

Mededeling van de Commissie betreffende de toepassing van Richtlijn 96/29/Euratom van de Raad tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren

(98/C 133/03)

Met het oog op de toepassing van Richtlijn 96/29/Euratom van de Raad van 13 mei 1996 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren ⁽¹⁾, wenst de Commissie na raadpleging van de groep wetenschappelijk deskundigen als bedoeld in artikel 31 van het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie (Euratom-Verdrag), het volgende mee te delen.

I. Algemene opmerkingen

Deze mededeling is bedoeld om de lidstaten te helpen bij de omzetting in nationale wetgeving van Richtlijn 96/29/Euratom, hierna „de richtlijn” genoemd. Door de richtlijn worden de vorige richtlijnen inzake basisnormen met ingang van 13 mei 2000 ingetrokken ⁽²⁾.

Deze mededeling dient als referentiedocument te worden beschouwd, aangezien de lidstaten alleen door de bepalingen van de richtlijn gebonden zijn.

Blootstelling aan ioniserende straling kan schadelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid hebben. De richtlijn geeft voorschriften voor de bescherming van de werkers en de bevolking tegen de gevaren van ioniserende straling zonder daarbij de nuttige toepassingen van handelingen die met blootstelling aan straling gepaard gaan, al te zeer te beperken. De Commissie is zich ervan bewust dat eenieder die bij stralingsbescherming betrokken is, het relatieve gewicht van de verschillende soorten risico's moet beoordelen en de risico's en baten tegen elkaar moet afwegen.

Krachtens artikel 30 van het Euratom-Verdrag dient de Europese Gemeenschap basisnormen vast te stellen voor de bescherming van de gezondheid van de bevolking en de werknemers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren. Deze normen zijn vastgesteld bij richtlijnen van de Raad.

Voor die richtlijnen is altijd gebruik gemaakt van de aanbevelingen van de International Commission on Ra-

diological Protection (ICRP) en de International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). Deze organisaties genieten internationale erkenning vanwege hun beoordelingen van de stand van de ontwikkelingen op hun respectieve vakgebieden.

De richtlijn is gebaseerd op ICRP-publicatie nr. 60, die de meest recente algemene aanbevelingen bevat die de ICRP heeft uitgebracht gelet op de voortdurende ontwikkeling van de wetenschappelijke kennis en de administratieve praktijk. Deze ontwikkeling is geleidelijk verlopen en geeft geen aanleiding tot fundamentele wijzigingen in het door ICRP-publicatie nr. 26 aanbevolen beschermingsstelsel, waarop de richtlijnen van 1980 en 1984 gebaseerd waren.

Tot 1984 was de basisnormenrichtlijn het enige instrument van afgeleid recht op grond van artikel 31 van het Euratom-Verdrag. Sindsdien zijn er een aantal specifieke rechtsinstrumenten bijgekomen, al blijft de richtlijn samen met dit Verdrag zelf de hoeksteen van het stralingsbeschermingsstelsel van de Europese Gemeenschap ⁽³⁾.

⁽¹⁾ — Beschikking 87/600/Euratom van de Raad van 14 december 1987 inzake communautaire regelingen voor snelle uitwisseling van informatie in geval van stralingsgevaar (PB L 371 van 30.12.1987, blz. 76).

— Verordening (Euratom) nr. 3954/87 van de Raad van 22 december 1987 tot vaststelling van maximaal toelaatbare niveaus van radioactieve besmetting van levensmiddelen en diervoeders ten gevolge van een nucleair ongeval of ander stralingsgevaar (PB L 371 van 30.12.1987, blz. 11). Verordening gewijzigd bij Verordening (Euratom) nr. 2218/89 (PB L 211 van 22.7.1989, blz. 1).

— Richtlijn 89/618/Euratom van de Raad van 27 november 1989 betreffende de informatie van de bevolking over de bij stralingsgevaar toepasselijke maatregelen ter bescherming van de gezondheid en over de alsdan te volgen gedragslijn (PB L 357 van 7.12.1989, blz. 31).

— Richtlijn 90/641/Euratom van de Raad van 4 december 1990 inzake de praktische bescherming van externe werkers die gevaar lopen aan ioniserende straling te worden blootgesteld tijdens hun werk in een gecontroleerde zone (PB L 349 van 13.12.1990, blz. 21).

— Richtlijn 92/3/Euratom van de Raad van 3 februari 1992 betreffende toezicht en controle op overbrenging van radioactieve afvalstoffen tussen lidstaten en naar en vanuit de Gemeenschap (PB L 35 van 12.2.1992, blz. 24).

— Verordening (Euratom) nr. 1493/93 van de Raad van 8 juni 1993 betreffende de overbrenging van radioactieve stoffen tussen lidstaten van de Europese Gemeenschap (PB L 148 van 19.6.1993, blz. 1).

— Richtlijn 97/43/Euratom van de Raad van 30 juni 1997 betreffende de bescherming van personen tegen de gevaren van ioniserende straling in verband met medische blootstelling en tot intrekking van Richtlijn 84/466/Euratom (PB L 180 van 9.7.1997, blz. 22).

⁽¹⁾ PB L 159 van 29.6.1996, blz. 1.

⁽²⁾ Met name Richtlijn 80/836/Euratom (PB L 246 van 17.9.1980, blz. 1), zoals gewijzigd bij Richtlijn 84/467/Euratom (PB L 265 van 5.10.1984, blz. 4.).

De richtlijn is niet van invloed op de algemene verplichtingen met betrekking tot de werkenden, zoals die bijvoorbeeld worden gegeven in Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk⁽⁴⁾. In geval van elkaar wederzijds uitsluitende bepalingen gaat de Euratom-richtlijn voor de EG-richtlijnen⁽⁵⁾.

Een van de belangrijkste nieuwe elementen in de richtlijn is het onderscheid tussen handelingen en interventies. Handelingen zijn menselijke verrichtingen die de blootstelling aan straling kunnen doen toenemen; interventies zijn de menselijke verrichtingen ter voorkoming of vermindering van de blootstelling aan straling. Andere nieuwe punten zijn een grotere erkenning van het feit dat sommige blootstellingen ten gevolge van werkzaamheden waarbij natuurlijke stralingsbronnen voorkomen, belangrijk genoeg zijn om in aanmerking genomen te worden, de toepassing van dosisbeperkingen bij de optimalisering van de bescherming en de begrippen vrijgave en potentiële blootstelling. De ontwikkeling van de wetenschappelijke kennis leidt tot nieuwe begrippen en grootheden op het gebied van de dosimetrie en de stralingsbescherming. Ook zijn naar aanleiding hiervan bepaalde dosislimieten verlaagd, de waarden voor de toepassing van de voorschriften inzake melding van en vergunningverlening voor handelingen opnieuw vastgesteld en nieuwe parameters ingevoerd voor het schatten van de doses als gevolg van uitwendige straling, met name van neutronen, en van de opname van radionucliden.

II. Toelichting op een aantal artikelen van de richtlijn⁽⁶⁾

a) TITEL I

Definities

Artikel 1

De definities hebben betrekking op de in de richtlijn gebruikte termen. Nadere definities worden in bijlage II gegeven. Waar nodig wordt hierna nader uitgelegd hoe bepaalde artikelen geïnterpreteerd moeten worden:

- i) „Blootstelling bij ongeval” is niet langer beperkt tot blootstellingen waarbij één van de voor blootgestelde werkers vastgelegde dosislimieten wordt overschreden.

- ii) „Blootstelling in een noodsituatie” mag niet worden verward met „blootstelling waarvoor een speciale vergunning vereist is”; blootstelling in een noodsituatie is blootstelling van een vrijwilliger die urgente beschermende actie onderneemt (artikel 52). Blootstelling waarvoor een speciale vergunning vereist is, behelst een zorgvuldig geplande blootstelling van een werker van categorie A die in uitzonderlijke omstandigheden vrijwillig specifieke werkzaamheden verricht (artikel 12).

- iii) „Equivalente dosis” en „effectieve dosis”. De richtlijn hanteert de door ICRP-publicatie nr. 60 aanbevolen grootheden. Deze komen in de plaats van de vroegere grootheden „dosisequivalent” en „effectief dosisequivalent”. Er zij op gewezen dat de ICRP het volgende heeft aanbevolen: „De door de ICRP gehanteerde gewogen grootheden die op verschillende tijdstippen zijn bepaald, dienen als zijnde additief beschouwd te worden, ondanks het gebruik van verschillende weegfactoren. De ICRP ontraadt pogingen om de oudere waarden te corrigeren. Ook dienen de waarden voor het dosisequivalent en de equivalente dosis, respectievelijk het effectieve dosisequivalent en de effectieve dosis, zonder aanpassing bij elkaar opgeteld te worden”.

- iv) Het nieuwe begrip „gezondheidsschade” omvat de kans op een dodelijke vorm van kanker, ernstige erfelijke effecten, niet-dodelijke vormen van kanker en de relatieve verkorting van de levensduur.

- v) „Bevoegde deskundige”. Advies over de basis- en aanvullende opleiding van bevoegde deskundigen wordt in bijlage I bij deze mededeling gegeven.

- vi) „Onderneming”. De in titel VI opgenomen verplichtingen inzake de bescherming van blootgestelde werkers en met betrekking tot de vereisten voor werkzones gelden voor de onderneming die wettelijk verantwoordelijk is voor de handeling. In een gegeven werkzone kan door verschillende ondernemingen of werkgevers meer dan één handeling worden verricht. In dit verband zij opgemerkt dat de richtlijn geen afbreuk doet aan de verplichtingen van de werkgevers uit hoofde van Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk⁽⁷⁾.

⁽⁴⁾ PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1.

⁽⁵⁾ Artikel 232, lid 2, van het EG-Verdrag.

⁽⁶⁾ De in deze mededeling genoemde artikelen zijn die van Richtlijn 96/29/Euratom.

⁽⁷⁾ PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1.

b) TITEL II

Toepassingsgebied*Artikel 2*

De richtlijn is niet van toepassing op radon in woningen, waarvoor de Commissie een aanbeveling heeft gedaan^(*), en evenmin op blootstelling als gevolg van natuurlijke stralingsbronnen die feitelijk niet reguleerbaar zijn.

c) TITEL III

Melding en vergunningen van handelingen*Artikel 3*

Melding houdt in het indienen van een document om de bevoegde autoriteiten kennis te geven of op de hoogte te stellen van het voornemen om een handeling te verrichten. Artikel 3, lid 2, en bijlage I geven aan in welke omstandigheden de bevoegde autoriteiten kunnen besluiten dat melding niet vereist is. In uitzonderlijke omstandigheden en onder bepaalde voorwaarden mogen de lidstaten van de in tabel A van bijlage I gegeven waarden afwijken.

