

Vejledning om industriel radiografi

2008



Vejledning om industriel radiografi

Statens Institut for Strålebekyttelse
Sundhedsstyrelsen
Knapholm 7
2730 Herlev

Emneord: gammaradiografi, røntgenradiografi, røntgenapparater,
røntgenanlæg, anmeldelse
Sprog: dansk

Kategori: Vejledning

URL: www.sis.dk

Version: 1

Versionsdato: 23. juli 2008

ISBN elektronisk: 978-87-7676-657-3

Format: pdf

Pris: 0 kr.

Udgivet af: Sundhedsstyrelsen, juli 2008

Indhold

1. Forord	1
2. Tilladelse, anmeldelse og godkendelse	2
2.1 Gammaradiografi	2
2.1.1 Tilladelse	2
2.1.2 Anskaffelse og overdragelse af kilder	2
2.1.3 Registrering af kilder	4
2.1.4 Godkendelse af anlæg til kilder	4
2.2 Røntgenradiografi	4
2.2.1 Anmeldelse af røntgenapparater	4
2.2.2 Godkendelse af røntgenanlæg	4
2.3 Bidrag og gebyr	5
2.3.1 Gammaradiografi	5
2.3.2 Røntgenradiografi	5
3. Ansvarsforhold og kvalifikationer	6
3.1 Virksomhedens ansvar	6
3.2 Krav til strålingsansvarlig	6
3.2.1 Kvalifikationer	6
3.2.2 Ansvarsforhold	7
3.3 Krav til personale	8
4. Strålebeskyttelse under arbejdet	9
4.1 Strålebeskyttelse generelt	9
4.3 Radiografi uden for anlæg	10
4.3.1 Kontrolområde og overvåget område	10
4.3.2 Gammaradiografi uden for anlæg	11
4.3.3 Røntgenradiografi uden for anlæg	11
5. Krav til kilde, beholder og udstyr til gammaradiografi	13
5.1 Krav til kilde	13
5.2 Krav til beholder og udstyr	13
6. Krav til apparatur og udstyr til røntgenradiografi	16
6.1 Generelle krav	16
6.2 Yderligere krav ved anvendelse uden for røntgenanlæg	17
7. Krav til gamma- og røntgenradiografianlæg	20
7.1 Forhåndsgodkendelse og godkendelse af anlæg	20
7.2 Krav til indretning	20
7.2.1 Specielle forhold for røntgenanlæg	21
7.2.2 Afskærmning	21
8. Eftersyn	22
8.1 Gammaradiografi	22
8.2 Røntgenradiografi	23

9. Særlige forhold for gammaradiografi	24
9.1 Opbevaring	24
9.2 Transitopbevaring i bil	24
9.3 Transport af kilder	24
9.3.1 Vejtransport af kilder	24
9.3.2 Vejtransport i udlandet	28
9.4 Sikrings- og beredskabsplan	29
9.4.1 Sårbarhedsvurdering	29
9.4.2 Sikringsplan	29
9.4.3 Beredskabsplan	30
10. Tilsyn	31
11. Dosisgrænser og dosisovervågning	32
11.1 Typer af stråleskader	32
11.2 Dosisgrænser	32
11.2.1 Dosisgrænser ved graviditet	32
11.3 Doser fra ioniserende stråling til den danske befolkning	33
11.4 Dosisovervågning	33
11.5 Dosisstatistik	34
12. Uheld	35
13. Yderligere oplysninger	36
13.1 Bekendtgørelser, vejledninger mv.	36
13.2 Rådgivning om strålebeskyttelse	37
14. Ordforklaringer	38
Bilag 1 Standarddokument, overførsel af lukkede radioaktive kilder	41
Bilag 2 Indkøbsformular, radioaktive stoffer fra lande uden for EU	43
Bilag 3 Registreringsformular for kilder	44
Bilag 4A Eksempel på indretning af anlæg	45
Bilag 4B Eksempel på indretning af anlæg	46
Bilag 5A Transportdokument for vejtransport af type A kolli	47
Bilag 5B Transportdokument for vejtransport af type B kolli	48
Bilag 6 Sikkerhedskort (forsiden)	49
Bilag 7 Aktivitetsgrænser for højaktive kilder	51

1. Forord

Denne vejledning beskriver gældende regler og giver gode råd om strålebeskyttelse ved arbejde med industriel radiografi. Ved industriel radiografi forstås ikke-destruktiv materialekontrol (*NDT*) under anvendelse af *ioniserende stråling* fra enten radioaktive *kilder* (gammaradiografi) eller *røntgenapparater* (røntgenradiografi). Det primære regelgrundlag for vejledningen findes i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 985 af 11. juli 2007 om lukkede radioaktive kilder og Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 307 af 24. maj 1984 om industrielle røntgenanlæg mv.

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.

Ord i kursiv er forklaret i kapitel 14.

2. Tilladelse, anmeldelse og godkendelse

2.1 Gammaradiografi

2.1.1 Tilladelse

Tilladelse til gammaradiografi skal gives af SIS i følgende tilfælde:

- Anskaffelse, opbevaring eller brug af kilder
- Brug af *anlæg*
- Montering og demontering af kilder i apparatur
- Montering og demontering af fastmonteret apparatur med kilder
- Eftersyn af kilder, beholdere, udstyr og anlæg
- Fremstilling og prøvning af kilder
- Overdragelse af kilder til lande uden for EU.

Leverandører af kilder skal kun have tilladelse fra SIS, hvis kilder opbevares eller håndteres af leverandørvirksomheden. Tilladelse skal indhentes på forhånd, før kilder må anskaffes og arbejdet må påbegyndes.

Tilladelse til kilder gives i de fleste tilfælde i form af en rammetilladelse. I tilladelsen er det specificeret, hvilken anvendelse tilladelsen omfatter. Det kan eksempelvis være anskaffelse, opbevaring og brug af kilder eller eftersyn på kilder.

Ansøgning om tilladelse sker ved indsendelse af et udfyldt ansøgningsskema til SIS. Ansøgningsskema kan hentes på www.sis.dk.

Følgende materiale skal være vedlagt ansøgningsskemaet:

- En sårbarhedsvurdering.
- En sikringsplan udarbejdet på baggrund af sårbarhedsvurderingen.
- En beredskabsplan.
- Hvis tilladelsen skal omfatte opbevaring af kilder i virksomheden eller på et *ekstern opbevaringssted*, skal beskrivelse af opbevaringsstedets placering og indretning samt adressen på det eksterne opbevaringssted tillige vedlægges.
- Hvis tilladelsen skal omfatte brug af kilder i anlæg, skal ansøgningen tillige vedlægges de i kapitel 7 beskrevne oplysninger.

Ansøgning om tilladelse til overdragelse af kilde til et land uden for EU skal vedlægges dokumentation for, at modtagerlandets kompetente myndighed er indforstået med overdragelsen.

2.1.2 Anskaffelse og overdragelse af kilder

Kilder samt tilhørende beholdere og udstyr må først anskaffes, når SIS har givet tilladelse til anskaffelsen. Der må kun anskaffes kilder, beholdere og udstyr, der opfylder specifikke krav i bekendtgørelse nr. 985 af 11. juli 2007. Kilder, der tages ud af brug, skal hurtigst muligt overdrages, medmindre andet er godkendt af SIS. Følgende procedurer skal følges ved anskaffelse og overdragelse herunder *slutoverdragelse* af kilder:

Anskaffelse og overdragelse af kilder inden for EU-lande herunder Danmark

Ved anskaffelse af en kilde fra et EU-land herunder Danmark skal følgende procedurer følges:

- Modtagervirksomheden sender et udfyldt standarddokument (bilag 1) til SIS
- SIS returnerer det underskrevne standarddokument til modtagervirksomheden
- Modtagervirksomheden sender det underskrevne dokument videre til leverandøren
- Når leverandøren har modtaget det underskrevne dokument, må overdragelsen til modtagervirksomheden finde sted.

Ved overdragelse af en kilde inden for EU-lande herunder Danmark skal følgende procedurer følges:

- Overdragelse af en kilde til en modtagervirksomhed i Danmark eller et andet EU-land må først ske, når leverandøren har modtaget et standarddokument (bilag 1) bekræftet af modtagerlandets kompetente myndighed.
- Inden 21 dage efter udgangen af kvartalet skal leverandøren meddele den kompetente myndighed i modtagerlandet oplysninger om leverancen. De krævede oplysninger fremgår af artikel 6 i bilag 2 i Sundhedsstyrelsens vejledning vedrørende overførsel af radioaktive stoffer, 1995.

Ved leverandøren forstås her den virksomhed, som leverer kilden. Det kan være en decideret leverandørvirksomhed eller eksempelvis en virksomhed, som tidligere har brugt kilden, og nu overdrager den til en anden virksomhed. De ovennævnte procedurer skal følges ved alle anskaffelser og overdragelser af kilder, herunder overdragelse af kilder mellem producent og leverandør, mellem leverandør og brugervirksomheden, mellem brugervirksomheder samt ved slutoverdragelse. Slutoverdragelse af kilder må kun ske til producenten eller til en virksomhed, der er godkendt af SIS til langtidsopbevaring eller bortskaffelse af kilder. Behandlingsstationen hos Dansk Dekommissionering er i øjeblikket det eneste godkendte sted til langtidsopbevaring af kilder i Danmark.

Anskaffelse og overdragelse af kilder til og fra lande uden for EU

Ved anskaffelse af en kilde fra et land uden for EU skal følgende procedurer følges:

- Virksomheden sender en udfyldt indkøbsformular (bilag 2) til SIS
- SIS returnerer den bekræftede indkøbsformular til virksomheden, eller til speditøren, hvis denne er anført på indkøbsformularen
- Den bekræftede indkøbsformular fremlægges ved indklarerings på dansk toldsted, hvorefter kilden kan udleveres til virksomheden.

Ved overdragelse af en kilde til et land uden for EU skal tilladelse på forhånd indhentes fra SIS. Dokumentation for, at modtagerlandets kompetente myndighed er indforstået med overdragelsen skal være vedlagt ansøgningen. Der vil normalt ikke gives tilladelse til slutoverdragelse af kilder til lande uden for EU.

2.1.3 Registrering af kilder

Virksomheden skal føre et internt register over alle de kilder, som virksomheden har ansvar for. Registeret skal indeholde alle de oplysninger, som findes i registreringsformularen (bilag 3).

Samtidig med modtagelsen af en kilde skal en udfyldt registreringsformular sendes til SIS. Virksomheden skal ligeledes ved enhver ændring af oplysningerne på registreringsformularen for en given kilde, sende en opdateret registrering for kilden til SIS.

Herudover skal virksomheden én gang årligt sende en kopi af alle registreringer af virksomhedens kilder til SIS.

2.1.4 Godkendelse af anlæg til kilder

Ved etablering eller ændring af anlæg til kilder skal der indsendes en forhåndsansøgning til SIS. Proceduren er beskrevet i kapitel 7.

Endelig godkendelse kan først finde sted, efter en sagkyndig fra SIS har besigtiget anlægget, og eventuelle krav fra SIS er blevet opfyldt. SIS kan på baggrund af forhåndsansøgningen give tilladelse til at anlægget tages i anvendelse, inden det er besigtiget.

2.2 Røntgenradiografi

2.2.1 Anmeldelse af røntgenapparater

SIS registrerer alle røntgenapparater i Danmark. Der skal indsendes et anmeldelseskema til SIS når:

- Et nyt apparat tages i brug
- Et apparat flyttes til anden postadresse.

Anmeldelseskema kan hentes på www.sis.dk.

2.2.2 Godkendelse af røntgenanlæg

Ved etablering eller ændring af røntgenanlæg skal der indsendes en forhåndsansøgning til SIS. Proceduren er beskrevet i kapitel 7.

Endelig godkendelse af et røntgenanlæg kan først finde sted, efter en sagkyndig fra SIS har besigtiget anlægget, og eventuelle krav fra SIS er blevet opfyldt. SIS kan på baggrund af forhåndsansøgningen give tilladelse til, at anlægget tages i anvendelse, inden det er besigtiget. SIS tilstræber, at besigtigelsen finder sted inden for det første år efter anmeldelsesdatoen.

2.3 Bidrag og gebyr

2.3.1 Gammaradiografi

SIS opkræver et årligt bidrag for tilsyn med sikkerhedsforanstaltninger forbundet med brug mv. af kilder til radiografi. Opkrævningen sker normalt i oktober måned. Bidraget opgøres efter antallet af kilder samt antal og type af tilladelser. Bidraget for 2007 udgjorde 1230 kr. pr. kilde, 1230 kr. pr. tilladelse til arbejde i gammaradiografianlæg, 2250 kr. pr. tilladelse til forhandling, eftersyn mv. og 614 kr. pr. tilladelse til ekstern opbevaring af kilder.

2.3.2 Røntgenradiografi

SIS opkræver et engangsgebyr for registrering og godkendelse af røntgenapparater. Dette skal indbetales samtidig med anmeldelsen. Gebyret for 2007 udgjorde 10.550 kr. pr. apparat.

3. Ansvarsforhold og kvalifikationer

3.1 Virksomhedens ansvar

Ved virksomheden forstås den person, der (fysisk eller juridisk) ejer røntgenapparatet eller kilden.

Det er virksomheden, der har det overordnede ansvar for, at alle bestemmelser i bekendtgørelsen samt de krav og betingelser, der er stillet af SIS, opfyldes og overholdes.

Virksomheden skal føre en fortegnelse over det personale, der har tilstrækkelig uddannelse til at arbejde selvstændig med kilder. Fortegnelsen skal være tilgængelig for personalet.

