



KOMMISSIONEN FOR DE EUROPÆISKE FÆLLESSKABER

Bruxelles, den 23.02.1998  
KOM(1998) 87 endelig udg.

**Meddelelse fra Kommissionen om gennemførelsen af Rådets direktiv  
96/29/Euratom af 13. maj 1996 om fastsættelse  
af grundlæggende sikkerhedsnormer til beskyttelse af  
befolkningens og arbejdstagernes sundhed mod de farer, som er  
forbundet med ioniserende stråling**



**Meddelelse fra Kommissionen om gennemførelsen af Rådets direktiv  
96/29/Euratom af 13. maj 1996 om fastsættelse  
af grundlæggende sikkerhedsnormer til beskyttelse af  
befolkningens og arbejdstagernes sundhed mod de farer, som er  
forbundet med ioniserende stråling**

Med henblik på gennemførelse af Rådets direktiv 96/29/Euratom af 13. maj 1996 om fastsættelse af grundlæggende sikkerhedsnormer til beskyttelse af befolkningens og arbejdstagernes sundhed mod de farer, som er forbundet med ioniserende stråling<sup>1</sup>, ønsker Kommissionen efter at have konsulteret den i Euratom-traktatens artikel 31 omhandlede gruppe af videnskabelige eksperter at give følgende oplysninger:

**I. Generelle bemærkninger**

Formålet med denne meddelelse er at bistå medlemsstaterne ved omsætningen til national lovgivning af Rådets direktiv 96/29/Euratom af 13. maj 1996 om fastsættelse af grundlæggende sikkerhedsnormer til beskyttelse af befolkningens og arbejdstagernes sundhed mod de farer, som er forbundet med ioniserende stråling, herefter kaldet direktivet. Direktivet ophæver med virkning fra 13. maj 2000 de tidligere direktiver om grundlæggende sikkerhedsnormer<sup>2</sup>.

Det bør betragtes som et referencedokument, eftersom medlemsstaterne kun er bundet af bestemmelserne i direktivet.

Udsættelse for ioniserende stråling kan føre til skadelige virkninger på helbredet hos mennesker. Direktivet opstiller de krav, der er udarbejdet til beskyttelse af arbejdstagerne og befolkningen mod de farer, som er forbundet med ioniserende stråling, uden uhensigtsmæssig begrænsning af de gavnlige anvendelser, som giver anledning til ioniserende stråling. Kommissionen erkender, at alle, der beskæftiger sig med strålebeskyttelse, må foretage vurderinger af den relative betydning af forskellige typer risici og om afvejningen af risici og nyttevirkninger.

Det Europæiske Fællesskab skal i henhold til artikel 30 i traktaten om oprettelse af Det Europæiske Atomenergifællesskab udarbejde de grundlæggende normer til beskyttelse af befolkningens og arbejdstagernes sundhed mod de farer, som er forbundet med ioniserende stråling. Disse normer er fastsat i rådsdirektiver.

---

1 EFT L 159 af 29.6.1996, s. 1.

2 Navnlig direktiv 80/836/Euratom (EFT L 246 af 17.9.1980, s. 1) som ændret ved direktiv 84/467/Euratom (EFT L 265 af 5.10.1984, s. 4).

I disse direktiver har man altid gjort brug af anbefalingerne fra Den Internationale Kommission for Strålebeskyttelse (ICRP) og Den Internationale Kommission for Strålingsenheder og Strålingsmålinger (ICRU). Disse organisationer er internationalt anerkendt for deres vurderinger af de seneste udviklinger på deres respektive områder.

Direktivet fra 1996 er baseret på ICRP's publikation 60, der indeholder de seneste generelle anbefalinger fra ICRP, idet man ønsker at tage højde for den fortsatte videnskabelige udvikling og administrative erfaringer. Denne udvikling er sket gradvis og har ikke grundlæggende ændret det beskyttelsessystem, der blev anbefalet i ICRP's publikation 26, som 1980/1984-direktivet var baseret på.

Indtil 1984 var direktivet om de grundlæggende sikkerhedsnormer den eneste afledede retsakt baseret på Euratom-traktatens artikel 31. Siden da er det, skønt det stadig er knyttet til selve Euratom-traktaten, det centrale element i Det Europæiske Fællesskabs strålebeskyttelsessystem, blevet suppleret med et antal specifikke juridiske instrumenter<sup>3</sup>.

Direktivet ændrer ikke ved de generelle forpligtelser i forbindelse med beskyttelse af arbejdstagerne, som fastlagt i for eksempel direktiv 89/391/EØF om iværksættelse af foranstaltninger til forbedring af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed under arbejdet<sup>4</sup>. I tilfælde af at bestemmelserne gensidigt udelukker hinanden, går Euratom-direktivet forud for EF-direktiver<sup>5</sup>.

Et af de væsentligste nye træk ved direktivet er, at der skelnes mellem praksiser og interventioner. Praksiser vedrører de menneskelige aktiviteter, der kan øge bestrålingen;

---

3 - Rådets beslutning 87/600/Euroatom af 14. december 1987 om en fællesskabsordning for hurtig udveksling af information i tilfælde af strålingsfare  
EFT L 371 af 30.12.1987, s. 76

- Rådets forordning (Euratom) nr. 3954/87 af 22. december 1987 om fastsættelse af de maksimalt tilladte niveauer for radioaktivitet i levnedsmidler og foder som følge af nukleare ulykker eller andre tilfælde af strålingsfare, EFT L 371 af 30.12.87, s. 11.  
Forordning som ændret ved forordning (Euroatom) nr. 2218/89 (EFT L 211 af 22.7.1989, s. 19)

- Rådets direktiv 89/618/Euratom af 27. november 1989 om oplysning af befolkningen om, hvorledes den skal forholde sig, samt om sundhedsmæssige foranstaltninger i tilfælde af strålingsfare EFT L 357 af 7.12.1989, s. 31

- Rådets direktiv 90/641/Euratom af 4. december 1990 om strålebeskyttelse af eksterne arbejdstagere, der udsættes for risici for ioniserende stråling under deres arbejde i et kontrolleret område  
EFT L 349 af 13.12.1990, s. 21

- Rådets direktiv 92/3/Euratom af 3. februar 1992 om overvågning af og kontrol med overførsel af radioaktivt affald mellem medlemsstaterne samt ind i og ud af Fællesskabet  
EFT L 35 af 12.2.1992, s. 24

- Rådets forordning (Euratom) nr. 1493/93 af 8. juni 1993 om overførsel af radioaktive stoffer mellem medlemsstaterne  
EFT L 148 af 19.6.1993, s. 1

- Rådets direktiv 97/43/Euratom af 30. juni 1997 om beskyttelse af personers sundhed mod faren ved ioniserende stråling i forbindelse med medicinsk bestråling og om ophævelse af direktiv 84/466/Euratom  
EFT L 180 af 9.7.1997, s. 22.

4 EFT L 183 af 29.6.1989, s. 1.

5 Jf. EF-traktatens artikel 232, stk. 2.

interventioner er de menneskelige aktiviteter, der forebygger eller nedsætter bestrålingen. Andre nye træk er en øget anerkendelse af det faktum, at visse bestrålinger i forbindelse med arbejdsaktiviteter, som medfører udsættelse for naturlig baggrundsstråling, er tilstrækkeligt betydningsfulde til at kræve opmærksomhed, anvendelsen af dosisbindinger til optimering af beskyttelsen samt begreberne frigivelse og potentiel bestråling. Den videnskabelige udvikling har ført til nye begreber og mængder i dosimetri og strålebeskyttelse. Den har også ført til lavere dosisgrænser, til omdefinering af værdier i forbindelse med krav til anmeldelse af og tilladelse til praksiser samt nye parametre for en skønnet ansættelse af doser ved ekstern bestråling, navnlig fra neutroner og fra indtag af radionuklider.

## II. Kommentarer til visse artikler i direktivet <sup>6</sup>

### a) AFSNIT I

#### Definitioner

##### Artikel 1

Definitionerne vedrører udtryk anvendt i direktivet. Yderligere definitioner findes i bilag II. Hvor det er nødvendigt, findes vejledning i fortolkningen af dem nedenfor i kommentarerne til de pågældende artikler:

- i) "*Utilsigtet bestråling*" er ikke længere begrænset til bestrålinger, hvorved en af de dosisgrænser, der er fastsat for stråleudsatte arbejdstagere, overskrides.
- ii) "*Bestråling i nødsituation*" bør ikke forveksles med '*Særlig tilladt bestråling*'. Bestråling i nødsituation er bestråling af personer, der frivilligt yder den hurtige indsats, der kræves for at skaffe beskyttelse (artikel 52). Særlig tilladt bestråling er den omhyggeligt planlagte bestråling af en arbejdstager i kategori A, der bør have meldt sig frivilligt til at udføre specifikke aktiviteter under særlige omstændigheder (se artikel 12).
- iii) "*Ækvivalent dosis*" og "*Effektiv dosis*". Direktivet anvender de beskyttelsesmængder, der anbefales i ICRP's publikation 60. De erstatter de tidligere mængder "Dosisækvivalent" og "Effektiv dosis(ækvivalent)". Det bemærkes, at ICRP anbefaler, at "det er hensigtsmæssigt, at de vægtede mængder, der anvendes af ICRP, behandles som additiver, men vurderet på forskellige tidspunkter, på trods af anvendelsen af forskellige værdier for vægtningsfaktorer. ICRP anbefaler ikke, at der gøres forsøg på at korrigere tidligere værdier. Det er også hensigtsmæssigt at lægge værdierne af dosisækvivalent til ækvivalent dosis og værdier af effektiv dosisækvivalent til effektiv dosis uden justering".
- iv) Det nye begreb '*Sundhedsskade*' dækker risikoen for livstruende kræft, alvorlige genetiske forstyrrelser, ikke-livstruende kræft og nedsat relativ levetid.
- v) "*Kvalificeret sagkyndig*". Rådgivning om grundlæggende og videregående uddannelse af kvalificerede sagkyndige gives i bilag I til denne meddelelse.
- vi) "*Virksomhed*". De i afsnit VI fastsatte forpligtelser vedrørende beskyttelse af stråleudsatte arbejdstagere, som også hænger sammen med kravene til arbejdssteder, er knyttet til den virksomhed, der har det juridiske ansvar for praksisen. På et givet arbejdssted kan der udføres mere end én praksis og af forskellige virksomheder eller arbejdsgivere. Det skal i

---

<sup>6</sup> De artikler, der henvises til i denne meddelelse, er artikler i Rådets direktiv 96/29/Euratom af 13. maj 1996.

den forbindelse bemærkes, at direktivet ikke berører arbejdsgivernes forpligtelser i henhold til Rådets direktiv 89/391/EØF af 12. juni 1989 om iværksættelse af foranstaltninger til forbedring af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed under arbejdet<sup>7</sup>.

## b) AFSNIT II

### Anvendelsesområde

#### Artikel 2

Direktivet gælder ikke for indendørs eksponering for radon, for hvilken der findes en henstilling fra Kommissionen<sup>8</sup>, og heller ikke for eksponering for naturlige radonkilder, som grundlæggende ikke kan kontrolleres.