Artikel 4

Voorafgaande vergunning is de toestemming van de bevoegde autoriteit, door middel van een individuele schriftelijke kennisgeving of in een wetgevingsbesluit van individuele aard, om een handeling te verrichten. Dit houdt in dat de bevoegde autoriteiten de daartoe ingediende aanvragen per geval onderzoeken.

De lidstaten hoeven deze voorafgaande vergunning niet te eisen voor bepaalde handelingen die van melding zijn vrijgesteld, zoals vermeld in artikel 3, lid 2, en artikel 4, lid 3, onder a), en voor handelingen die overeenkomstig in de nationale wetgeving vastgelegde voorwaarden zijn toegestaan en waarbij een onderzoek van individuele gevallen niet noodzakelijk geacht wordt in verband met het beperkte risico van blootstelling van mensen, zoals vermeld in artikel 4, lid 3, onder b). Overeenkomstig artikel 3, lid 1, worden deze laatste handelingen wel bij de bevoegde autoriteiten gemeld.

Vergunning is in ieder geval vereist voor de handelingen als bedoeld in artikel 4, lid 1, onder b) en d).

Artikel 6, lid 5, somt de handelingen op die in geen geval toegestaan zijn.

^(*) Aanbeveling 90/143/Euratom van de Commissie van 21 februari 1990 inzake de bescherming van de bevolking tegen blootstelling aan radon binnenshuis (PB L 80 van 27.3.1990, blz. 26).

Artikel 5

Dit artikel heeft betrekking op verwijdering, recycling en hergebruik van radioactieve stoffen of materialen.

Voor verwijdering, recycling of hergebruik van materiaal met radioactieve stoffen, afkomstig van handelingen waarvan melding moet worden gedaan of waarvoor voorafgaande vergunning moet worden verleend, is voorafgaande vergunning vereist. Zulke stoffen kunnen echter van de vereisten van de richtlijn vrijgegeven worden, indien voldaan wordt aan door nationale bevoegde autoriteiten vastgestelde vrijgaveniveaus. Deze vrijgaveniveaus moeten overeenkomstig de basiscriteria van bijlage I worden vastgesteld. Zij kunnen algemeen zijn of per geval worden vastgesteld. De term „vrijgave” geeft aan dat een dergelijk materiaal voorheen aan officiële controle onderworpen was in het kader van de werkzaamheden die aanleiding gaven tot de verwijdering of recycling of het hergebruik ervan. Daarentegen heeft vrijstelling van melding overeenkomstig artikel 3, lid 2, betrekking op materiaal waarvoor geen officiële controle nodig is.

Krachtens artikel 3, lid 2, onder f), hoeft geen melding te worden gedaan van menselijke verrichtingen betreffende materiaal dat besmet is als gevolg van stoffen die zijn vrijgegeven.

Met het oog op de interne markt is een geharmoniseerde aanpak bij de totstandkoming van vrijgaveniveaus uiterst wenselijk. Daarom zal de Commissie ten behoeve van de nationale bevoegde autoriteiten technische aanbevelingen uitbrengen voor de vaststelling van vrijgaveniveaus. De Commissie werkt met de hulp van de in artikel 31 van het Euratom-Verdrag bedoelde groep van wetenschappelijke deskundigen aan een herziene versie van de technische handleiding uit 1988 inzake vrijgaveniveaus voor de recycling van materiaal afkomstig van de ontmanteling van nucleaire installaties^(*). Andere technische handleidingen zullen volgen.

d) TITEL IV

Rechtvaardiging, optimalisatie en dosislimieten met betrekking tot handelingen*Artikel 6*

Dit artikel geeft de algemene beginselen van de stralingsbescherming waarop de lidstaten hun procedures moeten baseren; het betreft hier rechtvaardiging, optimalisatie en dosislimieten.

^(*) Radiation protection nr. 43: Radiological protection criteria for the recycling of materials from the dismantling of nuclear installations, Luxembourg 1988.

Het is de taak van de bevoegde autoriteiten in de lidstaten om vast te stellen of nieuwe categorieën of soorten handelingen gerechtvaardigd zijn. Dit dient te gebeuren voordat dergelijke handelingen voor het eerst worden verricht en in een zo vroeg mogelijk stadium teneinde het gewicht van de al gemaakte kosten bij de afweging van de economische en sociale factoren tegen de gezondheidsschade te beperken. Dat aan dit beginsel bij een nieuwe categorie of soort handeling is voldaan, kan veilig worden aangenomen als er specifieke voorschriften voor de desbetreffende categorie of soort handeling bestaan of worden vastgesteld. Lid 5 somt een aantal handelingen op die in geen geval te rechtvaardigen zijn. De nieuwe bepaling van artikel 6, lid 2, geeft aan dat het noodzakelijk kan zijn om de rechtvaardiging van bestaande categorieën of soorten handelingen opnieuw te bezien. Ingeval een bestaande handeling als niet gerechtvaardigd beschouwd wordt, kan nog wel een overgangsperiode toegestaan worden op basis van een zorgvuldige afweging van de economische, sociale of andere voordelen en de gezondheidsschade.

Optimalisatie houdt in dat de blootstellingen als gevolg van handelingen zo laag als redelijkerwijs mogelijk beneden de voorgeschreven limieten moeten worden gehouden, waarbij economische en sociale factoren in aanmerking genomen moeten worden. De methoden waarmee kan worden beoordeeld of verdere beperking van de blootstelling in het redelijke nodig is, lopen sterk uiteen. Dit kunnen formele beslissingondersteunende hulpmiddelen zoals kosten-batenanalyses en dergelijke zijn, maar vaker zijn zij gebaseerd op deskundig inzicht. Het beginsel moet in alle stadia worden toegepast, vanaf het ontwerp stadium tot en met de definitieve ontmanteling of verwijdering van de bronnen.

Het derde beginsel vereist dat de som van de doses van alle relevante handelingen bepaalde dosislimieten niet te boven gaat. De overwegingen die aan de vaststelling van de dosislimieten ten grondslag gelegen hebben, worden in ICRP-publicatie nr. 60 besproken. De dosislimieten zijn bedoeld om de sterkst blootgestelde personen te beschermen, die, indien het gaat om leden van de bevolking, gedefinieerd zijn als „referentiegroep van de bevolking” (artikel 1).

Artikel 7

Het begrip dosisbeperking is geïntroduceerd in ICRP-publicatie nr. 60 in de context van optimalisering van de bescherming. Dosisbeperkingen mogen niet met dosislimieten worden verward. Zij vormen in wezen een maximum voor de voorspelde waarden van individuele doses afkomstig van een bron, handeling of taak, waarvan bij de optimalisering van die bron, handeling of taak vastgesteld is dat zij aanvaardbaar zijn.

Dosisbeperkingen kunnen door ondernemingen worden vastgesteld en gebruikt als hulpmiddel voor het optimaliseren van de bescherming in de ontwerp- en planningsfase. Zij kunnen ook door de bevoegde autoriteiten worden vastgesteld, met name als het gaat om blootstelling van de bevolking. De autoriteiten kunnen hierover met de ondernemingen overleg voeren.

Een handleiding voor het gebruik van dit recentelijk geïntroduceerde begrip wordt gegeven in een rapport⁽¹⁰⁾ van een gezamenlijke deskundigengroep van het Agentschap voor kernenergie van de OESO en de Commissie, dat in 1996 door de OESO is gepubliceerd.

Artikel 9

De richtlijn heeft de effectivedosislimiet voor blootgestelde werkers verlaagd van 50 mSv per jaar tot 100 mSv in een periode van vijf opeenvolgende jaren, waarbij een maximale effectieve dosis van 50 mSv in één jaar geldt.

Zolang de limiet van 100 mSv in een periode van vijf opeenvolgende jaren in acht wordt genomen, kunnen de lidstaten in plaats daarvan een jaardosis bepalen. Dat zou dan voor de effectivedosislimiet neerkomen op 20 mSv. Lidstaten die strengere dosislimieten willen vaststellen, moeten voldoen aan artikel 54.

De equivalentedosislimieten voor de ooglenzen, huid, handen, onderarmen, voeten en enkels zijn niet veranderd. Zij zijn bedoeld om te beschermen tegen deterministische effecten en er zijn geen wetenschappelijke aanwijzingen dat ze gewijzigd moeten worden. Wel is de limiet voor de huid nu van toepassing op de gemiddelde dosis over enig blootgesteld oppervlak van 1 cm² huid, onafhankelijk van het blootgestelde gebied. Naleving van de effectivedosislimiet alleen is niet altijd voldoende om het optreden van deterministische effecten in sommige organen of weefsels te voorkomen. Daarom moeten zowel de effectivedosislimieten als de equivalentedosislimieten worden aangehouden.

Artikel 10

Artikel 10 is bedoeld om ongeboren kinderen en kinderen die borstvoeding krijgen te beschermen door middel van bepalingen betreffende de arbeidsomstandigheden van zwangere en zogende vrouwen.

In artikel 22, lid 1, onder b), is vastgesteld welke extra voorlichting vrouwen moeten krijgen.

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

Artikel 12

Blootstelling waarvoor een speciale vergunning is vereist, is in de plaats gekomen van de bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstelling van Richtlijn 80/836/Euratom. De ervaring heeft uitgewezen dat het principe van bewust aanvaarde uitzonderlijke blootstelling overeenkomstig de richtlijn van 1980 zelden of nooit gehandteerd is. Blootstelling waarvoor een speciale vergunning is vereist, betreft blootstelling boven één van de door de nationale wetgeving overeenkomstig artikel 9 vastgestelde dosislimieten voor blootgestelde werkers.

De richtlijn schrijft voor dat de maximale blootstellingsniveaus als gevolg van de desbetreffende blootstellingen voor elk geval afzonderlijk door de bevoegde autoriteiten worden vastgesteld. Hiervoor worden geen plafondwaarden aangegeven, aangezien die als algemeen aanvaardbare waarde opgevat zouden kunnen worden.

Artikel 12, lid 2, moet in combinatie met de artikelen 35 en 36 betreffende speciaal toezicht op blootgestelde werknemers worden gelezen.

