

Bruk av åpne radioaktive kilder i laboratorium

Ikke-medisinsk bruk av åpne radioaktive kilder til forskning, undervisning og analyse.

Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling.

Revidert januar 2012



Veileder nr. 2

Bruk av åpne radioaktive kilder i laboratorium

Revidert utgave fra 2012, om ikke-medisinsk bruk av åpne radioaktive kilder til forskning, undervisning og analyse.

Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling.

Forskrift 29. oktober nr. 1380 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften) trådte i kraft 1/1-2011, og er hjemlet i lov 12. mai 2000 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven). Formålet med forskriften er å sikre forsvarlig strålebruk, forebygge skadelig virkning av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet. Forskriften er utformet generelt og dekker de fleste typer strålekilder og bruksområder. Alle bestemmelsene i forskriften er derfor ikke relevante for alle virksomheter som kommer inn under forskriftens virkeområde.

Veilederen utdyper aktuelle paragrafer fra forskriften med informasjon og forslag til løsninger der forskriften stiller generelle krav. Det er viktig at forskrifstekst og veileder leses i sammenheng. Utvalget i veilederen dekker forskriftsparagrafer som normalt er viktige for brukere av åpne radioaktive kilder i ikke-medisinsk laboratorievirksomhet. Alle virksomheter plikter imidlertid å kjenne regelverket som er relevant for sin virksomhet, og må vurdere sin strålebruk i forhold til alle aktuelle lov- og forskriftsparagrafer.

Referanse:

Veileder for bruk av åpne radioaktive kilder i laboratorium, dvs ikke-medisinsk bruk til forskning, undervisning og analyse. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling.

Veileder nr. 2, revidert utgave

Østerås: Statens strålevern, 2012

Emneord:

Åpne radioaktive kilder, krav til isotoplaboratorier, krav til kompetanse, bruk, merking, lagring, radioaktiv forurensing og avfallsbehandling.

Resymé:

Veilederen viser hvordan en del generelle krav i forskrift om strålevern og bruk av stråling kan oppfylles når åpne radioaktive kilder brukes i laboratorier til forsknings-, undervisnings- og analyseformål, samt ved omsetning av åpne radioaktive kilder til samme formål. Dette gjelder bl.a. krav til bruk, kompetanse, internkontroll, beredskapsplaner, isotoplaboratorier, skjerming, strålevernsmonitører, dosegrenser, persondosimetri, radioaktiv forurensing og avfallsbehandling.

Reference:

Code of practice for the use of unsealed radioactive material in laboratories , i.e. non.medical use in research, teaching and analysis - and for trading of unsealed radioactive material. Code of practice for "Regulations on Radiation Protection and Use of Radiation".

Code of practice No 2

Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2012. Language: Norwegian.

Key words:

Unsealed radioactive material, requirements for isotope laboratories, requirements for radiation protection qualifications, use, labeling, storage etc., waste treatment, discharge of radioactive material.

Abstract:

The code of practice provides guidance on how general requirements in "Regulations on Radiation Protection and Use of Radiation" may be fulfilled. This includes requirements for use, training, instructions/procedures, emergency preparedness plans, isotope laboratories, shielding, radiation protection monitors, dose limits, personal dosimetry, waste treatment, discharge of radioactive material, distributor etc.

Godkjent:



Direktør, Statens strålevern

47 sider.

Utgitt 2012

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

Telefon 67 16 25 00, telefax 67 14 74 07.

e-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 1503-6804

Publikasjonen finns kun i elektronisk format.

Innholdsliste

1	Innledende bestemmelser	6
1.1	Innledning	6
1.2	Formål og saklig virkeområde.....	7
1.3	Definisjoner og ordliste.....	9
2	Generelle bestemmelser.....	12
2.1	Berettiget strålebruk og grenseverdier	12
2.2	Godkjenning	13
2.2.1	<i>Søknad om godkjenning av virksomhet som forhandler åpne radioaktive kilder.....</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>Godkjenningen fra Statens strålevern</i>	<i>15</i>
2.3	Melding	16
2.3.1	<i>Melding om bruk i undervisning og rutinemessig analyse.</i>	<i>16</i>
2.3.2	<i>Tilbakemelding fra Statens strålevern.....</i>	<i>17</i>
2.4	Kompetanse, krav til strålevernkoordinator og internkontroll	18
2.4.1	<i>Krav til bruker.....</i>	<i>18</i>
2.4.2	<i>Krav til strålevernkoordinator.....</i>	<i>19</i>
2.4.3	<i>Internkontrollens innhold.....</i>	<i>20</i>
2.4.4	<i>Utarbeiding av arbeidsprosedyre</i>	<i>20</i>
2.5	Risikovurdering, beredskap, fysisk sikring og varsling.....	22
2.5.1	<i>Risikovurdering og beredskap.....</i>	<i>22</i>
2.5.2	<i>Fysisk sikring av radioaktivt materiale</i>	<i>23</i>
2.5.3	<i>Varslingsplikt ved ulykker og hendelser</i>	<i>24</i>
2.6	Kildeoversikt.....	25
3	Diverse tekniske krav	26
3.1	Merking	26
3.2	Valg av strålekilde - substitusjonsplikt.....	26
3.3	Krav til oppbevaring av radioaktive strålekilder.	27
3.4	Skjerming og sikkerhetsutstyr	28
3.4.1	<i>Innbygging av skjerming i avtrekkskap, LAF-benker o.l.....</i>	<i>28</i>
3.4.2	<i>Bruk av annen skjerming.....</i>	<i>29</i>
3.4.3	<i>Strålevernsmonitorer og annet verneutstyr.....</i>	<i>29</i>
3.5	Klassifisering og bruk av isotoplaboratorier.....	31
3.6	Generelle krav til isotoplaboratorier.....	32
3.7	Tilleggskrav til type A og B isotoplaboratorium.....	33

4	Yrkeseksponering	34
4.1	Klassifisering og merking av arbeidsplassen	34
4.1.1	<i>Klassifisering av arbeidsplassen</i>	<i>35</i>
4.1.2	<i>Merking av arbeidsplassen.....</i>	<i>35</i>
4.2	Dosegrenser	36
4.3	Persondosimetri.....	40
5	Radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall.....	42
5.1	Innledning	42
5.2	Radioaktiv forurensning.....	42
5.3	Radioaktivt avfall.....	44
5.4	Levering av radioaktivt avfall.....	45
5.5	Søknad om radioaktiv forurensning eller håndtering av radioaktivt avfall	46

1 Innledende bestemmelser

1.1 Innledning

Denne veilederen er en utdyping av **forskrift av 29.oktober 2010 nr. 1380 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften)**, og tar for seg hvordan man konkret kan oppfylle kravene i forskriften slik at bruken av åpne radioaktive kilder blir så sikker som mulig. Løsninger som avviker fra veilederen kan benyttes så lenge det kan dokumenteres at forskriftskravene oppfylles.

Med åpne radioaktive kilder menes radioaktivt stoff som ikke er innkapslet, der det kan forekomme kontakt med og spredning av stoffet under bruk m.m. Det radioaktive stoffet kan være i form av gass, aerosoler, væske eller fast stoff.

Veilederen retter seg mot alle som skal bruke åpne radioaktive kilder i laboratorium til forskning-, undervisning og analyseformål. Eksempler på slikt arbeid kan være fysiske og kjemiske laboratorieforsøk, studier av metabolisme i dyr, bruk av RIA kit m.m. Veilederen dekker først og fremst bruksforløpet, inkludert innkjøpsiden. Utslipp og avfallsbehandling er regulert i **forskrift av 1.november 2010 nr 1394 om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall**, og **Forskrift 1. juni 2004 nr. 930 om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)**.

De viktigste krav fra disse forskriftene er også omtalt i denne veileder, se kap. 5 om radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall..

Veilederen retter seg også mot de som skal importere og omsette åpne radioaktive kilder..

Veilederen dekker ikke tilfeller der åpne radioaktive kilder brukes som sporstoff til kartlegging av dynamiske forhold eller lekkasjetesting utenfor laboratorier. Eksempler på dette er grunnvannsundersøkelser, lekkasjetesting av rørsystem og offshoreundersøkelser for kartlegging av strømningsforhold i oljereservoar. Dette kalles gjerne for tracerundersøkelser eller sporundersøkelser. Bruk av åpne radioaktive kilder til dette formål er underlagt godkjenning iht strålevernforskriftens § 8 l). Arbeid med og håndtering av lavradioaktive avleiringer (scale) fra offshorevirksomhet omfattes heller ikke av denne veilederen, og heller ikke bruk og omgang med åpne radioaktive kilder innen nukleærmedisin.

For at veilederen skal bli så fullstendig som mulig, er teksten i strålevernforskriften sitert der det er naturlig. Både hele paragrafer og deler av paragrafer er tatt med. Forskriftstekst er gjengitt i tekstbokser med grå bakgrunn, der også paragrafnumrene er oppgitt. Strålevernforskriftens merknader til enkelte paragrafer er også tatt med i disse grå tekstboksene der dette er nødvendig for helhetsforståelsen av paragrafteksten. Merknadene er i seg selv ikke bindende, men tjener som en rettleiding til den enkelte forskriftsparagraf. Den tilhørende veilederteksten følger deretter som vanlig tekst. Denne veilederen er stort sett strukturert etter strålevernforskriftens paragrafnummerering. Tekstbokser med hvit bakgrunn inneholder nyttig informasjon, tips og råd.

Denne veilederen gjengir og fokuserer bare på de mest sentrale forskriftsparagrafer for brukere av åpne radioaktive kilder i laboratorier og for forhandlere. For å ivareta alle forhold vedrørende strålevern er det derfor viktig å sette seg inn hele i strålevernforskriften for å være sikker på at alle relevante forskriftskrav oppfylles.

1.2 Formål og saklig virkeområde

§ 1 Formål

Formålet med forskriften er å sikre forsvarlig strålebruk, forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet.

§ 2 Saklig virkeområde

Forskriften kommer til anvendelse på enhver tilvirkning, import, eksport, overdragelse, besittelse, installasjon, bruk, håndtering og utvinning av strålekilder.

...

Følgende strålekilder er unntatt fra krav som angitt i § 8 første ledd bokstavene j og r, §§ 11, 12, 16, 17 og 26

- bruk av røykvarslere inneholdende mindre enn 40 kBq Am-241
- bruk av andre tillatte forbrukerartikler inneholdende radioaktivt stoff
- sveiseelektroder inneholdende thorium
- utarmet uran brukt som balansevekter eller skjermingsmateriale.

Er det spesielt angitt i forskriften, er også andre radioaktive strålekilder unntatt fra kravene angitt i § 8 første ledd bokstav r, §§ 12, 16, 17 og 26 dersom aktivitetsinnholdet ikke overstiger unntaksgrensene i tabellen i vedlegget. Unntaksgrensene i tabellen refererer seg til maksimal spesifikk aktivitet/aktivitet i en kilde, eventuelt den totale aktivitetsmengde som til enhver tid behandles av enkeltpersoner. Unntak fra nevnte krav fordrer enten at total aktivitet (Bq) eller spesifikk aktivitet (Bq/g) er lavere eller lik unntaksgrensen.

For arbeid med åpne radioaktive strålekilder i laboratorier vil unntaksgrensene gjelde det enkelte laboratorium. Dersom det arbeides med ulike nuklider samtidig, må summen av forholdet mellom den samlede aktivitet for hver nuklide og den tilsvarende unntaksgrensen være mindre eller lik 1. Illustrert, som et eksempel:

$$\sum_k \frac{A_k}{A_{E,k}} \leq 1, \quad \text{eventuelt} \quad \sum_k \frac{C_k}{C_{E,k}} \leq 1$$

der

A_k = aktivitetsmengde for radionuklide k

$A_{E,k}$ = unntaksgrense for aktivitet til radionuklide k

C_k = spesifikk aktivitet for radionuklide k

$C_{E,k}$ = unntaksgrense for spesifikk aktivitet til radionuklide k.

Tabellen under gjengir unntaksgrensene for noen få vanlige nuklider som brukes i laboratorier:

Nuklide	Mengde Bq	Konsentrasjon Bq/g
H-3	10^9	10^6
C-14	10^7	10^4
P-32	10^5	10^3
P-33	10^8	10^5
S-35	10^8	10^5
Cr-51	10^7	10^3
Tc-99m	10^7	10^2
I-125	10^6	10^3
I-131	10^6	10^2
U-233	10^4	10^1

Komplett tabell finnes i vedlegget til strålevernforskriften. Det er viktig å merke seg at unntaksgrensene bare gjelder for de forskriftsparagrafer der dette er spesifikt nevnt. F. eks. gjelder disse grensene ikke for utslipp av radioaktive stoffer. For utslipp av radioaktive stoffer, se punkt 5.1 i denne veilederen.

I tillegg til lov 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) og strålevernforskriften gjelder **forskrift 14. juni 1985 nr. 1157 om arbeid med ioniserende stråling** for arbeid under forhold der arbeidstakerne kan utsettes for ioniserende stråling. Sistnevnte er hjemlet i arbeidsmiljøloven. **Forskrift 6. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)** gjelder også for virksomheter som omfattes av **strålevernloven og strålevernforskriften**.

For transport av radioaktivt materiale vises det til:

Forskrift 1.4.2009 nr. 384 om landtransport av farlig gods, fastsatt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

Forskrift 11.1.2003 nr. 41 om transport av gods i luftfartøy (Bestemmelser for Sivil Luftfart, Driftsbestemmelser 1-7), fastsatt av Luftfartstilsynet.

Forskrift 21.5.1987 nr. 406 om transport på skip av spesielle eller farlige laster i bulk eller som pakket gods, fastsatt av Sjøfartsdirektoratet.

Forskrift 29.6.2006 nr. 786 om frakt av farlig last på lasteskip og lektere, fastsatt av Sjøfartsdirektoratet.

For sjøtransport av radioaktivt materiale vises det også til gjeldende utgave av International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) utgitt av International Maritime Organization (IMO).

