



---

## **397**

### **Besluit van 16 juli 2001, houdende vaststelling van het Besluit stralingsbescherming**

---

Wij Beatrix, bij de gratie Gods, Koningin der Nederlanden, Prinses van Oranje-Nassau, enz. enz. enz.

Op de voordracht van de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, J. F. Hoogervorst van 20 december 2000, Directie Arbeidsomstandigheden, nr. Arbo/Amil/00/84346, gedaan mede namens Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in overeenstemming met Onze Minister van Economische Zaken;

Gelet op de artikelen, 28, 29, eerste lid, 30, 31, 32, eerste en vierde lid, 34, 35, 37, eerste lid, 37a, 38a, 67, 69, vierde en vijfde lid, 69a, 69b, 73 en 76 van de Kernenergiewet, artikel 16 van de Arbeidsomstandighedenwet 1998, artikel 37, tweede lid, van de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg alsmede op richtlijn nr. 96/29/Euratom van de Raad van de Europese Unie van 13 mei 1996 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid van de bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren (PbEG L 159) en richtlijn nr. 97/43/Euratom van de Raad van de Europese Unie 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 (PbEG L 180);

De Raad van State gehoord (advies van 27 maart 2001, no. W12.01.0024/IV);

Gezien het nader rapport van de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, J. F. Hoogervorst van 2 juli 2001, Directie Arbeidsomstandigheden, nr. Arbo/Amil/01/41134, gedaan mede namens Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in overeenstemming met Onze Minister van Economische Zaken;

Hebben goedgevonden en verstaan:

#### **HOOFDSTUK 1. DEFINITIES EN TOEPASSINGSGBIED**

##### **Artikel 1**

1. In dit besluit en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:

*aanwijsinstrument*: instrument voor tijd- of plaatsbepaling, dan wel voor het meten, bepalen of aangeven van andere grootheden, bestemd voor gebruik op of in de directe omgeving van personen;

*activiteit*: activiteit als bedoeld in bijlage 2;

*activiteitsconcentratie*: activiteitsconcentratie als bedoeld in bijlage 2;

*arbodienst*: een dienst als bedoeld in de Arbeidsomstandighedenwet 1998;

*A-werknemer*: de blootgestelde werknemer, bedoeld in artikel 79, tweede lid;

*besmetting*: de aanwezigheid van radioactieve stoffen in een materiaal, in of op een oppervlak, in een omgeving, of uitwendig op of inwendig in een persoon;

*blootgestelde werknemer*: werknemer die gedurende zijn werktijd ten gevolge van handelingen een blootstelling ondergaat die kan leiden tot een dosis die hoger is dan een der in artikel 76 genoemde dosislimieten;

*blootstelling*: het blootgesteld zijn aan ioniserende straling;

*bron*: toestel dan wel radioactieve stof;

*B-werknemer*: andere blootgestelde werknemer dan een A-werknemer;

*bijlage*: bij dit besluit behorende bijlage;

*deskundige*: een persoon, die met het oog op de betrokken taak als deskundige is ingeschreven in een register als bedoeld in artikel 7, tweede lid;

*dosisbeperving*: dosiswaarde die bij de planning van handelingen wordt vastgesteld als plafondwaarde voor het optimaliseringsproces van de bescherming tegen ioniserende straling bij een handeling, taak of beroep of een categorie daarvan;

*effectieve dosis*: effectieve dosis als bedoeld in bijlage 2;

*effectieve volgdosis*: effectieve volgdosis als bedoeld in bijlage 2;

*equivalente dosis*: equivalente dosis als bedoeld in bijlage 2;

*externe werknemer*: A-werknemer die onder verantwoordelijkheid van een ondernemer die in een andere lidstaat van de Europese Unie is gevestigd, werkzaam is op Nederlands grondgebied in een zone als bedoeld in artikel 83, eerste lid, onder a, onderdeel 1°;

*gezondheidsschade*: de geschatte kans op een kortere levensduur en verminderde kwaliteit van leven voor een persoon door de negatieve effecten van lichamelijke afwijkingen, kanker, en ernstige genetische effecten als gevolg van blootstelling aan ioniserende straling;

*handeling*: het bereiden, voorhanden hebben, toepassen of zich ontdoen van een kunstmatige bron of van een natuurlijke bron, voor zover deze natuurlijke bron is of wordt bewerkt met het oog op zijn radioactieve eigenschappen dan wel het gebruiken of voorhanden hebben van een toestel, uitgezonderd bij een interventie, een ongeval of een radiologische noodsituatie;

*hoofdinspecteur voor de milieuhygiëne*: hoofdinspecteur van het Staatstoezicht op de Volksgezondheid, belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu;

*ingekapselde bron*: radioactieve stoffen die zijn ingebed in of gehecht aan vast dragermateriaal of zijn omgeven door een omhulling van materiaal met dien verstande dat hetzij het dragermateriaal hetzij de omhulling voldoende weerstand biedt om onder normale gebruiksomstandigheden elke verspreiding van radioactieve stoffen te voorkomen;

*kunstmatige bron*: bron, niet zijnde een natuurlijke bron en niet zijnde een toestel;

*lid van de bevolking*: een persoon uit de bevolking binnen of buiten een locatie, niet zijnde een werknemer gedurende zijn werktijd of een persoon die een radiologische verrichting ondergaat;

*locatie*: inrichting als aangewezen krachtens artikel 1.1, derde lid, van de Wet milieubeheer of plaats, waar een handeling of werkzaamheid wordt verricht;

*lozing*: lozing in de bodem, in de lucht, in het openbare riool of in het oppervlaktewater;

*lozing in de bodem*: het definitief in de bodem brengen of doen brengen teneinde deze aldaar te laten, van vloeibare of in water opgeloste radioactieve stoffen dan wel van in een waterstroom meegevoerde deeltjes van radioactieve stoffen, of het op de bodem brengen van deze stoffen indien daarbij de vloeistof voor een deel in de bodem treedt, met uitzondering van meststoffen in de zin van de Meststoffenwet;

*lozing in het openbare riool*: het in het openbare riool ontsnappen of laten ontsnappen van vloeibare of in water opgeloste radioactieve stoffen dan wel van in een waterstroom meegevoerde deeltjes van radioactieve stoffen;

*lozing in de lucht*: het in de lucht ontsnappen van of laten ontsnappen van gasvormige radioactieve stoffen dan wel van in een luchtstroom meegevoerde deeltjes van radioactieve stoffen;

*lozing in het oppervlaktewater*: het in het oppervlaktewater ontsnappen of laten ontsnappen van vloeibare of in water opgeloste radioactieve stoffen dan wel van in een waterstroom meegevoerde deeltjes van radioactieve stoffen;

*mijnbouw*: het verrichten van handelingen of werkzaamheden in het kader van een verkennings- of opsporingsonderzoek of, als bedoeld in artikel 2 van de wet of de Mijnwet 1903, het winnen van delfstoffen;

*natuurlijke bron*: kosmische straling of bron van natuurlijke oorsprong, niet zijnde een toestel;

*omgevingsdosisequivalent*: omgevingsdosisequivalent als bedoeld in bijlage 2;

*omgevingsdosisequivalenttempo*: omgevingsdosisequivalenttempo als bedoeld in bijlage 2;

*ondernemer*: degene onder wiens verantwoordelijkheid een handeling of werkzaamheid wordt verricht;

*Onze Ministers*: Onze Ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid;

*open bron*: bron, niet zijnde een ingekapselde bron en niet zijnde een toestel;

*oppervlaktebesmetting*: oppervlaktebesmetting als bedoeld in bijlage 2;

*potentiële blootstelling*: blootstelling die niet met zekerheid zal optreden maar waarvan de waarschijnlijkheid van optreden en de grootte van de daarbij eventueel optredende blootstelling van tevoren kunnen worden geschat;

*radioactieve afvalstof*: radioactieve stof die krachtens artikel 38 als zodanig is aangemerkt en die niet wordt geloosd;

*radiologische verrichting*: medische handeling met gebruikmaking van ioniserende straling als bedoeld in artikel 53, eerste lid;

*radiotoxiciteitsequivalent*: de activiteit die bij inname leidt tot een effectieve volgdosis van 1 sievert voor een volwassen referentiepersoon;

*regiodirecteur*: regiodirecteur van de Arbeidsinspectie;

*schade*: nadelige gevolgen van ioniserende straling voor mensen, dieren, planten en goederen;

*stralingsarts*: een persoon, die als stralingsarts is ingeschreven in het register, bedoeld in artikel 7, eerste lid;

*werknemer*: persoon die, hetzij in dienst of onder gezag van een ondernemer, hetzij als zelfstandige, arbeid verricht;

*werkzaamheid*: het bereiden, voorhanden hebben, toepassen van of zich ontdoen van een natuurlijke bron voor zover die niet wordt of is bewerkt wegens zijn radioactieve eigenschappen, uitgezonderd bij een interventie, een ongeval of een radiologische noodsituatie;

*wet*: Kernenergiewet.

2. In dit besluit en de daarop berustende bepalingen wordt onder «voorhanden hebben» mede verstaan: het vervaardigen, bewerken,

hanteren en opslaan, met uitzondering van opslag in verband met vervoer.

3. Met betrekking tot dit besluit en de daarop berustende bepalingen worden bij de bepaling van wat «redelijkerwijs mogelijk» is de economische en sociale factoren in aanmerking genomen. Daarnaast wordt in geval van blootstelling in aanmerking genomen de mate waarin een blootstelling en de kans van optreden van die blootstelling kunnen worden beperkt.

## **Artikel 2**

Dit besluit is niet van toepassing op:

- a. lozing of het zich ontdoen van radioactieve stoffen waarvoor de in de artikelen 35, 37 en 108 gestelde verboden niet gelden;
- b. het vervoeren van radioactieve stoffen en het binnen of buiten Nederlands grondgebied brengen of doen brengen daarvan;
- c. het vervoeren van toestellen, die tijdens vervoer niet gebruikt worden;
- d. handelingen met een toestel met een maximale hoogspanning van 5 kV;
- e. blootstelling aan radon en dochternucliden, afkomstig uit de onverstoorde aardkorst of uit bouwmaterialen gebruikt in gebouwen;
- f. bovengrondse blootstelling aan radionucliden die zich bevinden in de onverstoorde aardkorst of in bouwmaterialen gebruikt in gebouwen;
- g. straling ten gevolge van radionucliden die van nature in het menselijk lichaam aanwezig zijn;
- h. kosmische straling ter hoogte van het aardoppervlak;
- i. kosmische straling in een vliegtuig voor leden van de bevolking en voor werknemers, die niet behoren tot de vliegtuigbemanning;
- j. blootstelling aan radon en dochternucliden die vrijkomen bij het verbranden of afblazen van aardgas.

## **Artikel 3**

1. De bepaling van de omgevingsdosisequivalenten, de equivalente en de effectieve doses geschiedt op de wijze, vermeld in de bijlagen 2, 3 en 4.

2. Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld voor methoden van bepaling van de doses, bedoeld in het eerste lid, die gelijkwaardig zijn aan die bedoeld in het eerste lid en in plaats daarvan kunnen worden toegepast.

3. Bij regeling van Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer kunnen:

- a. regels worden gesteld voor de bepaling van de in het eerste lid bedoelde doses;
- b. methoden worden aangewezen voor de wijze waarop deze doses worden getoetst aan de in dit besluit genoemde doses.

4. Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld voor de meetmethoden van activiteit, activiteitsconcentratie of oppervlakte-besmetting.

