



Brug af lukkede radioaktive kilder

Vejledning



Brug af lukkede radioaktive kilder

© Sundhedsstyrelsen, 2019.
Publikationen kan frit refereres
med tydelig kildeangivelse.

Sundhedsstyrelsen
Islands Brygge 67
2300 København S

www.sst.dk

Elektronisk ISBN: [xx]

Sprog: Dansk
Version: 1.0
Versionsdato: 16.12.2019
Format: pdf

Udgivet af Sundhedsstyrelsen,
[Måned og år]

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 m.v.	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 og afmærkning	41
9.3. Afgrænsning af 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	45
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 af lukkede radioaktive kilder, der ikke længere skal anvendes	47
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.....	51
11.4. Krav til måleudstyr	52
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 sikringsgruppe A og B.....	56
12.4. Sikringsplan for sikringsgruppe C	58
12.5. Kompenserende foranstaltninger	59
12.6. Beredskabsplan	59
13. Transport	61
13.1. Strålebeskyttelsesprogram og kvalitetsstyringssystem	62
13.2. Vejtransport i Danmark.....	62
13.3. Vejtransport i udlandet.....	68
13.4. Søtransport	68

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. Underretning af 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. Lov, 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: Udarbejdelse af sikkerhedsvurdering	96
Bilag F: Sikringsgrupper	103

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 industrielle og forskningsmæssige formål, f.eks. fremstiller apparater indeholdende lukkede radioaktive kilder eller anvender lukkede radioaktive kilder til kalibrering, *proceskontrol*, *fugtigheds- og densitetsmåling*, *borehulslogging*, blodbestråling eller industriel strålesterilisering. 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 kravene fra strålebeskyttelseslovgivningen for brug af lukkede radioaktive kilder og indeholder Sundhedsstyrelsens anvisninger til, hvordan disse krav kan opfyldes. Virksomheden kan forvente, at dens brug af lukkede radioaktive kilder er i overensstemmelse med reglerne, 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.

I vejledningen henvises der ved hjælp af fodnoter til de relevante paragraffer i lov og bekendtgørelser m.v. Ord i kursiv er forklaret i ordlisten, se 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 www.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.

”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. kalibrering, 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 *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

I vurderingen af berettigelsen skal indgå overvejelser om muligheden for at anvende alternative metoder, der enten a) ikke er baseret på *stråling*, b) er baseret på stråling fra *strålingsgeneratorer* frem for stråling fra lukkede radioaktive kilder³ eller c) er behæftet med væsentligt reduceret *stråleudsættelse* eller risiko. Vurderingen skal tage udgangspunkt i bl.a. radionuklid, aktivitetsmængde, indkapsling og følsomheden af evt. detektor-systemer.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 vejledningens anvisninger. Virksomheden skal dog altid selv foretage en vurdering af, om dens konkrete brug af lukkede radioaktive kilder er berettiget. Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid vurdere og træffe afgørelse om, hvorvidt en virksomheds brug af kilder er berettiget.⁶

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.

⁶ Bek. nr. 669/2019, § 17.

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 med rimelighed opnåeligt under hensyntagen til aktuell teknisk viden og økonomiske og samfundsmæssige faktorer.⁷

"Med rimelighed" betyder, at virksomheden hverken skal bruge for mange eller for få midler til beskyttelsesforanstaltninger. Virksomheden skal opnå det bedste beskyttelsesniveau under de givne omstændigheder.

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.

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

⁷ Bek. nr. 669/2019, § 18.

⁸ Bek. nr. 669/2019, § 19.

⁹ Bek. nr. 669/2019, § 21, stk. 1.

Dosisbindinger for virksomhedens *stråleudsatte arbejdstagere* fastsættes om nødvendigt af virksomheden og kan tage udgangspunkt i virksomhedens og tilsvarende virksomheders dosishistorik.

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. Dosisgrænserne er fastsat for at begrænse forekomsten af *senskader* og forhindre forekomsten af *akutte skader*. Princippet om dosisbegrænsning beskytter alle personers ret til ikke at blive udsat for uforholdsmæssigt store risici som følge af stråling. Dosisgrænser for *erhvervsmæssig* og *befolkningmæssig bestråling* fra virksomheders brug af alle typer af *strålekilder* fremgår af tabel 1.

¹⁰ Bek. nr. 669/2019, § 22.

¹¹ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 1.

Tabel 1
Dosisgrænser¹²

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.¹³

I det tilfælde, hvor en dosisgrænse for erhvervsmæssig bestråling overskrides, må arbejdstageren ikke udføre yderligere arbejde, der indebærer stråleudsættelse, medmindre Sundhedsstyrelsen har godkendt dette.¹⁴

Oplysning om dosisovervågning findes i kapitel 8.

¹² Bek. nr. 669/2019, bilag 1.

¹³ Bek. nr. 669/2019, § 24.

¹⁴ 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 kilder eller sørge for underretning af Sundhedsstyrelsen herom samt skal sørge for registreringen af kilderne.

En virksomheds *strålebeskyttelseskoordinator*, se afsnit 4.1, har ikke et personligt ansvar for, at virksomheden opfylder sine forpligtelser, men skal bistå virksomheden med dette. Hvis strålebeskyttelseskoordinatoren ikke længere udfylder sin rolle, f.eks. ved overflytning til andre arbejdsfunktioner eller ansættelsesophør i virksomheden, eller hvis virksomheden ikke gennemfører nødvendige foranstaltninger til at opfylde alle krav, har strålebeskyttelseskoordinatoren pligt til at underrette Sundhedsstyrelsen om dette.¹⁵

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 udfører service på et apparat indeholdende en lukket radioaktiv kilde eller på et anlæg tilhørende 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.

¹⁵ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 2-3.

¹⁶ Bek. nr. 669/2019, § 12 og § 13.

Arbejdsgiverens ansvar – eksterne arbejdstagere

Arbejdsgiveren bærer alene ansvaret for opfyldelsen af følgende:

- Kravet om kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere¹⁷
- Kravet om, hvem der må beskæftiges som stråleudsatte arbejdstagere¹⁸
- 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 opnåeligt¹⁹
- Kravet om, at stråleudsatte arbejdstagere skal gøres bekendt med resultatet af dosisovervågningen snarest muligt efter resultatet foreligger²⁰
- Kravet om, at Sundhedsstyrelsen straks skal underrettes om doser, der overstiger fastsatte dosisværdier²¹
- Kravet om, at doser til stråleudsatte arbejdstagere for de seneste 5 kalenderår skal kunne dokumenteres²²
- Kravet om, at resultater af *individuel dosisovervågning* inden 4 uger fra resultatet foreligger skal indberettes til Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri.²³

Fælles ansvar for virksomheden og arbejdsgiveren – eksterne arbejdstagere

Virksomheden og arbejdsgiveren bærer hver for sig ansvaret for opfyldelsen af bl.a. følgende:

- Kravene vedrørende berettigelse, optimering og dosisbegrænsning²⁴
- Kravene vedrørende oplysning, oplæring, instruktion, viden, færdigheder og kompetencer af og for arbejdstagere²⁵

¹⁷ Bek. nr. 669/2019, §§ 38-41.

¹⁸ Bek. nr. 669/2019, § 42 og § 43.

¹⁹ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1, nr. 6.

²⁰ Bek. nr. 669/2019, § 84, stk. 1.

²¹ Bek. nr. 669/2019, § 85.

²² Bek. nr. 669/2019, § 86.

²³ Bek. nr. 669/2019, § 87.

²⁴ Bek. nr. 669/2019, kapitel 4-6.

²⁵ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1, nr. 1-4, og § 46.

- Kravene vedrørende dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere²⁶
- Kravet vedrørende oplysning af øvrige arbejdstagere om virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder og hvilke forholdsregler, de skal overholde.²⁷

Virksomhedens ansvar for opfyldelsen af ovenstående krav i forhold til eksterne arbejdstagere omfatter alene de aspekter, der er direkte forbundet med den eksterne arbejdstagers specifikke arbejde i virksomheden.²⁸

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.²⁹

Virksomheder, der anvender en ekstern arbejdstager, skal hvis relevant hurtigst muligt videregive resultatet af dosisovervågningen til dennes arbejdsgiver.³⁰

Teksten i den resterende del af denne vejledning forudsætter, at virksomheden ikke benytter eksterne arbejdstagere.

²⁶ Bek. nr. 669/2019, § 78, § 79 og § 81.

²⁷ Bek. nr. 669/2019, § 46.

²⁸ Bek. nr. 669/2019, § 13, stk. 2.

²⁹ Bek. nr. 669/2019, § 44.

³⁰ Bek. nr. 669/2019, § 83.

4. Særlige kompetencepersoner

Strålebeskyttelseslovgivningen skelner mellem to forskellige hverv, der er relevante ved brug af lukkede radioaktive kilder til industrielle og forskningsmæssige 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.³¹ Hvervene kan hver især varetages af enten én person eller en gruppe af personer, der samlet har den fornødne ekspertise.³² 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.³³

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.³⁴ 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. For visse brug og anvendelser af kilder stilles der særlige krav til strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer (kvalifikationer), disse krav fremgår af bilag C.

³¹ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 2.

³² Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 4.

³³ Bek. nr. 669/2019, § 37.

³⁴ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1.

Sundhedsstyrelsen skal godkende strålebeskyttelseskoordinatoren.³⁵ Godkendelse sker efter ansøgning fra virksomheden. Ansøgningen skal indeholde dokumentation for strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer.³⁶ Strålebeskyttelseskoordinatoren skal med sin underskrift bekræfte varetagelsen af sit hverv i virksomheden.³⁷ 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.³⁸

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:³⁹

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

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 Sundhedsstyrelsen⁴⁰

³⁵ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 1.

³⁶ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 2.

³⁷ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 1.

³⁸ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 4.

³⁹ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1.

⁴⁰ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 2.