## c) AFSNIT III

### Anmeldelse af og tilladelse til praksiser

#### Artikel 3

Anmeldelse betyder fremlæggelse af et dokument med henblik på at give de kompetente myndigheder meddelelse eller oplysning om, at man har til hensigt at udøve en praksis. Artikel 3, stk. 2, og bilag I specificerer de omstændigheder, hvorunder de kompetente myndigheder kan beslutte, at anmeldelse ikke kræves. Medlemsstaterne har lov til, under særlige omstændigheder og på visse betingelser, at afvige fra værdierne i tabel A i bilag I.

#### Artikel 4

Forudgående tilladelse gives i form af de kompetente myndigheders individuelle, skriftlige meddelelse eller en individuel retsakt, der tillader udøvelse af en praksis. Den indebærer de kompetente myndigheders forudgående undersøgelse af de enkelte anmeldte tilfælde.

Medlemsstaterne behøver ikke kræve en sådan forudgående tilladelse i tilfælde af visse praksiser, der er undtaget fra anmeldelseskravet, jf. artikel 3, stk. 2, og artikel 4, stk. 3, litra a), og i tilfælde af praksiser, der er tilladt i henhold til betingelser, som er fastlagt i national lovgivning, hvor undersøgelse af individuelle tilfælde ikke anses for nødvendig på grund af begrænset risiko for eksponering af mennesker, jf. artikel 4, stk. 3, litra b). I overensstemmelse med artikel 3, stk. 1, anmeldes sidstnævnte praksiser til de kompetente myndigheder.

Der kræves under alle omstændigheder tilladelse til praksiser omhandlet i artikel 4, stk. 1, litra b), og artikel 4, stk. 1, litra d).

Artikel 6, stk. 5, omhandler praksiser, der ikke er tilladt under nogen omstændigheder.

#### Artikel 5

Denne artikel omhandler bortskaffelse, genvinding og genanvendelse af radioaktive stoffer eller materiale.

---

<sup>7</sup> EFT L 183 af 29.6.1989, s. 1

<sup>8</sup> Kommissionens henstilling (90/143/Euratom) af 21. februar 1990 om beskyttelse af befolkningen mod indendørs eksponering for radon (EFT L 80 af 27.3.1990, s. 26).

Der kræves forudgående tilladelse til bortskaffelse, genvinding eller genanvendelse af materialer, der indeholder radioaktive stoffer, som har været anvendt i praksiser, der kræver anmeldelse eller forudgående tilladelse. Sådant materiale kan dog undtages fra kravene i direktivet, for så vidt de frigivelsesniveauer, der er fastsat af de kompetente nationale myndigheder, overholdes. Sådanne frigivelsesniveauer fastsættes i henhold til de grundlæggende kriterier, der er omtalt i bilag I. De kan være generiske eller fastsættes i de enkelte tilfælde. Udtrykket 'frigivelse' refererer til materiale, der tidligere har været genstand for regelmæssig kontrol som en del af de operationer, der gav anledning til en sådan bortskaffelse, genvinding og genanvendelse. Fritagelse for anmeldelse i medfør af artikel 3, stk. 2, refererer derimod til materiale, som ikke nødvendigvis behøver at blive underkastet regelmæssig kontrol.

Artikel 3, stk. 2, litra f), sikrer, at menneskelige aktiviteter, der omfatter materiale, der er forurenede som resultat af tilladte udledninger, ikke skal anmeldes.

Med henblik på det indre marked er en harmoniseret fremgangsmåde ved udarbejdelsen af frigivelsesniveauer yderst ønskværdig. Kommissionen vil derfor til brug for de kompetente nationale myndigheder udarbejde en teknisk vejledning om fastsættelse af frigivelsesniveauer. Kommissionen udarbejder i øjeblikket, med støtte fra den i Euratom-traktatens artikel 31 omhandlede gruppe af videnskabelige eksperter, en revideret udgave af den tekniske vejledning (1988) om frigivelsesniveauer for genvindingsmateriale, der hidrører fra nedlæggelse af atomkraftværker<sup>9</sup>. Andre tekniske vejledninger følger.

#### d) AFSNIT IV

### **Berettigelse, optimering samt dosisbegrænsning af praksiser**

#### Artikel 6

Denne artikel fastsætter de grundlæggende principper for strålebeskyttelse og kræver således, at medlemsstaterne baserer deres procedurer på disse principper, nemlig berettigelse, optimering og dosisbegrænsning.

Det påhviler medlemsstaten at afgøre, hvorvidt eventuelle nye praksisklasser eller -typer er berettigede. Afgørelsen bør finde sted før indførelse af en sådan klasse eller type og så tidligt som muligt for at mindske allerede påløbne udgifters indflydelse på afvejningen af økonomiske og sociale faktorer mod sundhedsskader. For en ny praksisklasse eller -type må dette princip formodes overholdt, hvis der findes eller fastsættes bestemmelser specielt for denne praksisklasse eller -type. Stk. 5 indeholder en liste over praksiser, der under ingen omstændigheder er berettigede. Den nye klausul i artikel 6, stk. 2, afspejler et muligt behov for en gennemgang af berettigelsen af eksisterende praksisklasser eller -typer. Hvis en eksisterende praksis skulle blive betragtet som uberettiget, vil en overgangsperiode stadig kunne accepteres på basis af en omhyggelig afvejning af økonomiske, sociale eller andre gavnlige virkninger mod sundhedsskadelige virkninger.

Optimering kræver, at bestråling forårsaget af praksiser holdes så langt under de tilladte grænser, som det med rimelighed er muligt under hensyn til økonomiske og sociale faktorer. Der findes meget forskelligartede teknikker til bedømmelse af behovet for yderligere reduktion af bestråling i lyset af, hvad der er rimeligt. De omfatter formelle hjælpemidler ved beslutningstagning som for eksempel costbenefitundersøgelser osv., men de baseres hyppigere

---

<sup>9</sup> Radiation protection No 43: Radiological protection criteria for the recycling of materials from the dismantling of nuclear installations, Luxembourg 1988.

på sagkyndig vurdering. Princippet bør anvendes fra designfasen, igennem alle følgende faser til en senere nedlæggelse eller bortskaffelse af strålingskilder.

Det tredje princip kræver, at summen af doser, som en enkeltperson udsættes for fra alle relevante praksiser, ikke overstiger specificerede dosisgrænser. De betragtninger, der førte til fastsættelse af dosisgrænserne, findes i ICRP's publikation 60. Hensigten med dosisgrænserne er at beskytte de kraftigst bestrålede enkeltpersoner, der, i tilfælde af medlemmer af befolkningen, defineres som "*referencegruppe i befolkningen*" (Artikel 1).

#### Artikel 7

Begrebet dosisbindinger er blevet indført i ICRP's publikation 60 i forbindelse med beskyttelsesoptimering. Dosisbindinger bør ikke forveksles med dosisgrænser. De er grundlæggende et loft over de forudsete værdier af individuelle doser fra en kilde, praksis eller arbejdsopgave, der kunne fastsættes som værende acceptable ved optimeringen af strålebeskyttelse i forbindelse med den pågældende kilde, praksis eller arbejdsopgave.

Dosisbindinger kan fastsættes og anvendes af virksomheder som en hjælp til strålebeskyttelsesoptimering i design- og planlægningsfasen. De kan også fastsættes af myndighederne, navnlig i forbindelse med bestråling af befolkningen. De kan gøres til genstand for drøftelser mellem virksomheder og myndigheder.

En vejledning i anvendelsen af det nyindførte begreb findes i en rapport<sup>10</sup>, der er udarbejdet af en gruppe eksperter fra OECD's internationale atomenergiorganisation og fra Europa-Kommissionen, udgivet af OECD i 1996.

#### Artikel 9

I direktivet er den effektive dosisgrænse for stråleudsatte arbejdstagere nedsat fra 50 mSv på et år til 100 mSv over en sammenhængende periode på fem år, dog således at den maksimale effektive dosis i et enkelt år er 50 mSv.

Medlemsstaterne har ret til i stedet at fastsætte en årlig mængde, forudsat at grænsen på 100 mSv over en sammenhængende periode på fem år overholdes. I så tilfælde vil den effektive dosisgrænse være på 20 mSv på et år. Hvis en medlemsstat ønsker at vedtage strengere grænseværdier, skal det ske i overensstemmelse med artikel 54.

Dosisækvivalenterne for øjelinse, hud, hænder, underarme, fødder og ankler forbliver uændret. Formålet med disse er at beskytte mod deterministiske virkninger, for hvilke der ikke er videnskabelige indikationer for ændringer. Dosisgrænsen for hud gælder dog nu for den gennemsnitlige dosis på enhver hudoverflade på 1 cm<sup>2</sup>, uanset hvilket område det er. Selv om grænseværdien for effektiv dosis overholdes, er det ikke altid nok til at forhindre deterministiske virkninger på nogle organer og væv. Det er derfor nødvendigt at sikre, at både grænseværdierne for effektiv dosis og grænseværdierne for dosisækvivalenter overholdes.

#### Artikel 10

Artikel 10 tager sigte på at beskytte diende og ufødte børn via foranstaltninger vedrørende ammende eller gravide kvinders arbejdsforhold.

---

10 Considerations on the Concept of Dose Constraint, Paris 1996.



Artikel 22, stk. 1, litra b), omhandler de supplerende oplysninger, som kvinder bør have.

## Artikel 12

Særlige tilladte bestrålinger erstatter de planlagte ekstraordinære bestrålinger i direktiv 80/836/Euratom. Erfaringer med anvendelsen af planlagte ekstraordinære bestrålinger i henhold til 1980-direktivet har vist, at de kun er blevet anvendt meget sjældent, om nogensinde. En særlig tilladt bestråling ville indebære en bestråling over én af de grænseværdier for stråleudsatte arbejdstagere, der er fastsat ved national lovgivning i overensstemmelse med artikel 9.

Direktivet kræver, at maksimale bestrålingsniveauer, der er et resultat af særlig tilladt bestråling, i hvert enkelt tilfælde skal defineres af de kompetente myndigheder. Der er ikke angivet noget loft for sådanne niveauer, da det eventuelt kunne tolkes som en generelt acceptabel værdi.

Artikel 12, stk. 2, bør læses i sammenhæng med artikel 35 og 36 om særlig lægekontrol af stråleudsatte arbejdstagere.

## Artikel 13

I henhold til direktivet er grænseværdien for den effektive dosis for enkeltpersoner i befolkningen nedsat fra 5 mSv til 1 mSv på et år; i særlige tilfælde kan der gives tilladelse til en højere effektiv dosis på ét år, forudsat at gennemsnittet i fem på hinanden følgende år ikke overstiger 1 mSv pr. år.

Dosisækvivalenterne for øjelinse og for hud er uændrede. Formålet med dem er at beskytte mod deterministiske virkninger, for hvilke der ikke er videnskabelige indikationer for ændring. Grænseværdien for hud gælder dog nu for den gennemsnitlige dosis på enhver hudoverflade på 1 cm<sup>2</sup>, uanset hvilket område det er. Dosisækvivalenter for hænder, underarme, fødder og ankler anses ikke længere for nødvendige. Selv om grænseværdien for effektiv dosis overholdes, er det ikke altid nok til at forhindre deterministiske virkninger på nogle organer og væv. Det er derfor nødvendigt at sikre, at både grænseværdierne for effektiv dosis og grænseværdierne for dosisækvivalenter overholdes.