Det er virksomheden, der er ansvarlig for, at der til enhver tid til alle røntgenapparater og kilder er tilknyttet en *strålingsansvarlig*. I god tid inden den strålingsansvarlige fratræder sin stilling, skal virksomheden meddele SIS, hvem der skal være ny strålingsansvarlig. Den nye strålingsansvarliges uddannelse og kvalifikationer skal dokumenteres og godkendes af SIS.

3.2 Krav til strålingsansvarlig

3.2.1 Kvalifikationer

Den strålingsansvarlige skal godkendes af SIS. Skriftlig ansøgning herom skal indsendes til SIS sammen med dokumentation for den strålingsansvarliges uddannelse og kvalifikationer, før den strålingsansvarlige skal tiltræde.

SIS vurderer i hvert enkelt tilfælde, om en ansøgers kvalifikationer er tilstrækkelige til, at vedkommende kan godkendes som strålingsansvarlig. Som minimum skal ansøgeren have kendskab til:

- Ioniserende stråling og måling heraf
- Strålebiologi og strålebeskyttelse.

Kursusbeviser fra ”Sikkerhedskursus i industriel radiografi, P20” fra Force Technology og ”Strålevern ved industriell radiografi” fra Statens Strålevern, Norge, godkender SIS som umiddelbar dokumentation for, at ansøgeren har tilstrækkelig viden om ovennævnte emner.

Herudover skal ansøgeren kunne dokumentere at have solid praktisk erfaring i arbejde med røntgenapparater og/eller kilder samt at have kendskab til dansk lovgivning om strålebeskyttelse.

Den strålingsansvarlige for virksomheder, der laver eftersyn på kilder, skal om muligt gennemgå kurser hos producenten af udstyret. En grundig oplæring hos en person med erfaring med det pågældende udstyr, kan også godkendes som værende tilstrækkelig praktisk uddannelse.

Den strålingsansvarlige skal med højst 5 års mellemrum deltage i efteruddannelse, der ajourfører vedkommendes kvalifikationer på området. Dokumentation herfor skal kunne forelægges SIS.

Virksomheder, der foretager indgreb i røntgenapparater, skal have autorisation fra SIS. Oplysning om, hvilke krav der stilles for at opnå autorisation, kan fås ved henvendelse til SIS.

3.2.2 Ansvarsforhold

Den strålingsansvarlige skal over for SIS vedkende sig sit ansvar. For gammaradiografi sker det ved, at den strålingsansvarlige underskriver en kopi af virksomhedens tilladelse, og indsender den til SIS. For røntgenradiografi skal anmeldelsesblanketten underskrives af den strålingsansvarlige. Den strålingsansvarlige skal straks informere SIS, hvis han/hun fratræder sit ansvarsområde.

Den strålingsansvarliges overordnede opgave er at sikre, at kravene i gældende bekendtgørelser samt eventuelle yderligere krav i virksomhedens tilladelse fra SIS er opfyldt.

Den strålingsansvarlige har til opgave at oplære personalet i at arbejde strålebeskyttelsesmæssigt forsvarligt. Dette indebærer blandt andet, at den strålingsansvarlige skal sørge for:

- udarbejdelse af en skriftlig instruks til personalet om uheld, opbevaring og transport (hvis der arbejdes med mobile kilder)
- nøje instruktion af personalet i brug af eller eftersyn på røntgenapparater eller kilder
- information til personalet om strålingsrisici, samt om hvilke forholdsregler der skal tages for at mindske disse risici
- information til personalet om, hvad de skal gøre i tilfælde af faresituationer og uheld
- information til personalet om de krav fra bekendtgørelsen, der specielt henveder sig dem
- at en kvalificeret person overvåger hver eksponering
- at anlægget er i god og ryddelig stand
- tilstedeværelsen af tilstrækkeligt og intakt strålebeskyttelsesudstyr samt at udstyret benyttes
- at arbejde samvittighedsfuldt.

Andre vigtige opgaver for den strålingsansvarlige er at sørge for:

- anmeldelse af røntgenapparater til SIS før de tages i brug, samt afmelding når apparaterne afhændes
- opfyldelse af alle krav vedrørende anskaffelse, overdragelse og registrering af kilder
- udførelsen af eftersyn på kilder, røntgenapparater, udstyr og anlæg mv. i henhold til de gældende krav

- øjeblikkelig udbedring af fejl og mangler i kilder, røntgenapparater, udstyr og anlæg mv.
- meddele SIS, hvis der foretages mere end 200 eksponeringer i løbet af en måned uden for egen virksomhed
- information til SIS, hvis personer er blevet udsat for utilsigtet stråling samt redegørelse for modtagne stråledoser
- information til SIS, hvis virksomheden ikke gennemfører de nødvendige tiltag i forbindelse med stillede krav.

3.3 Krav til personale

Personer, der arbejder med industriel radiografi, skal være tilstrækkeligt uddannede til, at de kan arbejde selvstændigt og strålebeskyttelsesmæssigt forsvarligt.

Personalet har pligt til:

- at sætte sig ind i kravene i gældende bekendtgørelser, specielt de områder der henvender sig til personalet, samt de betingelser og krav, der er stillet af SIS
- at følge de instrukser, der er givet af den strålingsansvarlige
- at bære *persondosimeter* og *akustisk instrument*
- at tilegne sig viden om brugen af og/eller eftersyn af kilder, røntgenapparater, udstyr og anlæg
- at tilegne sig viden om risikoen ved arbejde med ioniserende stråling, og om hvilke forholdsregler, der skal tages for at mindske risikoen
- at kende til brugen af strålebeskyttelsesudstyr og anvendelsen af dette
- straks at meddele den strålingsansvarlige, hvis udstyr mv. er i uorden
- at tilegne sig viden om, hvad der skal gøres i tilfælde af en faresituation eller uheld
- at underrette den strålingsansvarlige, hvis personale har været udsat for bestråling
- at arbejde samvittighedsfuldt.

Ved arbejde uden for anlæg med kilder, herunder eftersyn på kilder, gælder specielt, at der skal være mindst to kvalificerede personer til stede under enhver eksponering. Den ene af disse personer skal have kvalifikationer svarende til de uddannelsesmæssige krav, der stilles til den strålingsansvarlige, og den anden skal være grundigt instrueret i arbejdet med kilder herunder strålebeskyttelse.

Personalets kvalifikationer skal ajourføres efter behov, dog med højst 5 års mellemrum.

4. Strålebeskyttelse under arbejdet

Arbejde med industriel radiografi kan medføre alvorlige uheld. Det er derfor vigtigt, at arbejdet foregår strålebeskyttelsesmæssigt forsvarligt, ikke kun for personalets skyld, men også af hensyn til omgivelserne. For at opnå et optimalt sikkerhedsniveau er det nødvendigt, at personalet har tilstrækkelige kvalifikationer, og at kilder, beholdere, røntgenapparater, udstyr og anlæg mv. altid er i god stand. Arbejdet må ikke påbegyndes, før det er kontrolleret, at alt udstyr er eftersat inden for det sidste år.

4.1 Strålebeskyttelse generelt

Ved alle former for industriel radiografi skal personalet bære persondosimeter og akustisk instrument. Stort set samtlige uheld med bestråling af personale til følge kunne have været undgået, hvis personalet havde brugt akustisk instrument. Arbejdes der steder, hvor det kan være vanskeligt at høre det akustiske instrument, skal der anvendes kompenserende løsninger fx et instrument med vibrator. Ud over persondosimeter og akustisk instrument skal personalet have adgang til et let betjent måleinstrument til måling af dosishastigheder.

Måleinstrumenter og akustiske instrumenter skal altid tjekkes inden brug. Ved gamma-radiografi kan dette eksempelvis gøres ved at teste instrumenterne på siden af en radiografibeholder.

Arbejdet skal i videst muligt omfang ske i anlæg. Hvis de undersøgte emners størrelse eller andre forhold ikke tillader dette, bør arbejdet foregå på en særligt indrettet plads.

Personale, der placerer radiografifilm, eller for digitalradiografi skærmen/pladen, skal vide, hvornår kilden befinder sig i eksponeringsposition, eller hvornår røret eksponerer.

Ved gammaradiografi skal det sikres, at uvedkommende er forhindret adgang til radiografiudstyret. Efter endt eksponering skal det kontrolleres, at kilden befinder sig i den skærmede position. Dette kan gøres ved hjælp af et måleinstrument eller et akustisk instrument.

Ved røntgenradiografi skal det sikres, at ingen personer udsættes for den direkte usvækkede stråling fra apparatet, da dosishastigheden selv i flere meters afstand kan være meget høj. Manøvrepulten skal være aflåst, når den ikke er under overvågning af betjeningspersonale.

Kilder skal altid holdes under opsyn. På arbejdssteder, hvor offentligheden ikke har adgang, er det tilladt kortvarigt at efterlade kilden, hvis den er i en aflåst beholder, som er forsvarligt fastlåst til en stabil maskin- eller bygningsdel.

4.2 Radiografi i anlæg

Inden der eksponeres, skal det sikres, at ingen befinder sig i anlægget. Ved opstilling af emnet skal der tages højde for eventuelle strålebeskyttelsesmæssige begrænsninger i brugen af anlægget. Begrænsningerne vil fremgå af tilladelsen/godkendelsen og være markeret på væggene i anlægget. Der må aldrig eksponeres mod indgangen, og man skal sikre sig, at opstillingen er stabil.

Ved røntgenradiografi skal det kontrolleres, at røntgenapparatet er afbrudt, før man går ind i anlægget.

Ved gammaradiografi skal en alarm gå i gang, hvis kilden er ude, og nogen trænger ind i anlægget.

4.3 Radiografi uden for anlæg

I de situationer, hvor arbejdets art gør, at man ikke kan arbejde i anlæg, skal der træffes kompenserende foranstaltninger for at sikre, at et højt strålebeskyttelsesmæssigt niveau stadig opretholdes. Det kan fx være nødvendigt, at arbejdet foretages på tidspunkter, hvor kun betjeningspersonalet er til stede.

4.3.1 Kontrolområde og overvåget område

Der skal afgrænses et *kontrolområde*, hvor ingen må opholde sig under eksponering. Kontrolområdet skal afspærres, så dosishastigheden uden for området ikke overstiger 0,06 mSv/h (60 µSv/h). Dosishastighederne skal kontrolleres med et måleinstrument.

Hvis det ikke er muligt at betjene udstyret uden for kontrolområdet, må betjeningspersonalet opholde sig kortvarigt i kontrolområdet, mens kilden køres ud eller ind. Til røntgenrør skal findes så lange kabler, at ophold i kontrolområdet helt undgås.

Kontrolområdet skal holdes under konstant opsyn under eksponering og være afspærret fx med reb, skilte eller vagtpersonale. Hvis det ikke er muligt at overvåge hele kontrolområdet fra betjeningspladsen, skal der træffes særlige sikkerhedsforanstaltninger for at sikre, at adgang ikke er mulig under eksponeringen.

Kontrolområdets størrelse skal så vidt muligt begrænses ved, at strålingen rettes mod permanente afskærmninger. Det kan være mod jorden, bygningsdele eller andre på stedet forekommende afskærmninger eller ved brug af skærme.

Området fra kontrolområdet og ud til det område, hvor dosishastigheden ikke overstiger 0,0075 mSv/h (7,5 µSv/h), kaldes det *overvågede område*. Her er passage og kortvarigt ophold tilladt.

Under planlægning af arbejdet skal man være opmærksom på spredt stråling. Den spredte stråling kan have meget stor betydning for udstrækningen af kontrolområdet og det overvågede område. Spredt stråling udsendes i alle retninger fra det emne, der be-

stråles. Mængden af spredt stråling vokser med feltstørrelsen, og der spredes en større mængde bagud end til siderne.

Mængden af spredt stråling afhænger også af hvilket materiale, der bestråles. Eksempelvis udsendes der fra et 200 kV røntgenapparat dobbelt så meget spredt stråling fra bly, beton og tegl som fra jern. Træ udsender fire gange så meget spredt stråling som jern, og afskærmning af træ må derfor frarådes. Udsættes et stort luftvolumen for den direkte stråling, vil der ligeledes dannes meget spredt stråling.

Ved røntgenradiografi kan den spredte stråling reduceres væsentligt ved brug af tubus, blænder, tilsatsfiltre og skærme. Med tubus anbragt mellem røntgenrør og emne opnår man en god afskærmning mod den spredte stråling, der dannes i emnet. Det er vigtigt, at blænderen, der er indbygget i tubens flange, forhindrer den direkte stråling i at ramme tubens vægge, der kun er afskærmet med en tynd blyplade. Ved gammaradiografi vil brug af kollimatorer reducere den spredte stråling væsentligt.

Hvis der ikke foretages afskærmning mod den direkte, usvækkede stråling, der passerer forbi eller gennem åbninger i emnet, vil afstanden til kontrolområdets begrænsning være mindst 100 m. Ved korrekt brug af afskærmningsmateriel kan afstanden reduceres til under 10 m. Det er lovpligtigt at afskærme mod direkte stråling.

4.3.2 Gammaradiografi uden for anlæg

Når der arbejdes uden for anlæg, skal der være mindst to personer tilknyttet arbejdet til stede under enhver eksponering.

Arbejdet må ikke påbegyndes, før det nødvendige udstyr er til stede. Der er følgende krav vedrørende udstyr:

- Betjeningskablet skal være mindst 8 m langt
- Der skal være en fremføringslange, der er så kort som muligt og højst 2 m
- Der skal anvendes kollimator
- Der skal være udstyr til måling af dosishastigheder
- Der skal anvendes afspærringsmateriel i form af lamper, reb med skilte mv., hvis området er stort, kan det være nødvendigt med ekstra overvågningspersonale
- Der skal anvendes det nødvendige materiel til at sikre fastgørelsen af udstyret.

