



Brug af lukkede radioaktive kilder

Ikke-medicinske formål

Vejledning



Brug af lukkede radioaktive kilder

© Sundhedsstyrelsen, 2020.
Publikationen kan frit refereres
med tydelig kildeangivelse.

Sundhedsstyrelsen
Islands Brygge 67
2300 København S

www.sst.dk

Elektronisk ISBN: 978-87-7014-159-8

Sprog: Dansk
Version: 1.0
Versionsdato: 25.02.2020
Format: pdf

Udgivet af Sundhedsstyrelsen,
Marts 2020

Indholdsfortegnelse

Introduktion	6
1. Begrebet brug.....	7
2. Strålebeskyttelsesprincipper	9
2.1. Berettigelse	9
2.2. Optimering	10
2.3. Dosisbegrænsning	11
3. Ansvar	13
3.1. Virksomhedens ansvar	13
3.2. Ansvarsfordeling og krav forbundet med eksterne arbejdstagere	13
4. Særlige kompetencepersoner	16
4.1. Strålebeskyttelseskoordinator	16
4.2. Strålebeskyttelsesekspert.....	18
5. Tilladelse, underretning, registrering m.v.	21
5.1. Tilladelse	21
5.2. Underretning	23
5.3. Undtagelse	24
5.4. Registrering af lukkede radioaktive kilder og anlæg.....	24
5.5. Import, eksport og overdragelse af lukkede radioaktive kilder	25
5.6. Afmelding af lukkede radioaktive kilder og anlæg	26
5.7. Tilsyn	26
5.8. Gebyr.....	27
6. Sikkerhedsvurdering	28
6.1. Systematisk gennemgang af sikkerhed og strålebeskyttelse	28
6.2. Omfang.....	28
6.3. Rapport.....	29
7. Arbejdstagere	30
7.1. Kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere	30
7.2. Krav om lægeundersøgelse af stråleudsatte arbejdstagere i kategori A.....	33
7.3. Krav til oplysning, oplæring, instruktion af og kvalifikationer for arbejdstagere	33

8. Dosisovervågning	35
8.1. Krav om individuel dosisovervågning.....	35
8.2. Krav til individuel dosisovervågning	35
8.3. Bestemmelse af samt indberetning og underretning om doser	36
8.4. Tilrettelæggelse og optimering ved hjælp af dosimetre.....	37
9. Klassificering af områder og skiltning	39
9.1. Klassificering af områder	39
9.2. Skiltning.....	41
9.3. Yderligere krav til kontrollerede områder	43
10. Strålebeskyttelse ved brug af lukkede radioaktive kilder	44
10.1. Instrukser.....	44
10.2. Opbevaring.....	44
10.3. Minimering af stråleudsættelsen under håndtering	46
10.4. Generelle krav til arbejde med lukkede radioaktive kilder	46
10.5. Særlige krav til arbejde med højaktive lukkede radioaktive kilder	47
10.6. Overdragelse og opbevaring af udtjente lukkede radioaktive kilder	48
11. Krav til lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr	49
11.1. Krav fælles for lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr	49
11.2. Krav vedrørende lukkede radioaktive kilder.....	49
11.3. Krav vedrørende anlæg.....	50
11.4. Krav vedrørende udstyr	51
11.5. Eftersyn af lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr	52
12. Højaktive lukkede radioaktive kilder – sikring og beredskab	55
12.1. Sikringsgrupper	55
12.2. Sikringsansvarlig.....	56
12.3. Sårbarhedsvurdering og sikringsplan for kilder i sikringsgruppe A og B	56
12.4. Sikringsplan for kilder i sikringsgruppe C.....	58
12.5. Kompenserende foranstaltninger	59
12.6. Beredskabsplan	59
13. Transport	61
13.1. Strålebeskyttelsesprogram og kvalitetsstyringssystem	61
13.2. Vejtransport.....	62
13.3. Jernbanetransport.....	68
13.4. Søtransport	68
13.5. Lufttransport	69

14. Ulykker, uheld og hændelser	70
14.1. Instruks om forholdsregler	70
14.2. Procedure ved ulykker, uheld og hændelser	70
14.3. Forhold af systematisk karakter	71
14.4. Indberetning til Sundhedsstyrelsen	71
14.5. Efter en ulykke, et uheld eller en hændelse.....	72
15. Kvalitetssikring	73
15.1. Systemets grundlæggende elementer	73
16. Love, bekendtgørelser, vejledninger m.v.	76
16.1. Love, bekendtgørelser m.v.	76
16.2. Vejledninger	77
16.3. Andre relevante publikationer.....	77
Bilag A: Ordliste	78
Bilag B: Formler, enheder og omregningsfaktorer	89
Bilag C: Særlige krav til strålebeskyttelseskoordinatorers kvalifikationer	94
Bilag D: Undtagelsesværdier for hyppigt anvendte radionuklider	95
Bilag E: Sikringsgrupper.....	96

Introduktion

Denne vejledning har til formål at bidrage til, at reglerne for *brug af lukkede radioaktive kilder* forstås og anvendes korrekt. Reglerne findes i strålebeskyttelsesloven og tilhørende bekendtgørelser (strålebeskyttelseslovgivningen), se kapitel 16. Reglerne har til formål at sikre, at brug af lukkede radioaktive kilder er berettiget og optimeret, og at *dosisgrænserne* ikke overskrides.

Vejledningen er udarbejdet af Sundhedsstyrelsen, der varetager myndighedsopgaver vedrørende sikkerhed og *strålebeskyttelse*, hvor der forekommer, anvendes eller frembringes *ioniserende stråling*.

Vejledningen henvender sig til *virksomheder*, der bruger lukkede radioaktive kilder til *ikke-medicinske formål*, f.eks. fremstiller apparater indeholdende lukkede radioaktive kilder eller anvender lukkede radioaktive kilder til kontrol af *udstyr m.v.*, *proceskontrol*, *fugtigheds- og densitetsmåling*, *borehulslogning*, *blodbestråling* eller *industriel strålesterilisering m.v.* Vejledningen omfatter ikke *anvendelse* af lukkede radioaktive kilder til undervisningsformål på grundskoler og gymnasiale undervisningsinstitutioner, *industriel radiografi*, *medicinsk bestråling* og *veterinærmedicinsk anvendelse* samt *forbrugerprodukter*. Vejledningen omfatter desuden ikke information til virksomheder, der udfører *eftersyn* og service på lukkede radioaktive kilder.

Vejledningen gengiver krav fra strålebeskyttelseslovgivningen for brug af lukkede radioaktive kilder og indeholder Sundhedsstyrelsens anvisninger til, hvordan visse krav kan opfyldes. Virksomheden kan forvente, at dens brug af lukkede radioaktive kilder er i overensstemmelse med kravene, hvis vejledningens anvisninger følges. Vejledningens anvisninger er ikke bindende, virksomheden kan altså i nogle tilfælde vælge at opfylde et krav ved en anden fremgangsmåde end den anviste, hvis den giver samme grad af strålebeskyttelse. Vælges en anden fremgangsmåde, skal virksomheden kunne dokumentere, at den ved den valgte fremgangsmåde lever op til kravene. Endelig afgørelse herom kan om nødvendigt træffes af Sundhedsstyrelsen.

Fodnoter, kursiv og formler

I vejledningen henvises der ved hjælp af fodnoter til de relevante paragraffer i strålebeskyttelseslovgivningen m.v. Ord i kursiv er forklaret i ordlisten i bilag A. Relevante formler, enheder og omregningsfaktorer findes i bilag B.

For grundlæggende information om ioniserende stråling, ioniserende strålings biologiske virkning, forekomst og anvendelse m.v. henvises til Sundhedsstyrelsens publikation "Strålingsguiden", se kapitel 16. Seneste version af vejledningen kan findes på ww.sis.dk.

1. Begrebet brug

I strålebeskyttelseslovgivningen benyttes begrebet brug. Begrebet har en udvidet betydning sammenlignet med den gængse, idet brug omfatter alle handlinger, der kan være forbundet med *radioaktive stoffer*.

Begrebet brug

I strålebeskyttelseslovgivningen forstås ved brug af radioaktive stoffer:

*Fremstilling, forarbejdning, besiddelse, import, eksport, overdragelse, håndtering, anvendelse, kontrol, eftersyn, opbevaring, bortskaffelse, genvinding, genanvendelse, udledning og transport af radioaktive stoffer.*¹

Selvom begreberne brug og anvendelse i andre sammenhænge opfattes som synonymmer, betyder de i strålebeskyttelsessammenhæng ikke det samme, idet anvendelse blot er ét af mange delelementer af begrebet brug.

For de brugs- og anvendelsesområder, som denne vejledning omfatter, er følgende delelementer af begrebet brug relevante: Fremstilling, besiddelse, import, eksport, overdragelse, håndtering, anvendelse, eftersyn, opbevaring og transport. Nedenfor gennemgås, hvordan disse delelementer skal forstås i relation til lukkede radioaktive kilder.

Fremstilling

Med fremstilling menes konstruktion og produktion af lukkede radioaktive kilder og apparater indeholdende sådanne. Delelementet omfatter ikke fremstillingen af *radionukliderne*, der indgår i de lukkede radioaktive kilder, idet den procedure normalt vil være at betragte som en operation med *åbne radioaktive kilder*. For fremstilling af radionuklider henvises til Sundhedsstyrelsens vejledning om brug af åbne radioaktive kilder, se kapitel 16.

Besiddelse

Med besiddelse menes ejerskab eller råderet over lukkede radioaktive kilder.

Import

Med import menes *overførsel* af lukkede radioaktive kilder til Danmark fra et andet land.

¹ Bek. nr. 669/2019, § 10, nr. 7a.

Eksport

Med eksport menes overførsel af lukkede radioaktive kilder fra Danmark til et andet land.

Overdragelse

Med overdragelse menes skift af ejerskabet af en lukket radioaktiv kilde fra én virksomhed til en anden. Når en virksomhed sender en kilde, der ikke længere skal anvendes, retur til producenten eller til *Dansk Dekommissionering*, er der også tale om en overdragelse.

Håndtering

Med håndtering menes de praktiske operationer forbundet med fremstilling, anvendelse, opbevaring m.v. af lukkede radioaktive kilder og apparater indeholdende kilder. Håndtering omfatter f.eks. operationer forbundet med modtagelsen af en kilde, arbejdet med en kilde og overførslen af en kilde.

Anvendelse

Med anvendelse menes benyttelse af en lukket radioaktiv kilde til det tiltænkte formål, f.eks. kontrol af udstyr, proceskontrol, fugtigheds- og densitetsmåling, borehulslogning, blodbestråling og industriel strålesterilisering.

Eftersyn

Med eftersyn menes en gennemgang til sikring af, at lukkede radioaktive kilder herunder apparater indeholdende kilder samt hvor relevant *anlæg* og udstyr er i god, teknisk og sikkerhedsmæssig forsvarlig stand.

Opbevaring

Med opbevaring menes alle former for lagring af lukkede radioaktive kilder, f.eks. på specielt indrettede opbevaringssteder i de anlæg, hvor kilderne håndteres, eller i særskilte anlæg til opbevaring af lukkede radioaktive kilder eller *radioaktivt affald*.

Transport

Med transport menes flytning af en lukket radioaktiv kilde fra ét sted til et andet via offentlig vej, jernbane, skib eller lufttransport.

2. Strålebeskyttelsesprincipper

I Danmark anvendes et globalt anerkendt system for strålebeskyttelse. Systemet følger anbefalinger fra den internationale strålebeskyttelseskommission (ICRP), se kapitel 16, og bygger på tre fundamentale principper: berettigelse, optimering og dosisbegrænsning. Principperne er indbygget i den danske strålebeskyttelseslovgivning. Princippernes betydning for brug af lukkede radioaktive kilder er beskrevet nedenfor.

2.1. Berettigelse

Det overordnede princip ved brug af lukkede radioaktive kilder er, at brugen skal være berettiget. Det betyder, at brug af kilder kun må finde sted, hvis de sundhedsmæssige, økonomiske, samfundsmæssige eller andre fordele ved brugen opvejer ulemperne.²

Om muligt skal alternativ metode benyttes

I vurderingen af berettigelsen skal indgå overvejelser om muligheden for at benytte en alternativ metode, f.eks. en metode,

- der ikke er baseret på *stråling*,
- der er baseret på stråling fra en *strålingsgenerator* frem for stråling fra en lukket radioaktiv kilde³, eller
- der er behæftet med væsentligt reduceret *stråleudsættelse* eller risiko.

Vurderingen af berettigelsen skal tage udgangspunkt i bl.a. radionuklid, aktivitetsmængde, indkapsling og følsomheden af evt. detektorsystemer.⁴

Det er virksomhedens opgave at vurdere, om den konkrete brug er berettiget, eller om en alternativ metode evt. uden benyttelse af lukkede radioaktive kilder vil være mere berettiget. Hvis det er tilfældet, skal den alternative metode vælges. I tvivlstilfælde bør den alternative metode afprøves først. Virksomheden skal regelmæssigt vurdere, om dens brug af lukkede radioaktive kilder fortsat er berettiget.⁵ Dette sikres bl.a. ved benyttelse af et *kvalitetsstyringssystem*, se kapitel 15.

Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af denne vejledning normalt vil være berettiget under forudsætning af, at den finder sted efter kravene i strålebeskyttelseslovgivningen og vejledningens anvisninger. Virksomheden

² Bek. nr. 669/2019, § 16, stk. 1.

³ Bek. nr. 669/2019, § 16, stk. 3.

⁴ Bek. nr. 669/2019, § 16, stk. 4.

⁵ Bek. nr. 669/2019, § 16, stk. 7.

skal dog altid selv foretage en vurdering af, om dens konkrete brug af lukkede radioaktive kilder er berettiget. I tvivlstilfælde er virksomheden velkommen til at kontakte Sundhedsstyrelsen herom. Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid vurdere og træffe afgørelse om, hvorvidt en virksomheds brug af kilder er berettiget.⁶

2.2. Optimering

Optimeringsprincippet betyder, at brug af lukkede radioaktive kilder kun må finde sted, hvis sandsynligheden for og omfanget af stråleudsættelsen, herunder antallet af stråleudsatte personer, holdes så lavt som opnåeligt under hensyntagen til aktuel teknisk viden og økonomiske og samfundsmæssige faktorer.⁷

Opnåelse af optimering

Optimering opnås gennem en løbende proces, der involverer følgende delprocesser:

1. Vurdering af bestrålingssituationen inkl. potentiel stråleudsættelse forbundet med evt. ulykker, uheld og hændelser
2. Anvendelse af passende *dosisbindinger*
3. Identifikation af potentielle muligheder for strålebeskyttelse
4. Valg af bedste mulighed for strålebeskyttelse under de givne omstændigheder
5. Implementering af den bedste mulighed for strålebeskyttelse i praksis.

Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid vurdere og træffe afgørelse om, hvorvidt brugen af lukkede radioaktive kilder er tilstrækkeligt optimeret.⁸

I optimeringsprocessen skal der tages hensyn til stråleudsættelsen af både *arbejdstagere* og *enkeltpersoner i befolkningen* i forhold til de fastlagte dosisbindinger for disse persongrupper.

⁶ Bek. nr. 669/2019, § 17.

⁷ Bek. nr. 669/2019, § 18.

⁸ Bek. nr. 669/2019, § 19.

Dosisbindinger

Den maksimale dosisbinding, der må benyttes for en virksomheds samlede brug af lukkede radioaktive kilder, er 0,1 mSv/år for enkeltpersoner i befolkningen.⁹

Dosisbindinger for virksomhedens *stråleudsatte arbejdstagere* fastsættes om nødvendigt af virksomheden.

Den maksimale dosisbinding, der må benyttes for virksomhedens *øvrige arbejdstagere*, er 0,3 mSv/år.¹⁰

Dosisbindingerne skal indgå i planlægningen af virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder. Anvendelse af dosisbindinger skal føre til en optimering af strålebeskyttelsen dvs. minimering af stråleudsættelse, f.eks. ved adgangskontrol, begrænsning af opholdstid og benyttelse af afskærmning, der sikrer, at den faktiske stråleudsættelse af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen kan forventes at være lavere end dosisbindingen. For brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af krav om tilladelse indledes optimeringsprocessen med en grundlæggende *sikkerhedsvurdering*, se kapitel 6.¹¹

2.3. Dosisbegrænsning

Summen af doser, en person udsættes for, må ikke overstige dosisgrænserne.¹² Dosisgrænserne er fastsat, så de begrænser risikoen for forekomst af *senskader* og forhindrer forekomsten af *akutte skader*. Dosisgrænser for *erhvervsmæssig* og *befolkningsmæssig bestråling* fra virksomheders brug af alle typer af *strålekilder* fremgår af tabel 1.

⁹ Bek. nr. 669/2019, § 21, stk. 1.

¹⁰ Bek. nr. 669/2019, § 22.

¹¹ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 1.

¹² Bek. nr. 669/2019, § 23 og § 31.

Tabel 1
Dosisgrænser¹³

Personkategori	Grænse for effektiv dosis [mSv/år]	Grænse for ækvivalent dosis ¹⁾ [mSv/år]		
		Øjelinse	Hud ²⁾	Ekstremiteter ³⁾
Stråleudsat arbejdstager, der er fyldt 18 år	20	20	500	500
Person mellem 16 og 18 år ⁴⁾	6	15	150	150
Enkeltperson i befolkningen	1	15	50	-

¹⁾ Der er ikke fastsat dosisgrænser for andre organer og væv end øjelinse, hud og ekstremiteter, da dosisgrænsen for effektiv dosis begrænser dosis til øvrige organer og væv tilstrækkeligt.

²⁾ Dosisgrænsen for huden gælder for hver overflade af 1 cm².

³⁾ Ekstremiteter omfatter hænder, underarme, fødder og ankler.

⁴⁾ Person mellem 16 og 18 år, der er i en mindst 2-årig erhvervskompetencegivende uddannelse, der er reguleret ved lov eller i henhold til lov, og hvor brug af strålekilder indgår som et nødvendigt led i den pågældende uddannelse.

Herudover er der krav om, at ækvivalent dosis til et foster som følge af den gravides erhvervsmæssige bestråling skal holdes så lav som med rimelighed opnåeligt og ikke må overstige 1 mSv efter meddelelse til *arbejdsgiveren* om graviditeten.¹⁴

I det tilfælde, hvor en dosisgrænse for erhvervsmæssig bestråling overskrides, må arbejdstageren ikke udføre yderligere arbejde, der indebærer stråleudsættelse, medmindre Sundhedsstyrelsen har godkendt dette.¹⁵

Oplysning om dosisovervågning findes i kapitel 8.

¹³ Bek. nr. 669/2019, bilag 1.

¹⁴ Bek. nr. 669/2019, § 24.

¹⁵ Bek. nr. 669/2019, § 25.

3. Ansvar

Det er virksomheden, der bruger lukkede radioaktive kilder, der er ansvarlig for opfyldelse af kravene i strålebeskyttelseslovgivningen. Hvis virksomheden benytter *eksterne arbejdstagere*, har arbejdsgiveren for disse arbejdstagere dog et selvstændigt ansvar for opfyldelse af dele af lovgivningen.

3.1. Virksomhedens ansvar

Virksomheden, der bruger lukkede radioaktive kilder, har som udgangspunkt det fulde ansvar for opfyldelse af alle krav i strålebeskyttelseslovgivningen.

I de tilfælde hvor en virksomhed A låner, lejer eller leaser en lukket radioaktiv kilde hos virksomhed B, er det virksomhed A, der er ansvarlig for opfyldelse af kravene i lovgivningen. Det betyder bl.a., at det er virksomhed A, der skal sørge for at indhente tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til brugen af kilden eller sørge for underretning af Sundhedsstyrelsen herom samt skal sørge for registrering af kilden.

En virksomheds *strålebeskyttelseskoordinator*, se afsnit 4.1, har ikke et personligt ansvar for, at virksomheden opfylder sine forpligtelser, men skal bistå virksomheden med dette.

En *strålebeskyttelsesekspert*, se afsnit 4.2, fungerer som rådgiver for virksomheden og har derved heller ikke et personligt ansvar for, at virksomheden opfylder sine forpligtelser.

3.2. Ansvarsfordeling og krav forbundet med eksterne arbejdstagere

Når en virksomhed, der bruger lukkede radioaktive kilder, benytter sig af eksterne arbejdstagere til arbejdet, har disse arbejdstageres arbejdsgiver et selvstændigt ansvar for opfyldelse af visse dele af strålebeskyttelseslovgivningen.¹⁶ Dette er f.eks. tilfældet, når en arbejdstager foretager eftersyn på et apparat indeholdende en lukket radioaktiv kilde eller udfører service på et anlæg for en virksomhed, som den pågældende ikke er ansat i.

Nedenfor fremgår de krav, som en arbejdsgiver for eksterne arbejdstagere alene bærer ansvaret for opfyldelsen af, og de krav, som virksomheden og arbejdsgiveren hver for sig bærer et ansvar for opfyldelsen af. Opfyldelse af de resterende krav i strålebeskyttelseslovgivningen påhviler alene virksomheden.

¹⁶ Bek. nr. 669/2019, § 12 og § 13.

Arbejdsgiverens ansvar – eksterne arbejdstagere

Arbejdsgiveren bærer ansvaret for opfyldelsen af følgende:

- Kravet om kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere¹⁷, dog skal virksomheden kontrollere, at kategoriseringen er hensigtsmæssig i forhold til de doser, som arbejdstageren sandsynligvis vil modtage i virksomheden¹⁸
- Kravet om, hvem der må beskæftiges som stråleudsatte arbejdstagere¹⁹
- Kravet om, at stråleudsatte arbejdstagere skal være instrueret om nødvendigheden af tidlig underretning om graviditet med henblik på, at der kan træffes foranstaltninger til sikring af, at dosis til fosteret bliver så lav som med rimelighed opnåeligt²⁰
- Kravet om, at stråleudsatte arbejdstagere skal gøres bekendt med resultatet af dosisovervågningen snarest muligt efter resultatet foreligger²¹
- Kravet om, at Sundhedsstyrelsen straks skal underrettes om doser, der overstiger fastsatte dosisværdier²²
- Kravet om, at doser til stråleudsatte arbejdstagere for de seneste 5 kalenderår skal kunne dokumenteres²³
- Kravet om, at resultater af *individuel dosisovervågning* inden 4 uger fra resultatet foreligger skal indberettes til Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri.²⁴

¹⁷ Bek. nr. 669/2019, §§ 38-41.

¹⁸ Bek. nr. 669/2019, § 12, stk. 2.

¹⁹ Bek. nr. 669/2019, § 42 og § 43.

²⁰ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1, nr. 6.

²¹ Bek. nr. 669/2019, § 84, stk. 1.

²² Bek. nr. 669/2019, § 85.

²³ Bek. nr. 669/2019, § 86.

²⁴ Bek. nr. 669/2019, § 87.