Grænseværdierne gælder for summen af de doser, der modtages af enkeltpersoner i befolkningen som resultat af bestråling fra alle relevante kilder, der er modtaget på ét år via alle eksponeringsveje.

## Artikel 14

Denne artikel kræver, at beskyttelsen optimeres, ikke blot med hensyn til enkeltpersoner, men også til befolkningen som helhed.

Det kræves i artiklens stk. 2, at der foretages regelmæssige vurderinger af de samlede bidrag til bestrålingen af befolkningen, der hidrører fra praksiser. Formålet er at give de kompetente myndigheder og virksomheder mulighed for at påvise tendenser i bestrålingsmønstret, navnlig hvor der kan være grund til at træffe foranstaltninger til reduktion af dosis. Se endvidere artikel 45.

## e) AFSNIT V

### Vurdering af effektiv dosis

#### Artikel 15 og 16

Dette afsnit omhandler de værdier og forhold, der er anført i bilag II, samt de dosiskoefficienter, der er anført i bilag III, som støtte til skønsmæssig ansættelse af effektive og ækvivalente doser. Oplysningerne i disse bilag og de tabeller, der er vedlagt denne meddelelse, er taget fra det seneste relevante materiale fra ICRU og ICRP og afspejler videnskabens aktuelle status. Selv om de kompetente myndigheder kan give tilladelse til anvendelse af tilsvarende metoder (artikel 15), anbefales det, at disse holdes inden for rammerne af internationalt anerkendte retningslinjer.

Med hensyn til skønsmæssig ansættelse af den effektive dosis ved intern bestråling opstilles i bilag III dosiskoefficienter for forskellige kemiske og fysiske former, der er blevet undersøgt for de opstillede radionuklider og tilsvarende parameterverdier. Hvis der ikke findes specifikke oplysninger, kan de angivne standardparametre anvendes. På den anden side kan de kompetente myndigheder, når der findes oplysninger, som muliggør en bedre vurdering af parameterverdierne og tilsvarende dosiskoefficienter, give tilladelse til anvendelse af sådanne oplysninger til beregning af den effektive dosis, som arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen udsættes for.

I forbindelse med ovennævnte vedrører sidste afsnit af del B i bilag III valget af parameterverdier for indåndingsdosisækvivalenter for enkeltpersoner i befolkningen. Den omtalte internationale videnskabelige vejledning findes i tabel 1 i bilag II til denne meddelelse.

I første afsnit af del B i bilag III anføres det, at dosiskoefficienter for enkeltpersoner i befolkningen også vedrører lærlinge og studerende mellem seksten og atten år. Selv om der her tages højde for dosiskoefficienternes aldersafhængighed, kan det under visse omstændigheder være nyttigt at undersøge, hvorvidt de standardparametre, der anvendes for enkeltpersoner i befolkningen, er hensigtsmæssige for de fysiske og kemiske former, som radionuklider forefindes i på arbejdspladsen. Artikel 15 giver medlemsstaterne ret til at tillade anvendelsen af dosiskoefficienter for arbejdstagere, når disse er mere hensigtsmæssige.

## f) AFSNIT VI

### Grundlæggende principper for beskyttelse af stråleudsatte arbejdstagere, lærlinge og studerende i forbindelse med praksiser

#### Artikel 17

I overensstemmelse med Rådets direktiv 89/391/EØF af 12. juni 1989 om iværksættelse af foranstaltninger til forbedring af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed under arbejdet<sup>11</sup>, kræver artikel 17, litra a), en forudgående evaluering af den radiologiske risiko, stråleudsatte arbejdstagere er udsat for. Dette bør betragtes som et første skridt på vejen til påvisning af de nødvendige beskyttelsesforanstaltninger, herunder klassificering af arbejdspladser og arbejdstagere.

---

<sup>11</sup> EFT L 183 af 29.6.1989, s. 1.

Artikel 17, litra b), der omhandler klassificering af arbejdspladser i forskellige områder, indfører begrebet potentiel bestråling som defineret i artikel 1. Resultatet af en funktionsforstyrrelse i en aflåsningsmekanisme, der forhindrer adgang til strålen i et bestrålingsanlæg, er et eksempel på en potentiel bestråling, som skal tages i betragtning ved klassificering af arbejdspladser. Enhver bestråling, der skyldes en sådan hændelse, vil blive betragtet som utilsigtet. Bestråling, som kan hidrøre fra hændelser, der med relativt høj sandsynlighed kan forekomme, og som kun bidrager med små forhøjelser af de doser, der er naturligt forekommende i det normale arbejdsmiljø, kan betragtes som et resultat af de normale arbejdsforhold. Et eksempel på sådanne bestrålinger er, at en medarbejder i et nuklearmedicinsk laboratorium spiller radioaktive lægemidler.

#### Artikel 18-20

I disse artikler opstilles kravene til gennemførelse af artikel 17. Artikel 18, stk. 2, kræver, at der skelnes mellem kontrollerede og overvågede områder. Denne skelnen er hovedsagelig af administrativ karakter. Den tager sigte på at lette den praktiske organisering af beskyttelsesforanstaltningerne i forhold til den risiko, der er forbundet med det arbejde, som medfører udsættelse for ioniserende stråling. Den henleder også arbejdstagernes opmærksomhed på de særlige forhold på arbejdspladsen og gør dem bevidste om deres ansvar med hensyn til strålebeskyttelse.

Kontrollerede områder bør etableres, hvor arbejdstagere er forpligtet til at følge særlige regler i forbindelse med strålebeskyttelse, snarere end på basis af en defineret brøkdel af grænseværdien. Der kræves særlige regler baseret på overvejelser vedrørende radiologiske risici, herunder den forventede dosis, som arbejdstagere modtager, en eventuel spredning af forurening og potentielle bestrålinger.

Direktivet kræver ikke, at et kontrolleret område skal være omgivet af et overvåget område, ligesom det heller ikke forudsætter, at overvågede områder kun findes ved grænsen til kontrollerede områder.

#### Artikel 21

Klassificeringen af arbejdstagere i kategori A og kategori B, der udsættes for bestråling, bevares. Hensigten er at forenkle arbejdsforholdene og at sikre, at arbejdstagerne er klar over såvel deres egen status som de sandsynlige forhold på arbejdspladsen. Den bidrager også til at sikre, at strålebeskyttelsesforanstaltninger for arbejdstagere er hensigtsmæssige i forhold til de risici, der er forbundet med deres arbejde og arbejdsforhold.

## Artikel 28

Direktivet kræver, at der for hver enkelt stråleudsat arbejdstager i kategori A udarbejdes en journal, der indeholder resultaterne af den individuelle overvågning. Medlemsstaterne har imidlertid lov til at kræve, at sådanne journaler føres for andre personer, der overvåges individuelt.

Den individuelle dosisregistrering skal indeholde de skønnede eller målte doser, fordelt på:

- rutinemæssigt modtagne doser (artikel 25)
- doser modtaget i forbindelse med særlig tilladt bestråling (artikel 12)
- doser modtaget i forbindelse med uheld (artikel 26)
- doser modtaget i tilfælde af bestråling i nødsituationer (artikel 27) og
- doser modtaget fra naturlige strålekilder under en arbejdsaktivitet, som anses for at kræve opmærksomhed (artikel 41), når det besluttes af medlemsstaten.

Den individuelle journal skal også indeholde rapporter om omstændighederne i forbindelse med utilsigtet bestråling eller bestråling i nødsituationer samt om de trufne foranstaltninger (artikel 28, stk. 2, litra b)).

For hver arbejdstager i kategori A oprettes en helbredsjournal som specificeret i artikel 34.

## Artikel 29

Artikel 29, stk. 2, kræver, at medlemsstaterne fastsætter nærmere bestemmelser for meddelelse af resultaterne af den individuelle overvågning i henhold til de nationale bestemmelser vedrørende fortrolige oplysninger og privatsfæren.

## Artikel 31-37

Et af formålene med lægekontrol er at sikre, at arbejdstagere i kategori A er og fortsætter med at være helbredsmæssigt i stand til at varetage funktionerne. Den godkendte læge, som udfører kontrollen, skal derfor have de relevante oplysninger om disse funktioner og de forhold, hvorunder de varetages.

Arten af den regelmæssige helbreds kontrol afhænger af den type arbejde, der udføres, og af arbejdstagerens helbredstilstand.

For eksempel kan der være behov for særlige overvejelser i følgende tilfælde:

- hvis det kræves, at arbejdstageren anvender åndedrætsværn
- hvis det kræves, at en arbejdstager med hudsygdomme eller hudlæsioner håndterer radioaktive stoffer, som ikke er i form af lukkede kilder
- hvis det er bekendt, at arbejdstageren har psykiske lidelser.

## g) AFSNIT VII

### Væsentlig forøgelse af bestrålingen fra naturlige kilder

#### Artikel 40-42

I visse tilfælde er forøgelsen af den bestråling, som arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen udsættes for fra naturlige kilder i forbindelse med arbejdsaktiviteter, tilstrækkeligt stor til, at der bør iværksættes strålebeskyttelsesforanstaltninger til overvågning, kontrol og reduktion af den. Eksempler herpå er radonstråling på identificerede arbejdspladser og bestråling, som skyldes arbejde med store mængder materiale med aktivitetskoncentrationer, der ligger væsentligt over de normale niveauer for naturlige radionuklider i jordskorpen. Materiale med forhøjede koncentrationer af aktivitet kan omfatte råphosphat, materiale med sjældne jordarter, hammerskæl og restprodukter fra olie- og gasindustrier. Mulighederne for at træffe beskyttelsesforanstaltninger kan variere betragteligt, for eksempel afhængigt af arbejdsforhold, inden for hver enkelt medlemsstat og medlemsstaterne imellem, hvorfor direktivet i vidt omfang overlader det til medlemsstaternes egen vurdering, hvilke foranstaltninger der skal træffes.

Direktivet opstiller et system med fire niveauer til håndtering af bestråling, der hidrører fra naturlige strålekilder:

- i) anvendelse af undersøgelser eller andre hensigtsmæssige midler til identificering af arbejdsaktiviteter, der kan føre til en væsentlig forøgelse af bestrålingen af arbejdstagere eller enkeltpersoner i befolkningen
- ii) etablering af passende midler til overvågning af bestråling og evaluering af de pågældende doser på arbejdspladser, der er identificeret
- iii) iværksættelse af korrigerende foranstaltninger, der skal nedbringe bestrålingen
- iv) hel eller delvis gennemførelse af strålebeskyttelsesforanstaltninger for praksiser (afsnit III, IV, V, VI og VIII).

Kommissionen har udsendt vejledning om gennemførelse af direktivets afsnit VII vedrørende væsentlige forøgelser af bestråling på grund af naturlige strålekilder, udarbejdet med bistand fra den i Euratom-traktatens artikel 31 omhandlede gruppe af videnskabelige eksperter<sup>12</sup>.

Vejledningen omfatter beskyttelse af flymandskab.

## i) AFSNIT IX

### Intervention

#### Artikel 48-53

En klar skelnen mellem praksiser og interventioner er en af direktivets væsentligste ændringer. Derfor indeholder afsnit IX en del (del 1) om de forskellige interventionsfaser i tilfælde af en strålerelateret nødsituation:

---

<sup>12</sup> Strålebeskyttelse No. 88: Anbefalinger for gennemførelse af afsnit VII i direktivet om de europæiske grundlæggende sikkerhedsnormer vedrørende væsentlige forøgelser af bestråling på grund af naturlige strålekilder, Luxembourg 1997.

