

Bruk av åpne radioaktive kilder i laboratorium

Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling.

Revidert mars 2018



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

Veileder nr. 2

Bruk av åpne radioaktive strålekilder i laboratorium

Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling

Revidert mars 2018

Forskrift 16. desember nr. 1659 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften) trådte i kraft 1. januar 2017, 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, og derfor er ikke alle bestemmelsene i forskriften relevante i forhold til bruk av åpne radioaktive strålekilder.

Denne veilederen utdyper aktuelle paragrafer i forskriften som er relevante for virksomheter som bruker åpne radioaktive strålekilder i laboratorium til forskning, undervisning og analyse. Det gis informasjon og forslag til løsninger der forskriften stiller generelle krav. Det er viktig at forskriftstekst og veileder leses i sammenheng.

Referanse:

Veileder om bruk av åpne radioaktive strålekilder i laboratorium, nærmere bestemt ikke-medisinsk bruk av åpne radioaktive strålekilder til forskning, undervisning og analyse. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder nr. 2. Østerås: Statens strålevern, utgitt 2004, sist revidert 2018.

Emneord:

Åpne radioaktive strålekilder, krav til isotoplaboratorier, krav til kompetanse, bruk, merking, lagring etc.

Resymé:

Veilederen viser hvordan en del generelle krav i forskrift om strålevern og bruk av stråling kan oppfylles når åpne radioaktive strålekilder brukes i laboratorier til forsknings-, undervisnings- og analyseformål, samt ved omsetning av åpne radioaktive strålekilder til samme formål. Dette gjelder blant annet krav til bruk, kompetanse, internkontroll, beredskapsplaner, isotoplaboratorier, skjerming, strålevernsmontører, dosegrenser og persondosimetri.

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, published 2004 – last revised March 2018.
Language: Norwegian.

Key words:

Unsealed radioactive material, requirements for isotope laboratories, requirements for radiation protection qualifications, use, labelling, storage etc.

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 and personal dosimetry.

Godkjent:



Direktør, Statens strålevern

38 sider.

Utgitt 2004 – revidert januar 2012, mars 2018.

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.
Telefon 67 16 25 00, telefax 67 14 74 07.
e-post: dsa@dsa.no
www.dsa.no
ISSN 1503-6804

Publikasjonen finns kun i elektronisk format.

Innholdsliste

1	Innledende bestemmelser	5
1.1	Innledning.....	5
1.2	Formål og saklig virkeområde	6
1.3	Definisjoner, ord og begreper	8
2	Generelle bestemmelser om ioniserende stråling	11
2.1	Berettiget strålebruk og grenseverdier.....	11
2.2	Godkjenning	12
2.2.1	<i>Strålebruk som krever godkjenning</i>	<i>12</i>
2.2.2	<i>Hvordan søke godkjenning</i>	<i>13</i>
2.2.3	<i>Godkjenningen fra Statens strålevern</i>	<i>14</i>
2.3	Melding.....	14
2.3.1	<i>Bruk av Strålevernets elektroniske meldesystem for strålekilder (EMS).....</i>	<i>15</i>
2.3.2	<i>Tilbakemelding fra Statens strålevern</i>	<i>15</i>
2.3.3	<i>Melding om avhending av strålekilder.....</i>	<i>16</i>
2.4	Kompetanse, krav til strålevernkoordinator og internkontroll	16
2.4.1	<i>Krav til bruker</i>	<i>16</i>
2.4.2	<i>Krav til strålevernkoordinator</i>	<i>17</i>
2.4.3	<i>Internkontrollens innhold</i>	<i>18</i>
2.4.4	<i>Utarbeiding av arbeidsprosedyre.....</i>	<i>18</i>
2.5	Risikovurdering, beredskap, sikring og varslingsplikt	20
2.5.1	<i>Risikovurdering og beredskap</i>	<i>20</i>
2.5.2	<i>Sikring av radioaktivt materiale</i>	<i>21</i>
2.5.3	<i>Varslingsplikt ved ulykker og unormale hendelser</i>	<i>21</i>
2.6	Kildeoversikt.....	22
3	Tekniske krav	23
3.1	Merking	23
3.2	Valg av strålekilde - substitusjonsplikt.....	23
3.3	Krav til oppbevaring av radioaktive strålekilder	24
3.4	Skjerming og sikkerhetsutstyr.....	25
3.4.1	<i>Innbygging av skjerming blant annet i avtrekksskap og LAF-benker.....</i>	<i>25</i>
3.4.2	<i>Bruk av annen skjerming</i>	<i>26</i>
3.4.3	<i>Strålevernsmonitorer og annet verneutstyr</i>	<i>26</i>
3.5	Klassifisering og bruk av isotoplaboratorier.....	27
3.6	Generelle krav til isotoplaboratorier	29
3.7	Tilleggskrav til type A og B isotoplaboratorium	29
4	Yrkeseksponering	31
4.1	Klassifisering og merking av arbeidsplassen	31
4.1.1	<i>Klassifisering av arbeidsplassen</i>	<i>31</i>
4.1.2	<i>Merking av arbeidsplassen.....</i>	<i>32</i>
4.2	Inndeling av arbeidstakere i kategori A og B.....	32
4.3	Dosegrenser	33
4.4	Persondosimetri	36
4.5	Rapportering til nasjonalt yrkesdoseregister	38

1 Innledende bestemmelser

1.1 Innledning

Denne veilederen retter seg mot alle som skal bruke åpne radioaktive strålekilder i laboratorium til forskning, undervisning og analyse. Eksempler på slikt arbeid er fysiske og kjemiske laboratorieforsøk, studier av metabolisme i dyr og bruk av RIA-kit. Utover å dekke bruk av åpne radioaktive strålekilder, dekker veilederen også spørsmål relatert til anskaffelse av slike strålekilder. Veilederen henvender seg også til virksomheter som skal omsette åpne radioaktive strålekilder, og virksomheter som skal importere og eksportere store aktivitetsmengder av åpne radioaktive strålekilder.

Veilederen dekker ikke tilfeller der åpne radioaktive strålekilder 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 sporstoffundersøkelser, og virksomheter som utøver slike aktiviteter skal ha spesifikk godkjenning for dette fra Statens strålevern. Arbeid med og håndtering av lavradioaktive avleiringer (scale) fra offshorevirksomhet omfattes heller ikke av denne veilederen, og ikke bruk og håndtering av åpne radioaktive strålekilder innen nukleærmedisin.

Denne veilederen er en utdyping av **forskrift av 16. desember 2016 nr. 1659 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 strålekilder blir så sikker som mulig. Løsninger som avviker fra veilederen vil kunne benyttes, så lenge det kan dokumenteres at forskriftskravene oppfylles. Veilederen er strukturert i henhold til forskriften, på den måten at utdrag fra relevante paragrafer i forskriftsteksten presenteres med tilhørende veiledertekst. Forskriftstekst er gitt i tekstbokser med grå bakgrunn og deretter kommer veilederteksten som vanlig tekst.

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 gjelder for enhver tilvirkning, import, eksport, overdragelse, besittelse, installasjon, bruk, anskaffelse, oppbevaring, avhending, håndtering og utvinning av strålekilder.

...

Bestemmelsene i § 13, § 17, § 18 og § 27 gjelder ikke for bruk av

- a) røykvarslere som inneholder mindre enn 40 kBq Am-241,
- b) andre tillatte forbrukerartikler som inneholder radioaktivt stoff,
- c) sveiseelektroder som inneholder thorium, eller
- d) balansevekter og skjermingsmateriale som inneholder utarmet uran.

Andre radioaktive strålekilder er unntatt fra kravene i § 9 første ledd bokstav r, § 13, § 17, § 18 og § 27 dersom total aktivitet (Bq) eller aktivitetskonsentrasjon (Bq/g) er lavere eller lik unntaksgrensene i forskriftens vedlegg. For strålekilder som inneholder flere radionuklider skal summen av forholdet mellom aktivitet eller aktivitetskonsentrasjon for hver radionuklide og unntaksgrensen for respektive radionuklide, være mindre eller lik 1.

For arbeid med åpne radioaktive strålekilder i laboratorier, gjelder unntaksgrensene for den aktivitet som kan brukes per gang i det enkelte laboratorium. Dersom det arbeides med ulike radionuklider samtidig, skal summen av forholdet mellom aktivitet for hver radionuklide og unntaksgrensen for respektive radionuklide, være mindre eller lik 1.

Formålet knytter seg både til vern av menneskers helse og vern av miljø. Skadelig virkning forebygges både ved å hindre uønsket virkning av stråling og ved å begrense ytterligere skade, om skaden allerede har skjedd.

Unntaksgrensene i forskriftens vedlegg forteller hvor store aktivitetsmengder av ulike radionuklider som kan benyttes, før bruken eventuelt omfattes av forskriften i sin helhet, og kravet om laboratorieklasse A, B eller C gjøres gjeldende. For arbeid med åpne radioaktive strålekilder i laboratorier, gjelder unntaksgrensene for det enkelte laboratorium. Den totale aktiviteten må derfor summeres hvis flere personer arbeider med åpne radioaktiv strålekilder i ett og samme laboratorium, eller om det arbeides med åpne radioaktive strålekilder som er sammensatt av flere radionuklider.

Summen av forholdet mellom aktivitet for hver radionuklide og unntaksgrensen for respektive radionuklide, skal være mindre eller lik 1:

$$\sum_i \frac{A_i}{U_i} \leq 1$$

der A_i er aktiviteten til radionuklide i og U_i er den tilhørende unntaksgrensen.

