



Røntgenoptagelser af dyr

Anvendelse af røntgenstråling i veterinærmedicinsk praksis

For fagfolk



Røntgenoptagelser af dyr

Anvendelse af røntgenstråling i veterinærmedicinsk praksis

© Sundhedsstyrelsen, 2023.

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: 21.02.2023

Format: pdf

Foto: Figur 1 og 2 Troels Heien for Sundhedsstyrelsen

Illustrationer: Figur 3 og 7 Signe Wassard for Sundhedsstyrelsen

Udgivet af Sundhedsstyrelsen,
[Måned og år]

Indholdsfortegnelse

Introduktion	5
1. Principper for strålebeskyttelse	8
1.1. Berettigelse	8
1.2. Optimering	9
1.3. Dosisbegrænsning for personale	10
2. Ansvarsfordeling	11
2.1. Ansvarsfordeling mellem virksomhed og arbejdsgiver	11
2.2. Ansvarsfordeling mellem virksomhed og kompetenceperson	11
3. Særlige kompetencepersoner	12
3.1. Strålebeskyttelseskoordinator	12
3.2. Godkendelse og ændring af strålebeskyttelseskoordinator	14
3.3. Strålebeskyttelsesekspert.....	14
4. Personales viden, færdigheder og kompetencer	15
4.1. Personale, der udfører røntgenundersøgelser	15
4.2. Øvrigt personale	15
5. Strålebeskyttelse ved røntgenoptagelser	16
5.1. Generel strålebeskyttelse	16
5.2. Værnemidler til personale og medhjælpere	22
5.3. Sikkerhedsafstande	23
5.4. Strålebeskyttelse ved konventionelt brug af røntgen	25
5.5. Strålebeskyttelse og hjælpemidler ved optagelser af store dyr	26
5.6. Strålebeskyttelse ved anvendelse af tandrøntgen.....	26
6. Instrukser mv	28
7. Klassificering af område	29
7.1. Klassificering som overvåget røntgenrum hhv. område	29
7.2. Klassificering som kontrolleret røntgenrum hhv. område	30
7.3. Skiltning	30
8. Kategorisering af personalet (stråleudsatte arbejdstagere)	31
8.1. Kategorier	32
9. Dosisovervågning	33
9.1. Korrekt brug af individuelt persondosimeter	33
9.2. Resultat og dokumentation	34
9.3. Dosisgrænser for personalet på dyrlægeklinikken	35
9.4. Graviditet, personale	35

10. Afskærmning og indretning af røntgenrum	37
10.1. Afskærmning ud fra anbefalede blyækvivalenter	38
10.2. Afskærmning efter selvstændig vurdering	40
10.3. Betjeningsplads.....	43
10.4. Afskærmningsmaterialer.....	43
10.5. Rumtegning.....	44
11. Krav til røntgenapparater, anlæg og udstyr.....	45
11.1. Forsvarlig stand af røntgenrum, afskærmning mv.....	45
11.2. Eftersyn og driftsbetingelser	46
11.3. Dokumentation af eftersyn.....	48
12. Underretning, tilladelse og registrering.....	50
12.1. Underretning og tilladelse	50
12.2. Registrering af røntgenapparater	51
12.3. Ibrugtagning	53
12.4. Dokumentation	53
12.5. Gebyr.....	53
13. Sikkerhedsvurdering	54
13.1. Omfang af sikkerhedsvurderingen	54
14. Fortegnelser	56
14.1. Fortegnelse over røntgenapparater og anlæg/områder	56
14.2. Fortegnelse over klinikkens personale.....	56
15. Kvalitetssikring	58
15.1. Dokumentation i kvalitetsstyringsystemet	58
16. Afmelding og bortskaffelse	60
17. Uheld og hændelser	61
18. Tilsyn	62
19. Love, bekendtgørelser, vejledninger m.v.	63
Bilag A: Ordliste	65
Bilag B: Opgaver for særlige kompetencepersoner	71
Bilag C: Formler, enheder og omregningsfaktorer	73

Introduktion

Denne vejledning har til formål at bidrage til, at reglerne for anvendelse af røntgenapparater i veterinærmedicinsk praksis forstås og anvendes korrekt. Reglerne findes i strålebeskyttelsesloven og Sundhedsstyrelsens to tilhørende bekendtgørelser, se kap 19. Reglerne har til formål at sikre, at brug af røntgenapparater er berettiget og optimeret, og at dosis begrænses.

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

Indholdsfortegnelsen i vejledningen er udformet, så det er lettere at finde relevant information, når vejledningen bruges som et opslagsværk. Der er ligeledes indsat links mellem afsnittene for at gøre vejledningen mere brugbar i dagligdagen.

Målgruppen for vejledningen er dyrlægeklinikker, dyrehospitaler, uddannelses- og forskningsinstitutioner og andre steder, hvor der udføres røntgenoptagelser af dyr.

Vejledningen gengiver kravene fra lov og bekendtgørelser til brug inden for veterinærmedicinsk praksis og indeholder Sundhedsstyrelsens anvisninger til, hvordan krav kan opfyldes. Virksomheden kan forvente, at dens brug af røntgenapparater er i overensstemmelse med reglerne, hvis vejledningens anvisninger følges. Vejledningens anvisninger er ikke bindende. Virksomheden kan altså 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 vurdering heraf træffes om nødvendigt af Sundhedsstyrelsen.

Anvendelse af vejledning

Virksomheden kan forvente, at dens brug af røntgenapparater er i overensstemmelse med reglerne, hvis vejledningens anvisninger følges.

Virksomheden skal kunne dokumentere, at dens brug af røntgenapparater er i overensstemmelse med reglerne, hvis der vælges en anden fremgangsmåde end anvist i vejledningen.

Anvisninger vedrørende forhold for servicevirksomheder og selvaftskærmende *strålingsgeneratorer* findes i disse udgivelser: Strålingsgeneratorer for servicevirksomheder¹ og Selvaftskærmende strålingsgeneratorer².

For servicevirksomheder vil denne vejledning være relevant i forbindelse med deres rådgivning til dyrlægeklinikker og -hospitaller, særligt kapitel 7 i forhold til afskærmning.

For grundlæggende information om ioniserende stråling, ioniserende strålings biologiske virkning, forekomst og anvendelse af ioniserende stråling mv. henvises til Sundhedsstyrelsens udgivelse Strålingsguiden – Ioniserende stråling.³

Læsevejledning

Væsentlige pointer er fremhævet i faktabokse, som den vist nedenfor.

Faktaboks

Her er den væsentligste information samlet, for at give et hurtigt overblik.

Det kan være en fordel at have særligt fokus på disse ved gennemlæsning af vejledningen.

Fodnoter og kursiv

I vejledningen henvises der ved hjælp af fodnoter til de relevante paragraffer i lov og bekendtgørelser samt vejledninger.

Ord i kursiv er forklaret i ordlisten, bilag A.

Forklaring af udtryk anvendt i vejledningen

I vejledningen vil der ved:

- "stråling" forstås ioniserende stråling
- "røntgenapparat" forstås strålingsgenerator
- "tandrøntgen" forstås røntgenapparat til intraorale optagelser på mindre dyr. Anvendes ikke for røntgenapparater til optagelser af tænder ved større dyr, f.eks. heste.

¹ sst.dk/-/media/Udgivelser/2019/Vejledning-om-straalingsgeneratorer-for-servicevirksomheder.ashx

² <https://www.sst.dk/da/Udgivelser/2019/Selvaftskarmende-straalingsgeneratorer-vejledning>

³ www.sst.dk/~media/98A1494A952441D99AEACEA02DA2DD19.ashx

- "dyrlægeklinik" eller "klinik" forstås virksomhed som en fysisk eller juridisk person, der er ansvarlig for anvendelse af et røntgenapparat, f.eks. også et dyrehospital eller en uddannelsesinstitution for veterinærmedicinsk personale.
- "røntgenfirma" forstås en servicevirksomhed, med tilladelse til at installere, reparere, efterse eller kontrollere røntgenapparater og udstyr.
- "personale" forstås en stråleudsat arbejdstager, dvs. en person der deltager ved røntgenoptagelser af dyr (eksempelvis en dyrlæge eller veterinærsygeplejerske).
- "øvrigt personale" forstås ansatte i en dyrlægeklinik, der ikke deltager ved røntgenundersøgelser.
- "undersøgelse" forstås veterinærmedicinske røntgenoptagelser til såvel diagnostiske som forskningsmæssige formål.

Gældende version af denne vejledning kan findes på: www.sis.dk.

UDKAST

1. Principper for strålebeskyttelse

I Danmark anvendes et globalt anerkendt system for *strålebeskyttelse*, der følger anbefalinger fra den internationale strålebeskyttelseskommision (ICRP).

Systemet bygger på tre fundamentale principper: **berettigelse**, **optimering** og **dosisbegrænsning**. De tre principper er beskrevet nedenfor.

1.1. Berettigelse

Det overordnede princip ved *brug* af *strålekilder* er, at brugen skal være berettiget. Det betyder, at brug af strålekilder kun må finde sted, hvis de sundhedsmæssige, økonomiske, samfundsmæssige eller andre fordele ved brugen opvejer ulemperne.⁴

Røntgenoptagelser af dyr hører til i kategorien *veterinærmedicinsk anvendelse*.⁵ I vurderingen af berettigelsen af røntgenoptagelser af dyr skal indgå overvejelser om muligheden for at anvende alternative metoder, der enten ikke er baseret på stråling eller er baseret på væsentligt reduceret stråling eller risiko. Røntgenoptagelser skal derfor med overvejende sandsynlighed kunne bidrage med nye oplysninger af betydning, som andre undersøgelser med mindre eller ingen *stråleudsættelse* ikke kan bidrage med.

Anvendelse af røntgenapparater uden for røntgenrum kræver særlig berettigelse og må derfor kun finde sted, hvis dyrets størrelse eller andre forhold gør det nødvendigt.

Ligeledes kræver ophold i røntgenrummet under undersøgelsen særlig berettigelse og må derfor kun finde sted, hvis det er nødvendigt for gennemførelsen af røntgenundersøgelsen.

Umiddelbart vurderes anvendelse af håndholdte røntgenapparater i forbindelse med røntgenundersøgelser af dyr ikke berettiget.

Sundhedsstyrelsen vurderer desuden, at det som udgangspunkt ikke er berettiget at bruge tandrøntgenapparater til andet end dentale undersøgelser. Tandrøntgenapparater er specielt fremstillet til dette og mangler eksponeringsmuligheder og lysviserblænde, som er påkrævet ved konventionelt brug (se afsnit 5.4).

Det skal understreges, at det ikke er berettiget at udsætte et levende dyr for bestråling i forbindelse med installation, afprøvning eller demonstration af røntgenapparat og udstyr,

⁴ Bek. nr. 669/2019, § 16.

⁵ Bek. nr. 671/2019, § 2, 8)

hvor der ikke foreligger en indikation for optagelsen. I de situationer skal et fantom anvendes.

Ligeledes må der under ingen omstændigheder foretages røntgenundersøgelser af personer hverken i forbindelse med test af udstyr eller til andet formål.

Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid vurdere og træffe afgørelse om, hvorvidt en virksomheds brug af røntgenapparater er berettiget.⁶

1.2. Optimering

Ved optimering af røntgenprocesserne i klinikken skal der tages hensyn til klinikkens personale, medhjælpere og andre i befolkningen.

Ved røntgenundersøgelser af dyr skal optimering sikre, at stråledosis til personale, medhjælpere og øvrigt personale holdes så lavt som muligt ved brug af blandt andet afskærmning for at overholde fastsatte *dosisbindinger* (se kapitel 10) under hensyntagen til den aktuelle tekniske viden og de samfundsmæssige og økonomiske forhold.⁷ Desuden skal personaledosis optimeres og løbende vurderes bl.a. ved hjælp af kategorisering af personalet (se kapitel 8), evt. *sikkerhedsvurdering* (se kapitel 13) og dosisbinding (se kapitel 10).

Optimering

Klinikken skal for at sikre optimering løbende have fokus på at:

- antallet af optagelser begrænses til et minimum
- overflødige røntgenundersøgelser undgås
- personer ikke udsættes for direkte røntgenstråling
 - Undtagelsesvis kan det accepteres, at hænderne kortvarigt befinder sig i det direkte strålefelt, hvis en procedure er særligt vanskelig at udføre
- mindske udsættelse for spredt stråling
- stråledosis til levende dyr overvejes.⁸

⁶ Bek. nr. 669/2019, § 17.

⁷ Bek. nr. 669/2019, § 18.

⁸ IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine 2.2.1.

1.3. Dosisbegrænsning for personale

Personaledosis skal løbende optimeres og vurderes, for at holde doserne så lave som muligt.

Dosisgrænserne er internationalt forankrede og fastsat, så de begrænser risikoen for *senskader* til et minimalt niveau og forhindrer forekomsten af *akutte skader*.⁹ Dosisgrænsen for *effektiv dosis* er for personale 20 mSv/år. For unge under uddannelse mellem 16 og 18 år er dosisgrænsen for effektiv dosis 6 mSv/år. Den årlige dosis, personalet udsættes for, må ikke overstige dosisgrænserne.¹⁰ For andre personer, herunder for øvrigt personale, er dosisgrænsen for effektiv dosis 1 mSv/år (dosisgrænse for enkeltpersoner i befolkningen).

Personalet skal som udgangspunkt dosisovervåges.

⁹ [Strålingsguiden](#), 2013.

¹⁰ Bek. nr. 669/2019, § 23.

2. Ansvarsfordeling

2.1. Ansvarsfordeling mellem virksomhed og arbejdsgiver

Ansvaret for opfyldelse af kravene i strålebeskyttelseslovgivning påhviler:¹¹

- Virksomheden, der bruger et røntgenapparat.
- *Arbejdsgiveren*, der lader sine arbejdstagere deltage i brugen af et røntgenapparat.

Ofte vil en dyrlægeklinik eje røntgenapparatet og lade sit personale anvende det. Klinikken er derfor både i rollen som "virksomhed" og i rollen som "arbejdsgiver" ansvarlig for overholdelse af kravene fastsat i strålebeskyttelseslovgivningen.

I visse situationer kan flere bære et ansvar¹², f.eks. når en klinik er ansvarlig for brugen af et røntgenapparat, der medfører stråleudsættelse af en anden arbejdsgivers personale (*ekstern arbejdstager*). Dette vil eksempelvis være tilfældet, når en medarbejder fra en eftersynsvirksomhed udfører eftersyn/service på en dyrlægekliniks apparatur på klinikens område. Da skal den pågældende medarbejder betragtes som eksternt personale i relation til dyrlægeklinikken. I dette tilfælde har både dyrlægeklinikken og eftersynsvirksomheden et ansvar for at opfylde kravene.

2.2. Ansvarsfordeling mellem virksomhed og kompetenceperson

Det er virksomheden og/eller arbejdsgiveren, der har ansvaret for opfyldelsen af kravene i strålebeskyttelsesloven og tilhørende bekendtgørelser.¹³

En *strålebeskyttelseskoordinator* på en dyrlægeklinik har ikke personligt ansvar for, at klinikken opfylder sine forpligtelser, men skal bistå klinikken med dette. Klinikken har mulighed for at have flere strålebeskyttelseskoordinatorer, f.eks. for forskellige områder.

Strålebeskyttelseskoordinatorens opgaver og forpligtelser er beskrevet i detalje i kapitel 3.

¹¹ Lov nr. 23/2018, § 2, stk. 1, nr. 1-3.

¹² Bek. nr. 669/2019, §§ 11-13.

¹³ Bek. nr. 669/2019, § 11.

