	0,5
Tannleger	46	0,6	0,0	46	100	0	0	0	0
Veterinær	454	6,0	0,1	412	91	42	9	0	0
Forskning	491	6,5	0,01	478	97	13	3	0	0
Industriell Radiografi	836	11,0	0,06	766	92	70	8	0	0
Logging	10	0,1	0,0	10	100	0	0	0	0
Annet industri	116	1,5	0,02	112	97	4	3	0	0
Diverse	46	0,6	0,01	45	98	1	2	0	0
TOTALT	7606	100,0	0,34	6660	88	919	12	27	0,4

Tabell 2. Oversikt over årlige eksterne stråledoser (effektiv dose, D) til personell i ulike bransjer.

gjennomsnittsdosen for alle brukerne dette året var 0,4 mSv. Det var til sammen 27 brukere som hadde doser over årlig dosegrense (20 mSv) og alle disse var knyttet til sykehusene (0,35 % av alle brukere på sykehusene). 2 av disse var radiologer mens de resterende 25 var leger, for det meste radiologer og kardiologer som ofte opererer under røntgenapparat.

9 % av veterinærpersonellet hadde registrert doser i 2007. Gjennomsnittlig årlig dose for denne gruppen var 0,1 mSv. Det var ingen registrerte årsdoser over 10 mSv i denne gruppen. Ingen tannleger fikk registrert doser.

I forskningsmiljøene var det bare 3 % som hadde registrert eksterne doser, og ingen hadde registrert årlig dose over 2 mSv. I forskningsmiljøene brukes mye åpne radioaktive kilder med mulige interne stråledoser. Disse har ikke blitt registrert.

I industrien var det brukere av industriell radiografi som hadde høyeste doser. 8 % av disse brukerne registrerte doser i 2007 og gjennomsnittlig årsdose for alle i denne gruppen var 0,06 mSv. Ingen hadde årsdose over 10 mSv. Ingen loggere hadde registrerte doser dette året.

Referanse

Statens strålevern (www.nrpa.no)



Lavradioaktive avleiringer i olje- og gassproduksjon

Av Jørgen Fandrem
Senior Engineer
MDE Consultants AS



Figur 1.
LRA i rørledning

Lavradioaktive avleiringer (LRA) er et problem som har fått mer og mer fokus etter at det for første gang ble observert i Nordsjøen på slutten av 1990-tallet (Brent Spar). Det siste tiåret er det samlet opp flere hundre tonn LRA som har vært lagret på basene langs kysten. I 2008 åpnet Stangeneset LRA-deponi, som er Norges eneste LRA-deponi, et fjellanlegg i Sløvåg i Gulen kommune. Her støpes tønner med LRA inn i betong og stues inn i tunnelene. LRA-deponiet har lagerplass for 6000 tonn LRA og muligheter for å skyte ut enda flere tunneler dersom lagerkapasitet må økes. På grunn av de store mengdene og lave konsentrasjonene, er LRA først og fremst et miljøproblem. Men det er viktig å ikke glemme personeksponeringen. Særlig er det viktig å unngå inhalering av LRA-støv, men inne i tanker kan også den eksterne strålingen bli betydelig.

LRA fra oljeproduksjon

LRA oppstår ved at naturlige radionuklider (Ra-226 og Ra-228) i formasjonsvannet felles ut som radiumsulfat i produsert vann, for det meste sammen med bariumsulfat. Radiumkarbonat kan også forekomme. Disse saltene legger seg som avleiringer (scale) på innsiden av utstyr som har vært i kontakt med produksjonsstrømmen (f.eks. rørledninger, ventiler, pumper og separatortanker) (figur 1). Mengde LRA varierer mye fra felt til felt, bl.a. fordi uran- og radiumkonsentrasjonen i sedimentære bergarter og i formasjonsvannet varierer mye. LRA-mengden vil normalt øke med alderen på feltet fordi vannmengden da øker i forhold til oljemengden. Spesielt kan LRA-mengden øke ved injeksjon av sjøvann fordi en da tilfører sulfat som øker utfelling.

Nydannet LRA fra oljeproduksjon inneholder radionuklidene Ra-226 med halveringstid på 1600 år og Ra-228 med halveringstid 5,7 år. Radiumkjernene desintegrerer, sender ut stråler og danner nye radionuklider (datternuklider). Disse desintegrerer igjen i en serie av radionuklider helt til stabilt bly dannes. Innholdet av radionuklider i LRA vil derfor endres over tid. LRA inneholder mer eller mindre mengder av alle 19 radionuklider mellom radium og stabilt bly i uran-

radium-serien (Ra-226 og datternuklider) og i thorium-serien (Ra-228 og datternuklider) (figur 2). Etter noen år vil også forholdet mellom Ra-226 og Ra-228 endres siden Ra-228 har kortere halveringstid.

LRA fra oljeproduksjon sender ut både α -, β - og γ -stråling. På grunn av den lave konsentrasjonen, må det ganske store mengder LRA til for at γ -strålingen skal kunne gi eksterne doser. Dette er bare aktuelt i separatortanker, samt der hvor store mengder LRA, eller LRA-befengt utstyr, er lagret. På grunn av α -strålingen, vil inhalering av LRA-støv derimot alltid gi stråledoser. Hvor store dosene er, er avhengig av hvor mye støv som inhaleres, samt hvor stor konsentrasjon av radionuklidene det er i det inhalerte støvet.

LRA fra gassproduksjon

I gassproduksjon er det først og fremst utfelling av metallisk Pb-210 (dannes fra radon-gass, Rn-222) som kan være aktuelt. Selv om mengdene LRA ofte er mye mindre her enn ved oljeproduksjon, kan konsentrasjonen ofte være mye høyere. I eldre rørledninger som ikke er korrosjonsbeskyttet på innsiden, kan LRA inneholde Pb-210 som er innblandet i jernsulfid. Finfordelt jernsulfid kan være selvantennende.

Kompleksiteten i LRA fra gassproduksjon er mindre, bare 3 ulike radionuklider (figur 2). Disse sender også ut både α -, β - og γ -stråling, men γ -strålingen er svært svak, noe som i praksis aldri vil gi eksterne doser til personer som håndterer LRA-befengt utstyr. Inhalering av støv vil derimot på grunn av α -strålingen gi stråledoser, særlig dersom konsentrasjonen er høy. En av disse radionuklidene, Po-210, er den radionukliden som russiske Alexander Litvinenko ble forgiftet med i London i november 2006. Konsentrasjonen av Po-210 i LRA kan derimot ikke sammenlignes med teen som ble servert i London.

Grenseverdier

Konsentrasjonen av radium i produsert vann er inntil ca. 20 Bq/liter. Dette tilsvarer inntil ca. 1000 ganger den

naturlige konsentrasjonen av radium i sjøvann. Den høyeste konsentrasjonen som er målt av radium i LRA fra Nordsjøen er ca. 800 Bq/g, men konsentrasjonen i LRA er vanligvis under 200 Bq/g. Grensene for LRA er i dag satt til 10 Bq/g. Det vil si at dersom konsentrasjonen er under 10 Bq/g er det ikke definert som LRA, og avfallet kan håndteres i forhold til resten av innholdet i avleiringen. Men ny forskrift som er på vei, sannsynligvis i løpet av inneværende år, har to grenseverdier. En svært lav grense for når det skal håndteres som farlig avfall, og en noe høyere grense for når det må deponeres i LRA-deponi. Det vil i praksis si at avleiringene må håndteres som farlig avfall så lenge det er mulig å detektere stråling over bakgrunnstråling. Grensene for deponering vil i ny forskrift bli senket for noen av radionuklidene i forhold til dagens grenseverdier. Dette vil få store konsekvenser for mengde LRA som skal håndteres som farlig avfall, samt for mengde avfall som skal deponeres i LRA-deponiet.

Dosereduserende tiltak

Stråledoser ved håndtering av LRA vil være todelt: eksterne doser og interne doser.

Eksterne doser er kun aktuelt for LRA fra oljeproduksjon, og det skal store mengder LRA til for å få eksterne doser av betydning. Dette er normalt bare aktuelt der store mengder LRA eller LRA-befengt utstyr er lagret, samt inne i separatortanker.

Interne doser fås ved inhalering av LRA-støv, og alt LRA vil da gi stråledoser. Hvor stor stråledosen vil være, er avhengig av hvor mye støv som inhaleres, og av konsentrasjonen av de ulike radionuklidene i støvet.

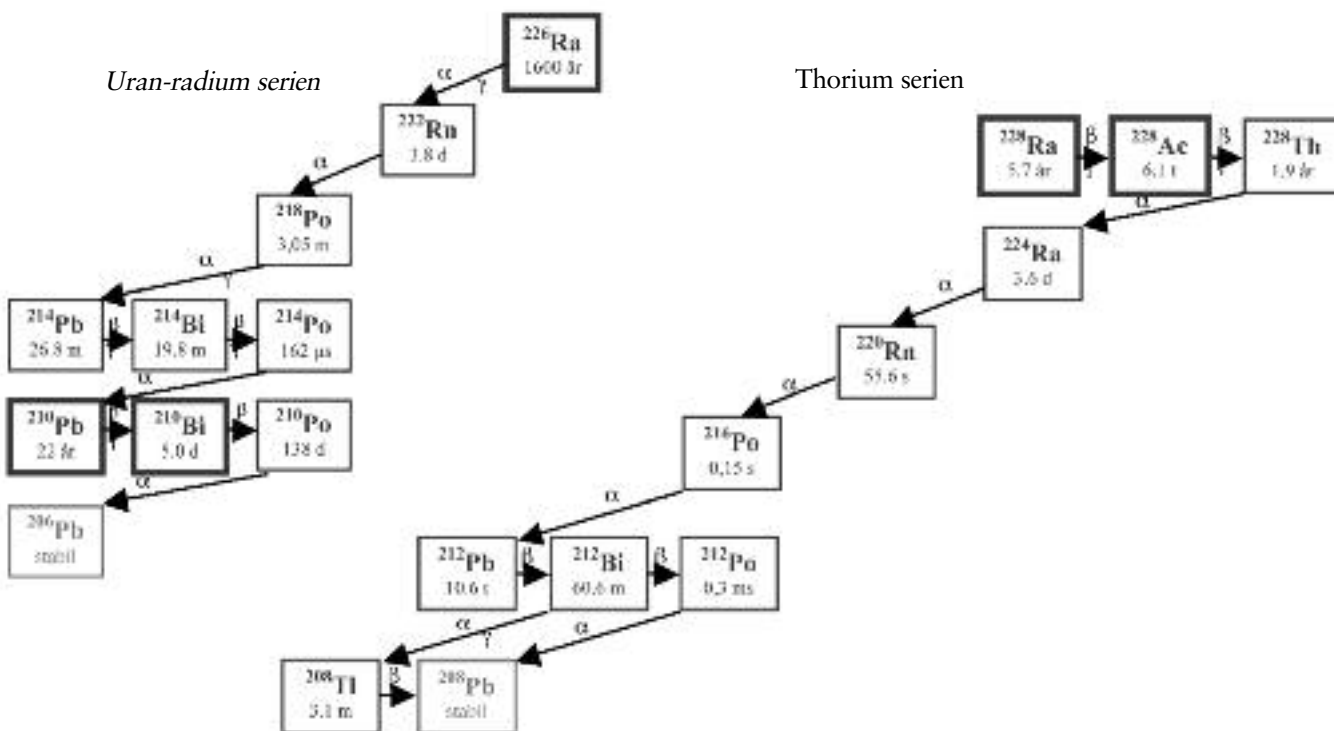
Personer som kommer i kontakt med LRA-befengt utstyr, kan bli eksponert for LRA, spesielt ved inhalering av LRA-støv. Dette gjelder operatører offshore som åpner eller rengjør slikt utstyr, personell onshore som vedlikeholder/reparerer utstyret, eller som rengjør utstyret. Personell som oppholder seg nærheten av slike aktiviteter kan også bli eksponert.