4.3.3 Røntgenradiografi uden for anlæg

Følgende krav skal være opfyldt ved røntgenradiografi uden for anlæg:

- Der skal være det nødvendige strålebeskyttelsesmæssige udstyr til stede som blændere, tubus, filtre, skærme, skilte, afspærringsmateriel og måleinstrument
- Hvis der undersøges større emner, skal disse forbindes til røntgenapparatets stel med udligningsforbindelse (kobberledning eller tilsvarende)
- I umiddelbar nærhed af røntgenapparatet skal der placeres en kraftig rød advarselsslampe, som let kan ses

- Under afprøvning og opvarmning skal røntgenapparatets vindue være lukket
- For at fjerne de ikke billeddannende stråler skal røntgenapparatets totalfiltrering gøres så høj som mulig ved hjælp af tilsatsfiltre
- Strålefeltet skal begrænses til den for arbejdsopgaven nødvendige størrelse ved hjælp af spalteblænder eller tubus
- Ved manøvreputten må dosishastigheden ikke overstige 0,02 mSv/h (20 µSv/h).
- Efter eksponering skal det kontrolleres, at driften er afbrudt, førend nogen går ind i kontrolområdet.

Når der anvendes et rundstråleapparat som retningsstråleapparat, skal det være forsynet med en maske, der afskærmer den del af vinduet, der ikke bruges. Maskerne skal have samme afskærmningseffekt som rørkappen. Typisk kan der for apparater indtil 200 kV anvendes 3-4 mm blyindlæg i masken, og for apparater mellem 200 kV og 300 kV anvendes 7-8 mm blyindlæg i masken.

5. Krav til kilde, beholder og udstyr til gammaradiografi

5.1 Krav til kilde

Som radioaktivt stof i kilder til gammaradiografi må anvendes Co-60, Se-75 og Ir-192. Kildernes aktivitet må normalt ikke overstige henholdsvis 400 GBq, 4000 GBq og 1500 GBq, medmindre særlige behov kan dokumenteres.

Kilder skal opfylde de generelle krav og klassifikationskravene i ISO 2919:1999 "Radiation protection – Sealed radioactive sources – General requirements and classification" eller tilsvarende standard, samt være godkendt som "Radioaktivt stof i special form".

Inden kilder tages i brug, skal de fra producenten være lækageprøvet i henhold til ISO 9978:1992 "Radiation protection – Sealed radioactive sources – Leakage test methods" eller tilsvarende standard, og dokumentation herfor skal foreligge. Herudover skal kilden lækagetestes af en af SIS godkendt eftersynsvirksomhed, inden den anbringes i radiografibeholderen.

For kilder, der er produceret efter 1. oktober 2007, skal det kunne dokumenteres, at producenten har identificeret kilden med et unikt nummer, som, hvis praktisk muligt, er indgraveret eller præget på kilden. Det skal ligeledes kunne dokumenteres, at producenten, hvis praktisk muligt, har mærket kilden med en advarsel om strålingsfaren, eksempelvis i form af et dødningshoved på kilden. Mærkningen skal være tydelig og holdbar. Er kilden produceret i et land uden for EU, skal leverandøren over for den ansvarlige virksomhed dokumentere, at kilden er identificeret ved et unikt nummer.

Virksomheden der har tilladelse til kilden, skal være i besiddelse af dokumentation for at kilden er identificeret og mærket korrekt. Dokumentationen skal omfatte relevante fotografier af typen af kilde, beholder og eventuelt udstyr.

5.2 Krav til beholder og udstyr

Beholder og udstyr til gammaradiografi skal som minimum leve op til kravene i ISO 3999-1 kategori 2. Dette betyder bl.a., at udstyret skal være fjernbetjent, at det skal være muligt at sikre og låse kilden i den skærmede position, og at det ikke må være muligt at låse kilden i eksponeringsposition.

Beholder og udstyr skal ledsages af letforståelige brugsvejledninger.

Krav til fremføringslanger mv.

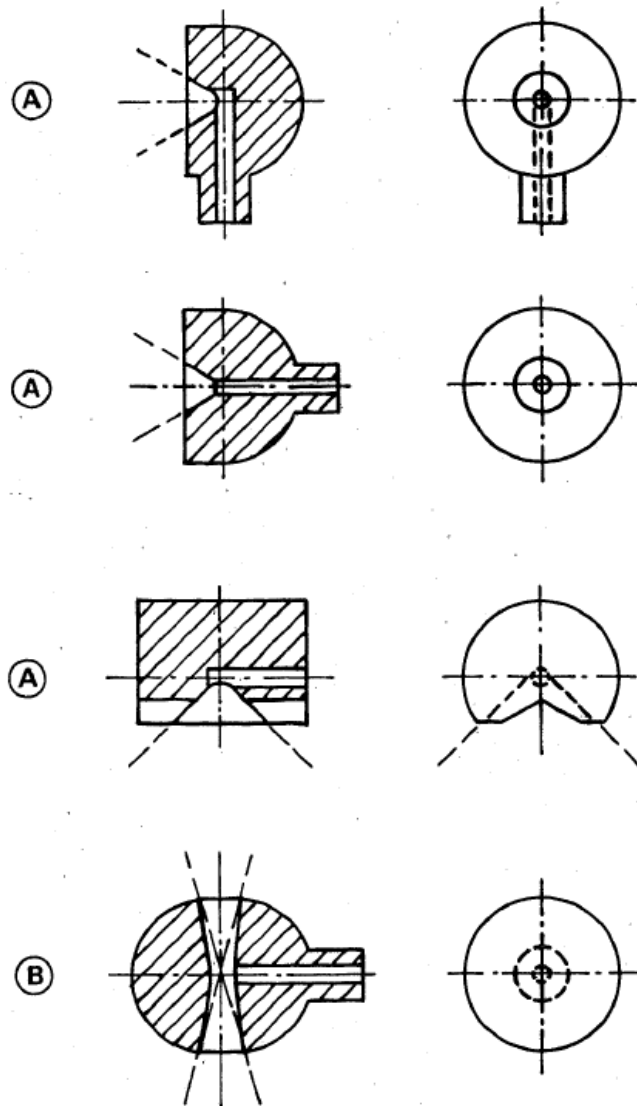
Slanger, rør eller kabler må ikke være samlet af flere stykker, da dette kan medføre stort slid på samlingerne.

Slange- og rørender samt tilhørende tilslutningssteder på beholderen skal være forsynet med dæksler fastgjort til udstyret, og når udstyret ikke benyttes, skal dækslerne påsættes.

Krav til kollimatorer

Kollimatoren, der er den væsentligste stråleafskærmning, når kilden er i brug, skal kunne reducere den del af strålingen, der ikke bruges i eksponeringsøjemed med en faktor 100. En kollimator vil kunne reducere kontrolområdet udstrækning med en faktor 10.

Nedenfor er vist nogle eksempler på kollimatorer. De viste kollimatorer er alle lige kanal kollimatorer. Ved denne type kollimatorer er strålingen bagud næsten udæmpet.



Kollimatorer
(A) retningsstrålere (B) rundstråler

I tabellen er vist de tykkelser af bly, wolfram og uran, som svækker strålingen fra Co-60, Se-75 og Ir-192 med en faktor 100.

	Bly	Wolfram	Uran
Co-60	85 mm	59 mm	45 mm
Se-75	13 mm	11 mm	3 mm
Ir-192	28 mm	20 mm	13 mm

Krav til afspærringsmateriel

Der skal være afspærringsmateriel som lamper, reb med skilte mv. i rigelige mængder. På skiltene skal være symbolet for ioniserende stråling og teksten ”Farlig stråling”.

Krav til mærkning af beholder

På beholderen skal stå følgende oplysninger:

- Symbolet for ioniserende stråling (DS 734.1 og 734.2) suppleret med teksten ”RADIOAKTIVITET”
- Radionuklid og aktivitet ved opgivet dato
- Den maksimale aktivitet beholderen er godkendt til
- Kildens unikke nummer
- Beholderens typebetegnelse
- Beholderens serienummer (skal være præget ind i beholderen)
- Producent
- Tidspunktet for sidste eftersyn
- Oplysning om at kun instrueret personale må benytte beholderen, og at unødigt ophold ved beholderen bør undgås
- Oplysning om at ved uheld med eller fund af beholderen skal Statens Institut for Strålebeskyttelse kontaktes omgående på telefon 44 94 37 73.

Mærkningen skal være tydelig og holdbar.

6. Krav til apparatur og udstyr til røntgenradiografi

6.1 Generelle krav

Til apparatet skal findes en letforståelig brugsanvisning på dansk, der sikrer, at personalet kan få kendskab til apparatets funktioner. En oversættelse af en teknisk manual vil ikke altid være tilstrækkelig, da tekniske manualer ofte ikke er brugervenlige.

Der skal være en rød lampe på røret, der lyser eller blinker, når der eksponeres. Til CP-rør (Constant potentiale) er en løs, rød lampe placeret umiddelbart ved siden af røret dog tilstrækkelig.

Krav til lækstrålingens størrelse

Af tabellen nedenfor fremgår, hvor stor lækstrålingen fra røntgenapparatet må være. Den maksimale dosishastighed er angivet i 1 meters afstand fra fokus, men i praksis måler man i den beregnede afstand, hvor dosishastigheden skal være reduceret til 0,06 mSv/h.

Rørets maksimale spænding/kV	Maksimal dosishastighed i 1 meters afstand	Afstand hvor dosishastigheden maksimalt må være 0,06 mSv/h
Op til 150	1,0 mSv/h	4,0 meter
150 - 200	2,5 mSv/h	6,5 meter
200 -	5,0 mSv/h	9,0 meter

Krav til manøvrepulten

- Der skal være et stik, hvor den røde lampe kan tilsluttes
- Der skal være en rød lampe, der blinker eller lyser konstant under eksponering, og en grøn lampe der lyser, når eksponeringen er afbrudt
- Man skal kunne aflåse eksponeringsfunktionen med nøgle
- Der skal være en kortfattet brugsanvisning på dansk, den skal typisk fylde mindre end en A4-side og være fastsat på eller over manøvrepulten.

Krav til mærkning af røntgenapparat

På selve røntgenapparatet skal stå følgende oplysninger:

- Maksimal højspænding (apparatets maksimale kV, dvs. ikke den kV, der normalt bruges)
- Maksimal rørstrøm (apparatets maksimale mA, dvs. ikke de mA, der normalt bruges)
- Fokus placering, fx markeret med en rød prik
- Anodens placering
- Åbningsvinkel
- Egenfiltrering.

Hvis apparatets egenfiltrering ikke opfylder kravene i tabellen nedenfor, skal apparatet desuden forsynes med et advarselsskilt med teksten ”Advarsel: farlig stråling med høj dosishastighed. Kan forårsage stråleforbrænding på få sekunder.”

Rørets maksimale spænding	Krav til egenfiltrering
50 - 100 kV	2,0 mm aluminium
100 - 200 kV	3,0 mm aluminium
200 - 300 kV	4,0 mm aluminium

For rundstråleapparater skal det bælteformede område, hvor den direkte stråling kommer ud, være tydelig og utvetydig angivet eksempelvis med rød farve.

Al mærkning skal være tydelig og holdbar.

6.2 Yderligere krav ved anvendelse uden for røntgenanlæg

Ved anvendelse uden for anlæg skal nedenstående krav yderligere være opfyldt for alle typer apparater:

- Kablet, der forbinder manørepulten med apparatet, skal have tilstrækkelig længde til, at pulten kan placeres, hvor dosishastigheden er særlig lav. En kabellængde på minimum 20 m vil normalt sikre, at dette krav er opfyldt.
- Lampens ledning, der også tilsluttes manørepulten, skal være så lang, at lampen kan placeres i umiddelbar nærhed af apparatet, uden at manørepulten skal flyttes tættere på.
- Der skal være en udligningsforbindelse, der kan forbinde apparatet til større emner.
- Der skal være afspærringsmateriel som lamper, reb med skilte mv. i rigelige mængder. På skiltene skal være symbolet for ioniserende stråling og teksten ”Farlig stråling”.
- Der skal være et måleinstrument i passende måleområde til kontrol af dosishastigheden.
- Der skal være mindst to formbestandige blyskærme i iøjnefaldende farve fx gul. Tykkelsen af blyskærmene skal være mindst 2,0 mm for spændinger op til 200 kV og 3,0 mm for spændinger op til 300 kV. Tykkelsen af skærmene skal være angivet med tydelig 5-10 cm høj skrift. Til visse typer eksponeringer kan det være hensigtsmæssigt med en tunnelformet blyskærm.

Yderligere krav til rundstråleapparater

- Der skal være en maske, der lukker for den direkte stråling, til anvendelse under opvarmning og afprøvning af apparatet. Er masken indbygget i apparatet, skal funktionaliteten af den kontrolleres med jævne mellemrum for at sikre, at funktionen til stadighed virker.
- Hvis apparatet også anvendes som retningsstråleapparat, skal der være yderligere en maske, der afskærmer den del af den direkte stråling, der ikke benyttes.
- Maskerne skal være så gode, at de ækvivalerer apparatets egen afskærmning.