- forebyggende overvejelser vedrørende eventuelle strålerelaterede nødsituationer
- forebyggende udarbejdelse af interventionsplaner
- iværksættelse af interventionen i tilfælde af strålerelaterede nødsituationer.

I artikel 48, stk. 2, opstilles strålebeskyttelsesprincipperne for interventioner. Det gøres klart, at grænseværdierne ikke gælder for interventioner; de skulle imidlertid normalt være passende for arbejdstagere, der deltager i interventioner. Interventionsniveauer, der fastsættes af den kompetente myndighed, udgør indikationer med hensyn til situationer, hvor intervention vil være hensigtsmæssig.

Hovedsagelig som en følge af Tjernobyh-uheldet har Fællesskabet vedtaget en række foranstaltninger i forbindelse med eventuelle strålerelaterede nødsituationer:

- forordninger om fastsættelse af de maksimalt tilladte niveauer for radioaktivitet i levnedsmidler og foder som følge af nukleare ulykker eller andre tilfælde af strålingsfare, herunder Rådets forordning om særlige betingelser for udførsel af levnedsmidler og foder efter nukleare ulykker eller i andre tilfælde af strålingsfare<sup>13</sup>
- Rådets beslutning om en fællesskabsordning for hurtig udveksling af information i tilfælde af strålingsfare<sup>14</sup>
- Rådets direktiv om oplysning af befolkningen om, hvorledes den skal forholde sig, samt om sundhedsmæssige foranstaltninger i tilfælde af strålingsfare<sup>15</sup>.

I henhold til Rådets konklusioner af 27. november 1989 mødes eksperter fra medlemsstaterne regelmæssigt til drøftelse af spørgsmål om samarbejde mellem medlemsstater i tilfælde af en strålerelateret nødsituation.

Med bistand fra den i Euratom-traktatens artikel 31 omhandlede gruppe af videnskabelige eksperter har Kommissionen udsendt vejledning i principperne for strålebeskyttelse i forbindelse med personers evakuering og tilbagevenden i tilfælde af utilsigtede udslip af radioaktivt materiale<sup>16</sup> og om principperne for strålebeskyttelse i forbindelse med akutte modforanstaltninger til beskyttelse af befolkningen i tilfælde af utilsigtet udslip af radioaktivt materiale<sup>17</sup>.

---

13 Rådets forordning (Euratom) nr. 3954/87 (EFT L 371 af 30.12.1987, s. 1), som ændret ved Rådets forordning (Euratom) nr. 2218/89 (EFT L 211 af 22.7.1989, s. 1), Kommissionens forordning (Euratom) nr. 944/89 (EFT L 101 af 13.4.89, s. 17), Rådets forordning (EØF) nr. 2219/89 (EFT L 211 af 22.7.1989, s. 4), Kommissionens forordning (Euratom) nr. 770/90 (EFT L 83 af 30.3.1990, s. 78).

14 EFT L 371 af 30.12.1987, s. 76.

15 EFT L 357 af 7.12.1989, s. 31. Jf. også Kommissionens meddelelse om gennemførelse af Rådets direktiv 89/618/Euratom af 27. november 1989 om oplysning af befolkningen om, hvorledes den skal forholde sig, samt om sundhedsmæssige foranstaltninger i tilfælde af strålingsfare (EFT C 103 af 19.4.1991, s.12).

16 Strålebeskyttelse No 64: Strålebeskyttelse i forbindelse med personers evakuering og tilbagevenden i tilfælde af utilsigtede udslip af radioaktivt materiale, Luxembourg 1993.

17 Strålebeskyttelse No 87: Principper for strålebeskyttelse i forbindelse med akutte modforanstaltninger til beskyttelse af befolkningen i tilfælde af utilsigtet udslip af radioaktivt materiale, Luxembourg 1997.

Afsnit IX understreger også betydningen af internationalt samarbejde med henblik på at sikre beskyttelse af den berørte befolkning i tilfælde af strålerelaterede nødsituationer og opstiller krav til medlemsstaterne. Disse foranstaltninger er et supplement til de forpligtelser, der stammer fra to internationale konventioner, vedtaget i 1986, som omhandler henholdsvis den hurtige udveksling af information i tilfælde af et atomuheld og gensidig bistand i tilfælde af et atomuheld. De to konventioner er undertegnet af alle medlemsstater<sup>18</sup>.

Artikel 49 omhandler potentiel bestråling. Begrebet anvendes hovedsagelig i forebyggelsesfasen.

Artikel 53 omhandler vedvarende bestrålinger, der skyldes eftervirkningerne af en strålerelateret nødsituation eller en tidligere praksis.

## j) AFSNIT X

### **Afsluttende bestemmelser**

#### Artikel 54

I henhold til Euratom-traktatens artikel 33, stk. 3, har medlemsstaterne pligt til at meddele Kommissionen de forslag til love og administrative bestemmelser, der fremsættes med henblik på at sikre overholdelsen af de fastlagte grundlæggende sikkerhedsnormer<sup>19</sup>.

I henhold til direktivets artikel 54 skal en medlemsstat, hvis den vil vedtage strengere dosisgrænser, endvidere underrette de andre medlemsstater herom. Kommissionen vil normalt blive underrettet i henhold til traktatens artikel 33.

#### **Bilag til direktivet**

##### Bilag I til direktivet

De fritagelsesniveauer, som gælder for praksiser, er udarbejdet ved anvendelse af scenarier, eksponeringsveje og formler, som er indeholdt i en rapport offentliggjort af Kommissionen<sup>20</sup>.

##### Bilag II til direktivet

De i bilag II anførte værdier og forhold for ekstern bestråling svarer til dem, der kræves for de beskyttelsesmængder, der er defineret af Den Internationale Kommission for Strålebeskyttelse i publikation 60 og Den Internationale Kommission for Strålingsenheder og Strålingsmålinger i rapport 51.

Under udarbejdelsen af direktivet indførte ICRP nogle mindre ændringer i sammensætningen af visse vævstyper og organer, som blev anvendt til beregningen af den effektive dosis, navnlig

---

18 Med undtagelse af Luxembourg, der hverken har underskrevet eller ratificeret konventionen om gensidig bistand.

19 Jf. Kommissionens henstilling af 26. juli 1991 om gennemførelse af artikel 33, tredje og fjerde afsnit, i Euratom-traktaten (EFT L 238 af 27.8.1991, s. 31).

20 Strålebeskyttelse No 65: Principper og metoder for etablering af koncentrationer og mængder (fritagelsesværdier) under hvilke rapportering ikke er nødvendig efter det europæiske direktiv, Luxembourg 1993.

med hensyn til tyktarmen og resterende vævstyper og organer\*. De kompetente myndigheder kan give tilladelse til anvendelse af den opdaterede ICRP-vejledning som en ækvivalent metode i henhold til betingelserne i artikel 15.

Dosisgrænserne i direktivet udtrykkes i effektiv dosis og ækvivalent dosis. Behovet for målelige mængder, som kan relateres til disse beskyttelsesmængder, har medført, at man har udviklet operationelle mængder. De operationelle mængder for områdeovervågning er miljødosisækvivalent og retningsbestemt dosisækvivalent. Den operationelle mængde til anvendelse ved individuel overvågning er persondosisækvivalent i en specificeret dybde.

### Bilag III til direktivet

Kravene til doser i direktivet gælder summen af de relevante doser, som skyldes ekstern og intern bestråling. I tilfælde af intern bestråling er beregningen baseret på anvendelsen af dosiskoefficienter, som er de akkumulerede effektive doser pr. indtaget enhed af det pågældende radionuklid. Tabeller i bilag III angiver de hensigtsmæssige dosiskoefficienter for arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen. Disse er baseret på parametre, der gælder generelt. Direktivet tillader de kompetente myndigheder at bruge andre metoder, der er ækvivalente. For eksempel kan de kompetente myndigheder, hvor der er oplysninger til

rådighed om de faktiske kemiske, fysiske eller biologiske egenskaber i en bestemt form for radionuklid, give tilladelse til anvendelse af specielt afledte dosiskoefficienter.

Årlige grænser for indtagelse (ALI) anvendes ikke længere i direktivet. Om nødvendigt kan de afledes af dosiskoefficienterne og de relevante dosisgrænser.

Dosiskoefficienterne i bilag III er taget fra ICRP's publikation 68 (for arbejdstagere) og publikation 72 (for enkeltpersoner i befolkningen).

Indåndingsdosiskoefficienter for arbejdstagere gives både for 1 mikrometer AMAD og for 5 mikrometer AMAD. ICRP råder til, at standardværdien for AMAD er 5 mikrometer, og at denne bør bruges i mangel af specifikke oplysninger. Indåndingsdosiskoefficienter for enkeltpersoner i befolkningen er baseret på 1 mikrometer AMAD. Med hensyn til arbejdstageres indånding er materialer, der er kategoriseret som lungeabsorptionsklasse D, W og Y (henholdsvis dage, uger og år, oplysninger om opholdstiden) i ICRP's publikation 30 henregnet til lungeabsorptionstype F, M og S (hurtig, moderat, langsom) i modellen i ICRP's publikation 66.

Tre tabeller, som er relevante for den skønsmæssige vurdering af doser ved indtagelse eller påvirkning af inerte gasser, findes i bilag II til denne meddelelse.

Tabel 1 angiver de relevante ICRP-publikationer for oplysninger om lungeabsorptionstyper og biokinetiske modeller for systematisk aktivitet, der er anvendt til beregning af koefficienter i tabel B i direktivets bilag III. For flere elementer er lungeabsorptionstype G også bibeholdt, hvilket refererer til deres forekomst i specifikke kemiske former som f.eks. opløselige eller reaktive gasser og dampe. De tilsvarende dosiskoefficienter for de forskellige aldersklasser er opgivet i tabel 2. Værdierne for voksne gælder både arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen, og således er tabellen et supplement til listen over kemiske former, for hvilke dosiskoefficienter for arbejdstagere angives i tabel C.2 i direktivets bilag III.

---

\* ICRP-publikation No 67: Aldersafhængige doser for enkeltpersoner i befolkningen for indtagelse af radionuklid: Del 2. ICRP-årbogen, 23. Udgave, del 3-4..



Tabel 3 giver effektive doser for påvirkning af voksne med inerte gasser. For de fleste nuklidens vedkommende er den interne bestråling med gasser, der er absorberet i kropsvæv eller indeholdt i lungerne, yderst ringe i forhold til den eksterne bestråling af huden og andre organer, når en person udsættes for en radioaktiv gasart. Dosiskoefficienterne for arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen er derfor udtrykt pr. enhed integreret luftkoncentration. Doser fra eksponering for radon (dvs. radon-222) og thoron (dvs. radon 220) stammer hovedsagelig fra indånding af deres kortlivede afkom, som der angives data for i afsnit C i direktivets bilag III. Data for moderradionuklider (radon og thoron) er derfor ikke medtaget i tabel 3.