Tabellen under gjengir unntaksgrensene for noen radionuklider som ofte brukes i laboratorier:

Radionuklide	Aktivitet (Bq)	Aktivitetskonsentrasjon (Bq/g)
H-3	1×10^9	1×10^6
C-14	1×10^7	1×10^4
P-32	1×10^5	1×10^3
P-33	1×10^8	1×10^5
S-35	1×10^8	1×10^5
Cr-51	1×10^7	1×10^3
Tc-99m	1×10^7	1×10^2
I-125	1×10^6	1×10^3
I-131	1×10^6	1×10^2

Unntaksgrensene for andre radionuklider finnes i strålevernforskriftens vedlegg. Det er viktig å merke seg at det kun er forskriftsparagrafene § 9 første ledd bokstav r, § 13, § 17, § 18 og § 27 som er unntatt dersom total aktivitet (Bq) eller aktivitetskonsentrasjon (Bq/g) er lavere eller lik unntaksgrensene. Dette betyr at en virksomhet ikke er fritatt fra krav om oversikt og kontroll med åpne radioaktive strålekilder eller krav om merking av slike strålekilder og oppbevaringsplasser, selv om aktiviteten eller aktivitetskonsentrasjonen til virksomhetens strålekilder er lavere enn unntaksgrenene.

I tillegg til lov 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) og strålevernforskriften gjelder også:

- Forskrift 6. desember 2011 nr. 1355 om organisering, ledelse og medvirkning
- Forskrift 6. desember 2011 nr. 1356 om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (arbeidsplassforskriften)
- Forskrift 6. desember 2011 nr. 1357 om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)
- Forskrift 6. desember 2011 nr. 1358 om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grenseverdier)
- Forskrift 6. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)

Transport av radioaktive strålekilder utenfor lukket område er regulert i:

- Forskrift 1. april 2009 nr. 384 om landtransport av farlig gods (ADR/RID)
- Forskrift 1. juli 2014 nr. 944 om farlig last på norske skip
- Forskrift 11. januar 2003 nr. 41 om transport av gods i luftfartøy (BSL D 1-7)
- Forskrift 12. mai 2000 nr. 433 om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer

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).

Kravet til forsvarlighet i lov om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) § 5 anses ivarettatt for transport av radioaktive strålekilder når transportregelverket følges.

1.3 Definisjoner, ord og begreper

§ 4. Definisjoner

I forskriften forstås med:

- a) *Absorbert dose*: avsatt energi per masseenheter i et eksponert individ eller materiale fra ioniserende stråling. Enheten for absorbert dose er gray (Gy).
- b) *Aktivitet*: styrken til en radioaktiv strålekilde angitt i antall kjerneomvandlinger per tidsenhet. Enheten for aktivitet er bequerel (Bq).
- ...
- e) *Doserate*: doserateangivelser i denne forskriften refererer til målt miljødoseekvivalent per tidsenhet.
- f) *Effektiv dose*: gjennomsnittlig helkroppsdose beregnet fra den absorberte dosen, korrigert for strålingstype og vektet med strålefølsomhet for eksponerte organer. Enheten for effektiv dose er sievert (Sv).
- g) *Eierløs strålekilde*: en strålekilde som ikke er under myndighetskontroll, enten fordi den aldri har vært det, eller fordi den har blitt forlatt, mistet, feilplassert, stjålet eller overdratt uten godkjenning eller melding.
- h) *Ekvivalent dose*: absorbert dose multiplisert med vekt faktoren til ulike strålingstyper som røntgen-, gamma-, beta-, alfa- eller nøytronstråling. Enheten for ekvivalent dose er sievert (Sv).
- ...
- j) *Forbrukerartikkel*: gjenstand eller apparat til bruk for forbrukere.
- k) *Harmonisert standard*: tekniske spesifikasjoner som er vedtatt av europeiske standardiseringsorganisasjoner og norske standarder som er offentliggjort av Standard Norge eller Norsk Elektroteknisk Komite.
- ...
- m) *Kapslet radioaktiv strålekilde*: radioaktivt stoff som er innkapslet for å forhindre spredning av det radioaktive stoffet til omgivelsene.
- ...
- p) *Nukleærmedisin*: bruk av radioaktive legemidler eller stoff for medisinsk og veterinærmedisinsk diagnostikk og behandling.
- q) *Radioaktiv strålekilde*: strålekilde inneholdende radioaktivt stoff, dvs. stoff som sender ut alfa-, beta-, gamma- eller nøytronstråling.
- ...
- x) *Unntaksgrense*: grenseverdi, uttrykt i aktivitet (Bq) eller aktivitetskonsentrasjon (Bq/g), for når et radioaktivt stoff kan unntas fra hele eller deler av denne forskriften.
- y) *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.
- z) *Åpen radioaktiv strålekilde*: radioaktivt stoff som ikke er innkapslet.

Enheten for *absorbert dose* er gray (Gy), og én gray er lik ett joule per kilogram, altså $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$. *Ekvivalent dose* til et bestemt organ finnes ved å multiplisere absorbert dose med vekt faktoren til strålingstypen organet er eksponert for. Enheten for ekvivalent dose er sievert (Sv), og $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$ som for gray. *Effektiv dose* beregnes videre ved å vekte med eksponerte organers strålefølsomhet. Enheten for effektiv dose er sievert (Sv). Se ICRP-publikasjon nr. 116 og 119 for vekt faktorer relevante for omregning fra gray til sievert.

Doserate refererer seg i denne veilederen til målt miljødoseekvivalent per tidsenhet, nærmere bestemt $H^*(10)$. Det er denne operasjonelle størrelsen doseratemonitorer normalt viser, og da typisk i $\mu\text{Sv/t}$ eller mSv/t .

Med *åpen radioaktiv strålekilde* menes radioaktivt stoff som ikke er innkapslet, der det kan forekomme kontakt med og spredning av stoffet under bruk og håndtering. Det radioaktive stoffet kan være i form av gass, aerosol, væske eller fast stoff.

I denne veilederen brukes i tillegg en del ord og begreper som er relevante for brukere av åpne radioaktive strålekilder:

<i>Stamløsning:</i>	Radioaktiv løsning inneholdende forholdsvis høy aktivitet (MBq, GBq) eller høy aktivitetskonsentrasjon (MBq/ml, GBq/ml). Betegnelsen brukes ofte om den løsningen som mottas fra produsent eller forhandler.
<i>RIA-kit:</i>	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. Forkortelsen RIA kommer fra engelsk og står for «radioimmunoassay».
<i>Kontaminering:</i>	Radioaktiv forurensning av personer, utstyr eller område. Oppgis gjerne i Bq/cm ² . Kontaminering kan være fastsittende eller ikke-fastsittende.
<i>Dekontaminering:</i>	Fjerning av / Rensing for radioaktiv forurensning.
<i>Eksterndose:</i>	Stråledose mottatt fra en strålekilde som befinner seg utenfor kroppen.
<i>Interndose:</i>	Stråledose mottatt som følge av oralt inntak eller inhalering av radioaktive stoffer, eller som følge av opptak av radioaktive stoffer gjennom huden ved hudkontaminering.
<i>Strålevernsmontor:</i>	Fellesbetegnelse for doseratemonitor som gir gjerne måleresultat i µSv/t og kontamineringsmonitor som gir gjerne måleresultat i cps (counts per second) eller Bq/cm ² .
<i>Avtrekksskap:</i>	Ventilasjonsinnretning konstruert for å fjerne giftige og skadelige gasser og damper, samt fjerne støv og partikler fra luften. Ved arbeid i avtrekksskap 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. Avtrekksskap er konstruert for personbeskyttelse. Det er ingen filtrering av luften som trekkes inn i avtrekksskapet fra lokalene rundt.
<i>LAF-benk:</i>	Ventilasjonsinnretning konstruert for person- og produktbeskyttelse (sikkerhetsbenk), eller kun produktbeskyttelse (sterilbenk). I likhet med avtrekksskap er også LAF-benker koblet til en ventilasjonskanal med vifte, men en del av luften resirkuleres. I en <u>sikkerhetsbenk</u> filtreres innluften for å beskytte produktet inne i benken og utluften filtreres for personbeskyttelse. Sikkerhetsbenker har gjerne en luftbarriere i fronten (en luke som kan dras ned), og luften blåses i vertikal retning. Slike benker <u>kan brukes</u> til arbeid med radioaktive stoffer. <u>Sterilbenker</u> 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 <u>ikke egnet</u> til arbeid med radioaktive stoffer. Forkortelsen LAF kommer fra engelsk og står for «laminar airflow».

Forstavelser brukt i strålevernforskriften og i denne veilederen:

Forstavelse	Symbol	Tallverdi	Faktor	Potens
mikro	μ	én milliondel	0,000 001	10^{-6}
milli	m	én tusendel	0,001	10^{-3}
kilo	k	ett tusen	1 000	10^3
mega	M	én million	1 000 000	10^6
giga	G	én milliard	1 000 000 000	10^9

Ny og gammel måleenhet for aktivitet:

SI-enhet: becquerel, Bq

Gammel enhet (mye brukt i USA): curie, Ci

Gammel enhet	SI-enhet	SI-enhet	Gammel enhet
1 Ci	37 GBq	1 GBq	≈ 27 mCi
1 mCi	37 MBq	1 MBq	≈ 27 μ Ci
1 μ Ci	37 kBq	1 kBq	≈ 27 nCi

2 Generelle bestemmelser om ioniserende stråling

2.1 Berettiget strålebruk og grenseverdier

§ 5. Berettigelse og optimalisering

All strålebruk skal være berettiget. Dette innebærer at fordelene skal være større enn ulempene strålingen medfører.

Strålebruken skal være optimalisert. Dette innebærer at eksponering for ioniserende stråling skal holdes så lav som praktisk mulig, teknologisk kunnskap, sosiale og økonomiske forhold tatt i betraktning.

...

Med berettiget strålebruk mener vi at strålebruken skal være nødvendig og at fordelene med strålebruken skal veie opp for ulempene strålingen medfører. Alternative teknikker uten bruk av strålekilder skal vurderes, eventuelt bruk av røntgen framfor radioaktive strålekilder.

Strålebruken skal føre til så små stråledoser som mulig. Selv stråleeksponering under dosegrensene skal reduseres dersom det kan gjøres uten vesentlige ulemper.