3. Særlige kompetencepersoner

Ved anvendelse af røntgenapparater til veterinære formål skal virksomheden råde over en særlig kompetenceperson i form af en strålebeskyttelseskoordinator.¹⁴

”Råde over” betyder, at virksomheden og dens ansatte hurtigt og let skal kunne komme i kontakt med strålebeskyttelseskoordinatoren. Strålebeskyttelseskoordinatoren er derfor som udgangspunkt ansat i virksomheden og har erfaring med virksomhedens anvendelse af røntgen. Hvis en strålebeskyttelseskoordinator dækker flere geografiske lokaliteter, forventes vedkommende at være til stede på den enkelte lokalitet som minimum på ugentlig basis.

Strålebeskyttelseskoordinator

Dyrlægeklinikker skal til enhver tid råde over en eller flere strålebeskyttelseskoordinators, som er godkendt af og registreret hos Sundhedsstyrelsen.

Klinikkens personale skal kende navn og kontaktoplysninger på strålebeskyttelseskoordinatoren.¹⁵

3.1. Strålebeskyttelseskoordinator

Opgaver

Strålebeskyttelseskoordinatoren skal bistå dyrlægeklinikken med at varetage strålebeskyttelsen af personalet og befolkningen i forbindelse med klinikken brug af røntgenapparater.

Strålebeskyttelseskoordinatoren skal bl.a. bistå klinikken med:¹⁶

- sikring af, at personalets anvendelse af røntgenapparater følger klinikken instrukser
- kontrol med gennemførelse af dosisovervågning
- oplysning, instruktion og oplæring vedrørende brug af røntgenapparater og stråleudsættelse
- vedligeholdelse af klinikken fortegnelser og procedurer.

¹⁴ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1.

¹⁵ Bek. nr. 669/2019, § 45, pkt. 4.

¹⁶ Bek. nr. 669/2019, bilag 2. nr. 1.

Derudover kan strålebeskyttelseskoordinatoren med fordel inddrages i:

- kontrol med gennemførelse af eftersyn, der skal udføres af servicevirksomheder
- gennemførelse af eftersyn af klinikkens værnemidler
- udarbejdelse af sikkerhedsvurdering, hvor det er påkrævet.

Kompetencer

Strålebeskyttelseskoordinatoren på dyrlægeklinikker skal have bestået kursus i radiologi på uddannelsen i veterinærmedicin eller tilsvarende og have omfattende praktisk erfaring med veterinærmedicinsk anvendelse af røntgenapparater.¹⁷

Personer med uddannelse fra en dansk uddannelsesinstitution som dyrlæge eller veterinær-sygeplejerske kan umiddelbart godkendes som strålebeskyttelseskoordinatorer, når det desuden kan dokumenteres, at der er opnået praktisk erfaring med anvendelse af røntgen.¹⁸

Personer med anden uddannelse end ovenstående, kan søge om individuel godkendelse. Sundhedsstyrelsens vurdering ved individuel godkendelse vil blive foretaget med baggrund i indsendt dokumentation af viden, færdigheder og kompetencer.

Ansøgning kan fremsendes ved udfyldelse af blanketten "[Ansøgning om godkendelse: Strålebeskyttelseskoordinator](#)", som findes på Sundhedsstyrelsens hjemmeside.¹⁹ Se også kapitel 12.

Strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer skal ajourføres efter behov, f.eks. ved indførelse af nyt apparatur eller nye metoder.

Forpligtigelser

Strålebeskyttelseskoordinatoren har pligt til at informere Sundhedsstyrelsen, hvis dyrlægeklinikken ikke gennemfører nødvendige tiltag for at kunne overholde bestemmelserne i strålebeskyttelseslovgivningen samt eventuelle yderligere krav fastsat af Sundhedsstyrelsen.²⁰

Når en strålebeskyttelseskoordinator ikke længere varetager sin funktion eller har andet end normalt fravær, f.eks. barselsorlov eller længerevarende sygdom, skal vedkommende sørge for, at Sundhedsstyrelsen omgående underrettes herom.²¹

Strålebeskyttelseskoordinator har ikke personligt ansvar for, at dyrlægeklinikken opfylder sine forpligtelser (se afsnit 2.2)

¹⁷ Bek. nr. 671/2019, § 11.

¹⁸ Bek. nr. 671/2019, bilag 2, pkt. 2.

¹⁹ www.sst.dk/da/Opgaver/Straalbeskyttelse/Selvbetjening/Straalingsgeneratorer

²⁰ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 2.

²¹ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 3.

3.2. Godkendelse og ændring af strålebeskyttelseskoordinator

Klinikkens strålebeskyttelseskoordinator skal godkendes af Sundhedsstyrelsen²² og bliver efter godkendelse registreret i Sundhedsstyrelsens register for strålekilder og anlæg.

Ved etablering af en ny dyrlægeklinik, registreres strålebeskyttelseskoordinatoren hos Sundhedsstyrelsen sammen med underretningen eller ansøgningen om tilladelse (se kapitel 12). I forbindelse med denne proces vil dyrlægeklinikken få tilsendt et underskriftsark. Strålebeskyttelseskoordinatoren skal med sin underskrift bekræfte varetagelsen af sit hverv på dyrlægeklinikken.

Hvis en klinik ønsker at ændre strålebeskyttelseskoordinator, skal dette meddeles Sundhedsstyrelsen i god tid, så godkendelsesprocessen iværksættes inden den nuværende strålebeskyttelseskoordinator fratræder.²³

Benyt blanketten "[Ansøgning om godkendelse: Strålebeskyttelseskoordinator](#)" på Sundhedsstyrelsens hjemmeside²⁴.

3.3. Strålebeskyttelsesekspert

Hvis der er særlige forhold, der gør sig gældende vedr. beskyttelse af personale²⁵ mv., kan dyrlægeklinikken rådføre sig med en strålebeskyttelsesekspert. Det kan f.eks. være relevant ved behov for fastsættelse af dosisbindinger i forbindelse med etablering af afskærmning ved nybyggeri eller ved vurdering af særlige behov for dosisovervågning.²⁶

For at kunne vejlede om strålebeskyttelse ved røntgenoptagelser til veterinært brug, skal strålebeskyttelseseksperten være godkendt til 'Brug af strålingsgeneratorer til veterinærmedicinske formål'. En oversigt over godkendte strålebeskyttelseseksperter findes på Sundhedsstyrelsens [hjemmeside](#).²⁷

Ofte vil servicevirksomheden også kunne være behjælpelig med den nødvendige vejledning i forhold til afskærmning og andre forhold omkring anvendelse af røntgenapparaterne.

²² Bek. nr. 669/2019, § 34.

²³ Bek. nr. 669/2019, §§ 33 stk. 4 og 34.

²⁴ www.sst.dk/da/Opgaver/Straalebeskyttelse/Selvbetjening/Straalingsgeneratorer

²⁵ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 2.

²⁶ Bek. nr. 669/2019, bilag 2. nr. 2.

²⁷ <https://www.sst.dk/da/Opgaver/Straalebeskyttelse/Tilsyn-og-lovgivning/Straalebeskyttelsesekspert>

4. Personales viden, færdigheder og kompetencer

Sundhedsstyrelsen har fastsat krav til personalets viden, færdigheder og kompetencer ved brug af røntgenapparater.

4.1. Personale, der udfører røntgenundersøgelser

Personale, der udfører røntgenundersøgelser, skal have den fornødne uddannelse, så viden, færdigheder og kompetencer er afstemt med det arbejde, de udfører.²⁸ Dyr læger og veterinær sygeplejersker vil qua deres uddannelse umiddelbart opfylde de uddannelsesmæssige krav, der stilles til udførelse af røntgenundersøgelser på en dyrlægeklinik.²⁹ Har klinikken et ønske om at andre personalegrupper inddrages, skal deres uddannelser vurderes individuelt af Sundhedsstyrelsen.³⁰

Inden arbejde med røntgenundersøgelser påbegyndes, skal klinikkens personale desuden være bekendt med de risici, der er forbundet med anvendelse af stråling, og de skal være instrueret i sikkerhedsforanstaltninger (se kapitel 17). Personalet skal være oplært og instrueret i anvendelsen af klinikkens røntgenapparater samt være oplyst om navn og kontaktoplysninger på klinikkens strålebeskyttelseskoordinator.³¹

4.2. Øvrigt personale

Ansatte, der ikke er involveret i røntgenundersøgelser, f.eks. en receptionist, vil tilhøre gruppen øvrigt personale (i bekendtgørelser "øvrige arbejdstagere"). Øvrigt personale skal være oplyst om klinikkens anvendelse af røntgenstråling, samt om hvilke forholdsregler, der skal overholdes.³² Det er f.eks., hvornår man ikke må gå ind i røntgenrummet.

²⁸ Bek. nr. 671/2019, § 13.

²⁹ Bek. nr. 671/2019, bilag 6, pkt.3.

³⁰ Bek. nr. 671/2019, bilag 6.

³¹ Bek. nr. 669/2019, § 45.

³² Bek. nr. 669/2019, § 46.

5. Strålebeskyttelse ved røntgenoptagelser

5.1. Generel strålebeskyttelse

Strålebeskyttelse bygger på de tre fundamentale principper: berettigelse, optimering og dosisbegrænsning (se kapitel 1).

For hver røntgenundersøgelse skal det derfor som det første vurderes, om netop denne undersøgelse vil give diagnostisk information, som vil gøre en positiv forskel i behandlingen af dyret.

Derefter er det vigtigt for strålebeskyttelse af personalet, at alle arbejdsgange er optimerede, således skal stråledoser ved alle røntgenundersøgelser holdes så lave som det med rimelighed er opnåelig under hensyntagen til de ønskede diagnostiske resultater.¹

For yderligere at sikre dosisbegrænsningen er det udelukkende personer, der er nødvendige for undersøgelsens gennemførelse, der må opholde sig i nærheden af dyret under en røntgenundersøgelse. Klinikken skal have en instruks, der beskriver kriterier for, hvornår det kan være relevant for personalet at blive i nærheden af dyret under en røntgenundersøgelse (se kapitel 6).

Personer, der ikke medvirker ved røntgenundersøgelsen, skal opholde sig uden for røntgenrummet eller uden for sikkerhedsafstanden, hvis undersøgelsen foretages uden for et røntgenrum.

Nedenfor har vi i kort form beskrevet de vigtigste elementer, der er med til at optimere strålebeskyttelsen. Det er bl.a. de elementer Sundhedsstyrelsen har fokus på ved tilsyn på klinikken.

Eksponering

Eksponering foretages så vidt muligt fra en afskærmet betjeningsplads (se afsnit 10.3).

Røntgenapparater skal være forsynet med et mindst 2 meter langt eksponeringskabel, som kan være i form af fodpedal eller håndholdt eksponeringsknap³³, se figur 1. Eksponeringskablet skal benyttes ved optagelser, hvor personalet har brug for at stå i røntgenrummet.

³³ IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine 3.2.1.6.



Figur 1: Røntgenapparater forsynet med eksponeringskabel i form af henholdsvis håndholdt eksponeringsknap og fodpedal.

Røntgenapparatet skal afgive et eksponeringssignal, som skal være et tydeligt akustisk eller visuelt advarselssignal,³⁴ når der eksponeres. Advarselssignalet skal kunne høres eller ses fra eksponeringspladsen.

Eksponeringsparametre

Der skal anvendes eksponeringsparametre, som sikrer en lav dosis og samtidig er forenelige med de diagnostiske krav til billedet. Lav dosis medfører også lav spredt dosis fra dyret til omgivelserne, hvilket er vigtigt i tilfælde, hvor personale er nødt til at opholde sig i røntgenrummet. Spredt stråling er proportional med størrelsen på feltet, hvorfor indblænding er vigtigt både for billedkvalitet og for spredt stråling til omgivelser.

Eksponeringsparametre skal vælges ift. det enkelte dyr og undersøgelse for at optimere billedkvaliteten. Vær opmærksom på at minimere eksponeringstiden, således at bevægelsesuskarpheeden mindskes. Hvis apparaturet har raster, der kan fjernes, skal dette gøres, når det er muligt i forhold til billedkvaliteten. Rasteret øger dosis til dyret og omgivelserne, og derfor er det vigtigt, at personalet vurderer behovet for raster og tilpasser eksponeringsparametrene derefter.

Har udstyret *eksponeringsautomatik (AEC)*, skal denne benyttes, når muligt.

Nøjagtigheden af de faktiske eksponeringsparametre i forhold til de indstillede er underlagt driftsbetingelser, og bestemmelse heraf skal indgå som en del af *eftersynet* (se afsnit 11.2).

³⁴ Bek. nr. 671/2019, § 17.

Immobilisering

Dyret skal så vidt muligt immobiliseres ved sedering eller anæstesering samt anvendelse af hjælpemidler³⁵ som sandsække mv. (se nedenfor). Sedering kan lette indblænding og positionering, samt give en øget mulighed for, at personalet kan træde længere væk fra dyret eller gå ud af rummet i forbindelse med røntgenundersøgelsen.

Medhjælp til røntgenundersøgelser

Andre personer end klinikens personale, f.eks. dyrets ejer, kan medvirke til at støtte dyret til røntgenundersøgelser, forudsat at personen er fyldt 18 år.³⁶

Alle, der medvirker under røntgenundersøgelsen f.eks. ved at støtte dyret, skal være nøje instrueret og bære *værnemidler* på samme måde som personalet, se figur 2.

Figur 2: Anvendelse af værnemidler i forbindelse med en røntgenundersøgelse.



Bemærk, at billedet er et modelfoto, der skal illustrere brug af værnemidler. Hunden skulle ikke røntgenundersøges og er derfor ikke sederet.

Stativ

Røntgenapparatet skal være forsvarligt og stabilt fastgjort. Transportabelt røntgenapparat må kun benyttes fastgjort på et stativ³⁷ eller placeret på et fast underlag, se figur 3.

³⁵ Bek. nr. 671/2019, § 39.

³⁶ Bek. nr. 671/2019, § 40.

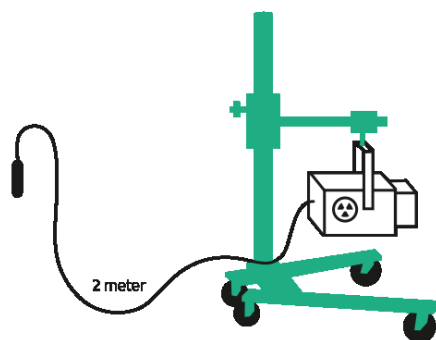
³⁷ Bek. nr. 671/2019, § 15.

Transportable røntgenapparater

Transportable røntgenapparater må aldrig holdes af en person under røntgenundersøgelsen.

Stativet skal derfor være tilgængeligt, hvor det transportable røntgenapparat benyttes. Der skal også benyttes stativ til de nyere og lettere transportable røntgenapparater. Stativet skal være tilgængeligt både ved udkørende røntgen, og hvis det transportable røntgenapparat benyttes på egen adresse.

Figur 3: Transportabelt røntgenapparat fastgjort på et stativ.



Hjælpemidler mv.

De nødvendige hjælpemidler til at støtte dyr og/eller *kassette* under undersøgelsen skal altid være tilgængelige i forbindelse med røntgenapparatet.³⁸

Hjælpemidlerne skal bidrage til at begrænse stråledosis til personalet og sikre en bedre ergonomisk arbejdsstilling.

Kassetter må kun holdes af personalet, hvis det er umuligt at anvende en fastgjort kassetteholder. Kassetten skal da forsynes med et håndtag af en sådan længde, at personen ikke udsættes for den direkte stråling, se figur 4.