Vedføjet: Bilag I og bilag II

## GRUNDLÆGGENDE OG VIDEREGÅENDE UDDANNELSE FOR KVALIFICEREDE SAGKYNDIGE

### 1. INDLEDNING

Formålet med dette bilag er at rådgive om uddannelse af og praktiske erfaringer for "de kvalificerede sagkyndige", der er defineret i direktivets artikel 1, og som der henvises til i artikel 12, 19, 20, 23, 38 og 47.

I undersøgelser, der er udført af Kommissionen, fremgår det, at der er en stor spredning i medlemsstaternes nuværende tiltag mht. den uddannelse og de kvalifikationer, som er nødvendige for at blive anerkendt som en kvalificeret sagkyndig.

Man har derfor konkluderet, at det ikke er muligt at nå til enighed om fastlæggelse af harmoniserede krav til sådanne eksperter. Som alternativ har man i dette bilag foreslået et grundpensum, som alle kvalificerede sagkyndige skal have kendskab til. Dette pensum kan allerede være dækket helt eller delvist i form af tidligere erhvervede kvalifikationer og uddannelse.

Hvor stor en del af pensumet, der er dækket, bør afhænge af, på hvilket niveau og hvor kompliceret den rådgivning er, som ønskes fra de kvalificerede sagkyndige, og generelt er der en sammenhæng mellem dette og niveauet for deres indsats. Det foreslås derfor, at der kræves en mere indgående gennemgang af pensumet ved visse særlige arbejdsområder. Der er også blevet udpeget supplerende emner, der anbefales for fem konkrete områder, nemlig kraftværker, erhvervslivet generelt, forskning og uddannelse, medicinsk anvendelse, acceleratorer.

Uddannelse alene er ikke tilstrækkelig. Uddannelsen skal suppleres med relevante praktiske erfaringer, hvis varighed vil afhænge af, hvor kompliceret arbejdsområdet er. Det er ikke muligt at anbefale et konkret tidsrum for den nødvendige uddannelse eller de krævede praktiske erfaringer, eftersom undersøgelserne har vist, at der er en meget stor spredning i medlemsstaternes nuværende praksis.

## 2. GRUNDPENSUM FOR DEN KVALIFICEREDE SAGKYNDIGE INDEN FOR OMRÅDET STRÅLINGSBESKYTTELSE

Spørgsmålet om, hvor vidt emnerne i pensumet skal spænde, bør afhænge af niveauet for den ønskede rådgivning/bidragene fra den kvalificerede sagkyndige.

GRUNDLÆGGENDE ATOM- OG KERNEFYSIK

GRUNDLÆGGENDE BIOLOGI

VEKSELVIRKNINGEN MELLEM STRÅLING OG STOFFER

STRÅLINGENS BIOLOGISKE VIRKNINGER

DETEKTERINGS- OG MÅLEMETODER

(herunder usikkerhed ved detektering og dennes begrænsning)

KVANTITETER OG ENHEDER

(herunder dosimetri i forbindelse med ved lov fastsatte grænseværdier)

GRUNDLAGET FOR STANDARDER FOR STRÅLINGSBESKYTTELSE

(f.eks. epidemiologi, linear hypoteser for stokastiske virkninger, deterministiske virkninger)

ICRP-PRINCIPPER:

- berettigelse
- optimering
- dosisbegrænsning

PRAKSISER OG INTERVENTIONER (herunder naturlig baggrundsstråling, særlig radon)

DET LOVGIVNINGSMÆSSIGE GRUNDLAG SAMT BESTEMMELSER:

- internationale henstillinger/konventioner
- EU-lovgivning
- national lovgivning samt nationale bestemmelser (herunder ansvarlige myndigheder)

## BESKYTTELSESFORANSTALTNINGER MOD STRÅLING:

- former for kilder (forseglede, ikke-forseglede, røntgenenheder og acceleratore)
- vurdering af farer og risici (herunder virkningerne for miljøet)
- begrænsning af risici
- kontrol med udslip
- overvågning
- overvågning af områder
- persondosimetri (ekstern, virkelig tid og intern)
- biologisk overvågning
- begrebet kritisk gruppe/beregning af dosering til kritisk gruppe
- ergonomi (f.eks. brugervenlig design og udformning af instrumenter)
- regler for drift og beredskabplanlægning
- procedurer for krisesituationer
- afhjælpningstiltag/dekontaminering
- analyse af tidligere tilfælde, herunder tilbagemeldinger om indhøstede erfaringer

## TILRETTELÆGGELSE AF STRÅLINGSBESKYTTELSEN:

- de kvalificerede sagkyndiges rolle
- sikkerhedskultur (betydningen af den menneskelige adfærd)
- kommunikationsevner (evner og anlæg for at bibringe andre sikkerhedskultur)
- registrering (kilder, doser, usædvanlige hændelser...)
- tilladelser til at arbejde og andre tilladelser
- udpegning af områder og klassificering af arbejdstagere
- kvalitetskontrol/revision
- forhandlinger med kontrahenter

## AFFALDSHÅNTERING

- principperne for håndteringen
- principperne for fjernelsen

## TRANSPORT

## DET PRAKTISKE ARBEJDE/RUTINER

(f.eks. overvågning, laboratorieteknik, tackling af nødstilfælde)

### 3. ANDET

**Gennemgangen af visse emner, der er udvalgt som relevante fra følgende liste, bør være mere grundig, afhængig af specifikke behov:**

#### SIKKERHEDSKULTUR

#### OPTIMERINGSTEKNIK

#### INSTRUMENTER TIL BESKYTTELSE AF MENNESKER MOD STRÅLING

- kalibrering og afprøvning af instrumenter
- begrænsninger ved instrumenter og forskellige former for teknik

#### EKSTERN DOSIMETRI

#### INTERN DOSIMETRI

(herunder dosimetri af specifikke radionuklider, komplekse molekyler)

#### OVERVÅGNING AF ARBEJDSPLADSEN

#### SÆRLIGE DEKONTAMINERINGSPROBLEMER

#### OPLAGRING/FILTRERING

#### DE SPECIFIKKE FYSIOLOGISKE FORHOLD VED INDÅNDING OG INDTAGELSE AF NÆRING

#### FORANSTALTNINGER TIL BESKYTTELSE MOD OPTAGELSE I KROPPEN

#### UDPEGNING AF OG KONTROL MED OMRÅDER

#### DESIGN OG BEREGNINGER I FORBINDELSE MED AFSKÆRMNING

#### MILJØOVERVÅGNING

(kritisk gruppe og virkningerne på miljøet af udslip)

#### POTENTIELLE ULYKKER

## PROCEDURER I KRISESITUATIONER SAMT TILTAG I FORBINDELSE HERMED

### AFFALDSHÅNTERING

### NEDLÆGGELSE

### TRANSPORT

## 4. YDERLIGERE EMNER, DER ANBEFALES TIL SPECIFIKKE OMRÅDER

### 4.1 KRAFTVÆRKER (herunder forskningsinstallationer)

Grundlæggende videreuddannelse:

- spaltning- og fusionsprocesser og -produkter
- reaktorteknik
- neutroner (egenskaber; detektering)
- kritikalitet
- håndtering af brugt brændsel

Videreuddannelse med særligt henblik på fremstilling af brændsel:

- toksicitet og tilhørende målingsproblemer i forbindelse med grundstoffer med højt atomnummer

Videreuddannelse specielt med henblik på oparbejdning af brugt brændsel samt affaldshåndtering:

- processens kemiske aspekter
- fjernstyring
- oplagring af brændsel og særlige problemer ved affaldshåndtering

### 4.2 ERHVERVSLIVET GENERELT

#### a. anvendelse af forseglede kilder

– specifikke problemer i forbindelse med:

- kontrol med adgangen, især på fjerntliggende områder
- transport (f.eks. røntgenoptagelser på stedet, mobile kilder)
- utilsigtet eksponering af arbejdstagere, der ikke arbejder med stråling
- sikkerhedskultur (f.eks. den rette håndtering)

- potentielle risici ved specifikke forseglede kilder
- eksempler på ulykker/forkert brug, der er forekommet i praksis

**b. anvendelse af ikke-forsegledede kilder**

- risici ved fremstilling og anvendelse af isotoper (herunder utilsigtet anvendelse)
- særlige aspekter ved affaldshåndteringen (herunder i atmosfæren og flydende udslip)
- specifikke risici i forbindelse med naturlig stråling

**4.3 FORSKNING OG UDDANNELSE**

- de potentielle risici, som forskere og undervisere udsættes for
- udformning af eksperimenter (forståelse af)
- accelerators (særlige problemer for forsknings-/uddannelsesmiljøet)
- særlige problemer med røntgen (f.eks. krystallografi)
- risici ved fremstilling og anvendelse af isotoper (herunder utilsigtet anvendelse)

**4.4 MEDICINSK ANVENDELSE**

- typer og anvendelsesformer af forskelligt diagnostiske og terapeutiske behandlingsformer samt udstyr
- bevidsthed om beskyttelse af patienten, især relevant EU-lovgivning om strålebeskyttelse i forbindelse med medicinsk eksponering, herunder krav i forbindelse med potentiel eksponering samt udstyr.
- specifikke problemer ved kontrol med eksponering
  - personale
  - besøgende/offentligheden
- håndtering af affald fra hospitaler
- udformning af særlige faciliteter (f.eks. rum til særlige formål)

**4.5 ACCELERATORER**

- særlige problemer med stråledetektering/måling (instrumenternes reaktion)
- kontrol med adgang
- særlige problemer vedrørende udformning og strålebeskyttelse af accelerators.

**Tabel 1: Lungeabsorptionstyper<sup>1</sup> for beregning af indåndingsdosiskoefficienter for enkeltpersoner i befolkningen udsat for partikelformede aerosoler eller for gasser og dampe**

Grundstof	Absorptions- type(r)	ICRP-publikationsnr. vedrørende biokinetisk model og absorptionstype(r)
Hydrogen	F, M*, S, G	Publikation 56, 67 og 71
Beryllium	M, S	Publikation 30, del 3
Carbon	F, M*, S, G	Publikation 56, 67 og 71
Fluor	F, M, S	Publikation 30, del 2
Natrium	F	Publikation 30, del 2
Magnesium	F, M	Publikation 30, del 3
Aluminium	F, M	Publikation 30, del 3
Silicium	F, M, S	Publikation 30, del 3
Phosphor	F, M	Publikation 30, del 1
Svovl	F, M*, S, G	Publikation 67 og 71
Chlor	F, M	Publikation 30, del 2
Kalium	F	Publikation 30, del 2
Calcium	F, M, S	Publikation 71
Scandium	S	Publikation 30, del 3
Titanium	F, M, S	Publikation 30, del 3
Vanadium	F, M	Publikation 30, del 3
Chrom	F, M, S	Publikation 30, del 2
Mangan	F, M	Publikation 30, del 1
Jern	F, M*, S	Publikation 69 og 71
Cobalt	F, M*, S	Publikation 67 og 71
Nikkel	F, M*, S, G	Publikation 67 og 71
Kobber	F, M, S	Publikation 30, del 2
Zink	F, M*, S	Publikation 67 og 71

<sup>1</sup> Partikler: hurtige, moderate, langsomme (F, M, S), gasser og dampe (G).

\* Anbefalet standardabsorptionstype for partikelformet aerosol, når der ikke foreligger specifikke oplysninger (jf. ICRP's publikation 71).