Artikel 13

De richtlijn heeft de effectievisedosislimiet voor leden van de bevolking teruggebracht van 5 mSv tot 1 mSv per jaar; in buitengewone omstandigheden mag de effectieve dosis in één jaar hoger zijn, mits het gemiddelde over vijf opeenvolgende jaren niet meer dan 1 mSv per jaar bedraagt.

De equivalentedosislimieten voor de ooglenzen en de huid zijn ongewijzigd. Zij zijn bedoeld om te beschermen tegen deterministische effecten en er zijn geen wetenschappelijke aanwijzingen dat ze gewijzigd moeten worden. Wel is de limiet voor de huid nu van toepassing op de gemiddelde dosis over enig blootgesteld oppervlak van 1 cm² huid, onafhankelijk van het blootgestelde gebied. Equivalentedosislimieten voor de handen, onderarmen, voeten en enkels worden niet meer nodig geacht. Naleving van de effectievisedosislimiet alleen is niet altijd voldoende om het optreden van deterministische effecten in sommige organen of weefsels te voorkomen. Daarom moeten zowel de effectievisedosislimieten als de equivalentedosislimieten worden aangehouden.

De dosislimieten hebben betrekking op de som van de doses die leden van de bevolking als gevolg van alle van belang zijnde bronnen via alle blootstellingswegen gedurende een jaar ontvangen.

Artikel 14

Krachtens dit artikel moeten niet alleen individuele personen, maar ook de bevolking in het algemeen optimaal beschermd worden.

De tweede alinea stelt dat de som van alle bijdragen tot de blootstelling van de bevolking als gevolg van handelingen regelmatig bepaald moet worden. Doel hiervan is de bevoegde autoriteiten en de ondernemingen in staat te stellen tendensen in het blootstellingspatroon te onderkennen, met name wanneer eventueel maatregelen moeten worden genomen om de doses te beperken. Zie ook artikel 45.

e) TITEL V

Schatting van de effectieve dosis*Artikelen 15 en 16*

Deze titel verwijst naar de in bijlage II vermelde waarden en relaties en de in bijlage III opgenomen dosiscoëfficiënten voor het schatten van de effectieve en equivalente doses. De informatie in deze bijlagen en de verdere bij deze mededeling gevoegde tabellen berusten op de meest recente werkzaamheden van de ICRU en de ICRP op dit gebied en zijn in overeenstemming met de huidige stand van de wetenschappelijke kennis. De bevoegde autoriteiten kunnen het gebruik van gelijkwaardige methoden toestaan (artikel 15), maar aangeraden wordt dat deze aansluiten bij de internationaal erkende wetenschappelijke richtsnoeren.

Met het oog op de schatting van de effectieve dosis voor inwendige blootstelling geeft bijlage III dosiscoëfficiënten voor verschillende chemische en fysische vormen van de opgenomen radionucliden en de bijbehorende parameterwaarden. Als er geen specifieke gegevens beschikbaar zijn, moeten de aangegeven standaardparameters worden gebruikt. Is echter wel informatie beschikbaar aan de hand waarvan de parameterwaarden en bijbehorende dosiscoëfficiënten beter kunnen worden geschat, dan kunnen de bevoegde autoriteiten toestaan dat dergelijke informatie gebruikt wordt om de effectieve dosis voor werkers en leden van de bevolking te berekenen.

In deze context heeft punt B, laatste alinea, van bijlage III betrekking op de keuze van de parameterwaarden voor inhalatiedosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking. De aldaar genoemde beschikbare internationale richtsnoeren zijn nu aangegeven in tabel 1 van bijlage II bij deze mededeling.

Punt B, eerste alinea, van bijlage III vermeldt dat de dosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking ook gelden voor leerlingen en studerende van 16 en 17 jaar. Hoewel hierin rekening is gehouden met de leeftijdsafhankelijkheid van de dosiscoëfficiënten, kan het in sommige situaties nuttig zijn om na te gaan of de voor leden van de bevolking gehanteerde standaardparameters toepasselijk zijn voor de fysische en chemische vormen waarin de radionucliden op het werk voorkomen. Krachtens artikel 15 kunnen de lidstaten altijd dosiscoëfficiënten voor werkers toepassen als die relevanter zijn.

f) TITEL VI

Grondbeginselen van de praktische bescherming voor handelingen van blootgestelde werkers, leerlingen en studenten*Artikel 17*

In de overeenstemming met Richtlijn 89/391/EEG, van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk ⁽¹⁾ vereist artikel 17, onder a), dat het stralingsrisico voor blootgestelde werkers vooraf beoordeeld moet worden. Dit moet worden beschouwd als eerste stap bij het vaststellen van de vereiste beschermende maatregelen en omvat ook de indeling van werkplekken en werkers.

In artikel 17, onder b) betreffende de indeling van de werkplekken in verschillende zones, wordt het begrip potentiële blootstelling zoals gedefinieerd in artikel 1 gebruikt. Een voorbeeld van potentiële blootstelling is de blootstelling als gevolg van het falen van een blokkeerinrichting voor toegang tot de bundel in een bestralingsinstallatie. Iedere blootstelling als gevolg van zo'n voorval wordt als blootstelling bij ongeval beschouwd. Eventuele blootstellingen als gevolg van voorvallen die zich met een relatief hoge waarschijnlijkheid kunnen voordoen en die slechts tot een geringe verhoging van de aan de normale arbeidsomstandigheden inherente doses leiden, kunnen worden beschouwd als voortvloeisel uit de normale arbeidsomstandigheden. Een voorbeeld daarvan is blootstelling als gevolg van morsen van een radiofarmacon in een nucleair-geneeskundig laboratorium.

Artikelen 18, 19 en 20

Deze artikelen geven aan hoe artikel 17 toegepast moet worden. Volgens artikel 18, lid 2, moet een onderscheid gemaakt worden tussen gecontroleerde en bewaakte zones. Dit onderscheid is in eerste instantie een organisatorische kwestie. Het is bedoeld om de praktische organisatie van een op het stralingsrisico afgestemde stralingsbescherming te vergemakkelijken. Ook wordt hierdoor de aandacht van de werkers op de bijzondere omstandigheden van de werkplek gevestigd en worden zij bewustgemaakt van hun verantwoordelijkheden inzake stralingsbescherming.

Er dienen gecontroleerde zones te worden ingesteld wanneer de werkers speciale voorschriften moeten volgen in verband met stralingsbescherming, en niet eenvoudigweg aan de hand van een bepaalde fractie van de dosislimiet. Speciale voorschriften worden vastgesteld op basis van een beoordeling van het stralingsrisico, met inbegrip van de verwachte dosis voor de werkers, de eventuele verspreiding van de besmetting en potentiële blootstellingen.

⁽¹⁾ PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1.

De richtlijn eist niet dat een gecontroleerde zone omgeven wordt door een bewaakte zone, noch dat bewaakte zones alleen aangrenzend aan gecontroleerde zones mogen voorkomen.

Artikel 21

De indeling van blootgestelde werkers in de categorieën A en B blijft gehandhaafd. Dit is bedoeld om de voorschriften voor de werkzaamheden te vereenvoudigen en ervoor te zorgen dat de werkers zich bewust zijn van hun eigen positie en van de omstandigheden die zij op hun werk kunnen aantreffen. Ook draagt dit er mede toe bij dat de stralingsbeschermingsvoorzieningen voor werkers afgestemd zijn op de risico's die aan hun werk en hun arbeidsomstandigheden zijn verbonden.

Artikel 28

De richtlijn schrijft alleen voor werkers van categorie A voor dat er een dossier met de resultaten van de individuele soorten monitoring wordt aangelegd. Het staat de lidstaten echter vrij dergelijke dossiers aan te leggen voor anderen bij wie individuele monitoring plaatsvindt.

Bij de registratie van de geschatte of gemeten individuele doses moet een onderscheid gemaakt worden tussen:

- routinematig ontvangen doses (artikel 25),
- doses als gevolg van blootstellingen waarvoor een speciale vergunning is vereist (artikel 12),
- doses als gevolg van ongevallen (artikel 26),
- doses als gevolg van blootstelling in noodsituaties (artikel 27) en
- doses als gevolg van natuurlijke stralingsbronnen tijdens werkzaamheden waarvan verklaard is dat zij van belang zijn (artikel 41), als de lidstaten dit hebben besloten.

Het dossier met de individuele doses dient ook de rapporte betreffende de omstandigheden en genomen maatregelen in geval van blootstelling bij ongeval of in noodsituaties te bevatten (artikel 28, lid 2, onder b)).

Voor iedere werker van categorie A wordt een afzonderlijk medisch dossier aangelegd overeenkomstig artikel 34.

Artikel 29

Artikel 29, lid 2, verlangt dat de lidstaten de voorwaarden vaststellen waaronder de resultaten van de individuele controle worden doorgegeven, met inachtneming van de nationale voorschriften betreffende vertrouwelijkheid en de persoonlijke levenssfeer.

Artikel 31 tot en met 37

Het medische toezicht is onder andere bedoeld om te garanderen dat de werkers van categorie A uit medisch oogpunt geschikt zijn voor hun werk en dat ook blijven. De erkende arts die het toezicht uitvoert, moet daarom beschikken over de nodige informatie omtrent dat werk en de voorwaarden waaronder het wordt verricht.

De aard van het periodieke onderzoek hangt af van het soort werk dat wordt gedaan en van de gezondheidstoestand van de werker.

Speciale aandacht kan bijvoorbeeld nodig zijn in de volgende situaties:

- als werkers ademhalingsbeschermingsapparatuur moeten gebruiken;
- als werkers met huidziekten of huidletsel radioactieve stoffen moeten hanteren die zich niet in gesloten bronnen bevinden;
- als bekend is dat werkers psychologische stoornissen hebben.

g) TITEL VII

Significante toename van de blootstelling aan natuurlijke stralingsbronnen*Artikelen 40, 41 en 42*

In sommige gevallen is de blootstelling van werkers en leden van de bevolking aan natuurlijke stralingsbronnen als gevolg van werkzaamheden zo hoog dat stralingsbeschermingsmaatregelen ter monitoring, controle en beperking daarvan gerechtvaardigd zijn. Voorbeelden hiervan zijn blootstelling aan radon op bepaalde werkplekken en blootstelling als gevolg van werkzaamheden met grote hoeveelheden materiaal met activiteitsconcentraties die significant hoger liggen dan de normale gehalten aan radionucliden in de aardkost. Materialen met hoge activiteitsconcentraties kunnen onder meer zijn fosfaatgesteente, zeldzame aardmaterialen en afzettingen en residuen uit de olie- en gasindustrie. De mogelijkheden om voor deze blootstellingen beschermde maatregelen te treffen, kunnen sterk uiteenlopen, bijvoorbeeld afhankelijk van de arbeidsomstandigheden en zowel binnen als tussen de lidstaten; daarom laat de richtlijn de lidstaten een aanzienlijke vrijheid ten aanzien van de te nemen maatregelen.