5. Ten behoeve van de bepaling van doses worden alle effectieve of equivalente doses gesommeerd die een persoon ontvangt ten gevolge van handelingen en werkzaamheden, voor zover geregeld bij of krachtens dit besluit, met uitzondering van een radiologische verrichting, bij of krachtens het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen en bij of krachtens het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen.

6. Ten behoeve van de toetsing aan de in bijlage 1, tabel 1 en tabel 2, vermelde waarden worden alle activiteiten die zich op enig moment binnen een locatie bevinden gewogen en gesommeerd voor zover geregeld bij of krachtens dit besluit, bij of krachtens het Besluit

kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen en bij of krachtens het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen.

7. In afwijking van het zesde lid worden de activiteiten of activiteitenconcentraties in natuurlijke bronnen niet gesommeerd met de activiteiten of activiteitenconcentraties in kunstmatige bronnen.

## **HOOFDSTUK 2. RECHTVAARDIGING EN OPTIMALISATIE**

### **Artikel 4**

1. Een handeling is slechts toegestaan indien zij door Onze Ministers is gerechtvaardigd, dan wel behoort tot een categorie van handelingen die door Onze Ministers is gerechtvaardigd. Onze Ministers rechtvaardigen een handeling of een categorie van handelingen slechts indien de economische, sociale en andere voordelen van de betrokken handeling of categorie van handelingen opwegen tegen de gezondheidsschade die hierdoor kan worden toegebracht.

2. Bij ministeriële regeling worden regels gesteld met betrekking tot de bekendmaking van:

- a. welke handelingen of categorieën daarvan overeenkomstig het eerste lid zijn gerechtvaardigd, en
- b. welke handelingen of categorieën daarvan overeenkomstig het eerste lid niet zijn gerechtvaardigd.

3. Indien nieuwe, belangrijke gegevens over de doeltreffendheid of de gevolgen van de daarin opgenomen handelingen daartoe aanleiding geven kan de rechtvaardiging van de handeling worden herzien. Een wijziging als bedoeld in de vorige volzin wordt zo spoedig als redelijkerwijs mogelijk is van kracht.

4. Indien een vergunning wordt aangevraagd of een melding wordt gedaan voor een handeling die als gerechtvaardigd is bekendgemaakt, wordt in de melding of de vergunningaanvraag verwezen naar die bekendmaking.

5. Indien een vergunning wordt aangevraagd of een melding wordt gedaan voor een handeling die niet of als niet-gerechtvaardigd is bekendgemaakt, omvat de vergunningsaanvraag, onderscheidenlijk de melding tevens een verzoek om rechtvaardiging van die handeling. De vergunningsaanvraag of de melding bevat dan tevens de gegevens met betrekking tot de economische, sociale en andere voordelen van de betrokken handeling en met betrekking tot de gezondheidsschade die erdoor kan worden toegebracht, die nodig zijn met het oog op de beoordeling van de gerechtvaardigheid van de handeling.

6. Dit artikel is niet van toepassing op de rechtvaardiging, bedoeld in de artikelen 55, 56 en 57.

7. Naast de handelingen of categorieën van handelingen die door Onze Ministers volgens het eerste lid zijn gerechtvaardigd, kan Onze Minister van Defensie, met het oog op het belang dat de krijgsmacht dient, een andere handeling of categorie van handelingen rechtvaardigen. Deze handeling of categorie van handelingen wordt door Onze Minister van Defensie bekendgemaakt op een bij regeling van deze Minister bepaalde wijze.

### **Artikel 5**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat de effectieve of equivalente doses van individuele personen, in samenhang met het aantal blootgestelde personen, ten gevolge van een handeling zo laag zijn als redelijkerwijs mogelijk is.

2. De ondernemer zorgt ervoor dat met betrekking tot potentiële

blootstellingen zowel de dosis bij een blootstelling als de kans op een blootstelling zo laag als redelijkerwijs mogelijk is.

## **Artikel 6**

1. Onverminderd artikel 48, zorgt de ondernemer ervoor dat plaatsen binnen een locatie waar handelingen worden verricht, zodanig zijn ingericht dat voor personen die zich daarbuiten bevinden, ten gevolge van de handelingen tezamen een dosisbeperking van 1 mSv effectieve dosis in een kalenderjaar wordt gehanteerd.

2. Indien het redelijkerwijs niet mogelijk is met bouwkundige voorzieningen te voldoen aan de verplichting, bedoeld in het eerste lid, wordt deze verkregen door middel van organisatorische maatregelen.

3. De ondernemer zorgt ervoor dat bij het verrichten van handelingen die overeenkomstig artikel 21 worden gemeld, voor personen op enig punt buiten de locatie ten gevolge van die handelingen tezamen een dosisbeperking van 10 µSv effectieve dosis in een kalenderjaar wordt gehanteerd.

4. Bij ministeriële regeling kunnen andere dosisbeperkingen worden vastgesteld voor daarbij aangegeven categorieën van handelingen, taken of functies.

## **HOOFDSTUK 3. ALGEMENE VOORSCHRIFTEN**

### *§ 3.1 bevoegdheden deskundige*

## **Artikel 7**

1. De ingevolge dit besluit door een stralingsarts te verrichten taken worden slechts uitgevoerd door een persoon die als stralingsarts is ingeschreven in het door Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan te wijzen register en zijn taken uitvoert in overeenstemming met een arbodienst.

2. De ingevolge dit besluit door een deskundige te verrichten taken worden slechts uitgevoerd door een persoon die als deskundige voor de uitvoering van de betrokken taak is ingeschreven in een door Onze Ministers aan te wijzen register.

3. Bij regeling van Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid worden eisen vastgesteld met betrekking tot de kennis en bekwaamheden, waaraan moet worden voldaan om als stralingsarts in het register, bedoeld in het eerste lid, te worden ingeschreven.

4. Bij ministeriële regeling worden eisen vastgesteld met betrekking tot vaardigheden en bekwaamheden, waaraan moet worden voldaan om als deskundige in een register als bedoeld in het tweede lid, te worden ingeschreven. De eisen kunnen verschillend worden vastgesteld voor de verschillende taken.

5. Een inschrijving in een register als bedoeld in het eerste en tweede lid, kan worden geweigerd of ingetrokken, indien niet of niet volledig voldaan is aan de bij of krachtens de wet of dit besluit gestelde eisen.

6. Bij ministeriële regeling worden regels gesteld voor:

a. de aanwijzing en het beheer van registers als bedoeld in het eerste en tweede lid;

b. de wijze van inschrijving;

c. de gegevens en bescheiden die bij een aanvraag tot inschrijving worden verstrekt;

d. de vergoeding die ten hoogste voor de inschrijving is verschuldigd;

e. de gronden waarop en de gevallen waarin de inschrijving kan worden geweigerd of doorgehaald.

7. Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld voor:

a. de aanwijzing van een instelling als bedoeld in artikel 69a van de wet;

b. de gronden waarop die instelling kan worden aangewezen of de aanwijzing kan worden gewijzigd of ingetrokken;

c. de gegevens en het verslag, bedoeld in artikel 69b van de wet, die de instelling aan Onze Ministers verstrekt en de wijze waarop die informatie wordt verstrekt.

### **Artikel 8**

1. Een dosimetrische dienst heeft tot taak het verstrekken van persoonlijke controlemiddelen aan de ondernemer ten behoeve van A- of B-werknemers en het, door het uitlezen van deze controlemiddelen, bepalen in welke mate de A- of B-werknemers aan ioniserende straling blootgesteld zijn geweest. Deze taak wordt slechts verricht door een dienst die als zodanig is erkend door Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

2. Bij regeling van Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid worden eisen vastgesteld met betrekking tot de kwaliteit van de dienstverlening, de werkwijze en de deskundigheid van de dienst, waaraan moet worden voldaan om krachtens het eerste lid te kunnen worden erkend.

### **Artikel 9**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat een handeling wordt uitgevoerd door of onder toezicht van een deskundige.

2. Bij ministeriële regeling kan voor bepaalde handelingen een bepaald niveau van deskundigheid worden geëist.

3. De bepalingen in dit besluit met betrekking tot de deskundigheid gelden niet voor handelingen die volgens dit besluit niet meldingsplichtig of vergunningplichtig zijn.

4. De ondernemer legt de toedeling van bevoegdheden en verantwoordelijkheden met betrekking tot de bescherming tegen ioniserende straling schriftelijk vast.

### **Artikel 10**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat door of onder toezicht van een deskundige, met het oog op de bescherming tegen ioniserende straling, ten minste:

a. de plannen voor handelingen voorafgaand aan de uitvoering ervan kritisch worden bestudeerd, de risico's ervan geïnventariseerd en geëvalueerd en toestemming verleend, voordat met de handeling wordt aangevangen;

b. wordt geadviseerd over de beveiligingsmiddelen en technieken ter waarborging van een doelmatige bescherming van personen;

c. regelmatig, maar ten minste eenmaal per jaar de doeltreffendheid en het juiste gebruik van de beveiligingsmiddelen en technieken worden geverifieerd;

d. regelmatig, maar ten minste eenmaal per jaar de goede werking en het juiste gebruik van bronnen en instrumenten voor meting van ioniserende straling worden gecontroleerd;

e. deze instrumenten regelmatig worden gekalibreerd.

2. De ondernemer zorgt ervoor dat een nieuwe of gewijzigde bron niet in gebruik wordt genomen dan na een acceptatietest door de deskundige, gevolgd door diens toestemming om de bron in gebruik te nemen.

3. Voor zover het de bescherming van de blootgestelde werknemer betreft worden de bevindingen van de deskundige vastgelegd in het kader van de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 5 van de Arbeidsomstandighedenwet 1998.



## **Artikel 11**

1. De ondernemer stelt, na overleg met de deskundige, maatregelen vast om schade tegen te gaan en zorgt ervoor dat deze worden uitgevoerd.

2. De ondernemer zorgt ervoor ten aanzien van bronnen, beveiligingsmiddelen en meetinstrumenten dat:

- a. daaraan het noodzakelijke onderhoud wordt verricht;
- b. de noodzakelijke maatregelen worden genomen om inadequate of defecte onderdelen daarvan te verbeteren of te vervangen, en
- c. indien nodig, tot buitengebruikstelling van bronnen wordt overgegaan.

3. De ondernemer stelt financiële middelen en faciliteiten voor een passende bescherming tegen ioniserende straling ter beschikking aan de personen of de stralingsbeschermingseenheid, bedoeld in artikel 12, die met de uitvoering van die bescherming zijn belast.

## **Artikel 12**

1. Bij ministeriële regeling worden ondernemers, soorten ondernemingen of locaties aangewezen, waarin een stralingsbeschermingseenheid, waarin tevens de deskundige werkzaam is, aanwezig is en worden regels gesteld voor de taken, bevoegdheden en werkwijze van een stralingsbeschermingseenheid.

2. Indien een stralingsbeschermingseenheid op grond van het eerste lid is voorgeschreven, zorgt de ondernemer ervoor dat de stralingsbeschermingseenheid operationeel is en in ieder geval:

- a. daarin voldoende deskundige personen werkzaam zijn;
- b. functioneel en organisatorisch gescheiden is van productie- en technische eenheden;
- c. aan hem adviezen verstrekt met betrekking tot de bescherming tegen ioniserende straling;
- d. toestemming geeft voor een handeling.

3. Onze Ministers kunnen toestaan dat een stralingsbeschermingseenheid als bedoeld in het eerste lid, voor verscheidene ondernemers taken verricht.