- omgående at underrette Sundhedsstyrelsen, når pågældende fratræder sit hverv eller har andet end normalt fravær, f.eks. orlov.⁴¹

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.⁴² "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 kilder stiller Sundhedsstyrelsen normalt krav om, at virksomheden rådfører sig med en strålebeskyttelsesekspert.

Anvendelser uden krav om strålebeskyttelsesekspert

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

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

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 risiko og kompleksitet af en specifik brug eller anvendelse af kilder vil afgøre, om der er krav om rådgivning fra en strålebeskyttelsesekspert.

⁴¹ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 3.

⁴² Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 2.

Sundhedsstyrelsen skal godkende strålebeskyttelseseksperten.⁴³ Godkendelse sker efter ansøgning fra eksperten selv og vil gælde for specifikke typer af brug og anvendelser af lukkede radioaktive kilder. Strålebeskyttelseseksperten vil derfor alene kunne rådgive virksomheden om de typer af brug og anvendelser, som vedkommende er godkendt til. Godkendelse sker for en periode af 5 år⁴⁴, hvorefter det påhviler strålebeskyttelseseksperten at søge om fornyet godkendelse.

Da hvervet som strålebeskyttelsesekspert ikke er forbundet med en høj grad af tilstedeværelse på virksomheden, vil strålebeskyttelseseksperten typisk være inddraget som ekstern konsulent. Strålebeskyttelseseksperten skal dokumentere sin rådgivning for virksomheden og udlevere en kopi af den underskrevne dokumentation til virksomheden.⁴⁵

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
- Retningslinjer til håndtering, opbevaring og overdragelse m.v. af radioaktivt affald

⁴³ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 1.

⁴⁴ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 3.

⁴⁵ Bek. nr. 669/2019, § 36.

⁴⁶ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 2.

- Foranstaltninger til forebyggelse af ulykker, uheld og hændelser
- Efterforskning og analyse af ulykker, uheld og hændelser
- Kvalitetsstyringssystem for brug af kilder.

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.⁴⁷

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*.⁴⁸ 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, $I_{A,bilag\ 3}$, der er afgørende for, om virksomheden er omfattet af krav om tilladelse. Aktivitetsindekset beregnes ved hjælp af nedenstående formel.

$$I_{A,bilag\ 3} = \sum_k \frac{A_k}{A_{U,k}} \quad (1)$$

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.

⁴⁷ Bek. nr. 670/2019, § 6, nr. 2.

⁴⁸ 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:

$$I_{A,\text{bilag 3}} = \sum_k \frac{A_k}{A_{U,k}} = \frac{A_{\text{Co-60}}}{A_{U,\text{Co-60}}} + \frac{A_{\text{Se-75}}}{A_{U,\text{Se-75}}} + \frac{A_{\text{Cs-137}}}{A_{U,\text{Cs-137}}}$$

$$I_{A,\text{bilag 3}} = \frac{5 \times 10^6 \text{ Bq}}{1 \times 10^5 \text{ Bq}} + \frac{4 \times 10^7 \text{ Bq}}{1 \times 10^6 \text{ Bq}} + \frac{5 \times 10^5 \text{ Bq}}{1 \times 10^4 \text{ Bq}} = 50 + 40 + 50 = 140$$

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.⁴⁹

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.

⁴⁹ 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 opbevaringsstedes 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.⁵⁰ 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:

$$I_{A,\text{bilag 3}} = \sum_k \frac{A_k}{A_{U,k}} = \frac{A_{\text{Ba-133}}}{A_{U,\text{Ba-133}}} + \frac{A_{\text{Am-241}}}{A_{U,\text{Am-241}}}$$

⁵⁰ Bek. nr. 670/2019, § 5, stk. 1.

$$I_{A,\text{bilag 3}} = \frac{4 \times 10^6 \text{Bq}}{1 \times 10^6 \text{Bq}} + \frac{4 \times 10^5 \text{Bq}}{1 \times 10^4 \text{Bq}} = 4 + 40 = 44$$

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 undtagelsesværdien, er undtaget fra krav om tilladelse eller underretning.⁵¹ 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.

Anlæg

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

- Rum til håndtering af kilder
- Opbevaringsrum
- Affaldsrum.

⁵¹ Bek. nr. 670/2019, § 5, stk. 1.

En lukket radioaktiv kilde skal registreres, hvis aktivitetsmængden er større end 100 gange undtagelsesværdien, se bilag D.⁵² Et anlæg skal registreres, hvis brugen af kilder i anlægget kræver tilladelse.⁵³

Lukkede radioaktive 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.⁵⁴

Hvis brugen er underlagt krav om tilladelse, skal registreringen være bekræftet af Sundhedsstyrelsen, før den lukkede radioaktive kilde og/eller anlæg må tages i brug. Hvis brugen er underlagt krav om underretning, er det tilstrækkeligt, at Sundhedsstyrelsen har kvitteret for modtagelse af underretningen om brugen.⁵⁵

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.⁵⁶

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.⁵⁷ Virksomheden skal desuden sikre sig, at modtageren er berettiget til at modtage kilden i henhold til modtagerlandets lovgivning.⁵⁸

Ved overdragelse inden for Danmark af en lukket radioaktiv kilde, hvis aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien, skal den overdragende virksomhed indberette dette til Sundhedsstyrelsen.⁵⁹ Indberetningen skal ske inden 21 dage efter udgangen af det kvartal, hvor overdragelsen er sket.⁶⁰ 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.⁶¹

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 overholdes⁶², se kapitel 16.

⁵² Bek. nr. 670/2019, § 15, stk. 1, nr. 1.

⁵³ Bek. nr. 670/2019, § 15, stk. 1, nr. 2.

⁵⁴ Bek. nr. 669/2019, § 51, stk. 2.

⁵⁵ Bek. nr. 669/2019, § 51, stk. 5.

⁵⁶ Bek. nr. 670/2019, § 19, stk. 1, nr. 3.

⁵⁷ Bek. nr. 670/2019, § 19, stk. 1, nr. 2.

⁵⁸ Bek. nr. 670/2019, § 21.

⁵⁹ Bek. nr. 670/2019, § 20, stk. 1.

⁶⁰ Bek. nr. 670/2019, § 20, stk. 3.

⁶¹ Bek. nr. 670/2019, § 19, stk. 1, nr. 1.

⁶² Bek. nr. 669/2019, § 5, stk. 1.

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.⁶³ 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 m.v.

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.⁶⁴ 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 gradueret tilgang. Dvs. at typen, omfanget og hyppigheden af tilsyn er tilpasset sandsynligheden for og konsekvensen af stråleudsættelsen forbundet med brugen af kilderne.⁶⁵ Der skelnes mellem administrative tilsyn og tilsynsbesøg hos virksomheden.

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.⁶⁶

Sundhedsstyrelsen fremsender efter endt tilsyn, og hvor det er relevant, en kravskrivelse, hvori alle konstaterede mangler og fristen for udbedring af disse er angivet, til virksomhe-

⁶³ Bek. nr. 670/2019, § 23, stk. 2.

⁶⁴ Bek. nr. 670/2019, § 15, stk. 2.

⁶⁵ Lov nr. 23/2018, § 18, stk. 1.

⁶⁶ Lov nr. 23/2018, § 18, stk. 2.

den. 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.⁶⁷

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. 23/2028, § 19.

6. Sikkerhedsvurdering

Før brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af krav om tilladelse skal virksomheden gennemføre en sikkerhedsvurdering.⁶⁸ 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 er relevant i hele tilladelsens levetid og skal periodisk gennemgås og opdateres, så vurderingen altid afspejler den aktuelle brug.⁶⁹ 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 fornyet 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 samt kildernes tilgængelighed i forbindelse med vedligeholdelse, eftersyn, service m.v., samt de arbejdsprocedurer, der styrer brugen af kilder. Et eksempel på arbejdsprocessen ved udarbejdelse af en sikkerhedsvurdering for brug af lukkede radioaktive kilder samt strukturen for sikkerhedsvurderingen er givet i bilag E.

Sundhedsstyrelsens vejledning om sikkerhedsvurderinger, se kapitel 16, giver detaljerede anvisninger på gennemførelse af sikkerhedsvurderinger i overensstemmelse med IAEA's anbefalinger⁷⁰.

⁶⁸ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 1.

⁶⁹ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 2.

⁷⁰ Safety Assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev 1), 2016.

6.3. Rapport

Virksomheden bør beskrive sikkerhedsvurderingen i en versionsstyret rapport. Sundhedsstyrelsen vil bede om at få sikkerhedsvurderingen til gennemsyn, når en virksomhed søger om tilladelse, og den vil udgøre en del af grundlaget for formulering af evt. specifikke vilkår i forbindelse med tilladelsen og 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 af hvilke lukkede radioaktive 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 kilder⁷¹, mens øvrige arbejdstagere er den resterende del af virksomhedens arbejdstagere⁷².

Inden en stråleudsat arbejdstager beskæftiges med brug af lukkede radioaktive kilder, skal arbejdstageren kategoriseres.⁷³ 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.⁷⁴

7.1. Kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere

Kategorisering af en stråleudsat arbejdstager 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.

⁷¹ Bek. nr. 669/2019, § 10, nr. 53.

⁷² Bek. nr. 669/2019, § 10, nr. 65.

⁷³ Bek. nr. 669/2019, § 38.

⁷⁴ 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 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 hændelser og uheld

- Hvad er sandsynlige uheldsscenerier?

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 ⁷⁵	$E > 6$	$H_T > 15$	$H_T > 150$
B ⁷⁶	$1 < E \leq 6$	-	$50 < H_T \leq 150$
C ⁷⁷	$E \leq 1$	-	$H_T \leq 50$

Kategoriseringen skal altid vurderes på ny ved ændring af arbejdstagerens opgaver og ved ændrede procedurer. Derudover skal kategoriseringen løbende revurderes.⁷⁸

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 er beskæftiget med kalibreringskilder
- Arbejdstagere, der er beskæftiget i nærheden af fastmonterede kilder til proceskontrol.