Et eksempel på en maske er vist på skitsen nedenfor:



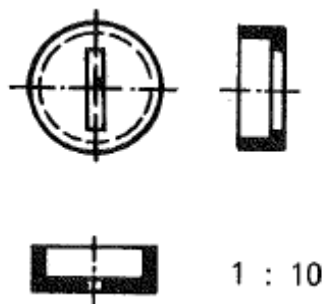
Yderligere krav til retningsstråleapparater

- Der skal være et dæksel til montering foran vinduet til anvendelse under opvarmning og afprøvning af apparatet
- Der skal være passende spalteblænde/r
- Der skal være en tubus, hvis denne kan benyttes i arbejdet
- Der skal være tilsatsfiltre i følgende tykkelser:

Rørets maksimale spænding/kV	Tilsatsfiltre i mm kobber
100 - 150	0,1
150 - 200	0,1 og 0,2
200 - 300	0,1 og 0,2 og 0,3

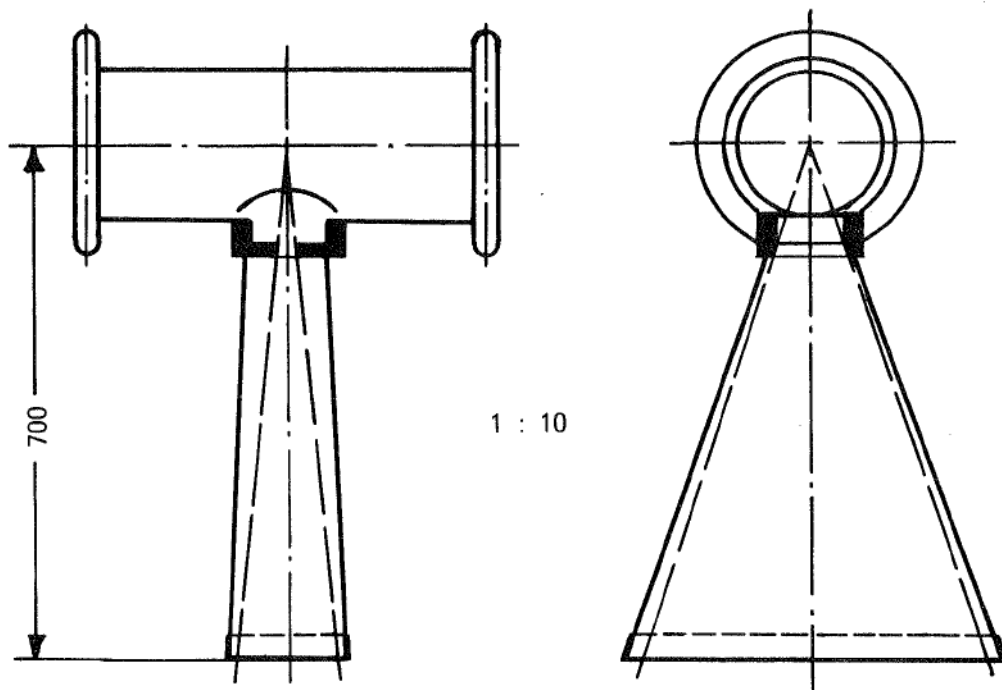
Hvis det tykkeste filter er fastmonteret på apparatet, er andre filtre ikke nødvendige.

Et eksempel på en spalteblænder til placering foran apparatets vindue er vist på skitsen nedenfor:



Hullet i blænderen udskæres i en størrelse passende til de foreliggende arbejdsopgaver. Om nødvendigt må blændere med forskellige hulstørrelser være til rådighed.

En tubus til placering foran apparatets vindue er vist på skitsen nedenfor. Det er vigtigt, at blænderen, der er indbygget i tubens flange, forhindrer den direkte stråling i at ramme tubens vægge, der kun er afskærmet med en tynd blyplade.



7. Krav til gamma- og røntgenradiografianlæg

7.1 Forhåndsgodkendelse og godkendelse af anlæg

Ansøgning om forhåndsgodkendelse af anlæg skal indsendes til SIS. Ansøgningen skal som minimum indeholde følgende:

- Tegninger over anlægget
- Oplysninger om de omkringliggende rum – også på etagen over og etagen under
- Oplysninger om væg-, dør-, gulv- og loftsmaterialer og tykkelser angivet i *blyækvivalenter*
- Angivelse af strålefelt/stråleretning
- Placering af røntgenapparat eller kilde
- Placering af manøvrepult/betjeningshåndtag, advarselslys, skilte, alarmer, kabelføring og evt. dørkontakter
- Oplysning om den maksimale højspænding på røntgenapparatet eller hvilke kilder/kildestyrke man ønsker at anvende

Anlægget må ikke tages i brug, før eventuelle betingelser givet til forhåndsgodkendelsen er gennemført. Den endelige godkendelse af anlægget gives, når en sagkyndig fra SIS har besigtiget anlægget, og eventuelle krav stillet i forbindelse med denne besigtigelse er opfyldt.

7.2 Krav til indretning

Den primære stråleretning skal altid være væk fra døren/labyrintgangen. Labyrintgange er at foretrække. Under en dør er det hensigtsmæssigt at placere en jernplade for at reducere den spredte stråling ud af anlægget.

Et alarmsignal skal aktiveres ved indtrængen i anlægget under eksponering.

Ved indgangen til anlægget skal findes et advarselsskilt med symbol for ioniserende stråling og teksten ”Farlig stråling”. Advarselsskiltet skal som minimum have R5 eller T5 format. Inde i anlægget, synlig fra indgangen, skal der ligeledes findes et advarselsskilt samt en rød lampe, der lyser eller blinker under eksponering.

Betjeningspladsen skal indrettes på et sted, hvor afskærmningen er særlig god, stråleretningen skal altid pege væk fra betjeningspladsen.

7.2.1 Specielle forhold for røntgenanlæg

Afskærmningen kan i visse områder reduceres, hvis et bestemt tilladt strålefelt er fastsat. Hvor meget afskærmningen i så fald kan reduceres, vurderes i hvert enkelt tilfælde af SIS. Det tilladte strålefelt skal markeres med blå og teksten ”Tilladt strålefelt”.

I stedet for et alarmsignal kan man vælge at lave et interlocksystem, der afbryder strålingen, hvis døren åbnes. Genindkobling må herefter kun kunne ske fra manøvrepulten.

7.2.2 Afskærmning

Afskærmningen af anlægget skal være så god, at ingen personer kan få en samlet dosis fra anlægget på over 0,3 mSv pr. år. Af tabellen nedenfor fremgår kravene til afskærmningens tykkelse:

Krav til afskærmningens tykkelse				
Maks. spænding el. maks. aktivitet	Vægge/døre (mm)		Loft og gulv (mm)	
	Bly	Beton *	Bly	Beton*
Op til 150 kV	2,5	250	1,0	100
150 – 200 kV	4,0	300	1,5	100
200 – 250 kV	8,0	350	2,0	150
250 – 300 kV	12,0	400	3,0	150
Ir-192 750 GBq (\approx 20 Ci)		400		150
Ir-192 1500 GBq (\approx 40 Ci)		500		150
Se-75 4000 GBq (\approx 100 Ci)		500		150
Co-60 400 GBq (\approx 10 Ci)		600		150

* beregnet ud fra en densitet på 2,3 g/cm³

På alle flader (vægge, loft, døre og gulv) skal med stor og tydelig skrift være angivet, hvilket afskærmningsmateriale, der er brugt, og hvor tykt det er. Der er eksempler på indretning af anlæg i bilag 4A og 4B.

8. Eftersyn

8.1 Gammaradiografi

Kilder samt tilhørende beholdere, udstyr og anlæg skal efterses med højst 12 måneders mellemrum. Herudover skal der ved anskaffelse af nye kilder laves en aftøringsprøve på kilden for at sikre, at kilden ikke lækker radioaktivitet. Eftersyn herunder aftøringsprøver på kilder og beholdere må kun udføres af virksomheder, der har fået en specifik tilladelse til eftersyn af SIS. Eftersyn af fremføringslanger, kollimatorer, sikkerhedsudstyr samt anlæg må dog udføres af den strålingsansvarlige i brugervirksomheden.

Ved eftersynet skal det undersøges, om følgende krav er opfyldt:

- Kilde, beholder, udstyr og anlæg skal være i teknisk forsvarlig stand.
- Kilde, beholder og udstyr samt fastgørelsen af disse må ikke udvise væsentlige tegn på slid eller korrosion.
- Lukke-, sikrings- og koblingsanordninger, fremføringssystem samt indikerings-systemer for lukkerstatus skal fungere fejlfrit.
- En opmåling af dosishastigheden omkring beholderen må ikke afvige væsentligt fra, hvad man ville forvente på basis af sidste opmåling. Er beholderen forsynet med en lukker, skal målingerne udføres med lukkeren i både åben og lukket position.
- Skiltning og mærkning på beholder og udstyr skal være korrekte.
- En aftøringsprøve af kilden udført i henhold til ISO 9978:1992 må ikke indeholde mere end 200 Bq.

Hvis SIS i brugervirksomhedens tilladelse har stillet specielle krav vedrørende eftersyn, skal det ligeledes undersøges, om disse krav er opfyldt.

Når eftersynet er afsluttet, skal beholder og udstyr forsynes med tydelig og holdbar oplysning om datoen for eftersynet. En eftersynsrapport skal udfærdiges og underskrives af den person, der har udført eftersynet. Eftersynsrapporten skal opbevares i brugervirksomheden. Hvis brugervirksomheden selv har udført eftersyn på udstyr og anlæg, skal disse eftersyn registreres i en protokol og være underskrevet af den strålingsansvarlige for kilden. Brugervirksomheden skal snarest efter eftersynet indsende en kopi af eftersynsrapporten for kilden til SIS sammen med en opdateret registreringsformular (bilag 3) for kilden. Rapporter og protokoller skal opbevares minimum 5 år i brugervirksomheden.

Hvis der ved eftersynet konstateres fejl, der kan medføre utilsigtet bestråling af personer, skal både eftersynsvirksomheden og den strålingsansvarlige for kilden straks meddele SIS dette. Fejlen skal udbedres hurtigst muligt, og kilden må ikke bruges i den mellemliggende tid.

8.2 Røntgenradiografi

Røntgenapparater og røntgenanlæg skal efterses med højst 12 måneders mellemrum. Hvis der findes fejl, skal de udbedres, før apparatet eller anlægget atter tages i brug.

Ved eftersynet skal det undersøges om bestemmelserne i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 307 af 24. maj 1984 om industrielle røntgenanlæg mv. er overholdt, derudover fremhæves følgende krav:

- Apparat og anlægget skal være i så god stand, at det ved korrekt brug ikke udgør nogen risiko for betjeningspersonalet.
- Intet elektrisk udstyr må udvise tegn på slid og ælde, eksempelvis skal kabler være forsvarligt aflastet og stikpropper, kontakter og isolation må ikke være krakeleret eller på anden måde ødelagt.
- Alle lamper skal virke.
- Afskærmningsmateriel og sikkerhedsudstyr skal forefindes og fungere tilfredsstillende.
- Måleinstrumenter skal kalibreres med højst 12 måneders mellemrum. Måleinstrument skal forefindes og vise korrekt i det måleområde, der er aktuelt. Ved arbejde uden for anlæg vil det være i området 0,0075-0,06 mSv/h.

9. Særlige forhold for gammaradiografi

9.1 Opbevaring

Kilder skal opbevares sikret mod brand, tyveri, hærværk og miljømæssige påvirkninger, dvs. at kilderne ikke må opbevares sammen med eksplosive, brandbare, eller korrosive stoffer, eller andre stoffer, der kan udgøre en risiko for sikkerheden ved opbevaringen. Opbevaringssteder skal godkendes af SIS.

Opbevaringsstedet skal afskærmes så godt, at ingen personer kan få en samlet dosis fra opbevaringsstedet på over 0,3 mSv pr. år.

Opbevaringsstedet skal være mærket med advarselsskilt for ioniserende stråling (DS 734.1 og 734.2) suppleret med teksten ”RADIOAKTIVITET”. Se billedet nedenfor:



Advarselsskiltet skal som minimum have R5 eller T5 format.

9.2 Transitopbevaring i bil

Opbevaring af kilder i biler vil normalt ikke være tilladt, undtaget er dog transitopbevaring og kortere pauser i forbindelse med en transport. Når det bliver nødvendigt at afbryde transporten for overnatning, skal bilen placeres, så risikoen for tyveri minimeres. Parkering et oplyst sted med kameraovervågning eller i en aflåst garage er acceptable muligheder. Under denne form for opbevaring betragtes kilden som værende under transport, og der gælder de sædvanlige regler for transport af radioaktive stoffer og afmærkning af bilen mv. (se kapitel 9.3 samt *ADR*).

9.3 Transport af kilder

9.3.1 Vejtransport af kilder

Radiografibeholdere skal transporteres som type A eller type B kolli afhængig af det radioaktive stof og aktivitetsmængden. Er aktiviteten i beholderen mindre end eller lig med de i tabellen nedenfor angivne grænser, kan kilden transporteres som type A kolli, er aktiviteten større, skal kilden transporteres som type B kolli.

Radioaktivt stof	Maksimal aktivitetsmængde for type A kolli
Co-60	400 GBq
Se-75	3000 GBq
Ir-192	1000 GBq

Nedenfor beskrives de vigtigste regler, der gælder for vejtransport af type A og B kolli.