1.3 Definisjoner og ordliste

§ 4. Definisjoner

I forskriften forstås med

- a) *aktivitet*: Styrken til en radioaktiv kilde angitt i antall kjerneomvandlinger (desintegrasjoner) per tidsenhet. Angis i enheten becquerel (Bq);
- b) *forbrukerartikkel*: Gjenstand eller apparat til bruk for forbrukere;
- c) ...
- d) *medisinsk strålebruk*: Anvendelse av stråling på mennesker ved medisinsk undersøkelse og behandling, i yrkesbetinget helseundersøkelse, i screeningprogram, i rettslige undersøkelser, i forsikringsmessig utredning eller i forskningsprogram;
- e) *nukleærmedisin*: Anvendelse av åpne radioaktive strålekilder i form av radioaktive legemidler for medisinsk diagnostikk eller behandling;
- f) *radioaktiv strålekilde*: Strålekilde inneholdende radioaktivt stoff, dvs. stoff som sender ut alfa-, beta- eller gammastråling;
- g) *kapslet radioaktiv strålekilde*: Radioaktivt stoff som er innkapslet for å forhindre spredning av det radioaktive stoffet til omgivelsene;
- h) *åpen radioaktiv strålekilde*: Radioaktivt stoff som ikke er innkapslet;
- i) ...
- j)
- k)
- l)
- m) *stråledose/dose*: Avsatt energi per masseenheter i et eksponert individ eller materiale fra ioniserende stråling;
- n)
- o)
- p)
- q)
- r) *unntaksgrenser*: Grenser, uttrykt i aktivitet og/eller spesifikk aktivitet, for når et radioaktivt stoff kan unntas fra hele eller deler av strålevernforskriften;
- s) *yrkeseksponering*: Eksponering som arbeidstakere utsettes for i forbindelse med sitt yrke, der strålekilden eller eksponeringssituasjonen er en påregnelig del av yrkesutøvelsen og knyttet til denne;
- t)
- u) *arbeidsgiver*: Jf. arbeidsgiverbegrepet som definert i lov 17. juni 2005 nr. 62 i § 1-8 (2) om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv;
- v) *harmonisert standard*: Tekniske spesifikasjoner som er vedtatt av europeiske standardiseringsorganisasjoner i overensstemmelse med et mandat fra Europakommisjonen og EFTA-landene. Disse standardene offentliggjøres i EF-tidende. Norske standarder som er «harmoniserte standarder», offentliggjøres av Norges Standardiseringsforbund eller Norsk Elektroteknisk Komité når det gjelder elektrotekniske normer.

For øvrige definisjoner, se lov 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) § 3.

Merknad.

- m) Begrepet stråledose kan, avhengig av sammenhengen, referere seg til ulike dosimetriske størrelser som organdose, effektivdose, miljødoseekvivalenten m.m. i enheter av Gy eller Sv, eller dekadiske prefikser av disse som milli eller mikro. Dosehastighet kan ha enheten Sv/t eller Gy/t, eller dekadiske prefikser av disse som mSv/t, mGy/t eller µSv/t.

I denne veilederen brukes i tillegg en del ord og begreper med følgende betydning:

- Stamløsning:* Radioaktiv løsning inneholdende forholdsvis stor total aktivitet mengde (MBq, GBq) eller høy aktivitet konsentrasjon (MBq/ml, GBq/ml). Betegnelsen brukes ofte om den løsningen som mottas fra forhandler/produzent.
- RIA kit:* Analysesett inneholdende antistoffer eller antigen merket med små mengder aktivitet (kBq). Kan brukes til å bestemme små konsentrasjoner av hormoner, medikamenter og smittestoffer i blod og urin. Kalles også radioimmunologisk metodikk. (RIA = radioimmunoassay)
- Kontaminering:* Radioaktiv forurensning av personer, område eller utstyr. Oppgis gjerne i Bq/cm². Kontaminering kan være fastsittende eller ikke-fastsittende.
- Dekontaminering:* Fjerning/rensing av radioaktiv forurensning.
- Ekstern dose:* Stråledose mottatt fra en strålekilde som befinner seg utenfor kroppen.
- Intern dose:* Stråledose mottatt som følge av oralt inntak eller inhalering av radioaktive stoffer, eller som følge av at opptak av radioaktive stoffer gjennom huden ved hudkontaminering.
- Strålevernsmonitorer:* Fellesbetegnelse for doseratemonitor (gir gjerne måleresultat i µSv/t) og kontamineringsmonitor (gir gjerne måleresultat i cps eller Bq/cm²). (cps = counts per second)
- Avtrekkskap:* Ventilasjoninnretning konstruert for å fjerne giftige og skadelige gasser og damper, samt fjerne støv og partikler fra romluften. Ved arbeid i avtrekkskap fjernes forurensningene der disse dannes ved å føre dem bort via et kanalsystem. Luften trekkes ut ved hjelp av en ventilasjonsvifte, gjerne plassert ved utløpet av ventilasjonskanalen. Avtrekkskap er konstruert for personbeskyttelse. Det er ingen filtrering av luften som trekkes inn i avtrekkskapet.
- LAF-benk:* Ventilasjoninnretning konstruert for person- og produktbeskyttelse (sikkerhetsbenk), eller kun produktbeskyttelse (sterilbenk). I likhet med avtrekkskap er også LAF-benker koblet til en ventilasjonskanal med vifte, men en del av luften resirkuleres. I en sikkerhetsbenk filtreres innluften for å beskytte produktet inne i benken og utluften filtreres for personbeskyttelse. Slike benker har gjerne en luftbarriere i fronten (en luke som kan dras ned), og luften blåses i vertikal retning. Kan brukes til arbeid med radioaktive stoffer. Sterilbenker filtrerer innluften for å beskytte produktet inne i benken, mens utluften gjerne blåses rett ut av fronten i benken. Slike benker gir dårlig eller ingen personbeskyttelse, og er ikke egnet til arbeid med radioaktive stoffer. (LAF = laminar air flow)
- BAT:* Bruk av beste tilgjengelige teknikk for å unngå eller holde utslipp av radioaktive stoffer til miljø på et lavest mulig nivå. (BAT = best available techniques)

Dekadiske forstavelser brukt i strålevernforskriften og i denne veilederen:

m – milli, 10^{-3}
μ – mikro, 10^{-6}

k – kilo, 10^3
M – mega, 10^6
G – giga, 10^9

Ny (SI-enhet) og gammel måleenhet for aktivitetsmengde:

SI-enhet: becquerel, Bq

Gammel enhet: curie, Ci (fortsatt mye brukt i USA og i dokumentasjon derfra)

$$1 \text{ Ci} = 37 \text{ GBq}$$

$$1 \text{ mCi} = 37 \text{ MBq}$$

$$1 \text{ μCi} = 37 \text{ kBq}$$

$$1 \text{ GBq} \approx 27 \text{ mCi}$$

$$1 \text{ MBq} \approx 27 \text{ μCi}$$

$$1 \text{ kBq} \approx 27 \text{ nCi}$$

2 Generelle bestemmelser.

2.1 Berettiget strålebruk og grenseverdier

§ 5 Berettigelse og optimalisering

All strålebruk skal være berettiget. For at strålingen skal være berettiget, skal fordelene ved å tillate stråling være større enn ulempene strålingen medfører. Videre skal strålingen være optimalisert, det vil si at stråleeksponeringen skal holdes så lav som praktisk mulig, sosiale og økonomiske forhold tatt i betraktning (ALARA-prinsippet - As Low As Reasonably Achievable).

Med berettiget strålebruk mener vi at strålebruken skal være nødvendig og medføre så små stråledoser til omgivelsene som mulig. Fordelen med strålebruken skal veie opp for ulempene og alternative teknikker uten bruk av strålekilder skal vurderes, eventuelt bruk av røntgen framfor radioaktive kilder.

§ 6 Grenseverdier og tiltaksgrense

Spesifikke grenseverdier skal gjelde for individer som blir eksponert for stråling.

Grenseverdier for yrkeseksponering fremgår av §§ 30 og 34.

Grenseverdi for eksponering av allmennheten og arbeidstakere som ikke er yrkeseksponerte, er 1mSv/år for ioniserende stråling. En virksomhet skal planlegge strålingen og sine skjermingstiltak, slik at det ikke skjer eksponering til allmennheten fra virksomheten som kan innebære at individ blir eksponert for mer enn 0,25 mSv/år...

Merknad.

Grenseverdien for eksponering av allmennheten på 1mSv per år gjelder for all planlagt bruk/aktivitet. Ved ulykker og hendelser for allmennheten vil tiltak kunne iverksettes for å redusere doser i tråd med internasjonale prinsipper, men det kan ikke utelukkes at dosene bli høyere. For redingsarbeid gjelder § 7. Kravet om at hver enkelt virksomhet skal begrense eksponering av allmennheten til 0,25 mSv per år er basert på at sannsynligheten for at enkeltindivider blir eksponert fra flere enn 4 ulike virksomheter er svært liten. Eksponering av pasient er ikke inkludert.

2.2 Godkjenning

§ 8. Godkjenning

Virksomheter som skal utøve følgende aktiviteter som innebærer ioniserende stråling, skal ha godkjenning av Statens strålevern:

- a) ...
- b)
- c)
- d) Omfattende, ikke-medisinsk forskningsmessig strålebruk;
- e)
- f)
- g)
- h)
- i)
- j)
- k) Tilvirkning av radioaktive strålekilder;
- l)
- m)
- n) Bruk av åpne radioaktive strålekilder i aktivitet større enn 10^4 ganger unntaksgrensene i forskriftens vedlegg og som krever type A isotoplaboratorium, jf. § 26;
- o)
- p)
- q)
- r) Omsetning av strålekilder. Krav om godkjenning gjelder ikke strålekilder og bruksområder nevnt i § 2 fjerde og femte ledd.

Merknader til § 8.

Første ledd:

Godkjenningen av virksomhetene kan også omfatte godkjenning av de lokaler som skal brukes. F. eks. vil godkjenning etter § 8 bokstavene b), e), f), i), k) og n) omfatte godkjenning av de lokaler som skal brukes. Dette betyr at planer og beskrivelser bør sendes Statens strålevern på planleggingsstadiet. Dette gjelder og ved større endringer i eksisterende laboratorier og eksponeringsrom/ bestrålingsrom.

d) Omfattende ikke-medisinsk forskningsmessig strålebruk vil særlig være aktuelt på forskningsinstitusjoner, universiteter, høyskoler og andre virksomheter der det brukes stråling i flere laboratorier og for flere formål. Krav om godkjenning gjelder ikke bruk av ioniserende stråling i undervisning og rutinemessig analyse.

§ 9. Vilkår i godkjenningen

I godkjenningen kan Statens strålevern sette nærmere vilkår for å sikre forsvarlig strålebruk og forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse. Dette omfatter blant annet nærmere vilkår for strålebruk, melding, rapportering, kompetanse, fysisk sikring, bruk av måleapparatur, vedlikeholdsrutiner, kvalitetskontroll av apparatur og utstyr for medisinsk strålebruk, returordninger, økonomiske garantier, import og eksport, beredskap og utforming av lokaler

I henhold til § 8 bokstav d kreves det altså godkjenning fra Statens strålevern for å kunne bruke åpne radioaktive kilder innen omfattende ikke- medisinsk forskning, noe som er særlig aktuelt på forskningsinstitusjoner, universiteter, høyskoler, bedrifter med forskningsaktiviteter mv. Krav om godkjenning gjelder ikke ved bruk i undervisning og rutinemessig analyse, jf. merknadene til § 8 bokstav d. Bruk av åpne radioaktive kilder i aktivitetsmengder som krever type A isotoplaboratorium, skal alltid godkjennes av Statens strålevern uavhengig av virksomhetsområde, jf. § 8 bokstav n.

Godkjenning av virksomheter omfatter også godkjenning av de lokaler som skal brukes. Ved bygging av nye isotoplaboratorier, samt ved større endringer av eksisterende isotoplaboratorier, er det derfor viktig at planer og beskrivelser sendes til Statens strålevern på planleggingsstadiet. Statens strålevern kan da gi råd om planene synes å være i tråd med forskriftskravene eller ikke. Det er imidlertid virksomhetens ansvar å lage en beskrivelse av utformingen av isotoplaboratoriene, som viser hvordan forskriftskravene er oppfylt. I beskrivelsen bør materialvalg, ventilasjon, skjermingsberegninger osv. tas med. Hvis virksomheten ikke selv innehar den kompetansen som er nødvendig for å lage en slik beskrivelse, må ekstern kompetanse benyttes. Type B og C isotoplaboratorium er nærmere beskrevet i kapittel 3 i denne veilederen. Krav til utforming av og utstyr i type A isotoplaboratorium fastsettes av Statens strålevern i hvert enkelt tilfelle.

Forhandlere av åpne radioaktive kilder skal også inneha godkjenning (jf. § 8 bokstav r), hvis aktivitetsmengdene som omsettes til de enkelte brukere overstiger unntaksgrensene som er gitt i vedlegget til strålevernforskriften. Forhandlere omfatter også virksomheter som importerer med tanke på videresalg.

§ 10. Søknad om godkjenning

For godkjenning etter § 8 må det søkes skriftlig og gis de opplysninger som er nødvendige for at Statens strålevern skal kunne vurdere om godkjenning bør gis og hvilke vilkår som skal settes.

Merknad.

For godkjenning må virksomheten bl.a. dokumentere at den har en organisasjon som kan ivareta strålevern og strålesikkerhet, at den besitter tilstrekkelig kompetanse innen strålevern, samt at den har nødvendig måleutstyr og øvrig sikkerhetsutstyr. Standardiserte søknadsskjema for mange typer virksomheter kan lastes ned fra Strålevernets hjemmeside. Ved utvidelser eller vesentlige endringer i virksomhetens strålebruk må ny søknad om godkjenning sendes inn for vurdering.

Søknad om godkjenning av virksomhet som skal bruke åpne radioaktive kilder innen omfattende ikke-medisinsk forskning, og søknad om godkjenning av virksomhet som bruker åpne radioaktive kilder i type A isotoplaboratorium, bør inneholde:

- Navn, adresse og foretaksnummer til virksomheten, dvs. ansvarlig firma eller institusjon.
- Navn og kompetanse til strålevernskoordinatoren, jf. § 16.

- Beskrivelse av strålevernskompetansen til de ansatte, jf. § 15.
- Kort beskrivelse som spesifiserer hva åpne radioaktive kilder skal brukes til, inkludert opplysninger om nuklidetyper og aktivitetsmengder. Det må kunne vises til at bruk av åpne radioaktive kilder er best egnede alternativ alle forhold tatt i betraktning, jf. § 22.
- Liste med romnr. til laboratoriene med tilhørende laboratorieklassifisering (type A, B eller C), jf. § 26.
- Beskrivelse av utformingen av laboratoriene, med angivelse av materialvalg, ventilasjon, skjermingstykkelser osv., jf. §§ 26, 27 og 28 (ved bygging av nye isotoplaboratorier, eller ved større endringer av eksisterende isotoplaboratorier, bør dette sendes til Statens strålevern på planleggingsstadiet).
- Beskrivelse av hvordan laboratoriene er klassifisert i henhold til kontrollert og overvåket område, og hvordan merkingen av områdene er planlagt utført, jf. § 29.
- Beskrivelse av fysisk sikring og oppbevaring av åpne radioaktive kilder.
- Liste over måleutstyr, personlig verneutstyr og annet tilgjengelig verneutstyr, jf. § 25.
- Opplysninger om bruk av persondosimeter, jf. § 32.
- Beskrivelse av internkontrollsystemet, med liste over instruksjoner, prosedyrer og beredskapsplaner som angår strålevern, jf. § 15.