Virksomheden skal dog altid selv foretage en vurdering af arbejdstagernes doser, da disse afhænger af 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-

⁷⁵ Bek. nr. 669/2019, § 39, stk. 1.

⁷⁶ Bek. nr. 669/2019, § 40.

⁷⁷ Bek. nr. 669/2019, § 41.

⁷⁸ 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.⁷⁹

7.2. Krav om lægeundersøgelse af stråleudsatte arbejdstagere i kategori A

Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 10/2018, se kapitel 16, stiller krav om, at stråleudsatte arbejdstagere i kategori A skal have foretaget en lægeundersøgelse, inden arbejde med strålekilder påbegyndes og derefter en rutineundersøgelse mindst én gang årligt, så længe arbejdet fortsætter. 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.

⁷⁹ Bek. nr. 669/2019, § 39 og § 42.

⁸⁰ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1.

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

Særlige krav til viden, færdigheder og kompetencer

- For anvendelse af 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 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.

Doser til enkeltorganer, væv m.v. betegnes som ækvivalente doser. Dosisgrænserne for øjelinsen, huden og ekstremiteterne er fastsat for at forhindre forekomsten af akutte skader, f.eks. grå stær. Helkropsdosis betegnes som 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 skadesvirkning. 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 Bestråling af 100.000 voksne stråleudsatte arbejdstagere med hver 1 mSv forventes derfor statistisk at medføre fire kræfttilfælde i gruppen over de næste 50 år.

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 Publication 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 sit 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 om nødvendigt 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 dog 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.

Opbevaring af dosimetre

Efter endt arbejdstid, i ferier m.v. skal dosimetre opbevares et sted, hvor de ikke er udsat for stråling. Dosimetre må 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 procedurer og at få et mål for, hvilken del af håndteringen af lukkede radioaktive kilder, der giver anledning til den største stråleudsættelse. Herudover kan det elektroniske 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 aktivitetmængde over undtagelsesværdien, se bilag D, samt ved alle indgange til områder, hvor der håndteres kilder med en samlet aktivitetmængde over 100 x undtagelsesværdien. Derudover er der for overvågede og kontrollerede områder supplerende krav til skiltningen.

9.1. Klassificering af områder

Klassificeringen 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 adgangs begrænsning.

Der skelnes mellem to klassifikationer, overvåget og kontrolleret område, hvor overvåget er den laveste klassifikation.

Klassificering af 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 af 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 indeholdende kilder til fugtigheds- og densitetsmåling.

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 lokale forhold forbundet med brugen af lukkede radioaktive kilder.

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.

¹⁰⁰ Bek. nr. 669/2019, § 50, stk. 1.

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 kalibreringskilder
- 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.

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

9.2. Skiltning og afmærkning

Krav til skiltning og afmærkning for lukkede radioaktive kilder er reguleret i bekendtgørelserne nr. 669/2019 og nr. 670/2019. 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. F.eks. vil *indsats- eller redningsmandskab* i forbindelse med en *nødsituation* kunne have brug for at benytte andre indgangsdøre end de, der almindeligvis benyttes, 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 bekendtgørelsers 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 krav om skiltning er gældende. 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 klassificeret område



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

¹⁰² Bek. nr. 670/2019, § 37.

¹⁰³ DS/EN ISO 7010:2012.

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

i en større hal, monteres skiltet på et hensigtsmæssigt og iøjnefaldende sted tæt ved kilden.

Overvågede og kontrollerede områder

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

Figur 2
Skiltning af
klassificerede områder



9.3. Afgrænsning af 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 arbejde med 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 lav, som det med rimelighed er muligt.¹⁰⁹ Lukkede radioaktive kilder 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.

De lukkede radioaktive kilder skal opbevares på specielt indrettede opbevaringssteder i de anlæg, hvor de anvendes, eller i et særligt opbevaringsanlæg.¹¹¹ Hvis en 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.

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

Lukkede radioaktive kilder, der ikke længere skal anvendes, og er at betragte som radioaktivt affald, 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 affaldet opbevares i en aflåst enhed i anlægget.¹¹³

Opbevaring i forbindelse med transport

Opbevaring af lukkede radioaktive kilder i biler vil normalt ikke kunne tillades, da kravene til opbevaring af radioaktivt materiale vil være vanskelige at opfylde.¹¹⁴ Undtaget er dog opbevaring i *transit* og kortere pauser i forbindelse med en transport. Når det bliver nødvendigt at afbryde transporten f.eks. for overnatning, skal bilen placeres, så risikoen for tyveri minimeres.¹¹⁵ Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at parkering et oplyst sted med kameraovervågning eller i en aflåst garage er tilfredsstillende løsninger. For denne form for opbevaring gælder reglerne for transport af radioaktive materiale herunder afmærkning af bilen m.v., se kapitel 13.

10.3. Minimering af stråleudsættelsen under håndtering

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

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 Bek. nr. 993/2001, § 7 og § 17.

¹¹⁶ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1.

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

Der er en række krav til arbejde med lukkede radioaktive kilder, der gælder alle typer af anvendelse.

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 sikrede position og kun i forbindelse med rensning.

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 arbejde med 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.

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.

¹²¹ Bek. nr. 670/2019, § 48, stk. 1.

¹²² Bek. nr. 670/2019, § 48, stk. 2.

¹²³ Bek. nr. 670/2019, § 49.

Brug 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 håndtering af kilder foregå uden for anlæg, hvis de undersøgte emners størrelse eller andre forhold ikke tillader, at håndteringen foregår i anlæg¹²⁶, f.eks. anvendelse af kilder til borehulslogning. I disse tilfælde skal håndteringen foregå på særligt indrettede pladser og under vilkår fastsat i tilladelsen fra Sundhedsstyrelsen.¹²⁷

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 kompetencer¹²⁸. 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 af højaktive lukkede radioaktive kilder uden for beholder skal der benyttes *akustisk dosishastighedsalarm*, og hvor det er relevant, skal dosishastighedsalarmen være personbåret.¹²⁹ Ved arbejde på steder, hvor det er vanskeligt at høre en akustisk dosishastighedsalarm, skal der benyttes kompenserende løsning, f.eks. en vibrerende dosishastighedsalarm.¹³⁰

Efter håndtering af en højaktiv lukket radioaktiv kilde skal det med et måleudstyr kontrolleres, at kilden er sikret i den afskærmede position.¹³¹

10.6. Overdragelse af lukkede radioaktive kilder, der ikke længere skal anvendes

Lukkede radioaktive kilder, der ikke længere skal anvendes af virksomheden, skal, så snart det med rimelighed er muligt, overdrages¹³² 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.¹³³ Opbevaring i mere end 1 år af udtjente kilder til bl.a. kalibreringsformål på hospitaler m.v. finder Sundhedsstyrelsen ikke berettiget, og Sundhedsstyrelsen vil derfor normalt ikke godkende dette.

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, § 50, stk. 3.

¹²⁸ Bek. nr. 670/2019, § 61.

¹²⁹ Bek. nr. 670/2019, § 62, stk. 1.

¹³⁰ Bek. nr. 670/2019, § 62, stk. 2.

¹³¹ Bek. nr. 670/2019, § 63.

¹³² Bek. nr. 670/2019, § 22, stk. 1.

¹³³ Bek. nr. 670/2019, § 22, stk. 2.

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:¹³⁴

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.

¹³⁴ 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.¹³⁵

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 *utilstøttet bestråling*, skal udbedres før yderligere brug af en kilde.¹³⁶

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 kildetypen.¹³⁷ Lækageprøvningen skal pr. december 2019 være foretaget i henhold til ISO 9978 "Radiation protection – Sealed radioactive sources – Leakage test methods". Det er virksomhedens ansvar at sørge for, at det altid er den nyeste standard, der ligger til grund for certificeringen og testningen.

Virksomheden skal føre en fortegnelse over lukkede radioaktive kilder, hvis aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien, se bilag D.¹³⁸

Fortegnelse over lukkede radioaktive kilder

Fortegnelsen over virksomhedens lukkede radioaktive kilder skal indeholde oplysninger om:¹³⁹

- Radionuklid
- Aktivitetsmængde på oplyst dato
- Kildens serienummer
- Kildetype

¹³⁵ Bek. nr. 669/2019, § 54.

¹³⁶ Bek. nr. 669/2019, § 55.

¹³⁷ Bek. nr. 670/2019, § 45.

¹³⁸ Bek. nr. 670/2019, § 16, stk. 1.

¹³⁹ Bek. nr. 670/2019, § 16, stk. 2.

- Kildens indkapsling
- Kildeklassificering
- Kildens special form certifikat
- En evt. beholders serienummer
- Beholdertype
- Beholderens typebetegnelse
- Producenten af beholderen
- Stationær eller mobil kilde
- Anvendelse af kilden.

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.¹⁴⁰ 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.¹⁴¹

¹⁴⁰ Bek. nr. 670/2019, § 58.

¹⁴¹ Bek. nr. 670/2019, § 60.

Krav vedrørende beholdere

Afmærkning af beholder

Beholdere til lukkede radioaktive kilder skal være tydeligt og holdbart mærket med:¹⁴²

- 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
- Producent.

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.¹⁴³

Fortegnelse over anlæg

Fortegnelsen over virksomhedens anlæg skal indeholde følgende oplysninger:

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

¹⁴² Bek. nr. 670/2019, § 46.