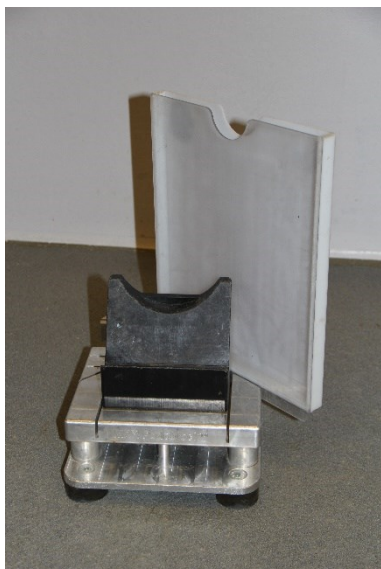
³⁸ Bek. nr. 669/2019, § 53.

Figur 4: Kasetteholder med håndtag.



Ved visse optagelser af hestes distale ekstremiteter og projektioner af hoven kan blokke og kasetteholdere lette arbejdet og reducere stråledosis til personalet, se figur 5.

Figur 5: Blok og kasetteholder.



Ved brug af store kassetter kan det være en fordel, hvis kasetteholderen kan fastgøres til et stativ, således at personalet kan komme længere væk fra strålefeltet ved eksponering, se figur 6. Brug af stativ til kassetter vil desuden sikre, at billederne ikke så let bliver uskarpe/rystede.

Figur 6: Kasetteholder fastgjort i et stativ.

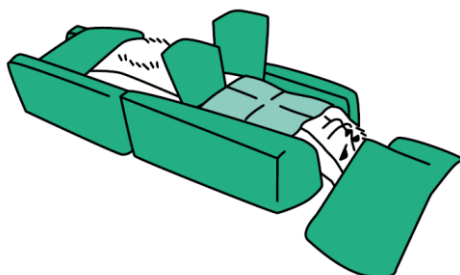


For hovedparten af dyrlægeklunikker vil det altid være relevant at have følgende hjælpemidler tilgængelige ved røntgenundersøgelser:³⁹

- Kasetteholdere og stativer
- Sandsække
- Skumpuder
- Bånd/tape
- Blokke
- Vugger.

Personalet skal være fortrolige med anvendelse af hjælpemidlerne. Eksempel på brug af hjælpemidler ses i figur 7.

Figur 7: Eksempel på brug af hjælpemidler ved en røntgenundersøgelse.



³⁹ IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine 3.2.2.5.

5.2. Værnemidler til personale og medhjælpere

Ved alle røntgenundersøgelser i dyrlægeklinikker skal stråledoser til personalet holdes så lave som det med rimelighed er opnåeligt under hensyn til de ønskede diagnostiske resultater.⁴⁰

Der er derfor krav i strålebeskyttelseslovgivningen om, at personale skal beskyttes mod den spredte stråling, ligesom personalet ikke må udsættes for den direkte stråling.⁴¹

Det optimale for personalet er derfor at befinde sig uden for røntgenrummet under eksponering.

Der kan være situationer ved røntgenundersøgelse af dyr, hvor det er nødvendigt for personalet eller hjælpere at være tæt ved dyret under eksponering. Er dette tilfældet, skal personalet og medhjælpere benytte værnemidler i nødvendigt omfang.

Typer af værnemidler og deres anvendelse ved ophold tæt på dyret under eksponering

- Blygummiforklæder bæres i alle tilfælde. Undgå så vidt muligt arbejdsstillinger, hvor blygummiforklædet kun delvist dækker (f.eks. fremadbøjede og siddende stillinger). Forklædet skal passe i størrelse til klinikens personale.
- Blygummihalskrave (thyreoideabeskytter)⁴² bæres sammen med blygummiforklæde.
- Blygummihandsker anvendes, når det er nødvendigt, at dyret støttes/holdes, og hænderne kommer tæt på det direkte strålefelt.
- Mobil blyskærm på hjul er relevant, hvor der jævnligt er behov for at stå i rummet under eksponering, f.eks. hvor der er to lejer tæt ved hinanden, og der foretages intra-orale optagelser ved et af dem.
- Blyglasbriller eller loftophængt skærm til at reducere dosis til øjnene kan være relevant, hvis klinikken jævnligt udfører særlige undersøgelser, hvor der er behov for at stå tæt op ad dyret i længere tid, f.eks. langvarige gennemlysningsundersøgelser.

Krav til værnemidler

Der er krav om, at klinikken skal have de nødvendige værnemidler⁴³ tilgængelig ved røntgenapparatet. De nødvendige værnemidler afhænger af art og omfang af de røntgenundersøgelser, der gennemføres på klinikken og/eller som udkørende.

De nødvendige værnemidler til personer, der kan forventes at være til stede under undersøgelsen, skal være tilgængelige for at beskytte mod spredt stråling.

⁴⁰ Bek. nr. 669/2019, § 18, stk. 2.

⁴¹ Bek. nr. 671/2019, § 18.

⁴² IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine appendix I.1.

⁴³ Bek. nr. 669/2019, § 53.

Tilbyder klinikken udelukkende konventionel røntgen vurderes det, at der i hvert røntgenrum skal være mindst 2 sæt bestående af blygummiforklæde, blygummihalskrave og et par blygummihandsker tilgængelige.

Tilbyder klinikken røntgenundersøgelser uden for klinikken vurderes det, at der skal være mindst 2 sæt bestående af blygummiforklæde, blygummihalskrave og et par blygummihandsker tilgængelige. Disse medbringes sammen med de øvrige nødvendige hjælpemidler (se afsnit 5.1.).

Hvis klinikken udelukkende har tandrøntgen vurderes det, at ét sæt bestående af blygummiforklæde, blygummihalskrave og et par blygummihandsker er tilstrækkeligt.

Værnemidlerne skal kontrolleres i forbindelse med eftersyn (se afsnit 11.2).

Krav til blyækvivalent m.v.

Blygummiforklæder skal have et blyækvivalent på mindst 0,35 mm. Dette kan dog reduceres til 0,25 mm, hvis der ikke benyttes spændinger over 110 kV. Forklædet skal dække både over- og underkrop og gå til knæet.⁴⁴

Blygummihalskraver skal have et blyækvivalent på mindst 0,35 mm.⁴⁵ Halskraven skal overlappe med forklædets halskant, når den bæres.

Blygummihandsker skal have et blyækvivalent på mindst 0,25 mm. Handsken skal dække hele hånden og halvdelen af underarmen. Handsken kan være udformet som luffe, hvor håndfladen er åben, så det er lettere at holde dyret.⁴⁶

5.3. Sikkerhedsafstande

Sikkerhedsafstanden angiver den afstand fra røntgenrøret, uden for hvilken der ikke er behov for strålebeskyttelsesmæssige foranstaltninger.

Indenfor sikkerhedsafstanden skal personalet derimod sikre, at:

- der aldrig opholder sig personer i det direkte strålefelt (bag kassetten)
- kun personer, der er nødvendige for gennemførelse af undersøgelsen⁴⁷, opholder sig i det spredte strålefelt og kun med værnemidler.

Ved vandret strålegang i forbindelse med røntgenundersøgelser, der gennemføres uden for et røntgenrum, skal man være særlig opmærksom på uvedkommende personer i

⁴⁴ DS/EN 61331-3:2014: Beskyttelsesudstyr til brug ved medicinsk røntgendiagnostisk – Del 3: Beskyttelsesbeklædning, -briller og beskyttende patientafskærmning. Afsnit 5.2

⁴⁵ DS/EN 61331-3:2014: Beskyttelsesudstyr til brug ved medicinsk røntgendiagnostisk – Del 3: Beskyttelsesbeklædning, -briller og beskyttende patientafskærmning. Afsnit 5.3

⁴⁶ DS/EN 61331-3:2014: Beskyttelsesudstyr til brug ved medicinsk røntgendiagnostisk – Del 3: Beskyttelsesbeklædning, -briller og beskyttende patientafskærmning. Afsnit 6.2 og 7.2.

⁴⁷ Bek. nr. 671/2019 § 18

området. Røntgenstrålen rettes, så vidt muligt, mod en væg af f.eks. mursten eller beton med tilstrækkelig tæthed⁴⁸, se kapitel 10.

Relevante sikkerhedsafstande

Konventionel røntgen

- 30 meter for det direkte strålefelt
- 5 meter for det spredte strålefelt.

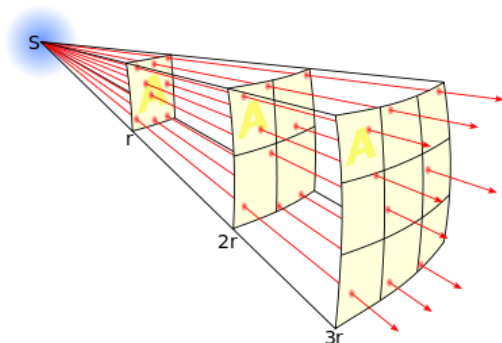
Tandrøntgen

- 10 meter for det direkte strålefelt
- 2 meter for det spredte strålefelt.

Afstandskvadratloven

Røntgenstrålingens intensitet og dermed stråledosis aftager med kvadratet på afstanden fra kilden (afstandskvadratloven), dvs. en fordobling af denne afstand medfører, at dosis nedsættes til en fjerdedel, se figur 8. Ved tre gange større afstand bliver dosis reduceret til en niendedel, osv.

Figur 8: Illustration af afstandskvadratloven.



Eksempel på dosis i forskellige afstande (se tegning):

- Røntgenkilden 'S' med dosis på 2,0 mSv i afstanden 50 cm ('r')
- I den dobbelte afstand (100 cm, '2r') er dosis aftaget til 1/4: 0,50 mSv
- I den tredobbelte afstand (150 cm, '3r') er dosis aftaget til 1/9: 0,22 mSv

⁴⁸ IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine 3.2.1.6.

5.4. Strålebeskyttelse ved konventionelt brug af røntgen

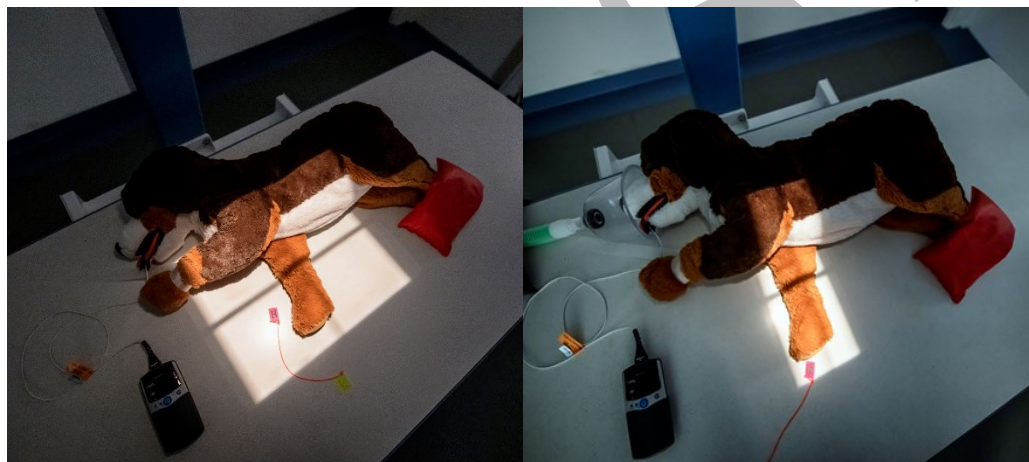
Lysmarkering og indblænding mv.

Røntgenapparatet skal være udstyret med en kombineret lys/blændeordening til angivelse af strålefeltet.⁴⁹ Den kan være i form af et lysfelt eller en lasermarkering.

Lys/blændeordeningen er underlagt driftsbetingelser og skal kontrolleres som en del af det årlige eftersyn (se afsnit 11.2).

Strålefeltet skal indblændes mest muligt i forhold til det område, der ønskes undersøgt. Et for stort strålefelt giver øget strålebelastning og desuden en forringet billedkvalitet på grund af en større mængde spredt stråling⁵⁰, se figur 9.

Figur 9: Eksempel på manglende indblænding (venstre) og korrekt indblænding (højre) ved røntgenfotografering af højre forben.



Vær omhyggelig med positionering og indblænding, således at optagelsen giver størst mulig diagnostisk værdi.

Afstand mellem detektor og fokus⁵¹ har stor betydning for billedkvaliteten, og for at de forudindstillede eksponeringsparametre er anvendelige, da de skal være i overensstemmelse med den givne afstand. Normalt tilstræbes en afstand mellem detektor og fokus på 1 meter, men man kan sætte afstanden op ved behov. Afstanden bør være beskrevet i klinikkens procedurebeskrivelser (se kapitel 6).

Lysforhold i røntgenrummet skal kunne tilpasses, således at indblænding/lysvisermarkering uden besvær kan ses på dyret ved røntgenoptagelse.⁵²

⁴⁹ Bek. nr. 669/2019, § 18., IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine 3.2.1.3.

⁵⁰ Bek. nr. 669/2019, § 18.

⁵¹ Kaldes fokus-film-afstand (FFA) i den analoge verden og nu source image receptor distance (SID) i den internationale litteratur.

⁵² Bek. nr. 669/2019, § 18., IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine 3.2.1.3.

Beskyttelse af personalets underekstremiteter

Benyttes et leje med overbordsrør, skal det sikres, at personalets fødder og ben ikke kan komme i strålefeltet bag det billedregistrerende system. Dette sikres ved enten at anvende en plade med et blyækvivalent på mindst 2 mm bag detektoren eller at anvende et lukket leje (se afsnit 10.1.1).

5.5. Strålebeskyttelse og hjælpemidler ved optagelser af store dyr

Anvendelse af røntgenapparater uden for afskærmede røntgenrum må kun finde sted, hvis dyrets størrelse eller andre forhold kræver det.

For at minimere dosis til personale skal hjælpemidler benyttes. Se afsnit i 5.1.

Personalet opnår størst mulig afstand til dyret ved brug af:

- Eksponeringskabel på mindst 2 meter
- Kasetteholder med håndtag af en sådan længde, at den, der holder kassetten, ikke udsættes for den direkte stråling
- Stativ til røntgenapparatet og kassetter.

Det skal overvåges, at ingen uvedkommende bevæger sig inden for de relevante sikkerhedsafstande (se afsnit 5.1) under eksponeringen. Hvis området inden for sikkerhedsafstanden ikke kan overvåges ved røntgenundersøgelser uden for røntgenrum, skal adgang til området begrænses effektivt ved hjælp af afspærring eller midlertidig markering med f.eks. skiltning, kegler eller bånd.⁵³

5.6. Strålebeskyttelse ved anvendelse af tandrøntgen

Røntgenapparatet skal være forsynet med tubus og kollimering af strålefeltet.

Ved tandrøntgen i rum, der ikke er afskærmet med anbefalede blyækvivalenter, skal personalet være særligt opmærksomme på at overholde sikkerhedsafstandene som nævnt i afsnit i 5.1. Hvis personalet er dosisovervågede (kapitel 9), skal persondosimetre også benyttes ved tandrøntgenoptagelser.

Personalet, skal:

- placere sig modsat stråleretningen, så man kun opholder sig i det spredte strålefelt (se afsnit 5.3)
- sikre overholdelse af sikkerhedsafstande (se afsnit 5.1)
- opholde sig 2 meter fra dyret ved eksponering (se afsnit 5.1)

⁵³ IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine 3.2.16.

- benytte værnemidler, hvis sikkerhedsafstandene undtagelsesvis ikke kan overholdes (se afsnit 5.2)
- følge procedurebeskrivelsen, som skal være tilgængelig ved røntgenapparatet (se afsnit 10.2.2).

Hvis der undtagelsesvis kan være behov for at stå tæt på dyret under eksponering, kan personalets underekstremiteter (fødder og ben) blive udsat for den direkte stråling. For at undgå dette, skal lejet afskærmes med 0,5 mm bly som supplement (se afsnit 10.1.1).

Andre skal opholde sig uden for sikkerhedsafstandene og helst uden for røntgenrummet.