Søknadsskjema som kan benyttes finnes på hjemmesiden til Statens strålevern, www.stralevernet.no, under skjema.

2.2.1 Søknad om godkjenning av virksomhet som forhandler åpne radioaktive kilder

Virksomhet som forhandler åpne radioaktive kilder skal være godkjent av Statens strålevern, jf. § 8 bokstav r.

Søknaden bør inneholde:

- Navn, adresse og foretaksnummer til virksomheten, dvs. forhandler.
- Navn på kontaktperson hos forhandler.
- Spesifikasjon av hvilke typer nuklider og aktivitetsmengder som skal omsettes.
- Opplysninger om forhandler selv håndterer de åpne radioaktive kildene, og eventuelt hva denne håndteringen består i. Hvis tilfelle, må navn på strålevernskoordinatoren oppgis.
- Kort beskrivelse av systemet for å holde oversikt over nuklidetyper, aktivitetsmengder, salgsdato og kjøpers navn og adresse.
- Beskrivelse av nødvendig informasjon som skal gis til kjøperne om eventuelle risikomomenter i forbindelse med bruk av de åpne radioaktive kildene.

I tillegg må følgende opplysninger gis hvis forhandler selv fysisk skal håndtere forsendelser:

- Beskrivelse av hvordan forsendelser inneholdende åpne radioaktive kilder lagres i egen virksomhet, jf. §§ 20 og 24.
- Liste over måleutstyr, personlig verneutstyr og annet tilgjengelig verneutstyr, jf. § 25.

Søknadsskjema som kan benyttes finnes på hjemmesiden til Statens strålevern, www.stralevernet.no, under skjema.

2.2.2 Godkjenningen fra Statens strålevern

Statens strålevern kan utstede godkjenning etter at mottatt søknad er behandlet. Godkjenningen fra Statens strålevern gis som et enkeltvedtak. Et enkeltvedtak er like bindende som en forskrift, men retter seg kun mot ett eller flere bestemte rettssubjekter (virksomhet, person e.l.). Selve godkjenningen kan inneholde vilkår til den navngitte virksomheten, som da vil utdype de mer generelle krav som er angitt i strålevernforskriften. Eksempler på konkrete krav i godkjenningsbrevet kan være:

- At virksomhetens internkontroll skal inneholde stråleverninstruksjoner og –prosedyrer.
- Kompetansekrav som utdyper kravene i stråvernforskriftens §§ 15 og 16.
- Krav om utførelse av regelmessige kontamineringskontroller.
- Grenser for kontaminering.
- Krav om periodisk kontroll/kalibrering av strålevernsmonitorer.
- Krav til ny søknad og/eller melding om endringer i bruken av åpne radioaktive kilder, endringer av utformingen av laboratorier etc.
- Krav om årlig rapportering av totalaktivitet som er brukt eller omsetningsoversikt fra forhandlere.

Godkjenning gis vanligvis for en periode på 3-5 år.

2.3 Melding

§ 12. Meldeplikt

Virksomheter som anskaffer, bruker eller håndterer røntgenapparater, akseleratorer og radioaktive kilder over unntaksgrensene i vedlegget, jf. § 2 fjerde og femte ledd, og som ikke er godkjenningsspliktige etter § 8, skal gi melding til Statens strålevern. Virksomheter som tilbyr solarier til kosmetisk formål til salg, utleie eller bruk, skal gi melding til Statens strålevern. Strålekildene må ikke anskaffes, tas i bruk eller håndteres før virksomheten har fått bekreftelse på at melding er mottatt.

.....

Meldingen må inneholde de opplysninger som er nødvendige for at Strålevernet skal kunne vurdere om aktiviteten omfattes av meldingsplikten.

Virksomheter skal, så langt som mulig, gi melding i elektronisk form.

Det skal sendes melding til Statens strålevern før åpne radioaktive kilder kan brukes i laboratorium til andre formål enn forskning, f. eks. til undervisning eller til rutinemessig analysearbeid. Melding skal bare sendes dersom aktivitetsmengdene som skal brukes i det enkelte laboratorium overstiger unntaksgrensene gitt i vedlegget til strålevernforskriften.

Med undervisning i denne sammenheng, menes bruk av åpne radioaktive kilder i standard laboratoriekurs på lavere grads nivå (bachelor nivå). Dette kan f. eks. være undervisning i bestemte analysemetoder, i bruk av strålevernsmonitorer eller i bruk av andre måleinstrumenter for stråling. Bruk av åpne radioaktive kilder i undervisningssammenheng på høyere grads nivå (mastergrad, dr. grad) regnes normalt som forskningsmessig bruk.

Bruk av RIA kit vil vanligvis ikke kreve melding. F. eks. er unntaksgrensen for H-3 satt til 1 GBq og for I-125 satt til 1 MBq. Det er viktig å merke seg at unntaksgrensene bare gjelder for de forskriftsparagrafer der dette er spesifikt nevnt, og at grenseverdiene ikke representerer unntak fra hele forskriften.

2.3.1 Melding om bruk i undervisning og rutinemessig analyse.

Meldingen om bruk av åpne radioaktive kilder til undervisnings- og analyseformål bør inneholde følgende opplysninger:

- Navn, adresse og foretaksnummer til virksomheten, dvs. ansvarlig firma.
- Navn på strålevernkoordinator jf. § 16.

- Kort beskrivelse som spesifiserer hva de åpne radioaktive kilder skal brukes til, inkludert opplysninger om nuklidetyper og aktivitetsmengder.
- Liste med romnr. til laboratoriene med tilhørende laboratorieklassifisering, jf. 26.
- Beskrivelse av hvordan laboratoriene er tenkt klassifisert i henhold til kontrollert og overvåket område, jf. § 29.

Meldingsskjema som kan benyttes finnes på hjemmesiden til Statens strålevern, www.stralevernet.no, under skjema.

2.3.2 Tilbakemelding fra Statens strålevern

Tilbakemeldingen fra Statens strålevern vil komme i form at et brev med en standardtekst, der meldingen bekreftes mottatt og dermed at kildene kan tas i bruk. Etter mottak av denne tilbakemeldingen er det ikke nødvendig å gi fortløpende meldinger for hvert enkelt innkjøp av nuklider. Eventuelle fremtidige endringer, som navne-/adresseendringer, bruk av andre laboratorier, andre nuklider eller høyere aktivitetsmengder, må derimot meldes fortløpende til Statens strålevern.

§ 13. Avhending av strålekilder

Virksomheter som anskaffer kapslede radioaktive strålekilder plikter å forsikre seg om at det eksisterer returordninger i opprinnelseslandet og å benytte disse. Videre plikter virksomheten å opplyse Statens strålevern om returordningen i forbindelse med godkjenning eller melding etter §§ 8 og 12.

”Virksomhet som avhender strålekilder underlagt godkjenning eller melding etter §§ 8 og 12 til nye brukere, returordning eller avfallsmottak, skal gi melding til Statens strålevern om dette. For åpne radioaktive strålekilder er det tilstrekkelig at virksomheten har ajourførte lister over radionuklider og aktivitetsmengder.”

Avfallsbehandling og utslipp av radioaktive stoffer er beskrevet under kap. 5 i veilederen.

2.4 Kompetanse, krav til strålevernkoordinator og internkontroll

§ 15. Internkontroll - kompetanse, instruksjer og prosedyrer

Virksomhetens plikt til internkontroll fremgår av forskrift 6. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter.

Virksomheter skal sikre at ansatte og andre tilknyttede personer som installerer eller arbeider med strålekilder, eller som kan bli eksponert for stråling, skal ha tilstrekkelig kompetanse innen strålevern, herunder sikker håndtering av strålekilder og måle- og verneutstyr.

Virksomheten skal utarbeide skriftlige instruksjer og arbeidsprosedyrer som sikrer et forsvarlig strålevern og forhindrer at personer kan eksponeres for nivåer som overskrider grenseverdier etter forskriften her, gjeldende standarder eller internasjonale retningslinjer jf.

§ 35.

Merknad.

Instruksjer og arbeidsprosedyrer kan for eksempel være påkrevet i følgende situasjoner:

- Der hvor radioaktive strålekilder skal flyttes ut og inn av skjermet posisjon.
- Der det foreligger risiko for søl av åpne radioaktive strålekilder.

2.4.1 Krav til bruker

For å inneha tilstrekkelig kompetanse i henhold til § 15, anser Statens strålevern det som nødvendig at alle som skal bruke åpne radioaktive kilder får opplæring før arbeidet starter opp, og fortrinnsvis gjennomføre et strålevernkurs. Opplæringen kan gis av strålevernskoordinatoren eller andre som har god kjennskap til bruken av åpne radioaktive kilder i virksomheten. Opplæringen bør minst omfatte:

- Gjennomgang av de deler av internkontrollsystemet som berører virksomhetens bruk av åpne radioaktive kilder. Dvs. ansvarsfordeling og aktuelle instruksjer og arbeidsprosedyrer.
- De fysiske og kjemiske egenskapene til stoffene det skal arbeides med.
- Stråledoser og mulige effekter. Ekstern og intern bestråling.
- Risiko forbundet med arbeidet.
- Forholdsregler for å minimalisere risiko forbundet med arbeidet.
- Bruk av måle- og verneutstyr.
- Avfallshåndtering.
- Hvordan man skal opptre ved eventuelle uhell i forbindelse med bruken av åpne radioaktive kilder. Beredskapsprosedyrer.

Virksomheten bør føre oversikt over de personer som har fått slik opplæring. Strålevernskoordinatoren eller HMS-avdelingen kan føre denne oversikten. De ansatte kan gjerne signere i oversikten etter at slik opplæring er gjennomført, og dermed bl.a. bekrefte at vedkommende har satt seg inn i aktuelle instruksjer og arbeidsprosedyrer. Gjesteforskere, studenter, vikarer og andre bør få samme opplæring som resten av personalet.

Andre tilknyttede personer bør få nødvendig informasjon slik at deres egen og andres sikkerhet ivaretas. Rengjøringspersonalet kan ha behov for informasjon om når og hvordan isotoplaboratorier kan rengjøres, og teknisk driftspersonale kan trenge opplysninger om spesielle forholdsregler ved vedlikeholdsarbeid eller behandling av radioaktivt avfall.

2.4.2 Krav til strålevernkoordinator

§ 16. Krav til strålevernkoordinator

Virksomheter som er underlagt godkjenningsplikt etter § 8 eller meldeplikt etter § 12, skal utpeke en eller flere personer som skal kunne

- a) utføre eller få utført målinger og vurderinger for å bestemme stråledoser
- b) veilede arbeidstakerne om sikker håndtering av strålekildene, samt bruk av verne- og måleutstyr.

Det samme gjelder virksomheter som anvender eller installerer sterke ikke-ioniserende kilder.

Strålevernkoordinator skal arbeide for at virksomheten oppfyller kravene til helse, miljø og sikkerhet slik de er fastsatt i strålevernlovgivningen. Antall strålevernkoordinatorer og organiseringen av disse vil måtte avhenge av virksomhetens struktur og strålebrukens kompleksitet.

Ved særlig omfattende bruk eller annen håndtering av ioniserende strålekilder må strålevernkoordinatoren kunne utføre eller få utført fysiske, tekniske og radiokjemiske målinger og vurderinger for å bestemme stråledoser, og må også kunne vurdere helserisiko og konsekvenser ved forskjellige ulykker og unormale hendelser som kan oppstå.

Merknad.

Paragrafen beskriver funksjon og faglige krav til strålevernkoordinator. Utpeking av strålevernkoordinator rokker ikke ved ledelsens overordnede ansvar for alle forhold innen bedriften, men skal sikre at virksomhetens strålevern fungerer tilfredsstillende.

Strålevernkoordinator skal også være en kontaktperson for tilsynsmyndigheten. Antall strålevernkoordinatorer og organiseringen av disse vil måtte avhenge av virksomhetens struktur og strålebrukens kompleksitet. I større virksomheter kan det være formålstjenlig med én sentral og flere lokale strålevernkoordinatorer. Paragrafen innebærer at strålevernkoordinatoren ved større virksomheter innen medisinsk strålebruk innehar/har tilgang på kompetanse innen medisinsk fysikk. Strålevernkoordinator skal ivareta HMS-aspektene, dvs. pasienter, strålesikkerhet for arbeidstakerne og eventuelle tredjepersoner (besøkende, naboer etc.), samt interne revisjoner. Krav til pasientvern er gitt under kapittel VII.

Strålevernkoordinatoren vil vanligvis være virksomhetens kontaktperson mot Statens strålevern, også i forbindelse med uhellshåndtering, organisering av persondosimetriordningen osv.

Strålevernkoordinatoren trenger ikke nødvendigvis selv bruke åpne radioaktive kilder, men den organisatoriske og geografiske avstanden bør ikke være for stor. Store virksomheter kan med fordel ha en sentral og en eller flere lokale strålevernkoordinatorer.

I henhold til § 16 må strålevernkoordinator i en virksomhet som bruker åpne radioaktive kilder, ha strålevernkompetanse tilpasset virksomhetens art. Vedkommende bør ha gjennomført et strålevernkurs og ha minst to års erfaring fra arbeid med åpne radioaktive kilder og ha kunnskap om:

- Strålevernloven og strålevernforskriften; regelverk om radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall; internkontrollforskriften.
- Radioaktivitet og stråling.
- Måling av radioaktivitet og stråling, deriblant måling av kontaminering.
- Stråledoser. Biologisk virkning av stråling.
- Prinsipper for å redusere ekstern bestråling (tid - avstand - skjerming)
- Prinsipper for å redusere intern bestråling, bl.a. riktig bruk av avtrekkskap.
- Praktisk strålebeskyttelse, deriblant riktig bruk av verneutstyr.
- Persondosimetri/kartlegging av persondoser, både intern- og eksterndoser.

- Tiltak ved ulykker/hendelser, herunder dekontaminering.
- Avfallshåndtering.
- Transport av radioaktivt materiale.

Det anbefales at strålevernkoordinator deltar på et organisert strålevernskurs for å kunne dokumentere tilstrekkelig strålevernkompetanse. For å kunne dekke de oppsatte temaene bør kurset være av minst 3 dagers varighet. Det er viktig at kurset dekker den praktiske delen av strålevernsarbeidet, så vel som den teoretiske delen. Statens strålevern kjenner til flere aktører som tilbyr slike kurs, og informasjon kan fås ved henvendelse.