¹⁴³ Bek. nr. 670/2019, § 17.

brand. Blodbestrålingsanlægget skal desuden være forsynet med en anordning, der udsender en akustisk alarm i tilfælde af forhøjet dosishastighed.¹⁴⁴

11.4. Krav til måleudstyr

Måleudstyr skal med passende interval, som udgangspunkt årligt eller som producenten foreskriver, kontrolleres for korrekt visning. Det skal til enhver tid være muligt at se, hvornår forureningsmonitoren sidst er kontrolleret, samt hvornår næste kontrol skal finde sted.¹⁴⁵

11.5. Eftersyn af lukkede radioaktive kilder, anlæg og udstyr

Lukkede radioaktive kilder, hvis aktivitetsmængde er større end 100 gange undtagelsesværdien, samt hvis relevant tilhørende anlæg og udstyr, skal efterses med fastlagte intervaller.¹⁴⁶

Højaktive lukkede radioaktive kilder i sikringsgruppe A og B samt tilhørende beholdere og udstyr skal efterses med højst 13 måneders mellemrum.¹⁴⁷ 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.¹⁴⁸ 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.¹⁴⁹ 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.¹⁵⁰

Eftersyn må kun udføres af virksomheder, der har fået tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til dette.¹⁵¹

¹⁴⁴ Bek. nr. 670/2019, bilag 12, afsnit 3.

¹⁴⁵ Bek. nr. 669/2019, § 56.

¹⁴⁶ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 1.

¹⁴⁷ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 2.

¹⁴⁸ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 3 og 4.

¹⁴⁹ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 5.

¹⁵⁰ Bek. nr. 670/2019, § 52, stk. 6.

¹⁵¹ 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.¹⁵² Det bør bl.a. undersøges, om følgende er opfyldt:

- Kilde, beholder og udstyr er i teknisk forsvarlig stand.
- Kilde, beholder og udstyr samt ophængningsanordningen af disse udviser ikke væsentlige tegn på slid eller korrosion.
- Lukke-, sikrings- og koblingsanordninger, fremføringsystem samt indikeringsystemer for lukkerstatus fungerer fejlfrit.
- En opmåling af dosishastigheden omkring kilden afviger ikke væsentligt fra, hvad man ville forvente på basis af sidste opmåling. Er beholderen forsynet med en lukker, bør målingerne udføres med lukkeren i både åben og lukket position.
- Skiltning og mærkning på beholder og udstyr er korrekt og tydelig.

Hvis Sundhedsstyrelsen i virksomhedens tilladelse har stillet særlige krav vedrørende eftersyn, skal det ligeledes undersøges, om disse krav er opfyldt.

For højaktive lukkede radioaktive kilder skal eftersynet omfatte en lækageprøvning.¹⁵³ For blodbestrålningsanlæg er det ikke muligt at foretage aftørring på selve den radioaktive kilde, 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.¹⁵⁴

Når eftersynet er afsluttet, skal beholder og udstyr forsynes med tydelig og holdbar oplysning om datoen for eftersynet og dato for næste eftersyn.¹⁵⁵ Hvis mærkning med eftersynsdatoer ikke er hensigtsmæssigt, f.eks. hvis beholderen 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 den lukkede radioaktive kilde.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

¹⁵² Bek. nr. 670/2019, § 53, stk. 1.

¹⁵³ Bek. nr. 670/2019, § 53, stk. 2.

¹⁵⁴ Bek. nr. 670/2019, § 55, stk. 2.

¹⁵⁵ Bek. nr. 670/2019, § 56, stk. 1.

¹⁵⁶ Bek. nr. 670/2019, § 56, stk. 2.

¹⁵⁷ Bek. nr. 670/2019, § 55.

Hvis der ved eftersyn af en lukket radioaktiv kilde 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 mellemtilgængelige 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, aktivitetsmængde og dermed risikoen for stråleskader skal højaktive lukkede radioaktive kilder kategoriseres i en af sikringsgrupperne A, B eller C.¹⁵⁹ Aktivitetsgrænserne for de tre sikringsgrupper findes i bilag F.

Sikringsgrupper - eksempler

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

- Kilder, der indgår i industrielle bestrålingsanlæg, skal typisk kategoriseres i sikringsgruppe A.
- Kilder, der indgår i blodbestrålingsanlæg, skal typisk kategoriseres i sikringsgruppe A.
- Kilder til borehulslogning skal typisk kategoriseres i sikringsgruppe C.

Det er virksomhedens opgave at sikre sig, at dens højaktive lukkede radioaktive kilde er kategoriseret korrekt.

Aktivitetsmængden i lukkede radioaktive kilder, der anvendes til kalibreringsformål, proceskontrol og fugtigheds- og densitetsmåling er normalt så lav, at kilderne ikke er højaktive lukkede radioaktive kilder og dermed ikke skal kategoriseres i en sikringsgruppe.

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 om 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 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 kilderne.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 kildernes sikkerhed, kan være 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 kilder i sikringsgruppe A og 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 efter Sundhedsstyrelsens vurdering 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 sikringsgruppe A kilder skal adgangskontrollen omfatte mindst to identitetskontroller (f.eks. en nøgle og en kode). For sikringsgruppe B kilder skal adgangskontrollen omfatte mindst én identitetskontrol.¹⁶⁹ Der kan f.eks. anvendes et elektronisk system for adgangskontrollen med en hændelseslog af passende størrelse. En typisk hændelseslog registrerer elektronisk, hvem der har været i området med kilden på hvilket tidspunkt.
- Et system til sikring af, at indtrængen af uvedkommende til området med kilden, og for sikringsgruppe A kilder uretmæssig fjernelse af kilden, umiddelbart detekteres og vurderes. Systemet skal sikre, at der i tilfælde af uvedkommendes indtrængen omgående indsættes ressourcer, der for sikringsgruppe A kilder er tilstrækkelige til og for sikringsgruppe B med stor sandsynlighed er tilstrækkelige til at imødegå yderligere indtrængen eller uretmæssig fjernelse af kilden.¹⁷⁰ Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at dette krav er opfyldt, hvis der anvendes et alarmsystem, der er ID-baseret og krypteret, og at 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 gået.
- Mindst to tekniske sikringsbarrierer, der for sikringsgruppe A sikrer og for 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.

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.

- For sikringsgruppe A kilder, et kommunikationssystem til sikring af, at relevante ansvarlige fra virksomheden øjeblikkeligt bliver kontaktet i forbindelse med tyveri, utilsigtet adgang, misbrug eller lignende. Systemet skal indeholde mindst to forskellige typer af kommunikation.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 sikringsgruppe C

For lukkede radioaktive kilder i sikringsgruppe C skal der inden anskaffelse af kilder 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 (f.eks. en nøgle eller kode) 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.

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.

- Foranstaltninger til sikring af, at følsom information om kilden og om sikringsmæssige forhold ikke videregives til uvedkommende.¹⁸⁵

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 fastlåst med kæder eller bøjler, når de ikke er i anvendelse.

For opbevaring i transit af en højaktiv lukket radioaktiv kilde 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 kilder.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.

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

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 kilder, herunder bortkomst af kilder
- 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

Eksempel på udformning af sårbarhedsvurdering, sikringsplan og beredskabsplan for blodbestrålingsanlæg findes på www.sis.dk.

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, sø, jernbane og luft), der er gældende for national og international transport af farligt gods.¹⁹³ Luft- og jernbanetransport af de typer lukkede radioaktive kilder, som vejledningen omfatter, forekommer sjældent i Danmark, og derfor omfatter kapitlet kun vej- og søtransport.

Transport af lukkede radioaktive kilder

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

Lukkede radioaktive kilder, der er emballeret og klar til transport, kaldes *kolli*.¹⁹⁵ Kolli til transport af 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(er), aktivitetskoncentration og aktivitetsmængde samt tilstandsformen (fast, væske eller gas).¹⁹⁷ Lukkede radioaktive kilder indeholder typisk koncentreret radioaktivt materiale på fast form, hvorfor det i praksis er radionuklidsammensætningen og aktivitetsmængden, der er afgørende for klassificeringen.

Ved transport af lukkede radioaktive kilder er det afsenderens ansvar, at forsendelsen er pakket og mærket korrekt, samt at der medfølger korrekt udfyldte transportdokumenter.¹⁹⁸ Transportøren skal dog altid sikre, at pakning og mærkning er korrekt, samt at transportdokumenterne er korrekt udfyldt.

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

¹⁹⁴ ADR 2019, 1.7.1.3, og IMDG 2016, 1.5.1.3.

¹⁹⁵ ADR 2019, 1.2.1, og IMDG 2016, 1.2.1.

¹⁹⁶ ADR 2019, 1.7.1.2, 1.7.1.3, og IMDG 2016, 1.5.1.2 og 1.5.1.3.

¹⁹⁷ ADR 2019, 2.2.7, og IMDG 2016, 2.7.

¹⁹⁸ Bek. nr. 993/2001, § 16.

13.1. Strålebeskyttelsesprogram og kvalitetsstyringssystem

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

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 kvalitetsstyringssystem, se kapitel 15, kan med fordel integrere deres strålebeskyttelsesprogram og kvalitetsstyringssystem for transport i det overordnede kvalitetsstyringssystem.

Strålebeskyttelsesprogram

Et strålebeskyttelsesprogram skal beskrive de foranstaltninger, der er iværksat for at optimere strålebeskyttelsen.¹⁹⁹ Arten og omfanget af foranstaltningerne skal gradueres efter omfanget af og sandsynligheden for stråleudsættelse.²⁰⁰

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.²⁰¹

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.²⁰²

Kvalitetsstyringssystem

Kvalitetsstyringssystemet skal sikre overholdelse af reglerne for transport af lukkede radioaktive kilder.²⁰³

Kvalitetsstyringssystemet skal som minimum omfatte instrukser, der sikrer overholdelse af kravene til kollokonstruktion, vedligeholdelse, reparation og 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.^{204, 205}

13.2. Vejtransport i Danmark

De specifikke regler for vejtransport af radioaktive stoffer er fastsat i ADR, se kapitel 16. I Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens bekendtgørelse nr. 828/2017, se kapitel 16, findes den

¹⁹⁹ ADR 2019, 1.7.2.1, og IMDG 2018, 1.5.2.1.