Fælles ansvar for virksomheden og arbejdsgiveren – eksterne arbejdstagere

Virksomheden og arbejdsgiveren bærer i fællesskab ansvaret for opfyldelsen af bl.a. følgende:

- Kravene vedrørende berettigelse, optimering og dosisbegrænsning²⁵
- Kravene vedrørende oplysning, oplæring, instruktion, viden, færdigheder og kompetencer af og for arbejdstagere²⁶
- Kravene vedrørende dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere²⁷
- Kravet vedrørende oplysning af øvrige arbejdstagere om virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder og hvilke forholdsregler, de skal overholde²⁸.

Virksomhedens ansvar for opfyldelsen af ovenstående krav omfatter alene de aspekter, der er direkte forbundet med den eksterne arbejdstagers specifikke arbejde i virksomheden.²⁹

Hvis en virksomhed benytter sig af eksterne arbejdstagere i kategori A, se kapitel 7, har virksomheden pligt til at indhente den eksterne arbejdstagers dosishistorik fra dennes arbejdsgiver, før arbejdstageren beskæftiges med brug af kilder.³⁰

Virksomheder, der anvender en ekstern arbejdstager, skal, hvis resultatet af dosisovervågning ikke automatisk bliver sendt til arbejdsgiveren, hurtigst muligt videregive resultatet til denne.³¹

I den resterende del af vejledningen forudsættes det, at virksomheden ikke benytter eksterne arbejdstagere.

²⁵ Bek. nr. 669/2019, kapitel 4-6.

²⁶ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1, nr. 1-4, og § 46.

²⁷ Bek. nr. 669/2019, § 78, § 79 og § 81.

²⁸ Bek. nr. 669/2019, § 46.

²⁹ Bek. nr. 669/2019, § 13, stk. 2.

³⁰ Bek. nr. 669/2019, § 44.

³¹ Bek. nr. 669/2019, § 83.

4. Særlige kompetencepersoner

Strålebeskyttelseslovgivningen skelner mellem to forskellige hverv, der er relevante ved brug af lukkede radioaktive kilder til ikke-medicinske formål omfattet af krav om tilladelse eller underretning, se kapitel 5. Disse benævnes strålebeskyttelseskoordinator og strålebeskyttelsesekspert.

Hvervene som strålebeskyttelseskoordinator og strålebeskyttelsesekspert skal varetages af personer med særlig viden, færdigheder og kompetencer vedrørende brug af lukkede radioaktive kilder.³² Hvervene kan hver især varetages af enten én person eller en gruppe af personer, der samlet har den fornødne ekspertise.³³ I visse tilfælde kan art, omfang eller kompleksitet af brugen betyde, at Sundhedsstyrelsen vil stille krav om flere strålebeskyttelseskoordinators eller strålebeskyttelseseksperter for en virksomheds brug af kilder.

Kompetencepersonerne skal i relevant omfang samarbejde ved varetagelsen af de respektive opgaver.³⁴

4.1. Strålebeskyttelseskoordinator

Ved brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af krav om tilladelse eller underretning skal virksomheden til enhver tid råde over en strålebeskyttelseskoordinator.³⁵ Strålebeskyttelseskoordinatoren skal bl.a. bistå virksomheden med at overvåge og opretholde strålebeskyttelsen af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med virksomhedens brug af kilder.

Når en virksomhed skal "råde over" en strålebeskyttelseskoordinator, betyder det, at virksomheden og dens arbejdstagere hurtigt og let skal kunne komme i kontakt med strålebeskyttelseskoordinatoren. Det er derfor hensigtsmæssigt, at strålebeskyttelseskoordinatoren har sin daglige gang i virksomheden. Strålebeskyttelseskoordinatoren skal som minimum have kendskab til stråling og strålebeskyttelse og lovgivningen på området samt have fornødne kompetencer til at overvåge eller stå for driften af de strålebeskyttelsesforanstaltninger, der er relevante i forhold til virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder.³⁶ For visse brug og anvendelser af kilder stilles der særlige krav til strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer (kvalifikationer), disse krav fremgår af bilag C.

³² Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 2.

³³ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 4.

³⁴ Bek. nr. 669/2019, § 37.

³⁵ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1.

³⁶ Bek. nr. 670/2019, bilag 7, afsnit 1.

Sundhedsstyrelsen skal godkende strålebeskyttelseskoordinatoren.³⁷ Godkendelse sker efter ansøgning fra virksomheden. Ansøgningen skal indeholde dokumentation for strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer.³⁸ Strålebeskyttelseskoordinatoren skal med sin underskrift bekræfte varetagelsen af sit hverv i virksomheden.³⁹ Strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer skal ajourføres efter behov, f.eks. ved indførelse af nye typer lukkede radioaktive kilder eller nye metoder. Ved brug af *højaktive lukkede radioaktive kilder* skal ajourføringen ske med højst 5 års mellemrum.⁴⁰

Strålebeskyttelseskoordinatorens opgaver

Strålebeskyttelseskoordinatorens opgaver vil variere alt efter art, omfang og kompleksitet af brugen af lukkede radioaktive kilder, men strålebeskyttelseskoordinatoren skal typisk bistå ved følgende opgaver:⁴¹

- Sikring af, at brug af kilder udføres i henhold til virksomhedens instrukser
- Vedligeholdelse af fortegnelser
- Regelmæssige vurderinger af relevante sikkerheds- og advarselssystemers tilstand
- Oplysning, oplæring og instruktion af arbejdstagere vedrørende brug af kilder
- Kontrol af gennemførelsen af individuel dosisovervågning
- Afrapportering til den lokale ledelse
- Gennemførelse af foranstaltninger til forebyggelse, beredskab og reaktion i tilfælde af hændelser, uheld, ulykker og *nødbestrålingssituationer*.

³⁷ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 1.

³⁸ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 2.

³⁹ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 1.

⁴⁰ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 4.

⁴¹ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1.

Strålebeskyttelseskoordinatoren har pligt til

- at informere Sundhedsstyrelsen, hvis virksomheden ikke gennemfører nødvendige tiltag for overholdelse af regler i strålebeskyttelseslovgivningen samt evt. yderligere krav fastsat af Sundhedsstyrelsen⁴²
- omgående at underrette Sundhedsstyrelsen, når pågældende fratræder sit hverv eller har andet end normalt fravær, f.eks. orlov.⁴³

Inden en strålebeskyttelseskoordinator fratræder sit hverv, skal virksomheden have opnået Sundhedsstyrelsens godkendelse af en ny strålebeskyttelseskoordinator, i modsat fald vil tilladelsen til brug af lukkede radioaktive kilder eller underretningen herom ikke længere være gyldig.

4.2. Strålebeskyttelsesekspert

Ved brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af krav om tilladelse skal virksomheden afhængig af art, omfang og kompleksitet af brugen rådføre sig med en strålebeskyttelsesekspert om relevante strålebeskyttelsesmæssige forhold.⁴⁴ "Rådføre sig med" betyder, at eksperten skal inddrages i specifikke strålebeskyttelsesmæssige problemstillinger.

Brug forbundet med krav om strålebeskyttelsesekspert

Ved fremstilling, anvendelse, opbevaring m.v. af højaktive lukkede radioaktive kilder og apparater indeholdende sådanne kilder stiller Sundhedsstyrelsen normalt krav om, at virksomheden rådfører sig med en strålebeskyttelsesekspert.

Brug uden krav om strålebeskyttelsesekspert

For følgende brug af lukkede radioaktive kilder kræver Sundhedsstyrelsen normalt ikke, at virksomheden rådfører sig med en strålebeskyttelsesekspert:

- Standardanvendelse af apparater til proceskontrol, f.eks. fastmonterede densitets-, fugtigheds-, fyldehøjde- eller tykkelsesmålere indeholdende kilder
- Standardanvendelse af mobile apparater til fugtigheds- og densitetsmåling i forbindelse med vejfunderingsundersøgelser indeholdende kilder.

⁴² Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 2.

⁴³ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 3.

⁴⁴ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 2.

Hvis virksomheden er i tvivl om, hvorvidt dens brug af lukkede radioaktive kilder er omfattet af krav om rådgivning fra en strålebeskyttelsesekspert, skal henvendelse rettes til Sundhedsstyrelsen, der på baggrund af en vurdering af art, omfang og kompleksitet af en specifik brug eller anvendelse af kilder samt den forbundne risiko vil afgøre, om der er krav om rådgivning fra en strålebeskyttelsesekspert.

Sundhedsstyrelsen skal godkende strålebeskyttelseseksperten.⁴⁵ Godkendelse sker efter ansøgning fra eksperten selv. Virksomheden er ikke ansvarlig for godkendelse af strålebeskyttelseseksperten, men den skal sikre sig, at den strålebeskyttelsesekspert, den benytter, er godkendt til at fungere som strålebeskyttelsesekspert for brug af lukkede radioaktive kilder.

Da hvervet som strålebeskyttelsesekspert normalt ikke er forbundet med en høj grad af tilstedeværelse på virksomheden, vil strålebeskyttelseseksperten typisk være inddraget som ekstern konsulent.

Strålebeskyttelsesekspertens opgaver

Strålebeskyttelsesekspertens rådgivning skal som minimum omfatte følgende aspekter:⁴⁶

- Optimering og etablering af dosisbindinger
- Udarbejdelse af sikkerhedsvurderinger og instrukser
- Planer for ibrugtagning af nye typer kilder og nye eller ændrede anlæg
- Klassificering af områder
- Ordninger til oplysning, oplæring, instruktion og efteruddannelse af stråleudsatte arbejdstagere
- Kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere
- Arbejdsvilkår for gravide stråleudsatte arbejdstagere
- Individuel dosisovervågning
- Udstyr til dosishastighedsmåling
- Miljøovervågningsprogram

⁴⁵ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 1.

⁴⁶ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 2.

- Retningslinjer til håndtering, opbevaring og overdragelse m.v. af radioaktivt affald
- Foranstaltninger til forebyggelse, beredskab og reaktion i tilfælde af hændelser, uheld, ulykker og nødbestrålingssituationer
- Efterforskning og analyse af hændelser, uheld og ulykker
- Kvalitetsstyringsystem for brug af kilder.

Strålebeskyttelseseksperten skal dokumentere sin rådgivning for virksomheden og udlevere en kopi af den underskrevne dokumentation til virksomheden.⁴⁷

⁴⁷ Bek. nr. 669/2019, § 36.

5. Tilladelse, underretning, registrering m.v.

Strålebeskyttelseslovgivningen anvender tre niveauer af myndighedskontrol for brug af lukkede radioaktive kilder afstemt efter risikoen ved brugen: tilladelse, underretning og undtagelse herfra.

Brug af kilder kræver som udgangspunkt tilladelse, der er den mest restriktive grad af myndighedskontrol. I tilfælde, hvor brugen er forbundet med lav risiko, er der ikke krav om tilladelse, men virksomheden skal i stedet underrette Sundhedsstyrelsen om brugen. Hvis risikoen er så lav, at der ikke er behov for strålebeskyttelsesforanstaltninger, er virksomhedens brug af kilder undtaget fra krav om tilladelse eller underretning.

5.1. Tilladelse

For visse typer af brug af lukkede radioaktive kilder er der altid krav om tilladelse.

Brug af lukkede radioaktive kilder, der altid kræver tilladelse

Fremstilling af kilder samt montering og demontering af kilder i forbindelse med fremstilling m.v. af apparater indeholdende kilder kræver altid tilladelse.⁴⁸

Herudover er der altid krav om tilladelse til anvendelse, opbevaring m.v. af lukkede radioaktive kilder, hvis den samlede aktivitetsmængde af virksomhedens kilder overstiger 100 gange *undtagelsesværdien*.⁴⁹ Undtagelsesværdier for hyppigt anvendte radionuklider findes i bilag D.

Hvis virksomheden anvender, opbevarer m.v. lukkede radioaktive kilder med forskellige radionuklider, er det størrelsen af aktivitetsindekset, I_A , der er afgørende for, om virksomheden er omfattet af krav om tilladelse. Aktivitetsindekset beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$I_A = \sum_k \frac{A_k}{A_{U,k}} \quad (1)$$

hvor A_k er den samlede aktivitetsmængde af radionuklid k , og $A_{U,k}$ er undtagelsesværdien for den pågældende radionuklid. Hvis det beregnede aktivitetsindeks er større end 100, er virksomheden omfattet af krav om tilladelse.

⁴⁸ Bek. nr. 670/2019, § 6, nr. 2.

⁴⁹ Bek. nr. 670/2019, § 5, stk. 1.

Eksempel på bestemmelse af myndighedskontrolniveau ud fra aktivitetssindeks

En virksomhed anvender og opbevarer lukkede radioaktive kilder indeholdende Co-60, Se-75 og Cs-137. De samlede aktivitetsmængder, som virksomheden er i besiddelse af, er angivet nedenfor.

Radionuklid	Aktivitetsmængde [Bq]
Co-60	5×10^6
Se-75	4×10^7
Cs-137	5×10^5

For at vurdere, hvorvidt virksomhedens anvendelse og opbevaring er underlagt krav om tilladelse, underretning eller er undtaget herfra, beregnes aktivitetssindekset ved hjælp af formel 1. Undtagelsesværdierne for Co-60, Se-75 og Cs-137 findes i bilag D.

Aktivitetssindeks:

$$I_A = \sum_k \frac{A_k}{A_{U,k}} = \frac{A_{\text{Co-60}}}{A_{U,\text{Co-60}}} + \frac{A_{\text{Se-75}}}{A_{U,\text{Se-75}}} + \frac{A_{\text{Cs-137}}}{A_{U,\text{Cs-137}}}$$

$$I_A = \frac{5 \times 10^6 \text{ Bq}}{1 \times 10^5 \text{ Bq}} + \frac{4 \times 10^7 \text{ Bq}}{1 \times 10^6 \text{ Bq}} + \frac{5 \times 10^5 \text{ Bq}}{1 \times 10^4 \text{ Bq}} = 50 + 40 + 50 = 140$$

Aktivitetssindekset er større end 100, og virksomhedens anvendelse og opbevaring af lukkede radioaktive kilder er derfor omfattet af krav om tilladelse.

Tilladelse til anvendelse, opbevaring m.v. af lukkede radioaktive kilder skal være indhentet fra Sundhedsstyrelsen, og Sundhedsstyrelsen skal have kvitteret for registreringen af kilderne, før arbejdet må påbegyndes.⁵⁰

Der ansøges om tilladelse til brug af lukkede radioaktive kilder ved at udfylde den relevante webformular på www.sis.dk. Webformularen findes under "Selvbetjening", hvor der også findes vejledning i udfyldelse af formularen. Registrering af kilder og anlæg skal ske særskilt, se afsnit 5.4.

⁵⁰ Bek. nr. 669/2019, § 51, stk. 5.

Vedhæftet ansøgning om tilladelse til opbevaring af lukkede radioaktive kilder skal være en beskrivelse af opbevaringsstedets indretning og placering på virksomheden. Der kan søges om tilladelse til at opbevare kilder på et *eksternt opbevaringssted*, hvis kilden f.eks. i en periode skal anvendes på en byggeplads. Ved ansøgning om tilladelse til opbevaring på eksterne opbevaringssteder skal oplysning om adressen og beskrivelse af det eksterne opbevaringssteds indretning og placering vedlægges.

5.2. Underretning

Sundhedsstyrelsen skal underrettes om anvendelse, opbevaring m.v. af lukkede radioaktive kilder, hvis den samlede aktivitetsmængde af virksomhedens kilder overstiger undtagelsesværdien, men er mindre end eller lig med 100 gange undtagelsesværdien.⁵¹

Hvis virksomheden anvender, opbevarer m.v. lukkede radioaktive kilder med forskellige radionuklider beregnes aktivitetsindekset som angivet i afsnit 5.1. Hvis aktivitetsindekset er større end 1 men mindre end eller lig med 100, er virksomheden omfattet af krav om underretning.

Eksempel på bestemmelse af myndighedskontrolniveau ud fra aktivitetsindeks

En virksomhed anvender og opbevarer lukkede radioaktive kilder indeholdende Ba-133 og Am-241. De samlede aktivitetsmængder, som virksomheden er i besiddelse af, er angivet nedenfor.

Radionuklid	Aktivitetsmængde [Bq]
Ba-133	4×10^6
Am-241	4×10^5

For at vurdere, hvorvidt virksomhedens anvendelse og opbevaring er underlagt krav om tilladelse, underretning eller er undtaget herfra, beregnes aktivitetsindekset ved hjælp af formel 1 i afsnit 5.1. Undtagelsesværdierne for Ba-133 og Am-241 findes i bilag D.

Aktivitetsindeks:

$$I_A = \sum_k \frac{A_k}{A_{U,k}} = \frac{A_{\text{Ba-133}}}{A_{U,\text{Ba-133}}} + \frac{A_{\text{Am-241}}}{A_{U,\text{Am-241}}}$$

⁵¹ Bek. nr. 670/2019, § 5, stk. 1.

$$I_A = \frac{4 \times 10^6 \text{Bq}}{1 \times 10^6 \text{Bq}} + \frac{4 \times 10^5 \text{Bq}}{1 \times 10^4 \text{Bq}} = 4 + 40 = 44$$

Aktivitetsindekset er større end 1 men mindre end 100, og virksomhedens anvendelse og opbevaring af lukkede radioaktive kilder er derfor omfattet af krav om underretning.

Underretning foretages ved at udfylde den relevante webformular på www.sis.dk. Webformularer findes under "Selvbetjening", hvor der også findes en vejledning i udfyldelse af formularen.

5.3. Undtagelse

Anvendelse, opbevaring m.v. af lukkede radioaktive kilder, hvis samlede aktivitetsmængde er mindre end eller lig med undtagelsesværdien, er undtaget fra krav om tilladelse eller underretning.⁵² I disse tilfælde skal der altså hverken indhentes tilladelse fra eller sendes underretning til Sundhedsstyrelsen.

Hvis virksomheden anvender, opbevarer m.v. lukkede radioaktive kilder med forskellige radionuklider beregnes aktivitetsindekset som angivet i afsnit 5.1. Hvis aktivitetsindekset er mindre end eller lig med 1, er virksomheden undtaget fra krav om tilladelse eller underretning.

En forudsætning for at brug af lukkede radioaktive kilder kan undtages fra krav om tilladelse eller underretning er dog, at brugen opfylder berettigelsesprincippet. De strålebeskyttelsesmæssige krav i lovgivningen finder ikke anvendelse for brug af kilder undtaget fra krav om tilladelse og underretning.

5.4. Registrering af lukkede radioaktive kilder og anlæg

Lukkede radioaktive kilder og anlæg skal i de fleste tilfælde registreres i Sundhedsstyrelsens register for strålekilder og anlæg.

⁵² Bek. nr. 670/2019, § 5, stk. 1.

Anlæg

Ved anlæg til brug af lukkede radioaktive kilder forstås f.eks.:

- Rum til håndtering af kilder
- Opbevaringsrum
- Affaldsrum.

En lukket radioaktiv kilde skal registreres, hvis aktivitetsmængden er større end 100 gange undtagelsesværdien⁵³, se bilag D. Et anlæg skal registreres, hvis brugen af kilder i anlægget kræver tilladelse.⁵⁴

Kilder og anlæg registreres ved at udfylde den relevante webformular på www.sis.dk. Webformularer findes under "Selvbetjening", hvor der også findes en vejledning i udfyldelse af formularen.

Registreringspligten påhviler den virksomhed, der bruger den lukkede radioaktive kilde eller anlægget.⁵⁵

Hvis brugen er underlagt krav om tilladelse, skal registreringen være bekræftet af Sundhedsstyrelsen, før kilden og/eller anlægget må tages i brug. Hvis brugen er underlagt krav om underretning, er det tilstrækkeligt, at Sundhedsstyrelsen har kvitteret for modtagelse af underretningen om brugen.⁵⁶

5.5. Import, eksport og overdragelse af lukkede radioaktive kilder

Ved import fra et land uden for EU af en lukket radioaktiv kilde, hvis aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien, se bilag D, skal virksomheden, der skal modtage kilden, på forhånd indhente godkendelse fra Sundhedsstyrelsen til dette.⁵⁷

Ved eksport til et land uden for EU af en lukket radioaktiv kilde, hvis aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien, skal den overdragende virksomhed på forhånd indhente godkendelse fra Sundhedsstyrelsen til dette.⁵⁸ Virksomheden skal desuden sikre sig, at modtageren er berettiget til at modtage kilden i henhold til modtagerlandets lovgivning.⁵⁹

Ved overdragelse inden for Danmark af en lukket radioaktiv kilde, hvis aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien, skal den overdragende virksomhed indberette dette til

⁵³ Bek. nr. 670/2019, § 15, stk. 1, nr. 1.

⁵⁴ Bek. nr. 670/2019, § 15, stk. 1, nr. 2.

⁵⁵ Bek. nr. 669/2019, § 51, stk. 2.

⁵⁶ Bek. nr. 669/2019, § 51, stk. 5.

⁵⁷ Bek. nr. 670/2019, § 19, stk. 1, nr. 3.

⁵⁸ Bek. nr. 670/2019, § 19, stk. 1, nr. 2.

⁵⁹ Bek. nr. 670/2019, § 21.

Sundhedsstyrelsen.⁶⁰ Indberetningen skal ske inden 21 dage efter udgangen af det kvartal, hvor overdragelsen er sket.⁶¹ Ved overdragelse af en *højaktiv lukket radioaktiv kilde* inden for Danmark, skal virksomheden, der skal have kilden overdraget, desuden på forhånd indhente godkendelse fra Sundhedsstyrelsen til dette.⁶²

Ved overdragelse af en lukket radioaktiv kilde til et land inden for EU skal reglerne i Rådets forordning om overførsel af radioaktive stoffer mellem medlemslandene overholdes⁶³, se kapitel 16.

Inden en højaktiv lukket radioaktiv kilde i *sikringsgruppe A* anskaffes, skal der indgås en skriftlig aftale med producenten om returnering af kilden til denne efter endt anvendelse.⁶⁴ I denne aftale bør der bl.a. indgå økonomiske detaljer om evt. pris for overdragelse af kilden til producenten.

5.6. Afmelding af lukkede radioaktive kilder og anlæg

Hvis en registreret lukket radioaktiv kilde ikke længere er i virksomhedens besiddelse eller et registreret anlæg ikke længere benyttes, skal kilden eller anlægget afmeldes i Sundhedsstyrelsens register for strålekilder og anlæg.⁶⁵ Ligeledes bør en tilladelse eller underretning afmeldes, hvis virksomheden ophører med brug af lukkede radioaktive kilder.

Hvis en tilladelse ønskes afmeldt, skal alle registrerede lukkede radioaktive kilder og anlæg først afmeldes. Herudover skal der indsendes erklæring om, at alle kilder er overdraget. Hvis en underretning ønskes afmeldt, skal der indsendes erklæring om, at alle kilder er overdraget.

Afmelding af lukkede radioaktive kilder og anlæg samt afmelding af en tilladelse eller underretning sker ved at udfylde den relevante webformular på www.sis.dk. Webformularer findes under "Selvbetjening", hvor der også findes en vejledning i udfyldelse af formularen.

5.7. Tilsyn

Sundhedsstyrelsen fører tilsyn med brug af lukkede radioaktive kilder efter en graderet tilgang. Dvs. at typen, omfanget og hyppigheden af tilsyn er tilpasset sandsynligheden for og konsekvensen af stråleudsættelsen forbundet med brugen af kilderne.⁶⁶ Der skelnes mellem administrative tilsyn og tilsynsbesøg hos virksomheden.

