

Ioniserende stråling fra radioaktive kilder

METTE ØHLENSCHLÆGER, Statens Institut for Strålebeskyttelse og LENE DINESS JENSEN, Statens Institut for Strålebeskyttelse

Hvordan er reglerne for omgang med kilder for ioniserende stråling i gymnasiet og HF?

Ioniserende stråling fra radioaktive kilder forbindes i befolkningen oftest med atomkraft og Tjernobylulykken i 1986. Mindre kendt er det derimod, at ioniserende stråling fra radioaktive kilder anvendes rutinemæssigt i mange andre sammenhænge. Dette sker blandt andet ved undersøgelser og behandling af patienter på hospitaler, i mange større produktionsvirksomheder til kvalitetskontrol af virksomhedernes produkter og i forbindelse med forskning og udvikling på universiteter og i bioteknologiske forskningsvirksomheder. Emnet har således stor betydning både for den enkelte og for samfundet som helhed.

Alle gymnasier har anskaffet radioaktive kilder til fysiksamlingen for at undervise i emnet. Aktiviteterne af kilderne er normalt flere størrelsesordner mindre end de, der anvendes på hospitaler og i virksomheder, men da de udsender ioniserende stråling, er de alle omfattet af samme regler for håndtering og opbevaring. Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS), der er et institut under Sundhedsstyrelsen, er den danske myndighed på området. Detaljerede oplysninger om SIS kan findes på instituttets hjemmeside: www.sis.dk.

Reglerne for indkøb, brug og opbevaring af radioaktive kilder er fastsat i medfør af lov nr. 94 af 31. marts 1953 om brug af radioaktive stoffer og findes bl.a. i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 985 af 11. juli 2007 om lukkede radioaktive kilder og Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 823 af 31. oktober 1997 om dosisgrænser for ioniserende stråling. Der er links til loven og alle bekendtgørelserne, der nævnes i denne artikel, på SIS's hjemmeside.

Ansvar

På hvert gymnasium, der indkøber radioaktive kilder, skal skolens leder udpege en lærer som

ansvarlig for opbevaringen, anvendelsen og bortskaffelsen af gymnasiets samling af radioaktive kilder.

Hos gymnasiets leder skal der opbevares en fortegnelse over samtlige kilder, der findes på gymnasiet. Det skal understreges, at det altid er gymnasiets ledelse, der har det overordnede ansvar for, at anvendelsen af radioaktive kilder sker i overensstemmelse med gældende regler.

Indkøb

Gymnasier kan uden særskilt ansøgning indkøbe, opbevare og bruge nedenstående lukkede radioaktive kilder, der er godkendt af Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålebeskyttelse, pr. oktober 2007 som vist i tabellen nedrest på siden:

Det enkelte gymnasium kan ansøge om at anvende andre kilder end ovennævnte kilder i undervisningen. Gymnasiet skal da indsende en ansøgning til:

Statens Institut for Strålebeskyttelse
Knapholm 7
2730 Herlev
E-mail: sis@sis.dk

Ansøgningen skal udfyldes af den lærer, der skal være ansvarlig for anvendelsen af det radioaktive stof. Gælder ansøgningen anvendelse af radioaktive stoffer i opløsninger, f.eks. C-14 eller P-32 til undervisningsforsøg i fysik, kemi eller biologi, skal der ved ansøgningen vedlægges udkast til en udførlig forsøgsvejledning.

Gymnasier kan desuden anvende mineralogiske prøver, der indeholder naturligt forekommende radionuklider.

SIS er blevet bekendt med, at man på enkelte gymnasier har indkøbt røgdetektorer af den type, der er godkendt til privat brug, med henblik på at undersøge kilderne nærmere.

Det er ikke tilladt at adskille røgdetektorer, der indeholder radioaktive kilder.