Krav til kolli

- For type A kolli skal det kunne sandsynliggøres, at kolliet kan bestå en vandoversprøjtningssprøve, en prøve med frit fald, en stablingsprøve samt en penetrationsprøve. Type B kolli skal have et godkendelsescertifikat (beholdercertifikat) på kolliet, som dokumenterer, at kolliet er blevet testet i fald,- stød,- og brandprøver. Certifikatet skal indeholde oplysninger om den maksimalt tilladte aktivitet.
- Det radioaktive stof skal være afskærmet, så *transportindekset* er mindre end 10, dvs. at dosishastigheden skal være mindre end 0,1 mSv/h i 1 meters afstand.
- Den maksimale dosishastighed på kolliets overflade må ikke overstige 2 mSv/h.
- Kolliet skal være forsynet med udfyldte 7A, 7B eller 7C faresedler (mindst 10 cm x 10 cm), to stk. i alt på modstående sider. Nedenfor er vist 7A, 7B og 7C faresedler:



Bestemmelse af hvilken af faresedlerne 7A, 7B eller 7C, der skal anvendes, sker efter nedenstående tabel. Radiografibeholdere vil typisk være kategori »II-GUL«.

Betingelser (begge skal være opfyldt)		Kategori	Fareseddel
Transportindeks (TI)	Maksimal dosishastighed (maks. D_h) på kolliets overflade (mSv/h)		
0	$\leq 0,005$	I-HVID	7A
$0 < TI \leq 1$	$0,005 < \text{maks } D_h \leq 0,5$	II-GUL	7B
$1 < TI \leq 10$	$0,5 < \text{maks } D_h \leq 2$	III-GUL	7C

- Kolliet skal desuden mærkes med:
 - *UN-nummer*
 - radioaktivt stof
 - kollitype (A eller B)
 - nationalitetsmærkning for kollikonstruktionens oprindelsesland (fx DK)
 - navnet på fabrikanten af kolliets emballage.

De ovenfor nævnte faresedler og afmærkninger på kolliet skal fjernes eller tildækkes, når kolliet ikke indeholder radioaktivitet.

- Kolliet eller den beholder, kolliet er placeret i, skal være forsynet med en låseanordning, der kun kan åbnes ved hjælp af specialværktøj. Kolli eller beholder skal være aflåst, når personalet ikke er til stede.
- Kolliet skal under transport være fastlåst til bilen ved forsvarlig mekanisk sikring.

Dokumenter i bilen

- Transportdokument i udfyldt stand (bilag 5A og 5B)
- Sikkerhedskort (bilag 6).

Mærkning af bilen

- Bilen skal være forsynet med 7D faresedler (vist nedenfor) på begge sider og på bagenden, tre stk. i alt. Faresedlerne skal være 25 cm x 25 cm, størrelser ned til 10 cm x 10 cm må dog benyttes, hvis der ikke er plads på bilen.



7D fareseddel

- Bilen skal være forsynet med orangefarvede fareskilte på for- og bagenden, to stk. i alt. Fareskiltene skal være 30 cm x 40 cm, størrelser ned til 12 cm x 30 cm må dog benyttes, hvis der ikke er plads på bilen.



Der kan anvendes magnetiske skilte, som kan på- og afmonteres efter behov. Alternativt kan skilteholdere monteres på bilen. Bilen må ikke være afmærket med faresedler og fareskilte, når der ikke transporteres kilder, derfor er selvklæbende skilte ikke praktiske.

Udstyr i bilen

- Mindst én stopklods.
- To selvstående advarselsmarkeringer.
- En advarselsvest eller lignende til hvert medlem af bilens mandskab.
- En gnistfri håndlygte til hvert medlem af bilens mandskab.
- To godkendte håndildslukkere med en kapacitet på hver mindst 2 kg pulver. Hvis bilens vægt er over 3500 kg, skal den ene håndildslukker være på mindst 6 kg.

Krav til føreren af bilen

Hvis transportindekset (eller summen af transportindeksene, hvis der transporteres flere kolli) er mindre end 3, skal føreren være i besiddelse af et dokument fra arbejdsgiveren, hvoraf det fremgår, at føreren har en hensigtsmæssig viden om strålingsrisici ved transport af radioaktive stoffer. Den strålingsansvarlige skal derfor udfærdige en skrivelse til hver enkelt medarbejder, som transporterer kilder, hvori det bekræftes, at vedkommende har modtaget instruktion om transport af radioaktive stoffer.

Forudsat der kun transporteres ét enkelt kolli i bilen, er transportindekset mindre end 3, hvis dosishastigheden i en afstand af 1 m fra kolliet er mindre end 0,03 mSv/h eller 30 µSv/h.

Er transportindekset for et enkelt kolli (eller summen af transportindeksene for flere kolli) 3 eller derover eller transporteres der type B kolli, skal føreren af bilen have gennemgået og bestået en uddannelse i transport af farligt gods. Uddannelsen er af cirka én uges varighed og skal gennemføres på en af Beredskabsstyrelsen godkendt kursusvirksomhed. Nærmere oplysninger vedr. uddannelse i transport af farligt gods, herunder radioaktive stoffer, kan fås ved henvendelse til Beredskabsstyrelsen, Forebyggelseskontoret.

Yderligere krav

Under transport af kilder må der ikke befinde sig uvedkommende personer i bilen.

Virksomheder, der transporterer type A eller type B kolli ad vej eller jernbane, skal have tilknyttet en *sikkerhedsrådgiver*.

9.3.2 Vejtransport i udlandet

Ved vejtransport af kilder i udlandet skal transportdokumentet og sikkerhedskortet være udfærdiget både på dansk, det pågældende lands sprog og på et sprog chaufføren kan forstå.

På Øresundsforbindelsen er det i tidsrummet kl. 06.00-23.00 ikke tilladt at transportere farligt gods, som i henhold til transportreglerne kræver skiltning med faresedler på bilen. Kilder må derfor ikke transporteres over broen og gennem tunnelen i det nævnte tidsrum.

9.3.3 Sø-, fly- og jernbanetransport

Søtransport

Ifølge Østersøaftalen, der gælder alle indenlandske færgeruter og færgeruterne mellem Danmark, Sverige og Tyskland, er det ikke nødvendigt med særlige søtransportpapirer. Søtransporten betragtes som en del af vejtransporten, og bestemmelserne herfor er gældende. Ved færgeoverfart skal man oplyse til færgepersonalet, at man medbringer kilder. Det tilrådes at medbringe kopier af transportdokumentet, idet man normalt skal aflevere ét eksemplar ved billetteringen.

Fly- og jernbanetransport

Det er ikke tilladt at medbringe kilder i personlig bagage ved fly- og jernbanetransport. Kilder skal derfor indskrives som fragtgods.

9.4 Sikrings- og beredskabsplan

Kilder over fastsatte aktivitetsgrænser inddeles i *sikringsgrupperne* A, B eller C. Aktivitetsgrænserne kan ses i nedenstående tabel. Normalt tilhører kilder til gammarradiografi sikringsgruppe B.

Radionuklid	Nedre aktivitetsgrænse for sikringsgruppe		
	A (TBq)	B (GBq)	C (GBq)
Co-60	30	30	0,3
Se-75	200	200	2
Ir-192	80	80	0,8

9.4.1 Sårbarhedsvurdering

For kilder i sikringsgruppe B skal der udfærdiges en sårbarhedsvurdering, som skal godkendes af SIS inden anskaffelse af kilder. En sårbarhedsvurdering skal indeholde en beskrivelse af trusler, svagheder og potentielle hændelser, der kan påvirke kildernes sikkerhed. Dette skal danne grundlag for at planlægge forebyggende og skadesbegrænsende foranstaltninger. Sårbarhedsvurderingen bruges til at udarbejde sikrings- og beredskabsplaner. Hændelser, der kan påvirke kildernes sikkerhed, kan være brand, tyveri, hærværk, sabotage eller terror.

9.4.2 Sikringsplan

Der skal på baggrund af den godkendte sårbarhedsvurdering udfærdiges og gennemføres en sikringsplan, der som minimum skal omfatte følgende:

- Udpegning af en person, der er sikringsansvarlig for kilden.

- Procedurer for hvordan det mindst én gang ugentligt kontrolleres, at kilden er i virksomhedens besiddelse. Der skal føres protokol over observationerne ved sådanne kontroller.
- Beskrivelse af et system for adgangskontrol. Der kan eventuelt anvendes et elektronisk system for adgangskontrol (ADK) med en hændelseslog af passende størrelse.
- Beskrivelse af mindst to tekniske sikringsbarrierer. En teknisk sikringsbarriere er fx et rum med en aflåst dør eller en objektsikring af selve kilden (mekanisk fastgørelse til stabil bygningsdel). Aflåste døre skal have låse i sikringsklasse rød, hovedgruppe 1. Der skal anvendes et patenteret kopibeskyttet nøglesystem.
- Beskrivelse af et alarmsystem, der sikrer, at indtrængen af uvedkommende umiddelbart detekteres, og at der omgående reageres på dette. Alarmsystemet skal være ID baseret, krypteret og bestå af adresserbare komponenter. Det vil sige, at det skal fremgå, hvor i bygningen alarmeren er aktiveret. Der skal være 24 timers alarmovervågning af opbevaringsrum. Vagt skal kunne være fremme inden for 35 minutter efter, at alarmeren er gået.
- Procedurer for sikkerhedsgodkendelse af udvalgte personer.
- Foranstaltninger, der sikrer, at følsomme informationer om kilden og om sikringsmæssige forhold ikke videregives til uvedkommende. Der skal indhentes tavshedserklæringer fra relevante personer.

For kilder, der anvendes uden for anlæg, skal kompenserende foranstaltninger iværksættes, når det under brug eller transport af kilderne ikke er muligt at opfylde alle de ovennævnte krav til sikring af kilderne. Dette kan være at sikre beholderen med kilden med en kæde fastgjort til køretøjets karosseri eller at fastgøre beholderen med bøjler, der er fastgjort i køretøjet. Parkering af køretøjet i aflåst og/eller overvåget garage er også en mulighed. De kompenserende foranstaltninger skal godkendes af SIS.

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

Sikringsplaner skal løbende vedligeholdes.

9.4.3 Beredskabsplan

Der skal udfærdiges og gennemføres en beredskabsplan, der som minimum skal indeholde følgende punkter:

- Forholdsregler og anmeldelse til politi og SIS i tilfælde af uheld med kilder, herunder bortkomst af kilder
- Forholdsregler i tilfælde af brand
- Forholdsregler i tilfælde af trusler om eller gennemførte kriminelle handlinger
- Alarmeringsplan.

Beredskabsplaner skal løbende vedligeholdes.

9.5 Kvalitetsstyring og audit

Virksomheden skal udføre arbejdet i overensstemmelse med et kvalitetsstyringssystem. Kvalitetsstyringssystemet skal være detaljeret og systematisk beskrevet i en kvalitetshåndbog. Systemet skal omfatte alle de processer, der indgår i virksomhedens arbejde med kilder herunder sikrings- og beredskabsmæssige planer. Kvalitetsstyringssystemet skal bl.a. sikre, at alle strålebeskyttelses- og sikringsmæssige planer kontrolleres med fastlagte mellemrum. Der skal findes skriftlige instrukser for udførelsen af disse kontroller, og resultaterne af kontrollerne skal dokumenteres på en systematisk måde.

Med højst 15 måneders mellemrum skal der udføres en evaluering (audit) af kvalitetsstyringssystemet. Evalueringen skal udføres af personer med relevant faglig baggrund, og som ikke er ansvarlige for kvalitetsstyringssystemet. Ved evalueringen skal det undersøges:

- om kvalitetsstyringen udføres på en effektiv måde og i overensstemmelse med det planlagte
- om de opnåede resultater er i overensstemmelse med de planlagte mål
- om kvalitetsstyringen er tilstrækkelig og hensigtsmæssig.

Hvis det konstateres, at kvalitetsstyringen ikke er tilstrækkelig, skal den straks ændres i overensstemmelse med konklusionerne fremkommet ved evalueringen. SIS skal ikke godkende kvalitetssikringssystemet, men det skal forelægges SIS på forlangende.

10. Tilsyn

Røntgenapparater og kilder er underlagt tilsyn af SIS, der til enhver tid skal have adgang til røntgenapparater, kilder, beholdere, udstyr, opbevaringssteder, anlæg, registre, protokoller, sikrings- og beredskabsplaner samt dokumentation i forbindelse med kvalitetsstyring mv. Dokumentationen skal på forlangende sendes til SIS.

SIS kan forbyde brug af anlæg, røntgenapparater eller kilder, indtil krav stillet af SIS er blevet opfyldt.

11. Dosisgrænser og dosisovervågning

11.1 Typer af stråleskader

Stråling fra radioaktive stoffer og røntgenapparater kaldes ioniserende stråling. Selv små doser af ioniserende stråling kan føre til forandringer i cellernes arvemateriale (DNA), som kan udvikle sig til bl.a. kræft. Denne type skader kaldes *sensskader*. Forekomsten af sensskader kan begrænses ved at holde doserne så lave som muligt, men kan ikke forhindres.

Ved større doser kan ioniseringen føre til udbredt celledød, som kan skade hele organer. Denne type skader kaldes *akutte skader* og er eksempelvis forbrænding af hud eller grå stær. For akutte skader findes der en tærskeldosis, under hvilken skaderne ikke forekommer. Akutte skader kan derfor forhindres ved at holde dosis under denne tærskeldosis.

11.2 Dosisgrænser

For at begrænse doser fra ioniserende stråling er følgende dosisbegrænsende principper blevet opstillet:

- Anvendelsen af ioniserende stråling skal være berettiget. Det betyder, at fordelene ved at anvende ioniserende stråling skal opveje risici.
- Alle doser skal holdes så lave som rimeligt opnåeligt.
- Ingen personer må modtage doser, der overstiger dosisgrænserne. Grænserne er anført i tabellen nedenfor:

<i>Effektiv dosis</i>	20 mSv pr.
Huden	500 mSv pr. år
Hænder, underarme, fødder og ankler	500 mSv pr.
Øjets linse	150 mSv pr.