§ 6. Eksponering av mennesker: Dosegrenser, grenseverdier og tiltaksgrenser

Dosegrenser og grenseverdier gjelder for mennesker som blir eksponert for stråling, men ikke for pasienter.

Dosegrenser og grenseverdier for yrkeseksponering fremgår av § 32.

Effektiv dose til allmennhet og ikke-yrkeseksponerte arbeidstakere skal ikke overstige 1 mSv/år for ioniserende stråling. Ekvivalent dose til øyelins skal ikke overstige 15 mSv/år. Ekvivalent dose til hud skal ikke overstige 50 mSv/år, målt eller beregnet over et vilkårlig hudareal på 1 cm².

Virksomheten skal planlegge strålingen og skjermingstiltakene slik at ikke-yrkeseksponerte arbeidstakere og allmennhet ikke eksponeres for en effektiv dose som overstiger 0,25 mSv/år.

...

Grenseverdien for eksponering av allmennheten på 1 mSv per år gjelder for all planlagt bruk. Kravet om at hver enkelt virksomhet skal begrense eksponering av allmennhet og ikke-yrkeseksponerte til 0,25 mSv per år, er basert på at det er liten sannsynlighet for at fire ulike virksomheter eksponerer ett enkeltindivid.

§ 7. Dosegrenser for redningsarbeid

Redningsarbeid i nødssituasjoner skal så langt som mulig utføres innenfor dosegrensene i § 32 første ledd bokstavene a) til c). Arbeid som kan medføre effektive doser som overstiger 50 mSv, skal bare utføres av frivillige som er tilstrekkelig informert om aktuell strålerisiko og de faremomenter dette innebærer. Gravide kvinner skal ikke delta. Overskridelse av grensen kan bare aksepteres for å redde liv, unngå alvorlig helseskade eller forhindre en omfattende oppskalering av ulykken. Effektive doser over 500 mSv skal så langt som mulig unngås. Bestemmelsene i § 30 og § 33 gjelder tilsvarende.

Dette er en problemstilling som først er relevant når en arbeider med åpne radioaktive strålekilder med aktivitet som krever isotoplaboratorium av type A eller B. Dersom en risikovurdering viser at personell kan komme i situasjoner der de eksponeres for stråling som medfører effektive doser over 50 mSv, skal det være etablert rutiner som sikrer at redningsarbeid bare utføres av frivillige som er tilstrekkelig informert om den aktuelle risikoen. Med frivillig menes innsats som ikke kan pålegges av arbeidsgiver.

2.2 Godkjenning

§ 8. Søknad om godkjenning

For godkjenning skal virksomheten søke skriftlig og gi de opplysninger som er nødvendige for at Statens strålevern skal kunne vurdere om kravene for godkjenning er oppfylt og hvilke vilkår som skal settes.

§ 9. Godkjenning

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

- ...
- d) Omfattende, ikke-medisinsk forskningsmessig strålebruk.
- ...
- k) Tilvirking av radioaktive strålekilder.
- ...
- n) Anskaffelse og bruk av åpne radioaktive strålekilder som krever type A isotoplaboratorium, jf. § 27.
- ...
- p) Import og eksport av sterke radioaktive strålekilder.
- ...
- r) Omsetning og utleie av strålekilder. Krav om godkjenning gjelder likevel ikke strålekilder og bruksområder som nevnt i § 2 femte og sjette ledd.
- ...

2.2.1 Strålebruk som krever godkjenning

I henhold til § 9 bokstav d) kreves det godkjenning fra Statens strålevern for å utøve omfattende, ikke-medisinsk forskningsmessig strålebruk med åpne radioaktive strålekilder. Dette er særlig aktuelt for forskningsinstitusjoner, universiteter, høyskoler og bedrifter med forskningsaktivitet, men kravet utløses først ved bruk av strålekilder i flere laboratorier og for flere formål. Krav om godkjenning etter § 9 bokstav d) gjelder ikke ved bruk i undervisning og rutinemessig analyse. Forskningsmessig medisinsk strålebruk omtales i § 39 i strålevernforskriften, og er ikke tatt med i denne veilederen.

Virksomheter som tilvirker radioaktive strålekilder skal ha godkjenning etter § 9 bokstav k). Tilvirking av åpne radioaktive strålekilder fordrer tilgang til laboratoriefasiliteter som står i stil med aktiviteten som håndteres.

Det er den totale aktiviteten til de åpne radioaktive strålekildene som brukes per gang i et laboratorium, som bestemmer om det kreves type A, B eller C isotoplaboratorium, se punkt 3.5 i denne veilederen. Anskaffelse og bruk av åpne radioaktive strålekilder som krever type A isotoplaboratorium etter § 27, skal alltid godkjennes av Statens strålevern jf. § 9 bokstav n), og det uavhengig av antall laboratorier og om strålekildene brukes i forskning, undervisning eller rutinemessig analyse. En slik godkjenning vil også omfatte godkjenning av selve laboratoriet. Statens strålevern kan sette spesielle krav til utforming av lokaler og til utstyr i godkjenninger etter § 9 bokstav n), jf. § 11.

Ved bygging av nye isotoplaboratorier av type A, samt ved større endringer av eksisterende isotoplaboratorier av type A, er det viktig at Statens strålevern orienteres skriftlig allerede på planleggingsstadiet. Statens strålevern kan da vurdere om planene er i tråd med forskriftskravene. Det er imidlertid virksomhetens ansvar å lage en beskrivelse av isotoplaboratoriene som viser hvordan forskriftskravene er oppfylt. I beskrivelsen bør materialvalg, ventilasjon, skjermingsberegninger og andre vesentlige stråleverntiltak tas med. Hvis virksomheten ikke selv innehar den kompetansen som er nødvendig for å lage en slik beskrivelse, må ekstern kompetanse benyttes. Generelle forskriftskrav til isotoplaboratorier er nærmere beskrevet i kapittel 3 i denne veilederen.

Ved bygging av nye isotoplaboratorier av type B og C, samt ved større endringer av eksisterende isotoplaboratorier av type B og C, bør virksomheten også sende sine planer til Statens strålevern på planleggingsstadiet. Isotoplaboratorier av type B og C blir vanligvis ikke formelt godkjent, slik som isotoplaboratorier av type A blir, men Statens strålevern kan vurdere om planene er i tråd med forskriftskravene.

Forhandlere og andre virksomheter som importerer eller eksporterer sterke radioaktive strålekilder skal ha godkjenning etter § 9 bokstav p). Åpne radioaktive strålekilder omfattes normalt av dette kravet om aktiviteten er større enn 10^4 ganger unntaksgrensene i forskriftens vedlegg, dvs. tilsvarende de aktivitetsmengder som krever type A isotoplaboratorium, jf. § 27. Ta kontakt med Statens strålevern ved import/eksport av store aktivitetsmengder av åpne radioaktive strålekilder og det vil bli gitt veiledning om godkjenning er nødvendig eller ikke.

Forhandlere av åpne radioaktive strålekilder og virksomheter som selger eller leier ut nuklidegeneratorer eller andre åpne radioaktive strålekilder, skal ha godkjenning etter § 9 bokstav r). Virksomheter som importerer med tanke på videresalg regnes som forhandlere i denne sammenheng. Kravet om godkjenning etter § 9 bokstav r) gjelder ikke strålekilder og bruksområder som nevnt i § 2 femte og sjette ledd.

2.2.2 Hvordan søke godkjenning

Søknad om godkjenning for å utøve omfattende, ikke-medisinsk forskningsmessig strålebruk gjøres på eget søknadsskjema som er å finne på hjemmesiden til Statens strålevern, www.dsa.no. Det samme gjelder søknad om omsetning og utleie av strålekilder.

Søknad om godkjenning for anskaffelse og bruk av åpne radioaktive strålekilder som krever type A isotoplaboratorium, og tilhørende lokaler og utstyr, kan ikke gjøres på eget søknadsskjema og må derfor sendes skriftlig i brev form. Det samme gjelder søknad om godkjenning for tilvirkning av åpne radioaktive strålekilder. Slike søknader skal som et minimum inneholde:

- Navn, adresse og organisasjonsnummer til virksomheten, dvs. ansvarlig firma eller institusjon
- Navn og kompetanse til strålevernskoordinatoren, jf. § 17
- Beskrivelse av strålevernskompetansen til de ansatte, jf. § 16
- Beskrivelse av internkontrollsystemet, med liste over instruksjoner, prosedyrer og beredskapsplaner som angår strålevern, jf. § 16
- Kort beskrivelse som spesifiserer hva en bruker åpne radioaktive strålekilder til og hvordan de eventuelt tilvirkes, inkludert opplysninger om radionuklider og aktivitet. Det må kunne vises til at bruk av åpne radioaktive strålekilder er best egnede alternativ alle forhold tatt i betraktning, jf. § 23
- Liste med romnummer til laboratoriene med tilhørende laboratorieklassifisering (type A, B eller C), jf. § 27
- Beskrivelse av utformingen av laboratoriene, med angivelse av materialvalg, ventilasjon, skjermingstykkelse osv., jf. §§ 27, 28 og 29 (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 utført / planlegges utført, jf. § 30
- Beskrivelse av inndelingen av yrkeseksponerte arbeidstakere i kategori A og B, jf. § 31
- Beskrivelse av sikring og oppbevaring av åpne radioaktive strålekilder, jf. §§ 18 og 25
- Liste over måleutstyr, personlig verneutstyr og annet tilgjengelig verneutstyr, jf. §§ 26 og 27
- Opplysninger om bruk av persondosimeter, jf. § 33

Søknad om godkjenning for import og eksport av åpne radioaktive strålekilder med høy aktivitet (dvs. mer enn 10^4 ganger unntaksgrensene), kan heller ikke gjøres på eget søknadskjema og må derfor sendes skriftlig i brev form. Virksomheter som trenger en slik godkjenning bes kontakte Statens strålevern for informasjon om hva søknaden skal inneholde.