Grundstof	Absorptions- type(r)	ICRP-publikationsnr. vedrørende biokinetisk model og absorptionstype(r)
Gallium	F, M	Publikation 30, del 3
Germanium	F, M	Publikation 30, del 3
Arsen	M	Publikation 30, del 3
Selen	F*, M, S	Publikation 69 og 71
Brom	F, M	Publikation 30, del 2
Rubidium	F	Publikation 30, del 2
Strontium	F, M*, S	Publikation 67 og 71
Yttrium	M, S	Publikation 30, del 2
Zirconium	F, M*, S	Publikation 56, 67 og 71
Niobium	F, M*, S	Publikation 56, 67 og 71
Molybden	F, M*, S	Publikation 67 og 71
Technetium	F, M*, S	Publikation 67 og 71
Ruthenium	F, M*, S, G	Publikation 56, 67 og 71
Rhodium	F, M, S	Publikation 30, del 2
Palladium	F, M, S	Publikation 30, del 3
Sølv	F, M*, S	Publikation 67 og 71
Cadmium	F, M, S	Publikation 30, del 2
Indium	F, M	Publikation 30, del 2
Tin	F, M	Publikation 30, del 3
Antimon	F, M*, S	Publikation 69 og 71
Tellur	F, M*, S, G	Publikation 67 og 71
Iod	F*, M, S, G	Publikation 56, 67 og 71
Cæsium	F*, M, S	Publikation 56, 67 og 71
Barium	F, M*, S	Publikation 67 og 71
Lanthan	F, M	Publikation 30, del 3
Cerium	F, M*, S	Publikation 56, 67 og 71
Praseodym	M, S	Publikation 30, del 3
Neodym	M, S	Publikation 30, del 3
Promethium	M, S	Publikation 30, del 3
Samarium	M	Publikation 30, del 3
Europium	M	Publikation 30, del 3

Grundstof	Absorptions- type(r)	ICRP-publikationsnr. vedrørende biokinetisk model og absorptionstype(r)
Gadolinium	F, M	Publikation 30, del 3
Terbium	M	Publikation 30, del 3
Dysprosium	M	Publikation 30, del 3
Holmium	M	Publikation 30, del 3
Erbium	M	Publikation 30, del 3
Thulium	M	Publikation 30, del 3
Ytterbium	M, S	Publikation 30, del 3
Lutetium	M, S	Publikation 30, del 3
Hafnium	F, M	Publikation 30, del 3
Tantal	M, S	Publikation 30, del 3
Wolfram	F	Publikation 30, del 3
Rhenium	F, M	Publikation 30, del 2
Osmium	F, M, S	Publikation 30, del 2
Iridium	F, M, S	Publikation 30, del 2
Platin	F	Publikation 30, del 3
Guld	F, M, S	Publikation 30, del 2
Kviksølv	F, M, G	Publikation 30, del 2
Thallium	F	Publikation 30, del 3
Bly	F, M <sup>*</sup> , S, G	Publikation 67 og 71
Bismuth	F, M	Publikation 30, del 2
Polonium	F, M <sup>*</sup> , S, G	Publikation 67 og 71
Astat	F, M	Publikation 30, del 3
Francium	F	Publikation 30, del 3
Radium	F, M <sup>*</sup> , S	Publikation 67 og 71
Actinium	F, M, S	Publikation 30, del 3
Thorium	F, M, S <sup>*</sup>	Publikation 69 og 71
Protactinium	M, S	Publikation 30, del 3
Uran	F, M <sup>*</sup> , S	Publikation 69 og 71
Neptunium	F, M <sup>*</sup> , S	Publikation 67 og 71
Plutonium	F, M <sup>*</sup> , S	Publikation 67 og 71
Americium	F, M <sup>*</sup> , S	Publikation 67 og 71

Grundstof	Absorptions- type(r)	ICRP-publikationsnr. vedrørende biokinetisk model og absorptionstype(r)
Curium	F, M, S	Publikation 71
Berkelium	M	Publikation 30, del 4
Californium	M	Publikation 30, del 4
Einsteinium	M	Publikation 30, del 4
Fermium	M	Publikation 30, del 4
Mendelevium	M	Publikation 30, del 4

Tabel 2: Akkumuleret effektiv dosis pr. enhedsindtag for indånding (Sv Bq<sup>-1</sup>) for opløselige eller reaktive gasser og dampe

Nuklid	Fysisk halveringstid	Absorption	% afsætning	Alder ≤ 1 a		Alder-2a	2-7a	7-12(a)	12-17(a)	> 17(a)	
				f <sub>1</sub>	h(g)						f <sub>1</sub> for g > 1 a
Tritieret vand	12,3 a	V <sup>1</sup>	100	1,000	6,4 10 <sup>-11</sup>	1,000	4,8 10 <sup>-11</sup>	3,1 10 <sup>-11</sup>	2,3 10 <sup>-11</sup>	1,8 10 <sup>-11</sup>	1,8 10 <sup>-11</sup>
Ren hydrogen	12,3 a	V	0,01	1,000	6,4 10 <sup>-15</sup>	1,000	4,8 10 <sup>-15</sup>	3,1 10 <sup>-15</sup>	2,3 10 <sup>-15</sup>	1,8 10 <sup>-15</sup>	1,8 10 <sup>-15</sup>
Tritieret methan	12,3 a	V	1	1,000	6,4 10 <sup>-13</sup>	1,000	4,8 10 <sup>-13</sup>	3,1 10 <sup>-13</sup>	2,3 10 <sup>-13</sup>	1,8 10 <sup>-13</sup>	1,8 10 <sup>-13</sup>
Organisk bundet tritium	12,3 a	V	100	1,000	1,1 10 <sup>-10</sup>	1,000	1,1 10 <sup>-10</sup>	7,0 10 <sup>-11</sup>	5,5 10 <sup>-11</sup>	4,1 10 <sup>-11</sup>	4,1 10 <sup>-11</sup>
Carbon-11 damp	0,340 h	V	100	1,000	2,8 10 <sup>-11</sup>	1,000	1,8 10 <sup>-11</sup>	9,7 10 <sup>-12</sup>	6,1 10 <sup>-12</sup>	3,8 10 <sup>-12</sup>	3,2 10 <sup>-12</sup>
Carbon-11 dioxid	0,340 h	V	100	1,000	1,8 10 <sup>-11</sup>	1,000	1,2 10 <sup>-11</sup>	6,5 10 <sup>-12</sup>	4,1 10 <sup>-12</sup>	2,5 10 <sup>-12</sup>	2,2 10 <sup>-12</sup>
Carbon-11 monoxid	0,340 h	V	40	1,000	1,0 10 <sup>-11</sup>	1,000	6,7 10 <sup>-12</sup>	3,5 10 <sup>-12</sup>	2,2 10 <sup>-12</sup>	1,4 10 <sup>-12</sup>	1,2 10 <sup>-12</sup>
Carbon-14 damp	5,73 10 <sup>3</sup> a	V	100	1,000	1,3 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,6 10 <sup>-9</sup>	9,7 10 <sup>-10</sup>	7,9 10 <sup>-10</sup>	5,7 10 <sup>-10</sup>	5,8 10 <sup>-10</sup>
Carbon-14 dioxid	5,73 10 <sup>3</sup> a	V	100	1,000	1,9 10 <sup>-11</sup>	1,000	1,9 10 <sup>-11</sup>	1,1 10 <sup>-11</sup>	8,9 10 <sup>-12</sup>	6,3 10 <sup>-12</sup>	6,2 10 <sup>-12</sup>
Carbon-14 monoxid	5,73 10 <sup>3</sup> a	V	40	1,000	9,1 10 <sup>-12</sup>	1,000	5,7 10 <sup>-12</sup>	2,8 10 <sup>-12</sup>	1,7 10 <sup>-12</sup>	9,9 10 <sup>-13</sup>	8,0 10 <sup>-13</sup>
26 Carbondisulfid-35	87,4 d	F	100	1,000	6,9 10 <sup>-9</sup>	0,800	4,8 10 <sup>-9</sup>	2,4 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	8,6 10 <sup>-10</sup>	7,0 10 <sup>-10</sup>
Svovl-35 dioxid	87,4 d	F	85	1,000	9,4 10 <sup>-10</sup>	0,800	6,6 10 <sup>-10</sup>	3,4 10 <sup>-10</sup>	2,1 10 <sup>-10</sup>	1,3 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>
Nikkel-56 carbonyl	6,10 d	b <sup>2</sup>	100	1,000	6,8 10 <sup>-9</sup>	1,000	5,2 10 <sup>-9</sup>	3,2 10 <sup>-9</sup>	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	1,2 10 <sup>-9</sup>
Nikkel-57 carbonyl	1,50 d	b <sup>2</sup>	100	1,000	3,1 10 <sup>-9</sup>	1,000	2,3 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	9,2 10 <sup>-10</sup>	6,5 10 <sup>-10</sup>	5,6 10 <sup>-10</sup>
Nikkel-59 carbonyl	7,50 10 <sup>4</sup> a	b <sup>2</sup>	100	1,000	4,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	3,3 10 <sup>-9</sup>	2,0 10 <sup>-9</sup>	1,3 10 <sup>-9</sup>	9,1 10 <sup>-10</sup>	8,3 10 <sup>-10</sup>
Nikkel-63 carbonyl	96,0 a	b <sup>2</sup>	100	1,000	9,5 10 <sup>-9</sup>	1,000	8,0 10 <sup>-9</sup>	4,8 10 <sup>-9</sup>	3,0 10 <sup>-9</sup>	2,2 10 <sup>-9</sup>	2,0 10 <sup>-9</sup>
Nikkel-65 carbonyl	2,52 h	b <sup>2</sup>	100	1,000	2,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,4 10 <sup>-9</sup>	8,1 10 <sup>-10</sup>	5,6 10 <sup>-10</sup>	4,0 10 <sup>-10</sup>	3,6 10 <sup>-10</sup>
Nikkel-66 carbonyl	2,27 d	b <sup>2</sup>	100	1,000	1,0 10 <sup>-8</sup>	1,000	7,1 10 <sup>-9</sup>	4,0 10 <sup>-9</sup>	2,7 10 <sup>-9</sup>	1,8 10 <sup>-9</sup>	1,6 10 <sup>-9</sup>

<sup>1</sup> V: Meget hurtig absorption

<sup>2</sup> Jf. Afsnit 5.6 i ICRP's publikation 71.

a Gælder både arbejdstagere og voksne enkeltpersoner i befolkningen

Tabel 2: Akkumuleret effektiv dosis pr. enhedsindtag for indånding (Sv Bq<sup>-1</sup>) for opløselige eller reaktive gasser og dampe