⁶⁰ Bek. nr. 670/2019, § 20, stk. 1.

⁶¹ Bek. nr. 670/2019, § 20, stk. 3.

⁶² Bek. nr. 670/2019, § 19, stk. 1, nr. 1.

⁶³ Bek. nr. 669/2019, § 5, stk. 1.

⁶⁴ Bek. nr. 670/2019, § 23, stk. 2.

⁶⁵ Bek. nr. 670/2019, § 15, stk. 2.

⁶⁶ Lov nr. 23/2018, § 18, stk. 1.

Administrative tilsyn initieres ved en skriftlig henvendelse fra Sundhedsstyrelsen, hvori relevante dele af virksomhedens *kvalitetssikring* og evt. øvrig dokumentation anmodes udleveret inden for en given frist. Ved tilsynsbesøg hos virksomheden foretages tillige observationer af anlæg, arbejdsforhold m.v. samt samtaler med relevante arbejdstagere.

Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid, uanset typen af brug og myndighedskontrolniveau, forlange at få adgang til lukkede radioaktive kilder, anlæg, udstyr, registre samt øvrig dokumentation relateret til kvalitetssikring m.v. Dokumentationen skal efter anmodning sendes til Sundhedsstyrelsen eller udleveres i forbindelse med et tilsynsbesøg.⁶⁷

Efter endt tilsyn, og hvis det er relevant, modtager virksomheden fra Sundhedsstyrelsen en kravskrivelse, hvori alle konstaterede mangler og fristen for udbedring af disse er angivet. Tilsynet anses først som værende afsluttet, når alle krav er opfyldt. Sundhedsstyrelsen kan forbyde brug af lukkede radioaktive kilder, indtil de stillede krav er blevet opfyldt.⁶⁸

5.8. Gebyr

Sundhedsstyrelsen opkræver på baggrund af Sundheds- og Ældreministeriets bekendtgørelse nr. 1111/2019, se kapitel 16, et årligt gebyr til dækning af udgifter til tilsyn, rådgivning, bistand og administration i forbindelse med brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af krav om tilladelse eller underretning. Gebyrtaksterne er fastsat i forhold til den risiko, typen af kilde udgør, og kompleksiteten af brugen eller anvendelsen.

Gebyr

Der opkræves gebyr pr.:

- Tilladelse eller underretning i forbindelse med brug af lukkede radioaktive kilder
- Registreret lukket radioaktiv kilde
- Anlæg til ekstern opbevaring af lukkede radioaktive kilder
- Anlæg godkendt til brug af højaktive lukkede radioaktive kilder.

Gebyrerne reguleres én gang årligt pr. 1. januar. Nærmere oplysninger findes på www.sis.dk.

⁶⁷ Lov nr. 23/2018, § 18, stk. 2.

⁶⁸ Lov nr. 23/2028, § 19.

6. Sikkerhedsvurdering

Før brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af krav om tilladelse skal virksomheden gennemføre en sikkerhedsvurdering.⁶⁹ Sikkerhedsvurderingen er en systematisk gennemgang af alle forhold, der er relevante for sikkerhed og strålebeskyttelse forbundet med den planlagte brug.

6.1. Systematisk gennemgang af sikkerhed og strålebeskyttelse

Formålet med sikkerhedsvurderingen er at sikre, at strålebeskyttelsen til enhver tid er optimeret, og at virksomheden overholder alle relevante krav til sikkerhed og strålebeskyttelse – både ved normal drift og ved ulykker, uheld og hændelser.

Sikkerhedsvurderingen omfatter en vugge-til-grav beskrivelse af strålingsrisici, sikkerhedsfunktioner, strålebeskyttelsesforanstaltninger, lokaliteten, anlæggets design og robusthed samt menneskelige faktorer. Sikkerhedsvurderingen skal påbegyndes allerede under planlægningen af brug af lukkede radioaktive kilder og skal omfatte alle stadier fra konstruktion af anlæg over anvendelse, opbevaring m.v. af kilder til afvikling efter endt brug.

Sikkerhedsvurderingen skal gennemgås og opdateres periodisk med et interval, der er tilpasset art og omfang af brug af lukkede radioaktive kilder, så vurderingen altid afspejler den aktuelle brug og anvendelse.⁷⁰ Planlægges ændringer af sikkerheds- eller strålebeskyttelsesforanstaltninger, driftsmæssige forhold, arbejdsprocedurer, radionuklider, aktivitetsmængder eller andre forhold, der har indvirkning på sikkerhed og strålebeskyttelse, skal der gennemføres en ny sikkerhedsvurdering.

6.2. Omfang

Sikkerhedsvurderingen skal have et omfang, der afspejler den risiko, som er forbundet med den konkrete brug af lukkede radioaktive kilder. Dette afhænger typisk af antal og typer af kilder, deres indbyrdes placering, om brugen foregår i eller uden for anlæg, hvordan og hvor ofte kilderne anvendes, pålideligheden og kompleksiteten af systemer og komponenter, kildernes tilgængelighed i forbindelse med vedligeholdelse, eftersyn, service m.v., samt hvor risikable håndteringerne af kilderne er.

Sundhedsstyrelsens vejledning om sikkerhedsvurderinger, se kapitel 16, giver detaljerede anvisninger vedrørende gennemførelse af sikkerhedsvurderinger i overensstemmelse med anbefalingerne fra International Atomic Energy Agency (IAEA)⁷¹.

⁶⁹ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 1.

⁷⁰ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 2.

⁷¹ IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev 1), 2016.

6.3. Rapport

Virksomheden bør beskrive sikkerhedsvurderingen i en versionsstyret rapport. Sundhedsstyrelsen vil forlange at få sikkerhedsvurderingen til gennemsyn, når en virksomhed søger om tilladelse. Sikkerhedsvurderingen vil udgøre en del af grundlaget for bl.a. formulering af evt. særlige vilkår for tilladelsen og vil blive brugt som udgangspunkt for tilsyn.

Når sikkerhedsvurderingen i forbindelse med periodiske gennemgange eller ved planlagte ændringer opdateres, skal den opdaterede rapport sendes til Sundhedsstyrelsen, når der er grundlag for at ændre i tilladelsen eller vilkårene heri.

Opdatering af sikkerhedsvurdering

Opdatering af virksomhedens sikkerhedsvurdering skal som minimum ske ved:

- Ændring i radionuklider og typer af kilder, der arbejdes med
- Øgning af aktivitetsmængder
- Ibrugtagning af nye anlæg
- Ibrugtagning af nye arbejdsprocedurer, der kan indvirke på stråleudsættelsen
- Planlægning af afvikling af anlæg.

7. Arbejdstagere

Strålebeskyttelseslovgivningen skelner mellem to typer af arbejdstagere i en virksomhed med brug af lukkede radioaktive kilder: stråleudsatte arbejdstagere og øvrige arbejdstagere. Stråleudsatte arbejdstagere er de arbejdstagere, der er beskæftiget med arbejdet med kilder, mens øvrige arbejdstagere er den resterende del af virksomhedens arbejdstagere.

Inden en stråleudsat arbejder beskæftiges med brug af lukkede radioaktive kilder, skal arbejdstageren kategoriseres.⁷² Hvis der er krav om rådgivning fra en strålebeskyttelsesekspert, vil kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere typisk være en opgave for denne.

Stråleudsatte arbejdstagere skal være tilstrækkeligt oplyst, oplært og instrueret til de arbejdsopgaver, som de varetager, og have tilstrækkelig viden, færdigheder og kompetencer til at arbejde selvstændigt med lukkede radioaktive kilder.⁷³

7.1. Kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere

Kategorisering af en stråleudsat arbejder skal tage udgangspunkt i en vurdering af den effektive dosis og de ækvivalente doser, som arbejdstageren vil kunne modtage under udførelsen af sit arbejde. Vurderingen skal omfatte dels de doser, der kan modtages ved arbejde med lukkede radioaktive kilder under normale forhold, og dels potentielle doser foranlediget af hændelser og uheld.

⁷² Bek. nr. 669/2019, § 38.

⁷³ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1.

Kategorisering af en stråleudsat arbejdstager

Nedenfor er en liste over forhold, der bør indgå i vurderingen af effektiv dosis og ækvivalente doser med henblik på kategorisering af en stråleudsat arbejdstager.

Lukkede radioaktive kilder

- Hvilke kilder arbejdes der med?
- Hvilke dele af arbejdstagerens krop (hele kroppen, øjelinsen, ekstremiteter) bliver udsat for stråling under normale rutiner?

Fysisk organisering

- Hvor håndteres kilderne?
- Opbevares kilderne i samme anlæg, hvori de håndteres?
- Under hvilke forhold håndteres kilderne?
- Foregår der andet arbejde med strålekilder i anlægget?
- Benyttes afskærmning?

Rutiner

- Hvor ofte (f.eks. dagligt, ugentligt, månedligt) håndteres kilderne?

Opholdsfaktorer

- Hvor lang tid udsættes arbejdstageren for stråling?

Dosis

- Hvilke doser er tidligere modtaget ved samme arbejde?

Uforudsete uheld og hændelser

- Hvad er sandsynlige scenarier for uheld og hændelser?

Stråleudsatte arbejdstagere kategoriseres i én af kategorierne A, B eller C afhængig af størrelsen af de vurderede effektive og ækvivalente doser til den enkelte arbejdstager, se tabel 2. Hvis bare én af de nedre grænser for effektiv eller ækvivalent dosis for en arbejdstagerkategori kan overskrides, skal arbejdstageren kategoriseres i den pågældende kategori.

Tabel 2
Kategorisering af
stråleudsatte
arbejdstagere

Kategori for arbejdstager	Effektiv dosis (E)	Ækvivalent dosis (H _T)	
	[mSv/år]	[mSv/år]	
		Øjelinse	Hud / Ekstremiteter
A ⁷⁴	$E > 6$	$H_T > 15$	$H_T > 150$
B ⁷⁵	$1 < E \leq 6$	-	$50 < H_T \leq 150$
C ⁷⁶	$E \leq 1$	-	$H_T \leq 50$

Kategoriseringen skal altid vurderes på ny ved ændring af arbejdstagerens opgaver og ved ændrede procedurer. Derudover skal kategoriseringen løbende revurderes.⁷⁷

Eksempler på kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere

Nedenfor er angivet eksempler på typiske kategoriseringer af arbejdstagere.

Kategori A

- Arbejdstagere, der er beskæftiget med borehulslogning med kilder.

Kategori B

- Arbejdstagere, der har adgang til bestrålingskammeret i et industrielt bestrålingsanlæg.

Kategori C

- Arbejdstagere, der anvender kilder til kontrol af udstyr
- Arbejdstagere, der er beskæftiget i nærheden af fastmonterede kilder til proceskontrol.

Virksomheden skal dog altid selv foretage en vurdering af arbejdstagernes doser, da disse bl.a. afhænger af de aktuelle kilder og virksomhedens lokale forhold.

Det er kun personer over 18 år, der må udføre arbejdsopgaver, som kræver kategorisering som stråleudsat arbejdstager. Personer mellem 16 og 18 år, der er under uddan-

⁷⁴ Bek. nr. 669/2019, § 39, stk. 1.

⁷⁵ Bek. nr. 669/2019, § 40.

⁷⁶ Bek. nr. 669/2019, § 41.

⁷⁷ Bek. nr. 669/2019, § 38.

nelse, må dog beskæftiges som stråleudsatte arbejdstagere i kategori B eller C under forudsætning af, at brug af lukkede radioaktive kilder er en nødvendig del af deres uddannelse.⁷⁸

7.2. Krav om lægeundersøgelse af stråleudsatte arbejdstagere i kategori A

Arbejdstilsynet stiller krav om, at stråleudsatte arbejdstagere i kategori A skal have foretaget en lægeundersøgelse, inden arbejde med lukkede radioaktive kilder påbegyndes og derefter en rutineundersøgelse mindst én gang årligt, så længe arbejdet fortsætter.⁷⁹ I tvivlstilfælde bestemmer Arbejdstilsynet, om det for den specifikke brug eller anvendelse er nødvendigt med lægeundersøgelser. Afgørelsen træffes i samråd med Sundhedsstyrelsen. Kun et fåtal af de stråleudsatte arbejdstagere, der er beskæftiget med brug af lukkede radioaktive kilder inden for de brugs- og anvendelsesområder, som denne vejledning omfatter, vil være omfattet af krav om lægeundersøgelser. Det kan f.eks. gælde arbejdstagere, der er beskæftiget med borehulslogning med kilder, se afsnit 7.1.

7.3. Krav til oplysning, oplæring, instruktion af og kvalifikationer for arbejdstagere

De stråleudsatte arbejdstagere skal være gjort bekendt med de risici, der er forbundet med brug af lukkede radioaktive kilder, og være oplyst, oplært og instrueret i overensstemmelse med nedenstående.

Krav til oplysning, oplæring og instruktion af stråleudsatte arbejdstagere

Stråleudsatte arbejdstagere skal⁸⁰

- være instrueret om de sikkerhedsforanstaltninger, der skal træffes til forebyggelse af risici forbundet med brug af kilder
- være oplært til og instrueret i brug af kilder samt i foranstaltninger til begrænsning af følgerne af evt. uheld eller hændelser
- have opnået tilstrækkelig viden, færdigheder og kompetencer, før de må arbejde selvstændigt med kilder
- være oplyst om navn og kontaktoplysninger på strålebeskyttelseskoordinatoren
- være instrueret om nødvendigheden af tidlig underretning om graviditet, så arbejdet kan tilrettelægges under hensyntagen til dosis til fosteret.

⁷⁸ Bek. nr. 669/2019, § 39 og § 42.

⁷⁹ Bek. nr. 10/2018, § 2 og § 3, og AT vejledning nr. 9093/2019.

⁸⁰ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1.

For visse anvendelser af lukkede radioaktive kilder er der desuden særlige krav til de stråleudsatte arbejdstageres viden, færdigheder og kompetencer.⁸¹

Særlige krav til viden, færdigheder og kompetencer

- For anvendelse af lukkede radioaktive kilder til industriel bestråling i forbindelse med strålesterilisation m.v. gælder, at de stråleudsatte arbejdstagere skal have gennemført et kursus for operatører af industrielle bestrålingsanlæg godkendt af Sundhedsstyrelsen. De skal desuden have gennemført et kursus i grundlæggende strålebeskyttelse godkendt af Sundhedsstyrelsen.
- For anvendelse af lukkede radioaktive kilder til borehulslogning gælder, at de stråleudsatte arbejdstagere skal have en relevant længerevarende naturvidenskabelig uddannelse og have gennemført et kursus i grundlæggende strålebeskyttelse godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Den stråleudsatte arbejdstagers viden, færdigheder, kompetencer, oplæring, oplysning og instruktion skal løbende vedligeholdes og opdateres og som minimum ved indførelse af nye eller opdaterede teknikker og metoder.⁸² Ved brug af højaktive lukkede radioaktive kilder, se kapitel 12, skal vedligeholdelse og opdatering af arbejdstagernes kvalifikationer ske med højst 5 års mellemrum.⁸³

Der skal føres en fortegnelse over de stråleudsatte arbejdstagere med oplysning om den enkeltes viden, færdigheder, kompetencer, oplysning, oplæring og instruktion. Denne fortegnelse skal være tilgængelig for alle relevante arbejdstagere i virksomheden.⁸⁴ Øvrige arbejdstagere skal være oplyst om brugen af lukkede radioaktive kilder i virksomheden og om hvilke forholdsregler, de skal overholde.⁸⁵

⁸¹ Bek. nr. 670/2019, § 31, stk. 1.

⁸² Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 2.

⁸³ Bek. nr. 670/2019, § 31, stk. 2.

⁸⁴ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 3.

⁸⁵ Bek. nr. 669/2019, § 46.

8. Dosisovervågning

Krav om dosisovervågning afhænger af den dosis, en arbejdstager vurderes at kunne modtage under normale forhold samt ved hændelser og uheld. Dosisovervågningen har til formål at sikre overholdelse af dosisgrænserne, se afsnit 2.3, og fungerer samtidig som et redskab til optimering af strålebeskyttelsen, se afsnit 2.2 og 8.4.

Doser til enkeltorganer, væv m.v. betegnes ækvivalente doser. Dosisgrænserne for øjelinsen, huden og ekstremiteterne er fastsat for at forhindre forekomsten af akutte skader, f.eks. grå stær. Helkropps dosis betegnes effektiv dosis. Dosisgrænsen for effektiv dosis er fastsat for at begrænse forekomsten af senskader, f.eks. kræft.

Den effektive dosis kan sammen med risikofaktorer fastsat af ICRP benyttes til at vurdere risikoen for at udvikle en kræftform senere i livet som følge af strålingens skadevirkning. ICRP udgiver risikofaktorer for senskader baseret på bl.a. historiske befolkningsundersøgelser. For effektive doser til stråleudsatte arbejdstagere anvendes en risikofaktor på ca. $4 \cdot 10^{-5} \text{ mSv}^{-1}$.⁸⁶

Yderligere information om akutte skader og senskader findes i "Strålingsguiden", se kapitel 16.

8.1. Krav om individuel dosisovervågning

Krav om individuel dosisovervågning afhænger af kategoriseringen af de stråleudsatte arbejdstagere, se afsnit 7.1. Individuel dosisovervågning er påkrævet for arbejdstagere i kategori A og B.⁸⁷

Hvis individuel dosisovervågning ved anvendelse af *persondosimeter* ikke er hensigtsmæssig eller mulig, skal individuel dosisovervågning foretages i henhold til et *dosisovervågningsprogram*, der er godkendt af Sundhedsstyrelsen.⁸⁸

Hvis virksomheden er i tvivl om, hvorvidt brug af lukkede radioaktive kilder kræver dosisovervågning, kan rådgivning fås ved henvendelse til Sundhedsstyrelsen.

8.2. Krav til individuel dosisovervågning

Dosisovervågningen skal sikre bestemmelse af den effektive dosis samt, når relevant, bestemmelse af ækvivalente doser til øjelinsen, huden og ekstremiteterne.

⁸⁶ ICRP Publ. 103, p. 53, 2007.

⁸⁷ Bek. nr. 669/2019, § 78, stk. 1.

⁸⁸ Bek. nr. 669/2019, § 78, stk. 6.

Bestemmelse af effektiv dosis

Bestemmelse af effektiv dosis udføres med et persondosimeter beregnet til bestemmelse af helkropps-dosis.

Bestemmelse af ækvivalente doser

Ved risiko for væsentlig stråleudsættelse af øjelinse, hænder og fingre m.v. skal et særligt persondosimeter benyttes, f.eks. et fingerdosimeter.

Krav til dosisovervågning

En arbejdstager omfattet af krav om individuel dosisovervågning skal være dosisovervåget, dvs. bære persondosimeter, under al arbejde med lukkede radioaktive kilder.

Persondosimetre herunder fingerdosimetre er personlige og må ikke deles af flere arbejdstagere. Hvis et persondosimeter bliver beskadiget eller bortkommer, må arbejdstageren ikke beskæftiges med arbejde med kilder, før nyt persondosimeter er fremskaffet.

Måleperiode

Måleperioden for persondosimetre til bestemmelse af effektiv dosis er 1 måned for kategori A arbejdstagere og 3 måneder for kategori B arbejdstagere.⁸⁹ For gravide stråleudsatte arbejdstagere omfattet af krav om dosisovervågning er måleperioden 1 måned.⁹⁰ Måleperioden for et fingerdosimeter vil typisk være 14-30 dage.

Placering af dosimeter

Persondosimeter til bestemmelse af effektiv dosis skal placeres på forsiden af selve kroppen (torsoen). Gravide arbejdstagere skal altid bære persondosimetret i bæltehøjde.

Benyttes fingerdosimetre er det vigtigt at være opmærksom på, at dosimetrets placering er afgørende for den målte dosis, da der typisk er afstand fra dosimetrets placering til det mest stråleudsatte område på huden. Den målte dosis vil derfor ofte være en underestimering af den reelle dosis. Virksomheden bør med udgangspunkt i dette altid forholde sig kritisk til den målte dosis og ved tvivl rådføre sig med en strålebeskyttelsesekspert.

Opbevaring af dosimetre

Efter endt arbejdstid, i ferier m.v. skal dosimetre opbevares et sted, hvor de ikke er udsat for stråling. Dosimetre bør derfor ikke opbevares i nærheden af opbevaringssteder for lukkede radioaktive kilder eller andre typer af strålekilder.

8.3. Bestemmelse af samt indberetning og underretning om doser

Bestemmelse af doser fra individuel dosisovervågning skal ske gennem en *dosimetrisk tjeneste*, der er godkendt af Sundhedsstyrelsen. Bestemmelse af dosis skal ske snarest muligt efter, at måleperioden er udløbet. Ved mistanke om usædvanlig stor persondosis skal bestemmelsen af dosis ske uden ugrundet ophold.⁹¹

⁸⁹ Bek. nr. 669/2019, § 78, stk. 2 og 3.

⁹⁰ Bek. nr. 669/2019, § 79, stk. 2.

⁹¹ Bek. nr. 669/2019, § 81.

Dosisovervågede arbejdstagere skal gøres bekendt med resultatet af dosisovervågningen snarest muligt efter, at resultatet foreligger.⁹² Hvis dosis er bestemt på andet grundlag end et persondosimeter, skal den dosisovervågede have adgang til alle faktorer, der ligger til grund for dosisbestemmelsen.⁹³ Virksomheden skal til enhver tid kunne dokumentere de seneste 5 kalenderårs doser til arbejdstagerne.⁹⁴ I tilfælde af *uheldsbestråling* skal der desuden opbevares dokumentation for omstændighederne ved sådanne bestrålinger og for de trufne modforanstaltninger.⁹⁵

Virksomheden skal senest 4 uger fra resultatet foreligger indberette resultatet af den individuelle dosisovervågning, herunder oplysninger om uregelmæssigheder, til Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri (SRP). Indberetningen skal indeholde de relevante data og indberettes, som det anvises af SRP.⁹⁶ Indberetningen kan efter aftale foretages af den dosimetrisk tjeneste.

Hvis den effektive dosis eller en ækvivalent dosis overstiger værdien i tabel 3, skal virksomheden straks underrette Sundhedsstyrelsen herom.⁹⁷ Værdierne er baseret på kategori A arbejdstagere og tager derfor udgangspunkt i en måleperiode på 1 måned. I tilfælde af kortere måleperiode kan det være nødvendigt at sænke værdien tilsvarende.

Tabel 3
Værdier for umiddelbar underretning af Sundhedsstyrelsen⁹⁸

Type af dosis	Dosisværdi [mSv]
Effektiv dosis	5
Ækvivalent dosis til øjelinse	5
Ækvivalent dosis til hud og/eller ekstremiteter	50

8.4. Tilrettelæggelse og optimering ved hjælp af dosimetre

Fingerdosimetre og elektroniske dosimetre kan være et gavnligt redskab ved tilrettelæggelse og optimering af procedurer for håndtering af lukkede radioaktive kilder.