2.2.3 Godkjenningen fra Statens strålevern

§ 11. 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, opplæring, fysisk sikring, bruk av måleutstyr, vedlikeholdsrutiner, kvalitetskontroll av apparatur og utstyr for strålebruk, returordninger, økonomiske garantier, import, eksport, beredskap og utforming av lokaler.

Statens strålevern kan utstede godkjenning etter at mottatt søknad er behandlet. Godkjenningen kan inneholde vilkår, som utdyper de generelle kravene i strålevernforskriften. Krav i godkjenningen kan være:

- At virksomhetens internkontroll skal inneholde stråleverninstrukser og –prosedyrer
- Kompetansekrav som utdyper kravene i strålevernforskriften §§ 16 og 17
- Krav om utførelse av regelmessige kontamineringskontroller
- Grenser for kontaminering
- Krav om periodisk kontroll/kalibrering av strålevernmonitorer
- Krav til ny søknad og/eller melding om endringer i bruken av åpne radioaktive strålekilder, endringer av utformingen av laboratorier og utstyret som brukes
- 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

§ 13. Meldeplikt

Virksomheter som anskaffer, leier ut, bruker eller håndterer røntgenapparater, akseleratorer og radioaktive strålekilder over unntaksgrensene i forskriftens vedlegg og som ikke er godkjenningspliktige etter § 9 eller § 10, skal gi melding til Statens strålevern.

...

Strålekildene skal ikke tas i bruk før virksomheten har fått bekreftelse på at meldingen er mottatt. Meldingen skal gis i elektronisk form, og inneholde de opplysninger som er nødvendige for at Statens strålevern skal kunne vurdere om aktiviteten omfattes av meldeplikten.

...

Virksomheter som anskaffer, leier ut, bruker eller håndterer åpne radioaktive strålekilder, skal gi melding om dette via Strålevernets elektroniske meldesystem for strålekilder (EMS), som finnes på nettadressen <https://ems.dsa.no>. Kravet om melding gjelder for radionuklider med aktivitet over unntaksgrensene i forskriftens vedlegg.

2.3.1 *Bruk av Strålevernets elektroniske meldesystem for strålekilder (EMS)*

I det elektroniske meldesystemet er det mulig å bygge en virksomhetsstruktur som gjenspeiler hvordan virksomheten er organisert og hva den har av isotoplaboratorier. Dette gjøres ved å bygge ut strukturen med avdelinger, for så å opprette «rom/plassering» på rett sted i strukturen. For isotoplaboratorier settes type rom/plassering til isotoplaboratorium type A, B eller C. I tillegg er det fint om betegnelsen på hvert «rom/plassering» inneholder informasjon om dette er isotoplaboratorium av type A, B eller C, for eksempel «*Forskningslaboratoriet – type B isotoplaboratorium*». Dette vil gjøre det lettere å få den totale oversikten for virksomheter med flere isotoplaboratorier. Av virksomhetsstrukturen bør det fremgå totalt antall isotoplaboratorier av type A, B eller C som inngår i virksomheten.

Tilhørende hvert «rom/plassering» meldes hver av de nuklidene som brukes i dette isotoplaboratoriet. Hver melding om åpne radioaktive strålekilder må blant annet inneholde informasjon om maksimal aktivitet som skal håndteres av radionukliden i dette laboratoriet per gang. Aktiviteten skal gjengi den største aktiviteten som blir håndtert i det aktuelle laboratoriet, for eksempel hvor mye som tas ut fra en stamløsning eller en nuklidegenerator. I kommentarfeltet til meldingen bør det angis forventet innkjøp av denne radionukliden per år (f.eks. at det forventes fem årlige innkjøp av P-32 à 10 MBq pr. anskaffelse – oppgitt aktivitetsmengde på innkjøpstidspunktet for hver leveranse).

For mer informasjon om hvordan bruke EMS, det være seg innlogging med ID-porten, registrering av virksomheten, oppretting av en virksomhetsstruktur, tildeling av brukerrettigheter, innsending av meldinger og rapportgenerering, se hjelpesidene på <http://www.emshelp.no>.

Det er viktig å merke seg at unntaksgrensene ikke representerer unntak fra hele forskriften, men kun unntak fra meldeplikten og kravene i § 9 første ledd bokstav r, § 17, § 18 og § 27. Strålekilder og bruksområder som nevnt i § 2 femte ledd er unntatt meldeplikten.

2.3.2 *Tilbakemelding fra Statens strålevern*

Når det sendes inn en melding i EMS, får virksomheten umiddelbart en kvittering i retur per e-post, men først når Statens strålevern har behandlet meldingen kommer en bekreftelse på at virksomheten har oppfylt meldeplikten etter § 13. Strålekilden skal først tas i bruk, når virksomheten har mottatt en slik bekreftelse. Etter å ha mottatt denne bekreftelsen, er det ikke nødvendig å gi fortløpende meldinger for hvert enkelt innkjøp av den aktuelle radionukliden, men virksomheten plikter å holde informasjonen i EMS oppdatert. Bruk av andre nuklider enn det som tidligere er meldt og eventuell etablering av nye isotoplaboratorier vil kreve at det sendes inn nye meldinger i EMS.

2.3.3 *Melding om avhending av strålekilder*

§ 14. Avhending av strålekilder

...

Virksomheter som avhender strålekilder underlagt godkjenning eller melding etter § 9, § 10 og § 13, skal melde dette til Statens strålevern.

Radioaktive strålekilder som er kasserte og som ikke kan returneres til opprinnelseslandet, skal deponeres i Norge og håndteres i henhold til forskrift 1. juni 2004 nr. 930 om gjenvinning og behandling av avfall kapittel 16.

Virksomheten skal fortløpende endre kildestatusen for strålekilder som er tatt ut av bruk, slik at informasjonen i EMS gjenspeiler virksomhetens faktiske strålebruk.

2.4 **Kompetanse, krav til strålevernkoordinator og internkontroll**

§ 16. Internkontroll, kompetanse, instruks og prosedyrer

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

Virksomheten skal sørge for 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 instruks og arbeidsprosedyrer som sørger for et forsvarlig strålevern. Disse skal bidra til å forhindre at personer eksponeres for nivåer som overskrider dosegrenser eller grenseverdier etter forskriften, gjeldende standarder eller internasjonale retningslinjer.

2.4.1 *Krav til bruker*

For å inneha tilstrekkelig kompetanse i henhold til § 16, må alle som skal bruke åpne radioaktive strålekilder få opplæring før arbeidet starter opp, fortrinnsvis i form av et strålevernkurs. Opplæringen kan gis av strålevernkoordinator eller andre som har god kjennskap til bruken av åpne radioaktive strålekilder i virksomheten. Opplæringen bør minst omfatte:

- Gjennomgang av de deler av internkontrollsystemet som berører virksomhetens bruk av åpne radioaktive strålekilder, dvs. ansvarsfordeling og aktuelle instruks og arbeidsprosedyrer
- De fysiske og kjemiske egenskapene til stoffene det skal arbeides med
- Stråledoser og mulige effekter av eksternt og intern bestråling
- Forholdsregler for å minimalisere risiko forbundet med arbeidet
- Bruk av måle- og verneutstyr
- Avfallshåndtering
- Hvordan man skal opptre ved uhell med åpne radioaktive strålekilder (beredskapsprosedyrer)

Virksomheten bør føre oversikt over personer som har fått slik opplæring. Gjesteforskere, studenter, vikarer og andre bør få samme opplæring som resten av personalet. I godkjenninger gitt etter § 9 kan det stilles krav til at kompetansen innen strålevern er dokumentert, jf. § 11.

Andre tilknyttede personer bør få nødvendig informasjon slik at deres egen og andres sikkerhet ivaretas. Rengjøringspersonale 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

§ 17. Strålevernkoordinator

Virksomheter som er underlagt godkjenningsplikt etter § 9 eller § 10 eller meldeplikt etter § 13, skal ha et system som ivaretar strålevern.

Virksomheten skal utpeke én eller flere strålevernkoordinatorer som skal kunne

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

...

Strålevernkoordinator skal arbeide for at virksomheten oppfyller kravene til helse, miljø og sikkerhet slik de er fastsatt i strålevernlovgivningen.

Ved særlig omfattende bruk eller annen håndtering av ioniserende strålekilder må strålevernkoordinator kunne vurdere helserisiko og konsekvenser ved forskjellige ulykker og unormale hendelser som kan oppstå.

Strålevernkoordinatoren vil vanligvis være virksomhetens kontaktperson mot Statens strålevern, også i forbindelse med uhellshåndtering og organisering av persondosimetriordningen. Strålevernkoordinatoren trenger ikke nødvendigvis selv være bruker av åpne radioaktive strålekilder, men den organisatoriske og geografiske avstanden bør ikke være for stor. Store virksomheter kan med fordel ha én sentral og én eller flere lokale strålevernkoordinatorer.

I henhold til § 17 må strålevernkoordinator i en virksomhet som bruker radioaktive strålekilder, ha strålevernkompetanse tilpasset virksomhetens art. Vedkommende bør ha gjennomført et strålevernkurs og ha minst to års erfaring fra arbeid med åpne radioaktive strålekilder og ha kunnskap om:

- Strålevernloven og strålevernforskriften, regelverk om radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall, internkontrollforskriften og andre aktuelle forskrifter knyttet til arbeidsmiljøloven (se punkt 1.2 i denne veilederen)
- Radioaktivitet og stråling
- Måling av radioaktivitet og stråling, deriblant måling av kontaminering
- Biologisk virkning av stråling
- Prinsipper for å redusere eksternt bestråling (tid - avstand - skjerming)
- Prinsipper for å redusere intern bestråling, bl.a. riktig bruk av avtrekksskap
- Praktisk strålebeskyttelse, deriblant riktig bruk av verneutstyr
- Persondosimetri/kartlegging av persondoser, både dosebidrag fra inntak av radioaktive stoffer (interndoser) og dosebidrag fra eksterne strålekilder (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 tre

dagers varighet. Det er viktig at kurset dekker den praktiske delen av strålevernarbeidet, så vel som den teoretiske delen.