Kartlegging av LRA på installasjonene skal utføres for å kunne være forberedt på når eksponering kan forekomme. Selv om det ikke tidligere har vært funnet LRA, skal det utføres regelmessige målinger da mengde LRA normalt øker med alderen på feltet.

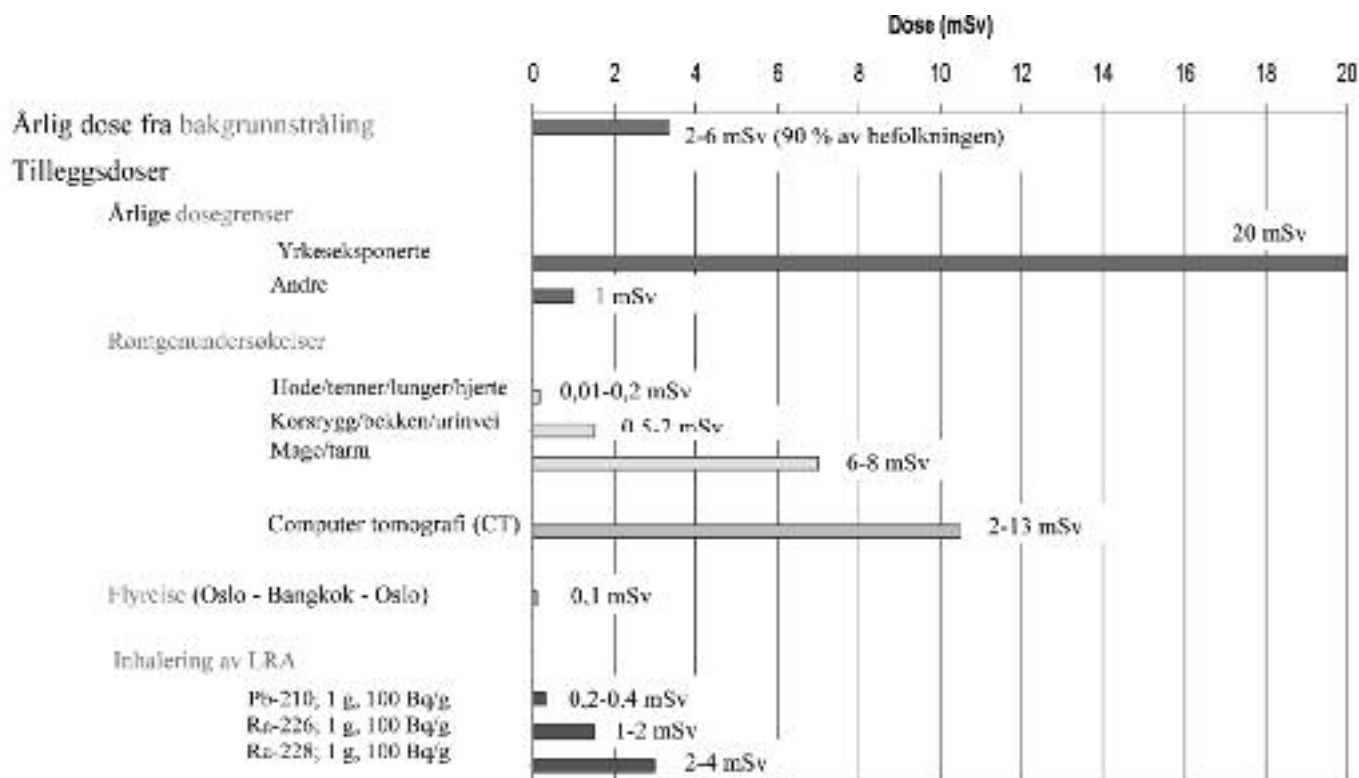
Det skal også utføres målinger på utstyr som skal sendes til land for vedlikehold og reparasjon eller for rengjøring. Slikt utstyr skal alltid merkes med mengde LRA (også dersom det ikke er LRA til stede) slik at mottakerne av utstyret skal kunne vite om det er nødvendig med tiltak. Det er viktig at de som utfører kartlegging har kompetanse på utføring og vurdering av målinger.

Personell som kan bli eksponert for LRA når utstyr åpnes, skal bruke personlig verneutstyr som støv- eller filtermaske og kjemikaliehansker. Det kan også være aktuelt å bruke tetsittende briller eller ansiktsskjerm, egne støvler og engangs kjeledress.

For å unngå støvdannelse er det viktig å holde LRA fuktig. Dersom det er mulig, skal åpninger forsegles for å unngå spredning av LRA-støv. Sperringer skal settes opp der det er mulig at personer kan bli eksponert for LRA-støv.



Figur 2 Alle radionuklider som kan finnes i LRA fra oljeproduksjon med oppgitte halveringstider (d = dager, m = min. og s = sek.) og type stråling. I begge seriene er radium moderisotopen for LRA (Ra-226 og Ra-228), og begge seriene ender opp med stabilt bly (Pb-206 og Pb-208). I LRA fra gassproduksjon vil det normalt bare være de tre siste radionuklidene i uran-radium serien med Pb-210 som moderisotop.



Figur 3. Eksempler på stråledoser. Alle doser, unntatt bakgrunnstråling, er doser som kommer i tillegg til bakgrunnsstråling. Den oppgitte dosen fra LRA-støv for den enkelte radionuklide, inkluderer også forventet dosebidrag fra datternuklidene.

Strålevernsforskriften sier at persondoser skal registreres dersom det er mulig at personen kan motta en dose på over 1 mSv pr. år. For de fleste som håndterer LRA, er det lite sannsynlig å motta eksterne doser på dette nivået. Persondosimeter skal normalt ikke brukes i slike tilfeller da bruk av persondosimeter kan føre til falsk trygghet. Når det ikke blir registrert eksterne doser, kan en bli sløvere i forhold til bruk av verneutstyr. Ved riktig bruk av verneutstyr, vil den interne dosen bli null!

For enkelte kan det likevel være aktuelt å registrere eksterne stråledoser med persondosimeter. Dette vil stort sett være operatører som ofte er inne i separatortanker for rengjøring. For å få en vurdering av om persondosimeter er nødvendig, kan det utføres doseratemålinger inne i tanken der hvor operatøren oppholder seg det meste av tiden.

Aktuelle doser ved inhalering av LRA-støv

Hvor store dose en får ved inhalering av LRA-støv er avhengig av mengde støv som inhaleres, av konsentrasjonen av de enkelte radionuklidene i LRA, samt hvor ofte en inhalerer LRA-støv. Da det er summen av alle doser en mottar i løpet av hele livet som er av størst betydning for sannsynligheten for å få stråleindusert kreft, vil det være den totale mengde LRA en har inhalert gjennom hele livet som vil være avgjørende for sannsynligheten for å få lungekreft av LRA-støvet. En enkelt inhalasjon vil ofte ha liten betydning. Det som vi må ha størst fokus på, er å unngå regelmessige inhaleringer av LRA-støv.

Figur 3 viser en oversikt over stråledoser fra noen kjente aktiviteter. Inhalering av LRA-støv angir

omtrentlige doser ved inhalering av 1 gram støv av 100 Bq/g LRA (ei teskje LRA-støv veier ca. 10 gram). Dosen er proporsjonal med konsentrasjonen og med mengden. Det vil si at dobling av konsentrasjonen, eller dobling av mengden, vil gi dobling av dosen.

Referanser

- Statens strålevern (www.nrpa.no)
- Stangeneset LRA-deponi (www.lradeponi.no)
- International Commiss





En oppfølging
av
'Kvikksaken'

Radiofrekvente felt og reproduksjonshelse i Sjøforsvaret

Av Valborg Baste,
stipendiat Arbeids- og miljømedisin ved Universitetet i Bergen/Uni helse

Med bakgrunn i den såkalte Kvikk saken har Arbeids og miljømedisin ved Universitetet i Bergen og Uni helse i noen år arbeidet med problemstillinger knyttet til reproduksjonshelse og arbeid nær høyfrekvente senderantennar og radar. Vårt datamateriale er fra de militært ansatte i Sjøforsvaret og derfor har vi i all hovedsak fokusert på menns reproduksjonshelse.

Bakgrunn

Vinteren 1996 møttes to fedre tilfeldig på ortopedisk avdeling ved Haukeland universitetssykehus. Det viste seg at begge to hadde vært ombord på KNM Kvikk og begge hadde fått et barn med klumpfot. Dermed oppstod en mistanke om at det kunne være en sammenheng mellom det å ha tjenestegjort på KNM Kvikk og det å få barn med misdannelse.

KNM Kvikk var en missiltorpedobåt av Snøgg-klassen og ble levert til Sjøforsvaret i 1971. KNM Kvikk seilte på lik linje som de andre MTBene inntil mai 1987, da den i to uker opererte som elektronisk krigførfartøy (EK-fartøy). Deretter fikk KNM Kvikk installert ekstra radiosendere og støymulatorer for å forstyrre (jamme) de andre fartøyenes radiosamband. I januar 1988 ble det i tillegg installert en 750W høyfrekvent (HF) radiosender for å øke effekten av HF – jammingen. Som Sjøforsvarets EK-fartøy var både effekten og hyppighet på sendingene fra HF-utstyret svært forskjellig fra de andre MTBene.

Da Kvikk-saken kom opp gjennomførte Sjøforsvaret omfattende målinger av radiofrekvente (RF) felt ombord på søsterskipet til KNM Kvikk fordi KNM Kvikk ble

hugget våren 1996. I tillegg til de tekniske målingene ble Medisinsk fødselsregister (MFR) og senere Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) bedt om å gjøre epidemiologiske undersøkelser for å finne ut om mannlig mannskap ombord på KNM Kvikk oftere hadde fått barn med medfødte misdannelser enn det som var normalt i befolkningen. Grunnlaget for disse undersøkelsene var personell-lister, såkalte ruller fra Sjøforsvaret som skulle gi informasjon om en person hadde tjenestegjort ombord KNM Kvikk, samt opplysninger fra Medisinsk fødselsregister om barna var født med misdannelse.

MFR konkluderte med at de ut fra det foreliggende data materiell ikke kunne finne støtte til hypotesen om at det var økt forekomst av medfødte misdannelser blant KNM Kvikk personell (MFR rapport, 1998 [1]). Det var altså ikke mulig å påvise en sammenheng, men de kunne heller ikke avvise at det kunne være en sammenheng mellom det å ha tjenestegjort på KNM Kvikk og å få barn med misdannelse. STAMI påviste i sin undersøkelse en overhyppighet av klumpfot blant barn av fedre som hadde tjenestegjort på KNM Kvikk, men ut i fra det tilgjengelige datamaterialet og datidens



kunnskapsstatus (litteraturgjennomgang) var det ikke mulig å konkludere med en årsakssammenheng. (STAMI rapport, 2000 [2])

Prosjekt HMS-sjø og Kvikk saken

I 2001 bestemte Sjøforsvaret at de ville gjøre en bred kartlegging og vurdering av arbeidsmiljø og helse til de ansatte. Kvikk-saken var en av flere hendelser som lå til grunn for dette. Forskningsgruppe for arbeids- og miljømedisin ved Universitetet i Bergen, den gang Seksjon for arbeidsmedisin, fikk i oppdrag å gjennomføre kartleggingen, og blant annet se nærmere på Kvikk-saken og reproduksjonshelsen til de ansatte. Det ble gjennomført to spørreundersøkelser i prosjektet; først til dem som var ansatt i Sjøforsvaret i 2002, dernest til dem som hadde vært ansatt i perioden 1950-2002. Spørreundersøkelsen tok for seg mange forhold ved arbeidsmiljøet i Sjøforsvaret. Det ble blant annet spurt om de hadde hatt tjeneste ombord på KNM Kvikk, om de hadde fått barn og om eventuelle medfødte misdannelser hos barna. Svarprosenten i de to undersøkelsene var 63.