De richtlijn geeft voor de blootstelling ten gevolge van natuurlijke stralingsbronnen een benadering in vier stappen:

- i) door onderzoek of via andere passende middelen na gaan welke werkzaamheden tot een significante toename van de blootstelling van werkers of leden van het publiek kunnen leiden;

- ii) opzetten van adequate middelen voor monitoring van de blootstelling en beoordelen van de bijbehorende doses op de aldus gevonden werkplekken;
- iii) toepassen, voorzover nodig, van corrigerende maatregelen om de blootstelling te beperken, en
- iv) geheel of gedeeltelijk toepassen, al naar gelang van de omstandigheden, van de stralingsbeschermingsmaatregelen voor handelingen (titels III, IV, V, VI en VIII).

De Commissie heeft met de hulp van de in artikel 31 van het Euratom-Verdrag bedoelde groep wetenschappelijke deskundigen adviezen uitgebracht voor de toepassing van titel VII van de richtlijn betreffende een significante toename van de blootstelling als gevolg van natuurlijke stralingsbronnen ⁽¹²⁾.

Deze adviezen hebben ook betrekking op de bescherming van vliegend personeel.

i) TITEL IX

Interventies*Artikelen 48 tot en met 53*

Een duidelijk onderscheid tussen handelingen en interventies is een van de voornaamste wijzigingen die bij de richtlijn zijn ingevoerd. Daarom is een afdeling van titel IX gewijd aan de verschillende fasen van interventie in geval van een radiologische noodsituatie:

- preventief rekening houden met een mogelijke radiologische noodsituatie;
- preventieve voorbereiding van de interventie;
- uitvoering van de interventie ingeval zich een noodsituatie voordoet.

In artikel 48, lid 2, worden de stralingsbeschermingsprincipes voor interventies gegeven. Hierin wordt duidelijk gemaakt dat de dosislimieten niet van toepassing zijn in geval van interventie; wel zouden die dosislimieten normaliter toereikend moeten zijn voor werkers die bij interventies betrokken zijn. De door de bevoegde autoriteiten vastgestelde interventieniveaus vormen aanwijzingen over de situaties waarin een interventie van toepassing is.

⁽¹²⁾ Stralingsbescherming nr. 88: Aanbevelingen voor de toepassing van titel VII van de richtlijn betreffende een significante toename van de blootstelling als gevolg van natuurlijke stralingsbronnen.

Vooraf naar aanleiding van het ongeval bij Tsjernobyl heeft de Gemeenschap een aantal maatregelen met betrekking tot eventuele radiologische noodsituaties vastgesteld:

- verordeningen tot vaststelling van maximaal toelaatbare niveaus van radioactieve besmetting van levensmiddelen en diervoeders ten gevolge van een nucleair ongeval of ander stralingsgevaar, waaronder een verordening van de Raad betreffende de bijzondere voorwaarden voor de uitvoer van levensmiddelen en diervoeders na een nucleair ongeval of bij ander stralingsgevaar ⁽¹³⁾;
- Beschikking 87/600/Euratom van de Raad van 14 december 1987 inzake communautaire regelingen voor snelle uitwisseling van informatie in geval van stralingsgevaar ⁽¹⁴⁾;
- Richtlijn 89/618/Euratom van de Raad van 27 november 1989 betreffende de informatie van de bevolking over de bij stralingsgevaar toepasselijke maatregelen ter bescherming van de gezondheid en over de alsdan te volgen gedragslijn ⁽¹⁵⁾.

Ingevolge de conclusies van de Raad van 27 november 1989 komen deskundigen uit de lidstaten geregeld bijeen in verband met de samenwerking tussen de lidstaten in geval van een radiologische noodsituatie.

De Commissie heeft met de hulp van de in artikel 31 van het EGA-Verdrag bedoelde groep deskundigen richtsnoeren uitgebracht inzake de stralingsbeschermingsbeginselen voor de vestiging elders en de terugkeer van mensen in geval van accidentele lozing van radioactief materiaal ⁽¹⁶⁾ en de stralingsbeschermingsbeginselen voor urgente tegenmaatregelen ter bescherming van de bevolking in geval van accidentele lozing van radioactief materiaal ⁽¹⁷⁾.

⁽¹³⁾ Verordening (Euratom) nr. 3954/87 van de Raad (PB L 371 van 30.12.1987, blz. 1), zoals gewijzigd bij Verordening (Euratom) nr. 2218/89 (PB L 211 van 22.7.1989, blz. 1); Verordening (Euratom) nr. 944/89 van de Commissie (PB L 101 van 13.4.1989, blz. 17); Verordening (EEG) nr. 2219/89 van de Raad (PB L 211 van 22.7.1989, blz. 4); Verordening (Euratom) nr. 770/90 van de Commissie (PB L 83 van 30.3.1990, blz. 78).

⁽¹⁴⁾ PB L 371 van 30.12.1987, blz. 76.

⁽¹⁵⁾ PB L 357 van 7.12.1989, blz. 31. Zie ook de mededeling van de Commissie inzake de tenuitvoerlegging van Richtlijn 89/618/Euratom (PB C 103 van 19.4.1991, blz. 12).

⁽¹⁶⁾ Stralingsbescherming, nr. 64: Stralingsbeschermingsbeginselen voor de vestiging elders en de terugkeer van mensen in geval van accidentele lozing van radioactief materiaal, Luxemburg 1993.

⁽¹⁷⁾ Stralingsbescherming, nr. 87: Stralingsbeschermingsbeginselen voor urgente tegenmaatregelen ter bescherming van de bevolking in geval van accidentele lozing radioactief materiaal, Luxemburg 1997.

Titel IX onderstreept ook het belang van internationale samenwerking ter waarborging van de bescherming van de betrokken bevolking in geval van radiologische noodsituaties en legt de lidstaten daartoe verplichtingen op. Deze maatregelen vormen een aanvulling op de verplichtingen uit hoofde van twee in 1986 goedgekeurde internationale verdragen betreffende respectievelijk vroegtijdige kennisgeving van een nucleair ongeval en wederzijdse bijstand in geval van een nucleair ongeval. Alle lidstaten hebben die verdragen ondertekend ⁽¹⁸⁾.

Artikel 49 heeft betrekking op potentiële blootstellingen. Dit begrip moet in hoofdzaak in de preventieve fase gehanteerd worden.

Artikel 53 heeft betrekking op situaties die leiden tot langdurige blootstelling als gevolg van de nawerking van een radiologische noodsituatie of een vroegere handeling.

j) TITEL X

Slotbepalingen

Artikel 54

Uit hoofde van artikel 33, derde alinea, van het EGA-Verdrag moeten de lidstaten ontwerpen van wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen om de basisnormen te doen naleven aan de Commissie mededelen ⁽¹⁹⁾.

Krachtens artikel 54 van de richtlijn moet een lidstaat, als die voornemens is strengere dosislimieten vast te stellen, daar ook de overige lidstaten van op de hoogte stellen. De Commissie wordt hierover normaal gesproken ingevolge artikel 33 van het Verdrag geïnformeerd.

Bijlagen bij de richtlijn

Bijlage I

De vrijstellingsniveaus, die van toepassing zijn op handelingen, zijn berekend met behulp van scenario's, routes en formules uit een door de Commissie uitgebracht rapport ⁽²⁰⁾.

⁽¹⁸⁾ Met uitzondering van Luxemburg, dat het Verdrag inzake wederzijdse bijstand ondertekend noch geratificeerd heeft.

⁽¹⁹⁾ Zie Aanbeveling 91/444/Euratom van de Commissie van 26 juli 1991 inzake de toepassing van artikel 33, derde en vierde alinea, van het Euratom-Verdrag (PB L 238 van 27.8.1991, blz. 31).

⁽²⁰⁾ Stralingsbescherming, nr. 65: Principes en methoden voor het vastleggen van concentraties en hoeveelheden (vrijstellingswaarden) onder de welke rapporteren niet vereist wordt door de Europese richtlijn, Luxemburg 1993.

Bijlage II

De in bijlage II gegeven waarden en relaties voor uitwendige straling zijn die welke nodig zijn voor de beschermingsgrootheden die door de ICRP in publicatie nr. 60 en de ICRU in rapport nr. 51 zijn gedefinieerd.

Tijdens de voorbereiding van de richtlijn heeft de ICRP enkele kleine veranderingen aangebracht in de samenstelling van bepaalde weefsels en organen die voor het berekenen van de effectieve dosis gebruikt worden, in het bijzonder met betrekking tot de dikke darm en de overige weefsels en organen⁽²¹⁾. De bevoegde autoriteiten kunnen overeenkomstig artikel 15 het gebruik van de bijgewerkte ICRP-richtsoeren als gelijkwaardige methode toestaan.

De in de richtlijn voorgeschreven dosislimieten zijn uitgedrukt als effectieve en equivalente doses. Aangezien er behoefte is aan meetbare grootheden die aan deze beschermingsgrootheden gerelateerd kunnen worden, zijn operationele grootheden ingevoerd. De operationele grootheden voor omgevingsmonitoring zijn de equivalente omgevingsdosis en de directionele equivalente dosis. De operationele grootheid voor individuele monitoring is de individueel equivalente dosis op een bepaalde diepte.

Bijlage III

De voorschriften voor doses in de richtlijn zijn van toepassing op de som van de relevante doses als gevolg van uitwendige en inwendige blootstelling aan straling. In geval van inwendige blootstelling is de berekening gebaseerd op het gebruik van dosiscoëfficiënten; dit zijn de effectieve volgdozen per opgenomen eenheid radionuclide. De tabellen in bijlage III geven de dosiscoëfficiënten voor werkers en voor leden van de bevolking. Deze zijn gebaseerd op algemeen geldige parameters. De richtlijn staat de bevoegde autoriteiten toe andere, mits gelijkwaardige methoden, te gebruiken. Wanneer bijvoorbeeld gegevens beschikbaar zijn over het feitelijke chemische, fysische of biologische gedrag van een bepaalde vorm van een radionuclide mogen de bevoegde autoriteiten het gebruik van speciaal afgeleide dosiscoëfficiënten toestaan.