2.4.3 Internkontrollens innhold

For å tilfredsstille kravene i § 15 til skriftlige instruks, arbeidsprosedyrer og beredskapsplan ved bruk av åpne radioaktive kilder, bør som et minimum følgende utarbeides:

- Instruks for strålevernsorganiseringen og for strålevernkoordinator, dvs. en beskrivelse av funksjoner, ansvarsområde og gjøremål.
- Instruks for håndtering av åpne radioaktive kilder, dvs. hvor de skal brukes, lagringssted, opplæring osv.
- Detaljert arbeidsprosedyre for bruken av åpne radioaktive kilder.
- Instruks for rengjøring og vedlikehold av laboratorier.
- Instruks for håndtering av radioaktivt avfall.
- Instruks for utslipp av radioaktive stoffer.
- Beredskapsplan for hvordan de ansatte skal opptre ved eventuelle uhell eller hendelser med åpne radioaktive kilder, inkludert varslingsrutiner i slike situasjoner (se punkt 2.4.3 og 2.4.4 i denne veilederen).

Det er viktig at instruksene omfatter alle personalgrupper (strålevernsansvarlig, brukere, rengjøringspersonale etc.) som kan komme i berøring med åpne radioaktive kilder. Strålevernsarbeidet skal, i henhold til **forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)**, inngå som en del av HMS-arbeidet i virksomheten. Strålevernsinstruks og -prosedyrer skal inngå som en del av internkontrollsystemet.

I tillegg bør følgende opplysninger loggføres som en del av internkontrollrutinene:

- Resultater fra risikovurderinger og vurderinger av fysisk sikring.(jf. §17).
- Opplæring av ansatte (jf. § 15).
- Ajourførte lister over de nuklider og aktivitetmengder som er anskaffet, i bruk, lagret eller gått til avfall (jf. § 20).
- Resultater fra kontamineringskontroller og måling av strålenivåer
- Regelmessige/årlige kontroller av strålevernsmonitorer.

2.4.4 Utarbeiding av arbeidsprosedyre

En arbeidsprosedyre bør inneholde en detaljert beskrivelse av det aktuelle arbeidet som skal foregå med radioaktive stoffer. Detaljerte arbeidsregler gis best av en kompetent person som kjenner arbeidet i detalj, f. eks. av strålevernskoordinatoren. Når en arbeidsprosedyre skal utarbeides, må det bl.a. tas hensyn til faktorer som brukernes erfaring, ekstra utstyr i laboratoriet og mulighet for hurtig hjelp i tilfelle uhell. Arbeidsprosedyrene bør innøves, slik at arbeidet kan gjennomføres raskt med et minimum av risiko for uhell når det radioaktive stoffet tas i bruk.

Den detaljerte arbeidsprosedyren for bruk av åpne radioaktive kilder bør inneholde opplysninger om måle- og verneutstyr som skal benyttes (dvs. frakk, hansker, benkepapir, strålevernsmonitorer, skjermmer, bly, eventuelt persondosimeter etc.), utføring av regelmessige kontamineringskontroller og måling av strålenivået på arbeidsplassen, se også §§ 25 og 26.

Regelmessige kontamineringskontroller:

Regelmessige kontamineringskontroller må utføres i samsvar med bruken av laboratoriet. Dvs. at det må tas hensyn både til bruksfrekvens av laboratoriet, hvor store aktivitetsmengder som brukes og sannsynligheten for at kontaminering oppstår. Ved kontinuerlig bruk anbefales følgende frekvenser for regelmessige kontamineringskontroller:

- I type B isotoplaboratorium: Daglig, både før og etter bruk
- I type C isotoplaboratorium: Daglig til ukentlig
- Andre laboratorier der det brukes små aktivitetsmengder under unntaksgrensene gitt i forskriftens vedlegg: Ukentlig til månedlig

Det er ikke nødvendig å utføre kontamineringskontroller i perioder da laboratoriet ikke er i bruk, men det anbefales at det alltid gjennomføres kontamineringskontroll før en slik periode starter.

Arbeidsprosedyren bør også inneholde opplysninger om at man må vaske hendene, og deretter kontrollere med monitor at hender, sko og klær ikke er forurenset med radioaktive stoffer når man skal forlate laboratoriet/arbeidsstedet.

For å redusere risikoen for inntak av radioaktive stoffer, bør arbeid med flyktige radioaktive stoffer alltid foregå i egnet avtrekkskap, LAF-benk, hanskeboks o.l. For å oppnå tilstrekkelig personbeskyttelse er det viktig at avtrekkskap, LAF-benk o.l. brukes på riktig måte. Sett deg derfor inn i hvordan ditt avtrekkskap eller din LAF-benk fungerer, og forsikre deg om at du oppnår tilstrekkelig beskyttelse for det arbeidet du utfører. F. eks. er en LAF-benk med horisontal luftstrøm, der luften blåses rett mot brukeren, ikke egnet for arbeid med radioaktive stoffer.

Gode råd ved bruk av avtrekkskap:

- Sjekk at avtrekkskapet er på og at det virker hver gang du skal bruke det.
- Ikke plasser mer utstyr enn nødvendig inne i avtrekkskapet. Alt utstyr som plasseres i et avtrekkskap er med på å forstyrre luftstrømmen. Mest kritisk er plassering av utstyr rett foran luftutsug. I avtrekkskap finnes det som regel både et nedre og øvre luftutsug. Det kan være nyttig å plassere utstyr på stativ litt opp fra bunnen i avtrekkskapet slik at luft kan passere under. (Dette må imidlertid ikke føre til at utstyr står ustødig.) Montering av hyller inne i avtrekkskap bør unngås.
- Arbeid så langt inne i avtrekkskapet som mulig.
- Arbeid med rolige bevegelser. Unngå å ta hendene raskt ut av avtrekkskapet.
- Prøv å hold luken så langt ned som arbeidsmessig mulig.
- Unngå å passere hurtig forbi avtrekkskap.

Det gjøres oppmerksom på at det i § 7 i **forskrift av 14. juni 1985 nr. 1157 om arbeid med ioniserende stråling** stilles særskilte krav til arbeidsinstruksen ved samtidig arbeid med cytostatika og ioniserende stråling. Denne forskriften er hjemlet i arbeidsmiljøloven.

2.5 Risikovurdering, beredskap, fysisk sikring og varsling.

§ 17 Risikovurdering og forebyggende tiltak.

Virksomheter som planlegger å bruke eller håndtere strålekilder, skal kartlegge og vurdere de risikomomenter som er forbundet med strålingen. Nye aktiviteter som omfatter strålekilder, skal ikke settes i gang før risiko er vurdert og nødvendige forebyggende tiltak er iverksatt. Risikovurderingen skal dokumenteres skriftlig.

Viser vurderingene at det finnes risiko for arbeidstakere eller andre personer, eller at strålekilder kan komme på avveier, skal virksomheten iverksette tiltak for å forebygge slik risiko, herunder

- a) utforme egnede arbeidsrutiner
- b) benytte hensiktsmessig verneutstyr og materialer
- c) sikre strålekildene mot tyveri, sabotasje, skade, herunder brann- og vannskade
- d) gi de ansatte nødvendig informasjon og opplæring.

Kravene i denne bestemmelsen gjelder ikke strålekilder og bruksområder som nevnt i § 2 fjerde og femte ledd.

2.5.1 Risikovurdering og beredskap

Ved bruk av åpne radioaktive kilder kan det forekomme kontakt med og spredning av det radioaktive stoffet. I noen situasjoner kan brukeren være klar over at og når dette forekommer (ved søl/uhell), men det er også vanlig at kontaminering oppstår uten at brukeren er klar over det. Virksomheten må selv kartlegge hvor i prosessen (fra innkjøp – bruk – oppbevaring – avfall) det er sannsynlig at kontaminering kan oppstå. Alle rimelige praktiske tiltak må foretas for å unngå eller redusere sannsynligheten for at kontaminering oppstår.

Virksomheten må også kartlegge om det er sannsynlig at arbeidet med åpne radioaktive kilder kan føre til forurensning av luften på arbeidsplassen. Det kan forekomme både støvbåren forurensning og gasser/damper. Det må vurderes om det er nødvendig at arbeidsluften overvåkes, og om arbeidstakerne må bruke støvmaske eller annet pustevern.

§ 18. Beredskap

For å redusere mulige konsekvenser av ulykker og unormale hendelser, skal virksomheten, på grunnlag av risikovurderingen, utarbeide en beredskapsplan og gjennomføre tiltak som opprettholder evnen til å håndtere ulykker og unormale hendelser.

Merknad.

Beredskapsplanen skal være basert på risikovurderinger og bør inneholde varslingsrutiner, beredskapsorganisering, ansvarsforhold, forhåndsplanlagte rutiner for håndtering av gitte situasjoner, rutiner for kartlegging av omfanget av en hendelse, kommunikasjonsrutiner, beskrivelse av relevant beskyttelsesutstyr, rutiner for oppfølging av involvert personell, rutiner for informasjon til myndigheter og befolkningen etc.

Det er viktig at relevant beredskapsutstyr (som strålevernsmånetorer, overtrekksdresser og –sko, engangshansker, pinsetter/tenger, tørkepapir og oppbevaringsposer/holdere for brukt papir etc. er lett tilgjengelig til enhver tid. De ansatte bør regelmessig få mulighet til å øve seg på å håndtere uhellssituasjoner der åpne radioaktive kilder er involvert, både for å sikre at de er kjent med innholdet i beredkapsplanen og at de er fortrolig med bruken av beredkapsutstyret.

2.5.2 Fysisk sikring av radioaktivt materiale

Virksomheten må innrette bruken av åpne radioaktive kilder slik at risikoen for tyveri og sabotasje reduseres mest mulig. Dette betyr at antall personer som kan komme i kontakt med radioaktivt materiale (brukere, rengjøringspersonell, teknisk driftspersonale etc.) bør reduseres til et minimum. Virksomheten bør ha en oversikt over navnene til disse personene. I tillegg må det sørges for at kildene ikke er tilgjengelige for uvedkommende når de ikke er i bruk, dvs. at stamløsninger o.l. må oppbevares på lagerplassen i pauser og utenom arbeidstid. Krav til lagring av radioaktivt materiale er gitt i strålevernforskriftens §24.

2.5.3 Varslingsplikt ved ulykker og hendelser

§ 19. Varslingsplikt ved ulykker og unormale hendelser

Virksomheten skal straks varsle ulykker og unormale hendelser til Statens strålevern. Skriftlig rapport skal sendes fra ansvarlig virksomhet til Statens strålevern så snart som mulig og senest innen 3 dager.

Med ulykker og unormale hendelser menes

- a) hendelser som forårsaker eller kunne ha forårsaket utilsiktet eksponering av arbeidstakere, pasient eller andre personer vesentlig utover normalnivåene
- b) tap eller tyveri av strålekilder
- c) utilsiktet utslipp av radioaktive stoffer til omgivelsene
- d) hendelser som medfører bestråling til allmennheten slik at individ kan bli eksponert for mer enn 0,25 mSv/år
- e) vesentlig teknisk svikt av strålevernmessig betydning ved strålekilden
- f)
- g) alvorlig radioaktiv forurensning av virksomhetens område eller utstyr
- h) funn av eierløse strålekilder

Merknad:

Eksempler på uhell og hendelser som skal rapporteres etter paragrafen:

- Søl med radioaktive løsninger (kontaminering) som ikke lar seg fjerne på enkelt vis.

I forbindelse med bruk av åpne radioaktive kilder, er det mest sannsynlig at utilsiktet eksponering av en person skjer ved at personen selv, område eller utstyr blir kontaminert. Statens strålevern ønsker ikke nødvendigvis varsel om alle hendelser der personer, områder eller utstyr blir kontaminert. F. eks. ønskes ikke varsel om hendelser der personer søler en liten mengde radioaktivitet i laboratoriet og man har situasjonen under kontroll. Det betyr at det blir ryddet opp og varslet internt i virksomheten i henhold til gjeldende beredskapsplan.

Eksempler på situasjoner som skal varsles:

- Der huden fortsatt er forurenset selv etter flere omganger med vask.
- Der huden skades under arbeid med radioaktive stoffer.
- Inntak av radioaktive stoffer (inhalasjon, oralt inntak).
- Omfattende fastsittende kontaminering av område eller utstyr.
- Utslipp av radioaktive stoffer til omgivelsene som overskrider fastsatte grenser, eller som kan føre til at disse grensene overskrides.
- Brann eller vannskade der åpne radioaktive kilder er involvert.
- Tap eller tyveri av radioaktive stoffer.

Hvis du er i tvil om en hendelse skal varsles til Statens strålevern, oppfordres virksomheten til å rådføre seg med oss. Det skader ikke å varsle en gang for mye! Kontaktinformasjon til Statens strålevern finner du fremst i denne veilederen.

Den skriftlige rapporten skal sendes til Statens strålevern innen 3 dager, og bør minimum inneholde:

- Navn og adresse til virksomheten der uhellet skjedde.
- Tildelt godkjeningsnummer og/eller meldenummer for virksomheten.
- Opplysninger om hvem som har laget rapporten.

- Navn på alle involverte personer.
- Tidspunkt og sted for uhellet, dvs. hvor i virksomheten skjedde det.
- Beskrivelse av hendelsesforløpet, inkludert opplysninger om type radioaktivt stoff og aktivitetsmengde som var involvert.
- Hvilke mottiltak som er gjort/vil bli gjort for å rette opp situasjonen.
- Beregning/anslag av stråledoser til de involverte personer, både interne og eksterne stråledoser.
- Anslag av eventuelt utslipp av radioaktive stoffer til omgivelsene.
- Forebyggende tiltak, dvs. tiltak som kan forhindre eller redusere risikoen for liknende uhell.

2.6 Kildeoversikt

§ 20 Krav om oversikt og kontroll over strålekilderover strålekilder

Virksomheten plikter å ha oversikt og kontroll over ioniserende strålekilder. Det samme gjelder sterke ikke-ioniserende kilder. Denne plikten innebærer bl.a. at opplysninger om plassering, kildetype og midlertidige forflytninger skal registreres. For radioaktive strålekilder skal også spesifisering av radioaktive stoffer og aktivitet registreres, samt serienummer eller annen informasjon som entydig kan identifisere kilden. For åpne radioaktive strålekilder er det tilstrekkelig at virksomheten har ajourførte lister over radionuklider og aktivitet. For andre strålekilder skal serienummer, produsent/modell eller annen informasjon som entydig kan identifisere kilden, registreres.