Fra spørreundersøkelsen til de ansatte i 2002, ble det skrevet en vitenskapelig artikkel, der konklusjonen i korthet var at det ble funnet en statistisk signifikant sammenheng mellom tjenestetid på KNM Kvikk og rapporterte medfødte misdannelser. De såkalte Kvikk-fedrene hadde fire ganger høyere risiko for å få et barn med misdannelse enn fedre med annen type tjeneste i Sjøforsvaret, men det ble påpekt at årsaken til denne overrisikoen var ukjent. (Magerøy N, et al., 2006 [3]). Etter at begge spørreundersøkelsene var gjennomført ble data fra begge undersøkelsene slått sammen og analysert på nytt, tilsvarende resultat ble funnet (Rapport fra Seksjon for arbeidsmedisin, 2006 [4]).

Hypotesen som ble testet var om det var en sammenheng mellom å ha tjenestegjort på KNM Kvikk og misdannelser. En annen hypotese var om den nevnte 750W HF senderen skulle være assosiert med misdannelser. Antennen ble installert januar 1988, og siden far måtte ha vært ombord før unnfangelsen, ble analysene delt på hvorvidt barna var født før eller etter 1989. Resultatet er gitt i tabell 1, og viser at de barna som

var født i perioden før 1989 hadde 2.5 ganger høyere risiko for å være født med en misdannelse enn de barna som hadde fedre som ikke hadde vært på KNM Kvikk. For barn født fra og med 1989 var denne risikoen 3.6 ganger høyere. Begge resultatene er statistiske signifikante, men det er ikke en signifikant høyere andel barn med misdannelser etter at senderen ble installert i forhold til før senderen ble installert.

Resultatene er basert på selvrapporterte opplysninger i spørreundersøkelsene der informasjon om både eksponering og utfall ble innhentet samtidig. Mulige feilkilder kan dermed være at de som hadde tjenestegjort på KNM Kvikk, husket bedre eventuelle misdannelser eller rapporterte om ikke alvorlige misdannelser i større grad enn de som ikke hadde vært på KNM Kvikk. Eller, at de som hadde fått et barn med misdannelse gransket tjenestehistorikken sin nøyere. Disse forhold samt at barna hadde ulike typer misdannelser gjør det vanskelig å tolke årsak til overhyppigheten.

Infertilitet og barnas kjønns rate

Fra de samme spørreundersøkelsene i Sjøforsvaret fant vi at menn som rapporterer å ha arbeidet mye nær HF antenner og radar oftere rapporterer om ett års infertilitet og at de fikk færre guttebarn i forhold til jentebarn, sammenlignet med de som ikke jobber nært slikt utstyr (Baste V, et al. 2008 [5]). En endret kjønns rate blant barn blir sett på som en markør på mulig negativ miljøpåvirkning for far før konsepsjon. Selv om mye kan tyde på at disse funnene skyldes RF felt, så er dette fortsatt en hypotese som vi arbeider videre med for å finne ut av. Vitenskapelige miljø strides om det er mulig å utvikle helseskader av lave nivåer av RF felt, og hva de biologiske mekanismene skulle bestå av.

Eksponering

Eksponerings-beskrivelser av RF felt i epidemiologisk forskning er per i dag mangelfulle og sjeldent ser man bruk av dose. Epidemiologiske studier bruker oftest tilnærminger som:

- hvor nær noen har jobbet med RF utstyr,
- gruppering av ulike yrker i forhold til eksponering,
- eller bruk eller ikke bruk av utstyr som for eksempel mobiltelefon.

Barnets fødselsår	Tjenestetid på KNM Kvikk			Ikke tjenestetid på KNM Kvikk			RR ²	95% KI ³
	Barn totalt	MM ¹ Antall	%	Barn totalt	MM ¹ Antall	%		
1972 – 88	128	9	7.0	6264	177	2.8	2.5	1.3 – 4.9
1989 – 04	250	24	9.6	6819	181	2.7	3.6	2.5 – 4.9
Totalt	378	33	8.7	13083	358	2.7	3.2	2.3 – 4.5

Tabell 1. Antall barn og barn med medfødte misdannelser fordelt etter hvorvidt fedrene hadde tjeneste på KNM Kvikk senest året før fødsel (selvrapporterte data).

1 MM: Medfødte misdannelser eller kromosom feil som far har rapportert i spørreskjema

2 RR: Relativ Risiko. Forekomst av MM blant barn av Kvikk – fedre relativ til forekomst av misdannelser blant barn av fedre som ikke har hatt tjeneste på KNM Kvikk

3 KI: Konfidens Intervall

Sjøforsvaret har utført stasjonære målinger av RF felt på sine fartøy. Vi har hatt tilgang til disse målingene og på grunnlag av dette har vi definert og beregnet en eksponerings datamatrikse for RF felt [6]. Denne eksponeringen er knyttet opp mot den enkeltes tjenestehistorikk i Sjøforsvaret og er brukt til å beregne en eksponerings dose. Til dette har vi benyttet Sjøforsvarets ruller som nå er blitt oppdatert og kvalitetssikret (Strand LÅ, et al, 2008 [7]). Rullene kan riktignok ikke brukes til å skille ut de enkelte MTBene fordi personellet i halvparten av tilfellene er registret på skvadron og ikke på fartøy. Likevel gir dette nye muligheter.

Sjøforsvarets ruller er koblet med Medisinsk fødselsregister som har informasjon om alle fødsler i Norge siden 1967. Med dette datamaterialet kan vi blant annet teste hypoteser om eksponering fra RF utstyr eller om ulike tjenester i Sjøforsvaret kan påvirke reproduksjonshelsen til både menn og kvinner. Forskningsgruppe for arbeids- og miljømedisin har ett år igjen av et treårig prosjekt der vi fikk midler for å belyse problemstillingene angående reproduksjonshelse og eksponering for RF felt, nå gjenstår de epidemiologiske analysene av det koblede datamaterialet.

Referanser

- [1] Irgens L, Lie RT, Baste V. Perinatal health problems in babies of personnel serving in the Royal Norwegian Navy. Report from the Medical Birth Registry of Norway. In: Halleraker JH, Nestas S, Olsen H, eds. Investigation into a possible causal link between high frequency electromagnetic fields and congenital deformities, Report no. 633-71331-100-002E. Bergen: Royal Norwegian Navy Material Command, 1998:1–19.
- [2] Kristensen P, Jacobsen K, Skyberg K. Medfødte misdannelser blant barn med fedre som hadde tjeneste på KNM Kvikk, Stami-rapport 2000;1(3). Statens arbeidsmiljøinstitutt, Oslo
- [3] Baste V, Riise T, Magerøy N, Bondevik K, Moen BE. En spørreundersøkelse om helse og fruktbarhet blant tidligere (1950-2002) militært ansatte i Sjøforsvaret – En delrapport i prosjektet HMS SJØ, Fase II. UiB, Institutt for samfunnsmedisinske fag, Seksjon for arbeidsmedisin, Rapport 4, 2006. (http://www.mil.no/sjo/sanitet/start/prosjekt/del_rapp/)
- [4] Magerøy N, Møllerløyken OJ, Riise T, Koefoed V, Moen BE. A higher risk of congenital anomalies in the offspring of personnel who served aboard a Norwegian missile torpedo boat. Occup Environ Med. 2006 Feb;63(2):92-7.
- [5] Baste V, Riise T, Moen BE. Radiofrequency electromagnetic fields; male infertility and sex ratio of offspring. Eur J Epidemiol. 2008;23(5):369-77.
- [6] V Baste, K Hansson Mild, BE Moen. Radiofrequency Exposure on Fast Patrol Boats in the Royal Norwegian Navy_An Approach to a Dose Assessment. Bioelectromagnetics. EDOI:10.1002/bem.20562
- [7] Strand LÅ, Koefoed VE, Oraug TM, Grimsrud TK. Establishment of the Royal Norwegian Navy personnel cohorts for cancer incidence and mortality studies. Mil Med. 2008 Aug;173(8):785-91.



Mobiltelefoni

– forskningsstatus og råd
om bruk av mobiltelefon

*Av Lars Klæboe,
forsker Statens strålevern*





Mobiltelefoner ble allemannseie i midten av 1990 årene, og har nå blitt en viktig del av hverdagen både for privatpersoner og innen næringslivet. Eksponeringen fra mobiltelefonen er konsentrert mot hodet, noe som har ført til en viss bekymring for at bruk kan føre til økt risiko for ulike negative helseeffekter, hvor utvikling av hjernesvulster er viet størst interesse. I tillegg er det også en del fokus på ulike plager enkelte hevder å få når de snakker i mobiltelefon. I dag brukes mobiltelefon av nesten 100 % av den norske befolkningen. Hvis eksponering for radiobølgene fra mobiltelefoner gir økt risiko for utvikling av svulster, kan det føre til et stort helseproblem da selv en liten risikøkning kan innebære at mange mennesker kan utvikle ulike former for hjernesvulster. For yrkeshygienikere antas imidlertid subjektive plager i forbindelse med bruk av mobiltelefon å være den problemstillingen man oftest møter.

Faktorer som bestemmer eksponeringen fra mobiltelefoner

En mobiltelefon sender ut og tar imot elektromagnetiske bølger med frekvenser mellom 900 (GSM) og 2100 (3G) MHz. Når en mobiltelefon holdes inntil øret, vil noe av radiobølgene absorberes i hodet og utvikle varme. Absorbert effekt angis ved en såkalt SAR-verdi (Specific Absorption Rate) og gis i W/kg (watt per kilo). Grenseverdien for SAR er 2 W/kg og er satt med god sikkerhetsmargin i forhold til skadelig oppvarming av kroppsvev. Ulike telefonmodeller kan gi ulik eksponering da SAR-verdier for mobiltelefoner varierer fra 0,1 – 1,9 W/kg. Faktorer som dekningsforhold, avstand mellom kroppen og mobiltelefonen, telefonens SAR-verdi og taletid er bestemmende for graden av eksponering. Mobiltelefonen justerer ned sendereffekten til minimumsnivået basestasjonen trenger for å motta tydelige signaler, med den følge at telefonen ved gode dekningsforhold sender med vesentlig lavere effekt enn i områder med dårlig dekning. Bedre dekning inne kan oppnås ved å gå til vinduet ved samtale, eller ved montering av innendørs basestasjoner. Ved å bruke øreplugg vil telefonen holdes bort fra hodet og den økte avstanden mellom hodet og mobiltelefonen fører til betydelig redusert eksponering mot hodet. Kombinasjonen av gode dekningsforhold og bruk av handsfree kan redusere eksponeringen med en faktor på mer enn tusen sammenlignet med å holde telefonen inntil hodet ved dårlige dekningsforhold. Bruk av handsfreeutstyr har imidlertid langt større betydning for å redusere eksponeringen enn å velge en mobiltelefon med lavest mulig SAR-verdi.