²⁰⁰ ADR 2019, 1.7.2.3, og IMDG 2018, 1.5.2.3.

²⁰¹ ADR 2019, 1.7.2.2, og IMDG 2018, 1.5.2.2.

²⁰² ADR 2019, 1.7.2.5, og IMDG 2018, 1.5.2.5.

²⁰³ ADR 2019, 1.7.3.1, og IMDG 2018, 1.5.3.1.

²⁰⁴ ADR 2019, 1.7.3.1, og IMDG 2018, 1.5.3.1.

²⁰⁵ ADR 2019, 1.7.1.3, og IMDG 2018, 1.5.1.3.

gældende version af ADR samt yderligere regler om vejtransport af radioaktive stoffer. ADR opdateres hvert andet år.

En forsendelse med en samlet aktivitetsmængde mindre end eller lig med undtagelsesværdien, se bilag D, betragtes i transportsammenhæng som ikke-radioaktiv, og transporten kan foregå som undtagen forsendelse.²⁰⁶ Transport af undtagne forsendelser er ikke omfattet af reglerne om transport af farligt gods.

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

Tabel 4
De mest almindelige kollityper ved 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

Ved transport af lukkede radioaktive kilder, der ikke kan transporteres som undtagelseskolli, er der krav om tilknytning af en *sikkerhedsrådgiver* til virksomheden.²⁰⁷ Sikkerhedsrådgiverens opgaver består bl.a. i at rådgive virksomheden i forbindelse med transport af farligt gods, at føre tilsyn med at transporten overholder reglerne for transport af farligt gods og i at udarbejde en årsrapport til virksomhedens ledelse om alle aktiviteter.²⁰⁸

Denne vejledning gengiver reglerne for vejtransport af undtagelseskolli og skitserer reglerne for de øvrige kollityper. For yderligere vejledning om andre kollityper end undtagelseskolli henvises til virksomhedens sikkerhedsrådgiver.

Krav til transport som undtagelseskolli

Lukkede radioaktive kilder må transporteres som undtagelseskolli, når aktivitetsmængden pr. kolli er under grænserne i tabel 5. For andre radionuklider samt for blandinger eller flere radionuklider i et undtagelseskolli henvises til ADR.^{209, 210}

²⁰⁶ For andre radionuklider henvises til ADR tabel 2.2.7.2.2.1.

²⁰⁷ Bek. nr. 543/2012, § 1 og § 2.

²⁰⁸ ADR 2019, 1.8.3.3.

²⁰⁹ ADR 2019, tabel 2.2.7.2.4.1.2.

²¹⁰ ADR 2019, 2.2.7.2.2.4 – 2.2.7.2.2.6.

Tabel 5
Grænse for aktivitetsmængde for undtagelseskolli for de hyppigst transporterede radionuklider 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

Krav til kolli

Alle kolli, herunder undtagelseskolli, skal opfylde de generelle krav til kolli, der fremgår af ADR.²¹¹ Herudover stilles der nedenstående krav til undtagelseskolli.

Krav til undtagelseskolli

- Kolliet skal være konstrueret, så det kan holde indholdet indesluttet under de forhold, der normalt findes ved rutinemæssig transport.²¹² Derudover skal kolliet være konstrueret, så det kan fastgøres sikkert i køretøjet.²¹³
- Kolliet må ikke indeholde andre elementer end dem, der er nødvendige for anvendelsen af de lukkede radioaktive kilder, f.eks. supplerende afskærmning. Interaktionen mellem disse elementer og emballagen under transport ved rutineforhold må ikke nedsætte kolliets sikkerhed.²¹⁴
- 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 toksicitet²¹⁵, og 0,4 Bq/cm² for alle andre radionuklider, der udsender alfastråling.²¹⁶

²¹¹ ADR 2019, 6.4.2.

²¹² ADR 2019, 6.4.2.7.

²¹³ ADR 2019, 6.4.2.1.

²¹⁴ ADR 2019, 4.1.9.1.3.

²¹⁵ ADR 2019, 2.2.7.1.3.

²¹⁶ ADR 2019, 4.1.9.1.2.

- Den maksimale dosishastighed på kolliets overflade må ikke overstige 5 $\mu\text{Sv/h}$.²¹⁷
- Kolliet skal mærkes på ydersiden med:²¹⁸
 - Afsender og/eller modtager
 - *UN-nummer*: UN 2908 eller UN 2910
 - 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 ved et uheld. Er indvendig afmærkning ikke mulig, skal afmærkningen placeres på ydersiden af kolliet.²¹⁹
- 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.²²⁰

Emballage brugt til transport af lukkede radioaktive kilder må ikke anvendes til opbevaring eller transport af andet gods, medmindre den er rengjort. Rengøringen skal sikre, at forureningsniveauet af radionuklider, der udsender beta- og gammastråling, samt radionuklider, der udsender alfastråling med lav toksicitet, er under 0,4 Bq/cm², og forureningsniveauet af alle andre radionuklider, der udsender alfastråling, er under 0,04 Bq/cm².²²¹

Krav til dokumentation

Undtagelseskolli indeholdende lukkede radioaktive kilder skal tildeles det UN-nummer og tilhørende godsbetegnelse, der passer til indholdet, se tabel 6. UN-nummeret med tilhørende godsbetegnelse og beskrivelse skal fremgå af forsendelsens transportdokumenter. Eksempler på transportdokumenter til vejtransport af lukkede radioaktive kilder kan findes på www.sis.dk.

Tabel 6
De mest almindelige
UN-numre for undtagelseskolli

UN-nummer	Officiel godbetegnelse og beskrivelse
UN 2908	RADIOAKTIVT STOF, UNDTAGELSESKOLLI – TOM EMBALLAGE
UN 2910	RADIOAKTIVT STOF, UNDTAGELSESKOLLI – BEGRÆNSEDE MÆNGDER

²¹⁷ ADR 2019, 2.2.7.2.4.1.2.

²¹⁸ ADR 2019, 5.1.5.4.1.

²¹⁹ ADR 2019, 2.2.7.2.4.1.

²²⁰ ADR 2019, 5.1.2.1.

²²¹ ADR 2019, 5.1.3.2.

Undtagelseskolli, der indeholder lukkede radioaktive kilder, kategoriseres som UN 2910²²². Forurenet tom emballage fra transport af lukkede radioaktive kilder klassificeres som UN 2908.²²³

Krav vedrørende transportdokumenter og attester

I køretøjer, der transporterer undtagelseskolli, skal der forefindes transportdokumenter i udfyldt stand. Nedenfor er særlige krav vedrørende opbevaring og udformning af transportdokumenter gengivet.

- Afsenderen skal være i besiddelse af en genpart af samtlige relevante attester.²²⁴
- Afsender og transportør skal opbevare et eksemplar af transportdokumentet samt yderligere oplysninger og dokumentation i en periode på mindst 3 måneder.²²⁵
- Hvis dokumenterne foreligger elektronisk eller i et computersystem, skal afsenderen og transportøren kunne genskabe dem i printet form.²²⁶
- UN-nummeret med bogstaverne "UN" foran og afsenderens og modtagerens navn og adresse samt evt. identifikationsmærket for den kompetente myndigheds godkendelsesattest skal fremgå af transportdokumentet.²²⁷

Krav til fører, køretøj og udstyr

Føreren af køretøjet, der benyttes til transport af undtagelseskolli, skal have modtaget instruktion i de krav, der stilles til transport af farligt gods samt specifik instruktion i forhold til vedkommendes opgaver, herunder i sikkerhed modsvarende risikoen ved opgaverne.²²⁸

Køretøjets lastrum skal til enhver tid være aflåst. Alternativt skal de transporterede kolli på anden måde være beskyttet mod ulovlig aflæsning. Dosishastigheden på ydersiden af køretøjet må højst være 5 µSv/h. Hvis disse krav ikke kan overholdes, skal køretøjet være under konstant opsyn.²²⁹ Der stilles ved transport af undtagelseskolli ikke krav om mærkning af køretøjet.²³⁰ Hvis der ikke transporteres andre kollityper end undtagelseskolli i køretøjet, må der transporteres et ubegrænset antal undtagelseskolli pr. køretøj,

²²² ADR 2019, 2.2.7.2.4.1.4.

²²³ ADR 2019, 2.2.7.4.1.7.

²²⁴ ADR 2019, 5.1.5.2.2.

²²⁵ ADR 2019, 5.4.4.1.

²²⁶ ADR 2019, 5.4.4.2.

²²⁷ ADR 2019, 5.1.5.4.2.

²²⁸ ADR 2019, 8.2.3.

²²⁹ ADR 2019, 8.5, S 21.

²³⁰ ADR 2019, 5.3.1.1.3.

når ovennævnte grænse for dosishastigheden på ydersiden af køretøjet i øvrigt er overholdt.²³¹

Køretøjet skal være udstyret med en håndildslugger med en kapacitet på mindst 2 kg, der lever op til gældende krav til sikkerhedsudstyr.^{232,233,234}

Krav til transportører

Transportører af forsendelser indeholdende lukkede radioaktive kilder skal sikre, at forsendelserne er stuvet forsvarligt.²³⁵ 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 strålingsniveau vurderes hurtigst muligt af en kvalificeret person. Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelses døgnvagt, se afsnit 14.4, og andre berørte myndigheder skal desuden kontaktes hurtigst muligt.²³⁶ 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.²³⁷

Transport af andre kollityper end undtagelseskolli

Virksomheder, der transporterer lukkede radioaktive kilder, hvis aktivitetsmængde gør, at disse ikke kan transporteres som undtagelseskolli, skal rådføre sig med en sikkerhedsrådgiver. Sikkerhedsrådgiveren skal bidrage til at sikre, at der træffes de fornødne forholdsregler med henblik på transportsikkerheden samt at reglerne for transport overholdes. Nedenfor findes en oversigt over en række af de krav, der er til transport af andre kollityper end undtagelseskolli.