Et elektronisk dosimeter registrerer og angiver i modsætning til et persondosimeter den målte dosis løbende og kan indstilles til at give alarm, når en given dosis overskrides. Herudover kan det registrere og angive dosishastigheden og indstilles til at give en alarm, når en given dosishastighed overskrides.

⁹² Bek. nr. 669/2019, § 84, stk. 1.

⁹³ Bek. nr. 669/2019, § 84, stk. 2.

⁹⁴ Bek. nr. 669/2019, § 86, stk. 1.

⁹⁵ Bek. nr. 669/2019, § 86, stk. 3.

⁹⁶ Bek. nr. 669/2019, § 87.

⁹⁷ Bek. nr. 669/2019, § 85.

⁹⁸ Bek. nr. 669/2019, bilag 5.

Tilrettelæggelse og optimering af procedurer ved hjælp af dosimeter

Fingerdosimetre

Fingerdosimetre anvendes til bestemmelse af den ækvivalente dosis til hænder og fingre. Konstateres det ved benyttelse af et fingerdosimeter, at der modtages store doser til hænder og fingre, kan det være relevant at bestemme doserne forbundet med de enkelte håndteringer af lukkede radioaktive kilder ved at skifte dosimeter mellem håndteringerne. Dette kan afklare, hvilke håndteringer der medfører de største doser, hvorefter tiltag til optimering af disse håndteringer kan iværksættes, f.eks. benyttelse af afstandsværktøj og afskærmning.

Elektroniske dosimetre

Ved at benytte et elektronisk dosimeter er det muligt at bestemme dosis og dosishastigheden ved forskellige arbejdsgange og på den baggrund optimere strålebeskyttelsen, f.eks. kan et elektronisk dosimeter anvendes som et redskab til optimering af afskærmningen i forbindelse med håndtering af kilder.

9. Klassificering af områder og skiltning

Områder, hvor arbejdstagere vil kunne modtage effektive eller ækvivalente doser over specifikke niveauer, skal klassificeres som enten overvågede eller kontrollerede. Forud for brug af lukkede radioaktive kilder skal det vurderes, om de områder, hvor der håndteres, opbevares m.v. kilder, og de omkringliggende områder skal klassificeres.

Der er krav om skiltning alle steder, hvor der opbevares lukkede radioaktive kilder med en samlet aktivitetsmængde over undtagelsesværdien, se bilag D, samt ved alle indgange til områder, hvor der håndteres kilder med en samlet aktivitetsmængde over 100 x undtagelsesværdien. Derudover er der for overvågede og kontrollerede områder supplerende krav til skiltningen.

9.1. Klassificering af områder

Klassificering af et område skal foretages på baggrund af de potentielle doser, der kan modtages i området, herunder også som følge af utilsigtede hændelser og uheld. Scenarierne for utilsigtede hændelser og uheld skal være realistiske, men må godt være usandsynlige. Der er dog kun grund til at medtage scenarier, der er meget usandsynlige, hvis konsekvensen vil være meget stor. Klassificeringen skal tage udgangspunkt i risikoen i området uden hensyntagen til strålebeskyttelsesmæssige tiltag som f.eks. efterlevelse af procedurer, benyttelse af afskærmning og adgangsbegrænsning. Klassificeringen skal derfor tage udgangspunkt i de doser, der vil kunne modtages i området, hvis procedurer og adgangsbegrænsning ikke overholdes.

Der skelnes mellem to klassificeringer, overvåget og kontrolleret område, hvor overvåget område er den laveste klassificering.

Klassificering som overvåget område

Et område skal klassificeres som overvåget, hvis en arbejdstager vurderes at kunne modtage

- en effektiv dosis på mere end 1 mSv/år, dog maksimalt 6 mSv/år, eller
- en ækvivalent dosis til hud eller ekstremiteter på mere end 50 mSv/år, dog maksimalt 150 mSv/år.⁹⁹

⁹⁹ Bek. nr. 669/2019, § 49, stk. 1.

Klassificering som kontrolleret område

Et område skal klassificeres som kontrolleret, hvis en arbejdstager vurderes at kunne modtage

- en effektiv dosis på mere end 6 mSv/år eller
- en ækvivalent dosis til øjelinsen på mere end 15 mSv/år eller
- en ækvivalent dosis til hud eller ekstremiteter på mere end 150 mSv/år.¹⁰⁰

Klassificering af et område afhænger af flere faktorer bl.a. antal lukkede radioaktive kilder, aktivitetsmængden, afskærmning, kildernes placering og opholdssteder for arbejdstagere.

Eksempler på typisk klassificering af områder

Nedenfor er eksempler på typisk klassificering af områder relateret til specifikke typer af brug af lukkede radioaktive kilder.

Overvåget område

Områder, der typisk skal klassificeres som overvåget:

- Områder til opbevaring af mobile apparater til fugtigheds- og densitetsmåling indeholdende kilder.

Kontrolleret område

Områder, der typisk skal klassificeres som kontrolleret:

- Opbevaringssteder for kilder til borehulslogning, samt området hvor kilderne anvendes ved borehulslogning
- Bestrålingskammeret i et industrielt bestrålingsanlæg.

Bemærk, at eksemplerne ovenfor er vejledende. Virksomheden skal altid foretage en individuel klassificering af alle relevante områder på baggrund af en vurdering af de aktuelle kilder og de lokale forhold forbundet med brugen.

¹⁰⁰ Bek. nr. 669/2019, § 50, stk. 1.

Områder, hvor stråleudsættelsen vurderes mindre end i et overvåget område, klassificeres ikke. Det er derfor ikke alle områder, hvor der håndteres eller opbevares lukkede radioaktive kilder, der skal klassificeres.

Områder, der normalt ikke kræver klassificering

Nedenfor er eksempler på typiske områder relateret til brug af lukkede radioaktive kilder, der normalt ikke kræver klassificering:

- Områder, hvor der anvendes eller opbevares få kilder til kontrol af udstyr
- Områder, hvor der anvendes fastmonterede apparater til proceskontrol indeholdende kilder
- Områder, hvor der anvendes mobile apparater til fugtigheds- og densitetsmåling indeholdende kilder
- Områder, hvor der anvendes eller opbevares håndholdte apparater til analyse m.v. indeholdende kilder.

Bemærk, at eksemplerne ovenfor er vejledende. Virksomheden skal altid foretage en individuel klassificering af alle relevante områder på baggrund af en vurdering af de aktuelle kilder og de lokale forhold forbundet med brugen.

9.2. Skiltning

Krav til afmærkning og skiltning for lukkede radioaktive kilder er reguleret i strålebeskyttelseslovgivningen. Arbejdstilsynet har derudover fastsat overordnede krav til udseende, tilgængelighed og holdbarhed for sikkerhedsskiltning.¹⁰¹ Vejledningens anvisninger opfylder såvel Sundhedsstyrelsens som Arbejdstilsynets krav til sikkerhedsskiltning i forbindelse med stråling.

Ved brug af lukkede radioaktive kilder er der dels krav om skiltning af opbevaringssteder og anlæg og dels supplerende krav for skiltning af klassificerede områder.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at i tilfælde af brug af lukkede radioaktive kilder i anlæg gælder krav om skiltning for alle indgangsdøre. Dvs. også døre, der almindeligvis er aflukkede, f.eks. branddøre. Dette skyldes, at det, uanset hvilken indgangsdør der benyttes, skal være tydeligt, hvilke risici der er forbundet med ophold i anlægget. *Indsats- eller redningsmandskab* vil f.eks. i forbindelse med en *nødsituation* kunne have brug for at benytte andre indgangsdøre end de, der almindeligvis benyttes, og derfor er det nødvendigt, at alle indgangsdøre er påsat skiltning.

¹⁰¹ Bek. nr. 518/1994.

Generelle krav

For al sikkerhedsskiltning gælder, at skiltningen skal være tydelig og holdbar.¹⁰² Hvis der kun lejlighedsvis forefindes lukkede radioaktive kilder, kan man med fordel benytte skilte, der kan vendes eller tildækkes, når der ikke er krav om skiltning.

Der er fastsat krav til ordlyden på piktogrammer for sikkerhedsskiltning forbundet med brug af lukkede radioaktive kilder, se nedenfor, men det er generelt acceptabelt at tilføje supplerende tekst under piktogrammet, også på andre sprog end dansk, så længe de relevante bekendtgørelses krav til supplerende tekster på dansk samtidig er opfyldt.

Opbevaringssteder og anlæg, der ikke samtidig er klassificerede områder

Alle steder, hvor der opbevares lukkede radioaktive kilder, hvis samlede aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien, se bilag D, samt ved alle indgange til anlæg eller områder, hvor der opbevares eller håndteres m.v. kilder, hvis samlede aktivitetsmængde er større end 100 gange undtagelsesværdien, skal der være advarselsskilt for ioniserende stråling efter gældende standard¹⁰³ suppleret med teksten ”Radioaktivt materiale”.¹⁰⁴ Ved opbevaring af kilder med forskellige radionuklider skal formel 1 i afsnit 5.1 benyttes til at bestemme, om der er krav om skiltning. Figur 1 viser den skiltning, der skal benyttes ved opbevaringssteder og anlæg, der ikke samtidig er klassificerede områder.

Figur 1
Skiltning på opbevaringssteder og anlæg, der ikke samtidig er klassificerede områder



Hvis en lukket radioaktiv kilde opbevares i et aflåst skab e.l., placeres skiltet på skabsdøren. Ellers placeres skiltet på indgangsdøren til opbevaringsstedet. Hvis kilder er placeret i en større hal, placeres skiltet på et hensigtsmæssigt og iøjnefaldende sted tæt ved kilden.

¹⁰² Bek. nr. 670/2019, § 37.

¹⁰³ DS/EN ISO 7010:2012.

¹⁰⁴ Bek. nr. 670/2019, § 37 og § 38, stk. 1.

Overvågede og kontrollerede områder

For både overvågede og kontrollerede områder gælder, at de skal være tydeligt og holdbart afmærkede med teksten "Radioaktivt materiale", oplysning om klassificering samt teksten "Risiko for *ekstern bestråling*".¹⁰⁵ Figur 2 viser den skiltning, der skal benyttes ved henholdsvis et overvåget og et kontrolleret område.

Figur 2
Skiltning af
klassificerede områder



9.3. Yderligere krav til kontrollerede områder

For kontrollerede områder gælder, at der skal være en klar fysisk afgrænsning af området eller, hvis dette ikke er muligt, anden sikring eller afmærkning af området.¹⁰⁶ Der skal være foranstaltninger, der sikrer, at kun arbejdstagere, der er nødvendige for brugen af de lukkede radioaktive kilder, har adgang til de kontrollerede områder.¹⁰⁷

¹⁰⁵ Bek. nr. 669/2019, § 49, stk. 2, og § 50, stk. 2, nr. 4, samt bek. nr. 670/2019, § 38, stk. 2-4.

¹⁰⁶ Bek. nr. 669/2019, § 50, stk. 2, nr. 1.

¹⁰⁷ Bek. nr. 669/2019, § 50, stk. 2, nr. 3.

10. Strålebeskyttelse ved brug af lukkede radioaktive kilder

Lukkede radioaktive kilder kan være fastmonterede på produktionslinjer i virksomheden eller være mobile og anvendes på arbejdssteder i eller uden for virksomheden. Kilderne kan være monterede i apparater med indbygget afskærmning eller være løse uden indbygget afskærmning. Afhængig af kildetype, afskærmning, anvendelse m.v. kan lukkede radioaktive kilder medføre varierende grader af personskader og for visse kilder endog livstruende skader. Det er derfor vigtigt at arbejde med lukkede radioaktive kilder foregår strålebeskyttelsesmæssigt forsvarligt af hensyn til både arbejdstagere og omgivelserne.

10.1. Instrukser

Forholdsregler til optimering af strålebeskyttelsen skal indarbejdes i instrukser med det formål at begrænse stråleudsættelsen.

Instrukser for brug af lukkede radioaktive kilder

Ved brug af lukkede radioaktive kilder skal der være følgende skriftlige instrukser:¹⁰⁸

- Instruks om anvendelse, håndtering, opbevaring m.v. af virksomhedens kilder
- Instruks om forholdsregler ved ulykker, uheld og hændelser.

Instrukserne skal være letforståelige og umiddelbart tilgængelige under arbejdet.

10.2. Opbevaring

Antallet af lukkede radioaktive kilder, der opbevares, skal altid holdes så lavt, som det med rimelighed er muligt.¹⁰⁹ Kilder, hvis samlede aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien i bilag D, skal opbevares sikret mod brand, tyveri, hærværk og miljømæssige påvirkninger, dvs. at kilderne ikke må opbevares sammen med eksplosive, brandbare eller korrosive stoffer, eller andre stoffer, der kan udgøre en risiko for sikkerheden ved opbevaringen.¹¹⁰

¹⁰⁸ Bek. nr. 669/2019, § 57.

¹⁰⁹ Bek. nr. 669/2019, § 18, stk. 1.

¹¹⁰ Bek. nr. 670/2019, § 36.

Kilder, hvis samlede aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien i bilag D, skal opbevares på specielt indrettede opbevaringssteder i de anlæg, hvor de anvendes, eller i et særligt opbevaringsanlæg.¹¹¹ Hvis det er nødvendigt for anvendelsen, kan kortvarig opbevaring af kilder ske uden for de specielt indrettede opbevaringssteder eller særlige anlæg til opbevaring. Denne kortvarige opbevaring må dog kun kunne give anledning til ubetydelig stråleudsættelse.¹¹²

Hvis en lukket radioaktiv kilde anvendes uden for virksomhedens adresse, f.eks. hvis kilden i en periode anvendes på en byggeplads, kan virksomheden opbevare kilden på et eksternt opbevaringssted under forudsætning af, at kravene til opbevaring af kilder er opfyldt.

Lukkede radioaktive kilder, der ikke længere skal anvendes, og er at betragte som radioaktivt affald, og hvis samlede aktivitetsmængde overstiger undtagelsesværdien i bilag D, skal opbevares i anlæg, der ikke må anvendes til andre formål. Sundhedsstyrelsen kan dog godkende, at der opbevares andet end radioaktivt affald i anlægget, hvis stråleudsættelsen fra affaldet er ubetydelig. I så fald skal det radioaktive affald opbevares i en aflåst enhed i anlægget.¹¹³

Ved opbevaring af kilder med forskellige radionuklider skal formel 1 i afsnit 5.1 benyttes til at afgøre, om ovenstående krav til opbevaring er gældende.

Opbevaring i forbindelse med transport

Opbevaring af lukkede radioaktive kilder i køretøjer kan normalt ikke tillades, da kravene til opbevaring af radioaktivt materiale vil være vanskelige at opfylde.¹¹⁴ Undtaget er dog opbevaring i forbindelse med pauser eller overnatning under en transport. I disse tilfælde skal køretøjets lastrum til enhver tid være aflåst, eller de transporterede *kolli* skal på anden måde være beskyttet mod ulovlig aflæsning, og dosishastigheden på ydersiden af køretøjet må højst være 5 $\mu\text{Sv/h}$. Hvis disse krav ikke er opfyldt, skal køretøjet være under konstant opsyn.¹¹⁵ Under opbevaring i forbindelse med transport skal køretøjet være afmærket i overensstemmelse med reglerne for transport af radioaktive materiale, se kapitel 13.

¹¹¹ Bek. nr. 670/2019, § 35, stk. 1.

¹¹² Bek. nr. 670/2019, § 35, stk. 3.

¹¹³ Bek. nr. 670/2019, § 35, stk. 2.

¹¹⁴ Bek. nr. 670/2019, § 36, stk. 1.

¹¹⁵ ADR 2019, 8.5, S21.

10.3. Minimering af stråleudsættelsen under håndtering

For at opnå et optimalt sikkerhedsniveau er det nødvendigt, at de stråleudsatte arbejdsgangere er tilstrækkeligt oplyst, oplært og instrueret og har den nødvendige viden, færdigheder og kompetencer i forhold til brug af lukkede radioaktive kilder.¹¹⁶ Herudover skal strålebeskyttelsen af de øvrige arbejdstagere samt evt. enkeltpersoner i befolkningen, der kan blive stråleudsat som følge af brugen, altid være optimeret.

Dosis afhænger af radionuklid, aktivitetsmængde, bestrålingstid, afskærmning og afstand til den lukkede radioaktive kilde. Dosishastigheden aftager med afstanden til kilden – dobbelt så stor afstand til en kilde reducerer dosishastigheden til en fjerdedel, se bilag B. Nedenstående forholdsregler kan derfor umiddelbart tages for at mindske dosis.

Afstand, tid, afskærmning

- Hold afstand til kilden.
- Håndter kilden i kortest mulig tid.
- Brug afskærmning, hvis praktisk muligt.

Brug af lukkede radioaktive kilder skal tilrettelægges og udføres under anvendelse af egnet udstyr til sikring af passende optimering.¹¹⁷ Afhængig af kilden og brugs- og anvendelsesområdet skal der benyttes udstyr til strålebeskyttelse, f.eks. måleinstrumenter, kollimatorer, afskærmnings- og håndteringsudstyr, skilte og afspærringsmateriel. Måleinstrumenter bør altid tjekkes inden brug og skal med passende interval kontrolleres for korrekt visning.¹¹⁸

Service på lukkede radioaktive kilder og apparater indeholdende kilder, f.eks. udskiftning af kilder eller fjernelse af fastmonteret afskærmning fra apparater, må kun foretages af en virksomhed, der har fået tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til dette arbejde.¹¹⁹

10.4. Generelle krav til arbejde med lukkede radioaktive kilder

Anvendelse og håndtering af lukkede radioaktive kilder skal foregå på en sådan måde, at direkte berøring af kilden undgås.¹²⁰ F.eks. er det ikke tilladt at berøre målespyddet i mobile apparater til fugtigheds- og densitetsmåling, og bundpladen bør ikke berøres, medmindre kildespyddet er i den sikre position og i så fald kun i forbindelse med rensning.

¹¹⁶ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1.

¹¹⁷ Bek. nr. 669/2019, § 53.

¹¹⁸ Bek. nr. 669/2019, § 56.

¹¹⁹ Bek. nr. 670/2019, § 6, nr. 8.

¹²⁰ Bek. nr. 670/2019, § 47.

Det er ikke tilladt at indføre nogen dele af kroppen i et kollimeret strålefelt.¹²¹ Dvs. at arbejdstageren ikke må udsættes for direkte stråling. Ved anvendelse og håndtering af lukkede radioaktive kilder skal arbejdstageren desuden altid sørge for at beskytte sig mod spredt stråling.¹²²

Lukkede radioaktive kilder, hvis aktivitetsmængde overstiger undtagelsesværdien, se bilag D, der er uden for deres opbevaringssted, må ikke være tilgængelige for uvedkommende.¹²³ For mobile kilder, der anvendes på arbejdssteder, hvor offentligheden ikke har adgang, betragter Sundhedsstyrelsen dette krav som opfyldt, hvis kilden kortvarigt efterlades i en aflåst beholder, der er forsvarligt fastlåst til en stabil maskin- eller bygningsdel.

Anvendelse og håndtering m.v. af lukkede radioaktive kilder skal som udgangspunkt foregå i anlæg.¹²⁴ Undtaget herfra er anvendelse af ikke-højaktive lukkede radioaktive kilder, der er konstrueret med tilstrækkelig indbygget afskærmning med henblik på anvendelse uden for anlæg¹²⁵, f.eks. anvendelse af apparater til fugtigheds- og densitetsmåling indeholdende kilder. Ligeledes må anvendelse af kilder foregå uden for anlæg, hvis de undersøgte emners størrelse eller andre forhold ikke tillader, at anvendelsen foregår i anlæg¹²⁶, f.eks. anvendelse af kilder til borehulslogning.

10.5. Særlige krav til arbejde med højaktive lukkede radioaktive kilder

Hvis en højaktiv lukket radioaktiv kilde anvendes uden for anlæg, skal det foregå under tilstedeværelse af to arbejdstagere, hvoraf mindst den ene skal opfylde særlige krav til viden, færdigheder og kompetencer.¹²⁷ For stråleudsatte arbejdstagere beskæftiget med borehulslogning gælder f.eks., at der skal være mindst én arbejdstager til stede under arbejdet, der har en relevant længerevarende naturvidenskabelig uddannelse og har gennemført et kursus i grundlæggende strålebeskyttelse godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Ved anvendelse og håndtering af højaktive lukkede radioaktive kilder uden for beholder, dvs. uafskærmede kilder, skal der benyttes *akustisk dosishastighedsalarm*, og hvor det er relevant, skal dosishastighedsalarmlen være personbåret.¹²⁸ Ved arbejde på steder, hvor det er vanskeligt at høre en akustisk dosishastighedsalarm, skal der benyttes kompenserende løsning, f.eks. en vibrerende dosishastighedsalarm.¹²⁹

Efter anvendelse og håndtering af en højaktiv lukket radioaktiv kilde skal det med et måleudstyr kontrolleres, at kilden er sikret i den afskærmede position.¹³⁰

¹²¹ Bek. nr. 670/2019, § 48, stk. 1.

¹²² Bek. nr. 670/2019, § 48, stk. 2.

¹²³ Bek. nr. 670/2019, § 49.

¹²⁴ Bek. nr. 670/2019, § 50, stk. 1.

¹²⁵ Bek. nr. 670/2019, § 50, stk. 2.

¹²⁶ Bek. nr. 670/2019, § 50, stk. 3.

¹²⁷ Bek. nr. 670/2019, § 61.

¹²⁸ Bek. nr. 670/2019, § 62, stk. 1.

¹²⁹ Bek. nr. 670/2019, § 62, stk. 2.

¹³⁰ Bek. nr. 670/2019, § 63.

10.6. Overdragelse og opbevaring af udtjente lukkede radioaktive kilder

Lukkede radioaktive kilder, der ikke længere skal anvendes af virksomheden, skal så snart det med rimelighed er muligt overdrages¹³¹ enten til en anden virksomhed, der kan anvende kilden, til producenten af kilden eller til Dansk Dekommissionering.

En lukket radioaktiv kilde uden forudset anvendelse betragtes som radioaktivt affald og må højst opbevares i 1 år i virksomheden, før den overdrages, medmindre andet er godkendt af Sundhedsstyrelsen.¹³² Sundhedsstyrelsen finder normalt ikke opbevaring i mere end 1 år af udtjente kilder til bl.a. kontrol af udstyr på hospitaler m.v. berettiget, og Sundhedsstyrelsen vil derfor normalt ikke godkende dette.

Virksomheden skal føre en fortegnelse over de seneste 5 års opbevaring og overdragelse af lukkede radioaktive kilder i form af affald.

Fortegnelse over opbevaring og overdragelse af lukkede radioaktive kilder i form af affald

Fortegnelsen skal som minimum indeholde følgende oplysninger om henholdsvis opbevaring og overdragelse:¹³³

Opbevaring

- Radionuklid
- Dato og aktivitetsmængde til denne dato
- Opbevaringssted
- Kontaktperson.

Overdragelse

- Dato for overdragelsen
- Aktivitetsmængde ved overdragelsen
- Navn på den virksomhed, hvortil overdragelsen er sket.

¹³¹ Bek. nr. 670/2019, § 22, stk. 1.