## **Artikel 13**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat een handeling waarbij het voorzienbaar is dat personen onbedoeld aan overmatige uitwendige bestraling of overmatige inwendige besmetting kunnen worden blootgesteld, slechts wordt verricht nadat een deskundige is geraadpleegd.

2. Indien naar het oordeel van een deskundige de blootstelling, bedoeld in het eerste lid, zich voordoet of dreigt voor te doen, zorgt de ondernemer ervoor dat onmiddellijk:

- a. de handeling wordt gestaakt;
- b. de gevaarlijke plaatsen worden ontruimd;
- c. worden verwittigd:
  - 1°. de betrokken stralingsarts, indien overmatige uitwendige bestraling of overmatige inwendige besmetting van een werknemer heeft plaatsgevonden;
  - 2°. indien het een radiologische verrichting betreft, de ter plaatse bevoegde Inspecteur voor de Gezondheidszorg;
  - 3°. indien het arbeidsaspecten betreft, de regiodirecteur;
  - 4°. indien het milieuaspecten betreft, de hoofdinspecteur voor de milieuhygiëne;
  - 5°. indien het mijnbouw betreft, de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

3. De ondernemer beëindigt een maatregel als bedoeld in het tweede



lid, onder a of b, niet dan in overeenstemming met de deskundige of met toestemming van de in het tweede lid, onder c, bedoelde personen.

#### **Artikel 14**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat zoveel als redelijkerwijs mogelijk wordt voorkomen dat radioactieve stoffen of toestellen zoekraken, worden onttreemd of ongewild worden verspreid.

2. De ondernemer doet bij zoekraken, onttreemding of ongewilde verspreiding van een bron onmiddellijk mededeling in ieder geval aan de hoofdinspecteur voor de milieuhygiëne en aan de regiodirecteur en, indien het mijnbouw betreft, tevens aan de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

3. De ondernemer zorgt ervoor dat radioactieve stoffen of toestellen zoveel als redelijkerwijs mogelijk zijn beveiligd tegen brand.

#### *§ 3.2 Voorlichting en instructie*

#### **Artikel 15**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat degene die een handeling verricht, en degene die daaraan leiding geeft of daarop toezicht houdt, met betrekking tot de werkplek:

a. voldoende is onderricht met betrekking tot de risico's die verbonden zijn aan ioniserende straling;

b. is geïnformeerd over de algemeen gangbare methoden ter bescherming tegen ioniserende straling en de te nemen voorzorgsmaatregelen zowel voor de handeling in het algemeen, als voor de taak die hem wordt toegewezen en voor elke werkplek waar de handeling wordt verricht;

c. is geïnformeerd over het belang zich aan de technische, gezondheids- en administratieve voorschriften te houden.

2. De ondernemer stelt met betrekking tot de in het eerste lid genoemde onderwerpen schriftelijke instructies vast en verstrekt deze instructies aan personen als bedoeld in het eerste lid en aan anderen die kunnen worden blootgesteld door de handelingen.

#### **Artikel 16**

De ondernemer zorgt ervoor dat vrouwen die ten gevolge van een handeling kunnen worden blootgesteld aan ioniserende straling voor aanvang van het verrichten van handelingen zijn geïnformeerd over:

a. de noodzaak om een zwangerschap in een vroeg stadium te melden;

b. de risico's van blootstelling aan ioniserende straling voor het ongeboren kind door uitwendige bestraling of besmetting;

c. de risico's die een kind dat borstvoeding krijgt, loopt bij besmetting van de moeder.

#### **Artikel 17**

De ondernemer zorgt ervoor dat de werknemers meewerken aan het voor hen georganiseerde onderricht en de instructies naleven die hen ingevolge dit besluit worden verstrekt.

#### *§ 3.3 Voorschriften voor toestellen en radioactieve stoffen*

#### **Artikel 18**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat met betrekking tot toestellen:

a. een zodanige afscherming is aangebracht dat de straling die naar

buiten treedt, uitgezonderd op de plaats van de opening bestemd voor het naar buiten treden van de nuttige stralenbundel, zo weinig als redelijkerwijs mogelijk schade kan toebrengen. Deze afschermingseisen gelden niet:

- 1°. voor het testen van een toestel;
- 2°. voor röntgenbuizen tot een maximale hoogspanning van meer dan 300 kV, indien deze worden gebruikt in een speciaal daarvoor ingerichte plaats, of
- 3°. tijdens reparatie, onderhoud of onderzoek met röntgenbuizen opgesteld in laboratoria of beproevingsruimten, mits maatregelen zijn genomen waardoor schade ten gevolge van uitwendige bestraling zoveel als redelijkerwijs mogelijk wordt voorkomen;
  - b. een tubus of een ander middel dat de grootte van de nuttige stralenbundel bepaalt, dezelfde mate van bescherming tegen straling waarborgt als het omhulsel van een toestel;
  - c. een toestel en de bijbehorende hulp- en beveiligingsmiddelen zodanig zijn opgesteld en afgeschermd dat personen zich niet aan de primaire stralenbundel behoeven bloot te stellen, tenzij bij het ondergaan van een radiologische verrichting;
  - d. tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd, maatregelen worden getroffen ten aanzien van de opstelling en werkwijze van een toestel om te voorkomen dat door verstrooide straling schade wordt toegebracht;
  - e. een toestel niet door onbevoegden in werking kan worden gesteld;
  - f. regelmatig van ieder toestel de goede werking met het oog op de bescherming tegen ioniserende straling wordt gecontroleerd;
2. Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid kan nadere regels stellen met betrekking tot het bepaalde in dit artikel.

## **Artikel 19**

1. Onverminderd artikel 18 zorgt de ondernemer er ter bescherming van werknemers en van leden van de bevolking voor dat toestellen voor diagnostisch of therapeutisch gebruik voor radiologische verrichtingen of in de veterinaire praktijk voldoen aan de eis dat bij gesloten opening het omgevingsdosisequivalenttempo van de door het omhulsel naar buiten tredende straling, gemeten bij een maximale hoogspanning en de daarbij behorende continu toelaatbare stroom op een meter afstand van het focus, niet meer bedraagt dan 1 mSv per uur bij toestellen voor diagnostisch gebruik of 10 mSv per uur bij toestellen voor therapeutisch gebruik.
2. De ondernemer zorgt ervoor dat personen tijdens een radiologische verrichting of bij een veterinaire diagnostische of therapeutische verrichting met ioniserende straling, uitgezonderd degene die de verrichting ondergaat, zich achter een afscherming van voldoende stralenverzwakkend vermogen of buiten de ruimte waar het onderzoek plaatsvindt bevinden of dat aan hen doelmatige persoonlijke beschermingsmiddelen ter beschikking worden gesteld.

## **Artikel 20**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat, in situaties waar ten gevolge van handelingen of werkzaamheden de in artikel 49 of 76 genoemde doses kunnen worden overschreden, op daarvoor geschikte plaatsen doelmatige en duidelijke waarschuwborden of -tekens en opschriften worden aangebracht.
2. De ondernemer zorgt ervoor dat ruimten en plaatsen waar handelingen met open bronnen worden verricht, de inrichting daarvan of daarin gebruikte voorwerpen regelmatig volgens door hem schriftelijk vastgestelde procedures worden gecontroleerd op besmetting.
3. De ondernemer zorgt ervoor dat wanneer open en ingekapselde

bronnen niet worden gebruikt, deze, indien dit redelijkerwijs mogelijk is, worden opgeborgen in een daartoe geschikte bergplaats.

4. Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld met betrekking tot het model, de opschriften en de minimale grootte van de waarschuwingsborden of -tekens, bedoeld in het eerste lid, en waar en op welke wijze deze moeten worden aangebracht.

## **HOOFDSTUK 4. MELDINGEN, VERGUNNINGEN, AANVRAGEN EN PROCEDURES**

### *§ 4.1 Meldingen van handelingen met toestellen*

#### **Artikel 21**

1. De ondernemer die een handeling verricht met een toestel meldt dit ten minste drie weken tevoren overeenkomstig de artikelen 40 en 41.
2. Deze verplichting geldt niet indien het een handeling betreft met:
  - a. een toestel waarvoor ingevolge dit besluit een vergunning is vereist;
  - b. een elektronenstraalbuis voor visuele beeldweergave;
  - c. een ander toestel dan bedoeld onder a of b met een maximale hoogspanning van niet meer dan 30 kV, dat onder normale bedrijfsomstandigheden op 0,1 meter afstand van enig bereikbare buitenzijde van het toestel geen hoger omgevingsdosisequivalenttempo veroorzaakt dan 1  $\mu$ Sv per uur;
  - d. een ander toestel dan bedoeld onder a, b of c, dat onder normale bedrijfsomstandigheden op 0,1 meter afstand van enig bereikbare buitenzijde van het toestel geen hoger omgevingsdosisequivalenttempo veroorzaakt dan 1  $\mu$ Sv per uur en dat behoort tot een type dat door Onze Ministers is goedgekeurd op grond van bij ministeriële regeling gestelde regels.

#### **Artikel 22**

Indien met een toestel geen handelingen meer worden verricht die zijn gemeld overeenkomstig artikel 21, meldt de ondernemer dit overeenkomstig de artikelen 40 en 42 binnen drie weken na het beëindigen van de handeling.

### *§ 4.2 Vergunningen voor handelingen*

#### **Artikel 23**

1. Het is verboden zonder vergunning een handeling te verrichten met:
  - a. een toestel voor:
    - 1°. industriële radiografie;
    - 2°. bewerking van producten;
    - 3°. onderwijsdoeleinden;
    - 4°. blootstelling van personen en dieren voor therapeutische doeleinden;
  - b. een ander toestel dan bedoeld onder a met een maximale hoogspanning van 100 kV of meer;
  - c. een toestel dat deeltjes versnelt en ioniserende straling met een energie van meer dan 1 MeV kan uitzenden.
2. Het is voorts verboden zonder vergunning onderzoeks- en ontwikkelingswerk te verrichten aan een toestel.
3. Het verbod, bedoeld in het eerste lid, geldt niet voor:
  - a. handelingen met elektronenmicroscopen;
  - b. het uitsluitend in opslag hebben van toestellen ten behoeve van de handel in deze toestellen;

c. een toestel dat wordt gebruikt voor onderwijsdoeleinden, dat onder normale bedrijfsomstandigheden op 0,1 meter afstand van enig bereikbare buitenzijde van het toestel geen hoger omgevingsdosis-equivalenttempo veroorzaakt dan 1  $\mu$ Sv per uur en dat behoort tot een type dat door Onze Ministers is goedgekeurd op grond van bij ministeriële regeling gestelde regels.

#### **Artikel 24**

Het is verboden zonder vergunning:

a. radioactieve stoffen toe te dienen aan personen en, voor zover het de bescherming van mensen tegen ioniserende straling betreft, aan dieren voor:

- 1°. het stellen van medische of veterinaire diagnoses;
- 2°. therapie of (bio)medisch onderzoek;

b. radioactieve stoffen toe te voegen aan producten, bestemd voor gebruik op of in de directe omgeving van personen;

c. met radioactieve stoffen handelingen te verrichten voor:

- 1°. industriële radiografie;
- 2°. bewerking van producten;
- 3°. onderwijsdoeleinden en wetenschappelijk onderzoek.

#### **Artikel 25**

1. Het is verboden zonder vergunning een andere handeling dan bedoeld in artikel 24 of 37, niet zijnde een lozing, met een radioactieve stof te verrichten.