UDKAST

6. Instrukser mv.

Skriftlige instrukser

Der skal være letforståelige skriftlige instrukser til arbejdstagere om brug af røntgenapparater eller stråleudsættelse. Vær også opmærksom på, at der også skal findes instrukser, der kan anvise forholdsregler ved uheld og hændelser (se kapitel 17). Instrukserne skal være umiddelbart tilgængelige på klinikken under arbejdet.⁵⁴

Eksempler, der er relevante at beskrive i instruks:

- Hvornår et dyr sederes/bedøves i forbindelse med røntgenoptagelser (se afsnit 5.1).
- Hvornår det kan være relevant at opholde sig i rummet under røntgenundersøgelsen.
- Hvilke forholdsregler der da skal tages:
 - Værnemidler (se afsnit 5.2)
 - Fodpedal (se afsnit 5.1).
- Særlige forhold vedr. røntgenapparater, f.eks. hvis der ikke må benyttes spændinger over et nærmere fastsat niveau pga. dimensionering af afskærmning (se kapitel 10).

Undersøgelingsvejledninger

Klinikken kan med fordel udfærdige undersøgelingsvejledninger for de typer røntgenundersøgelse, der foretages. Vejledningerne skal indeholde benyttede projektioner mv. Undersøgelingsvejledningerne suppleres med oversigt over eksponeringsparametre. Oversigten kan med fordel være en integreret del af betjeningspulten i form af forprogrammerede undersøgelser.

Oversigten kan indeholde variable parametre, som f.eks.:

- Projektion
- Rørspænding [kV]
- Rørstrøm-tids-produkt [mAs]
- Brug af AEC – eksponeringsautomatik
- Brug af raster
- Detektor-fokusafstand
- Ekstra filtrering
- Fokusstørrelse.

⁵⁴ Bek. nr. 669/2019, § 57.

7. Klassificering af område

Klinikken skal klassificere områder, hvor røntgenapparater anvendes, hvis den dosis fra *erhvervsmæssig bestråling*, personalet har mulighed for at modtage, overstiger 1 mSv årligt. Områder omfatter såvel *røntgenrum* som områder, der benyttes ved udkørende røntgen.

Såvel doser ved det almindelige arbejde som doser ved uheld skal tages i betragtning ved klassificering.

Dokumentation af klassificering

Klassificeringen skal fremgå af fortegnelsen over røntgenapparater og anlæg/områder (se afsnit 14.1).

Baggrunden for klassificeringen skal gemmes i kvalitetsstyringssystemet (se kapitel 15).

Klassificeringen af området vælges inden for to niveauer, bestemt efter hvilken dosis personalet på klinikken kan modtage.

Klassificering af røntgenrum

Røntgenrum til veterinære undersøgelser kan som udgangspunkt klassificeres som overvåget område ved efterlevelse af denne vejlednings anbefalinger.

7.1. Klassificering som overvåget røntgenrum hhv. område⁵⁵

Et røntgenrum eller et område klassificeres som overvåget, hvis klinikken personale ved arbejde i området/røntgenrummet vurderes at kunne modtage

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

⁵⁵ Bek. nr. 669/2019, § 49.

7.2. Klassificering som kontrolleret røntgenrum hhv. område⁵⁶

Et røntgenrum eller et område klassificeres som kontrolleret, hvis personalet på klinikken ved arbejde i røntgenrummet eller i området 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.

7.3. Skiltning

Hvis et røntgenrum eller et område er kategoriseret som overvåget hhv. kontrolleret, kan der være krav til skiltning eller anden afmærkning.⁵⁷

Sundhedsstyrelsen stiller ikke krav til skiltning eller anden afmærkning for røntgenrum klassificeret som overvåget.⁵⁸

Skiltning ved udkørende røntgen

Ved røntgenundersøgelser uden for klinikkens egne lokaler vil der oftest ikke være et røntgenrum til rådighed, og det er særligt vigtigt at sikre sig, at andre personer ikke udsættes for stråling.

Hvis det er muligt at overvåge hele det område, som er klassificeret som overvåget⁵⁹ (som udgangspunkt områder inden for sikkerhedsafstande), stiller Sundhedsstyrelsen ikke krav til skiltning eller anden afmærkning. Derimod, hvis et område inden for en sikkerhedsafstand ikke kan overvåges, skal der her opsættes advarselsskilt for ioniserende stråling efter gældende standard suppleret med følgende tekst: »Strålingsgenerator. OVERVÅGET OMRÅDE. Risiko for ekstern bestråling«.

Hvis et område er kategoriseret som kontrolleret, skal der altid opsættes advarselsskilt for ioniserende stråling efter gældende standard suppleret med følgende tekst: »Strålingsgenerator. KONTROLLERET OMRÅDE. Risiko for ekstern bestråling«.

Eksempler på skilte kan ses på www.sis.dk.⁶⁰

⁵⁶ Bek. nr. 669/2019, § 50.

⁵⁷ Bek. nr. 671/2019, § 22.

⁵⁸ Bek. nr. 669/2019, § 49, stk. 2.

⁵⁹ Bek. nr. 669/2019, § 49, stk. 2.

⁶⁰ <https://www.sst.dk/-/media/Viden/Straaling/Tilsyn-og-raadgivning/Advarselsskilte-i-A4.ashx>

8. Kategorisering af personalet (stråleudsatte arbejdstagere)

Dyrlægeklinikker skal kategorisere alt personale (stråleudsatte arbejdstagere), der arbejder med røntgenapparater, i en af kategorierne A, B eller C. Kategoriseringen afhænger af, hvor stor dosis arbejdstageren er i risiko for at modtage.⁶¹

Dyrlægeklinikken skal vurdere, hvilken dosis den enkelte arbejdstager kan modtage. Dette kan gøres for en hel personalegruppe eller for enkelte personer. Virksomheden kan selv foretage denne kategorisering. Om nødvendigt inddrages en strålebeskyttelsesekspert i kategoriseringen af stråleudsatte arbejdstagere (se afsnit 3.3).

Kategorisering skal foretages før arbejdet påbegyndes.⁶²

Hvis klinikken anvender røntgenudstyret efter denne vejlednings anvisninger, kan følgende kategorisering benyttes:

Kategorisering af personale i dyrlægeklinikker

Personalet kategoriseres, som udgangspunkt, i kategori B

- Dette medfører krav til dosisovervågning (se kapitel 9).

Anvender klinikken udelukkende tandrøntgen, kan personalet kategoriseres i kategori C

- Dette medfører ingen krav til dosisovervågning.

Kategoriseringen skal vurderes løbende, da der kan ske ændringer i aktiviteterne på klinikken.⁶³

Dokumentation af kategorisering

Kategoriseringen skal fremgå af fortegnelsen over personale (se afsnit 14.2).

Baggrunden for kategoriseringen skal gemmes i kvalitetsstyringsystemet (se kapitel 15).

⁶¹ Bek. nr. 669/2019, §§ 38-41

⁶² Bek. nr. 669/2019, § 38.

⁶³ Bek. nr. 669/2019, § 38.

8.1. Kategorier

Kategorierne er defineret som følger:⁶⁴

Kategori A: Personale, der under normale forhold eller ved hændelser og uheld vil 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.

Kategori B: Personale, der under normale forhold eller ved hændelser og uheld vil kunne modtage

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

Kategori C: Personale, der under normale forhold eller ved hændelser og uheld vil kunne modtage

- en effektiv dosis på højst 1 mSv/år, eller
- en ækvivalent dosis til hud eller ekstremiteter på højst 50 mSv/år.

Stråleudsatte arbejdstagere i kategori A og B er omfattet af krav om *individuel dosisovervågning* (se kapitel 9).⁶⁵ Stråleudsatte arbejdstagere i kategori C er ikke omfattet af krav om individuel dosisovervågning.

⁶⁴ Bek. nr. 669/2019, §§ 39-41.

⁶⁵ Bek. nr. 669/2019, § 78. stk. 1

9. Dosisovervågning

Løbende individuel dosisovervågning af personale, som udsættes for ioniserende stråling, er et af flere vigtige elementer for at sikre en optimal strålebeskyttelse på klinikken.

Ud over at give et mål for dosisudsættelsen for den enkelte arbejdstager i en given periode har dosisovervågning også til formål at demonstrere overholdelse af dosisgrænserne.⁶⁶

Personale på klinikkerne skal kategoriseres efter deres arbejde med røntgen (se kapitel 8). Krav til dosisovervågning og frekvensen afgøres af kategoriseringen.

Lovpligtig dosisovervågning skal ske gennem *dosimetriske tjenester*, som er godkendt af Sundhedsstyrelsen.⁶⁷

9.1. Korrekt brug af individuelt persondosimeter

Et persondosimeter skal normalt bæres i hoftehøjde, hvor den største stråleudsættelse (dosis) forventes – dette gælder også for gravide.⁶⁸

Korrekt brug af persondosimeter

Et dosimeter skal:

- altid bæres under blygummiforklædet
- bæres, hvor den største stråleudsættelse forventes
- vendes korrekt med markeringen 'bagside' mod kroppen.

Dosimetret er personligt og må ikke deles med andre.

Det er hensigtsmæssigt, at man altid bærer sit dosimeter som en del af 'uniformen', hvis man jævnligt medvirker til røntgenundersøgelser.

Når dosimetret ikke er i brug, skal man sørge for at opbevare det et sted, hvor det ikke modtager spredt eller direkte røntgenstråling. Man må f.eks. ikke efterlade dosimetret på et blygummiforklæde, der opbevares i et røntgenrum.

⁶⁶ Bek. nr. 669/2019, § 23

⁶⁷ Bek. nr. 669/2019, § 89

⁶⁸ <https://www.sst.dk/-/media/Viden/Straaling/Selvbetjening/Saadan-baerer-du-dit-persondosimeter.ashx>

Hændelse med bestråling af dosimeter

Er der i forbindelse med en hændelse mistanke om, at en medarbejder er blevet uberettiget bestrålet, skal vedkommendes dosimeter umiddelbart returneres til den dosimetriske tjeneste for udlæsning. Med dosimetret skal følge en kort forklaring på hændelsen. Parallelt skal der rekvireres et nyt persondosimeter, der skal tages i brug ved næste eksponering. Der må ikke gennemføres eksponeringer uden brug af personligt dosimeter.

Det kan forekomme, at et dosimetret er tabt i et røntgenrum eller har hængt på en kittel i rummet, mens der er foretaget undersøgelser. I de tilfælde er det ligeledes nødvendigt, at dosimetret returneres til den dosimetriske tjeneste og et nyt rekvireres, således at personalets registrerede doser bliver korrekte.

Når dosimetret indsendes til den dosimetriske tjeneste, bør det ledsages af en beskrivelse af baggrunden for den særlige indsendelse, inkl. beskrivelse af evt. hændelse. Den dosimetriske tjeneste tilskriver dosis til den medarbejder, der er registreret som bærer af dosimetret (se afsnit 9.2). Hvis den indsendte beskrivelse dokumenterer, at dosis ikke er en persondosis, men skyldes eksponering af dosimetret, uden at det var båret af en person, kan den registrerede persondosis efterfølgende korrigeres. Ved høje doser skal Sundhedsstyrelsen i yderste konsekvens give forbud mod at arbejde med ioniserende stråling.⁶⁹

9.2. Resultat og dokumentation

Virksomheden skal sørge for, at dosisovervågede arbejdstagere har adgang til resultatet af dosisovervågningen snarest muligt efter, at resultatet er modtaget fra den dosimetriske tjeneste, som klinikken benytter.⁷⁰

Resultater af dosisovervågningen skal dokumenteres som beskrevet i klinikkens kvalitetssystem (se afsnit 15.1). Arbejdsgiveren skal gemme resultater af personalets dosisovervågning samt væsentlige informationer relateret til denne i 5 år.⁷¹ Resultater af dosisovervågning betragtes som personoplysninger,⁷² der derfor skal håndteres i henhold til de relevante regler på området.

Dosisresultater for individuelle arbejdstagere skal indberettes til *Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri* (SRP)⁷³, hvor de opbevares indtil vedkommendes 75. leveår – dog mindst 30 år efter man har afsluttet sit arbejde med røntgenstråling.⁷⁴ Hvis der er

⁶⁹ Bek. nr. 669/2019, § 25.

⁷⁰ Bek. nr. 669/2019, § 84.

⁷¹ Bek. nr. 669/2019, § 86, stk. 1.

⁷² Håndteringen af personoplysninger sker efter databeskyttelsesforordningens artikel 5 og 6 (Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) nr. 679 af 27. april 2016 om beskyttelse af fysiske personer i forbindelse med behandling af personoplysninger og om fri udveksling af sådanne oplysninger).

⁷³ Bek. nr. 669/2019, § 87.

⁷⁴ Bek. nr. 669/2019, § 88.

etableret en aftale, vil indberetning til SRP oftest ske direkte fra den dosimetriske tjeneste.

SRP benyttes bl.a. til dokumentation i forbindelse med en evt. arbejdsskadesag. Det er derfor meget vigtigt, at alle doser registreres på den rette person. Dette er blandt de væsentligste grunde til, at personalet ikke må dele persondosimetre.

9.3. Dosisgrænser for personalet på dyrlægeklinikken

Personale, der er dosisovervåget, er underlagt en dosisgrænse på 20 mSv/år for *effektiv dosis*.⁷⁵ Overstiger den registrerede effektive dosis 5 mSv for én måleperiode, skal arbejdsgiveren straks underrette Sundhedsstyrelsen herom.⁷⁶ Med underretningen skal følge en redegørelse for baggrunden for den høje registrerede dosis.

Sundhedsstyrelsen overvåger løbende doser, der indberettes til SRP, således også doser, der indberettes fra dyrlægeklinikker. Hvis en dosis til en medarbejder på en dyrlægeklinik viser sig at være væsentlig højere end det forventede niveau, vil Sundhedsstyrelsen tage direkte kontakt til klinikken og den aktuelle medarbejder via digital post på CVR- og CPR-nummer for at indhente en redegørelse for, hvad der kan have foranlediget den høje dosis. Redegørelsen og den efterfølgende dialog med Sundhedsstyrelsen skal belyse hændelsen og optimere arbejdsgange for at undgå tilsvarende situationer fremover.

De doser personalet i dyrlægebranchen udsættes for ved røntgenundersøgelser, ligger normalt langt under dosisgrænserne. Den gennemsnitlige dosis for personale inden for veterinærmedicinsk anvendelse har de seneste år været omkring 0,1 mSv/år. Statistik for registrerede doser for stråleudsatte arbejdstagere, herunder også doser til dyrlæger og veterinærsygeplejersker, kan findes i årsberetninger⁷⁷ fra Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse.

9.4. Graviditet, personale

Når én blandt personalet bliver gravid, skal dette så tidlig som muligt meddeles til arbejdsgiveren. Det er vigtigt for at sikre, at dosis til det ufødte barn bliver så lav som med rimelighed opnåeligt.

Dosisgrænsen for effektiv dosis til fostret er 1 mSv.⁷⁸ For personale i dyrlægebranchen, der deltager ved røntgenundersøgelser, kan man regne med, at dosis til fostret er lavere end dosis registreret på dosimeter båret af den gravide.

⁷⁵ Bek. nr. 669/2019, bilag 1.

⁷⁶ Bek. nr. 669/2019, § 85.

⁷⁷ <https://www.sst.dk/da/Udgivelser>

⁷⁸ Bek. nr. 669/2019, § 24.

I en dyrlægeklinik vil det normalt ikke være nødvendigt at ændre den gravides arbejdsopgaver og dermed dennes kategorisering. Den gravide kan fortsætte uændret med sit arbejde på klinikken, og evt. dosisovervågning kan fortsætte som hidtil.

UDKAST

10. Afskærmning og indretning af røntgenrum

For at beskytte personalet, medhjælpere og befolkningen skal et røntgenrum yde tilstrækkelig beskyttelse i henhold til fastsatte dosisbindinger. Dosisbindingen er den dosis, som brugen i røntgenrummet må give anledning til.