2.4.3 Internkontrollens innhold

For å tilfredsstille kravene i § 16 til skriftlige instruks, arbeidsprosedyrer og beredskapsplan ved bruk av åpne radioaktive strålekilder, bør som et minimum følgende utarbeides:

- Instruks for strålevernorganiseringen og for strålevernkoordinator, dvs. en beskrivelse av funksjoner, ansvarsområde og gjøremål
- Instruks for håndtering av åpne radioaktive strålekilder, dvs. hvor de skal brukes, lagringssted, opplæring osv.
- Detaljert arbeidsprosedyre for bruken av åpne radioaktive strålekilder
- 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 strålekilder, inkludert varslingsrutiner i slike situasjoner

Det er viktig at instruksene omfatter alle personalgrupper, det være seg strålevernkoordinator, brukere, rengjøringspersonale og andre som kan komme i kontakt med åpne radioaktive strålekilder. Strålevernarbeidet skal, i henhold til interkontrollforskriften, inngå som en del av HMS-arbeidet i virksomheten. Stråleverninstruks 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 sikring av radioaktivt materiale, jf. § 18
- Opplæring av ansatte, jf. § 16
- Ajourførte lister over de nuklider og aktivitetsmengder som er anskaffet, i bruk, lagret eller gått til avfall, jf. § 21
- Resultater fra kontamineringskontroller og måling av strålenivåer, jf. § 18
- Regelmessige/årlige kontroller av strålevernsmonitorer, jf. § 26

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, for eksempel av strålevernkoordinatoren. Når en arbeidsprosedyre skal utarbeides, må det blant annet 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 strålekilder bør inneholde opplysninger om måle- og verneutstyr som skal benyttes, som frakker, hansker, benkepapir, strålevernsmonitorer, skjermer, bly og persondosimeter. Videre bør den inneholde opplysninger om utføring av regelmessige kontamineringskontroller og måling av strålenivået på arbeidsplassen.

Regelmessige kontamineringskontroller:

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

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

Arbeidsprosedyren bør også inneholde opplysninger om at man må vaske hendene, og deretter kontrollere med monitor at hender, sko og klær ikke er forurensset 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 avtrekksskap, LAF-benk, hanskeboks eller lignende. Merk at LAF-benker med horisontal luftstrøm, der luften blåses rett mot brukeren, ikke er egnet for arbeid med radioaktive stoffer.

Gode råd ved bruk av avtrekksskap:

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

Det gjøres oppmerksom på at det i § 15-2 i forskrift 6. desember 2011 nr. 1357 om utførelse av arbeid stilles særskilte krav til arbeidsinstruksen ved samtidig arbeid med cytostatika og ioniserende stråling. Denne forskriften er hjemlet i arbeidsmiljøloven.

2.5 Risikovurdering, beredskap, sikring og varsling

§ 18. Risikovurdering og forebyggende tiltak

Virksomheter som planlegger å bruke eller håndtere strålekilder, skal utarbeide en skriftlig risikovurdering knyttet til strålebruken. Nye aktiviteter med strålekilder skal ikke settes i gang før risikovurderingen er gjennomført og nødvendige forebyggende tiltak er iverksatt.

Viser vurderingene at det finnes uakseptabel risiko for arbeidstakere, pasienter eller andre personer, eller at strålekilder kan komme på avveier, skal virksomheten iverksette forebyggende tiltak for å redusere risikoen, herunder

- a) gi de ansatte nødvendig informasjon om og opplæring i risikoene forbundet med strålebruk,
- b) utforme egnede arbeidsrutiner,
- c) bruke hensiktsmessig verneutstyr og materialer, og
- d) sikre strålekildene forsvarlig mot tyveri, sabotasje eller annen skade.

Dersom risikovurderingen tilsier at arbeidstakere kan komme i kontakt med strålekilder på avveier, skal virksomheten gi de ansatte nødvendig informasjon om risiko og opplæring i hvordan de skal håndtere en slik situasjon.

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

2.5.1 Risikovurdering og beredskap

Ved bruk av åpne radioaktive strålekilder 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 og/eller 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 strålekilder 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.

§ 19. Beredskap

Virksomheten skal, på grunnlag av en risikovurdering, utarbeide en beredskapsplan og gjennomføre tiltak for å opprettholde evnen til å håndtere ulykker og unormale hendelser.

Beredskapsplanen skal være basert på risikovurderinger og bør inneholde varslingsrutiner, beredskapsorganisering, ansvarsforhold, forhåndsplanlagte rutiner for håndtering av ulike 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, befolkningen og andre interessenter.

Det er viktig at relevant beredskapsutstyr som strålevernsmonitorer, overtrekksdresser og -sko, engangshansker, pinsetter/tenger, tørkepapir og oppbevaringsposer/holdere for kontaminert utstyr, er lett tilgjengelig til enhver tid. De ansatte bør regelmessig få mulighet til å øve seg på å håndtere

uhellssituasjoner der åpne radioaktive strålekilder er involvert, både for å sikre at de er kjent med innholdet i beredskapsplanen og at de er fortrolig med bruken av beredskapsutstyret.

2.5.2 Sikring av radioaktivt materiale

Virksomheten må innrette bruken av åpne radioaktive strålekilder slik at risikoen for tyveri og sabotasje reduseres mest mulig. Dette betyr at antall personer som kan komme i kontakt med radioaktivt materiale, det være seg brukere, rengjøringspersonell, teknisk driftspersonale og andre, begrenses til et minimum. Virksomheten bør ha en oversikt over navnene til disse personene. I tillegg må det sørges for at strålekildene ikke er tilgjengelige for uvedkommende når de ikke er i bruk, det vil si at stamløsninger og lignende må oppbevares på lagerplassen i pauser og utenom arbeidstid. Krav til lagring av radioaktivt materiale er gitt i strålevernforskriften § 25.

Ved sikring av store mengder radioaktivt materiale må man vurdere behovet for flere fysiske barrierer som vanskeliggjør uautorisert fjerning av radioaktivt materiale, samt vurdere om det er nødvendig å iverksette tiltak for å kunne oppdage uautorisert fjerning av radioaktivt materiale (alarmer, regelmessig ettersyn av at det radioaktive materialet er tilstede) og for å kunne respondere hvis dette skjer (vaktelskap, responspersonell). I tillegg kan det være nødvendig å gjennomføres administrative sikringstiltak, som innføring av adgangskontroll til enkelte områder/rom i virksomheten, etablere rutiner for å kunne identifisere og verne om sensitiv informasjon og vurdere innsidetrussel.

2.5.3 Varslingsplikt ved ulykker og unormale hendelser

§ 20. Varslingsplikt ved ulykker og unormale hendelser

Virksomheten skal straks varsle om ulykker og unormale hendelser til Statens strålevern. Skriftlig melding skal sendes fra virksomheten til Statens strålevern så snart som mulig og senest innen 3 virkedager.

Med ulykker og unormale hendelser menes blant annet:

- a) Hendelser som forårsaker eller kunne ha forårsaket uønsket eksponering av arbeidstaker, pasient eller annen person vesentlig utover normalnivåene, eller uventede stråleskader.
- b) Tap, tyveri eller sabotasje av strålekilder.
- c) Uønsket utslipp av radioaktive stoffer til omgivelsene.
- d) Hendelser som kan medføre bestråling av allmennheten slik at individ kan bli eksponert for en effektiv dose over 0,25 mSv/år.
- e) Teknisk svikt av strålevernmessig betydning.
- ...
- g) Alvorlig radioaktiv forurensning av virksomhetens område eller utstyr.
- h) Funn av eierløse strålekilder.

I forbindelse med bruk av åpne radioaktive strålekilder, 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. Det 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 blir overskredet
- Brann eller vannskade der åpne radioaktive strålekilder er involvert
- Tap eller tyveri av radioaktive stoffer

Hvis virksomheten er i tvil om en hendelse skal varsles til Statens strålevern, oppfordres virksomheten til å ta kontakt. For alvorlige eller uavklarte hendelser skal varsel skje telefonisk til Statens stråleverns vakttelefon på 67 16 26 00. Andre hendelser kan varsles via e-post, telefon eller eventuelt til en saksbehandler. Varselet bør inneholde informasjon om tid og sted for hendelsen, kontaklinformasjon, hendelsesforløpet, inkludert opplysning om type strålekilde, mulige stråledoser til individer eller mulige utslipp til miljø, og annen vesentlig informasjon.

Det skal sendes en skriftlig rapport til Statens strålevern innen 3 virkedager, og den bør som et minimum inneholde:

- Navn og adresse til virksomheten der uhellet skjedde
- Tildelt godkjenningsnummer og/eller meldenummer for virksomheten
- Opplysninger om hvem som har laget rapporten
- Navn på alle involverte personer
- Tidspunkt for uhellet og informasjon om hvor i virksomheten uhellet skjedde
- Beskrivelse av hendelsesforløpet, inkludert opplysninger om type radioaktivt stoff og aktivitet 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, det vil si tiltak som kan forhindre eller redusere risikoen for liknende uhell

2.6 Kildeoversikt

§ 21. Oversikt over og kontroll med strålekilder

Virksomheten skal ha oversikt over og kontroll med ioniserende og sterke ikke-ioniserende strålekilder. Dette innebærer blant annet registrering av

- a) type strålekilde og informasjon som entydig kan identifisere strålekilden, som serienummer, produsent eller modell,
- b) kildeplassering og midlertidige forflytninger, og
- c) radionuklide og aktivitet til radioaktive strålekilder.

For åpne radioaktive strålekilder skal virksomheten ha oppdaterte lister over radionuklider og aktiviteter.