Slike lister bør føres fortløpende på hvert enkelt laboratorium. I tillegg bør det finnes rutiner for å rapportere innkjøp og utslipp av radioaktive stoffer til en bestemt person eller avdeling i virksomheten, f. eks. strålevernkoordinator eller HMS-avdelingen, slik at virksomheten kan lage oversikt over årlige innkjøp og utslipp av radioaktive stoffer.

3 Diverse tekniske krav

3.1 Merking

§ 21. Krav til strålekilder

Eier, forhandler og produsent plikter å forsikre seg om at strålekilder er i en slik tilstand at risiko for ulykker og unormale hendelser og uønsket stråleeksponering av brukerne og andre personer er så lav som praktisk mulig.

Strålekilder skal være i henhold til harmoniserte standarder fra Norsk Elektroteknisk Komité og Norsk Standardiseringsforbund.

Teknisk dokumentasjon på strålekildens ytelse, bruksanvisning, vedlikeholdsbeskrivelser, samt beskrivelser av strålevern og sikkerhet, skal finnes på norsk eller engelsk, og følge relevante harmoniserte standarder.

Ioniserende strålekilder skal være merket med standard symbol om ioniserende stråling. Symbolets utforming fremgår av til enhver tid gjeldende NS 1029: Symbol for ioniserende stråling. For radioaktive strålekilder skal opplysninger om kildetype, serienummer eller annen informasjon som entydig kan identifisere strålekilden, samt aktivitet på en gitt dato fremgå av merkingen.

For hvert enkelt apparat skal det foreligge teknisk måleprotokoll med resultater fra ferdigstilling, mottakskontroll og periodiske kontroller av utstyret, samt vedlikeholds- og servicereporter.

Krav om merking betyr at glass/beholdere med stamløsninger, andre radioaktive løsninger/stoffer, radioaktivt avfall o.l. må være merket med standard varselsymbol for ioniserende stråling, samt opplysninger om kildetype og aktivitetsmengde på en gitt dato. Slik merking vil kunne redusere sannsynligheten for at personer uforvarende kommer i kontakt med radioaktive stoffer og at stoffene kommer på avveie. Skjermings-/transportbeholdere med stamløsninger og radioaktive stoffer bør i tillegg være merket med produsentnavn.

Også utstyr som kan være kontaminert bør merkes med standardsymbolet for ioniserende stråling. Det finnes bl.a. gul tape med svarte treblad-symboler som kan brukes til dette formålet. Utstyr der det er vanskelig å unngå at kontaminering bør merkes, som for eksempel automatpipetter, sentrifuger mv. Slik tape kan også brukes til å merke av områdene inne på laboratoriet der arbeidet med åpne radioaktive kilder foregår.

3.2 Valg av strålekilde - substitusjonsplikt

§ 22. Valg av strålekilde - substitusjonsplikt

Ved bruk av ioniserende stråling skal virksomheten vurdere alternativer, herunder om det er mulig å benytte metoder som ikke innebærer bruk av ioniserende stråling. Virksomheten skal i så fall velge dette alternativet, hvis det kan skje uten urimelig kostnad eller ulempe.

Dersom radioaktive strålekilder må brukes, skal disse ha så lav risiko som praktisk mulig.

For ikke-medisinsk bruk av stråling skal det brukes røntgenapparat fremfor radioaktive strålekilder når det er praktisk mulig.

Eksisterende bruksområder og metoder skal vurderes på nytt når det fremkommer nye opplysninger om deres berettigelse.

Merknad:

Radioaktive strålekilder anses å ha lavere risiko til lavere aktivitet de har, og kapslede radioaktive strålekilder anses å ha lavere risiko enn åpne radioaktive strålekilder.

For å oppfylle kravene i denne paragrafen må virksomheten kunne argumentere for at bruk av åpne radioaktive kilder er det beste eller det eneste alternativ, alle forhold tatt i betraktning.

3.3 Krav til oppbevaring av radioaktive strålekilder.

§ 24. Oppbevaring av radioaktive strålekilder

Virksomheten er ansvarlig for at radioaktive strålekilder oppbevares forsvarlig.

Dette innebærer blant annet at

- a) oppbevaring av åpne radioaktive strålekilder skal begrenses til et minimum
- b) det på oppbevaringsplassen skal det foreligge en oversikt over strålekilder, herunder aktivitetsnivå
- c) oppbevaringsplassen skal være sikret mot adgang fra uvedkommende
- d) oppbevaringsplassen skal være merket med fareskilt om ioniserende stråling i henhold til forskrift 6. oktober 1994 nr. 972 om sikkerhetsskilting og signalgivning på arbeidsplassen
- e) strålenivået utenfor oppbevaringsplassen ikke skal overstige 7,5 $\mu\text{Sv/t}$.
- f) radioaktive strålekilder ikke skal oppbevares sammen med eksplosiver, sterkt brennbare stoffer eller i korrosivt miljø.

Merknad

Virksomhetens rom for mellomlagring av brukte radioaktive strålekilder som skal gå til utslipp eller avfallsbehandling regnes ikke som et avfallsanlegg.

- f) Krav om at strålekilder ikke skal oppbevares sammen vil si at de skal oppbevares adskilt (for eksempel i hvert sitt brannsikre skap), men kan være i samme rom.

Kravene til oppbevaring i denne paragrafen gjelder både for stamløsninger, andre løsninger/stoffer, RIA kit og radioaktivt avfall.

Stamløsninger, andre løsninger/stoffer som er radioaktive og RIA kit oppbevares gjerne i kjøleskap inne på laboratoriene når de ikke er i bruk. Hele kjøleskapet eller aktuell hylle i kjøleskapet der løsningene oppbevares, regnes da for lagerplassen til de åpne radioaktive kildene. Tilsvarende gjelder ved oppbevaring i f. eks. kjølerom eller fryser.

Til § 24 bokstav c): Foregår arbeidet inne på en lukket laboratorieavdeling der kun de som jobber i laboratoriene har adgang, er det vanligvis ikke nødvendig at selve lagerplassen (dvs. f. eks. kjøleskapet) låses av. Foregår arbeidet derimot et sted uten adgangsbegrensning må selve lagerplassen, eventuelt laboratoriet, låses av når personalet ikke er i nærheten. I slike tilfeller skal nøkkelen ikke være allment tilgjengelig.

Radioaktivt avfall fra bruk av åpne radioaktive kilder i laboratorium samles gjerne i risikoavfallsesker med plastpose i. Selve esken bør da være merket med standardsymbolet for ioniserende stråling, nuklidetype og total aktivitetsmengde ved en gitt dato. Rommet må holdes avlåst, med adgangsbegrensning. I de tilfeller der lageret også brukes til andre formål bør det radioaktive avfallet samles for seg selv, gjerne innen et oppmerket område av rommet. Dette er viktig for å klare å holde oversikt over hvor mye radioaktivt avfall som befinner seg i rommet.

Biologisk avfall som inneholder radioaktivitet, f. eks. forsøksdyr, oppbevares gjerne dypfrost inntil de kan sendes til forbrenning. Husk da at også fryser/fryserom regnes som et lager for radioaktive stoffer, der adgangsbegrensning gjelder (se over). Her gjelder tilsvarende, at det biologiske avfallet bør samles

i en del av fryseren/fryserrommet hvis den/det samtidig brukes til andre formål. Aktuell hylle eller del av fryser må merkes.

3.4 Skjerming og sikkerhetsutstyr

§ 25. Skjerming og sikkerhetsutstyr

Stråleskjerming og annet sikkerhetsutstyr som personlig verneutstyr og tekniske sikkerhetssystemer skal forefinnes der hvor det er nødvendig. Disse skal være konstruert slik at risiko for stråledoser til yrkeseksponerte, øvrige arbeidstakere og allmennheten, jf. § 6, §29 og § 30, og risikoen for ulykker og unormale hendelser er så lav som praktisk mulig.

Virksomheten skal regelmessig forsikre seg om at sikkerhetsutstyr og -funksjoner fungerer etter hensikten.

Merknad.

Annet sikkerhetsutstyr kan for eksempel omfatte:

- Personlig verneutstyr som blygummiforklær, transportable skjermer, pipetellere m.m.
- Tekniske sikkerhetssystemer som avbryter bestrålingen dersom dør eller sperrer åpnes.
- Nødstoppbrytere og varselskilt med opplysende tekst om at stråling genereres.
- Strålevernsmontorer m.m.
- Spesialverktøy, skjermede beholdere m.m.

Ved arbeid med åpne radioaktive kilder er behovet for stråleskjerming avhengig av hvilke nuklider og aktivitetsmengder det arbeides med. Lavenergetiske β -emittere som f. eks. H-3 og C-14 vil ikke kreve skjerming pga. den korte rekkevidden til strålingen fra disse nuklidene. Bruk av γ -emittere eller høyenergetiske β -emittere vil kunne kreve skjerming avhengig av hvor store aktivitetsmengder som benyttes. Ved bruk av store aktivitetsmengder kan det være aktuelt å bygge inn skjerming i inventar som f. eks. avtrekkskap og LAF-benker. I forskningslaboratorier er det vanligvis ikke nødvendig å bygge skjerming inn i vegger eller dører. Innebygd skjerming er normalt ikke nødvendig i type C isotoplaboratorier. Ved bruk av åpne radioaktive kilder kan det også være aktuelt å bruke skjermer eller klosser som ikke er fastmonterte.

3.4.1 Innbygging av skjerming i avtrekkskap, LAF-benker o.l.

Ved vurdering/beregning av om skjerming skal bygges inn må først området rundt isotoplaboratoriet kartlegges; til alle sider, over og under. Man må finne ut hva slags rom som befinner seg rundt (andre laboratorier, kontorer, korridorer, pauserom, garderobes o.l.), hvem som ferdes der (andre ansatte, studenter, allmennheten osv.) og hvor stor andel av tiden det oppholder seg personer der. Andre laboratorier der det ikke brukes radioaktive stoffer eller andre typer strålekilder, kontorer, korridorer, pauserom, toalett, garderoder o.l., regnes ikke som kontrollert eller overvåket område i henhold til § 29. Skjermingen må da utføres slik at arbeidstakere som jobber utenfor laboratoriet ikke utsettes for en årlig stråledose som er større enn 1 mSv, jf. § 6. For allmennheten gjelder at virksomheten må planlegge strålebruk og skjerming slik at stråledosen ikke overskrider 0,25 mSv/år, jf. § 6. Personer som har arbeid som ikke er knyttet til bruken av strålekilder, regnes som en del av allmennheten. I tillegg bør strålenivået utenfor laboratoriet ikke overstige 7,5 μ Sv/t (mikroSv per time). For arbeidstakere inne på laboratoriet bør årsdoser under 1 mSv tilstrebes, selv om årsdosegrensen for arbeidstakere er 20 mSv, jf. § 30.

Radioaktive nuklider kan sende ut både β -stråling (elektroner) og γ -stråling (fotoner). β -stråling bør skjermes med f. eks. PMMA-plast (pleksiglass), mens γ -stråling skjermes mest effektivt med f. eks. bly. Når β -stråling bremses ned i bly dannes såkalt bremsestråling som består av fotoner. For å unngå

dannelse av bremsestråling ved bruk av β -emittere, bør man først (dvs. nærmest inn mot strålekilden) bygge inn skjerming av PMMA. Hvor mye PMMA som er nødvendig er avhengig av nuklide, aktivitetsmengde, avstand til kilden og brukstid.

For å skjerme mot γ -stråling må man bruke bly/blyglass. Hvor mye bly som er nødvendig er igjen avhengig av nuklide, aktivitetsmengde, avstand til kilden og brukstid. Skjerming med løse blyklosser inne i avtrekkene bør benyttes i minst mulig grad, fordi de forstyrrer luftstrømmen inne i avtrekk, hindrer oversikten og vanskeliggjør renholdet.

Hvis mulig, bør avtrekkskap, LAF-benker o.l. ikke plasseres inn mot vegger som vender mot korridorer, kontorer, pauserom o.l. Plasseres disse heller inn mot vegger der det sjelden eller aldri ferdes noen på den andre siden, kan mye skjerming spares. Nødvendig skjerming må alltid bygges inn i bunnen av avtrekkskap og LAF-benker for å beskytte de som bruker dem. Også i forkant må det skjermes ved f. eks. å bruke blyglass i nedtrekksvinduet. Side- og bakvegger må skjermes avhengig av om det befinner seg personer i den aktuelle retningen.

Selv om det utføres detaljerte skjermingsberegninger i forkant, må man alltid ved ferdigstilling sjekke at innebygd skjerming fungerer som forutsatt. Dette gjøres ved bruk av håndmonitor når kildene tas i bruk. Det bør lages en målerapport som beskriver hvordan denne testen er utført. Målerapporten bør inngå som en del av internkontrollsystemet. For at det i ettertid ikke skal oppstå tvil om hvilket skjermingsmateriale, hvilken tykkelse og hvor eventuell skjerming er bygd inn i avtrekkskap, LAF-benk o.l., bør disse innretningene tydelig merkes med hvordan skjermingen er utført.

3.4.2 Bruk av annen skjerming

Ved bruk av løse skjermer (av f. eks. pleksiglass eller blyglass), blyklosser og annet ikke fastmontert skjermingsutstyr, er det ikke vanlig å utføre detaljerte skjermingsberegninger i forkant. Det vanligste er at man da først setter skjermingen på plass, og deretter kartlegger strålenivået nøye ved hjelp av håndmonitor når kilden settes på plass. I mange tilfeller er det mulig å redusere strålenivået ned til bakgrunnsnivå (0,1 - 0,2 mikroSv per time), og i de aller fleste tilfeller bør man kunne redusere strålenivået på arbeidsplassen til under 7,5 μ Sv/t (mikroSv per time).

3.4.3 Strålevernsmonitorer og annet verneutstyr

Ved bruk av γ -emittere eller høyenergetiske β -emittere bør man ha tilgang til en doseratemåler, jf. merknader til § 25. Denne trenger ikke nødvendigvis være plassert permanent inne på laboratoriet, men kan gjerne lånes av andre laboratorier eller HMS-avdelingen i virksomheten ved behov. Utstyr for kontamineringskontroll skal forefinnes, jf. § 25, og bør være lett tilgjengelig. For type B isotoplaboratorium skal kontamineringsmonitor være fast plassert i overgangssonen/slusen inn til laboratoriet, jf. § 28. For type C isotoplaboratorium kan kontamineringsmonitor gjerne være fast plassert i laboratoriet, eller den kan lånes fra et naborom. Krav om kontamineringsmonitor gjelder ikke for H-3, da det for denne nukliden er vanlig å sjekke kontaminering ved å ta strykprøver som leses av i væskescintillator. Alle strålevernsmonitorer, både doseratemåler og kontaminerings-monitorer, bør kalibreres/testes regelmessig, og fortrinnsvis årlig.