Ovenstående dosisgrænser gælder for *stråleudsat personale*. Dosisgrænserne er fastsat, så de begrænser forekomsten af sensskader til et acceptabelt niveau og forhindrer forekomsten af akutte skader. For personer som ikke arbejder med ioniserende stråling, er dosisgrænsen for den effektive dosis 1 mSv pr. år.

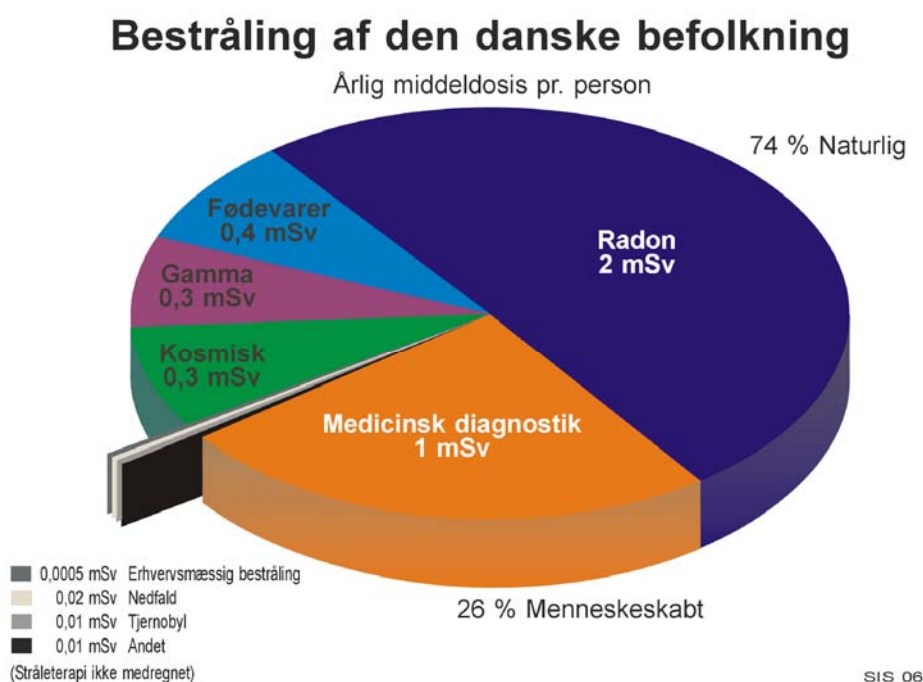
11.2.1 Dosisgrænser ved graviditet

Fra meddelelse om graviditet er givet og indtil fødslen, må dosis til et foster ikke overstige 1 mSv. Da det er muligt, at fosteret vil kunne modtage mere end 1 mSv som følge af den gravides arbejde med industriel radiografi, skal den gravide overflyttes til andet arbejde, hvor der ikke er risiko for, at dosisgrænsen til fosteret overskrides. For at for-

hindre unødigt stråleudsættelse af fostret, er det vigtigt, at arbejdsgiveren bliver underrettet om graviditeten så tidligt som muligt, så overflytning til andet arbejde kan ske så hurtigt som muligt.

11.3 Doser fra ioniserende stråling til den danske befolkning

Som det fremgår af nedenstående figur modtager danskere i gennemsnit 4 mSv om året fra ioniserende stråling.



Bidragene kommer dels fra den naturlige baggrundsstråling og dels fra menneskeskabte kilder, bl.a. medicinske undersøgelser med røntgen og radioaktive lægemidler. Middelværdien af den naturlige baggrundsstråling i Danmark er 3 mSv pr. år. 2 mSv skyldes indånding af det naturligt forekommende radioaktive stof radon, og den resterende 1 mSv stammer fra den kosmiske stråling, gammastråling fra undergrunden og byggematerialer samt naturlig radioaktivitet i fødevarer. Medicinske undersøgelser med røntgen eller radioaktive lægemidler giver patienten en dosis af størrelsesordenen 0,01 til 10 mSv pr. undersøgelse. Danskere får i gennemsnit en dosis på 1 mSv pr. år fra disse undersøgelser. I dosisregnskabet for en stråleudsat arbejdstager medtages ikke doser fra den naturlige baggrundsstråling, og doser arbejdstageren har modtaget som patient.

11.4 Dosisovervågning

Alle personer beskæftiget med industriel radiografi skal være dosisovervågede. Det vil sige, at de skal bære persondosimeter, også hvis de kun er ansat midlertidigt. Dosisovervågningen skal foretages af et af SIS godkendt persondosimetrlaboratorium.

Måleperioden er 1 måned for personer, der arbejder uden for anlæg eller foretager indgreb i gammarradiografiudstyr. For personer, der arbejder i anlæg eller foretager indgreb i røntgenapparater, er måleperioden 3 måneder.

Efter endt arbejdstid, i ferier og lignende skal dosimetret opbevares et sted, hvor det ikke er udsat for stråling fra kilder og røntgenapparater.

På SIS findes et selvstændigt persondosimetrlaboratorium, der anvender film som persondosimeter. Bæreren bliver informeret om resultaterne cirka 1 måned efter, at filmen er modtaget til vurdering. Filmdosimetret kan ikke registrere doser under 0,1 mSv.

Har dosimetret været udsat for en unormal stor dosis, afkræves den strålingsansvarlige en skriftlig forklaring.

Arbejdstilsynet stiller krav om, at personer, der arbejder med industriel radiografi, skal lægeundersøges, inden arbejdet påbegyndes og derefter gennemgå et årligt helbredstjek.

11.5 Dosisstatistik

I 2007 blev i alt 334 personer beskæftiget med industriel radiografi dosisovervåget. De modtagne stråledoser til disse personer fremgår af nedenstående tabel:

Dosisinterval (mSv)	< 0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
Antal personer	169	69	24	50	18	4	0

Middeldosis for personer beskæftiget med industriel radiografi var 0,94 mSv i 2007. Til sammenligning var middeldosis til alle dosisovervågede personer i Danmark (ca. 13.000 personer) 0,14 mSv i 2007. Sorterer man den gruppe industriradiografer fra, som fik mindre end 0,1 mSv, og som derfor sandsynligvis ikke har betjent kilder eller røntgenapparater direkte, var middeldosis til personer som aktivt var beskæftiget med industriel radiografi lidt over 1,9 mSv.

Risikoen for at udvikle en dødelig kræftform som følge af stråleudsættelse er 4×10^{-5} pr. mSv. Det vil sige, at hvis 100.000 personer hver især udsættes for 1 mSv, kan man forvente 4 dødelige kræfttilfælde over de næste 50 år som følge af stråleudsættelsen i pågældende gruppe. Hvis man antager, at middeldosis til aktive industriradiografer er 1,9 mSv pr. år, må man i en gruppe på 100.000 industriradiografer derfor forvente 8 dødelige kræfttilfælde over 50 år.

12. Uheld

Hvis der sker et uheld, skal personalet sørge for straks at træffe foranstaltninger til at afværge og begrænse faren, samt underrette den strålingsansvarlige. SIS' døgnvagt skal kontaktes på 44 94 37 73 i følgende situationer:

- Tyveri af kilder samt bortkomst af disse
- Brand-, vandskade og lignende, der involverer kilder
- Utilsigtet personbestråling.

I tilfælde af, at en kilde ikke er under fuld kontrol, skal man gøre følgende:

- Fjerne alle personer fra området
- Afspærre området, så dosishastigheden uden for området ikke overstiger 0,06 mSv/h
- Holde området under konstant opsyn
- Underrette SIS' døgnvagt hurtigst muligt om uheldet.

13. Yderligere oplysninger

13.1 Bekendtgørelser, vejledninger mv.

På www.sis.dk kan følgende hentes:

Lov nr. 94 af 31. marts 1953 om brug mv. af radioaktive stoffer (radioaktivitetsloven).

Lov nr. 147 af 15. april 1930 om brugen af røntgenstråler m.v.

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 985 af 11. juli 2007 om lukkede radioaktive kilder.

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 307 af 24. maj 1984 om industrielle røntgenanlæg m.v.

Sundhedsministeriets bekendtgørelse nr. 708 af 29. september 1998 om brugen af røntgenanlæg med ændringer i bekendtgørelser nr. 550 af 2. juni 2006 og nr. 1334 af 5. december 2006.

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 823 af 31. oktober 1997 om dosisgrænser for ioniserende stråling.

Sundhedsstyrelsens vejledning vedrørende overførsel af radioaktive stoffer, 1995.

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 993 af 5. december 2001 om transport af radioaktive stoffer.

Håndtering af uheld med radioaktive stoffer, 2001.

Sundhedsstyrelsens cirkulære af 22. december 1975 om vagtordning ved Statens Institut for Strålehygiejne.

Indenrigsministeriets bekendtgørelse nr. 734 af 21. september 1999 om opkrævning af bidrag for tilsyn med sikkerhedsforanstaltninger på radioaktivitetsområdet med ændringer i bekendtgørelser nr. 820 af 18. september 2001, nr. 551 af 2. juni 2006, nr. 683 af 22. juni 2006 og nr. 1333 af 5. december 2006.

På www.at.dk kan følgende hentes:

Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 206 af 23. marts 1990 om lægelig kontrol med arbejde med ioniserende stråling med ændringer i bekendtgørelse nr. 120 af 26. februar 2001.

På www.retsinfo.dk kan følgende hentes:

Færdselsstyrelsens bekendtgørelse nr. 665 af 18. august 1999 om sikkerhedsrådgivere for transport af farligt gods med ændringer i bekendtgørelse nr. 1168 af 29. december 1999.

På www.politi.dk kan følgende hentes:

Europæisk konvention om international transport af farligt gods ad vej (ADR).

Langtidsopbevaring af radioaktive kilder:

Behandlingsstationen, Dansk Dekommissionering, Frederiksborgvej 399, Postboks 340, 4000 Roskilde. Kontakt: 4677 4942 / 2272 6306 / 2272 6332, dd@dekom.dk, www.dekom.dk.

13.2 Rådgivning om strålebeskyttelse

Statens Institut for Strålebeskyttelse
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf. 44 54 34 54 (kl. 10-15)
Fax 72 22 74 17
E-post sis@sis.dk
www.sis.dk

14. Ordforklaringer

ADK:	Et fleksibelt elektronisk system, hvor man selv kan bestemme, hvem der skal have adgang, hvor og hvornår.
ADR:	Europæisk konvention om international transport af farligt gods ad vej (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route).
Akustisk instrument:	Et instrument, der afgiver hørbare signaler med et tidsinterval, der afhænger af dosishastigheden.
Akut skade:	En skade, hvor der findes en tærskeldosis for skadens opståen, og hvor skadens omfang vokser med størrelsen af dosis. Eksempler på akutte skader er grå stær, sterilitet og hæmning af dannelsen af hvide blodlegemer og andre celler.
Anlæg:	Rum med tilhørende bygningsdele, der er indrettet med den nødvendige afskærmning til brug af kilder eller røntgenapparater.
Blyækvivalent:	En afskærmnings blyækvivalent er den blytykkelse, der giver samme strålingssvækkelse som afskærmningen. En afskærmnings blyækvivalent vil variere med dens tykkelse, strålekvaliteten og feltstørrelsen. Til afskærmningsberegninger skal anvendes blyækvivalenter opgivet for en feltstørrelse på min. 45 cm x 45 cm.
Effektiv dosis:	En organ-vægtet helkropsdosis. Ved beregning af effektiv dosis summeres de enkelte organdoser, hver ganget med en vægtnings-faktor, der angiver den relative risiko for senskader for det pågældende organ.
Ekstern opbevaringssted:	Et opbevaringssted uden for virksomhedens registrerede adresse.
Enheder:	Enheder for aktivitet Becquerel, Bq. 1 Bq er ét radioaktivt henfald pr. sekund. 1 MBq er 1 million radioaktive henfald pr. sekund. 1 GBq er 1 milliard radioaktive henfald pr. sekund. 1 Ci (Curie) er 37 GBq. Ci er en gammel enhed. Enheder for dosis Sievert, Sv. 1 Sv = 1000 mSv. 1 mSv = 1000 µSv.

Enheder for dosishastighed

1 $\mu\text{Sv/h}$ = 1 μSv pr. time.

1 mSv/h = 1 mSv pr. time.

Højaktive kilder:	Kilder indeholdende høje aktivitetsmængder af radioaktive stoffer. Kilder til gammaradiografi tilhører denne gruppe kilder. Af bilag 7 fremgår aktivitetsgrænserne for højaktive kilder.
Ioniserende stråling:	Gamma- eller røntgenstråling med energi over 5 keV og partikler, fx elektroner, med så høj energi, at de kan spalte (ionisere) molekyler. At strålingen er ioniserende betyder, at den er så energirig, at den er i stand til at trænge ind i stoffers atomstrukturer og løsrive elektroner fra atomerne, hvorved der skabes positive og negative ladninger i materialet.
Kilder:	Lukkede radioaktive kilder til gammaradiografi.
Kontrolområde:	Område omkring opstilling hvor dosishastigheden er over 60 $\mu\text{Sv/h}$. Området skal være afspærret, og ingen må opholde sig der.
NDT	Non-destructive testing.
Overvåget område:	Område omkring opstilling hvor dosishastigheden ligger mellem 60 $\mu\text{Sv/h}$ og 7,5 $\mu\text{Sv/h}$. Passage er tilladt i dette område.
Persondosimeter:	Dosimeter, der registrerer dosis til en person over en tidsperiode. Normalt bruges målefilm som persondosimeter. Kaldes også lommefilm.
R5:	Firkantet skilt med målene 21 cm x 14,8 cm.
Radioaktivt stof i special form:	Kilde for hvilke der foreligger et gyldigt special form certifikat, der dokumenterer kildetypens sikkerhed. Kilden er indkapslet eller er del af en legering.
Røntgenapparat:	Røntgenrør og manøvreplut.
Sensskade:	En skade, for hvilken der ikke findes nogen påviselig tærskeldosis for, om skaden kan opstå, og hvor risikoen for at skaden opstår vokser med dosis. Eksempler på senskader er leukæmi og andre kræftformer samt genetiske skader. Disse skader kan vise sig mange år efter bestrålingen.
Sikkerhedsrådgiver:	Færdselsstyrelsen stiller krav om, at der ved vej- eller jernbanetransport af farligt gods som fx kilder til gammaradiografi er knyttet en sikkerhedsrådgiver til virksomheden.