Nuklid	Fysisk halveringstid	Absorption	% afsætning	Alder ≤ 1 a		f <sub>1</sub> for g > 1 a	Alder-2a	2-7a	7-12(a)	12-17(a)	> 17(a)
				f <sub>1</sub>	h(g)		h(g)	h(g)	h(g)	h(g) <sup>a</sup>	
Ruthenium-94 tetraoxid	0,863 h	F	100	0,100	5,5 10 <sup>-10</sup>	0,050	3,5 10 <sup>-10</sup>	1,8 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>	7,0 10 <sup>-11</sup>	5,6 10 <sup>-11</sup>
Ruthenium-97 tetraoxid	2,90 d	F	100	0,100	8,7 10 <sup>-10</sup>	0,050	6,2 10 <sup>-10</sup>	3,4 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,4 10 <sup>-10</sup>	1,2 10 <sup>-10</sup>
Ruthenium-103 tetraoxid	39,3 d	F	100	0,100	9,0 10 <sup>-9</sup>	0,050	6,2 10 <sup>-9</sup>	3,3 10 <sup>-9</sup>	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,3 10 <sup>-9</sup>	1,1 10 <sup>-9</sup>
Ruthenium-105 tetraoxid	4,44 h	F	100	0,100	1,6 10 <sup>-9</sup>	0,050	1,0 10 <sup>-9</sup>	5,3 10 <sup>-10</sup>	3,2 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,8 10 <sup>-10</sup>
Ruthenium-106 tetraoxid	1,01 a	F	100	0,100	1,6 10 <sup>-7</sup>	0,050	1,1 10 <sup>-7</sup>	6,1 10 <sup>-8</sup>	3,7 10 <sup>-8</sup>	2,2 10 <sup>-8</sup>	1,8 10 <sup>-8</sup>
Tellur-116 damp	2,49 h	F	100	0,600	5,9 10 <sup>-10</sup>	0,300	4,4 10 <sup>-10</sup>	2,5 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>	8,7 10 <sup>-11</sup>
Tellur-121 damp	17,0 d	F	100	0,600	3,0 10 <sup>-9</sup>	0,300	2,4 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	9,6 10 <sup>-10</sup>	6,7 10 <sup>-10</sup>	5,1 10 <sup>-10</sup>
Tellur-121m damp	154 d	F	100	0,600	3,5 10 <sup>-8</sup>	0,300	2,7 10 <sup>-8</sup>	1,6 10 <sup>-8</sup>	9,8 10 <sup>-9</sup>	6,6 10 <sup>-9</sup>	5,5 10 <sup>-9</sup>
Tellur-123 damp	1,00 10 <sup>13</sup> a	F	100	0,600	2,8 10 <sup>-8</sup>	0,300	2,5 10 <sup>-8</sup>	1,9 10 <sup>-8</sup>	1,5 10 <sup>-8</sup>	1,3 10 <sup>-8</sup>	1,2 10 <sup>-8</sup>
Tellur-123m damp	120 d	F	100	0,600	2,5 10 <sup>-8</sup>	0,300	1,8 10 <sup>-8</sup>	1,0 10 <sup>-8</sup>	5,7 10 <sup>-9</sup>	3,5 10 <sup>-9</sup>	2,9 10 <sup>-9</sup>
Tellur-125m damp	58,0 d	F	100	0,600	1,5 10 <sup>-8</sup>	0,300	1,1 10 <sup>-8</sup>	5,9 10 <sup>-9</sup>	3,2 10 <sup>-9</sup>	1,9 10 <sup>-9</sup>	1,5 10 <sup>-9</sup>
Tellur-127 damp	9,35 h	F	100	0,600	6,1 10 <sup>-10</sup>	0,300	4,4 10 <sup>-10</sup>	2,3 10 <sup>-10</sup>	1,4 10 <sup>-10</sup>	9,2 10 <sup>-11</sup>	7,7 10 <sup>-11</sup>
Tellur-127m damp	109 d	F	100	0,600	5,3 10 <sup>-8</sup>	0,300	3,7 10 <sup>-8</sup>	1,9 10 <sup>-8</sup>	1,0 10 <sup>-8</sup>	6,1 10 <sup>-9</sup>	4,6 10 <sup>-9</sup>
Tellur-129 damp	1,16 h	F	100	0,600	2,5 10 <sup>-10</sup>	0,300	1,7 10 <sup>-10</sup>	9,4 10 <sup>-11</sup>	6,2 10 <sup>-11</sup>	4,3 10 <sup>-11</sup>	3,7 10 <sup>-11</sup>
Tellur-129m damp	33,6 d	F	100	0,600	4,8 10 <sup>-8</sup>	0,300	3,2 10 <sup>-8</sup>	1,6 10 <sup>-8</sup>	8,5 10 <sup>-9</sup>	5,1 10 <sup>-9</sup>	3,7 10 <sup>-9</sup>
Tellur-131 damp	0,417 h	F	100	0,600	5,1 10 <sup>-10</sup>	0,300	4,5 10 <sup>-10</sup>	2,6 10 <sup>-10</sup>	1,4 10 <sup>-10</sup>	9,5 10 <sup>-11</sup>	6,8 10 <sup>-11</sup>
Tellur-131m damp	1,25 d	F	100	0,600	2,1 10 <sup>-8</sup>	0,300	1,9 10 <sup>-8</sup>	1,1 10 <sup>-8</sup>	5,6 10 <sup>-9</sup>	3,7 10 <sup>-9</sup>	2,4 10 <sup>-9</sup>
Tellur-132 damp	3,26 d	F	100	0,600	5,4 10 <sup>-8</sup>	0,300	4,5 10 <sup>-8</sup>	2,4 10 <sup>-8</sup>	1,2 10 <sup>-8</sup>	7,6 10 <sup>-9</sup>	5,1 10 <sup>-9</sup>
Tellur-133 damp	0,207 h	F	100	0,600	5,5 10 <sup>-10</sup>	0,300	4,7 10 <sup>-10</sup>	2,5 10 <sup>-10</sup>	1,2 10 <sup>-10</sup>	8,1 10 <sup>-11</sup>	5,6 10 <sup>-11</sup>
Tellur-133m damp	0,923 h	F	100	0,600	2,3 10 <sup>-9</sup>	0,300	2,0 10 <sup>-9</sup>	1,1 10 <sup>-9</sup>	5,0 10 <sup>-10</sup>	3,3 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>
Tellur-134 damp	0,696 h	F	100	0,600	6,8 10 <sup>-10</sup>	0,300	5,5 10 <sup>-10</sup>	3,0 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>	8,4 10 <sup>-11</sup>

a Gælder både arbejdstagere og voksne enkeltpersoner i befolkningen

Tabel 2: Akkumuleret effektiv dosis pr. enhedsindtag for indånding (Sv Bq<sup>-1</sup>) for opløselige eller reaktive gasser og dampe

Nuklid	Fysisk halveringstid	Absorption	% afsætning	Alder ≤ 1 a			Alder-2a	2-7a	7-12(a)	12-17(a)	> 17(a)	
				f <sub>1</sub> for		g > 1 a	h(g)	h(g)	h(g)	h(g)	h(g)	h(g) <sup>a</sup>
				f <sub>1</sub>	h(g)							
Ren iod-120	1,35 h	V	100	1,000	3,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	2,4 10 <sup>-9</sup>	1,3 10 <sup>-9</sup>	6,4 10 <sup>-10</sup>	4,3 10 <sup>-10</sup>	3,0 10 <sup>-10</sup>	
Ren iod-120m	0,883 h	V	100	1,000	1,5 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,2 10 <sup>-9</sup>	6,4 10 <sup>-10</sup>	3,4 10 <sup>-10</sup>	2,3 10 <sup>-10</sup>	1,8 10 <sup>-10</sup>	
Ren iod-121	2,12 h	V	100	1,000	5,7 10 <sup>-10</sup>	1,000	5,1 10 <sup>-10</sup>	3,0 10 <sup>-10</sup>	1,7 10 <sup>-10</sup>	1,2 10 <sup>-10</sup>	8,6 10 <sup>-11</sup>	
Ren iod-123	13,2 h	V	100	1,000	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,8 10 <sup>-9</sup>	1,0 10 <sup>-9</sup>	4,7 10 <sup>-10</sup>	3,2 10 <sup>-10</sup>	2,1 10 <sup>-10</sup>	
Ren iod-124	4,18 d	V	100	1,000	1,1 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,0 10 <sup>-7</sup>	5,8 10 <sup>-8</sup>	2,8 10 <sup>-8</sup>	1,8 10 <sup>-8</sup>	1,2 10 <sup>-8</sup>	
Ren iod-125	60,1 d	V	100	1,000	4,7 10 <sup>-8</sup>	1,000	5,2 10 <sup>-8</sup>	3,7 10 <sup>-8</sup>	2,8 10 <sup>-8</sup>	2,0 10 <sup>-8</sup>	1,4 10 <sup>-8</sup>	
Ren iod-126	13,0 d	V	100	1,000	1,9 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,9 10 <sup>-7</sup>	1,1 10 <sup>-7</sup>	6,2 10 <sup>-8</sup>	4,1 10 <sup>-8</sup>	2,6 10 <sup>-8</sup>	
Ren iod-128	0,416 h	V	100	1,000	4,2 10 <sup>-10</sup>	1,000	2,8 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>	1,0 10 <sup>-10</sup>	7,5 10 <sup>-11</sup>	6,5 10 <sup>-11</sup>	
Ren iod-129	1,57 10 <sup>7</sup> a	V	100	1,000	1,7 10 <sup>-7</sup>	1,000	2,0 10 <sup>-7</sup>	1,6 10 <sup>-7</sup>	1,7 10 <sup>-7</sup>	1,3 10 <sup>-7</sup>	9,6 10 <sup>-8</sup>	
Ren iod-130	12,4 h	V	100	1,000	1,9 10 <sup>-8</sup>	1,000	1,7 10 <sup>-8</sup>	9,2 10 <sup>-9</sup>	4,3 10 <sup>-9</sup>	2,8 10 <sup>-9</sup>	1,9 10 <sup>-9</sup>	
Ren iod-131	8,04 d	V	100	1,000	1,7 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,6 10 <sup>-7</sup>	9,4 10 <sup>-8</sup>	4,8 10 <sup>-8</sup>	3,1 10 <sup>-8</sup>	2,0 10 <sup>-8</sup>	
Ren iod-132	2,30 h	V	100	1,000	2,8 10 <sup>-9</sup>	1,000	2,3 10 <sup>-9</sup>	1,3 10 <sup>-9</sup>	6,4 10 <sup>-10</sup>	4,3 10 <sup>-10</sup>	3,1 10 <sup>-10</sup>	
Ren iod-132m	1,39 h	V	100	1,000	2,4 10 <sup>-9</sup>	1,000	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,1 10 <sup>-9</sup>	5,6 10 <sup>-10</sup>	3,8 10 <sup>-10</sup>	2,7 10 <sup>-10</sup>	
Ren iod-133	20,8 h	V	100	1,000	4,5 10 <sup>-8</sup>	1,000	4,1 10 <sup>-8</sup>	2,1 10 <sup>-8</sup>	9,7 10 <sup>-9</sup>	6,3 10 <sup>-9</sup>	4,0 10 <sup>-9</sup>	
Ren iod-134	0,876 h	V	100	1,000	8,7 10 <sup>-10</sup>	1,000	6,9 10 <sup>-10</sup>	3,9 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>	1,5 10 <sup>-10</sup>	
Ren iod-135	6,61 h	V	100	1,000	9,7 10 <sup>-9</sup>	1,000	8,5 10 <sup>-9</sup>	4,5 10 <sup>-9</sup>	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	9,2 10 <sup>-10</sup>	
Methyliodid-120	1,35 h	V	70	1,000	2,3 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,9 10 <sup>-9</sup>	1,0 10 <sup>-9</sup>	4,8 10 <sup>-10</sup>	3,1 10 <sup>-10</sup>	2,0 10 <sup>-10</sup>	
Methyliodid-120m	0,883 h	V	70	1,000	1,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	8,7 10 <sup>-10</sup>	4,6 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,5 10 <sup>-10</sup>	1,0 10 <sup>-10</sup>	
Methyliodid-121	2,12 h	V	70	1,000	4,2 10 <sup>-10</sup>	1,000	3,8 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,2 10 <sup>-10</sup>	8,3 10 <sup>-11</sup>	5,6 10 <sup>-11</sup>	
Methyliodid-123	13,2 h	V	70	1,000	1,6 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,4 10 <sup>-9</sup>	7,7 10 <sup>-10</sup>	3,6 10 <sup>-10</sup>	2,4 10 <sup>-10</sup>	1,5 10 <sup>-10</sup>	
Methyliodid-124	4,18 d	V	70	1,000	8,5 10 <sup>-8</sup>	1,000	8,0 10 <sup>-8</sup>	4,5 10 <sup>-8</sup>	2,2 10 <sup>-8</sup>	1,4 10 <sup>-8</sup>	9,2 10 <sup>-9</sup>	
Methyliodid-125	60,1 d	V	70	1,000	3,7 10 <sup>-8</sup>	1,000	4,0 10 <sup>-8</sup>	2,9 10 <sup>-8</sup>	2,2 10 <sup>-8</sup>	1,6 10 <sup>-8</sup>	1,1 10 <sup>-8</sup>	

a Gælder både arbejdstagere og voksne enkeltpersoner i befolkningen

Tabel 2: Akkumuleret effektiv dosis pr. enhedsindtag for indånding (Sv Bq<sup>-1</sup>) for opløselige eller reaktive gasser og dampe