¹³² Bek. nr. 670/2019, § 22, stk. 2.

¹³³ Bek. nr. 670/2019, § 18, stk. 1.

11. Krav til lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr

11.1. Krav fælles for lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr

Lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr skal overholde de til enhver tid gældende nationale og internationale tekniske standarder, der er relevante for de strålebeskyttelsesmæssige aspekter af virksomhedens brug af kilder.¹³⁴

Lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr skal til enhver tid være i god, ryddelig og teknisk forsvarlig stand og overholde alle sikkerhedsmæssige bestemmelser. Den, der konstaterer fejl eller mangler ved kilder, anlæg eller udstyr, skal straks underrette virksomheden herom. Observerede fejl og mangler, der kan medføre *utilsigtet bestråling*, skal forbedres før yderligere brug af en kilde.¹³⁵

11.2. Krav vedrørende lukkede radioaktive kilder

Lukkede radioaktive kilder skal være certificeret og testet, herunder lækageprøvet, i henhold til den til enhver tid gældende standard for anvendelsen.¹³⁶ Som udgangspunkt bør certificering og test foretages i henhold til seneste version af ISO 2919 og lækageprøving foretages i henhold til ISO 9978.

Virksomheden skal føre en fortegnelse over dens lukkede radioaktive kilder, hvis aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien, se bilag D.¹³⁷

Fortegnelse over lukkede radioaktive kilder

Fortegnelsen over virksomhedens lukkede radioaktive kilder skal indeholde følgende oplysninger:¹³⁸

- Radionuklid
- Aktivitetsmængde på oplyst dato
- Kildens evt. serienummer

¹³⁴ Bek. nr. 669/2019, § 54.

¹³⁵ Bek. nr. 669/2019, § 55.

¹³⁶ Bek. nr. 670/2019, § 45.

¹³⁷ Bek. nr. 670/2019, § 16, stk. 1.

¹³⁸ Bek. nr. 670/2019, § 16, stk. 2.

- Kildens evt. typeidentifikation
(Et unikt navn eller nummer for kildetypen)
- Kildens evt. indkapslingsidentifikation
(Et unikt navn eller nummer for kildens indkapsling)
- Evt. kildeklassificering jf. ISO 2919
- Evt. *special form certifikat* for kilden
- Evt. beholders serienummer
- Evt. beholders typebetegnelse
- Producent af evt. beholder
- Kildens anvendelse
- Om kilden anvendes stationært eller mobilt.

Særlige krav vedrørende højaktive lukkede radioaktive kilder

Producenten eller leverandøren af den højaktive lukkede radioaktive kilde skal sikre, at kilden er identificeret og mærket. Identifikation og mærkning skal være tydelig og holdbar og skal bestå af et entydigt nummer, der er indgraveret eller præget på kilden, hvis det er praktisk muligt. Kilden skal desuden være mærket med advarsel om strålingsfaren, hvis det er praktisk muligt.¹³⁹ Virksomheden bør derfor ved modtagelsen af kilden sikre sig, at kilden er identificeret og mærket i overensstemmelse med ovenstående.

Virksomheden skal sikre, at en højaktiv lukket radioaktiv kilde ledsages af dokumentation, der omfatter fotografier af kildetypen, beholder og andet udstyr, herunder transportemballagen.¹⁴⁰

11.3. Krav vedrørende anlæg

Virksomheden skal føre en fortegnelse over de anlæg, der benyttes til brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af krav om tilladelse eller underretning.¹⁴¹

¹³⁹ Bek. nr. 670/2019, § 58.

¹⁴⁰ Bek. nr. 670/2019, § 60.

¹⁴¹ Bek. nr. 670/2019, § 17.

Fortegnelse over anlæg

Fortegnelsen over virksomhedens anlæg skal indeholde følgende oplysninger:

- Entydig identifikation af anlægget (lokalebetegnelsen)
- Anlægstype (f.eks. opbevaringsrum)
- Tegning af anlægget med oplysninger om konstruktionens og indretningens evne til at yde strålebeskyttelse og om evt. begrænsninger
- Evt. klassificering som kontrolleret eller overvåget område
- For anlæg, for hvilke der er krav om eftersyn, dato for sidste eftersyn og frist for næste eftersyn.

Særlige krav til blodbestrålingsanlæg

Rummet, hvori et blodbestrålingsanlæg placeres, skal være dimensioneret til at bære vægten af anlægget og skal være indrettet med henblik på at formindske risikoen for brand. Blodbestrålingsanlægget skal desuden være forsynet med en anordning, der udsender en akustisk alarm i tilfælde af forhøjet dosishastighed.¹⁴²

11.4. Krav vedrørende udstyr

Krav til beholdere

Der er krav til mærkningen af beholdere til lukkede radioaktive kilder.

Mærkning af beholdere

Beholdere til lukkede radioaktive kilder skal være tydeligt og holdbart mærket med:

¹⁴³

- Symbol for ioniserende stråling efter gældende standard suppleret med teksten »Radioaktivitet«
- Radionuklid og aktivitetsmængde på oplyst dato
- For højaktive lukkede radioaktive kilder om muligt kildens entydige nummer
- Beholderens typebetegnelse og serienummer

¹⁴² Bek. nr. 670/2019, bilag 12, afsnit 3.

¹⁴³ Bek. nr. 670/2019, § 46.

- Producent.

For kilder, der ikke har en specifik tilhørende beholder, skal den beholder, kilden opbevares i, være tydeligt og holdbart mærket med de oplysninger, der fremgår af de to første af ovenstående punkter.

Krav til måleudstyr

Måleudstyr skal kontrolleres for korrekt visning, som udgangspunkt årligt eller oftere, hvis producenten foreskriver det. Det skal til enhver tid være muligt at se, hvornår måleudstyret sidst er kontrolleret, samt hvornår næste kontrol skal finde sted.¹⁴⁴

11.5. Eftersyn af lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr

Lukkede radioaktive kilder, hvis aktivitetsmængde er større end 100 gange undtagelsesværdien, se bilag D, samt tilhørende anlæg og udstyr, skal efterses med fastlagte intervaller.¹⁴⁵

Højaktive lukkede radioaktive kilder i sikringsgruppe A og B skal efterses med højst 13 måneders mellemrum.¹⁴⁶ Kilder i blodbestrålingsanlæg vil normalt være omfattet af dette krav.

Højaktive lukkede radioaktive kilder i sikringsgruppe C samt ikke-højaktive lukkede radioaktive kilder, der skal anvendes uden for anlæg, skal efterses med højst 25 måneders mellemrum.¹⁴⁷ Kilder til borehulslogning og kilder, der indgår i apparater til fugtigheds- og densitetsmåling, vil normalt være omfattet af dette krav.

Øvrige ikke-højaktive lukkede radioaktive kilder, der er omfattet af krav om tilladelse eller underretning, skal efterses med højst 61 måneders mellemrum.¹⁴⁸ Kilder, der indgår i apparater til proceskontrol, vil normalt være omfattet af dette krav.

Der er ikke krav om, at lukkede radioaktive kilder, der er erklæret som radioaktivt affald, skal efterses, men Sundhedsstyrelsen kan fastsætte, at anlæg og udstyr, der benyttes til opbevaring af radioaktivt affald, skal efterses.¹⁴⁹

Eftersyn må kun udføres af virksomheder, der har fået tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til dette.¹⁵⁰

¹⁴⁴ Bek. nr. 669/2019, § 56.

¹⁴⁵ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 1.

¹⁴⁶ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 2.

¹⁴⁷ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 3 og 4.

¹⁴⁸ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 5.

¹⁴⁹ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 6.

¹⁵⁰ Bek. nr. 670/2019, § 6, nr. 7.

Krav til eftersyn

Ved eftersynet skal det sikres, at de lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr er i god og teknisk forsvarlig stand og overholder de sikkerhedsmæssige bestemmelser.¹⁵¹ Det bør bl.a. undersøges, om følgende er opfyldt:

- Kilde, inkl. en evt. tilhørende beholder, anlæg og udstyr er i teknisk forsvarlig stand og ikke udviser væsentlige tegn på slid eller korrosion.
- Lukke-, sikkerheds- og koblingsanordninger, fremføringssystem samt indikeringsystemer for lukkerstatus fungerer fejlfrit.
- Advarselsslamper, dørkontakter m.v. fungerer fejlfrit.
- Dosishastigheden ved kilden afviger ikke væsentligt fra, hvad der kan forventes. Er beholderen forsynet med en lukker, bør målingerne udføres med lukkeren i både åben og lukket position.
- Skiltning og mærkning er korrekt og tydelig.

For højaktive lukkede radioaktive kilder skal eftersynet omfatte en lækageprøvning ved hjælp af aftøringsprøver.¹⁵² For blodbestrålingsanlæg er det ikke muligt at foretage aftørring på selve kilden, aftørringen foretages derfor i stedet i rummet, hvor blodprodukterne indføres. For eftersyn af højaktive lukkede radioaktive kilder gælder desuden, at virksomheden straks efter eftersynet skal indsende en kopi af eftersynsrapporten til Sundhedsstyrelsen.¹⁵³

Når eftersynet er afsluttet, skal den lukkede radioaktive kilde eller kildens beholder¹⁵⁴ samt anlæg og udstyr¹⁵⁵ forsynes med tydelig og holdbar oplysning om datoen for eftersynet og frist for næste eftersyn. Hvis mærkning af kilden eller beholderen med eftersynsdatoer ikke er hensigtsmæssigt, f.eks. hvis kildens beholder bliver udsat for slid, skal datoerne sikres på anden vis og på en sådan måde, at oplysningerne er lettilgængelige for alle, der er involveret i brugen af kilden.¹⁵⁶

En eftersynsrapport skal udfærdiges. Navnet på eftersynsvirksomheden samt den person, der har udført eftersynet, skal fremgå af rapporten. Eftersynsrapporten for de sidste 3 eftersyn skal opbevares i virksomheden.¹⁵⁷

¹⁵¹ Bek. nr. 670/2019, § 53, stk. 1.

¹⁵² Bek. nr. 670/2019, § 53, stk. 2.

¹⁵³ Bek. nr. 670/2019, § 55, stk. 2.

¹⁵⁴ Bek. nr. 670/2019, § 56, stk. 1.

¹⁵⁵ Bek. nr. 670/2019, § 57.

¹⁵⁶ Bek. nr. 670/2019, § 56, stk. 2.

¹⁵⁷ Bek. nr. 670/2019, § 55.

Hvis der ved eftersyn konstateres fejl, der kan medføre utilsigtet bestråling af personer, skal eftersynsvirksomheden straks meddele Sundhedsstyrelsen dette. Fejlen skal udbedres hurtigst muligt, og kilden må ikke benyttes i den mellemliggende tid.¹⁵⁸

¹⁵⁸ Bek. nr. 670/2019, § 54.

12. Højaktive lukkede radioaktive kilder – sikring og beredskab

Højaktive lukkede radioaktive kilder kan være forbundet med særlig risiko for stråleskader og er derfor omfattet af ekstra krav til *sikring*. For denne type kilder skal der udfærdiges og gennemføres en *sikringsplan* og en *beredskabsplan*.

12.1. Sikringsgrupper

Afhængig af radionuklid og aktivitetsmængde skal højaktive lukkede radioaktive kilder kategoriseres i en af sikringsgrupperne A, B eller C.¹⁵⁹ Aktivitetsgrænserne for de tre sikringsgrupper findes i bilag E.

Sikringsgrupper – eksempler

Nedenfor er eksempler på typisk sikringsgruppe for højaktive lukkede radioaktive kilder til specifikke anvendelser:

- Kilder, der indgår i industrielle bestrålingsanlæg: sikringsgruppe A.
- Kilder, der indgår i blodbestrålingsanlæg: sikringsgruppe A.
- Kilder til borehulslogning: sikringsgruppe C.

Aktivitetmængden i lukkede radioaktive kilder, der anvendes til kontrol af udstyr, proceskontrol og fugtigheds- og densitetsmåling er normalt så lav, at kilderne ikke skal kategoriseres i en sikringsgruppe. Det er virksomhedens opgave at sikre sig, at dens kilder er kategoriseret korrekt.

Sundhedsstyrelsen kan ud fra en vurdering af en højaktiv lukket radioaktiv kilde og typen af brug og anvendelse tildele den en anden sikringsgruppe.¹⁶⁰ Således har Sundhedsstyrelsen fastsat, at kilder i industrielle bestrålingsanlæg og blodbestrålingsanlæg skal kategoriseres i sikringsgruppe A, selvom de for de flestes vedkommende aktivitetsmæssigt tilhører sikringsgruppe B.

¹⁵⁹ Bek. nr. 670/2019, § 74, stk. 1.

¹⁶⁰ Bek. nr. 670/2019, § 74, stk. 2.

12.2. Sikringsansvarlig

Virksomheder, der bruger højaktive lukkede radioaktive kilder, skal udpege en sikringsansvarlig. Den sikringsansvarlige skal overvåge og medvirke til at gennemføre de sikringsforanstaltninger, der fremgår af sikringsplanen, se afsnit 12.3 og 12.4. Den sikringsansvarlige skal have viden, færdigheder og kompetencer inden for strålebeskyttelse og sikring tilpasset art og omfang af risikoen forbundet med virksomhedens brug af højaktive lukkede radioaktive kilder. Den sikringsansvarliges viden, færdigheder og kompetencer skal ajourføres efter behov, dog med højst 5 års mellemrum.¹⁶¹ Hvervet som strålebeskyttelseskoordinator og sikringsansvarlig kan varetages af samme person, men det er ikke et krav. Der skal til enhver tid være tilknyttet en sikringsansvarlig til virksomheden.

12.3. Sårbarhedsvurdering og sikringsplan for kilder i sikringsgruppe A og B

For lukkede radioaktive kilder i sikringsgruppe A og B skal der udfærdiges en *sårbarhedsvurdering*, der skal godkendes af Sundhedsstyrelsen inden anskaffelse af en kilde.¹⁶² En sårbarhedsvurdering skal indeholde en beskrivelse af alle trusler, svagheder og potentielle hændelser, der kan påvirke kildens sikkerhed. Sårbarhedsvurderingen skal danne grundlag for at planlægge og gennemføre forebyggende og skadesbegrænsende foranstaltninger og skal bruges til at udarbejde sikrings- og beredskabsplaner. Hændelser, der kan påvirke en kildes sikkerhed, er f.eks. brand, vandskade, strømudfald, tyveri, hærværk, sabotage eller terror. Sårbarhedsvurderingen skal løbende opdateres.¹⁶³

På baggrund af den godkendte sårbarhedsvurdering og inden anskaffelse af en kilde i sikringsgruppe A eller B skal der udfærdiges og gennemføres en sikringsplan.¹⁶⁴ Sikringsplanen forventes at adressere de scenarier, der er identificeret i sårbarhedsvurderingen. Sikringsplanen skal godkendes af Sundhedsstyrelsen¹⁶⁵, og sikringsplanen skal løbende vedligeholdes¹⁶⁶. Hvis der foretages ændringer af sikringsmæssig betydning i sikringsplanen, skal Sundhedsstyrelsen godkende den ændrede sikringsplan. Sikringsplanen må ikke offentliggøres eller kunne komme til uvedkommendes kendskab.¹⁶⁷

Sikringsplan for kilder i sikringsgruppe A og B

Sikringsplanen skal som minimum omfatte følgende:

- Procedurer for, hvordan det mindst én gang dagligt, herunder i weekenden og på helligdage, for kilder i sikringsgruppe A og én gang ugentligt for kilder i sikringsgruppe B kontrolleres, at kilden er i virksomhedens besiddelse og ikke er manipuleret af uvedkommende. Dette krav vurderer Sundhedsstyrelsen som opfyldt, hvis der foretages en fysisk kontrol henholdsvis én gang

¹⁶¹ Bek. nr. 670/2019, § 75.

¹⁶² Bek. nr. 670/2019, § 76.

¹⁶³ Bek. nr. 670/2019, § 84.

¹⁶⁴ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 1, og § 78, stk. 1.

¹⁶⁵ Bek. nr. 670/2019, § 81, stk. 1.

¹⁶⁶ Bek. nr. 670/2019, § 84.

¹⁶⁷ Bek. nr. 670/2019, § 81, stk. 3.

dagligt eller én gang ugentligt. Der skal føres protokol over disse kontroller.¹⁶⁸ Et acceptabelt alternativ til fysisk kontrol er indirekte kontrol ved hjælp af udstyr til dosishastighedsmåling installeret ved kildens opbevaringssted, der giver alarm, hvis kilden flyttes eller manipuleres, og dosishastigheden dermed ændrer sig.

- Adgangskontrol til sikring af, at uvedkommende ikke kan få adgang til området med kilden. For kilder i sikringsgruppe A skal adgangskontrollen omfatte mindst to forskellige identitetskontroller. For kilder i sikringsgruppe B skal adgangskontrollen omfatte mindst én identitetskontrol.¹⁶⁹ En identitetskontrol er f.eks. et system, hvor der skal indtastes en personlig kode for at få adgang til området med kilden.
- Et system til sikring af, at indtrængen af uvedkommende til området med kilden, og for kilder i sikringsgruppe A uretmæssig fjernelse af kilden, umiddelbart detekteres og vurderes. Systemet skal sikre, at der i tilfælde af uvedkommendes indtrængen omgående indsættes ressourcer, der for kilder i sikringsgruppe A er tilstrækkelige til og for kilder i sikringsgruppe B med stor sandsynlighed er tilstrækkelige til at imødegå yderligere indtrængen eller uretmæssig fjernelse af kilden.¹⁷⁰ Dette krav vurderer Sundhedsstyrelsen som opfyldt, hvis der anvendes et alarmsystem, der er ID-baseret og krypteret, og hvoraf det fremgår, hvor i bygningen alarmeren er aktiveret, samt at der er konstant alarmovervågning af opbevaringsrummet, og at indsatspersonale kan være fremme inden for 35 minutter efter, at alarmeren er aktiveret.
- Mindst to forskellige tekniske sikringsbarrierer, der for kilder i sikringsgruppe A sikrer og for kilder i sikringsgruppe B med stor sandsynlighed sikrer, at kilden ikke kan blive fjernet, før indsatspersonale når frem.¹⁷¹ En teknisk sikringsbarriere er f.eks., at kilden er placeret i et rum med en aflåst dør, eller at selve kilden er sikret f.eks. ved mekanisk fastgørelse til en stabil bygningsdel. Aflåste døre bør have låse i sikringsklasse rød, hovedgruppe 1, og der bør anvendes et patenteret kopibeskyttet nøglesystem.
- Procedurer for udvælgelse og vurdering af arbejdstagere med selvstændig adgang til kilden og følsom information.¹⁷² Et delelement i proceduren kan f.eks. være krav om en ren straffeattest.
- Foranstaltninger der sikrer, at følsom information om kilden og om sikringsmæssige forhold ikke videregives til uvedkommende¹⁷³ og procedurer for indhentning af tavshedserklæringer fra relevante arbejdstagere¹⁷⁴.
- For kilder i sikringsgruppe A, et kommunikationssystem til sikring af, at relevante ansvarlige fra virksomheden øjeblikkeligt bliver kontaktet i forbindelse

¹⁶⁸ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 1, og § 78, stk. 2, nr. 1.

¹⁶⁹ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 2, og § 78, stk. 2, nr. 2.

¹⁷⁰ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 3, og § 78, stk. 2, nr. 3.

¹⁷¹ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 4, og § 78, stk. 2, nr. 4.

¹⁷² Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 5, og § 78, stk. 2, nr. 5.

¹⁷³ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 6, og § 78, stk. 2, nr. 6.

¹⁷⁴ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 7, og § 78, stk. 2, nr. 7.

med tyveri, utilsigtet adgang, misbrug eller lignende. Systemet skal indeholde mindst to forskellige typer af kommunikation, f.eks. mobiltelefon og kontakt via internet.¹⁷⁵

- Forskellige sikringsniveauer, der kan aktiveres på baggrund af det aktuelle trusselsbillede.¹⁷⁶

Sikringsforanstaltningerne må aldrig kompromittere strålebeskyttelsen og må ikke udgøre en hindring for en indsats i nødstilfælde.¹⁷⁷

12.4. Sikringsplan for kilder i sikringsgruppe C

For lukkede radioaktive kilder i sikringsgruppe C skal der inden anskaffelse af en kilde udfærdiges og gennemføres en sikringsplan.¹⁷⁸ Sikringsplanen skal løbende vedligeholdes¹⁷⁹ og må ikke offentliggøres eller kunne komme til uvedkommendes kendskab¹⁸⁰.

Sikringsplan for kilder i sikringsgruppe C

Sikringsplanen skal som minimum omfatte følgende:

- Procedurer for, hvordan det mindst én gang månedligt kontrolleres, at kilden er i virksomhedens besiddelse og ikke er manipuleret af uvedkommende. Der skal føres protokol over disse kontroller.¹⁸¹
- Adgangskontrol bestående af mindst én identitetskontrol til sikring af, at uvedkommende ikke kan få adgang til området med kilden.¹⁸²
- Mindst én teknisk sikringsbarriere, der reducerer sandsynligheden for fjernelse af kilden.¹⁸³
- Procedure for udvælgelse og vurdering af personer med selvstændig adgang til kilden og følsom information.¹⁸⁴ Et delelement i proceduren kan f.eks. være krav om en ren straffeattest.
- Foranstaltninger til sikring af, at følsom information om kilden og om sikringsmæssige forhold ikke videregives til uvedkommende.¹⁸⁵

¹⁷⁵ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 8.

¹⁷⁶ Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, nr. 9, og § 78, stk. 2, nr. 8.

¹⁷⁷ Bek. nr. 670/2019, § 82.

¹⁷⁸ Bek. nr. 670/2019, § 79.

¹⁷⁹ Bek. nr. 670/2019, § 84.

¹⁸⁰ Bek. nr. 670/2019, § 81, stk. 3.

¹⁸¹ Bek. nr. 670/2019, § 79, stk. 2, nr. 1.

¹⁸² Bek. nr. 670/2019, § 79, stk. 2, nr. 2.

¹⁸³ Bek. nr. 670/2019, § 79, stk. 2, nr. 3.

¹⁸⁴ Bek. nr. 670/2019, § 79, stk. 2, nr. 4.

¹⁸⁵ Bek. nr. 670/2019, § 79, stk. 2, nr. 5.

Sikringsplanen skal ikke godkendes af Sundhedsstyrelsen. Sikringsforanstaltningerne må aldrig kompromittere strålebeskyttelsen og må ikke udgøre en hindring for en indsats i nødstilfælde.¹⁸⁶

12.5. Kompenserende foranstaltninger

Sikringsplaner, der omfatter lukkede radioaktive kilder, som bruges uden for anlæg og andre sikrede arbejdssteder på virksomheden, skal indeholde kompenserende foranstaltninger, der skal iværksættes, når det under anvendelse, opbevaring, transport m.v. af kilderne ikke er muligt at opfylde de krav til sikring, som sikringsplanen ellers foreskriver.¹⁸⁷ For kilder i sikringsgruppe A og B skal de kompenserende foranstaltninger godkendes af Sundhedsstyrelsen.¹⁸⁸

Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at ved brug af højaktive lukkede radioaktive kilder uden for anlæg og andre sikrede arbejdssteder på virksomheden vil tilstrækkelige kompenserende foranstaltninger være, at kilderne altid holdes under opsyn af arbejdstagere godkendt til dette, og at kilderne er fastgjort til en stabil bygningsdel eller lignende, når de ikke er i anvendelse.

