

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Afskærmning af røntgenanlæg

2009



Afskærmning af røntgenanlæg, 2009

Redaktion:
Statens Institut for Strålebeskyttelse
Sundhedsstyrelsen
Knapholm 7
2730 Herlev

Emneord: Diagnostiske røntgenanlæg, dentale røntgenanlæg,
veterinære røntgenanlæg, indretning, afskærmning

Kategori: Faglig rådgivning

Sprog: Dansk

URL: www.sis.dk

Version: 1

Versionsdato: 28. august 2009

Elektronisk ISBN: 978-87-7676-968-0

Format: pdf

Udgivet af: Sundhedsstyrelsen, august 2009

Indhold

1	Forord	1
2	Generelle bestemmelser	1
3	Afskærmning af røntgenrum	1
3.1	Rum med diagnostikapparat til og med 150 kV	3
3.2	Rum med CT-skanner	3
3.3	Rum, hvor der benyttes mobil CT-scanner	3
3.4	Rum, hvor der benyttes O-arm	3
3.5	Rum med gennemlysningsapparat	4
3.6	Operationsstuer, skadestuer, intensivafdelinger mv med fast opstillet røntgenapparat	4
3.7	Rum med mammografiapparat	4
3.8	Rum med tomosynteseapparat	4
3.9	Rum med knogleskanner	5
3.10	Rum med dentalrøntgenapparat til og med 70 kV til intraorale optagelser eller til veterinært brug	5
3.11	Rum med orthopantomograf eller cephalostat	5
3.12	Rum med røntgenapparat til veterinært brug	5
3.13	Rum med gennemlysningsapparat til veterinært brug	6
4	Særlige forhold ved afskærmning af røntgenrum	7
5	Forskellige afskærmningsmaterialer	8
5.1	Bly	8
5.2	Beton	8
5.3	Mursten	8
5.4	Blyglas	8
5.5	Gips	9
5.6	Glas	9
5.7	Træ	9
6	Generelle retningslinjer for afskærmningsberegning	10
7	Yderligere oplysninger	11
8	Ordforklaringer	12
Bilag 1	Sluser	13
Bilag 2	Afskærmning i rum med dentalrøntgenanlæg til intraorale optagelser	14
Bilag 3	Afskærmning ved overgange, gennemføringer o.lign	15

1 Forord

Denne vejledning omhandler indretning og afskærmning af diagnostiske røntgenanlæg til dental, veterinær og medicinsk brug. Røntgenapparater til terapi er ikke omfattet. For information om love, bekendtgørelser og vejledninger på røntgenområdet henvises til www.sis.dk.

Vejledningen er udarbejdet af Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS), som er et institut i Sundhedsstyrelsen. SIS forvalter bl.a. røntgen- og radioaktivitetsloven og varetager opgaver af faglig og administrativ karakter inden for de områder, hvor der anvendes ioniserende stråling

2 Generelle bestemmelser

Rum, hvori der benyttes røntgenapparater, skal være afskærmet, så det sikres, at den effektive dosis til personer, der opholder sig uden for rummet, ikke kan overstige 0,3 mSv/år.

Rum, hvor røntgenapparater er opstillet, må ikke være indrettet til uvedkommende aktiviteter som kontor, køkken, sterilrum eller lignende.

3 Afskærmning af røntgenrum

Hvis røntgenrum afskærmes, som anbefalet i tabel 1, vil dosiskravet være opfyldt. Følges anbefalingerne ikke, skal overholdelse af dosiskravet dokumenteres ved måling eller beregning af dosis til omgivelserne, jf. afsnit. 5.

Afskærmning af ydervægge, vinduer og lofter, der kan rammes af den direkte stråling er ikke påkrævet, hvis personer ikke kan opholde sig nærmere end 30 m (20 m for dentalapparater til og med 70 kV).

Afskærmning af ydervægge, vinduer og lofter, der kun kan rammes af den spredte stråling er ikke påkrævet, hvis personer ikke kan opholde sig nærmere end 5 m (2 m for dentalapparater til og med til 70 kV). Dette gælder dog ikke ved undersøgelser, der medfører store patientdoser som CT-skanning og intervention, i disse tilfælde fastsættes afstanden af SIS.