2. Het verbod, bedoeld in het eerste lid en in artikel 24, onder c, geldt niet indien binnen een locatie:

a. de activiteit van de radionucliden in de betrokken radioactieve stof lager is dan de in bijlage 1, tabel 1, genoemde waarde, of

b. de activiteitsconcentratie van die stof lager is dan de in bijlage 1, tabel 1, genoemde waarde.

3. Indien een radioactieve stof meer soorten radionucliden bevat, wordt de activiteitsconcentratie van de radionucliden gewogen gesommeerd volgens de in bijlage 3 aangegeven methode. Aan het tweede lid, onder b, wordt voldaan indien de uitkomst van deze sommatie kleiner of gelijk aan 1 is.

4. Indien binnen een locatie op enig moment meer handelingen plaatsvinden, worden de activiteiten van de radionucliden in de bij die handelingen betrokken radioactieve stoffen gewogen gesommeerd volgens de in bijlage 3 aangegeven methode. Aan het tweede lid, onder a, wordt voldaan indien de uitkomst van deze sommatie kleiner of gelijk aan 1 is.

5. Onze Ministers kunnen bij ministeriële regeling handelingen met producten als bedoeld in artikel 24, onder b, aanwijzen, waarbij de aan deze producten toegevoegde radionucliden niet worden betrokken bij een sommatie als bedoeld in het derde lid.

6. De verboden, bedoeld in het eerste lid en in de artikelen 23 en 24, gelden niet voor bij ministeriële regeling aangewezen handelingen die een beperkt risico van blootstelling van mensen tot gevolg hebben.

7. Bij ministeriële regeling kunnen andere methoden worden aangewezen voor het bepalen en het toetsen van de schade in gevallen waarin de in het tweede lid bedoelde activiteitsconcentratie in combinatie met de in het tweede lid bedoelde activiteit geen juiste indicatie geeft van de schade die de bij de handeling betrokken radioactieve stoffen kunnen veroorzaken.

8. Bij ministeriële regeling kan in afwijking van het tweede lid, het eerste lid van toepassing worden verklaard in geval er sprake is van een te hoog risico van blootstelling van werknemers en leden van de bevolking.

## **Artikel 26**

1. Het in artikel 25, eerste lid, gestelde verbod geldt tevens niet voor handelingen met een ingekapselde bron waarbij de in bijlage 1, tabel 1, genoemde waarden voor de activiteit en de activiteitsconcentratie worden overschreden, indien:

a. deze van een door Onze Ministers goedgekeurd type is, en  
b. deze onder normale bedrijfsomstandigheden op 0,1 meter van enige bereikbare buitenzijde daarvan geen hogere omgevingsdosisequivalent kan geven dan 1  $\mu$ Sv per uur.

2. Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld met betrekking tot keuringen als bedoeld in het eerste lid, onder a, en voor de opslag en de verwijdering van ingekapselde bronnen als bedoeld in het eerste lid.

### *§ 4.3 Aanwijsinstrumenten*

## **Artikel 27**

In afwijking van de artikelen 24, onder b, en 25 is het verboden:

a. voor verlichtingsdoeleinden radionucliden toe te voegen aan een aanwijsinstrument;  
b. handelingen te verrichten met het aanwijsinstrument waaraan voor verlichtingsdoeleinden radionucliden zijn toegevoegd.

## **Artikel 28**

De in de artikelen 24, onder b, en 27, gestelde verboden gelden niet indien:

a. het een aanwijsinstrument betreft;  
b. uitsluitend H-3 in lichtcellen of Pm-147 in lichtgevende verf wordt, onderscheidenlijk is toegevoegd voor verlichtingsdoeleinden;  
c. het aanwijsinstrument in totaal een lagere activiteit bevat dan 1 GBq H-3 of 10 MBq Pm-147;  
d. het aanwijsinstrument voldoet aan in het belang van de bescherming tegen ioniserende straling bij ministeriële regeling gestelde voorschriften met betrekking tot de constructie;  
e. geen herstel- of onderhoudswerkzaamheden worden verricht, waarbij een onderdeel van het aanwijsinstrument, waaraan voor verlichtingsdoeleinden H-3 in lichtcellen of Pm-147 in lichtgevende verf is toegevoegd, van zijn omhulsel wordt ontdaan; en  
f. niet meer dan 100 aanwijsinstrumenten waaraan voor verlichtingsdoeleinden H-3 in lichtcellen of Pm-147 in lichtgevende verf is toegevoegd, voorhanden zijn.

## **Artikel 29**

1. De in artikel 27 gestelde verboden gelden niet indien:

a. het een aanwijsinstrument betreft;  
b. uitsluitend H-3 in lichtcellen of Pm-147 in lichtgevende verf wordt, onderscheidenlijk is toegevoegd voor verlichtingsdoeleinden;  
c. het aanwijsinstrument in totaal een lagere activiteit bevat dan 3 GBq H-3 of 30 MBq Pm-147, en  
d. voldoet aan in het belang van de bescherming tegen ioniserende straling bij ministeriële regeling gestelde voorschriften met betrekking tot de constructie.

2. Onze Minister van Defensie kan ontheffing verlenen van de in de artikelen 24, onder b, 25, eerste lid, en 27 gestelde verboden, indien het aanwijsinstrumenten betreft waaraan voor verlichtingsdoeleinden radionucliden zijn toegevoegd en die in gebruik zijn dan wel bestemd zijn

voor gebruik bij de krijgsmacht en die zijn bedoeld voor gebruik onder operationele omstandigheden.

### **Artikel 30**

1. De in de artikelen 25 en 27, onder b, gestelde verboden gelden niet voor het voorhanden hebben, toepassen of zich ontdoen van een aanwijsinstrument dat voor verlichtingsdoeleinden minder dan 56 kBq Ra-226+ of minder dan 0,93 GBq H-3 in lichtgevende verf bevat door detailhandelaren of particulieren, noch voor het herstellen of onderhouden van zodanige instrumenten door de ondernemer, voor zover die instrumenten voor het tijdstip waarop dit verbod in werking treedt, zijn vervaardigd en in Nederland in de handel zijn gebracht.

2. De ondernemer zorgt ervoor dat na herstel- of onderhoudswerkzaamheden aan een aanwijsinstrument als bedoeld in het eerste lid:

a. een bij ministeriële regeling vast te stellen waarschuwingsteken voor ioniserende straling is aangebracht op een vanaf de buitenzijde van het instrument zichtbare plaats;

b. het merkteken T 25 of Ra 1,5 onderscheidenlijk voor H-3 en Ra-226+ in lichtgevende verf, is aangebracht op een vanaf de buitenzijde van het instrument zichtbare plaats.

3. Het in artikel 27, onder b, gestelde verbod geldt niet voor aanwijsinstrumenten, waaraan radioactieve nucliden zijn toegevoegd voor verlichtingsdoeleinden, indien dit aanwijsinstrument voorhanden is voor een tentoonstelling of de ondernemer zich ervan ontdoet na een tentoonstelling.

4. Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld met betrekking tot de voorschriften die kunnen worden verbonden aan een vergunning voor handelingen als bedoeld in het derde lid.

### **Artikel 31**

1. De ondernemer controleert na het voor verlichtingsdoeleinden toevoegen van radioactieve stoffen aan aanwijsinstrumenten of deze aanwijsinstrumenten voldoen aan de bij en krachtens de artikelen 28 of 29 gestelde voorschriften.

2. De ondernemer tekent de uitvoering van de in het eerste lid bedoelde controles en de resultaten daarvan aan in een daartoe bestemde administratie.

3. Onze Ministers kunnen van de in het eerste en tweede lid gestelde verplichtingen ontheffing verlenen, indien de ondernemer ten genoegen van Onze Ministers aantoont dat de in het eerste en tweede lid bedoelde controles en administratie door een ander worden uitgevoerd.

4. De in het tweede en derde lid bedoelde administratie wordt ten minste vijf jaar bewaard.

5. Bij ministeriële regeling worden nadere regels gesteld met betrekking tot het bepaalde in het eerste, tweede en derde lid.

### **Artikel 32**

De ondernemer zorgt ervoor dat op een aanwijsinstrument waaraan H-3 in lichtcellen of Pm-147 in lichtgevende verf voor verlichtingsdoeleinden is toegevoegd, op een vanaf de buitenzijde van het instrument zichtbare plaats is aangebracht:

a. een waarschuwingsteken als bedoeld in artikel 30, tweede lid, onder a;

b. indien het betreft een aanwijsinstrument als bedoeld in artikel 29 het merkteken voor T 3 GBq of Pm 30 MBq onderscheidenlijk voor H-3 in lichtcellen en Pm-147 in lichtgevende verf.

### **Artikel 33**

De ondernemer zorgt ervoor dat na herstel- of onderhoudswerkzaamheden aan een aanwijsinstrument waaraan radionucliden voor verlichtingsdoeleinden zijn toegevoegd:

- a. ten gevolge van die herstel- en onderhoudswerkzaamheden geen afwijkingen van de bij en krachtens de artikelen 28 en 29 gestelde voorschriften zijn ontstaan;
- b. het krachtens artikel 30, tweede lid, onder a, vastgestelde waarschuwingsteken voor ioniserende straling is aangebracht op een vanaf de buitenzijde van het instrument zichtbare plaats;
- c. het in de artikelen 30, tweede lid, onder b, onderscheidenlijk 32, onder b, genoemde merkteken is aangebracht.

### **Artikel 34**

Het is verboden buiten Nederland vervaardigde aanwijsinstrumenten, waaraan voor verlichtingsdoeleinden radionucliden zijn toegevoegd, voorhanden te hebben met het doel deze binnen Nederland in de handel te brengen, indien deze niet voldoen aan de bij en krachtens de artikelen 28, 29, 31 en 32 gestelde voorschriften.

*§ 4.4 Vergunningen en voorschriften inzake zich ontdoen van radioactieve stoffen*

### **Artikel 35**

1. Het is verboden zich zonder vergunning te ontdoen van radioactieve stoffen door middel van lozing in de lucht, in het openbare riool of in het oppervlaktewater.

2. Dit verbod geldt niet indien:

- a. bij lozing in de lucht, de activiteit van de in totaal in een kalenderjaar geloosde hoeveelheid radioactieve stoffen bij het verlaten van de locatie via een lozingspunt lager is dan 1 radiotoxiciteits-equivalent voor inhalatie als bedoeld in bijlage 2;
- b. bij lozing in het openbare riool, de activiteit van de in totaal in een kalenderjaar geloosde hoeveelheid radioactieve stoffen bij het verlaten van de locatie via een lozingspunt lager is dan 10 radiotoxiciteits-equivalent voor ingestie als bedoeld in bijlage 2;
- c. bij lozing in het oppervlaktewater, de activiteit van de in totaal in een kalenderjaar geloosde hoeveelheid radioactieve stoffen bij het verlaten van de locatie via een lozingspunt lager is dan 0,1 radiotoxiciteits-equivalent voor ingestie als bedoeld in bijlage 2.

3. Het is verboden radioactieve stoffen te lozen in de bodem.

4. Het verbod, bedoeld in het derde lid, geldt niet voor het lozen in de bodem, wanneer de geloosde hoeveelheid radioactieve stoffen bij het verlaten van het lozingspunt minder bedraagt dan  $10^{-6}$  radiotoxiciteits-equivalent voor ingestie als bedoeld in bijlage 2.

5. Het verbod, bedoeld in het derde lid, geldt niet voor het lozen van productiewater bij mijnbouw, indien dit geschiedt door middel van injecteren naar een soortgelijke bodemformatie en diepte als waaruit het water afkomstig is en op zodanige wijze dat het water niet in andere watervoerende lagen komt.