Eksponeringen fra radiobølgene er for svak til å gi merkbar oppvarming. Varmen enkelte opplever stammer hovedsakelig fra batteriet og forsterkerbrikken på grunn av strømmen som går gjennom disse.

Strålevernets råd for å redusere eksponering

Det er et generelt strålevernprinsipp at man skal holde all eksponering så lav som praktisk mulig, selv om den i utgangspunktet er lav. Som et føre-var tiltak anbefaler Strålevernet at eksponeringen mot hodet reduseres. Dette kan altså enkelt gjøres ved å bruke handsfree, ha god dekning og sende SMS når det er mulig.

Forskningsstatus

De siste 30 årene er det utført omfattende befolkningsdyre- og cellestudier på mulige helseeffekter i forbindelse med eksponering for radiofrekvente felt. I tillegg er det også utført en del studier hvor en ser på biologiske effekter og subjektive plager som ikke nødvendigvis er helseskadelige.

Per i dag er radiobølgens oppvarming av kroppsvev (termiske effekter) den eneste veldokumenterte effekt som kan føre til helseproblemer. Grenseverdiene er som tidligere nevnt satt med store sikkerhetsmarginer og oppvarming forårsaket av eksponering under grenseverdiene er neglisjerbar.

Cellestudier

In vitro studier er billige å utføre, og er som regel av kort varighet, derfor er det naturlig nok flest studier av denne type. Da hjernesvulst er den effekten en frykter har det vært fokus på effekter på arveanlegget i celler. Effekter som påvirkning på cellemembraner og proteiner blir også undersøkt. Samlet sett har studier på cellenivå ikke dokumentert effekt fra eksponering for radiofrekvente felt innenfor gjeldende grenseverdier. Ved tolkning av resultater fra cellestudier skal en være klar over at eventuelle funn på cellenivå ikke uten videre har overføringsverdi til personer. Ulike funn kan likevel gi informasjon som det er viktig å utforske på dyr og mennesker.

Dyrestudier

De fleste utførte dyrestudier omfatter gnagere. Studiene viser konsistent fravær av kreftfremkallende effekter i forsøk som omfatter bruk av dyr som er genetisk predisponerte og i forsøk hvor en kombinerer eksponering med kjente karsinogener. Ved disseksjon av hjernevev og andre intrakraniale strukturer samt utførelse av ulike oppgaveløsninger har man heller ikke klart å dokumentere at eksponering fra mobiltelefon påvirker organismen på en negativ måte. Interessant i denne sammenhengen er at dyrene i flere studier utsettes for langt høyere eksponering enn det som er relevant i forhold til mobiltelefoner, og langt over grenseverdiene uten at biologiske effekter er dokumentert. I enkelte studier har imidlertid sett adferdsendringer hos dyr uten at man kjenner mekanismen. For en kort tid tilbake ble det rapportert at amerikanske forskere hadde påvist at eksponering for mobiltelefoner reduserte risikoen for å utvikle Alzheimers sykdom hos gnagere. Flere medier slo opp dette som en "gladnyhet". I forskning generelt skal man være svært forsiktig med å vektlegge enkeltstudier. Uavhengig om det er "godt" eller "dårlig" nytt, må man forholde seg til bred dokumentasjon før man kan trekke konklusjoner.

Betydning av ulike frekvenser og pulsete signaler

Det har vært framsatt hypoteser om at enkelte frekvenser og pulsing av signaler kan ha andre effekter enn de etablerte mekanismene som for eksempel skader på DNA, men forskning så langt gir ikke grunnlag for å anta det er tilfellet. Det er verdt å merke seg at både celle- og dyreforsøk benytter eksponering med tilsvarende egenskaper som mobiltelefoner, uten at man til nå har dokumentert noen effekt fra ulike frekvenser og pulsete signaler utover det grenseverdiene ivaretar.

Studier på mennesker

Av etiske grunner er det selvfølgelig ikke forsvarlig å utføre forsøk med kraftig eksponering mot mennesker, derfor er dokumentasjonen som finnes på studier av mennesker hovedsakelig utført med eksponering som ligger innenfor grenseverdiene. Til grunn for vurdering av risiko ved eksponering fra mobiltelefoner benyttes studier av biologiske effekter, epidemiologi- og provokasjonsstudier.

Biologiske effekter

Denne form for forskning utføres hovedsakelig ved at en måler ulike biologiske parametre før og etter eksponering. Faktorer som har vært undersøkt er bla. hjerterytme, blodtrykk og hormonforandringer. Enkelte studier har her vist kortvarige effekter, men det er vanskelig å evaluere konsekvenser da disse parameterne også svinger naturlig ved andre aktiviteter som anses som helt naturlige.

Befolkningsstudier (epidemiologiske studier)

Kreft

I løpet av de senere år er det publisert mange epidemiologiske studier hvor de fleste omhandler ulike former for hjernesvulst. Status for denne forskningen er at det per i dag ikke er dokumentert økt risiko for utvikling av hjernesvulst, men at mobiltelefoner ikke har vært tilstrekkelig lenge i bruk i befolkningen til at man kan trekke konklusjoner.

Søvn, konsentrasjon, hukommelse

Selv om bekymringen rundt bruk av mobiltelefon hovedsakelig er knyttet til hjernesvulst, pågår det også forskning som bla. omfatter søvnmønster, konsentrasjon og hukommelse. Her er det ikke utført nok forskning til at man kan trekke konklusjoner. Denne type forskning er imidlertid eksempler på "ufarlige" tilstander hvor man kan justere rådene om mobilbruk underveis, i påvente av

mer kunnskap. Hvis det skulle vise seg at bruk av mobiltelefon virkelig forårsaker redusert søvnkvalitet eller konsentrasjonsevne, kan man gi råd som er tilpasset kunnskapsnivået om dette når det foreligger.

Subjektive symptomer (Provokasjonsstudier)

Som nevnt innledningsvis er det nok subjektive symptomer som vil være problemstillingen man oftest møter som yrkeshygieniker. Selv om enkelte hevder å få vondt i hodet eller andre ubehagssymptomer, er det i dobbelt blinde studier ikke dokumentert noen sammenheng mellom eksponering og symptomene som rapporteres.

Selv om det ikke kan dokumenteres at symptomene kan settes i sammenheng med bruk av mobiltelefon, vil symptomene likevel oppleves som ubehagelige for de som opplever dem, og dette skal tas på alvor og ikke bagatelliseres. Bruk av handsfree kan i noen tilfeller hjelpe. Får de med ubehagssymptomer være med på prosessen rundt sin egen situasjon kan det også være til hjelp.

Enkelte opplever en varmek følelse i hodet når de snakker i mobiltelefon. Denne varmen kommer ikke fra strålingen, men fra batteri og elektronikken som blir varm når strømmen ledes gjennom denne. Grenseverdien for strålingens oppvarming av vev tillater en temperaturøkning på 0,1°C, noe som er så lavt at det ikke kan merkes.

Konklusjon

Studiene som har vært publisert frem til i dag har samlet sett ikke dokumentert noen økt risiko for noen form for hjernesvulst. For langtidseksponering kan man ennå ikke trekke konklusjoner, det er en mulighet for at observasjonstiden har vært for kort. Det er heller ikke dokumentert noen sammenheng mellom eksponering og biologiske effekter og subjektive symptomer.

Strålevernet har utarbeidet en StrålevernInfo som omhandler dette temaet:

http://www.nrpa.no/archive/Internett/Publikasjoner/Straleverninfo/2009/StralevernInfo_17-2009.pdf

Annen lesning for de som er spesielt interessert i problemstillingen:

SCENIHR (2009). Health Effects of Exposure to EMF. Brussels, European Commission. Directorate-General for Health and Consumer Protection. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), 2009. http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_022.pdf

SSI (2008) Recent Research on EMF and Health Risks. Fifth Annual Report from SSI's Independent Expert Group on Electromagnetic fields, 2007. SSI Rapport 2008:12. <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2008/200812/>





Strålende forhold i tannklinikken?

Her er det rom for forbedring

Av Ellen M. Bruzell, seniorforsker,
Nordisk Institutt for Odontologiske Materialer AS
(NIOM as), Haslum

Tannhelsepersonell opplever en økning i bruk av sterke optiske kilder. Disse kan først og fremst gi øyeskader, men skade på huden kan også forekomme. Lysherding av tannmaterialer er uunngåelig, mens annen behandling der lamper og lasere inngår, er selvvalgt og kan erstattes med andre metoder. Grenseverdier vil kunne overskrides om de ansatte ikke benytter beskyttelsesutstyr.

Kilder og risiko

Med optiske kilder menes lamper og lasere som sender ut elektromagnetisk stråling i form av ultrafiolett (UV) stråling, synlig lys og infrarød (IR) stråling (Tabell 1). Den mest utbredte optiske kilden i tannklinikken er den såkalte herdelampen til bruk ved lysherding av dentale plastbaserte fyllingsmaterialer. Av all medisinsk behandling der synlig lys inngår, er herding av slike materialer den mest utbredte. Det legges anslagsvis 3 millioner fyllinger årlig i Norge (1), og praktisk talt alle herdes ved hjelp av synlig lys. Dette antallet er doblet i løpet av knapt 10 år. I 2001 ble 60 % av daværende antall fyllinger lysherdet (2). Denne økningen skyldes først og fremst myndighetenes pålegg om utfasing av fyllingsmaterialet amalgam, og i noen grad pasienters ønske om utskiftning til hvite fyllinger.

I tillegg til at bruken av herdelamper har tiltatt, har også lysstyrken (irradiansen) av lampene økt mellom 5 og 40 ganger bare i løpet av de siste seks årene (3). De første herdelampene som kom på markedet i begynnelsen av 80-tallet, var halogen eller plasmabuelamper der UV-stråling var en vesentlig komponent av lampeemisjonen. Snart bestod den dominerende emisjonen av blått lys og en mindre UV-komponent. I de senere årene har lysemitterende dioder (LED) overtatt markedet. Majoriteten av denne herdelampetypen sender ut smalspektret, blått lys (3). Nærmere 70 % av tannklinikkene benytter nå LED-lamper (1).

Ved lysherding i pasientens munn kan reflektert stråling nå øynene til lampeoperatøren og gjøre skade på

netthinnen. Refleksjonen har blitt estimert til å være mellom 10 og 30 % av den innkommende strålingen (4), og kan være høyere dersom blanke instrumenter og speil eller reflekterende materialer brukes i lysfeltet. Det er satt grenseverdier for ultrafiolett stråling og blått lys for øyne og hud fra optiske kilder (5, 6). NIOM har i samarbeid med Statens strålevern estimert maksimal tillatt eksponeringstid for begge strålingstyper og organer ved bruk av herdelamper (Tabell 2). Ved bruk av dagens LED-lampe kan grenseverdier som er satt for blålyseksponering av øyet overskrides i løpet av den tiden det tar å legge et par fyllinger. Det er sannsynlig at kumulative øyeskader kan oppstå som følge av lyshending som utføres uten beskyttelse (7, 8). Direkte hudskader som følge av eksponering med blått lys er ikke aktuelt. Derimot er det mulig at fotosensibilisering (en toksisk eller allergisk reaksjon) kan oppstå på hender og fingre som følge av eksponering for kombinasjonen av optisk stråling og kjemikalier, som for eksempel uherdet fyllingsmateriale (2). Slike reaksjoner vil være vanskelige å skille fra allergiske hudreaksjoner som skyldes kjemikallet alene. Fotosensibilisering kan også oppstå som følge av operatørens inntak av fotoreaktive legemidler. Det finnes slike legemidler som lagres i øyevev (9). Personer som er lysfølsomme på grunn av sykdom, som f.eks. porfyri, er særlig utsatt.