Overholdelse af dosisbindinger skal dokumenteres med rumtegn(ing)er og, hvor relevant, vurderinger og forudsætninger for disse vurderinger. Rumtegn(ing)er og vurderinger indgår i en evt. sikkerhedsvurdering (se afsnit 13.1).

I dette kapitel er "vægge" samlebetegnelse for vægge og heri placerede døre og vinduer.

Dosisbindinger og metoder for afskærmning

Klinikkens brug af røntgenapparater er underlagt dosisbindinger for effektiv dosis. Overholdelse af dosisbinding skal til enhver tid kunne dokumenteres.⁷⁹

Dosisbindinger for klinikkens samlede brug af strålekilder er på højst 0,1 mSv/år til enkeltpersoner i befolkningen og højst 0,3 mSv/år til øvrigt personale i klinikken.

Overholdelse af dosisbindinger sikres ved at opbygge afskærmning ud fra:

- anbefalede blyækvivalenter (se afsnit 10.1)
- individuel vurdering og evt. beregning (se afsnit 10.2)
- en procedurebeskrivelse, der supplerer ovenstående (se afsnit 10.2.2).

Metoderne kan kombineres, så anbefalinger for blyækvivalenter følges for en del af indretningen af røntgenrummet, mens individuel vurdering og evt. procedurebeskrivelse kan anvendes for den øvrige del af røntgenrummet.

For klinikker, der udelukkende udfører røntgenundersøgelser på smådyr, kan der være forskel på den spænding, klinikkens udstyr maksimalt kan yde, og den relevante maksimale spænding, klinikken anvender. Er dette tilfældet, kan dimensionering af afskærmning reduceres, således at der udelukkende tages hensyn til den maksimalt anvendte spænding.

⁷⁹ Bek. nr. 669/2019, §§ 21, 22.

Benytter klinikken reduceret afskærmning, skal det fremgå af klinikkens procedurer, jf. kapitel 6, at røntgenudstyret ikke må benyttes over en nærmere fastsat spænding, jf. næste afsnit.

10.1. Afskærmning ud fra anbefalede blyækvivalenter

Sundhedsstyrelsens anbefalinger til afskærmning ud fra standardiserede blyækvivalenter fremgår af tabel 1 – 3 i dette afsnit.

I anbefalingerne til afskærmning er der indbygget en sikkerhedsmargin, så anbefalingerne kan bruges for alle røntgenrum uanset anvendelsesgraden eller størrelsen af rummet.

Ved afskærmning ud fra anbefalede blyækvivalenter, skal der afskærmes ift. den maksimale spænding, der er relevant for klinikkens undersøgelser. Hvis der er forskel på den spænding, udstyret maksimalt kan yde, og den relevante maksimale spænding, skal det fremgå af en procedure ved apparatet (se kapitel 6 og afsnit 10.2.2), at udstyret ikke må benyttes over spændingen rummet er afskærmet til.

Et materiales relative dæmpning ift. bly er spændingsafhængig. Bruges andet materiale end bly, skal tykkelsen af materialet være tilstrækkelig til, at den samlede beskyttelse, og ikke kun beskyttelsen ved en udvalgt spænding, svarer til bly (se afsnit 10.4).

Tabel 1: Sundhedsstyrelsens anbefaling til afskærmningens blyækvivalent (mm). Konventionelle undersøgelser med fikseret stråleretning, eller hvor det direkte strålefelt primært er rettet mod samme sted på væg eller gulv.

Type	Rørspænding	Loft	Vægge til 2,5 m højde	Gulv	Væg/gulv* supplerende	Åbent leje**
Rør primært rettet mod samme sted	Over 70 kV til og med 100 kV	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,5 mm	2,0 mm
	Over 100 kV til og med 150 kV	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	2,0 mm	2,0 mm

* Det sted, det direkte strålefelt primært er rettet mod.

** Direkte strålefelt kan ramme personalets underkølemidter. Afskærmning i leje kan erstatte supplerende afskærmning i gulv.

Tabel 2: Sundhedsstyrelsens anbefaling til afskærmningens blyækvivalent (mm). Tandrøntgen (A) og konventionel anvendelse med ikke-fikseret stråleretning (B).

Type	Rørspænding	Loft	Vægge til 2,5 m højde*	Gulv	Åbent leje**
A	Til og med 70 kV	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
B	Over 70 kV til og med 100 kV	1,0 mm	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm
	Over 100 kV til og med 150 kV	1,0 mm	2,0 mm	2,5 mm	2,0 mm

* Op til 1,8 m for tandrøntgen.

** Direkte strålefelt kan ramme personalets underkøben.

Tabel 3: Sundhedsstyrelsens anbefaling til afskærmningens blyækvivalent (mm). Andre typer anvendelse.

Type	Rørspænding	Loft	Vægge til 2,5 m højde*	Gulv
Gennemlysning og intervention*	Til og med 150 kV	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
Dental CBCT	Til og med 150 kV	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
CT	Til og med 150 kV	2,0 mm	2,0 mm	2,0 mm

* Supplerende afskærmning skal være indbygget i billedforstærkeren.

Dette kan verificeres ved enten CE-mærkning, overholdelse af standarden IEC-60601-2-54 eller 1,5 mm blyækvivalent (dog kun 1 mm blyækvivalent op til 100 kV).

10.1.1. Supplerende afskærmning i det direkte strålefelt

Der kan være behov for at supplere afskærmningen i enten væg/gulv eller leje, hvis det direkte strålefelt primært er rettet mod samme sted på væg eller gulv, eller hvis det direkte strålefelt kan ramme personalets underben og fødder, her benævnt som et åbent leje. Er lejet konstrueret, så personalets underkøben ikke kan komme ind i det direkte strålefelt, benævnes det som et lukket leje.

Væg/gulv

Hvis det direkte strålefelt primært er rettet mod samme sted på væg eller gulv (se tabel 1), kan den supplerende afskærmning være:

- indbygget i detektor eller i lejet

- i form af en plade med en blyækvivalent på 1,5 – 2 mm, hvor pladen placeres, så den dækker det maksimale strålefelt.

Åbent leje

Når et leje er indrettet sådan, at personalets ben og fødder kan komme ind under lejet, kan det direkte strålefelt ramme personalets underekstremiteter, og der er derfor behov for afskærmning af lejepladen.

- Konventionel røntgen (se tabel 1 og 2):
Et åbent leje, med overbordsrør, suppleres med en blyækvivalent på 2 mm i eller bag detektorpladen. Denne afskærmning kan erstatte anden supplerende afskærmning.
- Tandrøntgen (se tabel 2):
Lejet skal have en blyækvivalent på 0,5 mm, med mindre der forefindes en procedure (se afsnit 10.2.2) for overholdelse af sikkerhedsafstand.

10.2. Afskærmning efter selvstændig vurdering

Der er mulighed for at vurdere selvstændigt, om dosisbindinger overholdes. Vurderingen kan foretages på baggrund af en eller flere af følgende elementer:

- Omgivelser (afstand til nærmeste ophold)
- Procedurer for anvendelse
- Afskærmningsberegning (se afsnit 10.2.3).

Vurdering kan overvejes, hvis klinikken eksempelvis ligger langt fra naboer, eller der udføres få optagelser årligt.

Vurderingen skal suppleres med en rumtegning (se afsnit 10.5).

Vurderingen og dens forudsætninger skal dokumenteres (se afsnit 15.1).

10.2.1. Undladelse af afskærmning

Gulv i nederste etage af en bygning skal ikke afskærmes.

Konventionelt røntgenapparat

Afskærmning af ydervægge og lofter, der kan rammes af den direkte stråling, er ikke påkrævet, hvis personer ikke kan opholde sig på loftet eller direkte uden for ydervæggen. Sikkerhedsafstanden er 30 meter fra røntgenrøret i det direkte strålefelt.

Afskærmning af ydervægge og lofter, der kun kan rammes af den spredte stråling, er ikke påkrævet, hvis personer ikke kan opholde sig på loftet eller direkte uden for ydervæggen. Sikkerhedsafstanden er 5 meter fra dyret i det spredte strålefelt.

Tandrøntgen

Afskærmning af ydervægge og lofter, der kan rammes af den direkte stråling, er ikke påkrævet, hvis personer ikke kan opholde sig på loftet eller direkte uden for ydervæggen. Sikkerhedsafstanden er 10 meter fra røntgenrøret i det direkte strålefelt.

Afskærmning af ydervægge og lofter, der kun kan rammes af den spredte stråling, er ikke påkrævet.

10.2.2. Procedurebeskrivelse

Procedurer for anvendelse af røntgenapparater i et røntgenrum skal beskrive, hvordan det aktuelle røntgenrum må benyttes, for at dosisbindinger overholdes. Proceduren er dermed en del af grundlaget for vurdering af afskærmningen.

Tilgængelighed af procedure

Procedurer for udførelse af røntgenundersøgelser skal være kendt af personalet og kan med fordel være umiddelbart tilgængelige ved røntgenapparatet.

Procedurer indgår som en del af klinikkens kvalitetsstyringssystem (se kapitel 15).

I det følgende er der givet eksempler for procedurer for brugen af tandrøntgen og røntgenoptagelser af heste. Vær opmærksom på, at der kan være yderligere forhold, der skal adresseres. Det kan eksempelvis være, hvis der er forskel på den spænding udstyret maksimalt kan yde og den relevante maksimale spænding, der ønskes benyttet.

Tandrøntgen – krav til procedure

For tandrøntgen skal proceduren indeholde:

- Information om påtænkte projektioner
- En rumtegning (se afsnit 10.5) inkl. rumnavn med afmærkning af:
 - Lejets placering
 - Hvor det direkte strålefelt må ramme afskærmede gulv og evt. vægge
 - En cirkel med 2 meter radius fra dyret
- Beskrivelse af, at det direkte strålefelt kun må rettes mod afskærmet leje/gulv og evt. vægge
- At personale inden eksponering skal sørge for, at der ikke er andre personer inden for 2-metercirklen
- Information om:
 - At personer altid skal placere sig modsat stråleretningen
 - At personen, der eksponerer, skal opholde sig mindst 2 meter væk fra dyret
 - At der benyttes værnemidler, hvis det er nødvendigt for optagelsen, at man opholder sig tættere på end 2 meter.

Røntgenrum til optagelser af heste – krav til procedure

Hvis en klinik ønsker at foretage røntgenoptagelser af heste på et område eller i et røntgenrum, der ikke er fuldt afskærmet ud fra anbefalede blyækvivalenter, kan man beskrive arbejdsgangen i en procedurebeskrivelse for at sikre, at dosisbindinger overholdes. Proceduren skal indeholde information om brug af værnemidler og hjælpemidler.

Der er følgende minimumskrav til afskærmning af vægge:

- mindst 2 sammenhængende vægge skal afskærmes med anbefalede blyækvivalenter mod den direkte stråling
 - afskærmningen behøver ikke at være i væggenes fulde udstrækning, men skal dække behovet ved vandrette projektioner
- den afskærmede del af væggene skal afmærkes.

Procedure skal indeholde en tegning af rummet med:

- markering af afskærmede og afmærkede vægge, der må rammes af den direkte stråling
- markering af 5 meters sikkerhedsafstand for spredt stråling (se afsnit 5.3) fra hvor dyret kan befinde sig. Personalet, der eksponerer, skal have overblik over området med spredt stråling.

10.2.3. Afskærmningsberegning

Hvis en klinik ikke ønsker at afskærme ud fra anbefalede blyækvivalenter, skal der i forbindelse med etablering af afskærmning foretages en dosisberegning, der dokumenterer at relevante dosisbindinger overholdes ved anvendelse af den påtænkte afskærmning.

Det vil sædvanligvis være tilstrækkeligt at anvende dosisbindingen på 0,3 mSv/år for øvrige arbejdstagere som udgangspunkt for afskærmningsberegningerne. Normalt vil et udgangspunkt på 0,3 mSv/år ligeledes sikre overholdelse af dosisbindingen på 0,1 mSv/år for enkeltpersoner i befolkningen begrundet i bevægelsesmønstret for enkeltpersoner i befolkningen omkring røntgenrummet.

Hvis områder umiddelbart uden for røntgenrummet derimod i udbredt grad anvendes af enkeltpersoner i befolkningen, skal dosisbindingen på 0,1 mSv/år for enkeltpersoner i befolkningen anvendes som udgangspunkt for afskærmningsberegningerne.

Valg af dosisbinding i forbindelse med afskærmningsberegning skal begrundes.

Afskærmningsberegningen foretages konservativt på baggrund af:

- forventede antal eksponeringer årligt
- dosismåling på én 'dosistung' optagelse, som skal vælges passende konservativt
- anvendelse af tilstødende lokaler/områder.

Afskærmningsberegningerne kan som udgangspunkt foretages af det servicefirma, der leverer røntgenapparatet. Det kan i særlige tilfælde være relevant at kontakte en strålebeskyttelsesekspert i forbindelse med afskærmningsberegning (se afsnit 3.3).

Afskærmningsberegning

Beregningen og forudsætningerne herfor skal være tilgængelige på klinikken. Klinikken skal f.eks. kunne redegøre for, at antallet af eksponeringer til stadighed ligger inden for forudsætningerne for beregningen.

Beregningen er en del af klinikkens kvalitetsstyringssystem (se kapitel 15).

10.3. Betjeningsplads

Ved indretning af røntgenrummet skal det tages i betragtning, at eksponeringer så vidt muligt skal foretages fra en afskærmet betjeningsplads,⁸⁰ for at personalet bliver beskyttet bedst muligt mod spredt stråling.

10.4. Afskærmningsmaterialer

Et *byggemateriale*s evne til at dæmpe røntgenstråler afhænger af dets tæthed (densitet) og tykkelse. Den nødvendige tykkelse (mm) af hyppigt anvendte materialer for at opnå en given blyækvivalent ses i tabel 2.

Skal der bruges en blyækvivalent for en blytykkelse, der ikke findes i tabellen, kan der interpoleres.

Tabel 4
Nødvendig tykkelse af hyppigt anvendte materialer for at opnå en given blyækvivalent ved en given spænding.⁸¹

Rørspænding (kV _p)	Tykkelse (mm)					
	< 70		< 100		< 150	
Materiale (massefylde i g/cm ³)						
Bly (11,3)	0,5	1,0	2,5	1,0	2,0	3,0
Beton (2,35)	50	80	170	90	160	230
Mursten (1,65)	70	100	190	130	220	300
Stål (7,4)	3	7	18	10	20	30
Glas (2,56)	60	90	180	110	190	230

⁸⁰ Bek. nr. 671/2019 § 16.

⁸¹ Radiation shielding for diagnostic radiology. The British Institute of Radiology (2012). Udregnet ved brug af data i tabel 4.1 for 100 kV.

Gips (0,75)	150	240	-	320	-	-
Træ (0,55)	600	-	-	-	-	-

Generelt kan man antage, at hvis to materialer har samme materialesammensætning, men forskellig massefylde, svarer forholdet mellem nødvendig tykkelse tilnærmelsesvist til forholdet mellem massefylderne.⁸² På den måde kan man f.eks. bestemme den nødvendige tykkelse af materialer, der har forskellig massefylde.

Der findes såkaldte blygipsplader, hvor bariumsulfat benyttes som det strålingsabsorbende materiale. Ved brug af blygips er det vigtigt, at antal af plader samt oplysninger om produkt navn og blyækvivalent ved en given spænding er en del af dokumentationen for afskærmningen.