Behovet for afskærmning vil afhænge af, til hvilke røntgenundersøgelser/procedurer rummet benyttes og af antal undersøgelser/procedurer. Afskærmning anbefales i rum med dosistunge undersøgelser, og hvor der udføres mere end fem undersøgelser pr. uge. Ved ændring i brugen af et røntgenrum eller ændring af de omkringliggende forhold skal behovet for afskærmning revurderes. Overholdelse af dosiskravet skal til enhver tid kunne dokumenteres.

Tabel 1: Anbefaling til afskærmningens blyækvivalent (mm)

Type røntgenapparat samt evt. rumtype		Gulv	Vægge til 2,5 m højde	Loft samt vægge fra 2,5 m højde	Bemærkninger ¹
Diagnostik- apparat i røntgen- diagnostikrum	til og med 70 kV	1,0 mm	0,5 mm	0,5 mm	Afsnit 3.1
	over 70 kV til og med 100 kV	2,0 mm	1,5 mm	1,0 mm	
	over 100 kV til og med 150 kV	2,5 mm	2,0 mm	1,0 mm	
Fastopstillet røntgenapparat på OP-stue mv.	til og med 70 kV	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm	Afsnit 3.6
	over 70 kV til og med 100 kV	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	
CT		2,0 mm	2,0 mm	2,0 mm	
Mobil CT		Vurderes individuelt			
O-arm		Vurderes individuelt			
Gennemlysning		1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	Afsnit 3.5
Mammografi- apparat	til og med 35 kV	0,5 mm	0,3 mm	0,3 mm	Afsnit 3.7
	over 35 kV	1,0 mm	0,5 mm	0,5 mm	
Tomosynteseapparat		Vurderes individuelt			
Knoglescanner		Vurderes individuelt			
Dentalapparat til og med 70 kV til intraorale optagelser eller til veterinært brug		0,5 mm	0,5 mm (til 1,8 m højde)	0,5 mm	Afsnit 3.10
Dentalapparat over 70 kV, orthopantomografer og cephalostater		1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	Afsnit 3.11
CT til dental brug		1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	
Røntgenapparat til veterinært brug	til og med 70 kV	1,0 mm	0,5 mm	0,5 mm	Afsnit 3.12
	over 70 kV til og med 100 kV	2,0 mm	1,5 mm	1,0 mm	
	over 100 kV til og med 150 kV	2,5 mm	2,0 mm	1,0 mm	
Gennemlysning til veterinært brug		1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	Afsnit 3.13

¹ Se afsnit 3.1 – 3.13

3.1 Rum med diagnostikapparat til og med 150 kV

Ud over det krævede blyækvivalent for væggen skal der bag kassetteholdere/detektorer, ved lungestativer o.lign., hvor strålingen er rettet mod væggen, afskærmes med yderligere 1,0 mm blyækvivalent. Afskærmningen skal have en sådan udstrækning, at strålefeltet altid vil være mindst 20 cm inden for afskærmningen.

I rum, hvor den direkte stråling tvangsmæssigt, f. eks. ved blokeringer, opfanges af en apparatdel eller plade, behøver gulv, vægge, lofter og skærme til beskyttelse af personalet kun at have et blyækvivalent på 1 mm, hvis:

- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,5 mm (2,0 mm, hvis strålingen hovedsagelig er rettet mod væggen) ved spændinger over 100 kV til og med 150 kV
- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,0 mm (1,5 mm, hvis strålingen hovedsagelig er rettet mod væggen) ved spændinger over 70 kV til og med 100 kV.

Et røntgenrum skal enten have et særskilt betjeningsrum eller være forsynet med en fastmonteret skærm foran betjeningspulten til beskyttelse af personalet. Skærmen skal hindre den direkte stråling og den spredte stråling fra patienten i at ramme betjeningspersonalet bag skærmen. Skærmen skal være mindst 2 m høj og have en længde, der sikrer at personalet kan finde beskyttelse bag skærmen. Fra den afskærmede betjeningsplads skal der være mulighed for at betragte patienten under undersøgelsen.

Personaleadgangen til røntgenrum bør foregå gennem sluser i stedet for blybeklædte døre. Sluser skal sikre, at den direkte stråling og den spredte stråling fra patienten ikke kan trænge ud af rummet. Skitserne i bilag 1 viser eksempler på praktisk udførelse af sluser. Den eneste begrænsning ved anvendelsen af sluser er, at der i de skraverede arealer ikke må opstilles lejer, stativer, røntgenrør mv. eller fotograferes patienter i senge.

3.2 Rum med CT-skanner

Ved CT-skannere skal der altid indrettes et særskilt betjeningsrum.