En sjeldnere, men fremdeles brukt optisk kilde i tannklinikker er en lampe som benyttes til komplementærbehandling ved tannbleking. Blekelamper er ikke en ensartet gruppe, men kan bestå av de samme optiske kildene som herdelamper (10). I tillegg benyttes lasere med ulike bølgelengder til formålet. Irradians, bølgelengder og lampespektra vil derfor være svært forskjellige for de ulike typene. I markedsføringen av blekelamper blir det påstått at de fremskynder og forbedrer effekten av tannblekingsprosedyrer. Imidlertid er bruken ikke vitenskapelig fundert. Lampebehandlingen kan gi en viss risiko for øyeskader og skader på oralt vev og hud, spesielt hos klienten (10) (Tabell 2). Dermed strider bruken mot strålevernforskriften (11). Grenseverdier for blålyseksponering for øyne vil kunne overskrides før én behandling er gjennomført hos operatør som oppholder seg i nærheten av lampen (10).

Steriliseringsskap basert på UVC for oppbevaring av instrumenter forekommer på tannlegekontorer, om enn i langt mindre grad enn tidligere (Jon E. Dahl, NIOM, personlig meddelelse). Dersom det ikke finnes et brytersystem som gjør at strålingen opphører når skapet åpnes, kan øye- og hudforbrenninger oppstå. Ved montering av slike skap er det derfor viktig at strømmen er frakoblet. Det finnes en veiledning til oppfylling av krav i strålevernforskriften ved bruk av UVC-kilder (12).

Laser er en nykommer blant optiske kilder i tannklinikken. På det nåværende tidspunkt diskuteres det hvorvidt lasere har sin berettigelse innen alle de dentalmedisinske områdene som markedsføringen hevder er nyttige (13, 14). Det finnes ingen oversikt over hvor mange tannklinikker som har laser. Gjennom omtale i litteraturen og informasjon på forhandleres nettsteder kan man slutte at det brukes lasere som emitterer i bølgelengdeområdene IR-A, IR-B og IR-C (Tabell 1). Den vesentligste forskjellen på ikke-koherente lyskilder som herde- og blekelamper sammenlignet med lasere, er at lasere sender ut stråling i en ensrettet, samlet strålebunt

med svært høy energitetthet. Dermed kan øyeskader oppstå mye raskere og være langt alvorligere. Øyelinsen kan fokusere laserstrålen på netthinnen svært effektivt (f.eks. vil en laserstråle med irradians 5 mW/cm² ved hornhinnen bli forsterket til 50 W/cm² på netthinnen). Laserens bølgelengde og pulsvarighet vil avgjøre hvor i øyet skaden vil oppstå og hvor omfattende den vil bli. Aktuelle skader fra lasere brukt innen dentalmedisin, er forbrenning av netthinnen og hornhinnen, katarakt, samt termisk skade i kammeret foran linsen (15).

I tillegg til én eller flere av de optiske kildene nevnt ovenfor, vil hver tannklinikk være utstyrt med en arbeidslampe som er et helt nødvendig hjelpemiddel for tannhelsepersonell ved undersøkelse og behandling. Ved et kombinert besøk/tilsyn foretatt av Statens strålevern og NIOM i 2006 hos et kosmetisk foretak som også gir tannbehandling, ble utstrålingen fra to slike lamper målt. Det ble konstatert at lampene ikke emitterte UV, og ikke nok blått lys til å overskride grenseverdier i løpet av en arbeidsdag (Bjørn Johnsen, Statens strålevern, upubliserte data). Imidlertid skjer det en rask utvikling av teknologisk utstyr, og det finnes nå arbeidslamper på markedet som kan gi omtrent 100 ganger høyere belysningsstyrke enn normalt arbeidslys, i følge opplysninger fra produsenter. Irradians (i mW/cm²) fra nyere lamper er ikke kjent for NIOM, men det er mottatt en publikumshenvendelse om opplevelse av blinding. Det er rimelig å anta at blinding vil være en vesentlig ulempe for tannhelsepersonell ved undersøkelse og behandling, og bør unngås.

Forebyggende tiltak

Bruk av øyebeskyttelse er et effektivt og rimelig tiltak mot potensielle øyeskader ved herding av tannmaterialer (8), og har vært anbefalt av strålevernsmyndigheter siden 1985 (16). Enkelte lamper er påsatt en skjerm som skal hindre refleksjon fra lampen i å nå operatørens øyne. Disse skjermene er for små til å stoppe alt lyset, slik at deler av lysstrålen likevel kan slippe forbi. En annen lysskjermende innretning er et håndholdt skjold, noe større enn den påsatte skjermen, men likevel uegnet til tilstrekkelig skjerming i de fleste tilfeller. Det kreves nemlig at det holdes i en bestemt vinkel for å unngå at lys reflekteres til operatørens øyne (8). Det eneste tilstrekkelige beskyttelsestiltaket er dermed briller, som selges fra ulike dentaldepoter. Briller tilbys ikke automatisk ved kjøp av herdelampe.

Beskyttelsesbrillenes optiske egenskaper er avgjørende for graden av øyebeskyttelse. NIOM har tidligere testet en rekke slike briller som ble benyttet i de skandinaviske landene til bruk ved herding eller lysbleking (8, 17). Brillene ble utsatt for stråling fra mye brukte herde- (og bleke-) lamper, og filteregenskapene ble vurdert i forhold til grenseverdier for blålyseksponering av øyne. Halvparten av brillematerialene hadde tilstrekkelige lav transmisjon til at grenseverdien ikke ble overskredet i løpet av en åttetimers arbeidsdag. Ikke



alle brillene var merket med en standard som indikerte at de hadde gjennomgått testing, og blant de som var merket, var det ikke alltid samsvar mellom standardisert testing og gode filteregenskaper. På grunn av den store variasjonen i kvalitet av beskyttelsesbrillene, ble det ansett som nødvendig å informere tannhelsepersonell om hvilke typer de burde benytte. Denne informasjonen ble gjort via tannlegenes og tannteknikernes skriftlige organer i tillegg til at en rekke foredrag ble holdt. På tross av informasjon om viktigheten av å bruke beskyttelsesbriller, viste en undersøkelse foretatt i 2009 at bare ca. 30 % av tannlegene og 3 % av assistentene bruker beskyttelsesbriller ved lysherding (1).

Det er et krav i standard om øyebeskyttelse ved laserbruk at slike briller skal være merket med beskyttelsesgrad og bølgelengde. Et annet råd er at alle personer som oppholder seg innenfor et avgrenset område der laser er i bruk, bør bruke egnede beskyttelsesbriller (18). Seriøse laserforhandlere vil sørge for riktig øyebeskyttelse. Det er likevel virksomhetene som benytter laser som har ansvaret for at alle som kan bli eksponert, er tilstrekkelig beskyttet. Det er spesielt viktig å være oppmerksom på at diodelasere har høy nok effekt til skadepotensial, og at bølgelengdene fra slike lasere kan absorberes og gi termiske skader på netthinnen.

Gjentatt informasjon og bevisstgjøring av beskyttelsestiltak er nødvendig for å hindre akutte og kumulative øyeskader hos tannhelsepersonell, som opplever en stadig økende eksponering for optisk stråling. Ansvarlige for praksiser må forholde seg til to vesentlige strålevernsprinsipper, nemlig kravet om at all stråling i medisinsk behandling skal være berettiget, og at eksponeringsdosen skal holdes så lav som praktisk mulig (ALARA (As Low As Reasonably Achievable) - prinsippet). Vurdering av eksponeringsforhold og beskyttelsestiltak relatert til optisk stråling i tannklinikken bør være, i likhet med andre potensielt skadelige kjemiske og fysiske agens, en selvfølgelig del av risikovurdering, HMS-tiltak og internkontroll. .



Referanser

1. Hauge IHR, Widmark A, Bruzell E. Bruk av røntgendiagnostikk blant norske tannlegar. Prosjekttretta tilsyn etter ny forskrift om strålevern og bruk av stråling. StrålevernRapport 2009:2. Østerås: Statens strålevern, 2009.
2. Bruzell Roll E, Dahl JE, Johnsen B, Christensen T. Se opp for lys fra herdelamper. Nor Tannlegeforen Tid, 2002; 112: 576-580.
3. Bruzell E, Wellendorf H. Lampor til blekning och blekning/härdning (kombinationslampor). Kunskapsdokument från KDM. Kunskapscenter för Dentala Material. Stockholm: Socialstyrelsen, 2007. <http://www.socialstyrelsen.se/Publicerat/2007/9827/2007-123-42.htm>
4. Moseley H, Strang R, MacDonald I. Evaluation of the risk associated with the use of blue light polymerization sources. J Dent 1987; 15: 12-15.
5. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation), Health Phys, 2004; 87: 171-186.
6. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0.38 to 3 µm), Health Phys 1997; 73: 539-554.
7. Diffey H, Hart G. Ultraviolet and blue-light phototherapy – principles, sources, dosimetry and safety. York: IPeM-Report 1997; 76: 37.
8. Bruzell E, Johnsen B, Aalerud TN, Christensen T. Evaluation of eye protection filters for use with dental curing- and bleaching lamps. J Occup Environ Hyg 2007; 4: 432-439.
9. Tønnesen HH. Legemidler og lys. Tidsskr Nor Lægeforen 1997; 117: 2481-2483.
10. Bruzell E, Johnsen B, Aalerud TN, Dahl JE, Christensen T. In vitro efficacy and adverse effects of light-assisted tooth bleaching. Photochem Photobiol Sci, 2009; 8: 377 – 385.
11. www.stralevernet.no, se arkiv 23.01.2009
12. Veileder for bruk av kortbølget ultrafiolett stråling (UVC). Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder nr. 7. Østerås: Statens strålevern, 2005.
13. Jacobsen T, Englund GS. Laser vid avlägsnande av karies. SBU (Statens beredning för medicinsk utvärdering) Alert-rapport nr 2009-03. ISSN 1652-7151 (webb). Stockholm: SBU, 2009.
14. Leknes KN, Alstad ME, Angelsen SV, Schilbred Eriksen E, Espervik A, Bruzell, E. Laserbehandling av infeksjoner ved tenner og dentale implantater. Nor Tannlegeforen Tid 2009; 119: 700-706.
15. Moseley H. Laser-tissue interactions. I: Ferguson J, Dover JS, red. Photodermatology. London: Manson; 2006. s. 135-140.
16. Glansholm A. Light resin curing devices – a hazard evaluation. SSI (Statens strålskyddsinstitut) Rapport 1985-26. ISSN 0282-4434. Stockholm: SSI, 1985.
17. Bruzell EM, Johnsen B, Aalerud TN, Christensen T. Utvärdering av ögonskydd vid användning av dentala härd- och bleklampor. Kunskapsdokument från KDM. Kunskapscenter för Dentala Material. Stockholm: Socialstyrelsen, 2006. <http://www.socialstyrelsen.se/Publicerat/2006/9035/2006-123-5.htm>
18. European Committee for Standardization (CEN): Safety of laser products –Part 1: Equipment classification and requirements, EN 60825-1, 2007. Brussels: CEN, 2007



Av Syvert Thorud

Statens Arbeidsmiljøinstitutt
syvert.thorud@stami.no

Profesjonelle skismøreres arbeidsmiljø



Det er gjennomført en undersøkelse av arbeidsmiljøet blant profesjonelle skismørere fra flere nasjoner.