SIS har netop i forbindelse med typegodkendelse af hver enkelt røgdetektortype omhyggeligt checket, at disse ikke kan skilles ad ved normal brug. Røgdetektorer, der indeholder radioaktive kilder, må kun adskilles af firmaer, der har Sundhedsstyrelsens godkendelse til det. Brug af

røgdetektorer er reguleret i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 154 af 6. marts 1990 om røgdetektorer og forbrugerartikler indeholdende radioaktive stoffer. Alfa-strålingen fra en Am-241 kilde svarende til den, der sidder i røgdetektoren, kan undersøges nærmere ved at indkøbe en af de af SIS godkendte kilder (se ovenstående skema).

SIS giver ikke længere tilladelse til anvendelse af radioaktive kilder indeholdende radium til undervisning. På en håndfuld gymnasier har man dog stadig en separat tilladelse til at opbevare og bruge en Ra/Be kilde til forsøg med neutronaktivering. Tilladelsen omfatter et særskilt krav om, at kilden med højst 2-årige mellemrum underkastes et eftersyn. På enkelte gymnasier har man stadig ældre radioaktive kilder, der indeholder radium, typisk tågekammerkilder. Der kan være en risiko for, at disse på grund af ælde er en smule forurenede, kilderne må derfor ikke længere anvendes i undervisningen. Gymnasier, der stadig har sådanne kilder liggende i samlingen, skal sørge for at bortskaffe disse efter forsvarlig emballering, jf. afsnittet om affald.

Protactiniumgeneratoren er udgået af produktion og sælges derfor ikke længere. På gymnasier, hvor man har denne i samlingen, er det vigtigt at være opmærksom på, at generatoren indeholder uranyl nitrat, der er meget giftigt.

Strålebeskyttelsesregler

Anvendelse af ioniserende stråling i undervisningen kan medføre, at unge kan blive udsat for stråling. For gymnasieelever er den årlige grænse for effektiv dosis 1 mSv/år. Dosisgrænserne er detaljeret beskrevet i Sundhedsstyrelsens be-

kendtgørelse om dosisgrænser. For den enkelte lærer, der håndterer kilderne, er grænsen for effektiv dosis 20 mSv/år. Al stråleudsættelse skal dog holdes så lavt som muligt. Fra de radioaktive kilder, der er godkendt til brug i gymnasiet, vil stråledoser til lærerne og eleverne være væsentligt mindre end 1 mSv pr. år. Dosisgrænserne er fastsat for at forhindre senskader, dvs. risikoen for at få kræft senere i livet efter brug af ioniserende stråling. I Danmark dør ca. 15.000 mennesker årligt af kræft. Risikofaktoren for voksne arbejdstagere vurderes til $4 \cdot 10^{-5}/\text{mSv}$. Dette betyder i praksis, at bestråles 100.000 voksne hver med 1 mSv vurderes det, at der i denne gruppe vil opstå 4 ekstra kræfttilfælde over de næste 50 år som følge af bestrålingen. Børn er mere følsomme overfor stråling, dette er der netop taget højde for ved differentieringen af den årlige grænse for effektiv dosis.

Da de enkelte gymnasier normalt ikke råder over velegnede metoder til at bestemme stråledoser, sikres en overholdelse af dosisgrænserne ved, at følgende overholdes:

- Demonstrationsforsøg med radioaktive kilder skal udføres eller overvåges af læreren.
- Elevøvelser med radioaktive kilder skal være overvåget af læreren.
- Læreren skal sikre, at eleverne omgås kilderne forsvarligt.
- Læreren skal indsamle de radioaktive kilder straks efter en elevøvelse er afsluttet.