Personaleadgangen til røntgenrum bør foregå gennem sluser i stedet for blybeklædte døre. Sluser skal sikre, at den direkte stråling og den spredte stråling fra patienten ikke kan trænge ud af rummet. Skitserne i bilag 1 viser eksempler på praktisk udførelse af sluser.

3.3 Rum, hvor der benyttes mobil CT-scanner

Afskærmning ved brug af mobil CT-scanner vurderes i det enkelte tilfælde af SIS.

3.4 Rum, hvor der benyttes O-arm

Afskærmning ved brug af O-arm vurderes i det enkelte tilfælde af SIS.

3.5 Rum med gennemlysningsapparat

Hvis røntgenrør og billedforstærker/detektor er sammenkoblet, så den direkte stråling tvangsmæssigt opfanges af en apparatdel eller plade, behøver gulv, vægge, lofter og skærme til beskyttelse af personalet kun at have et blyækvivalent på 1 mm, hvis:

- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,5 mm ved spændinger over 100 kV til og med 150 kV
- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,0 mm ved spændinger over 70 kV til og med 100 kV.

Et røntgenrum skal som hovedregel enten have et særskilt betjeningsrum eller være forsynet med en fastmonteret skærm foran betjeningspulten til beskyttelse af personalet. Skærmen skal hindre den spredte stråling fra patienten i at ramme betjeningspersonalet bag skærmen. Skærmen skal være mindst 2 m høj og have en længde, der sikrer, at personalet kan finde beskyttelse bag skærmen. Fra den afskærmede betjeningsplads skal der være mulighed for at betragte patienten under undersøgelsen.

I særlige tilfælde, hvor apparatet kun har betjeningsfunktion ved røntgenrøret, f.eks. hvis betjeningspult og stativ er en integreret enhed, kan særskilt betjeningsrum undlades.

3.6 Operationsstuer, skadestuer, intensivafdelinger mv. med fast opstillet røntgenapparat

I rum, hvor den direkte stråling tvangsmæssigt, f. eks. ved blokeringer, opfanges af en apparatdel eller plade, behøver gulv, vægge og lofter kun at have et blyækvivalent på 1 mm, hvis:

- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,5 mm ved spændinger over 100 kV til og med 150 kV
- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,0 mm ved spændinger over 70 kV til og med 100 kV.

3.7 Rum med mammografiapparat

Hvis det på baggrund af en konkret beregning sikres, at personalet ved betjeningspladsen ikke kan modtage over 0,3 mSv/år, kan afskærmning af betjeningspladsen undlades.

3.8 Rum med tomosynteseapparat

Afskærmning ved brug af tomosynteseapparat vurderes i det enkelte tilfælde af SIS.

3.9 Rum med knogleskanner

Hvis det på baggrund af en konkret beregning sikres, at personalet ved betjeningspladsen ikke kan modtage over 0,3 mSv/år, kan afskærmning af betjeningspladsen undlades.

3.10 Rum med dentalrøntgenapparat til og med 70 kV til intraorale optagelser eller til veterinært brug

Det areal, der rammes af den direkte stråling, kan reduceres ved at montere en switch på unit/stolen, f.eks. så der kun kan eksponeres på liggende patient (se bilag 2).

Den person, der udløser eksponeringen, skal om muligt udnytte naturlige afskærmningsbarrierer eller afskærmninger opstillet til formålet eller placere sig i størst mulig afstand fra den direkte stråling. Afstanden fra den direkte stråling skal være mindst 2 meter, hvis der ikke forefindes en effektiv afskærmning. Andet personale skal opholde sig i mindst 4 meters afstand fra den direkte stråling eller opholde sig bag en eventuel afskærmning.

3.11 Rum med orthopantomograf eller cephalostat

Ud over det krævede blyækvivalent for væggen skal der bag kassetteholderen ved cephalostaten opsættes en plade, der ækvivalerer 1 mm bly. Pladen skal have en sådan udstrækning, at den på alle leder går 3 cm uden for det direkte strålefelt.

Fra den afskærmede betjeningsplads skal der være mulighed for at betragte patienten under undersøgelsen.

3.12 Rum med røntgenapparat til veterinært brug

I rum, hvor den direkte stråling tvangsmæssigt, f. eks. ved blokeringer, opfanges af en apparatdel eller plade, behøver gulv, vægge, lofter og skærme til beskyttelse af personalet kun at have et blyækvivalent på 1 mm, hvis:

- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,5 mm ved spændinger over 100 kV til og med 150 kV
- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,0 mm ved spændinger over 70 kV til og med 100 kV.