For opbevaring af en højaktiv lukket radioaktiv kilde i forbindelse med ophold under transport er det Sundhedsstyrelsens vurdering, at fastlåsning af kilden til køretøjets karosseri og parkering af køretøjet i en aflåst, overvåget garage er acceptable kompenserende foranstaltninger.

12.6. Beredskabsplan

For højaktive lukkede radioaktive kilder skal der udfærdiges og gennemføres en beredskabsplan.¹⁸⁹ Beredskabsplanen for kilder i sikringsgruppe A skal godkendes af Sundhedsstyrelsen inden anskaffelse af en kilde.¹⁹⁰ Hvis der foretages ændringer af strålebeskyttelsesmæssig betydning i beredskabsplanen, skal Sundhedsstyrelsen godkende den ændrede plan. Beredskabsplanen forventes at adressere de scenarier, der er identificeret i sårbarhedsvurderingen. Der bør til enhver tid være en ansvarshavende for beredskabsplanen.

¹⁸⁶ Bek. nr. 670/2019, § 82.

¹⁸⁷ Bek. nr. 670/2019, § 80.

¹⁸⁸ Bek. nr. 670/2019, § 81, stk. 1.

¹⁸⁹ Bek. nr. 670/2019, § 83, stk. 1.

¹⁹⁰ Bek. nr. 670/2019, § 83, stk. 2.

Beredskabsplan

Beredskabsplanen skal som minimum indeholde følgende punkter:¹⁹¹

- Forholdsregler i tilfælde af ulykker, uheld og hændelser med en højaktiv lukket radioaktiv kilde, herunder bortkomst af kilden
- Forholdsregler i tilfælde af brand, oversvømmelse, strømafbrydelse m.v.
- Forholdsregler i tilfælde af trusler om eller gennemførte kriminelle handlinger
- Alarmeringsplan, herunder anmeldelse til politi og Sundhedsstyrelsen.

Forholdsregler kan omfatte planer for evakuering, varsling og opfølgning på ulykker, uheld og hændelser. Alarmeringsplanen omfatter typisk en sekvens af kontakter (alarmeringer), der skal iværksættes umiddelbart efter, at en alarm indtræffer. Ansvar for alarmeringerne bør være placeret hos udpegede personer, der til enhver tid kan træffes.

Beredskabsplaner skal løbende vedligeholdes, bl.a. skal kontakter og telefonnumre holdes opdaterede, og der skal være fastsat en tidsplan for planens vedligeholdelse.¹⁹²

¹⁹¹ Bek. nr. 670/2019, § 83, stk. 1.

¹⁹² Bek. nr. 670/2019, § 84.

13. Transport

De overordnede regler for transport af radioaktivt materiale er fastsat i bekendtgørelse nr. 993/2001, se kapitel 16. Der findes herudover specifikke bestemmelser for hver transportform (vej, jernbane, sø og luft), der er gældende for national og international transport af radioaktivt materiale.¹⁹³

Transport af lukkede radioaktive kilder

Reglerne for transport af lukkede radioaktive kilder omfatter alle funktioner og betingelser, der er forbundet med transporten. Disse omfatter bl.a. klargøring, afsendelse, pålæsning, transport, herunder opbevaring i *transit*, aflæsning og modtagelse på bestemmelsesstedet af de lukkede radioaktive kilder.¹⁹⁴

Lukkede radioaktive kilder, der er emballeret og klar til transport, kaldes kolli.¹⁹⁵ Kolli til transport af lukkede radioaktive kilder skal være konstrueret, så der opnås passende sikkerhed mod spredning af radioaktivt materiale under transporten.¹⁹⁶

Et kolli indeholdende radioaktivt materiale klassificeres på baggrund af radionuklid, aktivitetskoncentration og aktivitetsmængde samt tilstandsform (fast, væske eller gas).¹⁹⁷ Lukkede radioaktive kilder indeholder typisk koncentreret radioaktivt materiale på fast form, hvorfor det i praksis er radionuklid og aktivitetsmængde, der er afgørende for klassificeringen.

Afsenderen har ansvaret for, at kolliet er pakket og mærket korrekt, samt at der medfølger et korrekt udfyldt transportdokument.¹⁹⁸ Transportøren er ansvarlig for at sikre, at alle krav til transport af radioaktivt materiale er opfyldt, herunder at kolliet er korrekt mærket fra afsender.¹⁹⁹ Med transportøren menes der enhver virksomhed, der transporterer egne eller andre virksomheders radioaktive materiale.

13.1. Strålebeskyttelsesprogram og kvalitetsstyringssystem

Transport af lukkede radioaktive kilder skal ske i henhold til et strålebeskyttelsesprogram og et kvalitetsstyringssystem – i de specifikke bestemmelser for transport af radioaktive stoffer benævnt styringssystem – der er gradueret i forhold til den risiko, som er forbundet med transporten.²⁰⁰

¹⁹³ Bek. nr. 993/2001, bilag 2, afsnit 2.

¹⁹⁴ ADR 2019, 1.7.1.3, RID 2019, 1.7.1.3, IMDG 2018, 1.5.1.3, og ICAO-TI, 1;6.1.3.

¹⁹⁵ ADR 2019, 1.2.1, RID 2019, 1.2.1, IMDG 2018, 1.2.1, og ICAO-TI, 1;3.1.1.

¹⁹⁶ ADR 2019, 1.7.1.2-1.7.1.3, RID 2019, 1.7.1.2-1.7.1.3, IMDG 2018, 1.5.1.2-1.5.1.3, og ICAO-TI, 1;6.1.2-1;6.1.3.

¹⁹⁷ ADR 2019, 2.2.7, RID 2019, 2.2.7, IMDG 2018, 2.7, og ICAO-TI, 2;7.

¹⁹⁸ Bek. nr. 993/2001, § 16.

¹⁹⁹ ADR 2019, 1.4.2.2, RID 2019, 1.4.2.2, og ICAO-TI, 1;1.2.

²⁰⁰ ADR 2019, 1.7.2-1.7.3, RID 2019, 1.7.2-1.7.3, IMDG 2018, 1.5.2-1.5.3, og ICAO-TI, 1;6.2-1;6.3.

Virksomheder, der er omfattet af krav om tilladelse til eller underretning om brug af lukkede radioaktive kilder og dermed er omfattet af krav om et overordnet kvalitetsstyrings-system, se kapitel 15, kan med fordel integrere deres strålebeskyttelsesprogram og kvalitetsstyringssystem for transport af lukkede radioaktive kilder i det overordnede kvalitetsstyringssystem.

Strålebeskyttelsesprogram

Et strålebeskyttelsesprogram skal beskrive de foranstaltninger, der er iværksat for at optimere strålebeskyttelsen forbundet med transport af lukkede radioaktive kilder.²⁰¹ Arten og omfanget af foranstaltningerne skal gradueres efter omfanget af og sandsynligheden for stråleudsættelse.²⁰²

Strålebeskyttelsesprogrammet skal sikre, at de doser, som arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen kan modtage som følge af transporten af lukkede radioaktive kilder, er optimerede og under dosisgrænserne. Programmet skal omfatte alle led i transporten og ligeledes de grænseflader, der måtte være mellem transporten og den øvrige håndtering af kilderne.²⁰³

Strålebeskyttelsesprogrammet skal medvirke til, at arbejdstagerne er tilstrækkeligt uddannet i strålebeskyttelse og relevante forholdsregler, der skal træffes for at minimere stråleudsættelsen af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med transport af lukkede radioaktive kilder.²⁰⁴

Kvalitetsstyringssystem

Kvalitetsstyringssystemet skal sikre overholdelse af reglerne for transport af lukkede radioaktive kilder. Kvalitetsstyringssystemet skal som minimum omfatte instrukser, der sikrer overholdelse af kravene til kollikonstruktion, herunder vedligeholdelse, klargøring til transport, transportdokumenter og anden påkrævet dokumentation. Hertil skal kvalitetsstyringssystemet indeholde instrukser om de transportoperationer, der foretages, f.eks. læsning, aflæsning og kørsel, samt krav til arbejdstagernes kompetencer og vedligehold af disse.²⁰⁵

13.2. Vejtransport

De specifikke regler for vejtransport af radioaktive stoffer er fastsat i ADR, se kapitel 16.

Vejtransport i Danmark

ADR er implementeret i dansk lovgivning gennem Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens bekendtgørelse nr. 828/2017, se kapitel 16. ADR opdateres hvert andet år og offentliggøres på Færdselsstyrelsens hjemmeside (www.fstyr.dk).

²⁰¹ ADR 2019, 1.7.2.1, RID 2019, 1.7.2.1, IMDG 2018, 1.5.2.1, og ICAO-TI, 1;6.2.1.

²⁰² ADR 2019, 1.7.2.3, RID 2019, 1.7.2.3, IMDG 2018, 1.5.2.3, og ICAO-TI, 1;6.2.3.

²⁰³ ADR 2019, 1.7.2.2, RID 2019, 1.7.2.2, IMDG 2018, 1.5.2.2, og ICAO-TI, 1;6.2.2.

²⁰⁴ ADR 2019, 1.7.2.5, RID 2019, 1.7.2.5, og ICAO-TI, 1;6.2.7.

²⁰⁵ ADR 2019, 1.7.3.1, RID 2019, 1.7.3.1, IMDG 2018, 1.5.3.1, og ICAO-TI, 1;6.3.

En *forsendelse* med en eller flere lukkede radioaktive kilder med en samlet aktivitetsmængde mindre end eller lig med undtagelsesværdien, se bilag D, betragtes i transport-sammenhæng som ikke-radioaktiv, og transporten kan foregå som undtagen forsendelse.²⁰⁶ Transport af en undtagen forsendelse er ikke omfattet af reglerne om transport af radioaktivt materiale, og transporten er derfor ikke forbundet med opfyldelse af særlige krav.

Lukkede radioaktive kilder med en aktivitetsmængde, der er større end undtagelsesværdien, kan ikke transporteres som undtagen forsendelse og skal normalt transporteres som undtagelseskolli, type A eller type B(U) kolli, afhængig af radionuklid og aktivitetsmængde. Der stilles forskellige krav til hver kollitype baseret på risikoen forbundet med ulykker, uheld og hændelser under transporten. Tabel 4 viser de mest almindelige kollityper forbundet med transport af lukkede radioaktive kilder i Danmark.

Tabel 4
De mest almindelige kollityper forbundet med transport af lukkede radioaktive kilder

Kollitype	Aktivitetsmængde	Krav
Undtagelseskolli	Lille	Undtaget fra de fleste krav til transport
Type A kolli	Middel	Omfattet af mange krav til transport
Type B(U) kolli	Stor	Omfattet af mange krav til transport Myndighedsgodkendelse af kollikonstruktion

Dette afsnit gengiver reglerne for vejtransport i Danmark af undtagelseskolli og skitserer reglerne for vejtransport af de øvrige kollityper

Krav til transport som undtagelseskolli

Lukkede radioaktive kilder må transporteres som undtagelseskolli, når aktivitetsmængden pr. kolli er under grænsen i tabel 5.

Tabel 5
Grænse for aktivitetsmængde for undtagelseskolli for de hyppigst transporterede lukkede radioaktive kilder på fast form

Radionuklid	Grænse for aktivitetsmængde for undtagelseskolli [MBq]
Co-60	400
Sr-90	300
Cs-137	600
Am-241	1
Am-241/Be	1

²⁰⁶ For andre radionuklider henvises til ADR tabel 2.2.7.2.2.1.

Grænsen for aktivitetsmængde pr. kolli for andre radionuklider samt for blandinger af radionuklider findes i ADR.^{207, 208}

Krav til kolli

Et undtagelseskolli skal opfylde de generelle krav til kolli, der fremgår af ADR.²⁰⁹ Herudover stilles der nedenstående krav til undtagelseskolli.

Krav til undtagelseskolli

- Kolliet skal være konstrueret, så det kan holde indholdet indesluttet under de forhold, der findes ved rutinemæssig transport.²¹⁰ Derudover skal kolliet være konstrueret, så det kan fastgøres sikkert i køretøjet.²¹¹
- Afsenderen skal på anmodning fra Sundhedsstyrelsen kunne dokumentere, at kollikonstruktionen opfylder alle relevante krav.²¹²
- Kolliet må ikke indeholde elementer eller emner, der kan risikere at forringe kolliets sikkerhed under transport ved rutineforhold.²¹³
- Løstsiddende forurening på ydersiden af emballage skal holdes på et minimum og må under normale transportforhold ikke overskride 4 Bq/cm² for radionuklider, der udsender beta- og gammastråling, samt radionuklider, der udsender alfastråling med lav toksicitet²¹⁴, og 0,4 Bq/cm² for alle andre radionuklider, der udsender alfastråling.²¹⁵
- Den maksimale dosishastighed på kolliets overflade må ikke overstige 5 µSv/h.²¹⁶
- Kolliet skal mærkes på ydersiden med:²¹⁷
 - Afsender og/eller modtager
 - *UN-nummer*: UN 2908, UN 2910 eller UN 2911
 - Bruttovægt (hvis den er større end 50 kg).
- Kolliet skal indvendigt mærkes med teksten »Radioaktiv«, så det er synligt, når emballagen åbnes, uanset om det sker planmæssigt eller

²⁰⁷ ADR 2019, tabel 2.2.7.2.4.1.2.

²⁰⁸ ADR 2019, 2.2.7.2.2.4–2.2.7.2.2.6.

²⁰⁹ ADR 2019, 6.4.2.

²¹⁰ ADR 2019, 6.4.2.7.

²¹¹ ADR 2019, 6.4.2.1.

²¹² ADR 2019, 5.1.5.2.3.

²¹³ ADR 2019, 4.1.9.1.3.

²¹⁴ ADR 2019, 2.2.7.1.3.

²¹⁵ ADR 2019, 4.1.9.1.2.

²¹⁶ ADR 2019, 2.2.7.2.4.1.2.

²¹⁷ ADR 2019, 5.1.5.4.1.

ved et uheld. Er indvendig afmærkning ikke mulig, skal afmærkningen placeres på ydersiden af kolliet.²¹⁸

- Ved brug af ydre emballage, hvor de krævede påskrifter og faresedler ikke er synlige, skal den ydre emballage mærkes med ordet "OVER-PACK", hvor bogstaverne skal være mindst 12 mm høje, samt de relevante påskrifter og UN-nummer.²¹⁹

Krav om transportdokument

I køretøjer, der transporterer undtagelseskolli, skal der forefindes et transportdokument, der deklarerer indholdet ud fra de officielle godsbetegnelser og tilhørende UN-numre²²⁰ samt indeholder afsenders og modtagers adresse.²²¹ I tabel 6 findes de UN-numre og tilhørende godsbetegnelser, der er relevante for undtagelseskolli indeholdende lukkede radioaktive kilder.

Tabel 6
UN-numre for undtagelseskolli

UN-nummer	Officiel godsbetegnelse og beskrivelse
UN 2908	RADIOAKTIVT STOF, UNDTAGELSESKOLLI – TOM EMBALLAGE
UN 2910	RADIOAKTIVT STOF, UNDTAGELSESKOLLI – BEGRÆNSEDE MÆNGDER
UN 2911	RADIOAKTIVT STOF, UNDTAGELSESKOLLI – INSTRUMENTER eller FORARBEJDEDE GENSTANDE

Krav til transportdokumentet

Nedenfor er særlige krav vedrørende udformning og opbevaring af transportdokumentet gengivet.

- UN-nummeret med bogstaverne "UN" foran og afsenderens og modtagerens navn og adresse skal fremgå af transportdokumentet.²²²
- Afsender og transportør skal opbevare et eksemplar af transportdokumentet i en periode på mindst 3 måneder.²²³
- Hvis transportdokumentet foreligger elektronisk eller i et computersystem, skal afsenderen og transportøren kunne genskabe dem i printet form.²²⁴

²¹⁸ ADR 2019, 2.2.7.2.4.1.

²¹⁹ ADR 2019, 5.1.2.1.

²²⁰ ADR 2019, 2.2.7.2.1.1.

²²¹ ADR 2019, 5.1.5.4.2.

²²² ADR 2019, 5.1.5.4.2.

²²³ ADR 2019, 5.4.4.1.

²²⁴ ADR 2019, 5.4.4.2.

Eksempler på transportdokumenter til vejtransport af lukkede radioaktive kilder findes på www.sis.dk under "Lovgivning" → "Radioaktivitet" → "Transport".

Krav til fører, køretøj, udstyr m.v.

Føreren af køretøjet skal have modtaget instruktion i de krav, der stilles til transport af lukkede radioaktive kilder, samt specifik instruktion i forhold til vedkommendes opgaver, herunder i sikkerhed modsvarende risikoen ved opgaverne.²²⁵

Forsendelserne skal være stuvet forsvarligt i køretøjet.²²⁶

Køretøjets lastrum skal til enhver tid være aflåst, eller de transporterede kolli skal på anden måde være beskyttet mod ulovlig aflæsning. Dosishastigheden på ydersiden af køretøjet må højst være 5 µSv/h. Kan disse krav ikke overholdes, skal køretøjet være under konstant opsyn.²²⁷

Hvis ikke der transporteres andre kollityper end undtagelseskolli i køretøjet, må der transporteres et ubegrænset antal undtagelseskolli pr. køretøj, så længe grænsen for dosishastighed på ydersiden af køretøjet i øvrigt er overholdt.²²⁸

Der stilles ved transport af undtagelseskolli ikke krav om mærkning af køretøjet.²²⁹

Køretøjet skal være udstyret med en håndildslugker med en kapacitet på mindst 2 kg, der lever op til gældende krav til sikkerhedsudstyr.^{230, 231}

Køretøjer og udstyr, der regelmæssigt bruges til transport af lukkede radioaktive kilder, skal periodisk kontrolleres for forurening. Hyppigheden skal tilpasses omfanget af transport af radioaktivt materiale og sandsynligheden for forurening.²³²

Hvis et kolli er beskadiget eller utæt, eller hvis der er mistanke om dette, skal adgangen til kolliet begrænses, og forureningens omfang og det deraf følgende strålningsniveau vurderes hurtigst muligt af en kvalificeret person. Sundhedsstyrelsen, se afsnit 14.4, og andre berørte myndigheder skal desuden underrettes hurtigst muligt.²³³

Transport af andre kollityper

Afsendere og transportører af forsendelser med lukkede radioaktive kilder, der ikke overholder aktivitetsgrænsen for undtagelseskolli, skal rådføre sig med en *sikkerhedsrådgiver*.²³⁴ Sikkerhedsrådgiverens opgaver består bl.a. i at rådgive om transport af lukkede radioaktive kilder, at føre tilsyn med transport af lukkede radioaktive kilder og i at udarbejde en årsrapport til afsender og/eller transportør om alle transportaktiviteter.²³⁵

²²⁵ ADR 2019, 8.5, S12 og 8.2.3.

²²⁶ ADR 2019, 7.5.11, CV33 (3.1).

²²⁷ ADR 2019, 8.5, S21.

²²⁸ ADR 2019, 1.1.3.6.2.

²²⁹ ADR 2019, 5.3.1.1.3.

²³⁰ ADR 2019, 8.1.4.2.

²³¹ ADR 2019, 8.1.4.4-8.1.4.5.

²³² ADR 2019, 7.5.11, CV 33 (5.3).

²³³ Bek. nr. 993/2001, § 18.

²³⁴ Bek. nr. 543/2012, § 1 og § 2, og ADR 2019, 1.8.

²³⁵ ADR 2019, 1.8.3.3.

Hovedparten af kravene til undtagelseskolli er også gældende for transport af type A og type B(U) kolli. Herudover er der en række andre krav, der skal være opfyldt, de vigtigste er nævnt nedenfor.

Krav til transport

- Kolliet skal være konstrueret og testet for at sikre, at det vil tilbageholde det radioaktive indhold under normal transport og ved evt. uheld.²³⁶
- Kolliet skal ud over kravene til undtagelseskolli være mærket med:
 - Kollitype og identitetsmærke²³⁷
 - Serienummer for kollityper, der kræver myndighedsgodkendelse²³⁸
 - Symbol for ioniserende stråling for visse kollityper²³⁹
 - Korrekt udfyldte faresedler²⁴⁰.
- Kolli med dosishastighed på mere end 2 mSv/h på ydersiden eller mere end 100 µSv/h i 1 meters afstand fra ydersiden skal transporteres under *eneanvendelse*.²⁴¹
- Transportdokumentation skal foruden transportdokumentet omfatte:
 - Skriftlige anvisninger²⁴²
 - Billedlegitimation for føreren²⁴³
 - Førerens kursusbevis, når dette kræves²⁴⁴
 - Attester, hvis krævet²⁴⁵.
- Køretøjet skal mærkes med faresedler²⁴⁶ og orangefarvede skilte²⁴⁷.
- Køretøjet skal medbringe krævet sikkerhedsudstyr.²⁴⁸
- Føreren og andre medarbejdere skal som udgangspunkt have modtaget uddannelse i transport af radioaktivt materiale.²⁴⁹

²³⁶ ADR 2019, kapitel 6.4.

²³⁷ ADR 2019, 5.2.1.7.4–5.2.1.7.6.

²³⁸ ADR 2019, 5.2.1.7.5.

²³⁹ ADR 2019, 5.2.1.7.6.

²⁴⁰ ADR 2019, 5.2.2.1.11.2.

²⁴¹ ADR 2019, 4.1.9.1.10–4.1.9.1.11.

²⁴² ADR 2019, 5.4.3.1.

²⁴³ ADR 2019, 1.10.1.4.

²⁴⁴ ADR 2019, 8.2.1.1.

²⁴⁵ ADR 2019, 5.4.1.2.5.4.

²⁴⁶ ADR 2019, 5.3.1.1.3.

²⁴⁷ ADR 2019, 5.3.2.1.1.

²⁴⁸ ADR 2019, 8.1.4 og 8.1.5.

²⁴⁹ ADR 2019, 1.3.1, 8.2.1, 8.2.3 og 8.5, S21.

- Kun nødvendigt mandskab må medfølge i køretøjet.²⁵⁰

Vejtransport i udlandet

Ved vejtransport af lukkede radioaktive kilder i udlandet skal gældende regler i det pågældende land overholdes. Desuden skal transportdokumentet være udfærdiget på dansk og på enten engelsk, tysk eller fransk.²⁵¹

13.3. Jernbanetransport

Reglerne for transport af lukkede radioaktive kilder via jernbane er reguleret i RID, se kapitel 16. Reglerne for jernbanetransport er som udgangspunkt de samme som reglerne for vejtransport, se afsnit 13.2, dog med undtagelse af kravene til fører, køretøj og udstyr m.v., der ikke finder anvendelse for jernbanetransport.