Studien omfatter medisinske undersøkelser som lungefunksjonsmålinger, målinger av biomarkører i blod, personlige eksponeringsmålinger av kjemiske forurensninger i skismørernes

innåndingssone, samt undersøkelser i modellforsøk av de enkelte arbeidsoppgavers betydning for eksponering. Resultatene viser at aerosolkonsentrasjonen i smørebodene er varierende, avhengig av arbeidsintensitet og forbruk av fluorpulverprodukter. Periodelvis er aerosolkonsentrasjonen i lufta høy (inhalerbar fraksjon: median 4,40 mg/m³; respirabel fraksjon: median 1,89 mg/m³), og selv gjennomsnittskonsentrasjonen ligger på et nivå som er høyere enn Arbeidstilsynets administrative norm for parafinvoks (totalstøv 2 mg/m³). Påføring av fluorpulver gir de største bidragene til forurensningen av aerosoler, sammen med rotorborsting av de pålagte fluorpulverproduktene. Undersøkelsen viser at løsemiddeleksponeringen i smørebodene gjennomgående er lav i forhold til de administrative normene, og kun i perioder med omfattende rensing av ski vil man kunne ha eksponering av betydning.

Totalt 45 skismørere har deltatt i den medisinske undersøkelsen som omfatter måling av lungefunksjon og gassdiffusjonskapasitet og blodprøver samt spørreskjema om lungerelaterte symptomer, helse og forskjellige bakgrunnsvariable. Det ble funnet små reduksjoner i enkelte parametre for lungefunksjon. Det ble også påvist lavere nivåer av to biomarkører mens smørerne var eksponert sammenlignet med verdier målt før eksponering. Blodprøver tatt av 13 skismørere ved tre anledninger over et år, viste høyere konsentrasjoner av enkelte perfluorkarboksylyrer (for eksempel PFOA) i serum enn forventet. For flere av komponentene ble det funnet sammenheng mellom konsentrasjonen i serum og antall år man hadde arbeidet som profesjonell skismører. Dette kan indikere at enkelte av stoffene bioakkumulerer.

Resultatene fra evaluering av spesialtilpassede ventilasjonstiltak i smørebilene til skiskytterlandslaget viser at et spesialkonstruert avsug tilpasset arbeidet er betydelig mer effektivt enn generell ventilasjon, spesielt for de minste partiklene. Disse spesialkonstruerte avsugene ga en reduksjon i eksponeringsnivåene for respirabelt støv på over 90 %.

Kontaktperson på STAMI: Pål Molander, Dag Ellingsen, Raymond Olsen

Arbeidsforhold og helseproblemer i befolkningen

I en ny doktorgradsstudie har overlege Ingrid Sivesind Mæhlum funnet at ca. 60 % av personene rapporterte arbeidsrelaterte helseplager den siste måneden. 3 av 4 personer tilskrev smerter i nakke/skuldre og arm arbeidsforholdene, mens halvparten av personene med korsryggsmerter og uvanlig tretthet mente at dette skyldtes jobb. Muskel/skjelettsmerter er sterkt sosialt skjevfordelt. Blant mannlige ufaglærte arbeidere var korsryggsmerter nesten dobbelt så vanlig som blant menn i overordnet stilling eller akademikerarbeid. De sosiale forskjellene var større blant menn enn blant kvinner, og større for korsryggsmerter enn for smerter i nakke/skuldre og arm. Tungt fysisk arbeid og lav selvbestemmelse var mye vanligere i de lavere sosiale klassene og forklarte 1/3 – 1/2 av forskjellene i forekomst mellom arbeidere og ledere/akademikere. Den høye forekomsten av selvrapporterte arbeidsrelaterte helseproblemer antyder at det kan være et stort potensial for forebygging av vanlige helseproblemer i befolkningen ved å endre kjente risikofaktorer på arbeidsplassen. Hvis det er årsakssammenheng mellom de undersøkte faktorene i arbeid og muskel/skjelettsmertene, indikerer resultatene at intervensjoner for å redusere tungt fysisk arbeid og tunge løft, samt øke medbestemmelse i arbeidet, vil kunne redusere sosiale ulikheter i forekomst av muskel/skjelettsmerter.

Kontaktperson på STAMI: Ingrid Sivesind Mæhlum





Bedre kjemi

Teknologisk gjennombrudd i petroleumsvirksomheten?

Når det bores etter olje og gass i Nordsjøen brukes det ulike typer borevæsker, eller boreslam som det ofte blir kalt. Denne væsken har en rekke funksjoner, den skal smøre boret og borestrengen, den skal frakte borekaket til overflaten og den skal hindre at veggene i borehullet faller sammen for å nevne noen få. Temperaturen dypt i borehullene er høy og borevæsken kan i verste tilfelle varmes opp til temperaturer på 70–80 grader. I stadig større grad er mineralolje med relativt lavt kokepunkt basiskomponenten i boreslam. På innretningene er det utstyr for rensing og resirkulering av borevæske. Det viktigste utstyret er såkalte ristesikter (shaleshakere) hvor borekaket skilles fra borevæsken ved at det føres over vibrerende sikter. Dette har tradisjonelt sett vært arbeidsmiljømessige "helvetesmaskiner" med avdamping av olje og frigjøring av oljetåke fra boreslammet, høye støynivåer, dårlig tilkomst for vedlikehold, problematisk med tanke på ergonomi etc. Det har over tid skjedd forbedringer, men utstyret har helt siden virksomheten startet her i landet vært basert på de samme teknologiske løsninger. Tilsynsvirksomheten i Petroleumstilsynet viser at det på mange av innretningene fremdeles er problemer med å overholde administrative normer for oljedamp og oljetåke samt grenseverdier for støy i områdene. Det har opp gjennom årene blitt gjort noen spede forsøk på teknologiutvikling uten at det har gitt gjennomgripende forbedringer. Nå ser det imidlertid ut til å lysne i horisonten. I beste gründerånd, og med støtte fra store aktører i petroleumsvirksomheten, har det blitt utviklet nytt utstyr basert på vakuump teknologi. Dette gir muligheter for innelukking av prosessen og støyutstråling blir et vesentlig mindre problem. Statoil har gjennomført en fullskala pilottest av utstyret på en av sine innretninger, og erfaringene er positive. Det gjenstår fremdeles arbeid for å få utstyret kvalifisert for bruk på petroleumsinnetninger, men her ligger det et potensial i lufta for vesentlig bedre arbeidsmiljø for mange ansatte i petroleumsvirksomheten.



Velkommen til Vårkonferansen 2010

Merk deg det! CLP kommer.

Temer for Vårkonferansen 2010 er EUs nye forordning om klassifisering, merking og emballering av stoffer og stoffblandinger (CLP). Dette er en forordning som passer for alle som er involvert i produksjon, import og eksport av kjemikalier.

PROGRAM

Tid	Emne	Foredragsleder
08:30-09:00	Registrering og kaffe	
09:00-09:15	Velkommen	Kristin Svendsen, NPT
09:15-09:45	Om CLP	Christine Bjørns, Klima- og forurensningsdirektoratet
09:45-10:00	Pause	
10:00-10:45	Nye ordre for klassifisering av stoffer	Håge Hansen, Arbeidstilsynet
10:45-11:30	Kyveteknikk for klassifisering av stoffblandinger	Christine Bjørns, Klima- og forurensningsdirektoratet
11:30-12:00	Lunsj	
12:00-12:15	Grupperoppgaver	Håge Hansen, Arbeidstilsynet, Liv Marthe Færevold, Dyna, Silje Huse, Kjersti og forurensningsdirektoratet
12:15-12:45	Gjennomgang av gruppeoppgaver	Som over
12:45-13:00	Pause	
13:00-13:45	Praktiske opplysninger for deltakere	Liv Marthe Færevold, Dyna
13:45-14:00	Informasjon fra utstillere	
14:00-14:45	Avslutning	Kristin Svendsen, NPT

PRAKTISKE OPPLYSNINGER

Dato: 3. mai 2010 kl. 9:00-15:45

Sted: Thor Hotel i Oppe, Oslo

Påmeldingsfrist: 1. april 2010

Pris:

Medlemmer NPT: 1950,-
Ikke-medlemmer NPT: 2400,-
Studenter/arbeidsledige/pensjonister: 950,-

Pris overnattning: 1 375,-

Overnattning gjøres opp direkte med hotellet, men bestill overnattningene via NPT for å få den rabatterte prisen.

Kontaktperson: Viktoria Wæver, Arne Rocheim, Kjersti Sævi, NPT

Påmelding:

Send e-post til lagsekreter@nytt.no med følgende opplysninger:

- Navn
- Telefonnummer
- Om overnattning, prisen eller ikke
- Medlemsnummer til NPT

Arbeidstilsynet vedtar å dekke påmeldingskostene til konferansen og til ferdipensjon.



Forslag til ny forskrift om vern mot kunstig optisk stråling på arbeidsplassen

Av Kristin Log Indbjo, Arbeidstilsynet

Bakgrunn

Direktiv 2006/25/EF stiller krav i forhold til sikkerhet og helse for ansatte som utsettes for risiko på grunn av kunstig optisk stråling. Direktivet skal være gjennomført i norsk rett innen 27. april 2010. Arbeidstilsynet har foreslått å gjennomføre direktivet i en egen forskrift om vern mot kunstig optisk stråling på arbeidsplassen.

Direktivets bestemmelser er minimumskrav, og setter en nedre grense for vern av arbeidstakerne for kunstig optisk stråling.

Direktivet om kunstig optisk stråling er ett av fire særdirektiv som regulerer ansattes vern mot visse fysiske faktorer. De øvrige regulerer støy, vibrasjoner og elektromagnetiske felt. Støy og vibrasjoner er det som kjent egne forskrifter for (vern mot støy på arbeidsplassen, best. nr. 398 og vern mot mekaniske vibrasjoner, best. nr. 582). Elektromagnetiske felt skal etter planen gjennomføres som forskrift i 2012.

Formål

Formålet med ny forskrift er å beskytte arbeidstakere mot risiko i arbeid som medfører eksponering for kunstig optisk stråling. Kunstig optisk stråling innbefatter all optisk stråling som ikke emitteres fra solen eller fra andre naturfenomener som lyn, lava osv. Kunstig optisk stråling inkluderer ultrafiolett stråling (UV), synlig lys og infrarød stråling (IR).

Deler av Arbeidstilsynets regelverk omhandler optisk stråling pr. i dag, men det er i forskrifter som kun rettes mot spesifikke arbeidsgrupper, eks. i forskrift om varmt arbeid (best. nr. 551) eller generelt i arbeidsmiljøloven. Forslag til ny forskrift vil forhåpentligvis tydeliggjøre kravene.

Kunstig optisk stråling - litt om bruk og risiko

Kunstig optisk stråling vil først og fremst kunne føre til skader på hud og øyne. En rekke arbeidsgrupper kan bli utsatt for kunstig optisk stråling, bla. helsepersonell, sveisere, ansatte innen glassindustrien m.fl.

Kunstig optisk stråling brukes i ulike medisinske sammenhenger. Effekter på øyne og hud av UV og kortbølget synlig lys har størst yrkeshygienisk betydning. Laser har en rekke anvendelsesområder innen industri, forskning, undervisning og medisin. Ved bruk av laser er de negative helseeffektene i hovedsak knyttet til hud- og øyeskade.