Hvis strålingen hovedsagelig er rettet mod væggen og stadig tvangsmæssigt opfanges af en apparatdel eller plade, skal der til de under 1) og 2) angivne blyækvivalenter lægges 0,5 mm.

Benyttes et åbent leje, skal dette forsynes med en plade, der ækvivalerer mindst 2 mm bly. Pladen anbringes efter en eventuel kassetteskuffe.

Et røntgenrum til undersøgelse af større dyr (grise etc.) skal enten have et særskilt betjeningsrum eller være forsynet med en fast monteret skærm foran betjeningspulten til beskyttelse af personalet. Skærmen skal være udført, så den hindrer den direkte stråling og den spredte stråling fra dyret i at ramme betjeningspersonalet bag skærmen. Skærmen skal være mindst 2 m høj og have en længde, der sikrer, at personalet kan

finde beskyttelse bag skærmen. Fra den afskærmede betjeningsplads skal der være mulighed for at betragte dyret under undersøgelsen.

Personaleadgangen til røntgenrum bør foregå gennem sluser i stedet for blybeklædte døre. Sluser skal indrettes på en måde, der sikrer, at den direkte stråling og den spredte stråling fra dyret ikke kan trænge ud af rummet. Skitserne i bilag 1 viser eksempler på praktisk udførelse af sluser.

3.13 Rum med gennemlysningsapparat til veterinært brug

I rum, hvor den direkte stråling tvangsmæssigt, f. eks. ved blokeringer, opfanges af en apparatdel eller plade, behøver gulv, vægge og lofter kun at have et blyækvivalent på 1 mm, hvis:

- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,5 mm ved spændinger over 100 kV til og med 150 kV
- Apparatdelen eller pladen har et blyækvivalent på 1,0 mm ved spændinger over 70 kV til og med 100 kV.

4 Særlige forhold ved afskærmning af røntgenrum

Ved alle overgange mellem to stråleafskærmende materialer (f.eks. bly-bly, bly-blyglas, bly-beton) skal overlapningen være mindst lig summen af de to nødvendige lagtykkelser + $2\frac{1}{2}$ gange en eventuel afstand mellem dem. Overlapningen skal dog mindst være 1 cm. Eksempler herpå er givet i bilag 3. Undtaget fra denne bestemmelse er overgange, hvor der er fuld sikkerhed mod svækkelse af afskærmningen ved revnedannelse, f.eks. en muret væg, der hviler på et betongulv, eller støbte og murede hjørner.

Der stilles store krav til udførelse af døre på grund af den nødvendige overlappning mellem dør og karm, anvendelsen af forskudte håndtag og retablering af afskærmning ved låse. I rum med dentalapparat til og med 70 kV til intraorale optagelser og veterinært brug kræves ikke dog overlappning mellem afskærmning i dør og væg, men afstanden mellem det strålebeskyttende lag i dør og væg må ikke overstige 5 mm. Mellem dør og gulv kræves ingen overlappning, men afstanden mellem dørens blyplade og det stråleafskærmende lag i gulvet må ikke overstige 1 cm. Eksempler på overlapninger er givet i bilag 3.

Hvor afskærmningen svækkes ved udførelsen af kabelrender, rørgennemføringer, stikkontakter, afbrydere, dørlåse, dørhåndtag mv., skal afskærmningen retableres fuldt ud. Eksempler herpå er givet i bilag 3. Kabelrender og rørgennemføringer i gulvniveau tillades uden retablering af afskærmning. Blyplade eller lignende til retablering af strålebeskyttelsen skal have en sådan tykkelse og udstrækning, at det svækkede materiale + blypladen mindst har samme blyækvivalent som det usvækkede materiale i alle forekommende stråleretninger.

Det vil som hovedregel ikke være nødvendigt at retablere afskærmning i skruehuller, da skruer næsten har de samme afskærmningsegenskaber som bly.

Væggene i et røntgenrum skal normalt (undtagen for dentalrøntgenanlæg med spændinger til og med 70 kV) være afskærmet mod stråling i hele deres udstrækning mellem de strålebeskyttende lag i gulv og loft. Hvis dette besværliggøres af installationer mv. under loftet, skal vægafskærmningen føres op til mindst 2,5 m højde, og samtidig skal afskærmningen i loftet føres uden for væggen i en bredde, der mindst er 5 gange afstanden fra overkanten af vægafskærmningen til det stråleafskærmende lag i loftet.