Transport af lukkede radioaktive kilder via jernbane kræver desuden myndighedsgodkendelse af *godsoperatør* og *infrastrukturforvalter* fra Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

13.4. Søtransport

Ifølge Østersøaftalen, se kapitel 16, der kan finde anvendelse på alle færgeruter i Danmark og i Østersøregionen, er det ikke nødvendigt med et særligt transportdokument til søtransport af lukkede radioaktive kilder. Det betyder, at det transportdokument, der er udarbejdet i henhold til reglerne for vejtransport, er tilstrækkeligt. Østersøaftalen kræver til gengæld, at køretøjer, der transporterer kolli indeholdende lukkede radioaktive kilder, herunder også undtagelseskolli, skal mærkes med orangefarvede skilte på for- og bagsiden af køretøjet under hele sejladsen, fra og med indtjekning hos rederiet.²⁵² Rederier kan frit vælge, om de ønsker at følge Østersøaftalen på en specifik færgerute.

Søtransport af lukkede radioaktive kilder, der ikke er dækket af Østersøaftalen, er omfattet af de specifikke regler for søtransport, der er fastsat i IMDG, se kapitel 16, og reguleres afhængigt af skibets flagstat. For søtransport på skibe, der fører udenlandsk flag, henvises til det pågældende lands myndigheder for vejledning om reglerne.

Ved færgeoverfart skal det oplyses til færgepersonalet, at der medbringes lukkede radioaktive kilder. Det tilrådes at medbringe kopier af transportdokumentet, idet man normalt skal aflevere ét eksemplar ved billetteringen.

²⁵⁰ ADR 2019, kapitel 7, CV 33 (1.3).

²⁵¹ ADR 2019, 5.4.1.4.1.

²⁵² <https://www.soefartsstyrelsen.dk/SikkerhedTilSoes/Skibssikkerhed/FarligtGods/FarligtGodsEmballeret>

13.5. Lufttransport

Lufttransport af lukkede radioaktive kilder er reguleret af bestemmelserne i ICAO-TI, se kapitel 16. Luftfartsselskaberne har desuden deres egne regler, der er fastsat i IATA-DRG, se kapitel 16, der udgives hvert år. IATA-DRG er baseret på bestemmelserne i ICAO-TI.

Lufttransport af lukkede radioaktive kilder er normalt omfattet af mere restriktive krav til f.eks. kollikonstruktion og strålebeskyttelsesprogram end de øvrige transportformer.

14. Ulykker, uheld og hændelser

Virksomheden skal inden brug af lukkede radioaktive kilder identificere mulige ulykker, uheld eller hændelser. På baggrund heraf skal der udarbejdes en instruks til arbejdstagerne om de forholdsregler, der skal tages i sådanne situationer.

I tilfælde af en ulykke, et uheld eller en hændelse, herunder tyveri involverende lukkede radioaktive kilder, skal virksomheden straks træffe alle relevante foranstaltninger til at afværge eller begrænse alvorlige negative konsekvenser for personers sundhed og sikkerhed, livskvalitet, ejendom eller miljø.²⁵³ Sundhedsstyrelsen skal omgående underrettes herom.²⁵⁴

14.1. Instruks om forholdsregler

Virksomheden skal sørge for, at der er en letforståelig instruks til arbejdstagerne om forholdsregler i tilfælde af ulykker, uheld eller hændelser, herunder tyveri.²⁵⁵

Instruksen skal være umiddelbart tilgængelig under arbejdet. Alle relevante foranstaltninger bør beskrives i instruksen, herunder evakuering og afspærring hvis relevant. Instruksen bør inkludere oplysning om indberetning til Sundhedsstyrelsen og virksomheden samt dennes strålebeskyttelseskoordinator.

14.2. Procedure ved ulykker, uheld og hændelser

Nedenstående procedure bør følges ved ulykker, uheld og hændelser afhængig af omfanget.

Procedure ved ulykker, uheld og hændelser

- Vurder omfanget
- Evakuer uvedkommende personer
- Tilkald hjælp
- Afspær området, hvis dosishastigheden overstiger 60 $\mu\text{Sv/h}$
- Hold området under konstant opsyn

²⁵³ Bek. nr. 669/2019, § 91.

²⁵⁴ Bek. nr. 669/2019, § 92, stk. 1.

²⁵⁵ Bek. nr. 669/2019, § 57.

- Underret strålebeskyttelseskoordinatoren og virksomheden
- Underret Sundhedsstyrelsen, se afsnit 14.4.

14.3. Forhold af systematisk karakter

Fejlkonstruerede lukkede radioaktive kilder eller fejlkonstruerede apparater indeholdende kilder, fejl ved anlæg eller udstyr, fejlagtige procedurer forbundet med anvendelse m.v. af kilder eller med kontrol af måleudstyr, eller udstyr med tilbagevendende defekter kan føre til utilsigtet bestråling. Dette benævnes forhold af systematisk karakter. Der er f.eks. tale om forhold af systematisk karakter, når en defekt er udbredt til flere kilder eller apparater indeholdende kilder, eller når en fejlbehæftet procedure gentages. Udbredelse af information om forhold af systematisk karakter kan have en betydelig strålebeskyttelsesmæssig effekt, idet ulykker, uheld og hændelser kan afværges for et større antal brugere af samme type kilde eller apparat, anlæg eller udstyr, eller for brugere, der benytter samme procedure. Forhold af systematisk karakter skal derfor indberettes til Sundhedsstyrelsen snarest muligt²⁵⁶, se afsnit 14.4.

14.4. Indberetning til Sundhedsstyrelsen

Indberetning til Sundhedsstyrelsen

Sundhedsstyrelsen skal omgående underrettes om følgende:²⁵⁷

- Ulykker, uheld eller hændelser, der har resulteret i utilsigtet bestråling
- Strålebeskyttelsesmæssigt betydende fund, tyveri, bortkomst, brand, oversvømmelse eller lignende involverende lukkede radioaktive kilder
- Hændelser, der sandsynligvis kunne have resulteret i ovenstående.

Indberetning skal ske til Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelses døgnvagt på

tlf. +45 44 94 37 73.

Herudover skal Sundhedsstyrelsen underrettes snarest muligt om forhold af systematisk karakter, der kan medføre utilsigtet bestråling.²⁵⁸

²⁵⁶ Bek. nr. 669/2019, § 58.

²⁵⁷ Bek. nr. 669/2019, § 92, stk. 1.

²⁵⁸ Bek. nr. 669/2019, § 58, stk. 1.

14.5. Efter en ulykke, et uheld eller en hændelse

Årsagen til en ulykke, et uheld eller en hændelse skal identificeres, og nødvendige foranstaltninger skal træffes for at forhindre gentagelse. Ved uheldsbestråling skal virksomheden sikre, at der foretages en tilstrækkelig analyse af omstændighederne ved og følgerne af stråleudsættelsen, herunder bestemmelse af relevante doser.²⁵⁹

²⁵⁹ Bek. nr. 669/2019, § 59.

15. Kvalitetssikring

Kvalitetssikring er alle planlagte og systematiske tiltag, herunder kvalitetskontrol, der er nødvendige for at skabe tilstrækkelig sikkerhed for, at lukkede radioaktive kilder, apparater indeholdende kilder, anlæg, udstyr, systemer eller delelementer eller procedurer fungerer tilfredsstillende i overensstemmelse med vedtagne standarder. For at opnå kvalitetssikring stiller Sundhedsstyrelsen krav om anvendelse af et kvalitetsstyringssystem i forbindelse med brug af lukkede radioaktive kilder.²⁶⁰ Det overordnede formål med kvalitetssikring er at opretholde strålebeskyttelsen, f.eks. ved at forebygge eller opdage dels fejlagtig håndtering eller opbevaring af kilder og dels defekter ved kilder og apparater indeholdende disse samt anlæg og udstyr. Et effektivt kvalitetsstyringssystem gør det desuden muligt for virksomheden at dokumentere, at den løbende brug af lukkede radioaktive kilder sker i overensstemmelse med bestemmelserne i strålebeskyttelseslovgivningen.

Virksomheder skal etablere og vedligeholde et kvalitetsstyringssystem, der er tilpasset art og omfang af virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder.²⁶¹ Det vil sige, at jo højere risiko, der er forbundet med brugen af kilder, desto større er kravene til, at kvalitetsstyringssystemet afspejler alle enkeltheder ved brugen, og at systemet som minimum adresserer de risici, der er beskrevet i den tilknyttede dokumentation, f.eks. i en sikkerhedsvurdering. Risikoen bedømmes ud fra bl.a. radionuklid, aktivitetsmængde, sikringsgruppe, afskærmning, mobilitet, kompleksitet i anvendelsen og risiko for kemisk eller mekanisk slid.

Kvalitetsstyringssystemet skal afspejle virksomhedens aktuelle brug af lukkede radioaktive kilder. Det skal derfor underbygge, at relevante dokumenter som f.eks. sikkerhedsvurdering, sikringsplan, beredskabsplan, fortegnelser, registre, protokoller, instrukser og lignende er opdaterede og tilgængelige.

Som led i kvalitetssikringen skal alle strålebeskyttelsesmæssige foranstaltninger kontrolleres med passende mellemrum, og der skal være skriftlige instrukser for udførelsen af kontrollerne. Resultaterne skal dokumenteres på en systematisk måde.²⁶²

15.1. Systemets grundlæggende elementer

I tabel 7 er en oversigt over en række væsentlige lovgivningsmæssige krav, som kvalitetsstyringssystemet skal være med til at sikre altid bliver efterlevet. Herudover skal kvalitetsstyringssystemet sikre, at f.eks. instrukser efterleves og fortegnelser og protokoller føres.

²⁶⁰ Bek. nr. 669/2019, § 93.

²⁶¹ Bek. nr. 669/2019, § 93.

²⁶² Bek. nr. 669/2019, § 94.

Tabel 7
Oversigt over væsentlige krav som kvalitetsstyringssystemet skal være med til at sikre altid bliver efterlevet, oversigten er ikke udtømmende

Emner og indhold	Henvisning til denne vejledning	Henvisning til bekendtgørelse
Sikkerhedsvurdering		
Opdateret til aktuel brug	Afsnit 6.1	Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 2.
Instrukser		
Brug af lukkede radioaktive kilder	Afsnit 10.1	Bek. nr. 669/2019, § 57.
Forholdsregler ved ulykker, uheld og hændelser	Afsnit 10.1	Bek. nr. 669/2019, § 57.
Procedurer		
Klassificering af områder	Afsnit 9.1	Bek. nr. 669/2019, § 49 og § 50.
Kategorisering af arbejdstagere	Afsnit 7.1	Bek. nr. 669/2019, § 38.
Kontrol af måleudstyr	Afsnit 10.3	Bek. nr. 669/2019, § 56.
Dosisovervågning	Kapitel 8	Bek. nr. 669/2019, § 78 og § 79.
Udvælgelse og vurdering af arbejdstagere med selvstændig adgang til højaktive lukkede radioaktive kilder	Afsnit 12.3 og 12.4	Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, § 78, stk. 2, § 79, stk. 2.
Dokumentation		
Doser til stråleudsatte arbejdstagere	Afsnit 8.3	Bek. nr. 669/2019, § 86.
Eftersynsrapporter	Afsnit 11.5	Bek. nr. 670/2019, § 55.
Højaktive lukkede radioaktive kilder	Afsnit 11.2	Bek. nr. 670/2019, § 60.
Transportdokumenter	Kapitel 13	
Protokoller		
Kontrol af tilstedeværelsen af højaktive lukkede radioaktive kilder	Afsnit 12.3 og 12.4	Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 2, § 78, stk. 2, § 79, stk. 2.

Fortegnelser		
Stråleudsatte arbejdstagere, deres kvalifikationer og vedligeholdelse af disse	Afsnit 7.3	Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 3.
Lukkede radioaktive kilder	Afsnit 11.2	Bek. nr. 670/2019, § 16, stk. 1 og 2.
Anlæg	Afsnit 11.3	Bek. nr. 670/2019, § 17.
Opbevaring og overdragelse af lukkede radioaktive kilder herunder radioaktivt affald	Afsnit 10.6	Bek. nr. 670/2019, § 18, stk. 1.
Sårbarhedsvurdering		
Opdateret til aktuel brug	Afsnit 12.3	Bek. nr. 670/2019, § 76 og § 84.
Sikringsplan		
Opdateret til aktuel brug	Afsnit 12.3 og 12.4	Bek. nr. 670/2019, § 77, stk. 1, § 78, stk. 1, § 79, stk. 1, § 84.
Beredskabsplan		
Opdateret til aktuel brug	Afsnit 12.6	Bek. nr. 670/2019, § 83 og § 84.

16. Love, bekendtgørelser, vejledninger m.v.

16.1. Love, bekendtgørelser m.v.

- Sundheds- og Ældreministeriets lov nr. 23 af 15. januar 2018 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse (strålebeskyttelsesloven).
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 669 af 1. juli 2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 670 af 1. juli 2019 om brug af radioaktive stoffer.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 993 af 5. december 2001 om transport af radioaktive stoffer.
- Rådets forordning (Euratom) nr. 1493/93 af 8. juni 1993 om overførsel af radioaktive stoffer mellem medlemsstaterne.
- Sundheds- og Ældreministeriets bekendtgørelse nr. 1111 af 7. november 2019 om opkrævning af gebyr for Sundhedsstyrelsens tilsyns-, rådgivnings- og bistandsopgaver.
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 10 af 5. januar 2018 om lægeundersøgelser ved arbejde, der kan medføre udsættelse for ioniserende stråling.
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 518 af 17. juni 1994 om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning.
- ADR (Agreement, Dangerous, Road). Den Europæiske Konvention om International Transport af Farligt Gods ad Vej (2019).
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens bekendtgørelse nr. 828 af 10. juni 2017 om vejtransport af farligt gods.
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens bekendtgørelse nr. 543 af 12. juni 2012 om sikkerhedsrådgivere for transport af farligt gods.
- RID (Reglement for national og international befordring af farligt gods med jernbane) (2019).
- IATA-DRG (International Air Association, Dangerous Goods Regulations) (2019).

- ICAO-TI (International Civil Aviation Organisation, Technical Instructions) (2018).
- IMDG (International Maritime Dangerous Goods) Code (2018).
- Østersøaftalen. Memorandum of Understanding for the Transport of Packaged Dangerous Goods on Ro-ro Ships in the Baltic Sea (2018).
- Sikkerhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 1229 af 11. december 2009 om det internationale enhedssystem, SI, og andre lovlige enheder.

16.2. Vejledninger

- Sundhedsstyrelsens vejledning om brug af åbne radioaktive kilder til ikke-medicinske formål (2020).
- Sundhedsstyrelsens vejledning om sikkerhedsvurdering (2020).
- Arbejdstilsynets vejledning nr. 9093 af 31. januar 2019 om lægeundersøgelser ved arbejde, der kan medføre udsættelse for ioniserende stråling.

16.3. Andre relevante publikationer

- Sundhedsstyrelsens publikation "Strålingsguiden – ioniserende stråling" (2013).
- ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4).
- Safety assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev 1), (2016).

Loven og de til enhver tid gældende bekendtgørelser kan hentes på www.retsinformation.dk. Andre publikationer fra Sundhedsstyrelsen kan hentes på www.sis.dk.

Bilag A: Ordliste

<i>Akustisk dosishastighedsalarm:</i>	Et udstyr, der afgiver hørbare signaler med et tidsinterval, der afhænger af dosishastigheden.
<i>Akut skade:</i>	En skade, hvor der findes en tærskeldosis for skadens opståen, og hvor skadens omfang vokser med størrelsen af dosis. Eksempler på akutte skader er grå stær, sterilitet og hæmning af dannelsen af hvide blodlegemer og andre celler.
<i>Anlæg:</i>	Rum, herunder laboratorier, radiografirum og opbevarings- og affaldsrum, med tilhørende bygningsdele, der er konstrueret og indrettet til at yde strålebeskyttelse ved brug af strålekilder samt køretøjer, der er konstrueret og indrettet til at yde strålebeskyttelse ved anvendelse af strålekilder.
<i>Anvendelse:</i>	Benyttelse af en lukket radioaktiv kilde til det tiltænkte formål, f.eks. kontrol af udstyr, proceskontrol, fugtigheds- og densitetsmåling, borehulslogning, blodbestråling og industriel strålesterilisering.
<i>Arbejdsgiver:</i>	Fysisk eller juridisk person, der lader sine arbejdstagere deltage i brug af strålekilder eller lader sine arbejdstagere udsætte for ioniserende stråling.
<i>Arbejdstager:</i>	Enhver person, der uanset det bagvedliggende aftaleforhold fungerer i en arbejdstagerlignende situation.
<i>Befolkningsmæssig bestråling:</i>	Stråleudsættelse af personer med undtagelse af enhver erhvervsmæssig eller medicinsk bestråling.

<i>Beredskabsplan:</i>	Foranstaltninger til planlægning af en tilstrækkelig reaktion i tilfælde af en nødbestrålingssituation på grundlag af postulerede hændelser og relaterede scenarier.
<i>Besiddelse:</i>	Ejerskab eller råderet over lukkede radioaktive kilder.
<i>Blodbestråling:</i>	Behandling med ioniserende stråling af dels blod med henblik på at dræbe bakterier, virus m.v. og dels celler, væv, forsøgsdyr m.v. med henblik på bl.a. at hindre celledeling. Apparatet, hvori bestrålingen foregår, er et selvafskærmende bestrålingsanlæg, også kaldet et blodbestrålingsanlæg. Strålekilden i anlægget er enten en strålingsgenerator eller en højaktiv lukket radioaktiv kilde oftest indeholdende Cs-137.
<i>Borehulslogning:</i>	Geofysisk måling, der udføres ved hjælp af en lukket radioaktiv kilde, der sænkes ned i et borehul.
<i>Bortskaffelse:</i>	Udledning, injicering i geologiske lag eller <i>deponering</i> af radioaktivt affald.
<i>Brug:</i>	Fremstilling, forarbejdning, besiddelse, import, eksport, overdragelse, håndtering, anvendelse, kontrol, eftersyn, opbevaring, bortskaffelse, genvinding, genanvendelse, udledning og transport af radioaktive stoffer.
<i>Dansk Dekommissionering:</i>	En statsejet virksomhed med ansvar for modtagelse og lagring af radioaktivt affald fra brugere af radioaktivt materiale i Danmark. Dansk Dekommissionering har også til opgave at udvikle et dansk depot for radioaktivt affald.
<i>Deponering:</i>	Anbringelse uden intention om senere udtagning af radioaktivt affald i et naturligt eller konstrueret barriersystem, herunder anlæg, med det formål at yde strålebeskyttelse.
<i>Dosimetrisk tjeneste:</i>	Organ eller person, der har kompetence til kalibrering og aflæsning af persondosimetre samt bestemmelse af dosis ud fra et persondosimeter eller til måling af radioaktivitet i kroppen eller i biologiske prøver eller til vurdering af doser.

<i>Dosisbinding:</i>	En øvre værdi for den individuelle dosis, en strålekilde må kunne foranledige i en <i>planlagt bestrålingssituation</i> , og som er udgangspunkt for optimering af strålebeskyttelsen.
<i>Dosisgrænse:</i>	Størrelsen af den effektive dosis eller den ækvivalente dosis i en angivet periode, som ikke må overskrides for en person.
<i>Dosisovervågningsprogram:</i>	Individuel dosisovervågning, der ikke baserer sig på anvendelse af persondosimeter, f.eks. måling på biologiske prøver fra personen, måling af personen i en helkropstæller eller ved vurdering af doser baseret på et skøn foretaget på grundlag af individuelle målinger, der er gennemført på andre stråleudsatte arbejdstagere, på grundlag af resultaterne af overvågning af arbejdspladsen eller på grundlag af beregningsmetoder.
<i>Effektiv dosis:</i>	Summen af de vægtede ækvivalente doser i alle kropsvæv og organer, der har været udsat for intern eller ekstern bestråling.
<i>Eftersyn:</i>	Gennemgang til sikring af, at lukkede radioaktive kilder herunder apparater indeholdende kilder samt hvor relevant anlæg og udstyr er i god, teknisk og sikkerhedsmæssig forsvarlig stand.
<i>Eksisterende bestrålingssituation:</i>	En bestrålingssituation, der allerede eksisterer, når der skal tages beslutning om kontrollen af den, og som ikke kræver eller ikke længere kræver hasteforanstaltninger.
<i>Eksport:</i>	Overførsel af lukkede radioaktive kilder fra Danmark til et andet land.
<i>Ekstern arbejdstager:</i>	Stråleudsat eller øvrig arbejdstager, der udfører arbejde for en virksomhed, hvor virksomheden ikke er den pågældende arbejdstagers arbejdsgiver.
<i>Ekstern bestråling:</i>	Bestråling af kroppen fra strålekilder uden for kroppen.

<i>Eksternt opbevaringssted:</i>	Et opbevaringssted uden for virksomhedens registrerede adresse.
<i>Eneanvendelse:</i>	En enkelt afsenders anvendelse af et køretøj. Transportører, som transporterer kolli under eneanvendelse, skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen. Der må ikke foretages af- og pålæsning mellem afsendelses- og bestemmelsessted.
<i>Enkeltperson i befolkningen:</i>	Person, der kan udsættes for befolkningsmæssig bestråling.
<i>Erhvervsmæssig bestråling:</i>	Den bestråling, som en arbejdstager modtager fra brug af strålekilder eller stråleudsættelse i den virksomhed, den pågældende udfører arbejde for. For personer, der er i en mindst 2-årig erhvervskompetencegivende uddannelse, der er reguleret ved lov eller i henhold til lov, og hvor brug af strålekilder eller stråleudsættelse indgår som et nødvendigt led i den pågældende uddannelse, anses den bestråling, som pågældende modtager fra brug af strålekilder eller stråleudsættelse under undervisningen, som erhvervsmæssig bestråling.
<i>Forbrugerprodukt:</i>	Apparat eller genstand, hvori en eller flere radionuklider forsætligt er indbygget eller fremkommet ved forsætlig aktivering, eller som frembringer ioniserende stråling, og som fremstilles med det formål at gøre apparatet eller genstanden tilgængelig for eller markedsføre apparatet eller genstanden til forbrugere.
<i>Forsendelse:</i>	Ethvert kolli eller enhver last af radioaktive stoffer, der af en afsender frembydes til transport.
<i>Fremstilling:</i>	Produktion og konstruktion af lukkede radioaktive kilder og apparater indeholdende lukkede radioaktive kilder. Fremstilling af radionukliderne, der indgår i de lukkede radioaktive kilder, er ikke omfattet af dette begreb.