Jaaropnamelimieten (ALP's) worden in de richtlijn niet meer gebruikt. Zo nodig kunnen zij worden afgeleid uit de dosiscoëfficiënten en de desbetreffende dosislimieten.

⁽²¹⁾ ICRP-publicatie nr. 67. Leefijdafhankelijke doses voor de bevolking voor opname van radionucliden: deel 2. Jaarboeken van de ICRP, volume 23, delen 3 en 4.

De dosiscoëfficiënten van bijlage III zijn overgenomen uit ICRP-publicatie nr. 68 (voor werkers) en ICRP-publicatie nr. 72 (voor leden van de bevolking).

De inhalatiedosiscoëfficiënten voor werkers zijn zowel voor een Activity Median Aerodynamic Diameter (AMAD) van 1 µm als voor een AMAD van 5 µm opgegeven. De ICRP adviseert om als standaardwaarde een AMAD van 5 µm te nemen; deze dient gebruikt te worden als geen specifieke informatie beschikbaar is. De inhalatiedosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking zijn gebaseerd op een AMAD van 1 µm. Met betrekking tot inhalatie door werkers zijn de stoffen die in ICRP-publicatie nr. 30 waren ingedeeld in longabsorptieclassen D, W en Y (respectievelijk dag, week en jaar, ter indicatie van de verblijftijd), in het model van ICRP-publicatie nr. 66 gecategoriseerd volgens de longabsorptietypen F, M en S (respectievelijk snel, matig en langzaam).

Bijlage II bij deze mededeling bevat drie tabellen, die van belang zijn voor het schatten van de doses als gevolg van de opname van stoffen of de blootstelling aan edelgasen.

Tabel 1 verwijst naar de ICRP-publicaties waaruit de gegevens voor de longabsorptietypen en de biokinetische modellen voor systematische activiteit afkomstig zijn die bij de berekening van de coëfficiënten in tabel B van bijlage III bij de richtlijn zijn gebruikt. Voor een aantal elementen is ook longabsorptietype G aangegeven, waarmee bedoeld wordt dat zij voorkomen in specifieke chemische vormen zoals oplosbare of reactieve gassen en dampen. De overeenkomstige dosiscoëfficiënten voor oplosbare of reactieve gassen en dampen voor de verschillende leeftijdsklassen zijn in tabel 2 opgenomen. De waarden voor volwassenen zijn zowel op werkers als op leden van de bevolking toepasbaar en de tabel vormt aldus een aanvulling op de lijst met dosiscoëfficiënten voor werkers voor verschillende chemische vormen in tabel C.2 van bijlage III bij de richtlijn.

Tabel 3 geeft de effectieve doses voor de blootstelling van volwassenen aan edelgasen. Voor de meeste nucliden is de inwendige blootstelling aan in lichaamsweefsel opgenomen of in de longen aanwezige edelgasen te verwaarlozen ten opzichte van de uitwendige blootstelling van de huid en de overige organen wanneer een persoon zich in een radioactief gas bevindt. Daarom zijn de dosiscoëfficiënten, die gelden voor werkers en voor leden van de bevolking, per eenheid geïntegreerde luchtconcentratie uitgedrukt. Doses in verband met blootstelling aan radon (d.w.z. radon-222) en thoron (radon-220) zijn hoofdzakelijk het gevolg van inademing van de kortlevende dochterproducten daarvan; de gegevens hiervoor zijn vermeld in punt C van bijlage III bij de richtlijn. Daarom zijn voor de moedernucliden (radon en thoron) in tabel 3 geen gegevens opgenomen.

BIJLAGE I

BASIS- EEN AANVULLENDE OPLEIDING VOOR BEVOEGDE DESKUNDIGEN

1. INLEIDING

Deze bijlage is bedoeld om advies te verstrekken over de opleiding en ervaring van de „bevoegde deskundige”, gedefinieerd in artikel 1 van de Richtlijn en genoemd in de artikelen 12, 19, 20, 23, 38 en 47.

Uit door de Commissie verricht onderzoek is gebleken dat de eisen ten aanzien van de opleiding en kwalificaties om als bevoegde deskundige erkend te worden op dit moment van lidstaat tot lidstaat sterk uiteenlopen.

De conclusie luidt dan ook dat het niet mogelijk is voor dergelijke deskundigen een algemeen aanvaard stelsel van geharmoniseerde eisen te formuleren. In deze bijlage is daarom voor een andere benadering gekozen en wordt een basiscurriculum voorgesteld dat alle bevoegde deskundigen dienen te hebben doorlopen. Dit basiscurriculum kan al geheel of gedeeltelijk door eerdere kwalificaties en opleiding zijn bestreken.

Hoe diepgaand de onderdelen van het curriculum worden behandeld, dient te worden bepaald door de aard en de complexiteit van de adviezen die van de bevoegde deskundige verwacht worden, wat in de regel zal afhangen van de functie die deze vervult. Voorgesteld wordt daarom dat voor specifieke toepassingen bepaalde onderwerpen uitvoeriger worden behandeld. Ook worden aanvullende onderwerpen aanbevolen voor vijf specifieke gebieden: nucleaire installaties, industrie algemeen, onderzoek en scholing, medische toepassingen, versnellers.

Opleiding alleen is niet voldoende. Deze moet worden aangevuld door adequate praktijkervaring; de duur daarvan zal afhangen van de complexiteit van het werkterrein. De wenselijke duur van de opleiding en/of benodigde praktijkervaring kan niet nader worden gepreciseerd, aangezien uit het onderzoek blijkt dat een en ander in de lidstaten thans sterk uiteenloopt.

2. BASISCURRICULUM VOOR BEVOEGDE DESKUNDIGEN OP HET GEBIED VAN STRALINGSBESCHERMING

Hoe uitvoerig de onderwerpen van het curriculum worden behandeld, dient af te hangen van de soort adviezen/inbreng die de bevoegde deskundige dient te leveren.

Grondslagen van de atoom- en kernfysica**Grondslagen van de biologie****Interactie van straling met materie****Biologische effecten van straling****Detectie- en meetmethoden** (met inbegrip van onzekerheden en detectiegrenzen)**Grootheden en eenheden** (met inbegrip van dosimetrie ten behoeve van in de wet- en regelgeving vastgelegde grootheden)**Grondslagen van stralingsbeschermingsnormen** (bv. epidemiologie, lineaire hypothese voor stochastische effecten, deterministische effecten)**Beginselen van de ICRP**

- Rechtvaardiging
- Optimalisering
- Dosislimitering

Handelingen en interventies met inbegrip van natuurlijke straling, met name radon)**Wet- en regelgeving**

- Internationale aanbevelingen/verdragen
- Wetgeving van de Europese Unie
- Nationale wet- en regelgeving (met inbegrip van bevoegde autoriteiten)

Praktische stralingsbescherming

- Soorten bronnen (gesloten en niet-gesloten bronnen, röntgentoestellen en versnellers)
- Gevaar- en risico-evaluatie (inclusief milieueffect)
- Minimalisering van het risico
- Controle van lozingen
- Monitoring
 - Omgevingsmonitoring
 - Personendosimetrie (uitwendig, real time en inwendig)
 - Biologische monitoring
- Begrip kritische groep/dosisberekening voor kritische groep
- Ergonomie (bv. gebruiksvriendelijke vormgeving en uitvoering van apparatuur)
- Werkvoorschriften en noodplanning
- Noodprocedures
- Corrigerende maatregelen/ontsmetting
- Analyse van gebeurde voorvallen, inclusief feedback van ervaringen

Organisatie van de stralingsbescherming

- Rol van bevoegde deskundigen
- Veiligheidscultuur (het belang van menselijk gedrag)
- Communicatieve vaardigheden (vaardigheden en capaciteiten om anderen een veiligheidscultuur bij te brengen)
- Registratie (bronnen, doses, ongebruikelijke gebeurtenissen ...)
- Werk- en andere vergunningen
- Aanduiding van zones en indeling van werkers
- Kwaliteitsbewaking/auditing
- Werken met onderaannemers

Afvalbeheer

- Beginselen van het afvalbeheer
- Beginselen voor lozingen

Vervoer

Praktisch werk/oefeningen (bv. monitoring, laboratoriumtechnieken, optreden in noodsituaties ...)

3. AANVULLENDE ONDERWERPEN

Bepaalde onderwerpen van de volgende lijst dienen, afhankelijk van de specifieke behoeften, uitvoeri-ger behandeld te worden.

Veiligheidscultuur**Optimaliseringstechnieken****Instrumentatie voor stralingsbescherming**

- IJken en testen van apparatuur
- Beperkingen van apparatuur en technieken

Uitwendige dosimetrie

Inwendige dosimetrie (met inbegrip van dosimetrie van specifieke radionucliden, complexe moleculen ...)

Werkplekmonitoring**Speciale ontsmettingsproblemen****Insluiting/filtering****Specifieke fysiologie van inhalatie en ingestie****Beschermende maatregelen tegen opnemings****Aanduiding en controle van zones****Ontwerp- en afschermingsberekeningen****Omgevingsmonitoring** (kritische groep en milieueffect van lozingen)**Mogelijke ongevallen****Noodprocedures en interventie****Afvalbeheer****Ontmanteling****Vervoer****4. VOOR SPECIFIEKE GEBIEDEN AANBEVOLEN AANVULLENDE ONDERWERPEN****4.1. Nucleaire installaties** (met inbegrip van installaties voor onderzoek)

Algemene aanvullende opleiding:

- Kernsplijting en kernfusie: processen en producten
- Reactortechniek
- Neutronen (eigenschappen, detectie)
- Kriticiteit
- Behandeling van afgewerkte slijtstof

Aanvullende opleiding met betrekking tot de splijtstoffabricage:

- Toxiciteit van elementen met hoog atoomnummer en hieraan verbonden meetproblemen

Aanvullende opleiding voor splijtstofverwerking en afvalbeheer:

- Chemie van het proces
- Telemanipulatie
- Bijzondere problemen in verband met de opslag van splijtstof en het afvalbeheer

4.2. Industrie algemeen**a) Gebruik van gesloten bronnen**

- Specifieke problemen betreffende:
 - toegangscontrole, met name op afgelegen locaties
 - vervoer (bv. in-situ-radiografie, mobiele bronnen)
 - onbedoelde blootstelling van niet-stralingswerkers
 - veiligheidscultuur (bv. juiste wijze van hanteren)
- Mogelijke gevaren van specifieke gesloten bronnen
- Praktijkvoorbeelden van gebeurde ongelukken/verkeerd gebruik

b) *Gebruik van niet-gesloten bronnen*

- Gevaren van de productie en het gebruik van isotopen (met inbegrip van onbedoeld gebruik)
- Speciale afvalbeheersaspecten (met inbegrip van lozingen in de atmosfeer en het water)
- Specifieke gevaren in verband met natuurlijke straling