Kravet innebærer at virksomhetene skal ha oversikt over alle strålekilder, inkludert deres lokalisasjon, og kravet omfatter også kilder som ikke er meldepliktige. For skjermingsbeholdere som inneholder uran, vises det til forskrift 12. mai 2000 nr. 433 om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer.

Lister over innkjøp og forbruk av radionuklider 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, for eksempel strålevernkoordinator eller HMS-avdelingen, slik at virksomheten kan lage oversikt over årlige innkjøp og utslipp av radioaktive stoffer.

3 Tekniske krav

3.1 Merking

§ 22. Krav til strålekilder

Produsent, forhandler, eier og bruker skal sørge for at strålekilder og utstyr er i en slik tilstand at risiko for ulykker, unormale hendelser og uønsket stråleeksponering av brukere, pasienter og andre personer er så lav som praktisk mulig.

Ioniserende strålekilder skal være merket med standard symbol for ioniserende stråling. Symbolets utforming fremgår av norsk standard NS-1029: Symbol for ioniserende stråling. For radioaktive strålekilder skal opplysninger om radionuklide, aktivitet på en gitt dato, serienummer eller annen informasjon som entydig identifiserer strålekildene fremgå av merkingen.

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

Statens strålevern kan vedta unntak fra krav i bestemmelsen for Forsvarets militære materiell som er eller inneholder strålekilder.

Krav om merking betyr at glass/beholdere med stamløsninger, andre radioaktive løsninger/stoffer, radioaktivt avfall og lignende må være merket med standard varselsymbol for ioniserende stråling, samt opplysninger om kildetype og aktivitet 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 avveier. 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 blant annet gul tape med svarte strålepropeller som kan brukes til dette formålet. Utstyr der det er vanskelig å unngå at kontaminering oppstår bør merkes, som for eksempel automatpipetter, sentrifuger og lignende utstyr. Slik gul tape kan også brukes til å merke av områdene inne på laboratoriet der arbeidet med åpne radioaktive strålekilder foregår.

3.2 Valg av strålekilde - substitusjonsplikt

§ 23. Valg av strålekilde - substitusjonsplikt

Ved bruk av ioniserende stråling skal virksomheten vurdere alternativer og, dersom det kan gjøres uten urimelig kostnad eller ulempe, velge metoder som ikke innebærer bruk av ioniserende stråling.

For ikke-medisinsk bruk av stråling skal det brukes røntgenapparat i stedet for radioaktive strålekilder dersom det er praktisk mulig.

Eksisterende bruksområder og metoder skal vurderes på nytt dersom det kommer frem nye opplysninger om deres berettigelse.

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

3.3 Krav til oppbevaring av radioaktive strålekilder

§ 25. 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 foreligge en oversikt over strålekildene,
- c) oppbevaringsplassen skal være sikret mot adgang fra uvedkommende,
- d) oppbevaringsplassen skal være merket med fareskilt som advarer mot risiko og fare for ioniserende stråling i henhold til forskrift 6. desember 2011 nr. 1356 om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidlokaler,
- e) doseraten utenfor oppbevaringsplassen ikke skal overstige 7,5 µSv/t, og
- f) radioaktive strålekilder ikke skal oppbevares sammen med eksplosiver, sterkt brennbare stoffer eller i korrosivt miljø.

Kravene til oppbevaring i denne paragrafen gjelder for stamløsninger, nuklidegeneratorer, RIA-kit og andre radioaktive løsninger/stoffer, samt oppbevaring av radioaktivt avfall i egen virksomhet.

Radioaktive løsninger/stoffer oppbevares gjerne i kjøleskap inne på laboratoriene når de ikke er i bruk. Hele kjøleskapet eller aktuell hylle i kjøleskapet der løsningene/stoffene oppbevares, regnes da som lagerplassen til de åpne radioaktive strålekildene. Tilsvarende gjelder ved oppbevaring i kjølerom eller fryser.

Arbeides det med åpne radioaktive strålekilder inne på en lukket laboratorieavdeling, der kun de som jobber i laboratoriene har adgang, er det vanligvis ikke nødvendig at selve lagerplassen 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 strålekilder i laboratorium samles gjerne i risikoavfallsesker med plastpose i. Selve esken bør da være merket med standardsymbolet for ioniserende stråling, radionuklide og total aktivitet for en gitt dato. Rommet hvor avfallet lagres 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, for eksempel forsøksdyr, oppbevares gjerne dypfryst inntil de kan sendes til forbrenning. Husk da at også fryser/fryserom regnes som et lager for radioaktivt avfall, der adgangsbegrensning gjelder. Her gjelder tilsvarende, at det biologiske avfallet bør samles i en del av fryseren/fryserommet hvis den/det samtidig brukes til andre formål. Aktuell hylle eller del av fryser må merkes.

Virksomhetens rom for mellomlagring av radioaktivt avfall ansees ikke som et avfallsanlegg, for definisjon av avfall se lov 13. mars 1981 nr. 6 om vern mot forurensning og om avfall (forurensningsloven) § 27.

Kravet om at radioaktive strålekilder ikke skal oppbevares sammen med eksplosiver og sterkt brennbare stoffer eller i korrosivt miljø, innebærer at åpne radioaktive strålekilder skal oppbevares adskilt fra stoffer med slike egenskaper som er nevnt over, for eksempel i separate brannsikre skap.

3.4 Skjerming og sikkerhetsutstyr

§ 26. Skjerming og sikkerhetsutstyr

Virksomheten skal sørge for at stråleskjerming og annet sikkerhetsutstyr, som personlig verneutstyr og tekniske sikkerhetssystemer, finnes der det er påkrevd eller anses som nødvendig. Virksomheten skal bruke stråleskjerming og sikkerhetsutstyr som gjør at risiko for stråleeksponering av yrkeseksponerte, øvrige arbeidstakere og allmennheten, og risikoen for ulykker og unormale hendelser er så lav som praktisk mulig.

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

Ved arbeid med åpne radioaktive strålekilder er behovet for stråleskjerming avhengig av hvilke radionuklider og aktiviteter det arbeides med. Lavenergetiske β -emittere som H-3 og C-14 vil ikke kreve skjerming, fordi rekkevidden til strålingen fra disse radionuklidene er kort. Bruk av γ -emittere eller høyenergetiske β -emittere vil kunne kreve skjerming avhengig av hvor høy aktivitet som benyttes. Ved bruk av høy aktivitet kan det være aktuelt å bygge inn skjerming i inventar som avtrekksskap 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 strålekilder kan det også være aktuelt å bruke skjermer eller klosser som ikke er fastmonterte.

3.4.1 Innbygging av skjerming blant annet i avtrekksskap og LAF-benker

Ved beregning og vurdering av om skjerming skal bygges inn må først området rundt isotoplaboratoriet kartlegges – til alle sider, over og under. En må finne ut hva slags rom som befinner seg rundt isotoplaboratoriet, det være seg andre laboratorier, kontorer, korridorer, pauserom, garderober og lignende. Videre må en vite hvem som ferdes der, om det er andre ansatte, studenter eller allmennheten. En må også vite hvor stor andel av tiden det oppholder seg personer i området rundt.

Andre laboratorier der det ikke brukes radioaktive stoffer, kontorer, korridorer, pauserom, toalett, garderober og lignende regnes ikke som kontrollert eller overvåket område i henhold til strålevernforskriften § 30. Skjermingen må da utføres slik at yrkeseksponerte arbeidstakere ikke utsettes for en effektiv dose som er større enn 1 mSv per år, jf. § 30, utenfor isotoplaboratoriet. For arbeidstakere som ikke er yrkeseksponert og allmennheten gjelder at virksomheten må planlegge strålebruk og skjerming slik at disse personene ikke utsettes for en effektiv dose som overstiger 0,25 mSv per år, jf. § 6. I tillegg bør strålenivået utenfor isotoplaboratoriet ikke overstige 7,5 μ Sv/t. For arbeidstakere inne på laboratoriet bør årsdoser under 1 mSv tilstrebes, selv om dosegrensen for arbeidstakere er 20 mSv, jf. § 32.

Radionuklider kan blant annet sende ut β -stråling (elektroner) og γ -stråling (fotoner). β -stråling bør skjermes med pleksiglass (PMMA-plast) eller lignende fremfor bly, fordi det dannes bremsestråling (fotoner) når elektroner bremses ned i bly. For å unngå dannelse av bremsestråling når en bruker åpne radioaktive strålekilder som sender ut β -stråling, bør man bygge inn skjerming av pleksiglass nærmest inn mot strålekilden. Hvor mye pleksiglass som er nødvendig, er avhengig av radionuklide og energien til tilhørende β -stråling, aktivitet, avstand til strålekilden og brukstid. Utenfor pleksiglassskjermingen kan det være aktuelt å bruke bly.

For å skjerme mot γ -stråling må man bruke bly/blyglass eller andre materialer med høyt atomnummer. Hvor mye bly som er nødvendig, er igjen avhengig av radionuklide, aktivitet, avstand til strålekilden og brukstid. Skjerming med løse blyklosser inne i avtrekksskap/LAF-benker bør benyttes i minst mulig grad, fordi de forstyrrer luftstrømmen, hindrer oversikten og vanskeliggjør renholdet.

Hvis mulig, bør avtrekksskap, LAF-benker og lignende ikke plasseres inn mot vegger som vender mot korridorer, kontorer, pauserom og tilsvarende områder hvor personer oppholder seg og ferdes mye. 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 avtrekksskap og LAF-benker for å beskytte de som bruker dem. Også i forkant må det skjermes ved for eksempel 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 strålekildene 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 avtrekksskap, LAF-benk og lignende, bør disse innretningene tydelig merkes med hvordan skjermingen er utført.