10.5. Rumtegning

Afskærmningen af et røntgenrum skal dokumenteres med en tegning af røntgenrummet. Det gælder for alle klinikens røntgenrum og samtlige røntgenapparater.⁸³

Der er ikke formkrav til udførelse af rumtegningen, som f.eks. målfasthed, men følgende informationer er nødvendige:

- Tegning af røntgenrummet med relevante mål samt angivelse af vinduer og døre
- Oplysning om materialer, tykkelser og blyækvivalenter i vægge, døre og gulve i det spredte strålefelt
- Oplysning om materialer, tykkelser og blyækvivalenter af den supplerende afskærmning i det direkte strålefelt
- Oplysninger om evt. bly i lejet
- Placering af røntgenapparat(er) og tilhørende betjeningsplads
- Hvis relevant:
 - Oplysninger omkringliggende rum og etager
 - Beskrivelse af udendørsforhold og omkringliggende rum i tilfælde, hvor der er uafskærmede vinduer, vægge og gulve i det område, der kan rammes af den direkte eller spredte stråling inden for sikkerhedsafstandene (se afsnit 5.3).

Tegninger af røntgenrum, hvor røntgenapparater anvendes, skal dokumenteres i klinikens kvalitetsstyringssystem (se afsnit 15.1), og tegningerne skal indgå som en del af registreringen (se afsnit 12.2) og som en del af en evt. sikkerhedsvurdering (se afsnit 13.1).

⁸² Diagnostic Radiology Physics. A Handbook for Teachers and Students, kap. 24.7.10. IAEA, 2012.

⁸³ Bek. nr. 671/2019, § 10, stk. 2.

11. Krav til røntgenapparater, anlæg og udstyr

Røntgenapparater, anlæg og udstyr skal til enhver tid være i god, ryddelig og teknisk forsvarlig stand⁸⁴, og derfor er der krav til både visuel inspektion og eftersyn af driftsparametrene.

I det følgende fremgår en beskrivelse af de inspektioner af udstyr m.v., som klinikken selv med fordel kan foretage, samt de eftersyn, der kræver involvering af et eksternt røntgenfirma.

11.1. Forsvarlig stand af røntgenrum, afskærmning mv.

På klinikken skal der løbende foretages en visuel inspektion af røntgenrum og røntgenapparater for at sikre, at alt til enhver tid er i god, ryddelig og teknisk forsvarlig stand.⁸⁵ Klinikens personale kan selv foretage denne type inspektion. Det anbefales, at få denne visuelle inspektion ind i en fast rutine, så der løbende er opmærksomhed på sikkerheden på klinikken.

Inspektionen skal omfatte røntgenrum, røntgenapparatets mekaniske og elektriske dele samt tilhørende udstyr inklusive værnemidler.

Eksempler på dele, der skal inspiceres:

- Passende lysforhold i beskriverrummet, herunder diagnostisk lys- og kontrastforhold på monitoren
- Fastgørelse af røntgenapparatet mm.
- Funktion af bevægelige dele
- Stand af kabler og ledninger
- Stand og placering af beskyttelseskapper mm.
- Funktion af kontrollamper mm.
- Indretning, herunder at placering af lejet, er som angivet på rumtegnning
- Afskærmning/rumtegnning
 - gennemgang af afskærmning
 - uhindret bevægelse af døre og skydedøre
 - gennemgang af, om forudsætningerne for evt. vurderinger fortsat er gældende (se afsnit 10.2).

Røntgenrum til brug af røntgenapparater, hvor brugen er underlagt krav om tilladelse (se afsnit 12.1), skal efterses årligt.⁸⁶

⁸⁴ Bek. nr. 669/2019, § 55.

⁸⁵ Bek. nr. 669/2019, § 55.

⁸⁶ Bek. nr. 671/2019, § 19, stk. 2

11.2. Eftersyn og driftsbetingelser

Formålet med eftersyn af røntgenapparat og udstyr til veterinærmedicinske optagelser er at kontrollere, at alt fungerer som det skal, og at driftsbetingelserne for røntgenapparatet overholdes, så der ikke er fare forbundet med brugen.

Eftersyn med henblik på overholdelse af driftsbetingelser kræver tilladelse og skal foretages af et røntgenfirma med tilladelse hertil.⁸⁷

Eftersynsinterval

Kontrol af overholdelse af driftsbetingelser foretages ved første gang ved installation.

Herefter kontrolleres overholdelse årligt⁸⁸, dog for tandrøntgen kun hvert 10. år.⁸⁹

Hvis det ved et eftersyn konstateres, at der er enkeltdele, der ikke er i god og forsvarlig stand, skal apparaturet/udstyret tages ud af brug indtil nødvendig reparation er gennemført.⁹⁰

Eftersyn skal dokumenteres i en eller flere eftersynsrapporter.⁹¹ Hvis der konstateres uregelmæssigheder, skal disse håndteres.⁹²

Driftsbetingelser

Røntgenapparater på dyrlægeklinikker skal overholde følgende driftsbetingelser:

- Højspænding: Den målte rørspænding må ikke afvige mere end 10 % fra den indstillede rørspænding.
- Eksponeringstid: Den målte eksponeringstid må ikke afvige mere end 20 % fra den indstillede eksponeringstid.
- Totalfiltrering: Røntgenrørets totalfiltrering skal være mindst 2 mm aluminium for rørspændinger op til 100 kV og 3 mm aluminium for rørspændinger over 100 kV.
- Lys- og strålefelt: Afvigelsen mellem disse må højst være 1 % af detektor-fokusafstand.

For tandrøntgen dog:

- Højspænding: Som ovenfor.
- Eksponeringstid: Følgende kan anvendes i stedet:
 - Reproducerbarhed af dosis: Spredningen må ikke være mere end 20 % af den gennemsnitlige måling af dosis ved mindst 3 målinger.

⁸⁷ Bek. nr. 671/2019, § 4, stk. 6.

⁸⁸ Bek. nr. 671/2019, § 42.

⁸⁹ Bek. nr. 671/2019, § 42, stk. 2.

⁹⁰ Bek. nr. 671/2019, § 20.

⁹¹ Bek. nr. 671/2019, § 19, stk. 4.

⁹² Bek. nr. 671/2019, § 20.

- Dosislinearitet: Skal være bedre end 10 %, når der måles over 4 mAs-værdier fordelt ligeligt over det anvendte interval af eksponeringstider. Tolerancen er opfyldt, når dosislineariteten overholder følgende udtryk:

$$\frac{X_{maks} - X_{min}}{X_{maks} + X_{min}} \leq 0,10$$

Hvor $X_{maks} = \left(\frac{D}{mAs}\right)_{maks}$ og $X_{min} = \left(\frac{D}{mAs}\right)_{min}$ er henholdsvis det største og det mindste forhold af alle målinger mellem dosis, D , og den tilhørende mAs-værdi, mAs .

- Røntgenrørets totalfiltrering: Skal være mindst 1,5 mm aluminium.⁹³
- Feltstørrelse og kollimering: Strålefeltets form og størrelse ved enden af tubus skal svare til den største af de billedmodtagere, der rutinemæssigt anvendes.

Derudover skal eftersynsfirmaet være opmærksom på, at der fra producenten af røntgenapparatet kan være anbefalinger om andre dele, der skal indgå i eftersynet.

Eftersyn af værnemidler

Klinikken skal minimum en gang årligt inspicere og kontrollere værnemidler, herunder:

- Blygummiforklæder
- Blygummihandsker
- Blygummihalskraver
- Blyskærme
- Blyglasbriller.

Det kontrolleres, at både beskyttelsesmateriale og lukkemekanismer, som f.eks. spænder og velcrobånd, er i god stand. Blygummimaterialet skal visuelt fremstå homogent og uden huller og større rifter. Blygummimaterialet må eksempelvis ikke samle sig i bunden af et forklæde.

Hvis der opstår tvivl om blygummimaterialet er intakt eller ej, kan der tages en røntgenoptagelse af det aktuelle sted.

Værnemidler, der ikke er i god stand, skal kasseres.

Det skal samtidig vurderes:

- Om klinikken råder over det nødvendige antal af værnemidler samt at de passer i størrelsen, så klinikkens personale kan beskyttes mod spredt stråling
- Om værnemidler er umiddelbart tilgængelige, der hvor de skal benyttes (røntgenrum, bil, mv.).

Monitor og betragtningsforhold

Betragtningsforholdene ved monitoren kan optimeres ved enten at dæmpe rummets belysning eller at øge monitorens lysstyrke, så alle detaljer i billedet fremstår klart.

Monitorens kontrastdynamik spiller en stor rolle for, hvor tydeligt gråtoneforskelle fremstår visuelt og dermed for det diagnostiske udbytte af optagelsen.

⁹³ IEC 60601-2-65, punkt. 203.7.1

Lysforhold for monitor

Billedkvaliteten kan optimeres med rette omgivelseslys og kontrastforhold på monitoren.

Monitoren til at beskrive billeder på er et diagnostisk arbejdsredskab, og monitoren kan med fordel følge medicinske standarder for at optimere billedkvaliteten.⁹⁴ For eksempel vil den kvartalsvise 'konstanskontrol' af billedkvalitet kunne anvendes som en årlig inspektion af monitoren. Denne inspektion kan klinikken selv udføre. En visuel test af monitoren's billedkvalitet kan let udføres på et frit tilgængeligt testbillede (f.eks. TG-18 QC) efter Sundhedsstyrelsens [vejledning om diagnostiske monitører](#).⁹⁵

11.3. Dokumentation af eftersyn

Resultater fra eftersyn af klinikkens røntgenapparat, værnemidler, monitor og, hvor relevant, røntgenrum, skal dokumenteres i henhold til tilhørende procedure, der skal findes i klinikkens kvalitetssystem (se afsnit 15.1).

Som hovedregel skal følgende fremgå af eftersynsrapporten:

- Dato for udførelse
- Identifikation af apparatur og udstyr – såvel det, der kontrolleres, som det, der evt. anvendes til kontrollen
- Hvem, der har udført kontrollen
- Resultatet "OK" / "ikke OK"
- Felt til bemærkninger/korrigerende handlinger
- Ved eftersyn, der inkluderer kontrol af overholdelse af driftsbetingelser, desuden:
 - Måledata med et relevant antal betydende cifre
 - Driftsbetingelser.

Røntgenapparatet skal mærkes med dato for eftersynet samt dato for næste eftersyn. Hvis det er mere hensigtsmæssigt, kan datoerne fremgå af klinikkens kvalitetsstyringssystem (se kapitel 15), således at de er let tilgængelige for alle.⁹⁶

Virksomheden skal gemme eftersynsrapporter⁹⁷ på en systematisk måde.⁹⁸ De seneste 3 års eftersynsrapporter skal opbevares som beskrevet i kvalitetssystemet (se afsnit 15.1).

⁹⁴ IAEA, Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine 3.2.1.5.

⁹⁵ <https://www.sst.dk/da/udgivelser/2018/kontrol-af-monitorer-til-roentgendiagnostik> punkt 5.7 visuel test

⁹⁶ Bek. nr. 671/2019, § 14.

⁹⁷ Bek. nr. 671/2019, § 19, stk. 4.

⁹⁸ Bek. nr. 669/2019, § 94, stk. 3.

Instruks til eftersyn

Klinikken skal have skriftlige instrukser for udførelse af de dele af eftersynet, klinikken selv udfører.⁹⁹

⁹⁹ Bek. nr. 669/2019, § 94, stk. 2.

12. Underretning, tilladelse og registrering

12.1. Underretning og tilladelse

Ved anvendelse af røntgenapparater til veterinær brug er der to niveauer af myndighedskontrol afstemt efter anvendelsen: underretning¹⁰⁰ og tilladelse¹⁰¹.

Underretning er normalt tilstrækkeligt ved de fleste anvendelser af røntgen i røntgenrum på en dyrlægeklinik. Indhentning af tilladelse kræves typisk ved mere komplicerede anvendelser, som eks. udkørende røntgen. Se også afsnit 1.1 vedr. berettigelse. Nedenfor er listet en kort oversigt over de mest gængse anvendelser med tilhørende niveau af myndighedskontrol:

Anvendelse der kræver underretning

Underretning er tilstrækkeligt ved:

- *Konventionelt* røntgenapparat anvendt i egne røntgenrum
- Tandrøntgenapparat anvendt i egne røntgenrum.

Anvendelse der kræver tilladelse

Tilladelse kræves ved følgende anvendelser:

- Røntgenapparat anvendt uden for røntgenrum (transportabelt, udkørende)
- CT-skannere, herunder CBCT
- Røntgenapparater til gennemlysning
- Håndholdte røntgenapparater (som udgangspunkt gives ikke tilladelse til anvendelse af håndholdt røntgenapparat til veterinærmedicinsk anvendelse).

Formular til underretning og tilladelse

På Sundhedsstyrelsens hjemmeside findes en ansøgningsformular, der kan benyttes både ved underretning og ansøgning om tilladelse med tilhørende vejledning:

- [Selvbetjening: Strålingsgeneratorer](#) - Underretning eller ansøgning om tilladelse.

Når webformularen sendes til Sundhedsstyrelsen, genereres automatisk en kvittering for afsendelse. Sundhedsstyrelsen gennemgår derefter den fremsendte information i formularen og indhenter eventuelle supplerende oplysninger, eks. vedrørende klinikens kompetencepersoner og anvendelsesområde. I forbindelse med sagsbehandlingen fremsender Sundhedsstyrelsen et underskriftsark, hvor strålebeskyttelseskoordinator skal skrive under.

¹⁰⁰ Bek. nr. 671/2019, bilag 1, pkt. 2.1.

¹⁰¹ Bek. nr. 671/2019, § 7.

Underretning:

Når såvel underretning som registreringer af røntgenapparater er sendt til Sundhedsstyrelsen og Sundhedsstyrelsens kvitteringer er modtaget, kan røntgenapparater, der kræver underretning, tages i brug (se afsnit 12.3). Sundhedsstyrelsen kvitterer for modtagelse af udfyldt underskriftsark.

Tilladelse:

Når Sundhedsstyrelsen har modtaget et udfyldt underskriftsark, bliver den endelige tilladelse udstedt. Når Sundhedsstyrelsen har færdigbehandlet registreringer af røntgenapparater og accept af registreringerne er modtaget, kan de tages i brug (se afsnit 12.3).

Ændring af CVR-nummer

Underretning og tilladelse relateres til et specifikt CVR-nummer. Ændrer klinikken CVR-nummer, er det at betragte som en ny virksomhed og procedurerne vedrørende underretning og tilladelse skal foretages på ny. Hvis klinikken får et nyt P-nummer, skal det blot meddeles til Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse pr. mail til sis@sis.dk.

Ændring i klinikens anvendelse af røntgen

Sker der ændringer i klinikens anvendelse af røntgen i forhold til det, der blev oplyst i forbindelse med underretningen eller tilladelsen, skal der underrettes eller ansøges om tilladelse på ny. Dette er eksempelvis tilfældet, hvis klinikken ønsker at benytte transportabel røntgen til udkørende brug, eller klinikken anskaffer sig en CT-skanner.

12.2. Registrering af røntgenapparater

Alle røntgenapparater skal registreres, inklusive oplysninger om røntgenrum (anlæg), hos Sundhedsstyrelsen, inden anvendelse påbegyndes.¹⁰² Installation af røntgenapparat kræver tilladelse og må derfor kun foretages af røntgenfirmaer, der har en sådan.¹⁰³

Registreringspligten påhviler klinikken. Registrering skal ske ved brug af webformularer, der findes på Sundhedsstyrelsens hjemmeside (se nedenfor). Røntgenfirmaet, der har opstillet apparatet, kan normalt være behjælpelige med registreringen.

Registrering og opstilling

Alle røntgenapparater og røntgenrum skal registreres hos Sundhedsstyrelsen. Registreringerne skal opdateres ved ændringer eller flytninger.