For å redusere strålerisikoen generelt, og spesielt risikoen for kontaminering av personer, område og utstyr, bør det forefinnes en del hjelpeutstyr ved bruk av åpne radioaktive kilder. I tillegg kan det være nødvendig med noe ekstra hjelpeutstyr for å avhjelpe en situasjon med forurensning med radioaktive stoffer, både uhell og kronisk kontaminering. Som minimum bør man ha følgende hjelpeutstyr:

- Doseratemåler (se avsnittet over)
- Kontamineringsmonitor (se avsnittet over)
- Nødvendig skjermingsutstyr – pleksiglassskjerm, blyglassskjerm, blyklosser o.l. (se punktene 3.4.1 og 3.4.2 over)

- Plastbelagt underlagspapir til benker o.l. (plastbelagt side ned ved vanlig arbeid)
- Markeringstape (gjerne gul tape med svarte trebladsymboler)
- Laboratoriefrakker (det bør etableres rutiner for renhold av frakkene)
- Overtrekksdresser
- Skovertrekk eller egne laboratoriesko
- Engangshansker
- Beskyttelsesbriller
- Automatpipetter
- Tørkepapir
- Pinsetter, tenger
- Avfallposer
- Støvmaske ved arbeid med tørre stoffer
- Pustevern ved arbeid med gasser/damper

3.5 Klassifisering og bruk av isotoplaboratorier

§ 26. Arbeid med åpne radioaktive strålekilder og klassifisering av isotoplaboratorium

Alt arbeid med åpne radioaktive strålekilder skal foregå i isotoplaboratorium av type A, B eller C, avhengig av aktivitetmengden. Aktivitetsgrensene for de ulike typer isotoplaboratorier er som følger:

Laboratorietype	Aktivitetmengde som kan brukes per gang i laboratoriet
Type C	Inntil 10 ganger unntaksgrensen for aktivitetmengde gitt i forskriftens vedlegg.
Type B	Inntil 10^4 ganger unntaksgrensen for aktivitetmengde gitt i forskriftens vedlegg.
Type A	Over 10^4 ganger unntaksgrensen for aktivitetmengde gitt i forskriftens vedlegg.

Aktivitetsgrensene gjelder for normalt kjemisk arbeid. For enkle arbeidsprosesser, for eksempel uttak av stamløsninger og fortyninger, kan de angitte grensene heves med inntil en faktor 10. Ved spesielt risikofyllt arbeid, herunder arbeid med tørre stoffer, skal aktivitetsgrensene reduseres med en faktor 10.

Ved arbeid med åpne radioaktive strålekilder skal måleutstyr for kontroll av radioaktiv forurensning forefinnes. Måleutstyr og annet sikkerhetsutstyr som avtrekksskap og vifter skal kontrolleres regelmessig.

Krav om laboratorieklasser A, B eller C gjelder ikke for arbeid med aktivitetmengder under unntaksgrensene i forskriftens vedlegg, jf. § 2 femte ledd

Merknader til § 26:

Bruk av åpne radioaktive kilder i aktivitetmengder som krever type A laboratorium, krever godkjenning i henhold til § 8 bokstav n. Som ledd i godkjenningen oppstilles også krav til utforming og utstyr.

§ 26 klassifiserer tre typer isotoplaboratorier, type A, B og C, og sier hvor store aktivitetmengder som kan brukes i de forskjellige typene isotoplaboratorier pr. gang. Grensene gjelder altså for det enkelte laboratorium, noe det må tas hensyn til hvis flere personer jobber i laboratoriet samtidig. .

En klassifisering av arbeidet med radioaktive stoffer utelukkende basert på den aktiviteten som er involvert, må bli meget grov. Når en spesiell prosess skal vurderes i detalj, må en hel serie faktorer tas i betraktning, som flyktighet til stoffet som skal håndteres, type kjemisk forbindelse, spesifikk aktivitet, hyppigheten og kompleksiteten av prosessen. For enkle arbeidsprosesser kan de angitte aktivitetsgrensene i tabellen over heves med inntil en faktor 10, mens de skal reduseres med en faktor 10 ved spesielt risikofyllt arbeid.

Aktivitetmengder under unntaksgrensene angitt i vedlegget til strålevernforskriften er unntatt fra kravet om laboratorieklasser A, B eller C, men bør likevel kun brukes i rom med god laboratoriestandard. I disse laboratoriene bør gulv, vegger, benker, laboratorieutstyr og annet laboratorieinventar ha overflater som er tette, jevne og lette å vaske/rengjøre.

Gode arbeidsrutiner og regelmessig renhold er viktige elementer i arbeidet med å holde et lavt forurensningsnivå på arbeidsplassen. Dekontaminering kan imidlertid være nødvendig, for eksempel ved uhell eller når en arbeidsplass omdisponeres til andre formål. Hvis utstyr eller arbeidsplass er blitt forurenset, må dekontaminering gjennomføres. Dekontamineringen bør fortsette så lenge den gir effektiv aktivitetsreduksjon. Forurensningen bør ikke overstige følgende verdier etter endt dekontaminering:

Deler av kroppen, klær, inaktivt område	Aktivt område, verneklær, glassartikler etc.
α : 0,4 Bq/cm ² β og γ : 4 Bq/cm ²	α : 4 Bq/cm ² β og γ : 40 Bq/cm ²

Målingene kan midles over 100 cm².

En dekontaminering bør starte med vanlige rensemetoder (vann og såpe), men spesielle tiltak kan bli aktuelle (f. eks. bruk av kompleksdannende rensesvesker). Utstyr kan ofte bli rengjort ved hjelp av vanlige rensedmidler, og om nødvendig etterfulgt av rengjøring med kompleksdannende stoffer eller ultralydmetoder. Hvis forurensningen ennå ikke er tilfredsstillende fjernet, bør en forurenset overflate fjernes eller dekkes til. Det siste er særlig aktuelt hvis forurensningen skyldes kortlivede nuklider. Utstyr som ikke kan bli tilfredsstillende dekontaminert eller oppbevart til aktiviteten har avtatt tilstrekkelig, bør håndteres som radioaktivt avfall. Det er viktig å planlegge dekontamineringen slik at dette arbeidet ikke medfører spredning av radioaktive stoffer. Virksomheten bør søke råd eller bistand fra Statens strålevern hvis det blir nødvendig å utføre omfattende dekontamineringsarbeider.

3.6 Generelle krav til isotoplaboratorier

§ 27. Krav til isotoplaboratorier

Alle isotoplaboratorier skal være utstyrt og utformet slik at

- stråledosene til personell kan holdes så lave som praktisk mulig
- risiko for kontaminering og for inntak av radioaktive stoffer er minimal
- overflater er tette og jevne for å lette rengjøring og resistente mot den kjemikaliebruk

som foregår i laboratoriet

- resirkulering av radioaktive stoffer til laboratoriet eller andre lokaler forhindres, normalt ved hjelp av avtrekksskap. Om nødvendig skal absorberende filtre kunne monteres i ventilasjonsanlegget
- håndvask kan foretas.

Merknad.

Avtrekksskap i isotoplaboratorier bør kontrolleres i henhold til relevante standarder før de tas i bruk, ved innredningsendringer og deretter minst hvert tredje år. Relevante standarder for kontroll av avtrekksskap i isotoplaboratorier er DS 457 (dansk standard) eller tilsvarende standarder.

Gulvflater i isotoplaboratorier skal fortrinnsvis bestå av helt dekke uten skjøter, og eventuelle skjøter skal helsveises. Kantene på gulvbelegget skal være bøyd opp mot vegger, rør og søylesokler. Benker og bord skal fortrinnsvis være fri for skjøter. Hvor skjøter er unngåelig, skal de plasseres der hvor risiko for søl og sprut er liten. Skjøter i bord og benker som er fastmontert eller ikke er flyttbare, skal fylles med et tett materiale. I samme tilfelle skal også overgang til tilstøtende vegg eller annet fastmontert inventar fylles med et tett materiale, eller det skal monteres en avrundet tetteliste. Skjøter i bord og benker som ikke er fastmontert og som er lett flyttbare, trenger ikke å fylles med et tett materiale. Stoffstoler og vanlige gardiner egner seg ikke til bruk i isotoplaboratorier. Relevante standarder for kontroll av avtrekksskap isotoplaboratorier er DS 457 (dansk standard) eller lignende standarder.

I type C isotoplaboratorium bør hele eller deler av laboratoriet forbeholdes arbeid med radioaktive stoffer. Håndvasker bør i størst mulig grad være utstyrt med kraner som styres av fotocelle, fot, kne eller albu for å minimalisere risikoen for kontaminering.

Overflatene i avtrekkskap, LAF-benker og ventilasjonskanaler bør være jevne og ikke-absorberende og bestå av materiale som kan motstå kjemikalier som vanligvis brukes i avtrekk. En relevant standard for kontroll av avtrekkskap er DS 457, mens NS-EN 12469 er en relevant standard for kontroll av sikkerhetsbenker.

3.7 Tilleggskrav til type A og B isotoplaboratorium

§ 28. Tilleggskrav til type A og B isotoplaboratorium

Type A laboratorium krever godkjenning etter § 8 bokstav n. Godkjenningen vil omfatte spesielle krav til utforming og utstyr i tillegg til kravene til type B laboratorium i denne bestemmelsen.

Type B isotoplaboratorium skal være forbeholdt arbeid med radioaktive stoffer, og skal være utformet slik at

- a) det finnes en overgangssone inn til kontrollert område, inneholdende kontamineringsmonitor, egnet håndvask og nøddusj. Overgangen til det aktive området skal være tydelig avmerket ved malt stripe på gulvet eller fysisk barriere;
- b) laboratoriet har redusert lufttrykk i forhold til omgivelsene, slik at radioaktive stoffer ikke kommer ut i arbeidsatmosfæren
- c) ventilasjonsanlegg for utadgående luft er tilkopledd separat ventilasjonskanal, med utløp plassert slik at luften ikke resirkuleres inn i arbeidsatmosfæren. Viften skal være plassert nær utløpet av ventilasjonskanalen.

Laboratoriet bør være avskilt fra tilstøtende rom med en gang e.l. for skifting av frakk og sko. Gangen skal fungere som en overgangssone mellom inaktivt og aktivt område, og overgangen til det aktive området skal være tydelig avmerket (ved f.eks. å male stripe på gulvet eller montere fysisk barriere). Absorberende filtre skal kunne monteres i ventilasjonsanleggene, avhengig av hvilke nuklidetyper og aktivitetsmengder som benyttes. Filtrene skal plasseres i den delen av ventilasjonsanlegget/-kanalen som befinner seg inne i laboratoriet, og skal lett kunne skiftes. Laminar Air Flow benk med horisontal luftstrøm, der luften blåses mot personalet, er ikke egnet for arbeid med radioaktive stoffer.

I et type B isotoplaboratorium skal altså hele laboratoriet være forbeholdt arbeid med radioaktive stoffer.

Avtrekkskap bør være utstyrt med måler som viser om viften virker. Der det er behov for å helle ut flyktige forbindelser bør avtrekket ha vanntilførsel og avløp. Gass, vann og elektriske brytere bør kontrolleres fra utsiden av avtrekket. I tilfeller der det er nødvendig å bygge opp beskyttende blyskjerming mot stråling fra radioaktive stoffer, må avtrekket være solid bygget.

I type B isotoplaboratorium er det enda viktigere enn i type C isotoplaboratorium at håndvasker utstyres med kraner som styres av fotocelle, fot, kne eller albu, siden det her er tillatt å arbeide med større aktivitetsmengder. Hensikten er å minimalisere risikoen for kontaminering, jf. § 27. Glassutstyr som er reservert til bruk i laboratoriet, bør kunne vaskes der.

4 Yrkeseksponering

Yrkesmässig eksponering reguleres også i **forskrift av 14. juni 1985 nr. 1157 om arbeid med ioniserende stråling**. Forskriften inneholder blant annet krav om helseundersøkelser, omplassering av gravide og samtidig arbeid med cytostatika og ioniserende stråling. Det vises også til **forskrift av 25. august 1995 nr. 768 om forplantningsskader og arbeidsmiljø** som omhandler vern av arbeidstakere som kan utsettes for forplantningsskader som følge av påvirkninger i arbeidsmiljøet. Begge disse forskriftene er hjemlet i arbeidsmiljøloven.

4.1 Klassifisering og merking av arbeidsplassen

§ 29. *Generelle krav til klassifisering og merking av arbeidsplassen*

Virksomheten skal klassifisere arbeidsplassen som kontrollert område, dersom arbeidstakere kan utsettes for stråledoser større enn 6 mSv per år, eller dersom dosen til hendene kan overstige 150 mSv per år.

Virksomheten skal klassifisere arbeidsplassen som overvåket område, dersom arbeidstakere kan utsettes for stråledoser som overstiger 1 mSv per år, eller dersom dosen til hendene kan overstige 50 mSv per år.

Virksomheten skal sørge for at yrkeseksponerte arbeidstakere utenfor kontrollert og overvåket område ikke kan utsettes for stråledoser større enn 1 mSv per år.

Kontrollert område skal være fysisk avgrenset, eventuelt på annen måte tydelig avmerket der hvor fysisk avgrensning ikke er mulig. Kontrollert og overvåket område skal merkes med skilt som angir at dette er et kontrollert eller overvåket område. For øvrig gjelder krav til merking med fareskilt om ioniserende stråling gitt i forskrift 6. oktober 1994 nr. 972 om sikkerhetsskilting og signalgivning på arbeidsplassen.

Kravene til merking av arbeidsplassen gjelder ikke ved forhøyet kosmisk stråling til flypersonell.

Merknad.

Arbeidsplass som inneholder radioaktive strålekilder skal være merket med standard varselskilt mot ioniserende stråling i tråd med forskrift om sikkerhetsskilting og signalgivning på arbeidsplassen.

Første og annet ledd:

Klassifisering av området er primært basert på hvilke doser som kan overstiges, og ikke hvilke doser arbeidstakerne i gjennomsnitt utsettes for. Innenfor kontrollert og overvåket område vil det kunne være arbeidsoppgaver som er av en slik art at stråleeksponeringen er under 1 mSv per år, og forutsigbar i den forstand at risiko for uhell er neglisjerbar. Slike arbeidsoppgaver kan også utføres av gravide yrkeseksponerte, jf. § 30 der dosegrensen for gravide er angitt.