6. De geloosde hoeveelheden, uitgedrukt in radiotoxiciteits-equivalenten, worden gecorrigeerd voor fysisch verval door middel van de correctiefactoren zoals aangegeven in bijlage 2.



### **Artikel 36**

1. De ondernemer die een handeling verricht, zorgt ervoor dat, zoveel als redelijkerwijs mogelijk is:

- a. het ontstaan van radioactieve afvalstoffen wordt voorkomen of beperkt,
- b. bronnen na gebruik als zodanig opnieuw worden gebruikt,
- c. radioactieve stoffen en materialen waaruit een bron bestaat, na gebruik ervan opnieuw worden gebruikt, of
- d. voorwerpen, stoffen en materialen die met radioactieve stoffen zijn besmet of geactiveerd, na gebruik ervan zodanig worden bewerkt dat ze opnieuw kunnen worden gebruikt.

2. Bij het vervaardigen van bronnen wordt gebruik gemaakt van stoffen en materialen die na gebruik van de bron geen of zo min mogelijk nadelige gevolgen voor het milieu veroorzaken.

3. De ondernemer zorgt er voor dat een handeling zoveel als mogelijk is wordt verricht op een wijze waardoor de bescherming tegen schade is gewaarborgd.

### **Artikel 37**

1. Het is verboden zich zonder vergunning te ontdoen van radioactieve stoffen voor product- of materiaalhergebruik of van radioactieve afvalstoffen.

2. Het verbod geldt niet indien:

- a. de activiteit van de radionucliden in de betrokken radioactieve stoffen in een kalenderjaar in totaal lager is dan de in bijlage 1, tabel 1, genoemde waarde, of
- b. de activiteitsconcentratie van die stof lager is dan de in bijlage 1, tabel 1, genoemde waarde.

3. Artikel 25, derde, vierde, zesde en zevende lid, is van overeenkomstige toepassing.

4. Het verbod geldt tevens niet indien het ingekapselde bronnen betreft, die worden teruggenomen door degene die de bron heeft vervaardigd of geleverd.

5. Het verbod geldt tevens niet indien het een feitelijke levering betreft van radioactieve stoffen door enkele overgave aan een derde met het oog op:

- a. gebruik, product- of materiaalhergebruik van radioactieve stoffen, of
- b. inzameling van radioactieve afvalstoffen.

6. Het verbod geldt tevens niet voor afgifte aan een door Onze Ministers aangewezen instelling voor ontvangst van in bezit genomen radioactieve stoffen als bedoeld in artikel 33, vierde lid, van de wet.

7. Het verbod geldt tevens niet voor het zich ontdoen van radioactieve afvalstoffen door afgifte aan een door Onze Ministers erkende ophaaldienst voor radioactieve afvalstoffen.

8. Het verbod geldt tevens niet voor afgifte aan door Onze Ministers aangewezen instellingen voor de ontvangst van radioactieve afvalstoffen.

9. Het vierde tot en met achtste lid gelden alleen indien de ondernemer zich ervan heeft vergewist dat de ontvanger in het bezit is van een vergunning voor de desbetreffende handeling of anderszins gerechtigd is deze stoffen te ontvangen.

### **Artikel 38**

1. Een radioactieve stof kan door Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer of de ondernemer als radioactieve afvalstof worden aangemerkt, indien voor deze stof geen gebruik of product- of materiaalhergebruik is voorzien door Onze Minister of door de ondernemer en er geen sprake is van lozing van de stof.

2. Een afvalstof wordt niet als radioactieve afvalstof aangemerkt, indien artikel 37, tweede lid, van toepassing is.

3. Radioactieve afvalstoffen worden zo snel als redelijkerwijs mogelijk afgevoerd.

4. De in het derde lid gestelde verplichting geldt niet indien de radioactieve afvalstoffen een fysieke halveringstijd hebben van minder dan 100 dagen en maximaal 2 jaar worden opgeslagen in een daartoe geschikte ruimte met het oog op fysiek verval tot afvalstoffen als bedoeld in artikel 37, tweede lid.

5. Het is verboden radioactieve afvalstoffen te mengen met het doel de activiteitsconcentratie van de stoffen beneden de in bijlage 1, tabel 1, bedoelde waarden te brengen.

#### *§ 4.5 Weigering vergunning*

### **Artikel 39**

Geen vergunning krachtens dit hoofdstuk wordt verleend indien:

a. niet aan de voorwaarden van de artikelen 4, 5, 6 en 48 betreffende rechtvaardiging, optimalisatie en dosislimieten is voldaan;

b. voor een lid van de bevolking dat zich buiten de locatie bevindt, als gevolg van de handeling waarvoor de vergunning is aangevraagd en ten gevolge van andere handelingen binnen en buiten deze locatie, een van de volgende doses wordt overschreden:

1°. een effectieve dosis van 1 mSv in een kalenderjaar en met inachtneming daarvan:

2°. een equivalente dosis van 50 mSv in een kalenderjaar voor de huid gemiddeld over enig huidoppervlak van 1 cm<sup>2</sup>;

c. de handeling waarvoor de vergunning is aangevraagd behoort tot een categorie die op grond van de ministeriële regeling, bedoeld in artikel 4, tweede lid, als gerechtvaardigd is bekend gemaakt, maar het specifieke karakter van deze handeling op grond van artikel 4, eerste lid, niet gerechtvaardigd is.

#### *§ 4.6 Procedurele voorschriften voor meldingen*

### **Artikel 40**

1. De melding, bedoeld in de artikelen 21 en 22, wordt beoordeeld door Onze Ministers, en

a. indien de in die artikelen bedoelde handelingen betrekking hebben op medische stralingstoepassingen, Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport;

b. indien de in die artikelen bedoelde handelingen betrekking hebben op mijnbouw, Onze Minister van Economische Zaken.

De ondernemer dient de melding in bij Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

2. Bij regeling van Onze Ministers, en

a. indien het medische stralingstoepassingen betreft, Onze Minister van Volksgezondheid Welzijn en Sport;

b. indien het mijnbouw betreft, Onze Minister van Economische Zaken; kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot de melding, bedoeld in het eerste lid

### **Artikel 41**

1. De melding, bedoeld in artikel 21, bevat in ieder geval:

a. de naam en het adres van degene die de melding ondertekent;

b. de naam en het adres van de ondernemer;

c. het adres of de kadastrale gegevens van de locatie;

- d. een omschrijving van de handeling, de plaats van de handeling en van het doel;
  - e. de maximale effectieve dosis die een persoon in een kalenderjaar kan ontvangen op enig punt buiten de locatie ten gevolge van de toestellen die zich binnen twee meter van enig punt buiten de locatie bevinden.
2. De melding bevat voorts een beschrijving van het toestel waarmee de gemelde handeling wordt verricht.
  3. Indien de in het eerste lid, onder e, bedoelde dosis hoger is dan 10  $\mu$ Sv, bevat de melding tevens een beschrijving van de maatregelen ter voorkoming van en bescherming tegen schade in en buiten de locatie.
  4. Indien de handeling uitsluitend het in opslag hebben van een toestel betreft, worden slechts de in het eerste lid, onder a tot en met d, genoemde gegevens verstrekt en wordt vermeld welk soort toestel het betreft.
  5. Degene die de handeling meldt, is verplicht aan Onze Ministers kennis te geven van een na de melding opgetreden wijziging in een van de gegevens die bij de melding zijn vermeld.
  6. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot de gegevens die een melding bevat en tot de situaties waarin een nieuwe melding is vereist.

#### **Artikel 42**

De melding, bedoeld in artikel 22, bevat in ieder geval:

- a. de naam en het adres van degene die de melding ondertekent;
- b. de naam en het adres van de ondernemer;
- c. het adres of de kadastrale gegevens van de locatie;
- d. een aanduiding van de handeling;
- e. indien van toepassing de wijze waarop de ondernemer zich van het toestel heeft ontdaan;
- f. indien van toepassing een wijziging van de effectieve dosis als bedoeld in artikel 41, eerste lid, onder e.

#### *§ 4.7 Procedurele voorschriften voor vergunningen*

#### **Artikel 43**

1. De ondernemer dient de aanvraag om een vergunning voor een handeling als bedoeld in de artikelen 23, eerste en tweede lid, 24, 25, eerste lid, 35, eerste lid, en 37, eerste lid, in bij Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.
2. Bij regeling van Onze Ministers, en
  - a. indien het medische stralingstoepassingen betreft, Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport;
  - b. indien het mijnbouw betreft, Onze Minister van Economische Zaken;
  - c. indien het lozing in het oppervlaktewater betreft, Onze Minister van Verkeer en Waterstaat;
  - d. indien het lozing in het oppervlaktewater of lozing in de lucht betreft, Onze Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij;kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot de aanvraag van een vergunning, bedoeld in het eerste lid.
3. Een aanvraag als bedoeld in het eerste lid betreft niet de handelingen die binnen de locatie worden verricht door de persoon die in het bezit is van een vergunning voor het op steeds wisselende plaatsen verrichten van de betrokken handelingen.
4. Op de aanvraag om een vergunning voor een handeling als bedoeld in artikel 23, eerste en tweede lid, wordt beslist door Onze Ministers, en
  - a. indien de in die artikelen bedoelde handelingen betrekking hebben op medische stralingstoepassingen, Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport;

b. indien de in die artikelen bedoelde handelingen betrekking hebben op mijnbouw, Onze Minister van Economische Zaken;

De ondernemer dient de aanvraag in bij Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

#### **Artikel 44**

1. De aanvraag om een vergunning voor een handeling als bedoeld in dit besluit bevat in ieder geval:

- a. de naam en het adres van degene die de aanvraag ondertekent;
- b. de naam en het adres van de ondernemer;
- c. een omschrijving van de locatie en het adres of de kadastrale gegevens daarvan, bij wisselende locaties wordt een zo goed mogelijke aanduiding hiervan gegeven;
- d. een omschrijving van de handeling waarvoor vergunning wordt gevraagd en het doel daarvan;
- e. de maximale totale effectieve dosis zowel ten gevolge van lozingen als ten gevolge van externe straling op basis van omgevingsdosis-equivalenten, die een persoon in een kalenderjaar kan ontvangen op enig punt buiten de locatie van alle meldings- en vergunningplichtige handelingen tezamen binnen de locatie waarop de vergunningaanvraag van toepassing is;
- f. de maximale effectieve of equivalente dosis die de bij de handelingen betrokken werknemers in een kalenderjaar kunnen ontvangen;
- g. een beschrijving van de stralingsbeschermingsorganisatie en van de aanwezige deskundigheid met betrekking tot de handeling;
- h. een opgave van de tijdsduur van de handeling;
- i. een overzicht van alle meldingsplichtige en vergunningplichtige handelingen binnen de locatie, gespecificeerd naar aard en omvang.

2. Indien de aanvraag betrekking heeft op een handeling met een toestel, bevat zij voorts een beschrijving van het toestel onder vermelding van de gegevens betreffende de ioniserende straling die het toestel kan uitzenden.

3. Indien de aanvraag betrekking heeft op een handeling met radioactieve stoffen, bevat zij voorts:

- a. een opgave van de radionucliden, waarvoor vergunning wordt gevraagd;
- b. een opgave van de ten gevolge van alle vergunningplichtige handelingen maximaal in de lucht, in het openbare riool, het oppervlaktewater, of in de bodem te lozen radiotoxiciteitsequivalenten voor de locatie waarop de aanvraag betrekking heeft, uitgedrukt in radiotoxiciteits-equivalenten voor inhalatie, respectievelijk ingestie en gewogen voor inhalatie en ingestie;
- c. de radiotoxiciteitsequivalenten waarvoor de vergunning om te lozen wordt aangevraagd.