UVC blir brukt til desinfeksjon i næringsmiddelindustri, helsevesen, laboratorier m.m. I industrien kan arbeidstakere eksponeres for UV-stråling som en tilleggseksponering ved sveising.

Infrarød stråling, også kalt varmestråling, er utbredt i forhold til tørking og herding i industrielle prosesser. Infrarød stråling fører til oppvarming av kroppsvev. Det er risiko for høye doser av infrarød stråling i tungindustrien. Langtidseffekt av eksponering kan medføre kroniske skader på øyelinsen, dette kan igjen lede til grå stær, f.eks. hos glassblåsere.

Det har vært en sterk økning i bruk og bruksområder av kunstig optisk stråling i arbeidslivet, f.eks. innen medisinsk bruk og kosmetisk behandling. Det forventes at bruk av kilder til optisk stråling vil få større utbredelse i flere bransjer, f.eks. innen mekanisk industri, bygg- og anlegg og telekommunikasjon. Dette kan føre til økt risiko for eksponering for kunstig optisk stråling.

Forslag til ny forskrift

I første omgang er det laget forslag til selve forskriftsteksten, kommentarer til de ulike paragrafene vil komme i etterkant. Forskriften inneholder krav om at arbeidsgiver skal utføre risikovurdering, vurdering og eventuelle målinger, sette i verk tiltak for å redusere stråling, sørge for opplæring og eventuell helsekontroll for arbeidstakere. Direktivet inneholder grenseverdier for eksponering fra kunstige kilder. Grenseverdiene er foreslått tatt med i vedlegg til forskriften.

1. Risikovurdering og tiltak

Forslaget angir spesifikke krav til risikovurderingen. Dette vil kunne gi arbeidsgiver hjelp i forhold til hvilke momenter som det må tas hensyn til for å sikre best mulig vern for arbeidstakerne.

Arbeidsgiveren skal kartlegge i hvilken utstrekning arbeidstakerne utsettes for kunstig optisk stråling. Risikovurderingen skal bla. ta særlig hensyn til: nivå og eksponeringstid i forbindelse med kunstig optisk stråling, informasjon fra produsenter av kunstig optiske strålekilder, virkninger på arbeidstakernes helse og sikkerhet som skyldes vekselvirkninger på arbeidsplassen mellom kunstig optisk stråling og kjemiske stoffer som påvirker lysfølsomheten, tilgjengeligheten av alternativt utstyr som er konstruert for å redusere eksponeringsnivået for kunstig optisk stråling m.m.



2. Vurdering, beregning og måling av eksponering

Arbeidsgiver skal vurdere og om nødvendig måle og/eller beregne nivåene av kunstig optisk stråling som arbeidstakere kan utsettes for. Dette vil bety at det i en rekke eksponeringssituasjoner kan være nok med en innledende vurdering i forhold til eksponering. Dersom det er risiko for at arbeidstakere kan utsettes for eksponering av kunstig optisk stråling som overskrider de grenseverdiene som er satt, må arbeidsgiver beregne eller foreta målinger av nivået. I henhold til direktivet, og forslag til forskrift, er grenseverdiene basert på veiledninger fra ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).

3. Informasjon og opplæring

Arbeidstakere og verneombud skal bla. få informasjon og opplæring i forhold til risikovurderingen som er foretatt og de tiltak som er gjort, hvordan eksponering er i forhold til grenseverdiene, når arbeidstakerne har rett til helseundersøkelse og formålet med undersøkelsen, gode arbeidsrutiner og riktig bruk av hensiktsmessig personlig verneutstyr.

4. Helseundersøkelse

Forslaget til forskrift pålegger arbeidsgiveren å sørge for at arbeidstakere får tilbud om egnet helseundersøkelse dersom eksponering for kunstig optisk stråling overskrider angitte grenseverdier, eller arbeidstakere har en kjent sykdom som skyldes

eksponering for kunstig optisk stråling, eller risikovurderingen viser at det foreligger helserisiko. Helseundersøkelsen skal kunne påvise negative helseeffekter forårsaket av kunstig optisk stråling og gi grunnlag for forebyggende tiltak.

5. Omplassering

Forskriftens krav til omplassering er utover direktivets minimumskrav. Krav om omplassering er også tatt med i tilsvarende forskrifter som regulerer vern mot fysiske faktorer; f.eks. forskrift om vern mot støy på arbeidsplassen. Arbeidstakere som har behov for omplassering av hensyn til helsen, får tilsvarende vern som arbeidstakere som utsettes for støy og vibrasjoner.

Proessen videre - utfordringer for yrkeshygienikere?

Høringsfristen for tilbakemelding på forslaget til ny forskrift gikk ut 22. januar 2010. Det tas en gjennomgang av kommentarene og etter planen vil endelig forskrift tre i kraft innen utgangen av april 2010.

Rundt om i landet er det ganske sikkert yrkeshygienikere med både høy kompetanse og erfaring innenfor dette fagfeltet. Det er likevel mulig at det vil bli behov for styrket kompetanse i forhold til risikovurdering av kunstig optisk stråling og tilgang på relevant måleutstyr. Arbeidstilsynet håper med forskriften å få økt fokus på dette med eksponering for kunstig optisk stråling og et bedre vern for de ansatte.



Satsing mot kjemisk helsefare i arbeidslivet – Arbeidstilsynets kampanje Bedre Kjemi

Dette prosjektet har vært omtalt før ved flere anledninger. 1. mars er tilsynene i bakerier, vann og avløp og laboratorier avsluttet. Resultatene av disse vil vi komme tilbake til senere.

1. mars er det oppstart med nye bransjer og temaer. Noe av årsaken til at det er valgt ulike satsningsbransjer er at næringsstrukturen i de ulike regionene er forskjellige. For eksempel er oljeservicenæringen en næring som stort sett finnes på vestlandet.

Kvarts

Et viktig tema i kampanjen fremover blir kvartseksponering. Arbeidstilsynet har de siste årene ikke ført systematiske tilsyn i virksomheter hvor arbeidstakere er utsatt for kvartseksponering, og det finnes ingen samlede opplysninger om helseskader knyttet til denne type eksponering i Norge i dag. Silikose er den største risiko knyttet til denne type eksponering, og det er grunn til å anta at virksomheter i bransjen ikke har foretatt tilstrekkelig overvåking av eksponeringsnivået i bransjen. Det skal føres tilsyn i virksomheter som driver med utvinning av kvarts, pukkverk og skiferbrudd. Før tilsynene starter skal det fra alle bedriftene i næringen, innhentes måleresultater av kvartseksponering.

Frisører

Dette delprosjektet er en videreføring av tidligere innsats overfor bransjen når det gjelder kjemisk helsefare og inneklima. I tillegg vil vi fokusere på det nye kravet som kom 1. januar om at frisører nå også har krav til å knytte seg til en godkjent BHT.

Oljeservicenæringen

Dette er ingen enhetlig gruppe, og identifisering av tilsynsobjekter krever lokalkunnskap. Virksomhetene ligger fra Stavanger til Førde og kystbasen Florø. I Bergen er det mange bedrifter rundt CCB og Mongstad Base. En finner denne type virksomheter også i Trondheimsområdet, Tjeldbergodden og Nord-Norge (Melkøya).

De typiske virksomhetene i bransjen driver blant annet med:

- Sveising
- Overflatebehandling
- Rengjøring
- Trykktesting

Bransjen har mange og store utfordringer innen kjemisk helsefare. Det brukes et utall av kjemikalier og oljer og det mangler ofte risikovurderinger på arbeidsmiljø

Asbestsanering

Arbeidstilsynet vil også ha spesielt fokus på firmaene som arbeider med asbestsanering. Det er 466 asbestsaneringsfirma som har tillatelse til å drive sanering per 10.12.2009. Vi ønsker å sette fokus på bransjen for å stanse virksomhetene som utfører ulovlig sanering og å stramme opp de som har tillatelser, men som ikke alltid følger regelverket. Det er viktig å sørge for likhet for loven, da man kan oppnå store økonomiske fordeler ved ikke å følge regelverket. I tillegg til å føre tilsyn med saneringer ønsker man også å øke samarbeidet med de regionale verneombudene og fylkesmannens miljøvernavdeling. Samtlige godkjente saneringsvirksomheter, kursarrangører, Fellsforbundet v/ regionale verneombud og andre aktuelle skal orienteres om satsingen i et eget skriv. Det vil også være aktuelt med tilsyn ved deponeringssted i samarbeid med Fylkesmannens miljøvernavdeling.

Smådyrveterinærer

I dette delprosjektet ønsker vi å sette fokus på virksomhetens egen kunnskap om helsefaren ved bruk av kjemikalier, biologisk helsefare og ioniserende stråling. Hensikten er bl.a. å bidra til å hindre at ansatte utvikler kjemikalieskader, allergier, hudlidelser og luftveislidelser. Videre vil vi fokusere på god sikkerhet ved arbeid med arvestoffskadelige og reproduksjonsskadelige kjemikalier og stråling. Vi vil utfordre partene i bransjen til å utarbeide retningslinjer for arbeid med røntgen, anestesigasser, cytostatika mv, samt bransjeveiledning i

forhold til hvordan virksomhetene kan kartlegge og vurdere arbeidsmiljøbetingelsene (risikovurdere) knyttet til de aktuelle temaene som tas opp i tilsynet. Veterinærhøgskolen og partene har uttrykt positiv interesse for et slikt samarbeid.

I et delprosjekt settes det også fokus på smådyrveterinærenes arbeidsforhold.





Aktuelle kurs og konferanser

Dato	Arrangør	Tittel	Sted	Mer informasjon på nettet
MARS 2010				
25.	Lyskultur	Lys, lysstyring og helsepåvirkning	Oslo	www.lyskultur.no
25.	STAMI	Frøkostseminar: Arbeidsulykker	Oslo	www.stami.no
APRIL 2010				
12. - 15. og 3. - 6.	UIO	Regulatorisk toksikologi	Oslo	http://www.uio.no/studier/emner/matnat/biologi/BIO4530/index.xml
14.-16.	STAMI	Kurs i kartlegging av kjemisk og biologisk arbeidsmiljø 2010 (prøvetaking)	Oslo	www.stami.no
26. -27.	Forum for miljø og helse	Miljø og helsedagene 2010 - Årskonferanse Forum for miljø og helse	Drammen	www.fmh.no
27. - 29.	BOHS	Annual Conference 2010	Harrogate, UK	http://www.bohs.org
MAI 2010				
3.	NYF	Vårkonferansen 2010	Hotel Opera, Oslo	www.nyf.no
22. - 27.	AIHA	AIHA Annual Conference - AIHce 2010	Denver, USA	http://www.aihce2010.org
JUNI 2010				
7. - 11.	NIVA	7th international course on safety research	Lynby, Danmark	www.niva.org
8. - 11.	NIVA	Nordic occupational cancer (NOCCA) studies	Provoo, Finland	www.niva.org
SEPTEMBER 2010				
6. - 8.	NIVA	Biomonitoring in occupational health practise	Helsinki, Finland	www.niva.org
28.9 - 2.10	IOHA	2010 - 8th International Scientific Conference. International Occupational Hygiene Association	Roma, Italia	http://www.ioha2010.org/
OKTOBER 2010				
4. - 6.	NAM 2010	55th Nordic Work Environment Meeting	Reykjavik, Island	http://www.nam55.com/
NOVEMBER 2010				
6.-10.	NYF	Kurs/helg og årskonferanse 2010, 25 års jubileum for NYF	Oslo	www.nyf.no
Dato ikke satt	NIVA	Nordic Tour 2010: Health effects and risk of nanoparticles	Alle nordiske land	www.niva.org
JUNI 2011				
5. - 10.	ISIAQ	IndoorAir 2011	Austin, Texas, USA	http://lifelong.engr.utexas.edu/2011/
19. - 23.	UmU/STAMI/HSL/BGIA/INRS/NIOSH	Airmon 2011	Loen	www.airmon.se

Fra tidsskrifthylla



Forsker Erik Bye

Statens arbeidsmiljøinstitutt

Yrkeshygienikere, utviklingsland, offentlig helse, drikkevann, ønskede eksperter

Som jeg tidligere har skrevet, er det svært ofte interessante og tildels tankevekkende "Commentary" i The Annals. Her er en, i det nye året:

S. Lacey påpeker en viktig nytte av yrkeshygienikere i artikkelen "The role of the occupational hygienist in developing-oriented public health engineering projects", Ann occup hyg 2010;54:5-7. Utviklingsland mangler ofte ekspertise i helseforhold, i tilknytning til tekniske prosjekter som skal forbedre offentlig helsetilstand. Han peker spesielt på design- og implementeringsfasen. Her er yrkeshygienikeren en viktig og nyttig medspiller for å få til de gode prosjektene. (Min merknad: Visste vi det ikke?)