<i>Fugtigheds- og densitetsmåling:</i>	Måling af massefylde og/eller fugtighed i jord. Udføres normalt med et mobilt apparat, der oftest indeholder én eller to lukkede radioaktive kilder bestående af Am-241/Be og/eller Cs-137.
<i>Godsoperatør:</i>	En jernbanevirksomhed, hvis hovedaktivitet består i godstransport på jernbane.
<i>Højaktiv lukket radioaktiv kilde:</i>	Lukket radioaktiv kilde, hvis aktivitet er større end eller lig med den nedre aktivitetsgrænse for kilder i sikringsgruppe C, se bilag E.
<i>Håndtering:</i>	De praktiske operationer forbundet med fremstilling, anvendelse, opbevaring m.v. af lukkede radioaktive kilder og apparater indeholdende kilder. Håndtering omfatter f.eks. operationer forbundet med modtagelsen af en kilde, arbejdet med en kilde og overførslen af en kilde.
<i>Ikke-medicinske formål:</i>	Formål, der ikke omfatter medicinsk bestråling. Kontrol af udstyr på hospitaler m.v. under anvendelse af lukkede radioaktive kilder er omfattet af dette begreb.
<i>Import:</i>	Overførsel af lukkede radioaktive kilder til Danmark fra et andet land.
<i>Individuel dosisovervågning:</i>	Bestemmelse af effektiv eller ækvivalent dosis til den enkelte person ved anvendelse af persondosimeter eller på baggrund af et dosisovervågningsprogram.
<i>Indsats- eller redningsmandskab:</i>	Personer, der har en bestemt rolle i en nødsituation, og som kan blive stråleudsat som følge af indsatsen, herunder frivillige, der på forhånd er blevet instrueret om deres rolle.
<i>Industriel radiografi:</i>	Radiografi til industrielle eller forskningsmæssige formål, f.eks. til kontrol af svejsninger i metaller, hvor der anvendes højaktive lukkede radioaktive kilder i eller uden for anlæg, og hvor kilden bringes uden for beholderen.

<i>Industriel strålesterilisering:</i>	Sterilisering m.v. af bl.a. medicinsk udstyr ved anvendelse af ioniserende stråling. Et anlæg til industriel strålesterilisering betegnes også et industrielt bestrålingsanlæg. Strålekilden i anlægget er enten en strålingsgenerator eller en højaktiv lukket radioaktiv kilde oftest indeholdende Co-60.
<i>Infrastrukturforvalter:</i>	Ethvert organ eller enhver virksomhed, der er ansvarlig for anlæg, vedligeholdelse og forvaltning, herunder trafikstyring af jernbaneinfrastruktur.
<i>Ioniserende stråling:</i>	Partikler, herunder fotoner, der kan forårsage ioniseringer i stof enten direkte eller indirekte, for elektromagnetisk stråling dog kun stråling med en bølgelængde på 100 nm eller derunder.
<i>Kolli:</i>	Transportemballage med radioaktivt indhold.
<i>Kvalitetssikring:</i>	Alle de planlagte og systematiske tiltag, herunder kvalitetskontrol, der er nødvendige for at skabe tilstrækkelig sikkerhed for, at en strålekilde, et anlæg, udstyr, et system eller delelement eller en procedure fungerer tilfredsstillende i overensstemmelse med vedtagne standarder.
<i>Kvalitetsstyringssystem:</i>	Et sammenhængende og dokumenteret styringssystem, som sikrer kvaliteten af organisationens processer på en systematisk og effektiv måde med henblik på at nå organisationens målsætning for sikkerhed og strålebeskyttelse. Systemet omfatter typisk organisationsstruktur, ressourcer og processer, arbejdstagere og udstyr samt politikker, procedurer og instrukser.
<i>Lukket radioaktiv kilde:</i>	Radioaktivt materiale, der er permanent forseglet i en kapsel eller forekommer i eller er inkorporeret i en fast form, så spredning af det radioaktive materiale under normale forhold forhindres.

<i>Medicinsk bestråling:</i>	Bestråling, som patienter eller personer uden symptomer udsættes for som led i deres egen medicinske eller dentale diagnose eller behandling, og som har til formål at gavne deres sundhed, og bestråling, som omsorgspersoner og hjælpere udsættes for i denne forbindelse, samt den bestråling, som frivillige udsættes for i forbindelse med medicinsk eller biomedicinsk forskning.
<i>Nødbestrålingssituation:</i>	En situation med bestråling, der skyldes en nødsituation.
<i>Nødsituation:</i>	En ikke-rutinemæssig situation, der involverer en strålekilde og kræver omgående handling primært for at mindske: <ul style="list-style-type: none">a) alvorlige negative konsekvenser for personers sundhed og sikkerhed, livskvalitet, ejendom eller miljøet, ellerb) en risiko, der vil kunne give anledning til sådanne alvorlige negative konsekvenser.
<i>Opbevaring:</i>	Alle former for lagring af lukkede radioaktive kilder, f.eks. på specielt indrettede opbevaringssteder i de anlæg, hvor kilderne håndteres, eller i særskilte anlæg til opbevaring af lukkede radioaktive kilder eller radioaktivt affald
<i>Overdragelse:</i>	Skift af ejerskabet af en lukket radioaktiv kilde fra én virksomhed til en anden. Når en virksomhed sender en kilde, der ikke længere skal anvendes, retur til producenten eller til Dansk Dekommissionering, er der også tale om en overdragelse.
<i>Overførsel:</i>	Alle tiltag, der er nødvendige for fysisk at flytte radioaktivt materiale fra et land til et andet land.
<i>Persondosimeter:</i>	Anordning, der bæres af den enkelte arbejdstager, til bestemmelse af effektiv dosis eller ækvivalent dosis til den pågældende.

<i>Planlagt bestrålingssituation:</i>	En bestrålingssituation, der skyldes planlagt brug af en strålekilde eller planlagt udsættelse for ioniserende stråling i en <i>eksisterende bestrålingssituation</i> . En planlagt bestrålingssituation kan omfatte både normal og potentiel stråleudsættelse.
<i>Proceskontrol:</i>	Måling af fyldehøjde, massefylde, flow eller andre parametre forbundet med produktion/drift ved hjælp af et apparat indeholdende en lukket radioaktiv kilde. Apparatet vil som regel være fastmonteret, afskærmet og fungere uden arbejdstagernes håndtering.
<i>Radioaktivt affald:</i>	Radioaktivt materiale uden forudset anvendelse.
<i>Radioaktivt materiale:</i>	Radioaktivt stof, hvis aktivitet eller aktivitetskoncentration der ikke kan ses bort fra af hensyn til strålebeskyttelse.
<i>Radioaktivt stof:</i>	Stof, der indeholder en eller flere radionuklider.
<i>Radionuklid:</i>	Ustabil atomkerne, der henfalder under udsendelse af ioniserende stråling.
<i>Senskede:</i>	En skade for hvilken der ikke findes nogen påviselig tærskeldosis for, om skaden kan opstå, og hvor risikoen for at skaden opstår vokser med dosis. Eksempler på senskader er leukæmi og andre kræftformer samt genetiske skader. Disse skader kan vise sig mange år efter stråleudsættelsen.
<i>Sikkerhedsrådgiver:</i>	Transportrådgiver, der skal være tilknyttet virksomheder, der transporterer radioaktivt materiale bortset fra undtagne forsendelser og undtagelseskolli.
<i>Sikkerhedsvurdering:</i>	Vurdering af alle aspekter af en virksomheds specifikke brug af strålekilder eller stråleudsættelse, som er relevante for sikkerhed og strålebeskyttelse.

<i>Sikring:</i>	Foranstaltninger eller forholdsregler, der skal træffes for at forebygge, opdage og reagere på tyveri, utilsigtet adgang eller misbrug af radioaktivt materiale.
<i>Sikringsgruppe:</i>	Gruppe af højaktive lukkede radioaktive kilder, der på baggrund af aktiviteten og potentialet for stråleskader ved tyveri, utilsigtet adgang eller misbrug omfattes af samme krav til sikring.
<i>Sikringsplan:</i>	Foranstaltninger til planlægning af forholdsregler, der skal træffes for at forebygge, opdage og reagere på tyveri, utilsigtet adgang eller misbrug af højaktive lukkede radioaktive kilder.
<i>Special form certifikat:</i>	Et certifikat, der dokumenterer, at kildetypen er testet i henhold til den tilhørende sikkerhedsstandard.
<i>Strålebeskyttelse:</i>	Foranstaltninger til beskyttelse mod ioniserende stråling, herunder forebyggelse af ulykker, uheld og hændelser samt afbødning af konsekvenser heraf.
<i>Strålebeskyttelsesekspert:</i>	En person, der skal rådgive virksomheden for at sikre effektiv strålebeskyttelse af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med virksomhedens brug af strålekilder eller stråleudsættelse. Strålebeskyttelseseksperter skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.
<i>Strålebeskyttelseskoordinator:</i>	En person, der skal overvåge og medvirke til at opretholde strålebeskyttelsen af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med virksomhedens brug af strålekilder eller stråleudsættelse. Strålebeskyttelseskoordinatoren skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.
<i>Strålekilde:</i>	Radioaktivt stof eller strålingsgenerator.

<i>Stråleudsat arbejdstager:</i>	Arbejdstager i en virksomhed med brug af strålekilder, hvor arbejdstageren er direkte involveret i eller udfører et arbejde, der er nødvendigt for denne brug, eller arbejdstager, der planlagt udsættes for ioniserende stråling i en eksisterende bestrålingssituation, og hvis tilstedeværelse er nødvendig.
<i>Stråleudsættelse:</i>	Udsættelse for ioniserende stråling.
<i>Stråling:</i>	Ioniserende stråling.
<i>Strålingsgenerator:</i>	Anordning, der er i stand til at generere ioniserende stråling.
<i>Sårbarhedsvurdering:</i>	Identifikation af trusler og sikringsmæssige svagheder i forbindelse med brug af radioaktivt materiale.
<i>Transit:</i>	Overførsel af radioaktivt materiale fra et land uden for den Europæiske Union til et andet land uden for den Europæiske Union gennem Danmark.
<i>Transport:</i>	Flytning samt enhver operation i forbindelse med pålæsning, aflæsning, transitopbevaring og håndtering på dansk område. Transport omfatter således transporter til og fra danske modtagere og afsendere samt transittransporter, der passerer dansk område.
<i>Udstyr:</i>	Det supplerende materiel, der er nødvendigt ved brug af strålekilder eller stråleudsættelse, herunder beholdere, måleinstrumenter og andet måleudstyr, billedregistreringssystemer og materiel til strålebeskyttelse inklusive personlige værnemidler.
<i>Uhedsbestråling:</i>	Bestråling af personer, der skyldes en ulykke, et uheld eller en hændelse, med undtagelse af bestråling af indsats- og redningsmandskab i forbindelse med deres indsats.

<i>Undtagelsesværdi:</i>	Værdi for aktivitetskoncentration eller aktivitetsmængde, der kan anvendes som standard for undtagelse af en hvilken som helst type materiale i begrænsede mængder.
<i>UN-nummer:</i>	Nummerering af officielle godsbetegnelser for farligt gods defineret af FN.
<i>Utilsigtet bestråling:</i>	Bestråling, der væsentligt overstiger det, der påføres personer og miljø ved korrekt brug af strålekilder, og medicinsk bestråling, der er væsentlig forskellig fra den tilsigtede.
<i>Veterinærmedicinsk anvendelse:</i>	Anvendelse af radioaktivt materiale til veterinærmedicinske undersøgelser, veterinærmedicinske behandlinger eller forskning inden for disse områder.
<i>Virksomhed:</i>	Fysisk eller juridisk person, der ejer, lejer, leaser eller låner eller i øvrigt har råderet over radioaktivt stof eller er ansvarlig for et område med ioniserende stråling, eller som er ansvarlig for brug af en strålekilde.
<i>Ækvivalent dosis:</i>	Den gennemsnitligt absorberede dosis i væv eller organ vægtet for type og kvalitet af den ioniserende stråling.
<i>Øvrigt arbejdstager:</i>	Arbejdstager i en virksomhed med brug af strålekilder eller stråleudsættelse, der ikke er en stråleudsat arbejdstager.
<i>Åben radioaktiv kilde:</i>	Uindkapslet radioaktivt materiale i form af gas, aerosol, væske eller fast stof, hvor kontakt med eller spredning af materialet kan forekomme under brug.

Bilag B: Formler, enheder og omregningsfaktorer

Formler

Grundlæggende formler*	
Beskrivelse	Formel
Aktivitetsmængde, A , til tiden, t	$A_t = A_0 \cdot e^{-\ln 2 \cdot t/t_{1/2}}$
Dosishastighed** ved en bestemt aktivitetsmængde i afstanden, x , fra uafskærmet kilde	$\dot{D} = A \cdot \Gamma / x^2$
Dosishastighed** ved en bestemt aktivitetsmængde i afstanden, x , fra afskærmet kilde, som dæmpes af et materiale med lineær absorptionskoefficient, μ , og tykkelse, d	$\dot{D} = \left(\frac{A \cdot \Gamma}{x^2} \right) \cdot e^{-\mu \cdot d}$
Dosishastighed** i en bestemt afstand (afstandskvadratloven) <i>Når dosishastigheden, \dot{D}_1, kendes ved afstanden, x_1, fra en strålekilde, kan dosishastigheden, \dot{D}_2, ved en bestemt afstand, x_2, bestemmes ud fra relationen</i>	$\dot{D}_2 = \dot{D}_1 \cdot (x_1/x_2)^2$
Afstand** der vil medføre en bestemt dosishastighed (afstandskvadratloven) <i>Når dosishastigheden, \dot{D}_1, kendes ved afstanden, x_1, fra en strålekilde, kan afstanden, x_2, ved en bestemt dosishastighed, \dot{D}_2, bestemmes ud fra relationen</i>	$x_2 = x_1 \cdot \sqrt{\dot{D}_1/\dot{D}_2}$
Udregning af transmissionsfaktor (med og uden afskærmning)	$T = \dot{D}_m / \dot{D}_u$
Dosis efter et bestemt tidsrum, t (gyldigt når $t \ll t_{1/2}$)	$D = \dot{D} \cdot t$

* Alle størrelser i disse formler skal regnes som operationelle størrelser som f.eks. miljødosisækvivalenten, $H^*(10)$, som defineret i ICRP²⁶³.

** Hvor strålekilden udsender elektromagnetisk stråling, f.eks. gammastråling, og kan betragtes som en punktkilde.

²⁶³ ICRP Publ. 116, 2010.

Formler til bestemmelse af myndighedskontrolniveau ²⁶⁴	
Beskrivelse	Formel
Aktivitetsindeks for radionuklid, k	$I_A = \sum_k \frac{A_k}{A_{U,k}}$
Aktivitetskoncentrationsindeks for radionuklid, k	$I_{AK} = \sum_k \frac{AK_k}{AK_{U,k}}$

Definitioner og symboler

Definitioner		
Beskrivelse	Formel	Enhed
Absorberet dosis <i>Hvor $d\epsilon$ er den energi fra ioniserende stråling, der afsættes i et infinitesimalt volumen med massen, dm</i>	$D = \frac{d\epsilon}{dm}$	[gray, Gy]
Ækvivalent dosis <i>Størrelsen, ækvivalent dosis, tager hensyn til den biologiske virkning af ioniserende stråling ift. strålingstype og energi</i>	$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$	[sievert, Sv]
Effektiv dosis <i>Størrelsen, effektiv dosis, tager hensyn til organers og vævs forskellig strålefølsomhed for tilfælde, hvor kun en del af kroppen bestråles eller udsættes for en inhomogen bestråling</i>	$E = \sum_T w_T \cdot H_T$	[Sv]

Symboler		
Symbol	Beskrivelse	Enhed
A	Aktivitetsmængde	[becquerel, Bq]
A_t	Aktivitetsmængde til tiden, t	[Bq]
A_0	Oprindelig aktivitetsmængde til tiden = 0	[Bq]

²⁶⁴ Bek. nr. 670/2019, bilag 1.

A_k	Aktivitetsmængden af radionuklid, k	[Bq]
$A_{U,k}$	Aktivitetsmængden for radionuklid, k , for undtagelse ²⁶⁵	[Bq]
AK_k	Aktivitetskoncentrationen af radionuklid, k	[Bq/g]
$AK_{U,k}$	Aktivitetskoncentrationen for radionuklid, k , for undtagelse og frigivelse ²⁶⁶	[Bq/g]
d	Tykkelse	[meter, m]
D	Dosis	[Sv] <i>Målestørrelse er typisk i enheden μSv eller mSv</i>
\dot{D}	Dosishastighed	[Sv/h] <i>Målestørrelse er typisk i enheden $\mu\text{Sv/h}$ eller mSv/h</i>
$D_{T,R}$	Gennemsnitlig absorberet dosis, der afsættes i organet/vævet, T , som følge af strålingen, R	[Gy]
Γ	Gammakonstant <i>Konstant til beregning af dosishastighed for en given aktivitetsmængde og afstand</i>	[Sv·m ² /(Bq·s)]
μ	Lineær absorptionskoefficient <i>Sandsynligheden for attenuation pr. længdeenhed</i>	[m ⁻¹]
t	Tid	[sekund, s]
$t_{\frac{1}{2}}$	Halveringstid <i>Den tid der går, før aktivitetsmængden er reduceret til det halve</i>	[s]

²⁶⁵ Bek. nr. 670/2019, bilag 3.²⁶⁶ Bek. nr. 670/2019, bilag 3 og 4.

T	Transmissionsfaktor <i>Forholdet mellem dosishastigheden efter strålingen har passeret afskærmningen og dosishastigheden før passage af afskærmningen</i>	Dimensionsløs
w_R	Strålevægtningfaktor ²⁶⁷ <i>Anvendes til at vægte den absorberede dosis i organ eller væv for type og energi af strålingen (radiation, R), og dermed gå fra den fysiske virkning [gray] til den biologiske virkning [sievert]</i>	[Sv/Gy]
w_T	Vævsvægtningfaktor ²⁶⁸ <i>Anvendes til at vægte ækvivalent dosis i organ eller væv (tissue, T) for dets strålefølsomhed</i>	Dimensionsløs
x	Afstand	[m]

Omregningsfaktorer

Aktivitet

- 1 becquerel [Bq] = 1 henfald pr. sekund [s^{-1}]
- 1 curie [Ci] = 37 GBq
- 1 mCi = 37 MBq

SI-enheden for aktivitetsmængden er becquerel²⁶⁹, curie er en gammel enhed.

Absorberet dosis

- gray [Gy] = $J \cdot kg^{-1}$
- 1 Gy = 100 rad
- 1 rad = 10 mGy

SI-enheden for absorberet dosis er gray²⁷⁰, rad er en gammel enhed.

²⁶⁷ Bek. nr. 669/2019, bilag 4, tabel 1.

²⁶⁸ Bek. nr. 669/2019, bilag 4, tabel 2.

²⁶⁹ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

²⁷⁰ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

Ækvivalent og effektiv dosis

- sievert [Sv] = $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
- 1 Sv = 100 rem

SI-enheden for ækvivalent dosis er sievert²⁷¹, rem er en gammel enhed.

Energi

- joule [J] = $\text{N} \cdot \text{m}$
- 1 elektronvolt [eV] = $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Præfikser

pico	nano	mikro	milli	kilo	mega	giga	tera	peta	exa
p	n	μ	m	k	M	G	T	P	E
10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}

²⁷¹ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

Bilag C: Særlige krav til strålebeskyttelseskoordinatorers kvalifikationer

Fremstilling af lukkede radioaktive kilder

- Isotopkursus godkendt af Sundhedsstyrelsen afsluttet med bestået eksamen.

Fremstilling af apparater indeholdende lukkede radioaktive kilder

- Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Anvendelse af lukkede radioaktive kilder til strålesterilisation m.v. i industrielle bestrålingsanlæg

- Kursus i strålebeskyttelse ved industrielle bestrålingsanlæg godkendt af Sundhedsstyrelsen samt
- Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Anvendelse af lukkede radioaktive kilder til blodbestråling

- Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Anvendelse af lukkede radioaktive kilder til borehulslogning

- Relevant længerevarende naturvidenskabelig uddannelse samt
- Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Anvendelse af lukkede radioaktive kilder til fugtigheds- og densitetsmåling (mobile apparater)

- Kursus i anvendelse af fugtigheds- og densitetsmålere godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Anvendelse af håndholdte apparater indeholdende lukkede radioaktive kilder

- Uddannelse i anvendelse af de specifikke typer lukkede radioaktive kilder og apparater. Uddannelsen skal forestås af producenten eller anden kompetent person med kendskab til de specifikke typer lukkede radioaktive kilder og apparater.

Bilag D: Undtagelsesværdier for hyppigt anvendte radionuklider

Radionuklid	Undtagelsesværdi for aktivitetmængde ($A_{U,k}$), [Bq]
H-3	1×10^9
Co-57	1×10^6
Co-58	1×10^6
Co-60	1×10^5
Ni-63	1×10^8
Ge-68	1×10^5
Se-75	1×10^6
Kr-85	1×10^4
Sr-90	1×10^4
Ru-106	1×10^5
Cd-109	1×10^6
I-125	1×10^6
Cs-137	1×10^4
Ba-133	1×10^6
Gd-153	1×10^7
Ir-192	1×10^4
Po-210	1×10^4
Ra-226	1×10^4
Am-241	1×10^4
Cm-244	1×10^4
Cf-252	1×10^4

For andre radionuklider kan undtagelsesværdien findes i bilag 3 i bekendtgørelse nr. 670/2019, se kapitel 16.

Bilag E: Sikringsgrupper

Aktivitetsgrænserne for sikringsgruppe A, B og C fremgår nedenfor: ²⁷²

Radionuklid	Nedre grænse for aktivitetmængde for sikringsgrupper		
	A [TBq]	B [TBq]	C [TBq]
Fe-55	800.000	8.000	800
Co-60	30	0,3	0,03
Se-75	200	2,0	0,2
Kr-85	30.000	300	30
Sr-90 (Y-90)	1.000	10	1,0
Pd-103	90.000	900	90
I-125	200	2	0,2
Cs-137	100	1,0	0,1
Pm-147	40.000	400	40
Gd-153	1.000	10	1,0
Yb-169	300	3,0	0,3
Tm-170	20.000	200	20
Ir-192	80	0,8	0,08
Tl-204	20.000	200	20
Ra-226	40	0,4	0,04
Pu-238	60	0,6	0,06
Pu-239/Be	60	0,6	0,06
Am-241	60	0,6	0,06
Am-241/Be	60	0,6	0,06
Cm-244	50	0,5	0,05
Cf-252	20	0,2	0,02

²⁷² Bek. nr. 670/2018, bilag 6.

Lukkede radioaktive kilder med en aktivitetsmængde lavere end den nedre grænse for aktivitetsmængde for kilder i sikringsgruppe C kategoriseres ikke i sikringsgrupper.

Grænserne for sikringsgrupper er vejledende. Sundhedsstyrelsen kan ud fra en konkret vurdering af en højaktiv lukket radioaktiv kilde og dens brugs- og anvendelsesområde kategorisere en kilde i en anden sikringsgruppe.²⁷³

For radionuklider, der ikke er anført, fastsætter Sundhedsstyrelsen efter behov passende værdier.

²⁷³ Bek nr. 670/2019, § 74, stk. 2.

Rådgivning om strålebeskyttelse

Sundhedsstyrelsen
Strålebeskyttelse
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf.: 44 54 34 54
Tlf.: 44 94 37 73 (døgnvagt)
Fax: 72 22 74 17
E-post: sis@sis.dk
Web: www.sis.dk

Spørgsmål vedrørende persondosimetri

Sundhedsstyrelsen
Strålebeskyttelse
Persondosimetri
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf.: 44 54 34 56
Fax: 72 22 74 21
E-post: pl@sis.dk
Web: www.sis.dk