4. Indien de aanvraag betrekking heeft op een handeling met een ingekapselde bron, bevat zij voorts een opgave van de chemische en fysische toestand en vorm waardoor deze radioactieve stoffen een ingekapselde bron vormen alsmede een aanduiding van de constructie en de kwaliteit van de bron.

5. Indien het een handeling met radioactieve stoffen betreft, bevat de aanvraag voorts een opgave van de overeenkomstig bijlage 3 gewogen en gesommeerde activiteit van de radionucliden in de radioactieve stoffen, die op de in het eerste lid, onder c, bedoelde locatie ten hoogste aanwezig zal zijn.

6. Indien de omgevingsdosisequivalent, bedoeld in het eerste lid, onder e, hoger is dan 10  $\mu$ Sv of de radiotoxiciteitsequivalenten van de geloosde activiteiten een dosis vertegenwoordigen die gelijk aan of hoger is dan 1  $\mu$ Sv, in een kalenderjaar op enig punt buiten de locatie, bevat de

aanvraag tevens een beschrijving van de maatregelen ter voorkoming van en bescherming tegen schade in en buiten de locatie.

7. De houder van een vergunning is verplicht aan Onze Ministers kennis te geven van een na het verlenen van de vergunning opgetreden wijziging in een der gegevens vermeld bij de aanvraag om de vergunning.

8. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot de gegevens van de aanvraag van de vergunning.

#### *§ 4.8 Inspraak en mededelingen*

#### **Artikel 45**

De paragrafen 3.5.2 tot en met 3.5.5 van de Algemene wet bestuursrecht, alsmede afdeling 13.2 van de Wet milieubeheer zijn van toepassing met betrekking tot de totstandkoming van een beschikking ter zake van een vergunning als bedoeld in artikel 23, eerste lid, onder c, behoudens indien:

- a. het toestel uitsluitend voor radiologische verrichtingen is bestemd;
- b. het toestel zich bevindt in een voertuig of aan boord van een vaartuig of luchtvaartuig, dat als zodanig wordt gebruikt;
- c. het toestel zich bevindt op steeds wisselende locaties, en naar het oordeel van Onze Ministers het belang van de toepassing van de paragrafen 3.5.2 tot en met 3.5.5 van de Algemene wet bestuursrecht, alsmede afdeling 13.2 van de Wet milieubeheer niet opweegt tegen de daaraan verbonden bezwaren;
- d. indien al eerder vergunning voor een toestel van hetzelfde type met betrekking tot dezelfde plaats is verleend en naar het oordeel van Onze Ministers niet te verwachten is dat door gebruikmaking van de gevraagde vergunning meer schade kan ontstaan dan bij de eerder verleende vergunning in aanmerking is genomen.

#### **Artikel 46**

1. De paragrafen 3.5.2 tot en met 3.5.5 van de Algemene wet bestuursrecht, alsmede afdeling 13.2 van de Wet milieubeheer zijn niet van toepassing met betrekking tot de totstandkoming van een beschikking ter zake van een vergunning voor het verrichten van handelingen met open bronnen, indien de uitkomst van de gewogen sommatie van de activiteiten van de op enig moment aanwezige hoeveelheid radionucliden in de bij die handelingen betrokken radioactieve stoffen volgens de in bijlage 3 aangegeven methode niet meer bedraagt dan  $10^4$ .

2. Het eerste lid is van overeenkomstige toepassing voor ingekapselde bronnen met dien verstande dat de uitkomst niet meer bedraagt dan  $10^7$ .

#### **Artikel 47**

1. Indien bij de totstandkoming van een beschikking terzake van een vergunning voor het verrichten van een handeling met radioactieve stoffen de paragrafen 3.5.2 tot en met 3.5.5 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing zijn, worden overeenkomstig die wet, anders dan als adviseurs, betrokken: het bestuur van de provincie, het bestuur van de gemeente waar de handeling wordt of zal worden verricht of, indien het een lozing in oppervlaktewateren betreft, het orgaan dat belast is met het kwalitatieve beheer van het oppervlaktewater waarin wordt of zal worden geloosd.

2. Indien bij de totstandkoming van een beschikking terzake van een vergunning voor een handeling met een toestel de paragrafen 3.5.2 tot en met 3.5.5 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing zijn, wordt overeenkomstig die wet, anders dan als adviseur, betrokken het bestuur van de gemeente waar de handeling wordt of zal worden verricht.

3. Van de besluiten op aanvragen van vergunningen met betrekking tot de totstandkoming waarvan de paragrafen 3.5.2 tot en met 3.5.5 van de Algemene wet bestuursrecht niet van toepassing zijn, wordt door Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid mededeling gedaan in de Staatscourant.

## **HOOFDSTUK 5. BEVOLKINGSBLOOTSTELLING**

### **Artikel 48**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat voor een lid van de bevolking als gevolg van handelingen, die onder zijn verantwoordelijkheid worden verricht, op enig punt buiten de locatie ten gevolge van die handelingen een effectieve dosis van 0,1 mSv in een kalenderjaar niet wordt overschreden.

2. Dit artikel is niet van toepassing voor personen, voor zover zij hulp en bijstand verlenen als bedoeld in artikel 53, tweede lid.

### **Artikel 49**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat voor een lid van de bevolking die zich binnen de locatie bevindt, als gevolg van handelingen, die onder zijn verantwoordelijkheid worden verricht, de volgende individuele doses niet worden overschreden:

a. een effectieve dosis van 1 mSv in een kalenderjaar en met inachtneming daarvan:

b. een equivalente dosis van:

1°. 15 mSv in een kalenderjaar in de oog lens, of

2°. 50 mSv in een kalenderjaar voor de huid gemiddeld over enig huidoppervlak van 1 cm<sup>2</sup>.

2. In het geval van inwendige besmetting wordt de effectieve volg dosis toegewezen aan het jaar van inname.

3. Dit artikel is niet van toepassing voor personen, voor zover zij hulp en bijstand verlenen als bedoeld in artikel 53, tweede lid.

### **Artikel 50**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat in omstandigheden waar een lid van de bevolking als gevolg van handelingen, die onder zijn verantwoordelijkheid worden verricht, aan besmetting of ioniserende straling binnen of buiten de locatie kan worden blootgesteld, voor de daarvoor in aanmerking komende plaatsen berekeningen van de effectieve of equivalente doses worden gemaakt en zo nodig metingen worden verricht.

2. De ondernemer houdt een administratie bij waarin hij de resultaten aantekent van de metingen en gebruikt deze, indien nodig, voor het bepalen van de doses, bedoeld in het eerste lid en de artikelen 48 en 49.

3. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld voor de inhoud, het beheer en de bewaartermijn van de administratie.

### **Artikel 51**

Bij een ongeval of radiologische noodsituatie binnen zijn locatie zorgt de ondernemer ervoor dat, indien een lid van de bevolking, binnen of buiten de betrokken locatie, ten gevolge daarvan is of kan zijn blootgesteld, individuele monitoring wordt uitgevoerd of dat de effectieve of equivalente doses die door de betrokken persoon zijn ontvangen op een andere wijze worden bepaald.

## **HOOFDSTUK 6. MEDISCHE STRALINGSTOEPASSINGEN EN -BESCHERMING**

### *§ 6.1 Definities en toepassingsgebied*

#### **Artikel 52**

In dit hoofdstuk en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:

- a. **apparatuur**: toestellen, ingekapselde bronnen en open bronnen alsmede bijbehorende apparaten zoals ontwikkelmachines en gamma-camera's;
- b. **behandelend arts**: een arts of een tandarts onder wiens medische verantwoordelijkheid een blootstelling aan ioniserende straling plaatsvindt;
- c. **bevolkingsonderzoek**: onderzoek onder risicogroepen van de bevolking waarbij ioniserende straling wordt toegepast met het doel een vroegtijdige diagnose te verkrijgen;
- d. **diagnostische referentieniveaus**: dosisniveaus in de medische radiodiagnostiek en bij gebruik van radiofarmaca, hoeveelheden toe te dienen radioactiviteit, voor karakteristieke onderzoeken van groepen patiënten van standaardgrootte of standaardfantomen voor globaal gedefinieerde soorten toestellen of apparaten;
- e. **kwaliteitsborging**: de geplande en systematische verrichtingen die noodzakelijk zijn om voldoende zekerheid te geven dat een structuur, systeem, onderdeel of procedure naar behoren en in overeenstemming met algemeen aanvaarde normen functioneren;
- f. **medisch radiologische procedure**: de procedure vanaf aanvraag tot en met uitvoering en resultaatbeschouwing van de radiologische verrichting;
- g. **medisch juridisch onderzoek**: radiologische verrichting zonder medische indicatie, uitsluitend ten behoeve van verzekeringstechnische of juridische doeleinden;
- h. **medische verantwoordelijkheid**: de verantwoordelijkheid van een arts of tandarts betreffende individuele radiologische verrichtingen, met name de rechtvaardiging, de optimalisatie en de klinische evaluatie van het resultaat;
- i. **Onze Minister**: Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport;
- j. **patiëntdosis**: de dosis die betrekking heeft op een persoon die een blootstelling als bedoeld in artikel 53, eerste lid, ondergaat;
- k. **praktische aspecten**: de feitelijke uitvoering van een blootstelling als bedoeld in artikel 53, eerste lid, waaronder te verstaan: hanteren en gebruiken van radiologische apparatuur, beoordelen van technisch, fysische parameters, alsmede het beoordelen van patiëntdoses, ijking, onderhoud van apparatuur, bereiding en toediening van radiofarmaceutica en ontwikkeling van films;
- l. **radiodiagnostisch**: betrekking hebbend op in vivo diagnostische nucleaire geneeskunde, diagnostische en tandheelkundige radiologie;
- m. **radiologisch**: betrekking hebbend op radiodiagnostische en radiotherapeutische procedures en interventie-radiologie of andere plannings- of geleideradiologie;
- n. **radiotherapeutisch**: betrekking hebbend op radiotherapie, waaronder mede begrepen nucleaire geneeskunde voor therapeutische doeleinden;
- o. **verwijzend arts**: een arts of een tandarts die een verrichting aanvraagt waarbij gebruik wordt gemaakt van ioniserende straling.

#### **Artikel 53**

1. Dit hoofdstuk is van toepassing op radiologische verrichtingen voor personen die:



- a. als patiënt een blootstelling ondergaan;
- b. deelnemen aan een bevolkingsonderzoek;
- c. arbeidsgeneeskundig onderzoek ondergaan;
- d. medisch juridisch onderzoek ondergaan;
- e. vrijwillig deelnemen aan medische of biomedische onderzoeksprogramma's.

2. Dit hoofdstuk is tevens van toepassing op personen die willens en wetens- doch niet beroepshalve- hulp en bijstand verlenen aan diegene die, als bedoeld in het eerste lid, een blootstelling ondergaat.

### *§ 6.2 Radiologische verrichtingen*

#### **Artikel 54**

De ondernemer zorgt ervoor dat een radiologische verrichting uitsluitend geschiedt onder medische verantwoordelijkheid van een behandelend arts die is ingeschreven in een krachtens artikel 14 van de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg ingesteld register en die voldoet aan de bij ministeriële regeling vastgestelde deskundigheidseisen.