5 Forskellige afskærmningsmaterialer

Et materiales evne til at dæmpe røntgenstråler afhænger af dets tæthed (densitet) og tykkelse.

5.1 Bly

Blyplader benyttes ofte som afskærmningsmateriale. De skal opsættes på en sådan måde, at de ikke flyder på grund af deres egen vægt. Dette kan gøres ved at skrue eller lime blypladerne op på væggen og dække med f. eks. gipsplader. Det vil som hovedregel ikke være nødvendigt at retablere afskærmningen i skruehullerne, da skruer næsten har de samme afskærmningsegenskaber som bly. Blyplader, der er i berøring med mørtel, beton e. lign., skal først overstryges med et korrosionsbeskyttende lag, f.eks. asfalt. Brugen af metallisk bly til afskærmning af røntgenrum er ikke omfattet af forbud jf. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1082 af 13. september 2007 om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly.

5.2 Beton

Beton benyttes til vægge og etageadskillelser. Det er vigtigt at være opmærksom på, at beton, der bruges til vægge, kan have forskellig densitet, f.eks. beton ($2,2 \text{ g/cm}^3$), letklinketbeton ($1,7 \text{ g/cm}^3$) og letbeton ($0,6 \text{ g/cm}^3$). For at sikre, at væggen har den nødvendige afskærmningsevne, er det derfor vigtigt at kende densiteten af betonen. Ved beregning/bedømmelse af betonlagets afskærmningsevne skal man være opmærksom på, at der til etageadskillelser ofte bruges betonelementer med hulrum. Hulrummene kan udgøre helt op til 50 % af betonelementets tykkelse. Det er den mindste betontykkelse, der skal ligge til grund for beregning/bedømmelse af afskærmningen.

5.3 Mursten

Mursten er et almindelig brugt byggemateriale med en densitet omkring $1,7 \text{ g/cm}^3$, når de benyttes i bærende vægge. Ofte benyttes hulrumssten ($1,5 \text{ g/cm}^3$), og det er derfor vigtigt, hvis væggen skal indgå i afskærmning af røntgenrum, at det er den mindste murstenstykkel, der ligger til grund for beregning/bedømmelse af afskærmningen, eller at disse hulrum fyldes med materiale, som har mindst den samme densitet som murstenene. Fuger i murede vægge skal være helt udfyldt. Det er vigtigt at være opmærksom på, at mursten, som benyttes til ikke bærende vægge, kan have en lavere densitet og dermed have dårligere afskærmningsegenskaber.

5.4 Blyglas

Blyglas indeholder store mængder bly og barium. Derved opnås et materiale, som har gode afskærmningsegenskaber, samtidig med at det ligner almindeligt glas. Blyglas benyttes hovedsagligt i observationsruder mellem røntgenrum og betjeningsrum samt i blyglasbriller.

5.5 Gips

Gipsplader kan benyttes som afskærmningsmateriale i rum med røntgenapparater til og med 50 kV som f.eks. mammografiapparater. Fire almindelige gipsplader (å 13 mm) ækvivalerer 0,3 mm bly ved 30 kV, og 8 gipsplader (å 13 mm) ækvivalerer 0,5 mm bly op til 70 kV.

Derudover findes særlige gipsplader med tilsats af afskærmende stoffer, hvor blyækvivalentet skal dokumenteres af producent/leverandør.

5.6 Glas

Almindeligt glas egner sig som hovedregel ikke som afskærmningsmateriale. For at opnå en blyækvivalent på 2 mm skal glas have en tykkelse på 10 cm.

5.7 Træ

Træ egner sig ikke som afskærmningsmateriale. En væg af træ skal være over 1 meter tyk for at kunne afskærme tilstrækkeligt mod røntgenstråling, og vil desuden give meget spredt stråling.

Tabel 2: Nødvendig tykkelse (mm) af en række materialer for at opnå en given blyækvivalent.

Nominel spænding (kV)	op til 70		over 70 op til 150	
	0,3	0,5	1,0	2,0
Materiale (densitet i g/cm ³)				
Beton, mm (2,2)		35	70	140
Mursten, mm (1,9)		60	100	
Letbeton, mm (0,6)	90	150	300	
Stålblade, mm (7,8)	1,8	3		
Gipsplader 13 mm, antal	4	8		

Afskærmningsmaterialer som beton, mursten, mørtel mv. skal have den fornødne homogenitet samt korrekt sammensætning og densitet. Til eventuelle fuger skal benyttes fugemasse med samme densitet som det afskærmende materiale.