Sikringsgrupper:	Kilder, indeholdende store aktivitetsmængder af radioaktive stoffer såsom kilder til gammaradiografi, inddeles i sikringsgrupperne A, B eller C afhængig af, hvilken fare de udgør, se også tabellen i kapitel 9.4.
SIS:	Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS) er et institut i Sundhedsstyrelsen. SIS er organiseret i fire funktionsområder: Industri, forskning og miljø (IFM) Medicinsk anvendelse Persondosimetri Administration og service. IFM's arbejdsområde omfatter opgaver vedr. den ikke-medicinske brug af røntgen samt åbne og lukkede radioaktive kilder herunder industriel radiografi. IFM varetager herudover opgaver inden for områderne naturlig radioaktivitet, forbrugerprodukter indeholdende radioaktive stoffer, transport af radioaktive stoffer, nukleare anlæg, slutdepot for radioaktive stoffer og uheldsberedskab.
Slutoverdragelse:	Overdragelse af en kilde, der ikke længere skal bruges, til producenten eller til en virksomhed, der er godkendt af SIS til langtidsopbevaring eller bortskaffelse af kilder.
Stråleudsat personale:	Personer som udsættes for stråling som følge af deres arbejde.
Strålingsansvarlig:	En af SIS godkendt person med ansvar for røntgenapparater og/eller kilder i virksomheden. I Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 307 af 24. maj 1984 om industrielle røntgenanlæg mv., betegnes den strålingsansvarlige som den ansvarlige leder.
T5:	Trekantet skilt med sidelængden 22,5 cm.
Transportindeks:	Transportindekset er et ubenævnt tal. Transportindekset udregnes ved at gange den maksimale dosishastighed opgivet i mSv/h i 1 meters afstand til kollet med 100.
UN-nummer:	United Nations nummer der klassificerer farlige stoffer.

Bilag 1 Standarddokument, overførsel af lukkede radioaktive kilder

OVERFØRSEL AF LUKKEDE STRÅLEKILDER MELLEM DET EUROPÆISKE FÆLLESSKABS MEDLEMSSTATER

Standarddokument, som skal anvendes i henhold til Rådets forordning (Euratom) nr. 1493/93

Bemærk

- Modtageren af de lukkede strålekilder skal udfylde rubrik 1 til 5 og indsende formularen til vedkommende kompetente myndighed i sit hjemland.
- Den kompetente myndighed i modtagermedlemsstaten skal udfylde rubrik 6 og returnere formularen til modtageren.
- Modtageren skal derefter sende formularen til indehaveren af de lukkede strålekilder i afsenderlandet, inden overførslen finder sted.
- Alle rubrikker i formularen skal udfyldes og de relevante felter krydses af.

1. DENNE ERKLÆRING VEDRØRER: EN OVERFØRSEL (Denne formular gælder indtil overførslen er gennemført, medmindre andet angives i rubrik 6)
- Forventet dato for overførslen (hvis datoen foreligger):
- FLERE OVERFØRSLER (Denne formular gælder i tre år, medmindre andet angives i rubrik 6)

2. STRÅLEKILDENS/STRÅLEKILDERNES BESTEMMELSESTED

Modtagerens navn:

Kontaktperson:

Adresse:

Tlf.: Telefax:

3. INDEHAVER AF STRÅLEKILDEN/STRÅLEKILDERNE I AFSENDERLANDET

Indehaverens navn:

Kontaktperson:

Adresse:

Tlf.: Telefax:

4. BESKRIVELSE AF STRÅLEKILDEN/STRÅLEKILDERNE, SOM INDGÅR I OVERFØRSLER/OVERFØRSLERNE

- a) Radionuklid(er):
- | | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
- b) Maksimal aktivitet for den enkelte strålekilde (MBq):
- c) Antal strålekilder:
- d) Er de(n) lukkede strålekilde(r) monteret i en maskine/en anordning/et udstyr, beskrives maskinen/anordningen/udstyret kort:
-
- e) Følgende anføres (hvis oplysningerne foreligger, og den kompetente myndighed har anmodet herom):
- national eller international teknisk norm, som de(n) lukkede strålekilde(r) overholder, og certifikatnummer:
 - certifikatets dato og gyldighedsperiode:
 - producentens navn samt katalogreference:

(Fortsætter på bagsiden)

Standarddokument (fortsat)

5. ERKLÆRING FRA DEN BEMYNDIGEDE ELLER ANSVARLIGE PERSON

- Undertegnede modtager bekræfter, at de oplysninger, der er anført i denne formular, er korrekte.
- Undertegnede modtager bekræfter at have licens, autorisation eller på anden måde at have tilladelse til at modtage de(n) strålekilde(r), som er beskrevet i denne formular.

Nummeret på licensen, autorisationen eller evt. anden tilladelse samt udløbsdato:

- Undertegnede modtager bekræfter, at jeg opfylder alle relevante nationale krav, såsom krav vedrørende sikker oplagring, brug eller bortskaffelse af de(n) strålekilde(r), som er beskrevet i denne formular.

Navn: Underskrift Dato

6. BEKRÆFTELSE FRA MODTAGERLANDETS KOMPETENTE MYNDIGHED AF AT DEN HAR GJORT SIG BEKENDT MED DENNE ERKLÆRING

Stempel:

Myndighedens navn:

Adresse:

Tlf.: Telefax:

Dato:

Denne bekræftelse er gyldig indtil (hvis der er relevant):

Vejledning med hensyn til formularens gyldighedsperiode, se rubrik 1, side 1.

Bilag 2 Indkøbsformular, radioaktive stoffer fra lande uden for EU

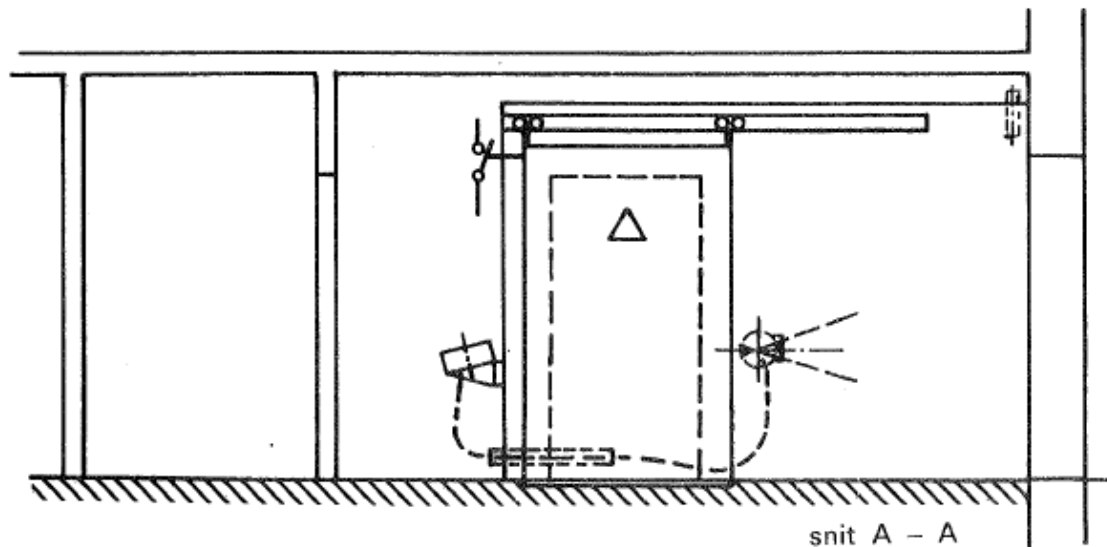
Indkøb af radioaktive stoffer fra andre lande uden for EF <small>(Udfyldes på skrivemaskine eller med blokskrift)</small>		Dato _____	
Nedennævnte radioaktive stoffer er bestilt i henhold til Sundhedsstyrelsens tilladelse		Sundhedsstyrelsens j. nr. _____	
Radionuklid	Mængde	Kemisk form	firmakode
Leverandør _____			
Leveringsdato _____			
Spediter _____			
Brugerens, firmaets eller institutionens navn (den på forsendelsen angivne adresse skal anføres) _____ _____			
Denne meddelelse skal senest samtidig med afgivelse af bestilling indsendes til Statens Institut for Strålehygiejne Knapholm 7, 2730 Herlev Tlf. 44 54 34 79 (kl. 10-15)			
Forbeholdt toldvæsenet		Underskrift (ansvarlig bruger) _____	
Udfyldes af Sundhedsstyrelsen.			
Sundhedsstyrelsen finder intet at indvende mod leveringen af de radioaktive stoffer.			
Dato _____		Underskrift _____	

Bilag 3 Registreringsformular for kilder

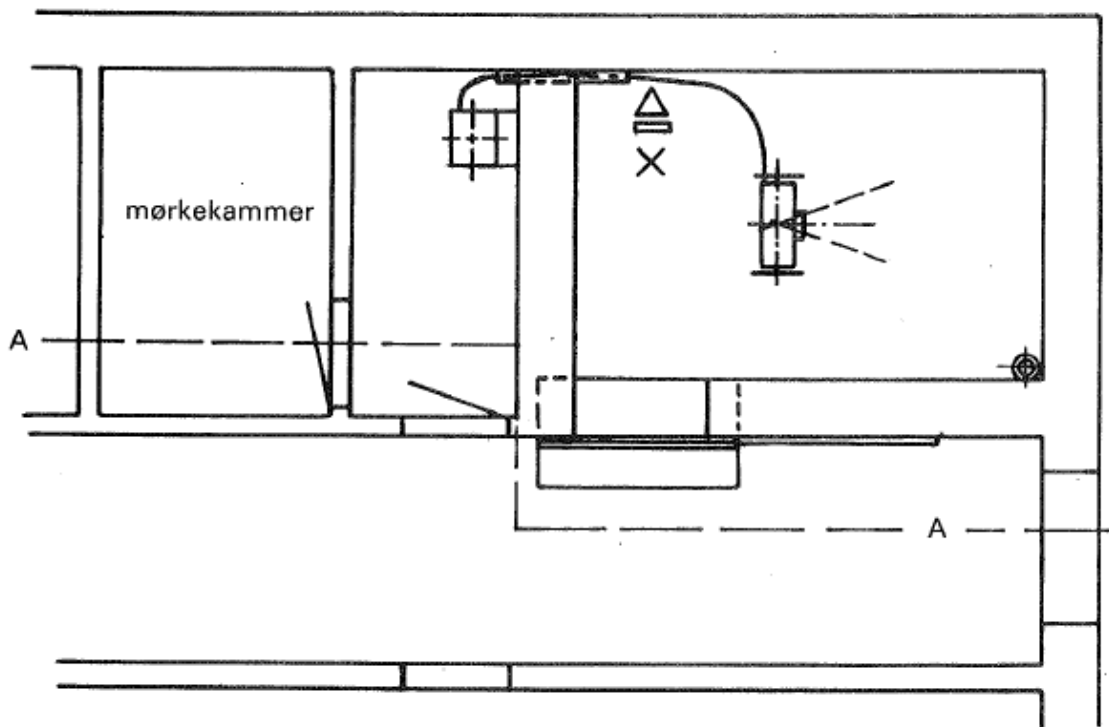
Registreringsformular for højaktive kilder^(a)