Tredje ledd:

Virksomheten må innrette strålebruk og skjerming m.v. slik at yrkeseksponerte arbeidstakere ikke utsettes for mer enn 1 mSv per år utenfor kontrollert eller overvåket område. For arbeidstakere som ikke er yrkeseksponerte, skal virksomheten innrette strålebruk og skjerming m.v. slik at disse arbeidstakerne ikke utsettes for mer enn 0,25 mSv pr år, jf. § 6 tredje ledd.

Fjerde ledd:

Ved transport utenfor lukket område er krav til merking, strålenivåer etc. angitt i transportregelverket, jf. merknaden til § 2 tredje ledd bokstav c). Transport omfatter i denne sammenheng alle operasjoner og forhold knyttet til og involvert i forflytning av radioaktivt materiale, inklusive mellomlagring underveis.

4.1.1 Klassifisering av arbeidsplassen

Virksomheten må selv klassifisere hva som er kontrollert og overvåket område. Type B isotoplaboratorium er ofte klassifisert som kontrollert område, mens type C isotoplaboratorium ofte klassifiseres som overvåket område. Arbeid med aktivitetsmengder under unntaksgrensene i vedlegget til strålevernforskriften, f. eks. bruk RIA kit, kan ofte foregå utenfor både kontrollert og overvåket område.

4.1.2 Merking av arbeidsplassen

I henhold til § 29 skal kontrollert og overvåket område merkes. Eksempler på slik merking er gitt under:



Kontrollert område – Type B isotoplaboratorium

I dette laboratoriet arbeides det med åpne radioaktive kilder, med risiko for kontakt med og spredning av radioaktivt materiale.

Strålevernsansvarlig: Person A

Kontaktperson: Person B (kan være samme person som over)



Overvåket område – Type C isotoplaboratorium

I dette laboratoriet arbeides det med åpne radioaktive kilder, med risiko for kontakt med og spredning av radioaktivt materiale.

Strålevernsansvarlig: Person A

Kontaktperson: Person B (kan være samme person som over)

4.2 Dosegrenser

§ 30. Dosegrenser m.m.

All stråleeksponering skal holdes så lav som det er praktisk mulig å oppnå, og følgende dosegrenser skal aldri overskrides:

a) Dosegrensen for yrkeseksponerte arbeidstakere over 18 år er 20 mSv per kalenderår. Statens strålevern kan gi dispensasjon for enkeltpersoner, der det av hensyn til arbeidets art ikke er praktisk mulig å fastsette en årlig grense på 20 mSv. Det kan i slike tilfeller gis tillatelse til å praktisere en grense på 100 mSv over en sammenhengende 5-årsperiode, under forutsetning av at dosen ikke overstiger 50 mSv i noe enkelt år.

b) Stråledosen til øyelinsen skal ikke overstige 150 mSv per år.

c) Stråledosen til hud, hender og føtter skal ikke overstige 500 mSv per år.

d) For lærlinger mellom 16 og 18 år som bruker strålekilder som ledd i sin utdanning, gjelder i stedet for dosene angitt under a-c dosegrenser på henholdsvis 5, 50 og 150 mSv per år.

e) For yrkeseksponerte gravide kvinner skal dosen til fosteret ikke overstige 1 mSv for den resterende delen av svangerskapet, dvs. etter at graviditet er kjent.

Kravene til omplassering av gravide, helseundersøkelse av arbeidstakere, leges meldeplikt, arbeidsgivers registreringsplikt m.m. fremgår av forskrift 14. juni 1985 nr. 1157 om arbeid med ioniserende stråling.

Der det er grunn til å tro at en arbeidstaker har overskredet dosegrensen, skal arbeidsgiver straks foreta en undersøkelse for å kartlegge årsakene til overskridelsen, og iverksette tiltak for å unngå gjentakelser.

Merknader til § 30:

Dosegrensene refererer seg til bidraget utover normalnivået av naturlig stråling. Ved inntak av radioaktive stoffer gjelder de samme grenseverdier, dvs. summen av dosen fra inntak av radioaktive stoffer (interndosen) og dosen fra eksterne kilder skal ikke overstige de angitte grenser. Avledete verdier i form av årlig inntaksgrenser (Bq/år) for ulike radioaktive stoffer kan fås ved henvendelse til Statens strålevern.

a) Grensen gjelder ved bestråling av hele eller store deler av kroppen, og refererer seg til den effektive dose.

c) Huddosegrensen gjelder gjennomsnittlig dose til et areal på 1 cm² uansett hvor stort hudområde som er eksponert.

Tredje ledd:

For å sikre seg mot overskridelse av dosegrensen bør virksomheten etablere tiltaksgrenser når en viss brøkdel av dosegrensen er overskredet.

Eventuelle overskridelser av dosegrensen kan skyldes teknisk svikt ved strålingsapparat, men normalt vil overskridelsen skyldes sviktende opplæring og uheldig arbeidsteknikk. Arbeidsgivers kartlegging ved overskridelse av dosegrensene kan for eksempel innebære:

Undersøke arbeidsteknikk og -rutiner, spesielt om disse har endret seg. Kan avstand til strålekilden/strålefeltet økes? Kan arbeidstaker skjermes bedre?

Se for øvrig forskrift om arbeid med ioniserende stråling.

Denne paragrafen presiserer først og fremst at all stråleeksponering skal holdes så lav som mulig, og at dosegrensen representerer en øvre grense for hva som under helt spesielle forhold kan aksepteres. Dosegrensene er intet skille mellom farlige og ufarlige stråledoser, og man vil alltid oppnå helsemessig gevinst ved å redusere stråledosene.

For arbeid med åpne radioaktive kilder i laboratorium bør årstdoser under 1 mSv tilstrebes, og det er viktig å huske at årstdosen er summen av både intern- og eksterndose.

Dosekoeffisienter:

Intern eksponering etter oralt inntak eller inhalering av radioaktive stoffer kan estimeres ut fra dosekoeffisientene $e(g)_{\text{oralt inntak}}$ og $e(g)_{\text{inhalering}}$, oppgitt i Sv/Bq. Dosekoeffisienter for forskjellige nuklider og for forskjellige inntakssituasjoner, utgis i publikasjoner fra bl.a. Den internasjonale strålevernskommissjonen (ICRP - International Commission on Radiological Protection) og Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA – International Atomic Energy Agency).

Dosekoeffisienter for ulike radioaktive stoffer kan fås ved henvendelse til Statens strålevern.

Referanser:

ICRP, 1994. Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers. ICRP Publication 68. Ann. ICRP 24 (4).

ICRP 1995. *Age-dependent Doses to the members of the Public from Intake of Radionuclides – Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients*. ICRP Publication 72. Ann. ICRP 26 (1).

Årlige inntaksgrenser – ALI (Annual Limit on Intake):

Årlige inntaksgrenser for oralt inntak og inhalering av radioaktive stoffer kan beregnes ved bruk av dosekoeffisienter og årstdosegrensen på 20 mSv. $ALI_{\text{oralt inntak}}$ og $ALI_{\text{inhalering}}$ gir henholdsvis den årlige inntaksgrensen for oralt inntak og inhalering av radioaktive stoffer.

Årlige inntaksgrenser for forskjellige radioaktive stoffer kan fås ved henvendelse til Statens strålevern.

Tritiert tymidin/tritiummerket tymidin/³H-tymidin:

Den internasjonale strålevernskommissjonen anbefaler i ICRP-publikasjon 30 at ALI for oralt inntak av tritiert tymidin bør settes til 1/10 av verdien for tritiert vann.

$ALI_{\text{oralt inntak, tritiert vann}} = 1,1 \text{ GBq}$ (avledet verdi fra dosekoeffisient oppgitt i ICRP-publikasjon 78)
 $ALI_{\text{oralt inntak, tritiert tymidin}} \approx 0,1 \text{ GBq}$

Dette betyr at man ved arbeid med tritiert tymidin bør vurdere om aktivitetsmengden som brukes per gang skal reduseres med en faktor 10 i forhold til arbeid med andre triterte forbindelser, jf. § 26.

Graviditet:

Kvinner i fertil alder som settes til arbeid med åpne radioaktive kilder må informeres om dosegrensen for foster og om forholdsregler ved en graviditet.

I den første delen av graviditeten kan store doser medføre alvorlige skader hos barnet, men alt tyder på at terskelen for slike skader ligger over 100 mSv. Slike skader vil derfor kun inntreffe ved doser som ligger vesentlig over dosegrensene, jf. § 30.

Selv om det neppe er sannsynlig at arbeidet med åpne radioaktive kilder gir doser over terskelverdien for alvorlige skader i første del av graviditeten, er det viktig at arbeidsgiver gjøres oppmerksom på graviditeten så tidlig som mulig. Arbeidsgiver og den gravide kan da sammen planlegge arbeidet slik at stråledosen under resten av graviditeten, og dermed risikoen for senskader, reduseres mest mulig.

Etter at graviditet er kjent, må dosen til det ufødte barn for resten av graviditeten vurderes. Hvis kvinnens arbeidsforhold ikke har endret seg vesentlig, vil det være naturlig å ta utgangspunkt i arbeidsforholdene før graviditetstidspunktet og den dosebelastning som var forbundet med dette. I tillegg vil det være nødvendig å se på om det ufødte barn kan få stråledoser over 1 mSv som følge av uhell eller unormale hendelser som kan oppstå på arbeidsplassen.

På bakgrunn av en samlet vurdering av mulig dose til det ufødte barn under resten av graviditeten kan følgende være aktuelt:

- **Dosen vurderes med sikkerhet å være mindre enn 1 mSv:** Den gravide kan fortsette med arbeidsoppgavene hun har hatt frem til graviditeten uten ekstra føringer.
- **Dosen antas å være mindre enn 1 mSv:** Den gravide kan fortsette med arbeidsoppgavene hun har hatt frem til graviditeten, eventuelt med ekstra føringer for å redusere strålebelastningen.
- **Dosen antas å være større enn 1 mSv:** Den gravide må overføres til andre arbeidsoppgaver med mindre sannsynlighet for strålebelastning, eventuelt overføres til annet arbeid der hun ikke utsettes for ioniserende stråling.

Dosen til fosteret ved arbeid med RIA kit vurderes med sikkerhet å være mindre enn 1 mSv.

Graviditet, forts.:

Eksempler på arbeid med åpne radioaktive kilder der man fra **ekstern** bestråling kan forvente at dosen til det ufødte barn vil kunne overstige 1 mSv:

Arbeid med mer enn 10 MBq av en gammaemitter med høy energi (ca. 1-2,5 MeV) i ca. en time pr. uke	F.eks. Na-22, Co-60 og Br-82
Arbeid med mer enn 50 MBq av en gammaemitter med middels høy energi (ca. 0,5-1 MeV) i ca. en time pr. uke	F.eks. Co-58, Zn-65, I-131 og Ir-192
Arbeid med mer enn 100 MBq av en gammaemitter med lav energi (ca. 0,05-0,2 MeV) i ca. en time pr. uke	F.eks. Co-57, Rb-86, Tc-99m, I-123 og I-125

Eksempler på arbeid med åpne radioaktive kilder der man fra **intern** bestråling kan forvente at dosen til det ufødte barn vil kunne overstige 1 mSv:

Iodering	I-125
Arbeid med mer enn 5 MBq av en betaemitter med høy eller middels høy energi, der uhell fører til inntak av radioaktivitet	F.eks. P-32
Arbeid med mer enn 50 MBq av en betaemitter med lav energi, der uhell fører til inntak av radioaktivitet	F.eks. C-14, S-35 og P-33
Arbeid med mer enn 200 MBq organisk bundet H-3 eller mer enn 500 MBq tritert vann, der uhell fører til inntak av radioaktivitet	H-3

Amming:

Det må tas hensyn til ammende kvinner som arbeider med åpne radioaktive kilder. Hvis den ammende kvinnen ved et uhell inntar radioaktive stoffer, vil en del radioaktive stoffer (alt etter hvilken kjemisk forbindelse de inngår i) kunne overføres til barnet via morsmelken. Arbeider kvinnen kun i type C isotoplaboratorium er risikoen for dette meget liten, og det er vanligvis ikke nødvendig å overføre kvinnen til annet arbeid.

4.3 Persondosimetri

§ 32. Persondosimetri

Virksomheten skal sørge for at arbeidstakere som arbeider innen kontrollert eller overvåket område, får fastlagt sin personlige stråleeksponering og arbeidstakeren skal medvirke til dette.

Virksomhetene skal sørge for at arbeidstakerne informeres skriftlig om doseavlesningene og iverksette tiltak ved behov.

Merknad.

Kravet innebærer at virksomheten må vurdere behovet for persondosimetri for ulikt personell. Vurderingen må kunne dokumenteres ut fra sannsynlig stråleeksponering, oppholdstid i kontrollert eller overvåket område etc. Persondosimetri er ikke påkrevet der årsdoser over 1 mSv kan utelukkes.

Stråleeksponering måles for eksempel ved hjelp av persondosimeter, fingerdosimeter eller forskjellige interndosimetrisk målinger.

Annet ledd:

Arbeidsgivers plikt til å informere arbeidstagerne oppfylles ved at arbeidsgiver minst årlig informerer hver enkelt arbeidstager skriftlig om avleste doser. Data om den enkeltes eksponering er sensitiv helseopplysning og må håndteres i tråd med personopplysningsloven.


Arbeidsgivers øvrige plikter er regulert av forskrift om arbeid med ioniserende stråling og forvaltes av Arbeidsdepartementet/Arbeidstilsynet.

De som arbeider i type B isotoplaboratorium bør bære persondosimeter, med mindre det i laboratoriet kun brukes nuklider som ikke registreres av dosimeteret (f. eks. H-3 eller C-14). For arbeid i type C isotoplaboratorium må bruk av persondosimeter vurderes avhengig av hvilke nuklider og aktivitetsmengder som benyttes, og avhengig av om de kan motta doser som er større enn 1 mSv/år. Ved bruk av radioaktive stoffer i vanlig laboratorium (f. eks. ved bruk av RIA kit) er det sjelden aktuelt å bruke persondosimeter. Kravet om at resultatene fra doseovervåkingen årlig skal rapporteres til Statens strålevern er oppfylt for de som benytter persondosimetritjenesten fra Strålevernet.

Personer med risiko for relativt høy eksponering av fingre og hender bør bære finger- eller håndleddsdosimetre. Dette kan være aktuelt ved arbeid med større aktivitetsmengder av γ - eller høyenergetiske β -emittere, f. eks. ved håndtering av mange MBq P-32.