Benyttes forskellige materialer i afskærmningen, er rækkefølgen uden væsentlig betydning.

6 Generelle retningslinjer for afskærmningsberegning

Hvis ikke man ønsker at følge anbefalingerne (se tabel 1) for afskærmning af røntgenrum, skal der udføres beregning og/eller måling af dosis i tilstødende rum og ved betjeningsplads, så behovet for afskærmning kan bestemmes. For at kunne gøre dette skal en række faktorer kendes:

- output
- brugsfrekvens
- opholdsfaktor
- afstand fra strålekilde
- filtrering i patient og leje/væg Buckley
- afskærmningsmateriale i gulv, loft, døre, vinduer og vægge.

Som det første bestemmes strålekvaliteten. Dernæst bestemmes stråledosis fra den direkte og spredte stråling i rummet. Denne dosis vil afhænge af brugsfrekvens, opholdsfaktor, afstand fra strålekilde, vinklen af den spredte stråling fra strålekilden, filtrering i patient og leje/væg Buckley. Herefter kan der tages stilling til afskærmningsmateriale, tykkelse og udstrækning.

Transmission og dæmpning af røntgenstråling gennem afskærmning afhænger af strålekvalitet og afskærmningsmateriale (atomnummer og densitet).

Nærmere beskrivelse af metode til beregning af afskærmningsforhold kan findes i f.eks. NCRP rapporter (se Yderligere oplysninger).

Det skal sikres, at den effektive dosis til personer, der opholder sig uden for rummet, ikke kan overstige 0,3 mSv/år. Ved etablering af afskærmning anbefales det at overveje fremtidig brug af røntgenrummet.

Ønskes en vurdering af den planlagte afskærmning, inden bygningsarbejdet påbegyndes, kan detaljerede bygningsplaner med dokumentation for beregning af afskærmningens udstrækning sendes til SIS.

7 Yderligere oplysninger

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 494 af 12. september 1977 om røntgendiagnostikanlæg til veterinært brug med ændringer i bekendtgørelse 1089 af 3. september 2007.

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 209 af 6. april 1999 om dentalrøntgenanlæg til intraorale optagelser med spændinger til og med 70 kV med ændringer i bekendtgørelse 1091 af 3. september 2007.

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 663 af 16. august 1999 om større dentalrøntgenanlæg med ændringer i bekendtgørelse 1092 af 3. september 2007.

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 975 af 16. december 1998 om medicinske røntgenanlæg til undersøgelse af patienter med ændringer i bekendtgørelse 1090 af 3. september 2007.

Radiation Protection in Dentistry. Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP. NCRP report No. 145, 2004.

Structural Shielding Design for Medical X-ray Imaging Facilities. Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP. NCRP report No. 147, 2005.

Radiation Protection in Veterinary Medicine. Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP. NCRP report No. 148, 2004.

Radiological Protection in Medicine. International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 105. Elsevier, 2008.