<p>1. Kildens identifikationsnr., anvendelsesområde og sikringsgruppe</p> <p>Unik id nr.: _____</p> <p>Anvendelsesområde: _____</p> <p>Sikringsgruppe: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C</p> <p>4. Registrering</p> <p>Dato for første registrering: _____</p> <p>Dato for registreringens ophør: _____</p>	<p>2. Virksomheden</p> <p>Navn: _____</p> <p>Adresse: _____</p> <p>Land: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Producent <input type="checkbox"/> Leverandør <input type="checkbox"/> Bruger</p> <p>5. Tilladelse</p> <p>Journalnr.: _____</p> <p>Udstedelsesdato: _____</p> <p>8. Anskaffelse af kilden</p> <p>Modtagelsesdato: _____</p> <p>Anskaffet fra: _____</p> <p>Navn: _____</p> <p>Adresse: _____</p> <p>Land: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Producent <input type="checkbox"/> Leverandør <input type="checkbox"/> Tidligere bruger</p> <p>9. Overdragelse af kilden</p> <p>Overdragsdato: _____</p> <p>Overdraget til: _____</p> <p>Navn: _____</p> <p>Adresse: _____</p> <p>Land: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Producent <input type="checkbox"/> Leverandør <input type="checkbox"/> Ny bruger</p> <p><input type="checkbox"/> Anlæg godkendt til opbevaring eller bortskaffelse af radioaktive kilder</p>	<p>3. Opbevaringssted</p> <p>Navn: _____</p> <p>Adresse: _____</p> <p>Beskrivelse af opbevaringssted: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Stationær brug <input type="checkbox"/> Mobil brug</p> <p>6. Eftersyn af kilden</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>Dato: _____</p> <p>10. Yderligere oplysninger</p> <p><input type="checkbox"/> Bortkomst Dato: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Tyveri Dato: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Fundet Dato: _____ Sted: _____</p> <p>Andre oplysninger: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>7. Beskrivelse af kilde og eventuel beholder</p> <p>Kilde:</p> <p>Radionuklid: _____</p> <p>Aktivitet på fremstillingstidspunktet^(b): _____</p> <p>Fremstillingstidspunkt^(b): _____</p> <p>Producent: _____</p> <p>Navn: _____</p> <p>Adresse: _____</p> <p>Land: _____</p> <p>Leverandør: _____</p> <p>Navn: _____</p> <p>Adresse: _____</p> <p>Land: _____</p> <p>Fysiske og kemiske egenskaber: _____</p> <p>Kildens typeidentifikation: _____</p> <p>Indkapslingens identifikation: _____</p> <p>Klassificering: _____</p> <p>Special form certifikat: _____</p> <p>Beholder:</p> <p>Producent: _____</p> <p>Typebetegnelse: _____</p> <p>Serient.: _____</p>	<p>^(a) Jf. § 20 i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 965 af 11. juli 2007 om lukkede radioaktive kilder.</p> <p>^(b) Hvis aktiviteten på fremstillingstidspunktet ikke er kendt, oplyses aktiviteten ved, samt datoen for, første markedsføring i EU.</p>	

Bilag 4A Eksempel på indretning af anlæg

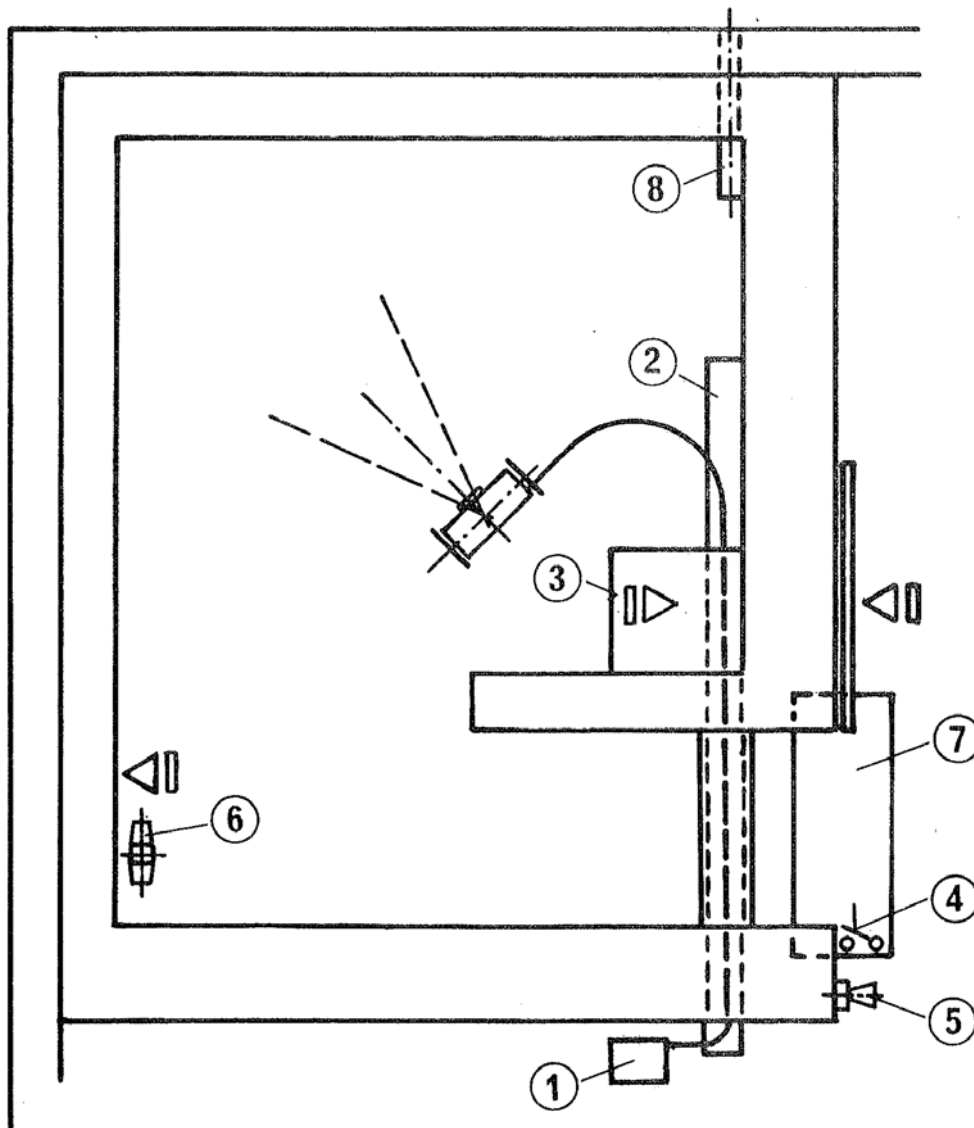


1 : 50



Et anlæg kan indrettes i et hjørne mellem to ydermure i en bestående bygning. Skitsen viser et sådant rum. Loftet er nedsænket og eventuelt skærmet med blyplader, der er lagt over det nedsænkede loft. Skydedøren, der har indlagt blyafskærmning, overlapper døråbningen med cirka 15 cm. Den går tæt mod en i gulvet nedlagt jernplade. Manøvrerpulten eller betjeningskablet er anbragt bag muren – modsat stråleretningen og i god afstand fra skydedøren. Betjeningsrummet danner sluse for mørkekammeret til venstre på tegningen. Ved ydervæggen er vist indmuret et støbejernsrør $\varnothing 70$ mm, cirka 800 mm langt, beregnet for kabelgennemføring.

Bilag 4B Eksempel på indretning af anlæg



- 1 Betjeningspult
- 2 Kabelkanal i gulv
- 3 Opbevaringsboks for radiografiudstyr
- 4-5-6 Sikringsplade med dørkontakt, alarm, rød/grøn lampe og skilte
- 7 Jernplade under dør
- 8 Ventilationsrør

Skitsen viser et radiografianlæg. Anlægget er beregnet for eksponering med et 300 kV røntgenrør eller med en Ir-192 kilde på maksimalt 750 GBq. Ydermuren, der er udført som 300 mm hulmur, giver delvis afskærmning. Anlæggets vægge mod ydermuren er derfor kun 400 mm, mens de øvrige vægge er 600 mm. Væggene er opført af to rækker fundamentblokke fyldt op med sand; eventuelt kan pladejernskasser anvendes. Anlægget har labyrintindgang og desuden en skydedør med 4 mm bly. Det er bygget direkte på jorden (uden kælder). Loftet består af 160 mm tykke betonelementer. Anlægget over loftet er afspærret. Hvis anlægget kun skal anvendes til røntgenarbejde, kan afskærmningstykkelsen nedsættes (se tabellen i kapitel 7.2.2).

Bilag 5A Transportdokument for vejtransport af type A kolli

TRANSPORTDOKUMENT FOR VEJTRANSPORT AF FARLIGT GODS, KLASSE 7	
Dato:	
Afsender:	Modtager:
Øvrige oplysninger:	
Denne forsendelse omfatter _____ kolli, for hvilke nedenstående oplysninger gælder.	
<u>UN-3332 Radioaktivt stof, i type A kolli, 7, speciel form</u>	
Radioaktivt stof:	
Fysisk - kemisk form:	
Aktivitet:	(Bq)
Kollikategori:	
Transportindeks:	
Speciel form - certifikat for det radioaktive stof:	
Særlige forholdsregler:	
Ved uheld: Ring straks til STATENS INSTITUT FOR STRÅLEBESKYTTELSE, tlf. 44 94 37 73 (døgnvagt).	
SIS 2008 - 3332d	

Bilag 5B Transportdokument for vejtransport af type B kolli

TRANSPORTDOKUMENT FOR VEJTRANSPORT AF FARLIGT GODS, KLASSE 7	
Dato:	
Afsender:	Modtager:
Øvrige oplysninger:	
Denne forsendelse omfatter _____ kolli, for hvilke nedenstående oplysninger gælder.	
<u>UN-2916 Radioaktivt stof, i type B (U) kolli, 7.</u>	
Radioaktivt stof:	
Fysisk - kemisk form:	
Aktivitet:	(Bq)
Kollikategori:	
Transportindeks:	
Certifikat for kollikonstruktionen:	
Speciel form - certifikat for det radioaktive stof:	
Særlige forholdsregler:	
Ved uheld: Ring straks til STATENS INSTITUT FOR STRÅLEBESKYTTELSE, tlf. 44 94 37 73 (døgnvagt).	
SIS 2008 - 2916d	

Bilag 6 Sikkerhedskort (forsiden)

SIKKERHEDSKORT FOR VEJTRANSPORT

LASTEN: **RADIOAKTIVE STOFFER**
KLASSE 7
UN _ _ _ _
OFFICIEL GODSBETEGNELSE:

FARE: Hvis kolliet er beskadiget er der risiko for:

- ydre bestråling fra kolliet og forurenede omgivelser.
- ydre bestråling fra forurenede hud og tøj.
- indre bestråling efter indtag af radioaktive stoffer gennem mund, næse eller sår.

Graden af fare kan være meget forskellig afhængig af art og mængde af det radioaktive stof. Stråling kan ikke sanses af mennesker og kan derfor kun påvises med egnede måleinstrumenter.

PERSONLIG BESKYTTELSE:

Ved spild og frigørelse af radioaktive stoffer bær handsker og støvler. Andedrætsbeskyttelse og beskyttelsesdragt kan i visse tilfælde være nødvendigt.

GENERELLE FORANSTALTNINGER VED ULYKKE UNDER TRANSPORT:

- Stands motoren.
- Ring 112.
- Sørg for at Statens Institut for Strålebeskyttelse bliver underrettet hurtigst muligt, tlf. 44 94 37 73 (døgnvagt).
- Åben ild og rygning forbudt.
- Afspær området og advar andre trafikanter og forbipasserende.
- Ophold med vinden i ryggen.
- Undgå unødigt ophold nærmere end 10 m fra lasten.
- Orienter redningsberedskab, politi og Statens Institut for Strålebeskyttelse ved ankomst.

BRAND: Det radioaktive stof er ikke brandfarligt. Sluk brand på sædvanlig måde.

FØRSTEHJÆLP:

- Ved personskade udfør altid normal førstehjælp.
- Ved mistanke om kontakt med radioaktive stoffer må der ikke spises, drikkes, ryges eller lignende. Fjern om muligt forurenede tøj og skyl huden med store mængder vand. Vedkommende skal snarest muligt kontrolmåles for radioaktiv forurening af en sagkyndig.

Sikkerhedskort (bagsiden)

GENERELLE OPLYSNINGER

Lovgivning:

Reglerne for vejtransport af radioaktive stoffer findes i:

- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 993 af 5. december 2001 om transport af radioaktive stoffer
- Færdselsstyrelsens bekendtgørelse nr. 729 af 15. august 2001 om vejtransport af farligt gods med ændringer
- Europæisk konvention om international transport af farligt gods ad vej (ADR).

Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 993 kan hentes på www.sis.dk, Færdselsstyrelsens bekendtgørelse nr. 729 kan hentes på www.fstyr.dk, og ADR kan hentes på www.politi.dk.

Dokumenter i køretøjet:

- Ved vejtransport af radioaktive stoffer i mængder større end for undtagelseskolli skal skriftlige anvisninger (sikkerhedskort) altid medbringes. Sikkerhedskortet skal opbevares let tilgængeligt i førerkablen. Sikkerhedskortet skal være i overensstemmelse med 5.4.3. i ADR.
- Med forsendelsen skal endvidere følge et udfyldt transportdokument. Transportdokumentet skal være i overensstemmelse med 5.4.1. i ADR.

Instruktion af føreren:

Føreren skal have modtaget uddannelse i transport af radioaktive stoffer, jf. 8.2 i ADR.

Mandskab:

Under transport af radioaktive stoffer må kun mandskabet følge med køretøjet, jf. 8.3.1 i ADR.

Udstyr i køretøj:

- Mindst 1 stopklods.
- 2 selvstændige advarselsmarkeringer (f.eks. reflekterende kegler eller trekanten eller blinkende lygter, som er uafhængige af køretøjets elektriske system).
- 1 advarselsvest til hvert medlem af køretøjets mandskab.
- 1 gnistfri håndlygte til hvert medlem af køretøjets mandskab.
- 2 håndildslukkere, hver med mindst 2 kg pulver til køretøjer med en tilladt totalvægt under 3500 kg.
- 1 håndildslukker med mindst 2 kg pulver samt 1 håndildslukker med mindst 6 kg pulver, til køretøjer med en tilladt totalvægt over 3500 kg.

Håndildslukkere skal være godkendt efter DS 2120.

Jf. 8.1.4 og 8.1.5 i ADR.

Overvågning:

Lasten skal altid være overvåget eller på anden måde sikres mod tyveri eller overlast.

Uanbringelige forsendelser:

Forsendelser, der ikke kan afleveres hos modtageren, skal placeres på et sikkert sted, og Statens Institut for Stralehygiejne skal kontaktes hurtigst muligt.

Bilag 7 Aktivitetsgrænser for højaktive kilder

Radionuklid	Aktivitetsgrænse for højaktiv kilde (GBq)
Co-60	4
Se-75	30
Ir-192	10