I praksis er kilderne, der må anvendes ved undervisning i gymnasiet så små, at der både ved normalt brug og ved uheld ikke vil være en forøget risiko for senskader. Yderligere skal alle forsøg med radioaktive kilder udføres i overensstemmel-

| Kilde | Aktivitet | Fabrikat | Bemærkninger |
|----------------|-----------|--------------------|-----------------|
| Am-241 | 40 kBq | Risø | |
| Sr-90/Y-90 | 40 kBq | Risø | |
| Cs-137 | 400 kBq | Risø | |
| Cs-137/Ba-137m | 330 kBq | Oxford Instruments | Minigenerator |
| Cs-137/Ba-137m | 400 kBq | QSA Global GmbH | Minigenerator |
| Am-241 | 3.7 kBq | QSA Global GmbH | Tågekammerkilde |

se med gymnasiets generelle sikkerhedsregler for arbejde i fysik-, kemi- eller biologilokalet, specielt skal det understreges, at der ikke må ryges, drikkes, spises eller påføres kosmetik i lokalet.

For kilder, som indkøbes og bruges med særlig tilladelse fra Statens Institut for Strålebeskyttelse, skal man nøje følge de regler, der er fastsat i forbindelse med tilladelsen. Ligeledes kan det anbefales, at hvert enkelt forsøg med godkendte skolekilder ledsages af en kort forklaring af strålebeskyttelsen i forbindelse med brug af den aktuelle kilde.

OPBEVARING

Radioaktive kilder skal opbevares sikret mod brand, tyveri og vandskade. Dosishastigheden på ydersiden af opbevaringsskabet må ikke overstige 5 $\mu\text{Sv}/\text{time}$. Dette vil for mindre kilder være opfyldt ved opbevaring i aflåst metalskab, når de enkelte kilder opbevares i særligt udformede afskærmninger eller i metalkasser

Hver enkelt lukket kilde skal være forsynet med et holdbart skilt med symbolet for ioniserende stråling og teksten RADIOAKTIVITET. Desuden skal kilden være forsynet med navnet på det radioaktive stof, aktivitetsmængde og fremstillingsår.

Opbevares der åbne kilder i skabet, kan det blive nødvendigt med ventilation til fri luft. Åbne radioaktive kilder skal opbevares i beholdere, der nedsætter risikoen for spild. Beholderen skal forsynes med mærkat med navnet på det radioaktive stof, aktivitet og dato for fremstilling.

Opbevaringsstedet skal være tydeligt afmærket med et advarselsskilt for ioniserende stråling (Dansk Standard 734.1 og 734.2) suppleret med teksten RADIOAKTIVITET. Advarselsskiltet skal som minimum have R5 eller T5 format.

Affald

Bortskaffelse af lukkede radioaktive kilder må kun ske ved returnering til leverandøren eller ved overdragelse til Behandlingsstationen, Dansk Dekommissionering (DD, tidligere en del af Forskningscenter Risø). Aftale med Behandlingsstationen, DD træffes på tlf.: 4677 4677.



Deres hjemmeside har adressen: www.dekom.dk. Det er vigtigt at understrege, at radioaktive kilder ikke må sendes med posten, og at transporten i øvrigt skal ske i overensstemmelse med Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 993 af 5. december 2001 om transport af radioaktive stoffer.

Aktivitetsmængder i væsken fra minigenerators er så små og så hurtigt henfaldende, at de efter nogle timers henstand kan betragtes som inaktivt affald.

Røntgenapparater

Enkelte gymnasier har tillige anskaffet røntgenapparater til brug i undervisningen. Regler for indkøb, teknisk udførelse og brug af røntgenapparater med henholdsvis glødekateroderør og med ionrør (koldkatoderør) er fastsat i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 58 af 20. februar 1978 om røntgenapparater m.v. til undervisningsbrug i skoler, seminarier og kurser.

Spørgsmål

Intentionen med denne artikel er at præcisere gældende regler for brug af radioaktive kilder i gymnasiet. Skulle indholdet i artiklen give anledning til yderligere spørgsmål på området, er den enkelte lærer velkommen til at henvende sig direkte til SIS på 4454 3454 eller på e-mail sis@sis.dk. \diamond