3.4.2 *Bruk av annen skjerming*

Ved bruk av løse skjermer av for eksempel pleksiglass eller blyglass, blyklosser og annet ikke fastmontert skjermingsutstyr, er det ikke vanlig å utføre detaljerte skjermingsberegninger i forkant. Det vanligste er da først å sette skjermingen på plass, og deretter kartlegge strålenivået nøyere ved hjelp av håndmonitor når strålekilden tas i bruk. I mange tilfeller er det mulig å redusere strålenivået ned til bakgrunnsnivået, som typisk ligger i intervallet 0,1 – 0,2 $\mu\text{Sv/t}$, og i de aller fleste tilfeller bør man kunne redusere strålenivået på arbeidsplassen til under 7,5 $\mu\text{Sv/t}$.

3.4.3 *Strålevernsmonitorer og annet verneutstyr*

Ved bruk av γ -emittere eller høyenergetiske β -emittere bør man ha tilgang til en doseratemåler. 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. § 27, og bør være lett tilgjengelig. For type B isotoplaboratorium skal kontamineringsmonitor være fast plassert i overgangssonen/slusen inn til laboratoriet, jf. § 29. 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 kontamineringsmonitorer, 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 eget utstyr til laboratoriebruk av åpne radioaktive strålekilder. 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 utstyr:

- Doseratemåler
- Kontamineringsmonitor
- Nødvendig skjermingsutstyr – pleksiglassskjerm, blyglassskjerm, blyklosser og lignende
- Plastbelagt underlagspapir til benker og lignende
- Markeringstape, gjerne gul tape med svarte strålepropeller
- Laboratoriefrakker (det bør etableres rutiner for renhold av frakkene)
- Overtrekkdresser
- Skovertrekk eller egne laboratoriesko
- Engangshansker
- Beskyttelsesbriller

- Automatpipetter
- Tørkepapir
- Pinsetter, tenger
- Avfallsposer
- Støvmaske ved arbeid med tørre stoffer
- Pustevern ved arbeid med gasser/damper

3.5 Klassifisering og bruk av isotoplaboratorier

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

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

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

Aktivitetsgrensene gjelder for normalt kjemisk arbeid. For enkle arbeidsprosesser, for eksempel uttak av stamløsninger og fortynninger, kan de angitte grensene økes med inntil en faktor 10. Ved spesielt risikofylt 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 være tilgjengelig. Måleutstyr og annet sikkerhetsutstyr, som avtrekkskap og vifter, skal kontrolleres regelmessig.

Krav om laboratorieklasser A, B eller C gjelder ikke for arbeid med aktivitet under unntaksgrensene i forskriftens vedlegg.

§ 27 klassifiserer tre typer isotoplaboratorier, type A, B og C, og sier hvor høy aktivitet som kan brukes i de forskjellige typene isotoplaboratorier per 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, aktivitetskonsentrasjon, 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 risikofylt arbeid.

Tabellen på side 28 angir aktivitetsgrensen for type B isotoplaboratorium for noen radionuklider som brukes mye i laboratorier. Er den totale aktiviteten som håndteres større enn 10^4 ganger unntaksgrensen i forskriftens vedlegg, så skal arbeidet som regel skje i et isotoplaboratorium type A. Unntaket er enkle arbeidsprosesser, for eksempel uttak av stamløsninger og fortynninger, hvor det kan brukes inntil en aktivitet på 10^5 ganger unntaksgrensen i et type B isotoplaboratorium. Ved spesielt risikofylt arbeid, herunder arbeid med tørre stoffer, skal ikke høyere aktivitet enn 10^3 ganger unntaksgrensen benyttes i et type B isotoplaboratorium.

Radionuklide	Unntaksgrense (Bq)	Aktivitetsgrense for type B ved normalt kjemisk arbeid (Bq)
H-3	1×10^9	1×10^{13}
C-14	1×10^7	1×10^{11}
P-32	1×10^5	1×10^9
P-33	1×10^8	1×10^{12}
S-35	1×10^8	1×10^{12}
Cr-51	1×10^7	1×10^{11}
Tc-99m	1×10^7	1×10^{11}
I-125	1×10^6	1×10^{10}
I-131	1×10^6	1×10^{10}

Aktivitet under unntaksgrensene angitt i vedlegget til strålevernforskriften er unntatt fra kravet om laboratorieklasse 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 forurensset, 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 som vann og såpe, men spesielle tiltak som bruk av kompleksdannende renevæsker kan bli aktuelle. Utstyr kan ofte bli rengjort ved hjelp av vanlige rensemidler, og om nødvendig etterfulgt av rengjøring med kompleksdannende stoffer eller ultralydmetoder. Hvis forurensningen ennå ikke er tilfredsstillende fjernet, bør en forurensset overflate fjernes eller dekkes til. Det siste er særlig aktuelt hvis forurensningen skyldes kortlivede radionuklider. 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. Trøk for eksempel innover mot det mest forurensede området, og sørg for ikke å spre forurensningen når du går rundt i lokalet. Virksomheten bør søke råd eller bistand fra Statens strålevern hvis det blir nødvendig å utføre omfattende dekontamineringsarbeider.

3.6 Generelle krav til isotoplaboratorier

§ 28. Isotoplaboratorier

Alle isotoplaboratorier skal være utstyrt og utformet slik at

- a) stråledosene til personell holdes så lave som praktisk mulig,
- b) risiko for kontaminering og inntak av radioaktive stoffer er så lav som praktisk mulig,
- c) overflater er tette og jevne for å lette rengjøring og er resistente mot den kjemikaliebruken som foregår i laboratoriet,
- d) resirkulering av radioaktive stoffer til laboratoriet eller andre lokaler forhindres, normalt ved hjelp av avtrekksskap eller sikkerhetsbenk. Om nødvendig skal absorberende filtre monteres i ventilasjonsanlegget, og
- e) håndvask kan foretas.

I type C isotoplaboratorium bør hele eller deler av laboratoriet forbeholdes arbeid med radioaktive stoffer.

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 uunngåelig, 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. Også overgang til tilstøtende vegg eller annet fastmontert inventar skal fylles med et tett materiale, eller det skal monteres en avrundet tettelist. 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.

Overflatene i avtrekksskap, LAF-benker og ventilasjonskanaler bør være jevne, ikke-absorberende og bestå av materiale som kan motstå kjemikalier som vanligvis brukes i avtrekk. En relevant standard for kontroll av avtrekksskap er NS-EN 14175, mens NS-EN 12469 er en relevant standard for kontroll av sikkerhetsbenker.

Håndvasker bør i størst mulig grad være utstyrt med kraner som styres av fotocelle, fot, kne eller albu for å minimalisere risikoen for kontaminering.

3.7 Tilleggskrav til type A og B isotoplaboratorium

§ 29. Tilleggskrav til type A og B isotoplaboratorium

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

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

For type A isotoplaboratorium vil det i tillegg settes spesielle krav til utforming og utstyr i godkjenning etter § 9 bokstav n.

I type A og B isotoplaboratorium skal hele laboratoriet være forbeholdt arbeide med radioaktive stoffer, og isotoplaboratoriet skal være avskilt fra tilstøtende rom med en gang eller lignende for skifte 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, for eksempel ved en malt stripe på gulvet eller en fysisk barriere.

Absorberende filtre skal kunne monteres i ventilasjonsanleggene, avhengig av hvilke radionuklider og aktivitet som benyttes. Filtrene skal plasseres i den delen av ventilasjonsanlegget/-kanalen som befinner seg inne i laboratoriet, og skal lett kunne skiftes. LAF-benk med horisontal luftstrøm, der luften blåses mot personalet, er ikke egnet for arbeid med radioaktive stoffer.

Avtrekksskap 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 A og 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. § 28. Glassutstyr som er reservert til bruk i laboratoriet, bør kunne vaskes der.

Statens strålevern kan i godkjenninger etter § 9 bokstav n sette ytterligere krav til utforming og utstyr i type A isotoplaboratorium.

4 Yrkeseksponering

4.1 Klassifisering og merking av arbeidsplassen

§ 30. Klassifisering og merking av arbeidsplassen

Virksomheten skal klassifisere arbeidsplassen som kontrollert område, dersom

- a) arbeidstakere kan utsettes for effektiv dose som overstiger 6 mSv per år,
- b) ekvivalent dose til huden og ekstremitetene kan overstige 150 mSv per år, eller
- c) ekvivalent dose til øyelinsen kan overstige 15 mSv per år.

Virksomheten skal klassifisere arbeidsplassen som overvåket område, dersom

- a) arbeidstakere kan utsettes for effektiv dose som overstiger 1 mSv per år, eller
- b) ekvivalent dose til huden og ekstremitetene kan overstige 50 mSv per år.

Virksomheten skal sørge for at arbeidstakere utenfor kontrollert og overvåket område ikke kan utsettes for effektiv dose som overstiger 1 mSv per år.

Kontrollert område skal være fysisk avgrenset, eller tydelig merket der hvor fysisk avgrensning ikke er mulig. Kontrollert og overvåket område skal merkes med skilt som opplyser om at dette er et kontrollert eller overvåket område. For øvrig skal arbeidsplassen være merket med fareskilt som advarer mot risiko og fare for ioniserende stråling i henhold til forskrift 6. desember 2011 nr. 1356 om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler.

...

Klassifisering av forskjellige områder på arbeidsplassen skal gjøres på grunnlag av en vurdering av forventede årlige stråledoser, og sannsynligheten for og størrelsen av potensielle bestrålinger. Det skal skilles mellom kontrollerte områder og overvåkede områder. Tilgangen til kontrollerte områder skal være avgrenset, og adgang skal begrenses til personer som har mottatt passende instruksjoner og kontrolleres på grunnlag av virksomhetens skriftlige prosedyrer. I overvåkede områder skal arbeidsplassen overvåkes og publikumsadgangen bør være begrenset. Virksomheten skal overvåke arbeidsforholdene i både kontrollerte og overvåkede områder.

Klassifisering av et område 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. § 32 der dosegrensen for gravide er angitt.

Virksomheten må innrette strålebruk og skjerming mv. 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 mv. slik at disse arbeidstakerne ikke utsettes for mer enn 0,25 mSv pr. år, jf. § 6 fjerde ledd.