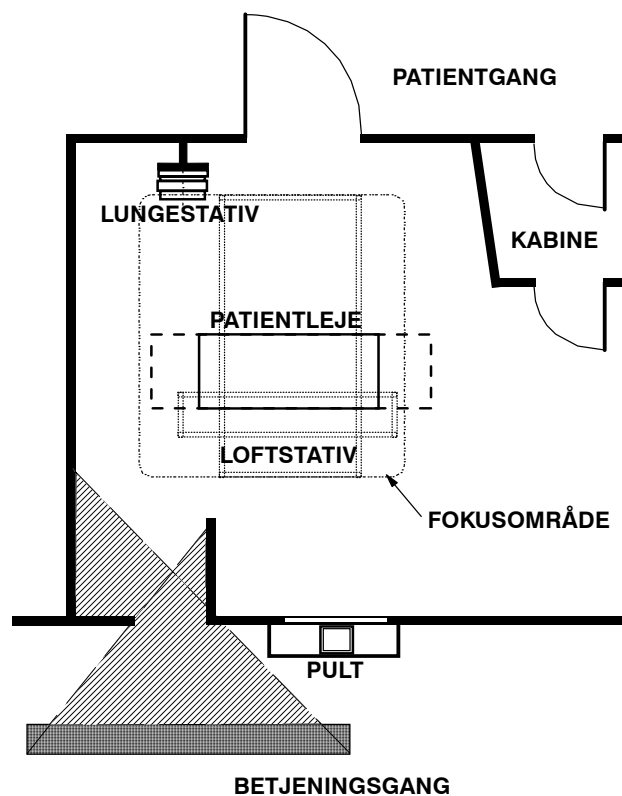
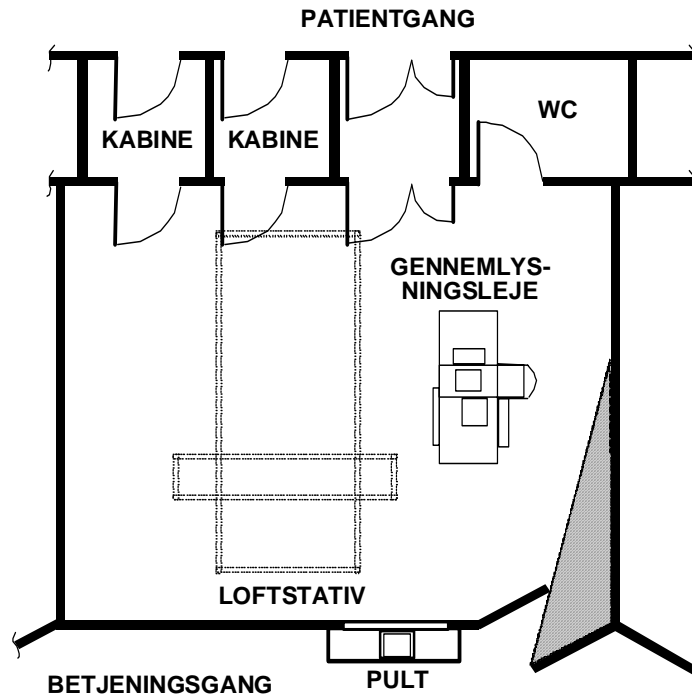
Radiological Protection of the Worker in Medicine and Dentistry. International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 57. Pergamon Press, 1989.

8 Ordforklaringer

- Blyækivalent:** Den tykkelse af bly (oftest angivet i mm) som giver samme afskærmende virkning som et givent materiale. Materialets blyækivalent afhænger af røntgenstrålingens energi (spændingen over røntgenrøret).
- Direkte/primærstråling:** Stråling dannes i røntgenrøret, når der tilføres højspænding under eksponering eller gennemlysning. Denne stråling kaldes for direkte stråling. Røntgenstråling kan karakteriseres ved kvalitet (gennemtrængningsevne) og mængde. Kvaliteten afhænger af røntgenrørets højspænding (kV) og HVL/totalfiltrering (mm Al, mm Cu). Mængden afhænger af rørstrøm (mA) og eksponeringstid (s) eller gennemlysningstid (min).
- Spredt/sekundærstråling:** Spredt stråling dannes, når røntgenstråling vekselvirker med materiale. Den største kilde til spredt stråling er den vekselvirkning, der sker i selve patienten. Mængden af spredt stråling øges ved stigende kV, mA, feltstørrelse og patienttykkelse. Der udsendes mest spredt stråling fra indgangssiden af patienten, dvs. den side der vender mod røntgenrøret. Dosis fra den spredte stråling er meget lavere end dosis fra den direkte stråling. Som tommelfingerregel er dosis fra spredt stråling i 1 m afstand fra patienten ca. 1 ‰ af dosis ind på patienten. Spredt stråling vil have en lavere energi end direkte stråling.
- Lækstråling:** Lækstråling er den røntgenstråling, der slipper ud af røntgenrøret i andre retninger end den direkte stråling. Med lukkede blænder ved maksimal kV og mA må den gennemsnitlige dosishastighed af lækstrålingen ikke overskride 1 mGy/h i 1 m afstand fra fokus. Overholdes dette krav, vil bidraget fra lækstråling være ubetydeligt i forhold til bidraget fra den spredte stråling fra patienten, og vil derfor kunne ses bort fra i forbindelse med afskærmningsberegningen.