Formularer til registreringer

På Sundhedsstyrelsens hjemmeside findes to registreringsformularer:

¹⁰² Bek. nr. 669/2019, § 51, stk. 5; bek. nr. 671/2019, § 8, stk. 1.

¹⁰³ Bek. nr. 671/2019, § 4, stk. 4.

- Registrering af ny strålingsgenerator
Benyttes for røntgenapparater, der aldrig har været registreret i Sundhedsstyrelsens register.
- Flyt strålingsgenerator
Benyttes for alle røntgenapparater, der har været registreret i Sundhedsstyrelsens register og dermed har et SST-id. Det gælder såvel for flytning til en anden adresse, som for flytning til et andet røntgenrum på den eksisterende adresse, samt hvis røntgenapparatet f.eks. er afmeldt hos en anden klinik.

Med registreringen skal følge:

- Rumtegning (se afsnit 10.5)
- Afskærmningsoplysninger (se kapitel 10)
- Navn på strålebeskyttelseskoordinator (se afsnit 3.1)
- Evt. sikkerhedsvurdering (se kapitel 13).

På Sundhedsstyrelsens hjemmeside findes en vejledning, der beskriver hvordan registreringsformularerne skal udfyldes.¹⁰⁴ Bemærk, at:

- Det under punktet anvendelse oftest vil være 'konventionelt' eller '*intraoralt*' (tandrøntgen), der er relevant.
 - Muligheden "Andet" benyttes kun efter aftale med Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse.
- Muligheden "Transportabel" under punktet montering ikke benyttes til veterinært brug. For røntgenapparater til udkørende røntgen anvendes muligheden "Transp. udenfor egne lokaler".

Når webformularen sendes til Sundhedsstyrelsen, genereres automatisk en kvittering for afsendelse. Når registreringen er modtaget, gennemgår Sundhedsstyrelsen registreringen og indhenter eventuelle supplerende oplysninger.

¹⁰⁴ <https://www.sst.dk/-/media/Opgaver/Straalebeskyttelse/Selvbetjening/Vejledning-til-udfyldelse-af-registrering-af-straalingsgeneratorer.ashx>

12.3. Ibrugtagning

Hvornår må røntgenapparatet benyttes? ¹⁰⁵

Anvendelse, der er omfattet af underretning:

Når en registrering er sendt til Sundhedsstyrelsen modtages en kvittering for afsendelse. Herefter må røntgenapparatet benyttes.

Anvendelse, der kræver tilladelse:

Når en tilladelse er indhentet og registreringen af røntgenapparatet er færdigbehandlet og accepteret, vil en kvittering blive sendt til virksomheden. Herefter må røntgenapparatet benyttes.

Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid nedlægge forbud mod anvendelsen af et røntgenapparat på baggrund af de indsendte oplysninger eller mangel på samme.¹⁰⁶

Når et røntgenapparat ikke længere anvendes, skal det afmeldes i Sundhedsstyrelsens register. Processen for afmelding er beskrevet i kapitel 16.

12.4. Dokumentation

Underretningskvittering eller tilladelse samt registreringskvitteringer gemmes som beskrevet i klinikkens kvalitetsstyringssystem (se kapitel 15).

12.5. Gebyr

Sundhedsstyrelsen opkræver på baggrund af Sundheds- og Ældreministeriets bek. nr. 1111/2019 et årligt gebyr til dækning af udgifter til tilsyn, rådgivning, bistand og administration i forbindelse med brug af registrerede strålekilder. Taksterne for typer af strålekilder og anlæg er fastsat i forhold til brugens kompleksitet samt den risiko, der er forbundet med brugen.

Gebyret er årligt og betales for alle apparater, der er anvendt på klinikken i pågældende år – dette gælder også for apparater, der er blevet afmeldt samme år. Se procedure for afmelding i kapitel 16.

Orientering om gebyrordningen findes på Sundhedsstyrelsens hjemmeside.¹⁰⁷

¹⁰⁵ Bek nr. 669 /2019, § 51, stk 5.

¹⁰⁶ Bek. nr. 669/2019, §§ 17 - 19.

¹⁰⁷ <https://www.sst.dk/da/Opgaver/Straalebeskyttelse/Tilsyn-og-lovgivning/Gebyrordning>

13. Sikkerhedsvurdering

En dyrlægeklíník, hvor anvendelsen af røntgenapparater kræver tilladelse fra Sundhedsstyrelsen (se afsnit 12.1), skal udarbejde en *sikkerhedsvurdering*, før en tilladelse kan gives.¹⁰⁸

På Sundhedsstyrelsen hjemmeside findes en skabelon for sikkerhedsvurdering ved brug af røntgen hos dyrlæger:

[Rapportskabelon: Sikkerhedsvurdering ved brug af røntgen hos dyrlæger](#).¹⁰⁹

Skabelonen er målrettet den mest gængse anvendelse af røntgen på dyrlægeklíníkker ud fra Sundhedsstyrelsens generelle vejledning¹¹⁰, sikkerhedsvurderingen skal derfor udfyldes og færdiggøres efter de lokale forhold på klíníkken.

Formålet med udarbejdelse af en sikkerhedsvurdering for klíníkken er at sikre, at der er foretaget en vurdering af alle aspekter af en virksomheds specifikke brug af røntgen og stråleudsættelse, som er relevante for sikkerhed og strålebeskyttelse på klíníkken.

Sikkerhedsvurderingen skal udfærdiges af personale med erfaring inden for alle de områder og de typer af anvendelse og røntgenrum, som arbejdet på klíníkken omfatter. Strålebeskyttelseskoordinatoren (se afsnit 3.1) kan med fordel inddrages i dette arbejde. I særlige tilfælde kan det være nødvendigt ligeledes at rådgive sig med en strålebeskyttelsesekspert.

Sikkerhedsvurderingen skal indeholde risikovurderinger af alle aspekter af en klíníks specifikke brug af strålekilder eller stråleudsættelse, som er relevante for sikkerhed og strålebeskyttelse.

De enkelte punkter i sikkerhedsvurderingen kan give anledning til forholdsregler, eller det kan konkluderes, at ingen yderligere tiltag er nødvendige.

Krav til indholdet af sikkerhedsvurderingen afhænger af forholdene hos den enkelte virksomhed. Sikkerhedsvurderingen skal opdateres, hver gang der er ændringer, der er relevante for den samlede sikkerhedsvurdering¹¹¹, og indgår som en del af klíníkkens kvalitetssikring (se kapitel 15).

Sikkerhedsvurderingen sendes til Sundhedsstyrelsen i forbindelse med ansøgning om tilladelse (se kapitel 12) og ved forespørgsel fra Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse.

13.1. Omfang af sikkerhedsvurderingen

Sikkerhedsvurderingen skal indeholde afsnit om – og dermed dokumentere:

¹⁰⁸ Bek. nr. 669/2019, § 20.

¹⁰⁹ <https://www.sst.dk/-/media/Viden/Straaling/Vejledninger/Straalingsgeneratorer/Rapportskabelon--anvendelse-af-roentgen-hos-dyrlaeger.ashx>.

¹¹⁰ [Vejledning om sikkerhedsvurderinger i forbindelse med brug af strålekilder, 2020](#)

¹¹¹ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 2.

- Ansvarsforhold (se kapitel 2)
- Afskærmning (se kapitel 10 **Fejl! Henvissningskilde ikke fundet.**)
 - Rumtegning (se afsnit 10.5)
 - Evt. vurdering (se afsnit 10.2)
- Forholdsregler ved røntgenoptagelser af store dyr uden for egne lokaler (se afsnit 5.5), og/eller ved andre særlige typer af røntgenoptagelser, der kræver tilladelse
- Klassificering (se kapitel 7)
- Kategorisering (se kapitel 8)
- Eventuelle yderligere oplysninger, forhold og overvejelser samt risikovurderingerne af disse.

UDKAST

14. Fortegnelser

Det er et krav, at klinikken skal føre fortegnelser over røntgenapparater og røntgenrum samt over det personale, der arbejder med røntgen. Fortegnelserne skal indgå i klinikens *kvalitetsstyringssystem*. Fortegnelserne skal opdateres ved ændringer og skal kunne fremvises efter anmodning fra Sundhedsstyrelsen.

Kravene til fortegnelsernes indhold fremgår nedenfor.

14.1. Fortegnelse over røntgenapparater og anlæg/områder

Der skal føres en fortegnelse over samtlige røntgenapparater indeholdende oplysninger om følgende:¹¹²

- Producent, modelbetegnelse og serienummer
- Røntgenapparatets konkrete anvendelse (f.eks. tandrøntgen)
- Installations- eller anvendelsessted (dvs. anlægget, hvori røntgenapparatet står opstillet og anvendes) samt opbevaringssted for transportable røntgenapparater
- Dato for sidste eftersyn samt seneste dato for næste eftersyn.

Der skal føres en fortegnelse over samtlige røntgenrum/områder, der anvendes til røntgenoptagelser. Fortegnelsen skal indeholde følgende oplysninger:¹¹³

- Entydig identifikation af røntgenrummet (f.eks. et navn eller id-nummer)
 - Hvis der er krav om eftersyn (se afsnit 11.2):
Dato for sidste eftersyn samt seneste dato for næste eftersyn
- Rumtegnning inkl. afskærmningsforhold
- Klassificering af anlæg (se kapitel 7).

En enkel måde at håndtere kravene til denne fortegnelse, kan være at gemme følgende dokumenter samlet:

- Registreringskvittering (12.2)
- Rumtegnning inkl. afskærmningsoplysninger (10.5)
- Eftersynsrapporter (11.3).

Se også afsnit 15.1 for overblik over de samlede krav til dokumentation.

14.2. Fortegnelse over klinikkens personale

Der skal føres en fortegnelse over klinikkens personale, der arbejder med røntgenstråling (se kapitel 8).

¹¹² Bek. nr. 671/2019, § 9.

¹¹³ Bek. nr. 671/2019, § 10.

For hver medarbejder skal fortegnelsen indeholde følgende oplysninger: ¹¹⁴

- Navn
- Kompetencer (uddannelse og evt. relevante kurser)
- Kategorisering A, B eller C. ¹¹⁵

Fortegnelsen skal være tilgængelig for alt relevant personale i virksomheden ¹¹⁶ og skal dokumenteres som beskrevet i kvalitetssystemet (se afsnit 15.1).

UDKAST

¹¹⁴ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 3.

¹¹⁵ Bek. nr. 669/2019, §§ 38-41.

¹¹⁶ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 3.

15. Kvalitetssikring

Kvalitetssikring i dyrlægeklinikker omfatter alle planlagte og systematiske tiltag, herunder kvalitetskontrol, der er nødvendige for at skabe tilstrækkelig sikkerhed for, at brug af røntgen sker efter vedtagne standarder.¹¹⁷ En del af kvalitetssikringen indebærer, at klinikken skal etablere og vedligeholde et effektivt kvalitetsstyringssystem tilpasset klinikkens brug af røntgenapparater.

Kvalitetsstyringssystem

Klinikken skal etablere og vedligeholde et effektivt system til kvalitetsstyring, der er tilpasset art og omfang af brugen af røntgenapparater.¹¹⁸

Kvalitetsstyringssystemet skal understøtte, at den løbende brug af røntgenapparater, røntgenrum, beskyttelsesudstyr m.v. sker i overensstemmelse med bestemmelserne på området og dermed lever op til de krav, der er for brug af røntgen, samt gøre det muligt for klinikken at dokumentere dette.

15.1. Dokumentation i kvalitetsstyringssystemet

Hvis dokumenterne nævnt i nedenstående faktaboks gemmes struktureret i klinikken (f.eks. elektronisk eller i ringbind), vil kravene til kvalitetsstyringssystemet være opfyldt.

Krav til dokumentation

- Underretningskvittering eller tilladelse (se kapitel 11)
- Sikkerhedsvurdering ved tilladelse (se kapitel 13)
- Fortegnelse over røntgenapparater og anlæg (se afsnit 14.1)
 - Rumtegnning inkl. afskærmningsoplysninger (se afsnit 10.5)
 - Evt. vurderinger inklusive forudsætninger (se afsnit 10.2)
 - Klassificering af områder (se kapitel 7)
- Eftersynsrapporter (se afsnit 11.3)

¹¹⁷ Bek. nr. 669/2019, § 10, 32).

¹¹⁸ Bek. nr. 669/2019, § 93.

- Evt. datoer (se afsnit 11.3)
- Instrukser (se kapitel 6)
- Fortegnelse over stråleudsatte arbejdstagere (se afsnit 14.2)
- Baggrund for kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere (se kapitel 8)
- Resultater af dosisovervågning (se afsnit 9.2).

Vær opmærksom på, at nogle instrukser og procedurer skal være umiddelbart tilgængelige under arbejdet.

UDKAST

16. Afmelding og bortskaffelse

Når et røntgenapparat tages ud af drift, skal klinikken skriftligt afmelde røntgenapparatet hos Sundhedsstyrelsen.¹¹⁹

Ved **udskiftning** af røntgenapparater foretages afmeldingen i webformularen for registreringen af det nye røntgenapparat (se afsnit 12.2).

I **øvrige tilfælde** skal oplysning om klinik og røntgenapparat samt røntgenapparatets og/eller røntgenrummets *SST-id* oplyses via mail til sis@sis.dk. Det kan eks. være tilfældet, hvis klinikken skal afmelde mere end et røntgenapparat, eller når der ikke er tale om en udskiftning. Hvis hele klinikken lukkes, skal informationerne ligeledes sendes til Sundhedsstyrelsen på en mail til adressen sis@sis.dk.

Ansvar for afmelding af røntgenapparater og røntgenrum påhviler klinikken, der ejer røntgenapparatet/røntgenrummet.

Ved bortskaffelse af et røntgenapparat skal det sikres, at det ikke længere kan danne stråling.¹²⁰ Dette kan sikres ved f.eks. at klippe strømkablet over. Man bør inden skrotning desuden fjerne eller overstrege alt advarselskiltning mod stråling, der findes på røntgenapparatet, for at undgå, at advarselskiltningen senere kan give anledning til usikkerhed omkring risiko for stråling. Røntgenapparatet kan i øvrigt indeholde miljøfarlige stoffer, som skal bortskaffes på forsvarlig vis efter anden relevant lovgivning.

¹¹⁹ Bek. nr. 671/2019, § 8, stk. 3.

¹²⁰ Bek. nr. 671/2019, § 21.

17. Uheld og hændelser

I tilfælde af et uheld eller en hændelse med et røntgenapparat skal klinikken straks træffe alle relevante foranstaltninger til at afværge eller begrænse alvorlige negative konsekvenser for personers sundhed, sikkerhed og livskvalitet.¹²¹

Klinikken skal sørge for, at personalet er instrueret i forholdsregler i tilfælde af uheld og hændelser.¹²² Relevante foranstaltninger vil normalt være, at

- stoppe brug af røntgenapparatet
- underrette klinikkens ledelse og strålebeskyttelseskoordinator
- underrette Sundhedsstyrelsen, hvis hændelsen er betydende for mennesker eller miljø.

¹²¹ Bek. nr. 669/2019, § 91.

¹²² Bek. nr. 669/2019, § 57.

18. Tilsyn

Tilsyn

Sundhedsstyrelsen fører tilsyn med brug af røntgenapparater, røntgenrum og udstyr.

Tilsyn foregår enten ved besøg hos klinikken eller ved administrativt tilsyn uden besøg. Ved et administrativt tilsyn anmoder Sundhedsstyrelsen om, at relevant dokumentation indsendes, eksempelvis for gennemført eftersyn.

De ændringer, Sundhedsstyrelsen måtte kræve i forbindelse med et tilsyn, skal være udført inden udløbet af den frist, Sundhedsstyrelsen har fastsat.