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 aktivitet under unntaksgrensene i vedlegget til strålevernforskriften, for eksempel bruk RIA-kit, kan ofte foregå utenfor både kontrollert og overvåket område.

4.1.2 Merking av arbeidsplassen

I henhold til § 30 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 strålekilder, med risiko for kontakt med og spredning av radioaktivt materiale.

Strålevernkoordinator: Person A

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



Overvåket område – Type C isotoplaboratorium

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

Strålevernkoordinator: Person A

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

4.2 Inndeling av arbeidstakere i kategori A og B

§ 31. Inndeling av yrkeseksponerte arbeidstakere

Virksomheten skal sørge for at yrkeseksponerte arbeidstakere inndeles i to kategorier:

- a) Kategori A: yrkeseksponerte arbeidstakere som kan utsettes for
 - en effektiv dose over 6 mSv per år,
 - en ekvivalent dose over 150 mSv per år til huden og ekstremitetene, eller
 - en ekvivalent dose over 15 mSv per år til øyelinsen.
- b) Kategori B: yrkeseksponerte arbeidstakere som ikke klassifiseres i kategori A.

Virksomheten skal inndeले den enkelte arbeidstaker i kategori A eller B før arbeid som kan medføre eksponering starter. Ved inndelingen skal det tas hensyn til potensiell eksponering.

En arbeidstaker som primært arbeider med åpne radioaktive strålekilder i type B isotoplaboratorier, som ofte er klassifisert som kontrollert område, vil typisk tilhøre kategori A. Arbeidstakere som arbeider mest i type C isotoplaboratorier vil i de fleste tilfeller tilhøre kategori B.

Virksomheten må ha rutiner for jevnlig å verifisere at arbeidstakere er plassert i riktig kategori. Ved endring av arbeidsforhold, må kategoriseringen vurderes på nytt.

4.3 Dosegrenser

§ 32. Dosegrenser m.m.

Virksomheten skal sørge for at all stråleeksponering holdes så lav som praktisk mulig, og at følgende dosegrenser ikke overskrides:

- a) Effektiv dose for yrkeseksponerte arbeidstakere, lærlinger og studenter over 18 år skal ikke overstige 20 mSv per år. 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 periode på fem år, under forutsetning av at dosen ikke overstiger 50 mSv i noe enkelt år.
- b) Ekvivalent dose til øyelinsen for yrkeseksponerte arbeidstakere, lærlinger og studenter over 18 år skal ikke overstige 20 mSv per år, eller 100 mSv for en sammenhengende periode på fem år så lenge dosen i et enkelt år ikke overstiger 50 mSv.
- c) Ekvivalent dose til huden for yrkeseksponerte arbeidstakere, lærlinger og studenter over 18 år skal ikke overstige 500 mSv per år. Dosegrensen gjelder for middelverdien av dosen målt eller beregnet over et vilkårlig hudareal på 1 cm². Ekvivalent dose for ekstremitetene skal ikke overstige 500 mSv per år.
- d) Ekvivalent dose til fosteret for gravide yrkeseksponerte arbeidstakere, lærlinger og studenter skal ikke overstige 1 mSv for den resterende delen av svangerskapet, dvs. etter at graviditet er kjent.

For lærlinger og studenter mellom 16 og 18 år som bruker strålekilder i sin utdanning, gjelder i stedet for dosegrensene angitt under a–c dosegrenser på henholdsvis 5, 15 og 150 mSv per år.

Gravide og ammende arbeidstakere, lærlinger og studenter skal ikke arbeide med oppgaver som kan medføre vesentlig risiko for inntak av radionuklider eller kontaminering.

Der det er grunn til å tro at en arbeidstaker har overskredet en dosegrense, skal arbeidsgiver straks undersøke dette, eventuelt finne mulig årsak, og om mulig iverksette tiltak for å unngå gjentakelser.

Kravene til omplussing av gravide, legers meldeplikt, arbeidsgivers registreringsplikt m.m. fremgår av forskrift 6. desember 2011 nr. 1358 om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer.

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

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

Enkle arbeidsprosesser, for eksempel uttak av stamløsninger og fortynninger, med aktivitet tillatt brukt i type C isotoplaboratorium vil som oftest ikke medføre vesentlig risiko for inntak eller kontaminering. Arbeidstakere, lærlinger og studenter som ammer eller er gravide vil kunne gjøre enkelt arbeid med åpne radioaktive strålekilder i type C isotoplaboratorium, men bør ikke arbeide i et B-laboratorium.

For arbeid med åpne radioaktive strålekilder i laboratorium bør årsdoser under 1 mSv alltid tilstrebes, og det er viktig å huske at årsdosen 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 radionuklider og for forskjellige inntakssituasjoner, utgis i publikasjoner fra blant annet Den internasjonale strålevernskommisjonen (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).

MERK: Publikasjonene over er basert på ICRP 60, og oppdatere dosekoeffisienter basert på anbefalinger i ICRP 103 vil bli publisert av ICRP de nærmeste årene.

Årlige inntaksgrenser – ALI (Annual Limit on Intake):

Årlige inntaksgrenser for oralt inntak og inhalering av radioaktive stoffer kan beregnes ved bruk av dosekoeffisienter og årsdosegrensen 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.

Graviditet:

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

I den første delen av graviditeten kan høye stråledoser 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. § 32.

Selv om det neppe er sannsynlig at arbeidet med åpne radioaktive strålekilder 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.

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

Jodering	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 tritiert vann, der uhell fører til inntak av radioaktivitet	H-3

Amming:

Det må tas hensyn til ammende kvinner som arbeider med åpne radioaktive strålekilder. Hvis den ammende kvinnen ved et uhell inntar radioaktive stoffer, vil en del radioaktive stoffer kunne overføres til barnet via morsmelken, alt etter hvilken kjemisk forbindelse de inngår i. 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.

4.4 Persondosimetri

§ 33. Persondosimetri

Virksomheten skal systematisk overvåke yrkeseksponerte i kategori A. Overvåkingen av effektiv dose skal være basert på individuelle målinger som utføres av en persondosimetritjeneste. Der dette ikke er praktisk mulig, skal individuell overvåking baseres på doseberegninger. I tilfeller hvor arbeidstakere kan bli eksponert for en vesentlig intern bestråling eller en vesentlig bestråling av øyelinsen eller ekstremitetene, skal det innføres et egnet overvåkingssystem.

Virksomheten skal sørge for at yrkeseksponerte i kategori B som kan få effektiv dose over 1 mSv/år får fastlagt sin individuelle stråleeksponering.

Arbeidstaker skal medvirke til dosemonitorering, og virksomheten skal sørge for at arbeidstaker informeres skriftlig eller elektronisk om doseavlesningene og iverksette tiltak ved behov.

Vanligvis klassifiseres type B isotoplaboratorium som kontrollert område jf. § 30 og de som arbeider der bør bære persondosimeter, med mindre det i laboratoriet kun brukes radionuklider som ikke registreres av dosimeteret, som for eksempel H-3 og C-14. Type C isotoplaboratorium klassifiseres ofte som overvåket område og de som arbeider der må få fastlagt sin individuelle stråleeksponering. Dette gjøres gjerne ved bruk av persondosimeter avhengig av hvilke radionuklider og aktivitet som benyttes. Ved bruk av radioaktive stoffer i vanlig laboratorium er det sjelden aktuelt å bruke persondosimeter.

Personer med risiko for relativt høy eksponering av fingre og hender bør bære finger- eller hånleddsdosimetre. Dette kan være aktuelt ved arbeid med større aktivitetsmengder av γ - eller høyenergetiske β -emittere, eksempelvis arbeid med P-32 med aktivitet i størrelsesorden MBq.

Ved bruk av åpne radioaktive strålekilder 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 få fastlagt sin individuelle stråleeksponering og dette gjøres gjerne ved at de overvåkes i et tilpasset interndosimetriprogram. Dette kan dreie seg om analyse av urinprøver, utføring av helkroppsmålinger, målinger på skjoldbruskkjertel ved inntak av jod eller lignende.

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

Persondosimeter for ekstern bestråling:



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 håndleddsdosimeter, for de som inngår i et interndosimetriprogram eller får fastlagt sin individuelle stråleeksponering på annen måte. Tiltaksgrensen bør bare være en brøkdel av årstdosegrensen.

Årsgjennomsnittet for de som får registrert en eksterndose 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 avtrekksskap tilfredsstillende?

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

4.5 Rapportering til nasjonalt yrkesdoseregister

§ 34. Nasjonalt yrkesdoseregister og doserapportering

....

I samsvar med denne forskriftens § 33 og forskrift 6. desember 2011 nr. 1357 om utførelse av arbeid § 15-3 skal virksomhetene sørge for at den enkelte arbeidstakers individuelle stråleeksponering fastlegges. Virksomheter som får fastlagt individuell stråleeksponering av arbeidstakere skal minst årlig rapportere dosedata til det nasjonale yrkesdoseregisteret ved Statens strålevern. Dosene skal rapporteres på individnivå og Statens strålevern kan sette krav til rapporteringsmåte og rapporteringsfrekvens.

Virksomhetenes rapporteringsplikt omfatter også opplysninger om doseavlesninger, arbeidstakers navn, fødselsnummer, type arbeid, arbeidsgiver (organisasjonsnummer) og arbeidssted.

Alle virksomheter skal oppbevare persondoserapportene inntil arbeidstaker er fylt, eller ville ha fylt 75 år, og minst i 30 år etter avslutning av arbeidet som innebar stråleeksponering.

....

Strålevernet holder på å utvikle et nasjonalt yrkesdoseregister som forventes å lanseres i løpet av 2018.

Virksomheter som benytter Strålevernets persondosimetritjeneste har implisitt oppfylt kravene til rapportering, men kravet om at virksomheten skal oppbevare persondosimetridata gjelder likevel.



Forskrift 16. des 2016 nr. 1659 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften) trådte i kraft 1. januar 2017, 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 utdyper 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.