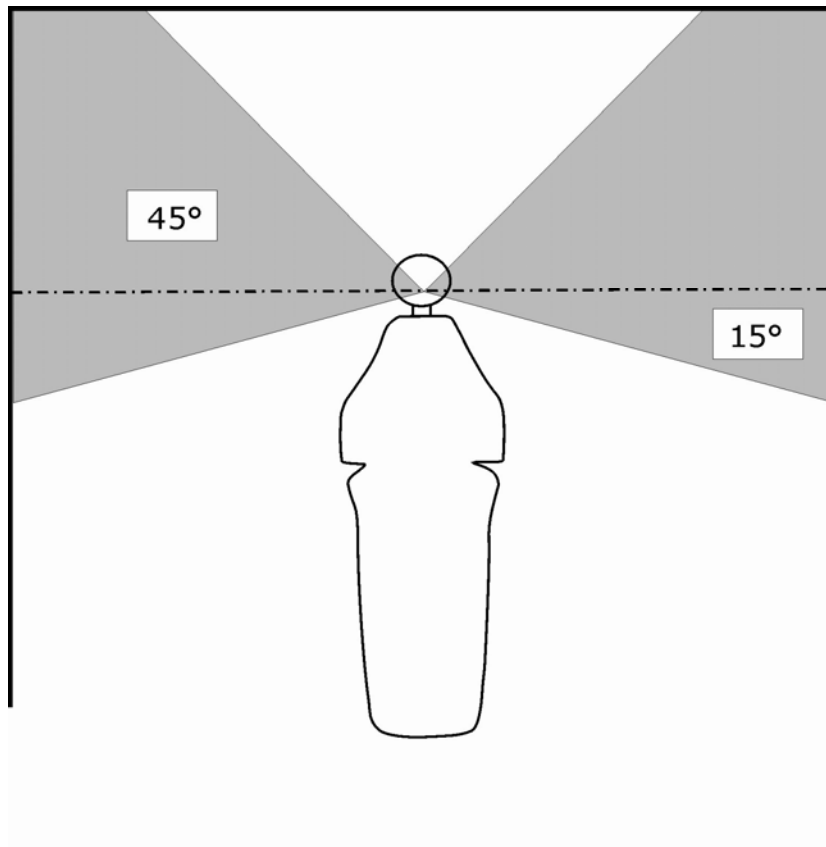
Bilag 1 Sluser

Sluser skal indrettes således, at de hindrer den direkte stråling og den spredte stråling fra patienten i at trænge uden for rummet. Skitserne viser eksempler på den praktiske udførelse af sluser. Den eneste begrænsning ved anvendelsen af sluser er, at der i de skraverede arealer ikke må opstilles lejer, stativer, røntgenrør m.v. eller fotograferes patienter i senge.



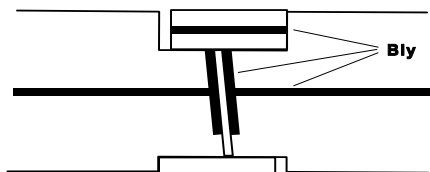
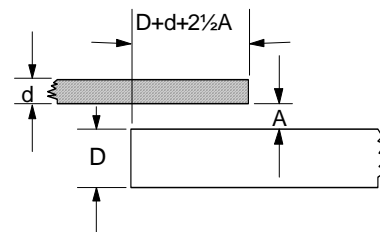
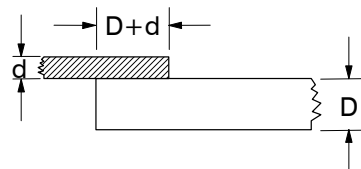
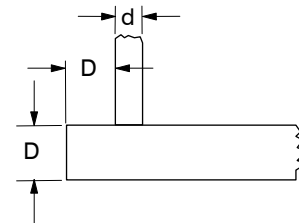
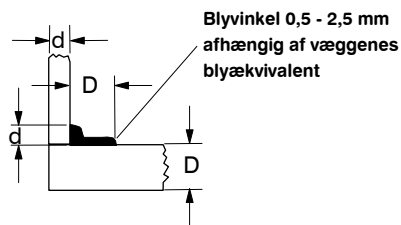
Bilag 2 Afskærmning i rum med dentalrøntgenanlæg til intraorale optagelser

Hvis der monteres switch på unit/stol, så der kun kan eksponeres på liggende patient, kan afskærmning reduceres til at omfatte vægge, døre og vinduer i det skraverede område som vist på tegning.



Overgange mellem afskærmningsmaterialer

Bredden af overlappningen mellem de to materialer skal mindst være lig med summen af de to lagtykkelser + $2\frac{1}{2}$ gange en eventuel afstand mellem dem (dog mindst 1 cm).



Overlappning mellem de to fløje i en dobbeltdør

Retablering af strålebeskyttelsen ved gennemføringer og lignende