Asfalt, PAH, eksponering, urin, biomarkører

JR Sobus et al. har undersøkt biomarkører, omtalt i artikkelen: "Investigation of PAH biomarkers in the urine of workers exposed to hot asphalt, Ann occup hyg 2009;53;551-560. Varm asfalt innebærer eksponering for blandinger av PAH. Her er det undersøkt nivåer til biomarkører i urinen for naftalene (Nap), phenantrene (Phe) og pyrene (Pyr). Analysene omfatter urinprøver for baseline, etter jobb, ved sengetid og neste morgen. Følgende markører ble målt: umetabolisert Nap (U-Nap) og Phe (U-Phe), samt hydroksyderivater av metabolitter (OH-Nap), (OH-Phe) og (OH-Pyr). Dataene viste signifikant høyest verdier ved jobbskifte. Dette innebærer raskt opptak og rask eliminering. Disse funnene ble gjort hos asfalterleggere, ikke hos "veg-knusere". Linear mixed-models viste lavest nivåer for operatører på veivalser, sammenliknet med andre operatørgrupper. U-Nap, U-Phe, OH-Phe, OH-Pyr egner seg best som biomarkører. OH-Nap var uegnet, bl. a. pga tobakksrøyking.

Organisk støv, bioaerosoler, endotoksin, glukaner, mikroorganismer, hestestaller

I artikkelen "Exposure to inhalable dust, endotoxins, $\beta(1\rightarrow3)$ glucans and airborne microorganisms in horse stables", Ann occup hyg 2009;53;595-603, beskrives en undersøkelse av eksponeringsforhold i hestestaller. Både statiske og personlige prøver ble samlet inn. PAS-6 ble benyttet for inhalerbart støv. Det ble gjort analyser av endotoksin og glukaner, samt dyrkede bakterier og soppспорer. Typiske eksponeringsnivåer (GM) for støv, endotoksin og glukaner var: 1.4 mg/m³, 608 EU/m³ og 9.5 µg/m³. Morgenskiftet viste høyere verdier enn andre. I mixed models ble det vist at feing av gulv var den viktigste arbeidsoppgaven for alle de tre komponentene. Foring av hestene var viktig for nivået av glukaner. Eksponering for de nevnte komponentene var betydelig, mens nivåene for bakterier og soppспорer var moderate. Endotoksinnivåene var over eksisterende forslag til norm (Nederland) og det er risiko for alvorlige helseeffekter.

Trestøv, eksponering, inhalasjon, trend

KS Galea et al. har studert eksponering for trestøv i England i perioden 1985 -2005: "Trends in wood dust inhalation exposure in the UK, 1985 - 2005", Ann occup hyg 2009;53;657-667. Dataene for denne studien er hentet fra databasen NEDB, hos HSE. Studien omfatter både lang-tids trender for eksponering, og follow-up undersøkelser etter minst 10 år. Linear mixed models ble benyttet for å bestemme relativ årlig endring i konsentrasjon. Ansatte ble intervjuet for å kunne identifisere faktorer som var viktige for endringene. I pålagte målinger av HSE ble det påvist en årlig nedgang på 8 % (GM). De frivillig gjennomførte målingene var relativt stabile. I alt 10 follow-up studier medførte i alt 70 nye måleserier og alle viste nedgang (GM) for den enkelte bedrift. Gjennom intervjuer med erfarne ansatte kom det frem at nedgangen i eksponering skyldes teknologiske forbedringer i produksjonen, nye lover og regler, pålagte inspeksjoner, samt globale økonomiske forhold.

Aerosoler, inhalerbart støv, bioorganisk støv, prøvetakere, test, vindtunnel, IOM

I artikkelen "Field and wind tunnel comparison of four aerosol samplers using agricultural dusts-" Ann occup hyg 2009;53;585-594 beskriver SJ Reynolds et al. testforsøk med fire ulike prøvetakere. Testen utføres i vindtunnel med bruk av støv fra jordbruket, der både totalstøv (lukket kassett, CFC) respirabelt og inhalerbart støv ble testet. Korreksjonsfaktorer mellom "nye" og "tidligere" prøvetakere ble beregnet. På denne måten kan man regne seg tilbake, for å sammenlikne nye inhalerbare måledata med tidligere tiders målinger. Følgende dyrestell ble kartlagt: gris, kylling, kalkun, samt melkebehandling. To parallelle prøver ble tatt, med bruk av en roterende mannekeng i felten, og prøvene ble sammenliknet med bruk av vindtunnel i laboratorieforsøk. IOM hadde best presisjon og var minst influert av varierende vindstyrke. Forholdet CFC/IOM var identisk for alle prøvesteder = 0.56. For Button/IOM fant de 0.57 (gris), 0.80 (kylling), 0.53 (kalkun) og 0.67 for melk. Bruk av en korreksjonsfaktor mellom sykloner, og inhalerbare prøvetakere kan ikke anbefales.



STØY OG KJEMI

CHEMI RISK

CHEMIRISK ER ET INTERNETT-BASERT DATAVERKTØY FOR ARBEID MED KJEMIKALIER

ChemiRisk er et verktøy for risikovurdering av arbeid med kjemikalier. Verktøyet gir virksomheter en mulighet for å kommunisere kjemisk helserisiko til sine ansatte. ChemiRisk er utviklet i nært samarbeid med yrkeshygienikere i norsk oljeindustri. Verktøyet kan brukes av HMS-personell i små og store virksomheter.



NOISE RISK

RISIKOVURDERING AV ARBEID I HØRSELSSKADELIG STØY VED HJELP AV INTERNETTBASERT DATAVERKTØY

NoiseRisk er et verktøy for risikovurdering av arbeid i områder med høye støynivåer. Verktøyet gjør det mulig på en unik måte å kommunisere risiko for støyskade basert på bruk av egne støy data, samt erfaringsdata knyttet til støyende arbeidsoperasjoner. Verktøyet gir hjelp til å vurdere behov for hørselsvern og oppholdstidsbegrensninger i støyende områder.



OHS ER EN LEDENDE LEVERANDØR AV YRKESHYGIENISKE RÅDGIVNINGS- OG FOU-TJENESTER

OHS har som mål er å levere gode og praktiske verktøy for risikovurdering av arbeidsmiljøforhold, samt kurs og opplæring knyttet til disse. OHS leverer tjenester til både land-basert og offshore basert industri og er lokalisert i Trondheim, Bergen, Stavanger og Oslo.

OHS

OCCUPATIONAL
HYGIENE
SOLUTIONS

ADRESSE:

Occupational Hygiene Solutions AS, Innovation Park, Ullandhaug
Prof. Olav Hanssensvei 7A, Postboks 8034, 4068 Stavanger.

Tel: 400 05 207. www.ohs.no

RETUR: Norsk Yrkeshygienisk Forening
c/o Occupational Hygiene Solutions, Abelsgate 5, 7030 TRONDHEIM

Norsk Yrkeshygienisk Sertifisering

Stiftelsen Norsk Yrkeshygienisk Sertifisering (NYS) foretar sertifisering av yrkeshygienikere etter kriterier vedtatt av Norsk Yrkeshygienisk Forening.

Stiftelsens formål er å sikre yrkeshygienisk kompetanse ved å gjennomføre sertifisering av yrkeshygienikere. NYS forplikter seg til å gjennomføre sertifisering av yrkeshygienikere i henhold til anerkjente prinsipper for kvalitetssikring.

For nærmere informasjon kontakt:

Norsk Yrkeshygienisk Sertifisering

Pb. 230

3301 HOKKSUND

Tlf: 32 75 45 00



nyf adresser

Norsk Yrkeshygienisk Forening
c/o OHS
Abelsgate 5
7030 Trondheim

Leder i NYF:
Kristin Svendsen
NTNU
7491 Trondheim
Tlf. 73 59 35 69
Kristin.Svendsen@iot.ntnu.no

Leder Stiftelsen Norsk Yrkeshygienisk Sertifisering
Oddbjørg Vikø
Eiker BHT
Pb. 230
3301 HOKKSUND
Tlf. 32 75 45 00
eikerbht.ov@pdo.no

Kontaktperson Fagrådet
Reidar Bjerke
Bærum Kommune HMS
Tlf. 67 50 34 65
reidar.bjerke@baerum.kommune.no

Lokalkontakter:

Oslo/Akershus/Østfold
Lena Blomdahl
Hjelp24 HMS
Akersgaten 55
0180 OSLO
Tlf. 909 43 316
lena.blomdahl@hjelp24.no

Indre Østland
Lise-Mette Bekkengen
Gyldenborg,
Kongsvinger Festning,
2213 KONGSVINGER
Tlf. 900 21 169
lise-mette@glomdahlhms.no

Vestfold/Buskerud/Telemark
Saskia Wanders, Sykehuset
Telemark, Seksjon for
Arbeidsmedisin, 3719 Skien,
Tlf. 35 00 31 03
saskia.wanders@gmail.com

Agder
Frank Beck
Arendal kommune
Serviceboks 650, 4809
Arendal
Tlf. 913 07 966
frank.beck@arendal.kommune.no

Rogaland
Ellen Katrine Jensen
StatoilHydro ASA
4035 Stavanger
ekjen@statoilhydro.com
Mobil 95204592

Vestlandet
Jannicke Berge Olsen
X-lab AS
Gravdalsveien 245
5164 Laksevåg
jannicke.berge.olsen@broadpark.no
Tlf. 976 85 526

Møre og Romsdal
Har ikke lokallag.
Kontaktperson:
Jonny A. Strømme
Glamox ASA
Birger Hatlebakks v. 15
6405 Molde
Tlf. 71 24 60 00
Fax 71 24 60 01
jonny.stromme@glamox.com

Trondheim
Margareth Bardal
OHS
Abelsgate 5
7030 Trondheim
Tlf. 928 67 858
mo@ohs.no

Nordland/Sør-Troms
Har ikke lokallag.

Troms/Finnmark
Har ikke lokallag.
Kontaktperson:
Ann-Helen Olsen
Arbeids- og miljømedisinsk
avdeling, UNN
Pb 16, 9038 Tromsø
Tlf. 77 62 73 62
ann-helen.olsen@unn.no