4.3. **Onderzoek en opleiding**

- Mogelijke gevaren voor onderzoekers en docenten
- Opzetten van experimenten (inzicht hierin)
- Versnellers (bijzondere problemen bij onderzoek/opleiding)
- Bijzondere problemen met röntgenstraling (bv. kristallografie)
- Gevaren van de productie en het gebruik van isotopen (met inbegrip van onbedoeld gebruik)

4.4. **Medische Toepassingen**

- Soorten en gebruik van verschillende diagnostische en therapeutische procedures en apparatuur
- Belang van bescherming van de patiënt, met name de toepasselijke EU-wetgeving inzake stralingsbescherming bij blootstelling voor medische doeleinden, met inbegrip van de eisen inzake potentiële blootstelling en apparatuur
- Specifieke problemen in verband met de beheersing van de blootstelling:
 - personeel
 - bezoekers/bevolking
- Afvalbeheer in ziekenhuizen
- Ontwerp van speciale faciliteiten (bv. ruimtes voor speciale doeleinden)

4.5. **Versnellers**

- Bijzondere problemen betreffende de detectie en meting van straling (respons van instrumenten)
- Toegangscontrole
- Bijzondere problemen betreffende het ontwerp en de afscherming van versnellers

—

BIJLAGE II

Tabel 1

Longabsorptietypen ⁽¹⁾, gebruikt voor de berekening van de inhalatiedosiscoëfficiënten voor aan deeltjes-aërosols of gassen en dampen blootgestelde leden van de bevolking

Element	Absorptietype(n)	ICRP-publicatie met gegevens over biokinetisch model en absorptietype(n)
Waterstof	F, M (*), S, G	Publicaties nrs. 56, 67 en 71
Beryllium	M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Koolstof	F, M (*), S, G	Publicaties nrs. 56, 67 en 71
Fluor	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Natrium	F	Publicatie nr. 30, deel 2
Magnesium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Aluminium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Silicium	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Fosfor	F, M	Publicatie nr. 30, deel 1
Zwavel	F, M (*), S, G	Publicaties nrs. 67 en 71
Chloor	F, M	Publicatie nr. 30, deel 2
Kalium	F	Publicatie nr. 30, deel 2
Calcium	F, M, S	Publicatie nr. 71
Scandium	S	Publicatie nr. 30, deel 3
Titaan	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Vanadium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Chroom	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Mangaan	F, M	Publicatie nr. 30, deel 1
IJzer	F, M (*), S	Publicaties nrs. 69 en 71
Kobalt	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Nikkel	F, M (*), S, G	Publicaties nrs. 67 en 71
Koper	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Zink	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Gallium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Germanium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Arseen	M	Publicatie nr. 30, deel 3
Seleen	F (*), M, S	Publicaties nrs. 69 en 71
Broom	F, M	Publicatie nr. 30, deel 2
Rubidium	F	Publicatie nr. 30, deel 2
Strontium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Yttrium	M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Zirkonium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 56, 67 en 71
Niobium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 56, 67 en 71
Molybdeen	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Technetium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Ruthenium	F, M (*), S, G	Publicaties nrs. 56, 67 en 71

(¹) Deeltjes: snel, matig, langzaam (F, M, S), gassen en dampen (G).

Element	Absorptietype(n)	ICRP-publicatie met gegevens over biokinetisch model en absorptietype(n)
Rhodium	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Palladium	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Zilver	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Cadmium	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Indium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 2
Tin	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Antimoon	F, M (*), S	Publicaties nrs. 69 en 71
Telluur	F, M (*), S, G	Publicaties nrs. 67 en 71
Jood	F (*), M, S, G	Publicaties nrs. 56, 67 en 71
Cesium	F (*), M, S	Publicaties nrs. 56, 67 en 71
Barium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Lanthaan	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Cerium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 56, 67 en 71
Praseodymium	M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Neodymium	M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Promethium	M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Samarium	M	Publicatie nr. 30, deel 3
Europium	M	Publicatie nr. 30, deel 3
Gadolinium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Terbium	M	Publicatie nr. 30, deel 3
Dysprosium	M	Publicatie nr. 30, deel 3
Holmium	M	Publicatie nr. 30, deel 3
Erbium	M	Publicatie nr. 30, deel 3
Thulium	M	Publicatie nr. 30, deel 3
Ytterbium	M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Lutetium	M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Hafnium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3
Tantaal	M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Wolfraam	F	Publicatie nr. 30, deel 3
Renium	F, M	Publicatie nr. 30, deel 2
Osmium	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Iridium	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Platina	F	Publicatie nr. 30, deel 3
Goud	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 2
Kwik	F, M, G	Publicatie nr. 30, deel 2
Thallium	F	Publicatie nr. 30, deel 3
Lood	F, M (*), S, G	Publicaties nrs. 67 en 71
Bismut	F, M	Publicatie nr. 30, deel 2
Polonium	F, M (*), S, G	Publicaties nrs. 67 en 71
Astaat	F, M	Publicatie nr. 30, deel 3

Element	Absorptietype(n)	ICRP-publicatie met gegevens over biokinetisch model en absorptietype(n)
Francium	F	Publicatie nr. 30, deel 3
Radium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Actinium	F, M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Thorium	F, M, S (*)	Publicaties nrs. 69 en 71
Protactinium	M, S	Publicatie nr. 30, deel 3
Uraan	F, M (*), S	Publicaties nrs. 69 en 71
Neptunium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Plutonium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Americium	F, M (*), S	Publicaties nrs. 67 en 71
Curium	F, M (*), S	Publicatie nr. 71
Berkelium	M	Publicatie nr. 30, deel 4
Californium	M	Publicatie nr. 30, deel 4
Einsteinium	M	Publicatie nr. 30, deel 4
Fermium	M	Publicatie nr. 30, deel 4
Mendelevium	M	Publicatie nr. 30, deel 4

(*) Aanbevolen standaardabsorptietype voor deeltijdse aerosol indien geen specifieke informatie beschikbaar is (zie ICRP-publicatie nr. 71).

Tabel 2

 Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq⁻¹) voor oplosbare of reactieve gassen en dampen