Nuklid	Fysisk halveringstid	Absorption	% afsætning	Alder ≤ 1 a			Alder-2a	2-7a	7-12(a)	12-17(a)	>17(a)
				f <sub>1</sub>	h(g)	f <sub>1</sub> for g > 1 a					
Methyliodid-126	13,0 d	V	70	1,000	1,5 · 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,5 · 10 <sup>-7</sup>	9,0 · 10 <sup>-8</sup>	4,8 · 10 <sup>-8</sup>	3,2 · 10 <sup>-8</sup>	2,0 · 10 <sup>-8</sup>
Methyliodid-128	0,416 h	V	70	1,000	1,5 · 10 <sup>-10</sup>	1,000	1,2 · 10 <sup>-10</sup>	6,3 · 10 <sup>-11</sup>	3,0 · 10 <sup>-11</sup>	1,9 · 10 <sup>-11</sup>	1,3 · 10 <sup>-11</sup>
Methyliodid-129	1,57 · 10 <sup>7</sup> a	V	70	1,000	1,3 · 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,5 · 10 <sup>-7</sup>	1,2 · 10 <sup>-7</sup>	1,3 · 10 <sup>-7</sup>	9,9 · 10 <sup>-8</sup>	7,4 · 10 <sup>-8</sup>
Methyliodid-130	12,4 h	V	70	1,000	1,5 · 10 <sup>-8</sup>	1,000	1,3 · 10 <sup>-8</sup>	7,2 · 10 <sup>-9</sup>	3,3 · 10 <sup>-9</sup>	2,2 · 10 <sup>-9</sup>	1,4 · 10 <sup>-9</sup>
Methyliodid-131	8,04 d	V	70	1,000	1,3 · 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,3 · 10 <sup>-7</sup>	7,4 · 10 <sup>-8</sup>	3,7 · 10 <sup>-8</sup>	2,4 · 10 <sup>-8</sup>	1,5 · 10 <sup>-8</sup>
Methyliodid-132	2,30 h	V	70	1,000	2,0 · 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,8 · 10 <sup>-9</sup>	9,5 · 10 <sup>-10</sup>	4,4 · 10 <sup>-10</sup>	2,9 · 10 <sup>-10</sup>	1,9 · 10 <sup>-10</sup>
Methyliodid-132m	1,39 h	V	70	1,000	1,8 · 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,6 · 10 <sup>-9</sup>	8,3 · 10 <sup>-10</sup>	3,9 · 10 <sup>-10</sup>	2,5 · 10 <sup>-10</sup>	1,6 · 10 <sup>-10</sup>
Methyliodid-133	20,8 h	V	70	1,000	3,5 · 10 <sup>-8</sup>	1,000	3,2 · 10 <sup>-8</sup>	1,7 · 10 <sup>-8</sup>	7,6 · 10 <sup>-9</sup>	4,9 · 10 <sup>-9</sup>	3,1 · 10 <sup>-9</sup>
Methyliodid-134	0,876 h	V	70	1,000	5,1 · 10 <sup>-10</sup>	1,000	4,3 · 10 <sup>-10</sup>	2,3 · 10 <sup>-10</sup>	1,1 · 10 <sup>-10</sup>	7,4 · 10 <sup>-11</sup>	5,0 · 10 <sup>-11</sup>
Methyliodid-135	6,61 h	V	70	1,000	7,5 · 10 <sup>-9</sup>	1,000	6,7 · 10 <sup>-9</sup>	3,5 · 10 <sup>-9</sup>	1,6 · 10 <sup>-9</sup>	1,1 · 10 <sup>-9</sup>	6,8 · 10 <sup>-10</sup>
29 Kviksølv-193 damp	3,50 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	4,2 · 10 <sup>-9</sup>	1,000	3,4 · 10 <sup>-9</sup>	2,2 · 10 <sup>-9</sup>	1,6 · 10 <sup>-9</sup>	1,2 · 10 <sup>-9</sup>	1,1 · 10 <sup>-9</sup>
Kviksølv-193m damp	11,1 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	1,2 · 10 <sup>-8</sup>	1,000	9,4 · 10 <sup>-9</sup>	6,1 · 10 <sup>-9</sup>	4,5 · 10 <sup>-9</sup>	3,4 · 10 <sup>-9</sup>	3,1 · 10 <sup>-9</sup>
Kviksølv-194 damp	2,60 · 10 <sup>2</sup> a	b <sup>3</sup>	70	1,000	9,4 · 10 <sup>-8</sup>	1,000	8,3 · 10 <sup>-8</sup>	6,2 · 10 <sup>-8</sup>	5,0 · 10 <sup>-8</sup>	4,3 · 10 <sup>-8</sup>	4,0 · 10 <sup>-8</sup>
Kviksølv-195 damp	9,90 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	5,3 · 10 <sup>-9</sup>	1,000	4,3 · 10 <sup>-9</sup>	2,8 · 10 <sup>-9</sup>	2,1 · 10 <sup>-9</sup>	1,6 · 10 <sup>-9</sup>	1,4 · 10 <sup>-9</sup>
Kviksølv-195m damp	1,73 d	b <sup>3</sup>	70	1,000	3,0 · 10 <sup>-8</sup>	1,000	2,5 · 10 <sup>-8</sup>	1,6 · 10 <sup>-8</sup>	1,2 · 10 <sup>-8</sup>	8,8 · 10 <sup>-9</sup>	8,2 · 10 <sup>-9</sup>
Kviksølv-197 damp	2,67 d	b <sup>3</sup>	70	1,000	1,6 · 10 <sup>-8</sup>	1,000	1,3 · 10 <sup>-8</sup>	8,4 · 10 <sup>-9</sup>	6,3 · 10 <sup>-9</sup>	4,7 · 10 <sup>-9</sup>	4,4 · 10 <sup>-9</sup>
Kviksølv-197m damp	23,8 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	2,1 · 10 <sup>-8</sup>	1,000	1,7 · 10 <sup>-8</sup>	1,1 · 10 <sup>-8</sup>	8,2 · 10 <sup>-9</sup>	6,2 · 10 <sup>-9</sup>	5,8 · 10 <sup>-9</sup>
Kviksølv-199m damp	0,710 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	6,5 · 10 <sup>-10</sup>	1,000	5,3 · 10 <sup>-10</sup>	3,4 · 10 <sup>-10</sup>	2,5 · 10 <sup>-10</sup>	1,9 · 10 <sup>-10</sup>	1,8 · 10 <sup>-10</sup>
Kviksølv-203 damp	46,6 d	b <sup>3</sup>	70	1,000	3,0 · 10 <sup>-8</sup>	1,000	2,3 · 10 <sup>-8</sup>	1,5 · 10 <sup>-8</sup>	1,0 · 10 <sup>-8</sup>	7,7 · 10 <sup>-9</sup>	7,0 · 10 <sup>-9</sup>

<sup>3</sup> Afsætning 10%: 20%: 40% (bronchial: bronchiolar: alveolær-interstitiel), 1,7 dag tilbageholdelseshalveringstid (ICRP's publikation 68)

a Gælder både arbejdstagere og voksne enkeltpersoner i befolkningen

**Tabel 3: Effektiv dosis for udsættelse af voksne (arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen) for bestråling fra inerte gasser**

Nuklid	$t_{1/2}$	Effektiv dosis pr. enhed integreret luftkoncentration (Sv d <sup>-1</sup> /Bq m <sup>-3</sup> )
<b>Argon</b>		
Ar-37	35,0 d	4,1 10 <sup>-15</sup>
Ar-39	269 a	1,1 10 <sup>-11</sup>
Ar-41	1,83 h	5,3 10 <sup>-9</sup>
<b>Krypton</b>		
Kr-74	11,5 m	4,5 10 <sup>-9</sup>
Kr-76	14,8 h	1,6 10 <sup>-9</sup>
Kr-77	74,7 m	3,9 10 <sup>-9</sup>
Kr-79	1,46 d	9,7 10 <sup>-10</sup>
Kr-81	2,10 10 <sup>5</sup> a	2,1 10 <sup>-11</sup>
Kr-83m	1,83 h	2,1 10 <sup>-13</sup>
Kr-85	10,7 a	2,2 10 <sup>-11</sup>
Kr-85m	4,48 h	5,9 10 <sup>-10</sup>
Kr-87	1,27 h	3,4 10 <sup>-9</sup>
Kr-88	2,84 h	8,4 10 <sup>-9</sup>
<b>Xenon</b>		
Xe-120	40,0 m	1,5 10 <sup>-9</sup>
Xe-121	40,1 m	7,5 10 <sup>-9</sup>
Xe-122	20,1 h	1,9 10 <sup>-10</sup>
Xe-123	2,08 h	2,4 10 <sup>-9</sup>
Xe-125	17,0 h	9,3 10 <sup>-10</sup>
Xe-127	36,4 d	9,7 10 <sup>-10</sup>
Xe-129m	8,0 d	8,1 10 <sup>-11</sup>
Xe-131m	11,9 d	3,2 10 <sup>-11</sup>
Xe-133m	2,19 d	1,1 10 <sup>-10</sup>
Xe-133	5,24 d	1,2 10 <sup>-10</sup>
Xe-135m	15,3 m	1,6 10 <sup>-9</sup>
Xe-135	9,10 h	9,6 10 <sup>-10</sup>
Xe-138	14,2 m	4,7 10 <sup>-9</sup>





ISSN 0254-1459

KOM(98) 87 endelig udg.

# DOKUMENTER

DA

12 14 05 04

---

Katalognummer : CB-CO-98-092-DA-C

ISBN 92-78-31160-X

---

Kontoret for De Europæiske Fællesskabers Officielle Publikationer

L-2985 Luxembourg