Krav til transporter af andre kollityper end undtagelseskolli

- Kolliet skal være konstrueret og testet for at sikre, at det tilbageholder det radioaktive indhold under normal transport og ved evt. uheld.²³⁸
- Kolliet skal være mærket med:
 - Identifikation af afsender og/eller modtager²³⁹
 - UN-nummer²⁴⁰
 - Kollitype og identitetsmærke²⁴¹

²³¹ ADR 2019, 1.1.3.6.2.

²³² ADR 2019, 8.1.4.2.

²³³ ADR 2019, 8.1.4.4.

²³⁴ ADR 2019, 8.1.4.5.

²³⁵ ADR 2019, 7.5.11 CV33 (3.1).

²³⁶ Bek. nr. 993/2001, § 18, stk. 3.

²³⁷ ADR 2019, 7.5.11 CV33 (5.3).

²³⁸ ADR 2019, kapitel 6.4.

²³⁹ ADR 2019, 5.2.1.7.1.

²⁴⁰ ADR 2019, 5.2.1.7.2.

²⁴¹ ADR 2019, 5.2.1.7.4 – 5.2.1.7.6.

- For nogle kollityper desuden serienummer og symbol for ioniserende stråling²⁴²
- Korrekt udfyldte faresedler²⁴³
- Vægt hvis over 50 kg²⁴⁴.
- Kollo med dosishastighed på over 2 mSv/h på ydersiden skal transporteres under eneanvendelse.²⁴⁵
- Dokumentation skal omfatte transportdokument²⁴⁶, billedlegitimation²⁴⁷, skriftlige anvisninger²⁴⁸, førerens kursusbevis når dette kræves²⁴⁹ og evt. godkendelsescertifikater²⁵⁰.
- Køretøjet skal mærkes med faresedler²⁵¹ og orangefarvede skilte²⁵².
- Køretøjet skal medbringe korrekt sikkerhedsudstyr.²⁵³
- Føreren og andre medarbejdere skal have modtaget tilstrækkelig uddannelse og instruktion forud for transporten.²⁵⁴
- Kun nødvendigt mandskab må medfølge i køretøjet.²⁵⁵

13.3. Vejtransport i udlandet

Ved vejtransport af radioaktive stoffer i udlandet skal gældende regler i det pågældende land overholdes. Desuden skal transportdokumentet være udfærdiget på dansk og på enten engelsk, tysk eller fransk.²⁵⁶

13.4. Søtransport

Ifølge den såkaldte »Østersøaftale«, se kapitel 16, der omfatter alle indenlandske færgeruter og færgeruterne mellem Danmark, Sverige og Tyskland, er det ikke nødvendigt med særlige transportdokumenter til søtransport. Det betyder, at de transportdokumen-

²⁴² ADR 2019, 5.2.1.7.5 og 5.2.1.7.6.

²⁴³ ADR 2019, 5.2.2.1.11.2.

²⁴⁴ ADR 2019, 5.2.1.7.3.

²⁴⁵ ADR 2019, 4.1.9.1.11.

²⁴⁶ ADR 2019, 5.4.1.

²⁴⁷ ADR 2019, 1.10.1.4.

²⁴⁸ ADR 2019, 5.4.3.1.

²⁴⁹ ADR 2019, 8.2.1.1.

²⁵⁰ ADR 2019, 5.4.1.2.5.4.

²⁵¹ ADR 2019, 5.3.1.1.3.

²⁵² ADR 2019, 5.3.2.1.1.

²⁵³ ADR 2019, 8.1.4 og 8.1.5.

²⁵⁴ ADR 2019, 1.3.1, 8.2.1, 8.2.3, 8.5 S21.

²⁵⁵ ADR 2019, kapitel 7 CV 33 1.3.

²⁵⁶ ADR 2019, 5.4.1.4.1.

ter, der f.eks. overholder ADR, dvs. reglerne for vejtransport, er tilstrækkelige. Østersøaftalen kræver til gengæld, at køretøjer med kolli indeholdende lukkede radioaktive kilder mærkes med orange farvede skilte på for- og bagsiden af køretøjet under hele sejladsen, fra og med indtjekning hos rederiet.²⁵⁷

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.

Søtransport der ikke er dækket af Østersøaftalen er omfattet af de specifikke regler for søtransport IMDG, se kapitel 16, og reguleres afhængigt af skibets flagstat. For søtransport på skibe, der fører udenlandske flag, henvises til de pågældende landes myndigheder for vejledning om reglerne. For yderligere vejledning om transport på skibe, der fører de danske flag, kan Sundhedsstyrelsen kontaktes.

²⁵⁷ <https://www.soefartsstyrelsen.dk/SikkerhedTilSoes/Skibssikkerhed/FarligtGods/FarligtGodsEmballeret>

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.²⁵⁸ Sundhedsstyrelsen skal omgående underrettes herom.²⁵⁹

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.²⁶⁰

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 underretning af 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

²⁵⁸ Bek. nr. 669/2019, § 91.

²⁵⁹ Bek. nr. 669/2019, § 92, stk. 1.

²⁶⁰ 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, 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 muligt²⁶¹, se afsnit 14.4.

14.4. Underretning af Sundhedsstyrelsen

Underretning af Sundhedsstyrelsen

Sundhedsstyrelsen skal omgående underrettes om følgende:²⁶²

- 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.

Underretning 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.²⁶³

²⁶¹ Bek. nr. 669/2019, § 58.

²⁶² Bek. nr. 669/2019, § 92, stk. 1.

²⁶³ 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.²⁶⁴

²⁶⁴ 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, 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.²⁶⁵ 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.²⁶⁶ 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.

Alle strålebeskyttelsesmæssige foranstaltninger skal kontrolleres med passende mellemrum, og der skal være skriftlige instrukser for udførelsen af kontrollerne. Resultaterne skal dokumenteres på en systematisk måde.²⁶⁷

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.

²⁶⁵ Bek. nr. 669/2019, § 93.

²⁶⁶ Bek. nr. 669/2019, § 93.

²⁶⁷ 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. Lov, 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.
- 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. kalibrering, proceskontrol, fugtigheds- og densitetsmåling, borehulslogging, 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 <i>erhvervsmæssig</i> 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>Blodbestrålingsanlæg:</i>	Anlæg til bestråling af blod, væv, forsøgsdyr m.v., anvendes som regel i forskningsøjemed. Indeholder oftest en kraftig Cs-137 kilde.
<i>Borehulslogging:</i>	Geofysisk måling, der udføres vha. 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>Dosishastighed:</i>	Dosis pr. tidsenhed. Typisk angives dosishastighed i mikrosievert pr. sekund ($\mu\text{Sv/s}$) eller mikrosievert pr. time ($\mu\text{Sv/h}$).
<i>Dosisovervågningsprogram:</i>	Individuel dosisovervågning, der ikke baserer sig på anvendelse af persondosimeter, herunder 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 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 åbne 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>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>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 element.
<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>Højaktiv lukket radioaktiv kilde:</i>	Lukket radioaktiv kilde, hvis aktivitet er større end eller lig med den nedre aktivitetsgrænse for sikringsgruppe C, se bilag F.

<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>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- og 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>Industriell 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 strålekilden bringes uden for beholderen.
<i>Industrielt bestrålingsanlæg:</i>	Anlæg til strålesterilisering m.v. af f.eks. medicinsk udstyr. Indeholder en kraftig Co-60 kilde.
<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, personale og udstyr samt politikker, procedurer og instrukser.
<i>Lukket radioaktiv kilde:</i>	Radioaktivt materiale, der er permanent forseget 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 <i>nødsituation</i> .
<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 ækvi-valent 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 lukket radioaktiv kilde. Apparatet vil som regel være fastmonteret på et transportbånd. Apparatet er afskærmet og fungerer 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>Senscade:</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>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 har fornøden viden, færdigheder og kompetencer til at rådgive om strålebeskyttelse for at sikre effektiv beskyttelse af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen, og hvis viden, færdigheder og kompetencer i den henseende er godkendt af Sundhedsstyrelsen.
<i>Strålebeskyttelseskoordinator:</i>	En person, der inden for sit kompetenceområde skal overvåge og medvirke til at opretholde strålebeskyttelsen af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med virksomhedens brug af strålekilder eller stråleudsættelse.
<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 transportere 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 inklusiv 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>Øvrig 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

Almindeligt anvendte formler*	
Beskrivelse	Formel
Aktivitetmængde, A , til tiden t	$A_t = A_0 \cdot e^{-\ln 2 \cdot t/t_{1/2}}$
Dosishastighed** ved en bestemt aktivitetmængde i afstanden x fra uafskærmet kilde	$\dot{D} = A \cdot \Gamma / x^2$
Dosishastighed** ved en bestemt aktivitetmængde 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	$D = \dot{D} \cdot t$

* alle størrelser i disse formler skal regnes som operationelle størrelser som f.eks. miljødosisækvivalenten, $H^*(10)$, som defineret hos ICRP og ICRU.

** hvor strålekilden er elektromagnetisk stråling og kan betragtes som et punkt.

Formler til bestemmelse af myndighedskontrolniveau ²⁶⁸	
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]

²⁶⁸ Bek. nr. 670/2019, bilag 1.

A_0	Oprindelig aktivitet smængde til tiden = 0	[Bq]
A_k	Aktivitet smængden af radionuklid k	[Bq]
$A_{U,k}$	Aktivitet smængden for radionuklid k for undtagelse ²⁶⁹	[Bq]
AK_k	Aktivitet skoncentrationen af radionuklid k	[Bq/g]
$AK_{U,k}$	Aktivitet skoncentrationen for radionuklid k for undtagelse og frigivelse ²⁷⁰	[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 aktivitet smængde og afstand</i>	[Sv·m ² /(Bq·s)]
μ	Lineær absorptionskoefficient <i>Sandsynligheden for attenuation pr. længdeenhed</i>	[m ⁻¹]
t	Tid	[sekund, s]

²⁶⁹ Bek. nr. 670/2019, bilag 3.²⁷⁰ Bek. nr. 670/2019, bilag 3 og 4.