#### **Artikel 55**

1. Een type radiologische verrichting is niet gerechtvaardigd, indien het totale mogelijke diagnostische of therapeutische voordeel, waaronder begrepen het directe nut voor de gezondheid van de persoon die de blootstelling ondergaat, en het maatschappelijk nut, niet opweegt tegen de gezondheidsschade die de persoon die de blootstelling ondergaat, kan ondervinden, mede in aanmerking genomen de doeltreffendheid, de voordelen en risico's van de beschikbare alternatieve technieken die hetzelfde oogmerk hebben maar geen of minder blootstelling met zich meebrengen.

2. Onze Minister kan in de Staatscourant bekend maken welke typen van radiologische verrichtingen die blootstelling ingevolge het eerste lid niet rechtvaardigen, verboden zijn.

#### **Artikel 56**

1. De verwijzend arts en de behandelend arts beoordelen ieder op grond van hun specifieke verantwoordelijkheid of een individuele radiologische verrichting gerechtvaardigd is, met inachtneming van de specifieke oogmerken van de blootstelling en de kenmerken van de betrokken persoon.

2. In afwijking van artikel 55, tweede lid, kan een radiologische verrichting die ingevolge dat lid verboden is, onder speciale omstandigheden, in afzonderlijk te beoordelen gevallen, toch gerechtvaardigd zijn. De afzonderlijke beoordeling van de hiervoor genoemde rechtvaardiging wordt geregistreerd in het dossier van betrokkene.

3. Een behandelend arts laat geen blootstelling van de persoon, bedoeld in artikel 53, tweede lid, toe indien dit niet voldoende voordeel oplevert, rekening houdend met de schade voor de gezondheid van de persoon die de blootstelling ondergaat, het directe nut voor de gezondheid van de persoon, bedoeld in artikel 53, eerste lid, het maatschappelijk nut en de gezondheidsschade die de blootstelling kan veroorzaken.

#### **Artikel 57**

De ondernemer zorgt ervoor dat de behandelend arts specifiek aandacht geeft aan de rechtvaardiging van:

- a. medisch juridisch onderzoek;
- b. medisch en biomedisch onderzoek.

### **Artikel 58**

De ondernemer zorgt ervoor dat voor blootstelling als bedoeld in artikel 53, eerste lid, voor radiotherapeutische doeleinden de patiëntdosis op klinisch fysisch verantwoorde wijze in het doelvolumen individueel wordt berekend en toegediend, in aanmerking nemende dat de patiëntdosis in het weefsel buiten het doelvolumen zo laag mogelijk dient te zijn, maar zonder aan het beoogde radiotherapeutische effect van de blootstelling afbreuk te doen.

### **Artikel 59**

Onze Minister bevordert de vaststelling en het gebruik van diagnostische referentieniveaus voor radiodiagnostische verrichtingen als bedoeld in artikel 53, eerste lid, alsmede het opstellen van protocollen terzake.

### **Artikel 60**

De ondernemer zorgt ervoor dat onverminderd het bepaalde in de Wet medisch wetenschappelijk onderzoek met mensen:

- a. voor proefpersonen die zelf geen direct voordeel kunnen verwachten van de radiologische verrichting, een patiëntdosisbeperking wordt vastgesteld;
- b. indien de experimentele radiologische verrichting voor proefpersonen een voordeel beoogt, een op de proefpersoon gerichte planning van de experimentele verrichting plaatsvindt.

### **Artikel 61**

1. Onze Minister kan dosisbeperkingen vaststellen voor blootstellingen als bedoeld in artikel 53, tweede lid.
2. Onze Minister kan, in overeenstemming met Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, regels geven voor de blootstellingen, bedoeld in het eerste lid.

### **Artikel 62**

De ondernemer zorgt ervoor dat, ingeval een persoon een onderzoek of behandeling met behulp van toegediende radionucliden ondergaat, aan de persoon of zijn wettelijk vertegenwoordiger in voorkomende gevallen schriftelijke instructies worden meegegeven. Tevens worden zij geïnformeerd over de risico's van de ioniserende straling voordat de betrokken persoon de locatie verlaat, teneinde de dosis voor anderen in contact met deze persoon zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te beperken.

#### *§ 6.3 Voorschriften voor apparatuur*

### **Artikel 63**

De ondernemer zorgt ervoor dat:

- a. personen die een opleiding volgen op het gebied van stralings-toepassingen en stralingsbescherming participeren in onderdelen van praktische aspecten ervan;
- b. indien de hiervoor genoemde participatie plaatsvindt onder verantwoordelijkheid van een arts, dit een arts is als bedoeld in artikel 54;
- c. voorafgaand aan de onder a genoemde participatie, schriftelijke

instructies worden gegeven aan degene die de opleiding volgt, over de aard en de omvang van de deelname aan de praktische aspecten.

#### **Artikel 64**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat de toe te dienen activiteit bij nucleair geneeskundig onderzoek en therapie wordt gemeten met een dosiskalibrator.

2. Onze Minister kan normen aanwijzen voor de nauwkeurigheid van de in het eerste lid bedoelde kalibrator.

#### **Artikel 65**

De ondernemer zorgt ervoor dat voor elke standaard radiologische verrichting voor elke apparatuuropstelling schriftelijke protocollen worden opgesteld.

#### **Artikel 66**

De ondernemer zorgt ervoor dat:

a. bij radiotherapeutische verrichtingen een klinisch fysicus nauw wordt betrokken;

b. bij standaard therapeutisch nucleairgeneeskundige verrichtingen en bij de diagnostische nucleairgeneeskundige verrichtingen een klinisch fysicus beschikbaar is;

c. bij de overige radiologische verrichtingen een klinisch fysicus bereikbaar is voor advies over stralingsbeschermingsaspecten bij radiologische verrichtingen.

#### **Artikel 67**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat de radiologische apparatuur die wordt gebruikt bij radiologische verrichtingen op een verantwoorde wijze wordt gebruikt. Onze Minister kan daartoe regels stellen.

2. De ondernemer zorgt ervoor dat op alle radiologische apparatuur die in gebruik is:

a. streng toezicht wordt uitgeoefend inzake de stralingsbescherming;

b. programma's voor kwaliteitsborging worden uitgevoerd;

c. noodzakelijke maatregelen worden genomen om inadequade of defecte onderdelen van radiologische apparatuur te repareren of te vervangen.

#### **Artikel 68**

De ondernemer zorgt ervoor dat:

a. indien nieuwe apparatuur in gebruik wordt genomen, deze, indien uitvoerbaar, een voorziening heeft die de stralingsdosis tijdens een radiologische verrichting aangeeft;

b. bij een röntgentoestel waarmee radiodiagnostische verrichtingen worden toegepast, een filter wordt gebruikt teneinde de stralingsbelasting van de patiënt te beperken;

c. een röntgentoestel beschikt over een vaste of automatische diafragma-instelling zodat de randen van de röntgenbundel zichtbaar zijn op de beelddrager, tenzij het mammografisch of tandheelkundig onderzoek betreft;

d. een röntgentoestel waarmee radiodiagnostische verrichtingen worden toegepast is voorzien van een diafragma of tubus met het doel de röntgenbundel te beperken tot het juiste gebied;

e. het diafragma een middel bevat om afmetingen van de bundel vooraf te kunnen aangeven.

## **Artikel 69**

De ondernemer zorgt ervoor dat:

- a. bij het onderzoeken met gebruikmaking van fluoroscopie een beeldversterker of gelijkwaardige techniek wordt gebruikt;
- b. fluoroscopische onderzoeken zonder voorzieningen voor de regeling van het dosistempo beperkt blijven tot de gevallen die de omstandigheden rechtvaardigen;
- c. toestellen, geschikt voor doorlichting, na elke vijf minuten cumulatief doorlichten een akoestisch signaal geven.

## **Artikel 70**

De ondernemer zorgt ervoor dat passende radiologische apparatuur, technieken en randapparatuur worden gebruikt voor radiologische verrichtingen bij:

- a. kinderen;
- b. bevolkingsonderzoek;
- c. toediening aan de patiënt van een hoge dosis ioniserende straling.

## **Artikel 71**

De verwijzende en de behandelend arts informeren bij een vrouw of er sprake is van zwangerschap en of er borstvoeding wordt gegeven, voordat een radiologische verrichting wordt uitgevoerd.

## **Artikel 72**

Als zwangerschap niet kan worden uitgesloten of als een vrouw borstvoeding geeft, wordt, afhankelijk van het type blootstelling, speciale aandacht besteed aan:

- a. de rechtvaardiging van de blootstelling, met name in verband met de urgentie;
- b. de optimalisatie van de stralingsbescherming, waarbij rekening wordt gehouden met de patiëntdosis voor zowel de vrouw als ook voor het ongeboren kind.

## **Artikel 73**

1. De ondernemer zorgt er voor dat zowel de kans op alsmede de gevolgen van een ongeval of een onbedoelde dosis van een radiologische verrichting zo klein als redelijkerwijs mogelijk zijn.

2. De ondernemer zorgt er voor dat ter beperking van risico's als bedoeld in het eerste lid, bij de apparatuur schriftelijke instructies en protocollen aanwezig zijn.

## **Artikel 74**

1. De ondernemer verstrekt aan Onze Minister gegevens die nodig zijn om het gemiddelde en de spreiding van de effectieve of equivalente dosis bij radiologische verrichtingen voor de bevolking en andere relevante referentiegroepen te kunnen schatten.

2. Onze Minister stelt regels ten aanzien van de verstrekking van de in het eerste lid bedoelde gegevens.

## **Artikel 75**

Onze Minister kan regels stellen om onnodige verspreiding van radiologische apparatuur te voorkomen.

## HOOFDSTUK 7. BEROEPSMATIGE BLOOTSTELLING

### § 7.1 Dosislimieten en classificatie van werknemers

#### Artikel 76

1. De ondernemer zorgt ervoor dat voor werknemers ten gevolge van handelingen die onder zijn verantwoordelijkheid worden verricht, de volgende doses niet worden overschreden:

a. een effectieve dosis van 1 mSv in een kalenderjaar, en met inachtneming daarvan:

b. een equivalente dosis van:

1°. 15 mSv in een kalenderjaar voor de ooglenzen, of

2°. 50 mSv in een kalenderjaar voor de huid, gemiddeld over enig blootgesteld huidoppervlak van 1 cm<sup>2</sup>.

2. In het geval van inwendige besmetting wordt de effectieve volg dosis toegewezen aan het jaar van inname.

#### Artikel 77

1. De ondernemer zorgt ervoor dat voor blootgestelde werknemers ten gevolge van handelingen die onder zijn verantwoordelijkheid worden verricht, de volgende doses niet worden overschreden:

a. een effectieve dosis van 20 mSv in een kalenderjaar, en met inachtneming daarvan:

b. een equivalente dosis van:

1°. 150 mSv in een kalenderjaar voor de ooglenzen,

2°. 500 mSv in een kalenderjaar voor de huid, gemiddeld over enig blootgesteld huidoppervlak van 1 cm<sup>2</sup>, of

3°. 500 mSv in een kalenderjaar voor handen, onderarmen, voeten en enkels.

2. In het geval van inwendige besmetting wordt de effectieve volg dosis toegewezen aan het jaar van inname.

#### Artikel 78

1. De ondernemer zorgt ervoor dat werknemers die jonger zijn dan 18 jaar geen werk krijgen toegewezen of verrichten, waardoor zij als blootgestelde werknemer worden aangemerkt.