Nuclide	Halveringstijd	Absorptie	% Afzetting	Leeftijd ≤ 1a		Leeftijd 1-2a		2-7a	7-12a	12-17a	> 17a
				f ₁	h (g)	f ₁ voor g > 1a	h (g)	h (g)	h (g)	h (g)	h (g) (a)
Getritieerd water	12,3 a	V (1)	100	1,000	6,4 10 ⁻¹¹	1,000	4,8 10 ⁻¹¹	3,1 10 ⁻¹¹	2,3 10 ⁻¹¹	1,8 10 ⁻¹¹	1,8 10 ⁻¹¹
Waterstof in elementvorm	12,3 a	V	0,01	1,000	6,4 10 ⁻¹⁵	1,000	4,8 10 ⁻¹⁵	3,1 10 ⁻¹⁵	2,3 10 ⁻¹⁵	1,8 10 ⁻¹⁵	1,8 10 ⁻¹⁵
Getritieerd methaan	12,3 a	V	1	1,000	6,4 10 ⁻¹³	1,000	4,8 10 ⁻¹³	3,1 10 ⁻¹³	2,3 10 ⁻¹³	1,8 10 ⁻¹³	1,8 10 ⁻¹³
Organisch gebonden tritium	12,3 a	V	100	1,000	1,1 10 ⁻¹⁰	1,000	1,1 10 ⁻¹⁰	7,0 10 ⁻¹¹	5,5 10 ⁻¹¹	4,1 10 ⁻¹¹	4,1 10 ⁻¹¹
Koolstof-11-damp	0,340 h	V	100	1,000	2,8 10 ⁻¹¹	1,000	1,8 10 ⁻¹¹	9,7 10 ⁻¹²	6,1 10 ⁻¹²	3,8 10 ⁻¹²	3,2 10 ⁻¹²
Koolstof-11-dioxide	0,340 h	V	100	1,000	1,8 10 ⁻¹¹	1,000	1,2 10 ⁻¹¹	6,5 10 ⁻¹²	4,1 10 ⁻¹²	2,5 10 ⁻¹²	2,2 10 ⁻¹²
Koolstof-11-monoxide	0,340 h	V	40	1,000	1,0 10 ⁻¹¹	1,000	6,7 10 ⁻¹²	3,5 10 ⁻¹²	2,2 10 ⁻¹²	1,4 10 ⁻¹²	1,2 10 ⁻¹²
Koolstof-14-damp	5,73 10 ³ a	V	100	1,000	1,3 10 ⁻⁹	1,000	1,6 10 ⁻⁹	9,7 10 ⁻¹⁰	7,9 10 ⁻¹⁰	5,7 10 ⁻¹⁰	5,8 10 ⁻¹⁰
Koolstof-14-dioxide	5,73 10 ³ a	V	100	1,000	1,9 10 ⁻¹¹	1,000	1,9 10 ⁻¹¹	1,1 10 ⁻¹¹	8,9 10 ⁻¹²	6,3 10 ⁻¹²	6,2 10 ⁻¹²
Koolstof-14-monoxide	5,73 10 ³ a	V	40	1,000	9,1 10 ⁻¹²	1,000	5,7 10 ⁻¹²	2,8 10 ⁻¹²	1,7 10 ⁻¹²	9,9 10 ⁻¹³	8,0 10 ⁻¹³
Koolstofdisulfide-35	87,4 d	F	100	1,000	6,9 10 ⁻⁹	0,800	4,8 10 ⁻⁹	2,4 10 ⁻⁹	1,4 10 ⁻⁹	8,6 10 ⁻¹⁰	7,0 10 ⁻¹⁰
Zwavel-35-dioxide	87,4 d	F	85	1,000	9,4 10 ⁻¹⁰	0,800	6,6 10 ⁻¹⁰	3,4 10 ⁻¹⁰	2,1 10 ⁻¹⁰	1,3 10 ⁻¹⁰	1,1 10 ⁻¹⁰
Nikkel-56-carbonyl	6,10 d	b (2)	100	1,000	6,8 10 ⁻⁹	1,000	5,2 10 ⁻⁹	3,2 10 ⁻⁹	2,1 10 ⁻⁹	1,4 10 ⁻⁹	1,2 10 ⁻⁹
Nikkel-57-carbonyl	1,50 d	b (2)	100	1,000	3,1 10 ⁻⁹	1,000	2,3 10 ⁻⁹	1,4 10 ⁻⁹	9,2 10 ⁻¹⁰	6,5 10 ⁻¹⁰	5,6 10 ⁻¹⁰
Nikkel-59-carbonyl	7,50 10 ⁴ a	b (2)	100	1,000	4,0 10 ⁻⁹	1,000	3,3 10 ⁻⁹	2,0 10 ⁻⁹	1,3 10 ⁻⁹	9,1 10 ⁻¹⁰	8,3 10 ⁻¹⁰
Nikkel-63-carbonyl	96,0 a	b (2)	100	1,000	9,5 10 ⁻⁹	1,000	8,0 10 ⁻⁹	4,8 10 ⁻⁹	3,0 10 ⁻⁹	2,2 10 ⁻⁹	2,0 10 ⁻⁹
Nikkel-65-carbonyl	2,52 h	b (2)	100	1,000	2,0 10 ⁻⁹	1,000	1,4 10 ⁻⁹	8,1 10 ⁻¹⁰	5,6 10 ⁻¹⁰	4,0 10 ⁻¹⁰	3,6 10 ⁻¹⁰
Nikkel-66-carbonyl	2,27 d	b (2)	100	1,000	1,0 10 ⁻⁸	1,000	7,1 10 ⁻⁹	4,0 10 ⁻⁹	2,7 10 ⁻⁹	1,8 10 ⁻⁹	1,6 10 ⁻⁹
Ruthenium-94-tetraoxide	0,863 h	F	100	0,100	5,5 10 ⁻¹⁰	0,050	3,5 10 ⁻¹⁰	1,8 10 ⁻¹⁰	1,1 10 ⁻¹⁰	7,0 10 ⁻¹¹	5,6 10 ⁻¹¹
Ruthenium-97-tetraoxide	2,90 d	F	100	0,100	8,7 10 ⁻¹⁰	0,050	6,2 10 ⁻¹⁰	3,4 10 ⁻¹⁰	2,2 10 ⁻¹⁰	1,4 10 ⁻¹⁰	1,2 10 ⁻¹⁰
Ruthenium-103-tetraoxide	39,3 d	F	100	0,100	9,0 10 ⁻⁹	0,050	6,2 10 ⁻⁹	3,3 10 ⁻⁹	2,1 10 ⁻⁹	1,3 10 ⁻⁹	1,1 10 ⁻⁹
Ruthenium-105-tetraoxide	4,44 h	F	100	0,100	1,6 10 ⁻⁹	0,050	1,0 10 ⁻⁹	5,3 10 ⁻¹⁰	3,2 10 ⁻¹⁰	2,2 10 ⁻¹⁰	1,8 10 ⁻¹⁰
Ruthenium-106-tetraoxide	1,01 a	F	100	0,100	1,6 10 ⁻⁷	0,050	1,1 10 ⁻⁷	6,1 10 ⁻⁸	3,7 10 ⁻⁸	2,2 10 ⁻⁸	1,8 10 ⁻⁸
Telluur-116-damp	2,49 h	F	100	0,600	5,9 10 ⁻¹⁰	0,300	4,4 10 ⁻¹⁰	2,5 10 ⁻¹⁰	1,6 10 ⁻¹⁰	1,1 10 ⁻¹⁰	8,7 10 ⁻¹¹
Telluur-121-damp	17,0 d	F	100	0,600	3,0 10 ⁻⁹	0,300	2,4 10 ⁻⁹	1,4 10 ⁻⁹	9,6 10 ⁻¹⁰	6,7 10 ⁻¹⁰	5,1 10 ⁻¹⁰
Telluur-121m-damp	154 d	F	100	0,600	3,5 10 ⁻⁸	0,300	2,7 10 ⁻⁸	1,6 10 ⁻⁸	9,8 10 ⁻⁹	6,6 10 ⁻⁹	5,5 10 ⁻⁹
Telluur-123-damp	1,00 10 ¹³ a	F	100	0,600	2,8 10 ⁻⁸	0,300	2,5 10 ⁻⁸	1,9 10 ⁻⁸	1,5 10 ⁻⁸	1,3 10 ⁻⁸	1,2 10 ⁻⁸
Telluur-123m-damp	120 d	F	100	0,600	2,5 10 ⁻⁸	0,300	1,8 10 ⁻⁸	1,0 10 ⁻⁸	5,7 10 ⁻⁹	3,5 10 ⁻⁹	2,9 10 ⁻⁹
Telluur-125m-damp	58,0 d	F	100	0,600	1,5 10 ⁻⁸	0,300	1,1 10 ⁻⁸	5,9 10 ⁻⁹	3,2 10 ⁻⁹	1,9 10 ⁻⁹	1,5 10 ⁻⁹
Telluur-127-damp	9,35 h	F	100	0,600	6,1 10 ⁻¹⁰	0,300	4,4 10 ⁻¹⁰	2,3 10 ⁻¹⁰	1,4 10 ⁻¹⁰	9,2 10 ⁻¹¹	7,7 10 ⁻¹¹

Nuclide	Halveringstijd	Absorptie	% Afzetting	Leeftijd ≤ 1a		Leeftijd 1-2a		2-7a	7-12a	12-17a	> 17a
				f ₁	h (g)	f ₁ voor g > 1a	h (g)	h (g)	h (g)	h (g)	h (g) (4)
Telluur-127m-damp	109 d	F	100	0,600	5,3 10 ⁻⁸	0,300	3,7 10 ⁻⁸	1,9 10 ⁻⁸	1,0 10 ⁻⁸	6,1 10 ⁻⁹	4,6 10 ⁻⁹
Telluur-129-damp	1,16 h	F	100	0,600	2,5 10 ⁻¹⁰	0,300	1,7 10 ⁻¹⁰	9,4 10 ⁻¹¹	6,2 10 ⁻¹¹	4,3 10 ⁻¹¹	3,7 10 ⁻¹¹
Telluur-129m-damp	33,6 d	F	100	0,600	4,8 10 ⁻⁸	0,300	3,2 10 ⁻⁸	1,6 10 ⁻⁸	8,5 10 ⁻⁹	5,1 10 ⁻⁹	3,7 10 ⁻⁹
Telluur-131-damp	0,417 h	F	100	0,600	5,1 10 ⁻¹⁰	0,300	4,5 10 ⁻¹⁰	2,6 10 ⁻¹⁰	1,4 10 ⁻¹⁰	9,5 10 ⁻¹¹	6,8 10 ⁻¹¹
Telluur-131m-damp	1,25 d	F	100	0,600	2,1 10 ⁻⁸	0,300	1,9 10 ⁻⁸	1,1 10 ⁻⁸	5,6 10 ⁻⁹	3,7 10 ⁻⁹	2,4 10 ⁻⁹
Telluur-132-damp	3,26 d	F	100	0,600	5,4 10 ⁻⁸	0,300	4,5 10 ⁻⁸	2,4 10 ⁻⁸	1,2 10 ⁻⁸	7,6 10 ⁻⁹	5,1 10 ⁻⁹
Telluur-133-damp	0,207 h	F	100	0,600	5,5 10 ⁻¹⁰	0,300	4,7 10 ⁻¹⁰	2,5 10 ⁻¹⁰	1,2 10 ⁻¹⁰	8,1 10 ⁻¹¹	5,6 10 ⁻¹¹
Telluur-133m-damp	0,923 h	F	100	0,600	2,3 10 ⁻⁹	0,300	2,0 10 ⁻⁹	1,1 10 ⁻⁹	5,0 10 ⁻¹⁰	3,3 10 ⁻¹⁰	2,2 10 ⁻¹⁰
Telluur-134-damp	0,696 h	F	100	0,600	6,8 10 ⁻¹⁰	0,300	5,5 10 ⁻¹⁰	3,0 10 ⁻¹⁰	1,6 10 ⁻¹⁰	1,1 10 ⁻¹⁰	8,4 10 ⁻¹¹
Jood-120 in elementvorm	1,35 h	V	100	1,000	3,0 10 ⁻⁹	1,000	2,4 10 ⁻⁹	1,3 10 ⁻⁹	6,4 10 ⁻¹⁰	4,3 10 ⁻¹⁰	3,0 10 ⁻¹⁰
Jood-120m in elementvorm	0,883 h	V	100	1,000	1,5 10 ⁻⁹	1,000	1,2 10 ⁻⁹	6,4 10 ⁻¹⁰	3,4 10 ⁻¹⁰	2,3 10 ⁻¹⁰	1,8 10 ⁻¹⁰
Jood-121 in elementvorm	2,12 h	V	100	1,000	5,7 10 ⁻¹⁰	1,000	5,1 10 ⁻¹⁰	3,0 10 ⁻¹⁰	1,7 10 ⁻¹⁰	1,2 10 ⁻¹⁰	8,6 10 ⁻¹¹
Jood-123 in elementvorm	13,2 h	V	100	1,000	2,1 10 ⁻⁹	1,000	1,8 10 ⁻⁹	1,0 10 ⁻⁹	4,7 10 ⁻¹⁰	3,2 10 ⁻¹⁰	2,1 10 ⁻¹⁰
Jood-124 in elementvorm	4,18 d	V	100	1,000	1,1 10 ⁻⁷	1,000	1,0 10 ⁻⁷	5,8 10 ⁻⁸	2,8 10 ⁻⁸	1,8 10 ⁻⁸	1,2 10 ⁻⁸
Jood-125 in elementvorm	60,1 d	V	100	1,000	4,7 10 ⁻⁸	1,000	5,2 10 ⁻⁸	3,7 10 ⁻⁸	2,8 10 ⁻⁸	2,0 10 ⁻⁸	1,4 10 ⁻⁸
Jood-126 in elementvorm	13,0 d	V	100	1,000	1,9 10 ⁻⁷	1,000	1,9 10 ⁻⁷	1,1 10 ⁻⁷	6,2 10 ⁻⁸	4,1 10 ⁻⁸	2,6 10 ⁻⁸
Jood-128 in elementvorm	0,416 h	V	100	1,000	4,2 10 ⁻¹⁰	1,000	2,8 10 ⁻¹⁰	1,6 10 ⁻¹⁰	1,0 10 ⁻¹⁰	7,5 10 ⁻¹¹	6,5 10 ⁻¹¹
Jood-129 in elementvorm	1,57 10 ⁷ a	V	100	1,000	1,7 10 ⁻⁷	1,000	2,0 10 ⁻⁷	1,6 10 ⁻⁷	1,7 10 ⁻⁷	1,3 10 ⁻⁷	9,6 10 ⁻⁸
Jood-130 in elementvorm	12,4 h	V	100	1,000	1,9 10 ⁻⁸	1,000	1,7 10 ⁻⁸	9,2 10 ⁻⁹	4,3 10 ⁻⁹	2,8 10 ⁻⁹	1,9 10 ⁻⁹
Jood-131 in elementvorm	8,04 d	V	100	1,000	1,7 10 ⁻⁷	1,000	1,6 10 ⁻⁷	9,4 10 ⁻⁸	4,8 10 ⁻⁸	3,1 10 ⁻⁸	2,0 10 ⁻⁸
Jood-132 in elementvorm	2,30 h	V	100	1,000	2,8 10 ⁻⁹	1,000	2,3 10 ⁻⁹	1,3 10 ⁻⁹	6,4 10 ⁻¹⁰	4,3 10 ⁻¹⁰	3,1 10 ⁻¹⁰
Jood-132m in elementvorm	1,39 h	V	100	1,000	2,4 10 ⁻⁹	1,000	2,1 10 ⁻⁹	1,1 10 ⁻⁹	5,6 10 ⁻¹⁰	3,8 10 ⁻¹⁰	2,7 10 ⁻¹⁰
Jood-133 in elementvorm	20,8 h	V	100	1,000	4,5 10 ⁻⁸	1,000	4,1 10 ⁻⁸	2,1 10 ⁻⁸	9,7 10 ⁻⁹	6,3 10 ⁻⁹	4,0 10 ⁻⁹
Jood-134 in elementvorm	0,876 h	V	100	1,000	8,7 10 ⁻¹⁰	1,000	6,9 10 ⁻¹⁰	3,9 10 ⁻¹⁰	2,2 10 ⁻¹⁰	1,6 10 ⁻¹⁰	1,5 10 ⁻¹⁰
Jood-135 in elementvorm	6,61 h	V	100	1,000	9,7 10 ⁻⁹	1,000	8,5 10 ⁻⁹	4,5 10 ⁻⁹	2,1 10 ⁻⁹	1,4 10 ⁻⁹	9,2 10 ⁻¹⁰
Methyljodide-120	1,35 h	V	70	1,000	2,3 10 ⁻⁹	1,000	1,9 10 ⁻⁹	1,0 10 ⁻⁹	4,8 10 ⁻¹⁰	3,1 10 ⁻¹⁰	2,0 10 ⁻¹⁰
Methyljodide-120m	0,883 h	V	70	1,000	1,0 10 ⁻⁹	1,000	8,7 10 ⁻¹⁰	4,6 10 ⁻¹⁰	2,2 10 ⁻¹⁰	1,5 10 ⁻¹⁰	1,0 10 ⁻¹⁰
Methyljodide-121	2,12 h	V	70	1,000	4,2 10 ⁻¹⁰	1,000	3,8 10 ⁻¹⁰	2,2 10 ⁻¹⁰	1,2 10 ⁻¹⁰	8,3 10 ⁻¹¹	5,6 10 ⁻¹¹
Methyljodide-123	13,2 h	V	70	1,000	1,6 10 ⁻⁹	1,000	1,4 10 ⁻⁹	7,7 10 ⁻¹⁰	3,6 10 ⁻¹⁰	2,4 10 ⁻¹⁰	1,5 10 ⁻¹⁰
Methyljodide-124	4,18 d	V	70	1,000	8,5 10 ⁻⁸	1,000	8,0 10 ⁻⁸	4,5 10 ⁻⁸	2,2 10 ⁻⁸	1,4 10 ⁻⁸	9,2 10 ⁻⁹
Methyljodide-125	60,1 d	V	70	1,000	3,7 10 ⁻⁸	1,000	4,0 10 ⁻⁸	2,9 10 ⁻⁸	2,2 10 ⁻⁸	1,6 10 ⁻⁸	1,1 10 ⁻⁸
Methyljodide-126	13,0 d	V	70	1,000	1,5 10 ⁻⁷	1,000	1,5 10 ⁻⁷	9,0 10 ⁻⁸	4,8 10 ⁻⁸	3,2 10 ⁻⁸	2,0 10 ⁻⁸
Methyljodide-128	0,416 h	V	70	1,000	1,5 10 ⁻¹⁰	1,000	1,2 10 ⁻¹⁰	6,3 10 ⁻¹¹	3,0 10 ⁻¹¹	1,9 10 ⁻¹¹	1,3 10 ⁻¹¹
Methyljodide-129	1,57 10 ⁷ a	V	70	1,000	1,3 10 ⁻⁷	1,000	1,5 10 ⁻⁷	1,2 10 ⁻⁷	1,3 10 ⁻⁷	9,9 10 ⁻⁸	7,4 10 ⁻⁸