$t_{1/2}$	Halveringstid <i>Den tid der går, før aktivitetmængden er reduceret til det halve</i>	[s]
T	Transmissionsfaktor <i>Forholdet mellem den energi som slipper gennem et materiale og den energi, der absorberes af materialet</i>	Dimensionsløs
w_R	Strålevægtningsfaktorer ²⁷¹ <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	Vævsvægtningsfaktorer ²⁷² <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

OBS. SI-enheden for aktivitetmængden er becquerel²⁷³, curie er en gammel enhed.

Absorberet dosis

- gray [Gy] = $J \cdot kg^{-1}$

²⁷¹ Bek. nr. 669/2019, bilag 4, tabel 1.

²⁷² Bek. nr. 669/2019, bilag 4, tabel 2.

²⁷³ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

- 1 Gy = 100 rad
- 1 rad = 10 mGy

OBS. SI-enheden for absorberet dosis er gray²⁷⁴, rad er en gammel enhed.

Ækvivalent og effektiv dosis

- sievert [Sv] = J · kg⁻¹
- 1 Sv = 100 rem

OBS. SI-enheden for ækvivalent dosis er sievert²⁷⁵, rem er en gammel enhed.

Energi

- joule [J] = N · m
- 1 elektronvolt [eV] = 1,602 · 10⁻¹⁹ 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

²⁷⁴ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

²⁷⁵ 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 til strålesterilisation m.v. i industrielle bestrålingsanlæg

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

Anvendelse til blodbestråling

- Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Anvendelse til borehulslogning

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

Anvendelse 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	1×10^5
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: Udarbejdelse af sikkerhedsvurdering

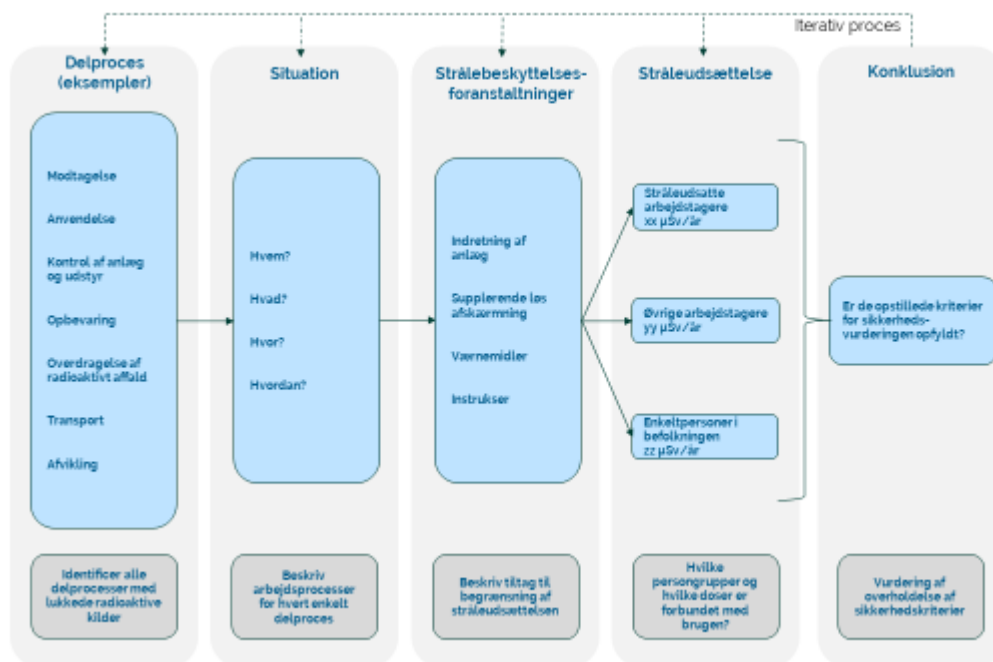
Grundlag for udformning af sikkerhedsvurdering

Før brug af lukkede radioaktive kilder omfattet af krav om tilladelse skal virksomheden gennemføre en sikkerhedsvurdering, der er tilpasset art, omfang og kompleksitet af virksomhedens brug af kilder.²⁷⁶

Skabelonen til sikkerhedsvurdering i dette dokument er opbygget med baggrund i IAEA's sikkerhedsstandard GSR part 4 (Rev. 1), se kapitel 16.

For at kunne konkludere om en virksomheds strålebeskyttelsesforanstaltninger er tilstrækkelige, er det ofte hensigtsmæssigt at gennemgå en iterativ proces, der inkluderer delprocesserne i virksomheden. Figur 3 viser typiske faser i denne iterative proces.

Figur 3
Den iterative proces der gennemgås ved udarbejdelse af en sikkerhedsvurdering



²⁷⁶ Bek. 669/2019, § 20, stk. 1.

Skabelon for sikkerhedsvurdering

1. Indledning

Indledningen er en kort beskrivelse af baggrunden for sikkerhedsvurderingen. Indledningen kan f.eks. nævne, at sikkerhedsvurderingen har til formål systematisk at beskrive virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder og hvilke strålebeskyttelsesforanstaltninger, der anvendes for at imødegå de risici, der er i forbindelse med brugen af kilder.

Sikkerhedsvurderingen skal være opbygget på grundlag af en graderet tilgang og skal dermed omfatte alle forhold, der er nødvendige for at dokumentere, at relevante strålebeskyttelsesmæssige krav er overholdt, og at strålebeskyttelsen er optimeret.

Punkter som formål, omfang og ansvar beskrives i indledningen:

Formål

- Kort angivelse af virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder underlagt krav om tilladelse, f.eks. "Anvendelse af lukkede radioaktive kilder til borehulslogning".
- For ny brug: hvad søges der om tilladelse til?
- Målsætning – hvilke krav til strålebeskyttelse skal efterleves? Krav i bekendtgørelser, anvisninger i vejledninger, principper for strålebeskyttelse og metoder for optimering opstilles i punktform, evt. med henvisning til relevante bekendtgørelser m.v. Virksomheden kan derudover opstille egne yderligere målsætninger for sikkerhed, f.eks. ved at fastsætte dosisbindinger og definere procedurer for sikker brug.

Omfang

- Hvilken brug og/eller anvendelse er omfattet, og hvordan er graderet tilgang anvendt? Hvad er afgrænsningen for sikkerhedsvurderingen? Foregår brugen f.eks. i eksisterende anlæg, som er beskrevet i en tidligere sikkerhedsvurdering?
- Kort beskrivelse af brugen og/eller anvendelsen.
- Kort beskrivelse af lukkede radioaktive kilder og anlæg.
- Sammenhæng med virksomhedens øvrige kvalitetssikringssystem, se kapitel 15.

Ansvar

- Hvem er ansvarlig for tilladelsen? Hvor i organisationen/hos hvilken afdeling?
- Hvem er ansvarlig for udformning og godkendelse af sikkerhedsvurderingen?
- Hvem er ansvarlig for, at periodisk gennemgang, ændring eller opdatering af sikkerhedsvurderingen gennemføres?
- I hvilke situationer vil sikkerhedsvurderingen blive gennemgået for at vurdere behov for ændringer? Se kapitel 6.
Alle ændringer, der kan have strålebeskyttelsesmæssig betydning, eller som kræver ændring i tilladelsens omfang, beskrives, f.eks. ændring i radionuklider, aktivitetsmængde, anlæg og procedurer.

- Hvornår skal Sundhedsstyrelsen meddeles ændringer?
Sundhedsstyrelsen skal meddeles ændringer straks, når grundlag for tilladelse eller vilkår heri er ændret.
- Sikkerhedsvurderingen bør være versionsstyret.

2. Beskrivelse af virksomhedens/afdelingens brug af lukkede radioaktive kilder

I denne del beskrives virksomhedens fysiske forhold, processer og delprocesser ved brug af lukkede radioaktive kilder.

Anlæg

- Beskrivelse af anvendte anlæg m.v., f.eks. i form af lokaleplaner inkl. tilstødende lokaler og etager, samt angivelse af opbevaringssteder, arbejdspladser, opholdssteder, afskærmning m.v.
- Plantegninger med afstandsangivelser, dimensionering af afskærmning, mure, gulve og vinduer samt beskrivelser af materialer. Der kan henvises til bilag med plantegninger m.v.

Lukkede radioaktive kilder

- Oplysninger om radionuklider og aktivitetsmængder, hvilke dele af kroppen vil blive stråleudsat (helkropsbestråling, øjelinse, hud, ekstremiteter), hvor ofte håndteres kilder.

Brug

- Beskrivelse af virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder i delprocesser.
- Brugen kan inddeles i delprocesser som angivet i nedenstående liste med eksempler:
 - Modtagelse
 - Anvendelse
 - Kontrol af anlæg og udstyr
 - Opbevaring
 - Overdragelse af radioaktivt affald
 - Transport
 - Afvikling.

Virksomheden kan vælge at beskrive andre delprocesser forudsat, at det sikres, at alle delprocesser, hvor der kan forekomme stråleudsættelse af enkeltpersoner i befolkningen eller øvrige arbejdstagere, er beskrevet. Det kan være nyttigt at opstille et flowdiagram, der illustrerer virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder.

3a. Beskrivelse af strålebeskyttelse og optimering

I denne del beskrives strålebeskyttelse og optimering på virksomheden på grundlag af informationen om fysiske forhold (anlæg, tilstødende lokaler, også over og under, omgivelser m.v.), lukkede radioaktive kilder og deres brug og anvendelse beskrevet i del 2, evt. med reference til kvalitetsstyringssystemets rolle mht. opretholdelse af strålebeskyttelse.