Ved bruk av åpne radioaktive kilder må man også være klar over at det kan eksistere en inntaksproblematikk, og at risikoen for inntak av radioaktive stoffer derfor må kartlegges i de enkelte tilfeller. Vurderes risikoen for inntak å være slik at personer kan få interndoser over 1 mSv/år, skal disse personene overvåkes i et tilpasset interndosimetriprogram. Dette kan dreie seg om analyse av urinprøver, utføring av helkroppsmålinger, målinger på skjoldbruskkjertel ved inntak av jod e.l.

Nærmere informasjon om hvem som tilbyr person-, finger-, håndledds- og interndosimetritjenester kan fås ved henvendelse til Statens strålevern.

	<p>Persondosimeter for ekstern bestråling.</p>
---	--

Tiltaksgrenser:

Tiltaksgrenser for persondoser angir hvor store periodedoser som bør undersøkes nærmere. Virksomheten må selv sette slike tiltaksgrenser for sine arbeidstakere. Dette gjelder både for arbeidstakere som bærer person-, finger- eller hånleddsosimeter, og for de som inngår i et interndosimetriprogram. Tiltaksgrensen bør bare være en brøkdell av årssdosegrensen.

Årsgjennomsnittet for de som får registrert en ekstern stråledose som følge av arbeid i isotoplaboratorium (unntatt nukleærmedisinske laboratorier) er typisk 1 mSv. Doseresultatet er hentet fra persondosimetritjenesten ved Statens strålevern. Tiltaksgrensen for ekstern helkroppsdose i løpet av en to måneders periode bør derfor ikke settes høyere enn 0,5 mSv.

Oppfølging av høye doser:

Periodedoser som overstiger de satte tiltaksgrensene bør undersøkes nærmere. Årsaken til den høye periodedosen bør kartlegges, og sannsynligheten for at lignende overskridelser inntreffer igjen bør reduseres. Kan overskridelsen skyldes sviktende opplæring eller uheldig arbeidsteknikk? Kartleggingen kan innebære undersøkelse av arbeidsteknikk og -rutiner, spesielt om disse har endret seg. Kan avstanden til kilden økes? Kan arbeidstaker skjermes bedre? Fungerer avtrekkskap tilfredsstillende?

Arbeidsgiver bør også undersøke mulige årsaker som ikke har noe med arbeidet å gjøre, som f. eks. at dosimeteret har ligget lagret nær en strålekilde eller at arbeidstaker har vært til røntgenundersøkelse uten å ta av dosimeteret.

5 Radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall

5.1 Innledning

Stråling fra radioaktive stoffer til skade eller ulempe for miljøet er forurensning etter forurensningsloven¹, jf. forskrift om radioaktiv forurensning². Forskriften fastsetter også hva som er radioaktivt avfall. Regulering av stråling etter forurensningsloven ble satt i kraft 1. januar 2011. Tidligere ble dette regulert av strålevernforskriften. Det er gitt overgangsregler for kravet om tillatelse frem til 1. januar 2014.

5.2 Radioaktiv forurensning

Forurensningslovens anvendelse på stråling er fastsatt i forskrift om radioaktiv forurensning § 3 første ledd.

§ 3. [Forurensningslovens](#) anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall
[Forurensningsloven](#) gjelder for radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall med unntak av § 21 til § 26, § 30, § 32a, § 34 til § 37 og § 43 til § 47.

Radioaktiv forurensning vil si tilførsel av radioaktive stoffer til det ytre miljø som er eller kan være til skade eller ulempe for mennesker eller miljøet. Det ytre miljøet er i hovedsak alt som ikke befinner seg inne i en bygning. Arbeidsmiljøet er dermed ikke regulert av forurensningsloven. Utgangspunktet i forurensningsloven er at all forurensning er ulovlig så lenge man ikke har tillatelse etter § 11 eller det er lovlig etter § 8 eller 9, jf. forurensningsloven § 7.

Etter forurensningsloven § 8 siste ledd vil det være lovlig å forurense hvis forurensningen ikke anses å medføre nevneverdig skade eller ulempe. Enhver skade eller ulempe fra radioaktive stoffer for det ytre miljø er med andre ord forurensning, men hvis skaden eller ulempen ikke er nevneverdig så er forurensningen likevel lovlig. Ved utslipp av radioaktivt stoff til luft, vann eller grunn har forskrift om radioaktiv forurensning § 4 gitt regler for hva som alltid skal anses å være nevneverdig skade eller ulempe etter forurensningsloven § 8 siste ledd og som dermed er ulovlig uten tillatelse.

§ 4 Tillatelse til radioaktiv forurensning
Virksomhet som medfører eller kan medføre tilførsel av radioaktive stoffer med total aktivitet eller spesifikk aktivitet som er større eller lik verdien angitt i vedlegg II, skal i relasjon til forurensningslovens § 8 siste ledd alltid anses å medføre nevneverdig skader og ulemper og kan ikke finne sted uten tillatelse etter forurensningslovens § 11.

Vedlegg II består av en liste over radioaktive stoffer med grenseverdier for total aktivitet (Bq/år), eller spesifikk aktivitet (Bq/g). Hvis virksomheten har utslipp av radioaktive stoffer som overstiger disse grenseverdiene, må virksomheten ha tillatelse til forurensning fra Statens strålevern. Verdiene i tabellen er, som det fremgår av tabell II, satt lavt og utslipp vil fort overstige grensen for hva som krever tillatelse.

¹ Lov 13. mars 1981 nr. 6 om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven).

² Forskrift 1. november 2010 nr. 1394 om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall.

Vedlagt følger et utdrag fra vedlegg II:

Nuklide	Total aktivitet Bq/år	Spesifikk aktivitet Bq/g
³ H	10 ⁸	10 ⁵
¹⁴ C	10 ⁶	10 ³
³² P	10 ⁴	10 ²
³³ P	10 ⁷	10 ⁴
³⁵ S	10 ⁷	10 ⁴
⁵¹ Cr	10 ⁶	10 ²
^{99m} Tc	10 ⁶	10 ¹
¹²⁵ I	10 ⁵	10 ²
¹³¹ I	10 ⁵	10 ¹

Tabell 1: Utdrag fra forskrift om radioaktiv forurensning vedlegg II.

Dersom utslippet består av flere ulike radionuklider, kreves tillatelse dersom summen av forholdet mellom spesifikk aktivitet for hver radionuklide og den tilsvarende verdien i tabellen, eller summen av forholdet mellom aktivitet for hver radionuklide og den tilsvarende grenseverdien, er større eller lik 1:

$$\sum_k \frac{C_k}{C_{e,k}} \geq 1 \text{ og } \sum_k \frac{A_k}{A_{e,k}} \geq 1$$

der

C_k = spesifikk aktivitet for radionuklide k

$C_{e,k}$ = grenseverdi for spesifikk aktivitet til radionuklide k

A_k = aktivitet for radionuklide k

$A_{e,k}$ = grenseverdi for aktivitet til radionuklide k.

5.3 Radioaktivt avfall

Avfall er kasserte løseobjekter eller stoffer og overflødige løseobjekter og stoffer fra tjenesteyting, produksjon og renseanlegg mv, jf. forurensningsloven § 27 første ledd. Avløpsvann og avgasser er ikke avfall.

Avfall er radioaktivt avfall når det inneholder radioaktive stoffer med spesifikk aktivitet som overstiger grenser fastsatt i forskrift om radioaktiv forurensning vedlegg I A. Avfall er deponeringspliktig radioaktivt avfall når det inneholder radioaktive stoffer med spesifikk og total aktivitet som overstiger grenser fastsatt i vedlegg I B.

Dersom avfallet inneholder flere radionuklider, må man bruke summasjonsformelen som vist i avsnitt 5.2.

Vedlagt følger et utdrag fra vedlegg I:

Nuklide	I A: Grenseverdi for radioaktivt avfall. Spesifikk aktivitet Bq/g	I B: Deponeringspliktig avfall. Total aktivitet Bq/år	I B: Deponeringspliktig avfall Spesifikk aktivitet Bq/g
³ H	10 ²	10 ⁹	10 ⁶
¹⁴ C	10 ¹	10 ⁷	10 ⁴
³² P	10 ³	10 ⁵	10 ³
³³ P	10 ³	10 ⁸	10 ⁵
³⁵ S	10 ²	10 ⁸	10 ⁵
⁵¹ Cr	10 ²	10 ⁷	10 ³
^{99m} Tc	10 ²	10 ⁷	10 ²
¹²⁵ I	10 ²	10 ⁶	10 ³
¹³¹ I	10 ¹	10 ⁶	10 ²

Tabell 2: Utdrag fra forskrift om radioaktiv forurensning vedlegg I.

Radioaktivt avfall skal behandles etter bestemmelsene i kapittel 16 i avfallsforskriften³.

§ 16-4. Forsvarlig oppbevaring mv. av radioaktivt avfall

Radioaktivt avfall skal håndteres forsvarlig. Alle som oppbevarer, transporterer eller håndterer radioaktivt avfall, skal treffe nødvendige tiltak for å unngå fare for forurensning eller skade på mennesker eller dyr.

Radioaktivt avfall skal ikke blandes sammen med annet avfall og ulike typer radioaktivt avfall skal ikke sammenblandes dersom dette kan medføre fare for forurensning eller skape problemer for den videre håndteringen av avfallet.

Det ikke er tillatt å fortynne radioaktivt avfall med den hensikt å komme under grensene for radioaktivt avfall i vedlegg I til [forskrift 1. november 2010 nr. 1394](#) om [forurensningslovens](#) anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall.

³ Forskrift 1. juni 2004 nr. 930 om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)

Et generelt hovedprinsipp er at avfallet skal håndteres forsvarlig. Se nærmere om forsvarlighetskriteriet i Strålevernsinfo 11/10. Denne finner du på hjemmesiden til Strålevernet, www.nrpa.no.

5.4 Levering av radioaktivt avfall

Avfallsforskriften § 16-7 fastsetter leveringsplikt for radioaktivt avfall. Alt radioaktivt avfall skal leveres til virksomhet som har tillatelse til å motta slikt avfall.

§ 16-7. Leveringsplikt

Virksomhet hvor det oppstår deponeringspliktig radioaktivt avfall, skal levere dette til den som etter § 16-5 og § 16-6 kan håndtere deponeringspliktig radioaktivt avfall.

Radioaktivt avfall som ikke er deponeringspliktig skal leveres

- a) til den som har godkjenning eller tillatelse fra Statens strålevern til å håndtere avfallet,
- b) til den som etter § 16-5 annet ledd kan håndtere avfallet eller
- c) i henhold til returordninger for kapslede radioaktive strålekilder jf. strålevernforskriften § 13 første ledd.

Det radioactive avfallet skal leveres minst 1 gang pr. år.

Ved nedleggelse av virksomhet eller driftsstans utover 3 måneder inntre leveringsplikten umiddelbart.

Deponeringspliktig radioaktivt avfall som stammer fra åpne kilder fra laboratorier kan pr januar 2012 leveres til Institutt for Energiteknikk på Kjeller og Senja Avfallsselskap. Hvis avfallet skal leveres noe annet sted eller eksporteres til avfallsmottak i utlandet, kreves tillatelse fra Strålevernet.

Radioaktivt avfall som ikke er deponeringspliktig og som stammer fra åpne kilder fra laboratorier kan leveres til

- virksomhet som har tillatelse til å håndtere radioaktivt avfall. Dette er pr januar 2012 Institutt for Energiteknikk, NOAH AS og Senja Avfallsselskap.
- virksomhet som har tillatelse fra KLIF til å håndtere farlig avfall. Dette betyr at avfall som virksomheten kan ta imot i henhold til tillatelsen fra KLIF, kan virksomheten ta imot selv om det også er radioaktivt avfall.

Radioaktivt avfall fra egen virksomhet kan mellomlagres uten egen tillatelse, men ikke utover 1 år. Leveringsplikten er dermed ikke til hinder for at radioaktivt avfall kan stå til henfall. Henfall som håndteringsmetode er særlig aktuelt for radionuklider med halveringstid som er kortere enn ca. 30 dager. Hvis radioaktivt avfall skal stå til henfall utover ett år, kreves det tillatelse fra Statens strålevern.

Hvis avfallet før henfall hadde aktivitet over grenseverdien for radioaktivt avfall, men etterpå er kommet under grensen, skal avfallet ikke leveres som radioaktivt avfall. Hvis avfallet før henfall hadde aktivitet over grenseverdien for deponeringspliktig radioaktivt avfall, men etterpå er kommet under grensen, skal avfallet leveres som radioaktivt avfall.

Virksomheter som leverer radioaktivt avfall skal fylle ut deklarasjonsskjema som er godkjent av Statens strålevern. Deklarasjonsplikten gjelder for radioaktivt avfall med aktivitet både over og under deponeringsgrensen.

Deklarasjonsskjema som skal benyttes er et felles skjema for farlig avfall og radioaktivt avfall. På deklarasjonsskjema skal avfallsprodusenten bl.a. gi opplysninger om avfallets opprinnelse, innhold og egenskaper som gjør at den videre håndteringen av avfallet kan skje på en forsvarlig måte. For informasjon om utfylling, se veilederen på deklarasjonsskjema. Skjema kan bestilles hos Norsas www.norsas.no.

5.5 Søknad om radioaktiv forurensning eller håndtering av radioaktivt avfall

Søknad om å drive forurensende virksomhet eller til behandling av radioaktivt avfall må sendes Statens strålevern. Nærmere regler om søknaden fremgår av forurensningsforskriften kapittel 36. Forhåndsvarsel om søknader skal sendes til andre parter i saken enn søkeren og andre som blir særlig berørt av saken. Saker som har betydning for allmenheten vil legges ut til generell høring. Forskrift om radioaktiv forurensning med merknader og veileder til søknad om utslippstillatelse er lagt ut på nettsidene til Staten strålevern, www.nrpa.no.



Statens strålevern

Norwegian Radiation Protection Authority

Forskrift 29. oktober 2010 nr. 1380 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften) trådte i kraft 1. januar 2011, og er hjemlet i lov 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven). Formålet med forskriften er å sikre forsvarlig strålebruk, forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet. Forskriften dekker et bredt spekter av strålekilder og bruksområder med unntak av transport.

Den foreliggende veileder utdypet et utvalg av forskriftens paragrafer og deler av paragrafer, med generell informasjon og forslag til detaljerte løsninger der forskriften stiller generelle funksjonskrav. Det er viktig at forskriftstekst og veileder leses i sammenheng. Utvalget dekker de forskriftsparagrafer som normalt vil være av betydning for den angitte brukergruppen. Enhver virksomhet plikter imidlertid å kjenne de forskriftsbestemmelser som er relevante, og må vurdere sin strålebruk i forhold til samtlige aktuelle forskriftsparagrafer.