Nuclide	Halveringstijd	Absorptie	% Afzetting	Leeftijd ≤ 1a		Leeftijd 1-2a		2-7a	7-12a	12-17a	> 17a
				f ₁	h (g)	f ₁ voor g > 1a	h (g)	h (g)	h (g)	h (g)	h (g) ^(a)
Methyljodide-130	12,4 h	V	70	1,000	1,5 10 ⁻⁸	1,000	1,3 10 ⁻⁸	7,2 10 ⁻⁹	3,3 10 ⁻⁹	2,2 10 ⁻⁹	1,4 10 ⁻⁹
Methyljodide-131	8,04 d	V	70	1,000	1,3 10 ⁻⁷	1,000	1,3 10 ⁻⁷	7,4 10 ⁻⁸	3,7 10 ⁻⁸	2,4 10 ⁻⁸	1,5 10 ⁻⁸
Methyljodide-132	2,30 h	V	70	1,000	2,0 10 ⁻⁹	1,000	1,8 10 ⁻⁹	9,5 10 ⁻¹⁰	4,4 10 ⁻¹⁰	2,9 10 ⁻¹⁰	1,9 10 ⁻¹⁰
Methyljodide-132m	1,39 h	V	70	1,000	1,8 10 ⁻⁹	1,000	1,6 10 ⁻⁹	8,3 10 ⁻¹⁰	3,9 10 ⁻¹⁰	2,5 10 ⁻¹⁰	1,6 10 ⁻¹⁰
Methyljodide-133	20,8 h	V	70	1,000	3,5 10 ⁻⁸	1,000	3,2 10 ⁻⁸	1,7 10 ⁻⁸	7,6 10 ⁻⁹	4,9 10 ⁻⁹	3,1 10 ⁻⁹
Methyljodide-134	0,876 h	V	70	1,000	5,1 10 ⁻¹⁰	1,000	4,3 10 ⁻¹⁰	2,3 10 ⁻¹⁰	1,1 10 ⁻¹⁰	7,4 10 ⁻¹¹	5,0 10 ⁻¹¹
Methyljodide-135	6,61 h	V	70	1,000	7,5 10 ⁻⁹	1,000	6,7 10 ⁻⁹	3,5 10 ⁻⁹	1,6 10 ⁻⁹	1,1 10 ⁻⁹	6,8 10 ⁻¹⁰
Kwik-193-damp	3,50 h	b ⁽¹⁾	70	1,000	4,2 10 ⁻⁹	1,000	3,4 10 ⁻⁹	2,2 10 ⁻⁹	1,6 10 ⁻⁹	1,2 10 ⁻⁹	1,1 10 ⁻⁹
Kwik-193m-damp	11,1 h	b ⁽¹⁾	70	1,000	1,2 10 ⁻⁸	1,000	9,4 10 ⁻⁹	6,1 10 ⁻⁹	4,5 10 ⁻⁹	3,4 10 ⁻⁹	3,1 10 ⁻⁹
Kwik-194-damp	2,60 10 ² a	b ⁽¹⁾	70	1,000	9,4 10 ⁻⁸	1,000	8,3 10 ⁻⁸	6,2 10 ⁻⁸	5,0 10 ⁻⁸	4,3 10 ⁻⁸	4,0 10 ⁻⁸
Kwik-195-damp	9,90 h	b ⁽¹⁾	70	1,000	5,3 10 ⁻⁹	1,000	4,3 10 ⁻⁹	2,8 10 ⁻⁹	2,1 10 ⁻⁹	1,6 10 ⁻⁹	1,4 10 ⁻⁹
Kwik-195m-damp	1,73 d	b ⁽¹⁾	70	1,000	3,0 10 ⁻⁸	1,000	2,5 10 ⁻⁸	1,6 10 ⁻⁸	1,2 10 ⁻⁸	8,8 10 ⁻⁹	8,2 10 ⁻⁹
Kwik-197-damp	2,67 d	b ⁽¹⁾	70	1,000	1,6 10 ⁻⁸	1,000	1,3 10 ⁻⁸	8,4 10 ⁻⁹	6,3 10 ⁻⁹	4,7 10 ⁻⁹	4,4 10 ⁻⁹
Kwik-197m-damp	23,8 h	b ⁽¹⁾	70	1,000	2,1 10 ⁻⁸	1,000	1,7 10 ⁻⁸	1,1 10 ⁻⁸	8,2 10 ⁻⁹	6,2 10 ⁻⁹	5,8 10 ⁻⁹
Kwik-199m-damp	0,710 h	b ⁽¹⁾	70	1,000	6,5 10 ⁻¹⁰	1,000	5,3 10 ⁻¹⁰	3,4 10 ⁻¹⁰	2,5 10 ⁻¹⁰	1,9 10 ⁻¹⁰	1,8 10 ⁻¹⁰
Kwik-203-damp	46,6 d	b ⁽¹⁾	70	1,000	3,0 10 ⁻⁸	1,000	2,3 10 ⁻⁸	1,5 10 ⁻⁸	1,0 10 ⁻⁸	7,7 10 ⁻⁹	7,0 10 ⁻⁹

⁽¹⁾ Zeer snelle opname.

⁽²⁾ Zie hoofdstuk 5.6 van ICRP Publicatie nr. 71.

⁽³⁾ Afzetting 10 %: 20 %: 40 % (bronchiaal: bronchiolair: alveolair-interstitieel), halveringstijd voor retentie 1,7 dag (ICRP Publicatie nr. 68).

^(a) Zowel van toepassing op werkers als op volwassen leden van de bevolking.

Tabel 3

Effectieve dosis voor blootstelling van volwassenen (werkers) of leden van de bevolking aan edelgassen

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