For hver delproces identificeret i del 2 skal det beskrives, hvordan afstand til de lukkede radioaktive kilder, begrænsning af opholdstid, adgangskontrol, brug af afskærmning, arbejdsprocedurer m.v. bidrager til at reducere stråleudsættelse og dermed optimere strålebeskyttelsen.

Eksempler på strålebeskyttelsesforanstaltninger, der kan være relevante, er angivet nedenfor.

Anlægskonstruktion

a) Brand og sammenstyrtningsikring af anlæg, b) afskærmning, c) fysisk beskyttelse.

Adgangsbegrænsning

a) Adgangskontrol, b) videoovervågning, c) specialnøgler eller adgangskort, d) interlocks, e) afspærring.

Udstyr

a) Afskærmning, b) afstandsværktøj, c) opbevarings- og transportbeholdere m.v.

Dosisbegrænsning

a) Opholdstid, b) afskærmning, c) begrænsning af aktivitetsmængde.

Overvågning og kontrol

a) Dosishastighedsovervågning, b) adgang til måleudstyr, c) overvåget/kontrolleret område.

3b. Vurdering af sikkerhed henover virksomhedens levetid

Denne skabelon dækker hovedsageligt de forhold, der skal beskrives i sikkerhedsvurderingen omkring det almindelige driftsforløb for brug af lukkede radioaktive kilder. En fuldstændig sikkerhedsvurdering bør imidlertid forholde sig til hele livscyklus for virksomheden, lige fra den indledende planlægning af en ny brug eller anvendelse af kilder til den afsluttende afvikling. Der bør derfor være et kapitel i sikkerhedsvurderingen, der specifikt adresserer forhold i forbindelse med væsentlige ændringer henover en virksomheds levetid. Der skal være et forvaltningssystem for udskiftning af udstyr og materiel, herunder den konkrete situation, hvor det er besluttet, at en virksomheds brug af lukkede radioaktive kilder ophører. Når denne situation opstår, og det erkendes, at virksomhedens brug af kilder ophører, skal sikkerhedsvurderingen ajourføres, så det beskrives hvilke strålingsrisici, der er forbundet med afviklingen, f.eks. overdragelse af kilderne, og hvilke tiltag, der skal gennemføres for at optimere strålebeskyttelsen under afviklingen.

4. Beregning af optimerede doser ved ordinær drift samt doser ved uheld

I denne del angives de doser, der kan forekomme i forbindelse med virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder beskrevet i del 2 under hensyntagen til strålebeskyttelsen og optimeringen som beskrevet i del 3. Desuden beskrives realistiske utilsigtede hændelser og uheld, samt de maksimale doser disse uheld måtte medføre.

I en sikkerhedsvurdering for brug af lukkede radioaktive kilder skal virksomheden særligt kortlægge, hvornår der er risiko for stråleudsættelse (herunder til øjelinse, hud og ekstremiteter) af arbejdstagere og evt. enkeltpersoner i befolkningen. Kortlægningen skal omfatte alle trin i håndteringen af kilder fra anskaffelse til overdragelse.

Doser for relevante arbejdsprocesser

Estimering af doser foretages på baggrund af simple beregninger, evt. med henvisning til dosishastigheder, opholdstider og afstande, f.eks. angivet på plantegninger m.v. Beregningerne bør udføres på baggrund af estimerede øvre værdier for opholdstider, dosishastigheder m.v. De specifikke talværdier og øvrige antagelser, der danner grundlag for beregningerne, bør angives.

Doser beregnes for hver delproces, hvor stråleudsættelse af stråleudsatte arbejdstagere, øvrige arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen beskrives, hvor relevant. For beskrivelser af grundlag og antagelser for beregninger kan der henvises til dokumentation i bilag.

Arbejdsgange, procedurer og delprocesser, der kan forventes at resultere i de største doser, samt hvilke persongrupper, der modtager disse doser (stråleudsatte arbejdstagere, øvrige arbejdstagere, enkeltpersoner i befolkningen), kan beskrives i en tabel.

For hver delproces opstilles en tabel med konkrete bestrålingssituationer, tiltag til begrænsning af stråleudsættelsen, samt de estimerede eller beregnede doser forskellige persongrupper kan modtage i denne forbindelse. Eksempel på tabel er givet i tabel 8.

Tabel 8

Eksempel på tabel, der præsenterer konkrete bestrålingssituationer, tiltag til begrænsning af stråleudsættelsen samt den estimerede årlige dosis, som bestrålingssituationen, i dette tilfælde borehulslogning, kan medføre

Situation	Relevante beskyttelsesforanstaltninger	Estimeret årlig dosis til stråleudsatte arbejdstagere, øvrige arbejdstagere eller enkeltpersoner i befolkningen
F.eks. flytning af kilden fra beholder til borehul	F.eks. instruks om håndtering, tilstedeværelse af to kvalificerede arbejdstagere, håndteringsudstyr, dosishastighedsmåler, afspærring af området	Doser beregnes ud fra radionuklid, aktivitet, afstand m.v. Beregning bør foretages med vejledning fra strålebeskyttelsesekspert. Evt. reference til bilag med beregninger

Vurdering af doser som følge af mulige utilsigtede hændelser eller uheld

Utilsigtede hændelser: Virksomheden identificerer med baggrund i delprocesserne og egen driftserfaring realistisk mulige situationer, hvor utilsigtet bestråling kan finde sted, f.eks. som følge af manglende overholdelse af procedurer og vurderer dosis på baggrund af disse. For beskrivelser af grundlag og antagelser for beregninger kan der henvises til dokumentation i bilag.

Uheld: Virksomheden identificerer med baggrund i delprocesserne og egen driftserfaring realistisk mulige situationer, hvor tekniske svigt, udefra kommende påvirkninger, f.eks. vandskade, lynnedslag, brand, og vurderer dosis på baggrund af disse. Vurderingen begrænses til én eller få situationer, hvor ét teknisk svigt eller én fejl optræder. For beskrivelser af grundlag og antagelser for beregninger kan der henvises til dokumentation i bilag.

Doser fra mulige utilsigtede hændelser og uheld præsenteres i en tabel som vist i tabel 9.

Tabel 9
Eksempel på tabel, der præsenterer konkrete hændelser eller uheld, årsagen til disse, hvem der er udsat for risiko, tiltag til begrænsning af stråleudsættelsen samt de konsekvenser og doser, som bestrålingssituationen, i dette tilfælde borehulslogning, kan medføre

Hændelse eller uheld	Årsag	Hvem er udsat for risiko	Tiltag til at begrænse stråleudsættelse	Konsekvens inkl. doser
Bestråling af arbejdstagere	Tab af kilde ved overførsel fra beholder til borehul på grund af defekt udstyr	Arbejdstagere	Afspærring af område, instruktion af arbejdstagerne i uheldsprocedure	Dosis beregnes ud fra radionuklid, aktivitetsmængde, afstand m.v. Beregning bør foretages med vejledning fra strålebeskyttelsesekspert.

Sammenfatning

Her angiver virksomheden de samlede vurderede doser til stråleudsatte arbejdstagere, øvrige arbejdstagere samt enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med drift, utilsigtede hændelser og uheld. Resultaterne anvendes med henblik på vurdering af behov for klassifikation af områder, kategorisering af arbejdstagere og dosisovervågning.

5. Yderligere foranstaltninger

I denne del beskrives evt. yderligere foranstaltninger, der vurderes nødvendige på baggrund af myndighedskrav eller virksomhedens egne krav.

I det omfang de ikke allerede indgår i beskrivelsen af strålebeskyttelse og optimering (del 3) kunne yderligere foranstaltninger f.eks. være:

- klassifikation af områder (overvåget eller kontrolleret), se kapitel 9
- kategorisering af arbejdstagere (kategori A, B, C), herunder dosisovervågning (1 eller 3 måneders periode, dosisovervågningstype), samt evt. lægeundersøgelser

af stråleudsatte arbejdstagere, se kapitel 7 og kapitel 8, kvalitetssikring vha. kvalitetsstyringsystem, se kapitel 15

- kompetenceopretholdelse (procedurer, rekruttering, træning, øvelser, kurser m.v.), se afsnit 7.3
- yderligere optimering (dosisbindinger m.m.), se afsnit 2.2
- opfyldelse af almindelige arbejdsmiljøkrav, der kan understøtte strålebeskyttelse.

6. Efterlevelse af krav til strålebeskyttelse

I denne del vurderer virksomheden, om målsætningen opstillet i del 1 er efterlevet.

- Efterlevelse af lovbundne krav beskrives, evt. med henvisning til relevante bilag vedr. klassifikation af områder, ansvars- og kompetenceforhold m.v.
- Efterlevelse af virksomhedens egne krav og målsætninger for strålebeskyttelse, herunder optimering, beskrives.

7. Virksomhedens erklæring

Sikkerhedsvurderingen afsluttes med virksomhedens erklæring om, at sikkerhedsvurderingen er udført grundigt og fyldestgørende, og at sikkerhedsvurderingen dokumenterer, at virksomhedens brug af lukkede radioaktive kilder opfylder bestemmelserne i lovgivningen.

Bilag F: Sikringsgrupper

Radionuklid	Nedre grænse for aktivitetsmængde for sikringsgrupper		
	A [TBq]	B [TBq]	C [TBq]
Fe-55	800.000	8.000	800
Co-60	30	0,3	0,3
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	20	0,2
Cs-137	100	1,0	0,1
Pm-147	40.00	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-9	60	0,6	0,06
Am-241	60	0,6	0,06
Am-241/Be-9	60	0,6	0,06
Cm-244	50	0,5	0,05
Cf-252	20	0,2	0,02

Lukkede radioaktive kilder med en aktivitetsmængde lavere end den nedre grænse for aktivitetsmængde for 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.²⁷⁷

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

²⁷⁷ 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