Sundhedsstyrelsen kan forbyde brug af røntgenapparater, røntgenrum og udstyr, indtil nødvendige ændringer er udført.¹²³

Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid og uden retskendelse forlange at få adgang til røntgenapparater, røntgenrum, udstyr samt relevante oplysninger og materiale som f.eks. kvalitetsstyringssystemer, kontroller, dokumentation m.v.¹²⁴

Sundhedsstyrelsen sammenfatter og offentliggør de vigtigste resultater af tilsyn¹²⁵ i Strålebeskyttelse, Myndighedens Årsberetning, der findes på www.sis.dk.

¹²³ Lov nr. 23/2018, § 19.

¹²⁴ Lov nr. 23/2018, § 18.

¹²⁵ Lov nr. 23/2018, § 22.

19. Love, bekendtgørelser, vejledninger m.v.

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

Love, bekendtgørelser m.v.

- Sundheds- og Ældreministeriets lov nr. 23 af 15. januar 2018 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse (strålebeskyttelsesloven).
- Sundheds- og Ældreministeriets bekendtgørelse nr. 1111 af 7. november 2019 om opkrævning af gebyr for Sundhedsstyrelsens tilsyns-, rådgivnings- og bi-standsopgaver.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 669 af 1. juli 2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse (strålebeskyttelsesbekendtgørelsen).
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 671 af 1. juli 2019 om brug af strålingsgeneratorer (strålingsgeneratorbekendtgørelsen).
- Sikkerhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 1229 af 11. december 2009 om det internationale enhedssystem, SI, og andre lovlige enheder.
- Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) nr. 679 af 27. april 2016 om beskyttelse af fysiske personer i forbindelse med behandling af personoplysninger og om fri udveksling af sådanne oplysninger.

Vejledninger

- Sundhedsstyrelsens vejledning [om kontrol af monitorer til røntgendiagnostik](#) (2018).
- Sundhedsstyrelsens vejledning om [strålingsgeneratorer – for servicevirksomheder](#) (2019).
- Sundhedsstyrelsens vejledning om [selvfaskærmende strålingsgeneratorer](#) (2019).
- Sundhedsstyrelsens vejledning om [intraorale røntgenoptagelser](#) (2019).
- Sundhedsstyrelsens [vejledning om sikkerhedsvurderinger i forbindelse med brug af strålekilder](#) (2020).
- Sundhedsstyrelsens [rapportskabelon om sikkerhedsvurdering ved anvendelse af røntgen hos dyrlæger](#) (2022).
- [Radiation Protection and Safety in Veterinary Medicine](#). IAEA Safety Reports Series No. 104 (2021).

Andre relevante publikationer

- Sundhedsstyrelsens publikation "[Strålingsguiden – Ioniserende stråling](#)" (2013).
- Sundhedsstyrelsens publikation "[Strålebeskyttelse – myndighedens årsberetning](#)"

- [Diagnostic Radiology Physics](#). IAEA (2012).
- Radiation shielding for diagnostic radiology. The British Institute of Radiology (2012).
- DS/EN 60601-2-54:2009: Særlige krav til grundlæggende sikkerhed og væsentlige funktionsegenskaber for røntgenudstyr til radiografi og radioskopi, Dansk Standard/IEC (2009).
- DS/EN 60601-2-65:2013 Særlige krav til grundlæggende sikkerhed og væsentlige funktionskrav til dentalt intraoralt røntgenudstyr, Dansk Standard/IEC (2012).
- DS/EN 61331-3:2014: Beskyttelsesudstyr til brug ved medicinsk røntgendiagnostik – Del 3: Beskyttelsesbeklædning, -briller og beskyttende patientafskærmning, Dansk Standard/IEC (2014).

UDKAST

Bilag A: Ordliste

<i>AEC:</i>	Se eksponeringsautomatik.
<i>Anlæg:</i>	Røntgenrum med tilhørende bygningsdele, hvori der udføres røntgenoptagelser og som er konstrueret og indrettet til at yde strålebeskyttelse ved brug af røntgenapparatet.
<i>Anvendelse:</i>	Specifik type af brug af strålingsgenerator.
<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, dvs. alle der udfører opgaver i virksomheden.
<i>Brug:</i>	Begreb i strålebeskyttelseslovgivningen, som er skarpt adskilt fra begrebet anvendelse. Anvendelse er det, som en strålingsgenerator er designet til, f.eks. medicinske undersøgelser. Brug omfatter udover anvendelse også andre arbejdsopgaver med strålingsgeneratorer, som fremstilling, installation, kontrol og eftersyn af strålingsgeneratorer.
<i>Blyækvivalent:</i>	Et udtryk for et materiales afskærmende egenskab. Angives typisk i millimeter af bly, hvor den angivne værdi angiver den tykkelse, som giver en tilsvarende afskærmning.
<i>Byggemateriale:</i>	En byggevare, der skal indgå eller indgår permanent i en bygning eller dele heraf, og hvis ydeevne har indflydelse på bygningens ydeevne med hensyn til stråleudsættelse af de tilstedeværende i bygningen.

<i>CBCT:</i>	Cone-beam CT (CBCT) er en variant af en CT-skanner. Den adskiller sig fra en konventionel CT-skanner ved at bruge en kegleformet røntgenstråle og en to-dimensional detektor i stedet for CT-skannerens vifteformede stråle og én-dimensional detektor.
<i>Dosimetrisk tjeneste:</i>	Organ eller person, der har kompetence til kalibrering og aflæsning af persondosimeter samt bestemmelse af dosis ud fra et persondosimeter.
<i>Dosisbinding:</i>	En øvre værdi for den individuelle dosis, en strålekilde må kunne foranledige i en planlagt bestrålingssituation, 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>Driftsbetingelser:</i>	Betingelser, der angiver et acceptabelt område for kritiske parametre, for derved at indikere hvornår udbedring er påkrævet.
<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>	Regelmæssig gennemgang til sikring af at strålekilder, anlæg og udstyr er i god, teknisk og sikkerhedsmæssig forsvarlig stand.
<i>Eksponeringsautomatik, også benævnt AEC:</i>	Et indbygget måleinstrument (typisk et ionkammer) i det billeddannende system, som automatisk stopper eksponeringen, når det har modtaget en forudbestemt dosis.
<i>Ekstern arbejdstager:</i>	Stråleudsat eller øvrig arbejdstager, der udfører arbejde for en virksomhed, hvor virksomheden ikke er den pågældende arbejdstagers arbejdsgiver.

<i>Enkeltperson i befolkningen:</i>	Person, der udsættes for stråleudsættelse der ikke er erhvervmæssig eller medicinsk bestråling.
<i>Erhvervmæssig 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 erhvervmæssig bestråling.
<i>Fikseret stråleretning:</i>	<p>En fiksering af stråleretningen, så centralstrålen kun kan rettes mod samme sted på gulv/væg, f.eks. ved brug af lås eller kontakt.</p> <p>Et transportabelt røntgenapparat kan således være fikseret i en fast opstilling i eget røntgenrum.</p>
<i>Individuel dosisovervågning:</i>	Bestemmelse af effektiv dosis eller ækvivalent dosis til den enkelte person, baseret på enten direkte måling på personen, måling på biologisk prøve fra personen eller på individuel beregning eller vurdering af måleresultat fra radiologisk overvågning.
<i>Intraoral røntgenoptagelse:</i>	Røntgenoptagelser af tænder, hvor detektor placeres i munden. I denne vejledning benyttes ordet 'tandrøntgen' for intraorale røntgenoptagelser.
<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 bølglængde på 100 nm eller derunder.
<i>Kassette:</i>	Beskyttende holder til den billeddannende detektor.

<i>Konventionel røntgen:</i>	Traditionelt røntgenapparat. Fast opstillet eller transportabelt. Inkluderer ikke tandrøntgen, CT eller gennemlysning mm.
<i>Kvalitetssikring:</i>	Alle 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 mhp. at nå organisationens målsætning for sikkerhed og strålebeskyttelse. Systemet omfatter typisk organisationsstruktur, ressourcer og processer, personale og udstyr samt politikker, procedurer og instrukser.
<i>Persondosimeter:</i>	Anordning, der bæres af den enkelte arbejdstager, til bestemmelse af effektiv dosis eller ækvivalent dosis til den pågældende.
<i>Røntgenrum:</i>	Et anlæg konstrueret til at yde tilstrækkelig beskyttelse for personer, der befinder sig uden for rummet, i henhold til fastsatte dosisbindinger.
<i>Sikkerhedsvurdering:</i>	Vurdering af alle aspekter af en virksomheds specifikke brug af strålekilder eller stråleudsættelse, som er relevante for sikkerhed og strålebeskyttelse.
<i>SST-id:</i>	Entydigt nummer til identifikation i Sundhedsstyrelsens register for strålekilder og anlæg. SST-id udstedes af Sundhedsstyrelsen i forbindelse med registrering.
<i>Strålebeskyttelse:</i>	Foranstaltninger til beskyttelse mod ioniserende stråling, herunder forebyggelse af ulykker, uheld og hændelser samt afbødning af konsekvenser heraf.

<i>Strålebeskyttelsesekspert (SBE):</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 kompetence i den henseende er godkendt af Sundhedsstyrelsen.
<i>Strålebeskyttelseskoordinator (SBK):</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>	Strålingsgenerator eller radioaktivt stof. I denne vejledning en strålingsgenerator, dvs. et røntgenapparat.
<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 denne vejledning anvendes betegnelsen 'personale'.
<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>Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri (SRP):</i>	Alle resultater af persondosimetri registreres i dette register og opbevares indtil personens 75. leveår. Dog mindst 30 år efter afslutning af det stråleudsatte arbejde.
<i>Tandrøntgen:</i>	Se 'Intraoral røntgenoptagelse'.

<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.
<i>Veterinærmedicinsk anvendelse:</i>	Anvendelse af strålingsgeneratorer til veterinærmedicinske undersøgelser, veterinærmedicinske behandlinger eller forskning inden for disse områder.
<i>Virksomhed:</i>	Fysisk eller juridisk person, der er ansvarlig for brug af en strålekilde.
<i>Værnemidler:</i>	Personlige værnemidler som f.eks. blygummiforklæder, blygummehandsker, blygummihalskraver, blyglasbriller, skærme.
<i>Ækvivalent dosis:</i>	Den gennemsnitligt absorberede dosis i væv eller organ vægtet for type og kvalitet af den ioniserende stråling.
<i>Øvrigt arbejdstager:</i>	Arbejdstager i en virksomhed med brug af strålekilder eller stråleudsættelse, der ikke er en stråleudsat arbejdstager. I denne vejledning anvendes betegnelsen 'øvrigt personale'.

Bilag B: Opgaver for særlige kompetencepersoner

Fra Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse 669/2019, bilag 2.

Strålebeskyttelseskoordinator

Strålebeskyttelseskoordinatoren skal bistå virksomheden med varetagelsen af som minimum følgende opgaver, hvor det er relevant:

- a) Sikring af, at brug af strålekilder og stråleudsættelse udføres i henhold til virksomhedens instrukser.
- b) Kontrol af gennemførelsen af radiologisk overvågning af arbejdspladser.
- c) Vedligeholdelse af fortegnelser over virksomhedens strålekilder og anlæg.
- d) Regelmæssige vurderinger af relevante sikkerheds- og advarselssystemers tilstand.
- e) Kontrol af gennemførelsen af individuel dosisovervågning.
- f) Kontrol af gennemførelsen af lægekontrol i medfør af regler fastsat af Arbejdstilsynet.
- g) Oplysning, instruktion og oplæring af arbejdstagere vedrørende brug af strålekilder og stråleudsættelse.
- h) Afrapportering til den lokale ledelse.
- i) Gennemførelse af foranstaltninger til forebyggelse, beredskab og reaktion i nød-strålingssituationer.

Strålebeskyttelsesekspert

Strålebeskyttelsesekspertens rådgivning omfatter, hvor det er relevant, men er ikke begrænset til:

- a) Optimering og etablering af dosisbindinger.
- b) Udarbejdelse af dokumentation, f.eks. sikkerhedsvurderinger og instrukser.
- c) Planer for nye eller ændrede anlæg og ibrugtagning af nye eller ændrede strålekilder med hensyn til eventuelle tekniske kontroller, konstruktionsmæssige egenskaber, sikkerhedsfunktioner og advarselsanordninger, der er relevante for strålebeskyttelse.
- d) Klassificering af overvågede og kontrollerede områder.
- e) Ordninger til oplæring og efteruddannelse af stråleudsatte arbejdstagere.
- f) Kategorisering af arbejdstagere.
- g) Arbejdsvilkår for gravide og ammende arbejdstagere.
- h) Individuel dosisovervågning.
- i) Radiologisk overvågning af arbejdspladser.
- j) Udstyr til overvågning af strålingsintensitet og forurening med radioaktive stoffer.
- k) Bidrag til kvalitetssikring vedrørende brug af strålekilder og stråleudsættelse.
- l) Miljøovervågningsprogram.
- m) Foranstaltningerne til forebyggelse af ulykker, uheld og hændelser.
- n) Foranstaltninger i nødbestrålingssituationer.
- o) Efterforskning og analyse af ulykker, uheld og hændelser og passende afhjælpende foranstaltninger.
- p) Kvalitetsstyringssystemer vedrørende brug af strålekilder og stråleudsættelse.

Bilag C: Formler, enheder og omregningsfaktorer

Almindeligt anvendte formler	
Beskrivelse	Formel
<p>Dosishastighed ved en given strømstyrke</p> <p>Når dosishastigheden \dot{D}_1 kendes ved strømstyrken I_1 kan dosishastigheden \dot{D}_2 ved en given strømstyrke, I_2, bestemmes ud fra relationen</p>	$\dot{D}_2 = \dot{D}_1 \frac{I_2}{I_1}$
<p>Dosishastighed* i en given afstand (afstandskvadratloven)</p> <p>Når dosishastigheden \dot{D}_1 kendes ved afstanden x_1 fra en strålekilde kan dosishastigheden \dot{D}_2 ved en given afstand, x_2, bestemmes ud fra relationen</p>	$\dot{D}_2 = \dot{D}_1 \left(\frac{x_1}{x_2}\right)^2$
<p>Afstand* der vil medføre en bestemt dosishastighed (afstandskvadratloven)</p> <p>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</p>	$x_2 = x_1 \cdot \sqrt{\frac{\dot{D}_1}{\dot{D}_2}}$
<p>Transmissionsfaktor</p> <p>Transmissionsfaktoren T beregnes ud fra dosishastighed med afskærmning, \dot{D}_m, og dosishastighed uden afskærmning, \dot{D}_u (målt i samme afstand fra kilde).</p>	$T = \frac{\dot{D}_m}{\dot{D}_u}$

* hvor strålekilden kan betragtes som en punktkilde.

Symbol	Beskrivelse	Enhed
\dot{D}	Dosishastighed <i>Dosis per tidsenhed</i>	[Sv/h, sievert/time] <i>Målestørrelse er typisk i enheden $\mu\text{Sv/h}$.</i>

I	Strømstyrke <i>Ladning per tidsenhed</i>	[A, ampere] <i>Målestørrelse er typisk i enheden mA</i>
T	Transmissionsfaktor <i>Forholdet mellem den mængde stråling, der slipper gennem et materiale og den mængde stråling, der sendes ind mod materialet.</i>	Dimensionsløs
x	Afstand	[m, meter]

Omregningsfaktorer

Absorberet dosis

- gray [Gy] = J kg⁻¹
- 1 Gy = 100 rad
- 1 rad = 10 mGy

OBS. SI-enheden for absorberet dosis er gray¹²⁶, rad er en gammel enhed.

Ækvivalent og effektiv dosis

- sievert [Sv] = J kg⁻¹
- 1 Sv = 100 rem
- 1 rem = 10 mSv

OBS. SI-enheden for ækvivalent dosis er sievert¹²⁷, rem er en gammel enhed.

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

¹²⁶ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

¹²⁷ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

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:

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