2. Het eerste lid geldt niet indien deze werknemers ouder zijn dan 15 jaar en uit hoofde van hun opleiding verplicht zijn handelingen te verrichten en daarbij een blootstelling ondergaan die hoger is dan een der in artikel 76 genoemde dosislimieten.

3. De ondernemer zorgt ervoor dat voor de in het tweede lid bedoelde personen ten gevolge van handelingen die onder zijn verantwoordelijkheid worden verricht, de volgende individuele doses niet worden overschreden:

a. een effectieve dosis van 6 mSv per kalenderjaar, en met inachtneming daarvan:

b. een equivalente dosis van:

1°. 50 mSv in een kalenderjaar voor de ooglenzen;

2°. 150 mSv in een kalenderjaar voor de huid, gemiddeld over enig blootgesteld huidoppervlak van 1 cm<sup>2</sup>, of

3°. 150 mSv in een kalenderjaar voor handen, onderarmen, voeten en enkels.

#### Artikel 79

1. De ondernemer deelt ten behoeve van de monitoring en het toezicht blootgestelde werknemers in als A- of B-werknemer.

2. Een A-werknemer is een blootgestelde werknemer, die een effectieve dosis kan ontvangen die groter is dan 6 mSv in een kalenderjaar, of een equivalente dosis die groter is dan drie tiende van de in artikel 77 genoemde dosislimieten.

### **Artikel 80**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat de arbeidsomstandigheden voor de zwangere werknemer zodanig zijn dat de equivalente dosis ten gevolge van het werk voor het ongeboren kind zo laag is als redelijkerwijs mogelijk is en dat het onwaarschijnlijk is dat deze dosis vanaf het moment van melding van de zwangerschap aan de ondernemer tot aan het einde van de zwangerschap 1 mSv zal overschrijden.

2. De ondernemer zorgt ervoor dat een werknemer, indien zij borstvoeding geeft, gedurende de periode dat zij borstvoeding geeft, vrij van handelingen wordt gesteld waarbij een meer dan gering risico bestaat op radioactieve besmetting van het lichaam.

### **Artikel 81**

1. In uitzonderlijke omstandigheden, met uitzondering van radiologische noodsituaties, kan de regiodirecteur, of bij mijnbouw, de Inspecteur-Generaal der Mijnen, op verzoek van de ondernemer ontheffing van de in artikel 77 genoemde dosislimieten verlenen, mits

- het een A-werknemer betreft;
- de blootstelling geschiedt op basis van vrijwilligheid;
- de blootstelling beperkt is in tijd;
- de blootstelling alleen in nader vast te stellen ruimten plaatsvindt;
- de mogelijk te ontvangen effectieve of equivalente dosis niet hoger is dan vijfmaal de in artikel 77, eerste lid, onder a, respectievelijk tweemaal de in artikel 77, eerste lid, onder b, vermelde waarden;
- het geen blootgestelde leerling of studerende, of zwangere vrouw betreft;

g. het geen vrouw betreft die borstvoeding geeft terwijl er kans bestaat op besmetting van het lichaam;

h. de blootstelling van te voren door de ondernemer wordt gemotiveerd en de blootstelling en de risico's van te voren door de ondernemer worden besproken met de betrokken werknemers, de ondernemingsraad of personeelsvertegenwoordiging, de stralingsarts en de deskundige, en

- de betrokken werknemers tevoren door de ondernemer worden geïnformeerd over de tijdens de handelingen te nemen voorzorgsmaatregelen.

2. In de situatie, bedoeld in het eerste lid, rapporteert de ondernemer na afloop aan de regiodirecteur, of bij mijnbouw aan de Inspecteur-Generaal der Mijnen, over de uitgevoerde handelingen, de wijze waarop bescherming tegen ioniserende straling is uitgevoerd en de door de werknemer ontvangen effectieve of equivalente dosis.

3. De ondernemer verstrekt de uitslag van de in het tweede lid berekende of bepaalde dosis aan de in artikel 91, tweede lid, bedoelde instelling en aan de betrokken werknemer.

### **Artikel 82**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat een persoon voor wie een ontheffing, als bedoeld in artikel 81, is verleend indien ten gevolge van de in dat artikel bedoelde blootstelling een van de in artikel 77 genoemde dosislimieten is overschreden, niet eerder weer aan ioniserende straling ten gevolge van handelingen die onder zijn verantwoordelijkheid worden verricht wordt blootgesteld, dan nadat door een stralingsarts is verklaard dat daartegen geen bezwaar bestaat.

2. Tenzij de stralingsarts hiertoe adviseert, wordt de werknemer niet vanwege de in het eerste lid bedoelde overschrijding van de dosislimieten zonder diens toestemming van zijn normale beroepsbezigheden uitgesloten of op een andere plaats te werk gesteld.

#### *§ 7.2 Voorschriften voor werkplekken*

### **Artikel 83**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat, indien dat nodig is met het oog op de bescherming tegen ioniserende straling:

a. een ruimte wordt aangemerkt als gecontroleerde zone, indien:

1°. de mogelijk door een werknemer te ontvangen dosis gelijk is aan een effectieve dosis die hoger is dan 6 mSv in een kalenderjaar of een equivalente dosis die hoger is dan drie tiende van de dosis, genoemd in artikel 77, eerste lid, onder b, of

2°. er een mogelijkheid is van verspreiding van radioactieve stoffen vanuit de ruimte zodanig dat personen een dosis hoger dan een effectieve of equivalente dosis, genoemd in artikel 76, kunnen ontvangen;

b. een ruimte wordt aangemerkt als bewaakte zone, indien de mogelijk door een werknemer te ontvangen effectieve dosis hoger is dan 1 mSv in een kalenderjaar en lager dan 6 mSv in een kalenderjaar of de equivalente dosis hoger is dan die genoemd in artikel 76, onder b, en lager dan die genoemd onder a, ten eerste.

2. De ondernemer houdt in een gecontroleerde en in een bewaakte zone passend toezicht op de arbeidsomstandigheden met het oog op de bescherming tegen ioniserende straling.

3. De ondernemer zorgt ervoor dat de omvang en de kwaliteit van de maatregelen ten behoeve van de bescherming tegen ioniserende straling zijn afgestemd op de risico's die aan de bronnen en de betrokken handelingen verbonden zijn.

### **Artikel 84**

1. Met betrekking tot een gecontroleerde zone zorgt de ondernemer ervoor dat:

a. de zone is afgebakend en de toegang ertoe beperkt blijft tot door hem daartoe aangewezen personen en dat de zone wordt gecontroleerd overeenkomstig de door hem daartoe vastgestelde procedures;

b. maatregelen zijn getroffen voor die gevallen waarin een aanzienlijk risico van verspreiding van radioactieve stoffen bestaat; deze maatregelen betreffen ook de toegang tot en het verlaten van de zone door personen en goederen;

c. met inachtneming van de aard van de aanwezige bronnen en betrokken handelingen er een systeem van monitoring van de werkplek is;

d. op de daarvoor geschikte plaatsen duidelijke waarschuwingsborden en -tekens met betrekking tot de zone en de risico's van ioniserende straling zijn aangebracht;

e. aan personen die in de zone werkzaam zijn schriftelijke werkinstructies zijn gegeven, toegesneden op de risico's van ioniserende straling die aan de binnen de zone aanwezige bronnen en de aldaar te verrichten handelingen verbonden zijn.

2. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot een gecontroleerde zone als bedoeld in het eerste lid.

### **Artikel 85**

1. Met betrekking tot een bewaakte zone zorgt de ondernemer ervoor dat:



- a. met inachtneming van de aard van de aanwezige bronnen en betrokken handelingen er een systeem van monitoring van de werkplek is;
  - b. op de daarvoor geschikte plaatsen duidelijke waarschuwborden en -tekens en opschriften met betrekking tot de zone en de risico's van ioniserende straling zijn aangebracht;
  - c. aan personen die in de zone werkzaam zijn schriftelijke werkinstructies zijn gegeven, toegesneden op de risico's van ioniserende straling die aan de bronnen en de betrokken handelingen verbonden zijn.
2. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot een bewaakte zone als bedoeld in het eerste lid.

### **Artikel 86**

Ten behoeve van de uitvoering van de artikelen 84 en 85 verricht de ondernemer, indien van toepassing, metingen binnen de bewaakte en gecontroleerde zone van:

- a. de dosistemp, met opgave van de aard en de kwaliteit van de desbetreffende straling, of
- b. bij de aanwezigheid van open bronnen, de activiteitsconcentratie in de lucht en de oppervlaktebesmetting met opgave van de aard en de fysische en chemische toestand en vorm ervan.

#### *§ 7.3 Bepaling van blootstelling*

### **Artikel 87**

1. De ondernemer stelt aan een blootgestelde werknemer een passend, persoonlijk dosiscontrolemiddel ter beschikking, die door de ondernemer wordt betrokken van een dosimetrische dienst als bedoeld in artikel 8.

2. De ondernemer zorgt ervoor dat de persoonlijke dosiscontrole-middelen door de blootgestelde werknemer gedurende de tijden van mogelijke blootstelling op de juiste plaats of plaatsen worden gedragen en dat deze dosiscontrolemiddelen periodiek ter uitlezing aan de, in het eerste lid bedoelde, dosimetrische dienst worden gezonden.

3. De ondernemer zorgt ervoor dat de dosimetrische dienst periodiek, met behulp van de met deze dosiscontrolemiddelen verkregen gegevens, bepaalt in welke mate deze personen aan ioniserende straling blootgesteld zijn geweest.

4. De ondernemer zorgt ervoor dat voor gevallen waarin blootgestelde werknemers onder voor de werksituatie normale condities een relevante inwendige besmetting kunnen ontvangen, er een passend systeem voor de dosiscontrole is.

5. De ondernemer doet bij overbestraling van een werknemer onmiddellijk mededeling aan de regiodirecteur en, indien het mijnbouw betreft, de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

6. Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid kan nadere regels stellen met betrekking tot het bepaalde in dit artikel.

### **Artikel 88**

1. De regiodirecteur of, bij mijnbouw, de Inspecteur-Generaal der Mijnen, of, indien het de krijgsmacht betreft een door Onze Minister van Defensie aan te wijzen autoriteit, kan, indien het meten van blootstelling aan ioniserende straling aan de hand van persoonlijke controlemiddelen niet of niet goed mogelijk is, of als op andere wijze de effectieve of equivalente dosis wordt bepaald, ontheffing verlenen van het bepaalde in artikel 87.

2. Aan de ontheffing, bedoeld in het eerste lid, worden voorschriften verbonden die inhouden dat de effectieve of equivalente dosis geschat wordt aan de hand van de individuele metingen bij andere blootgestelde

werknemers, of aan de hand van de in artikel 86 bedoelde ruimtemonitoring, of in het geval van vliegtuigbemanningen op een wijze als bedoeld in artikel 111, eerste lid, onder b, of op andere wijze.

### **Artikel 89**

1. Indien een werknemer bij een ongeval aan ioniserende straling in het kader van een handeling is of kan zijn blootgesteld, zorgt de ondernemer ervoor dat de effectieve of equivalente doses worden bepaald, die door de betrokken werknemer zijn ontvangen.

2. Indien een werknemer bij een radiologische noodsituatie aan ioniserende straling is of kan zijn blootgesteld, zorgt de ondernemer die voor de handeling die de radiologische noodsituatie heeft veroorzaakt verantwoordelijk is, ervoor dat individuele monitoring wordt uitgeoefend dan wel de effectieve of equivalente doses, die door de betrokken werknemer zijn ontvangen, anderszins worden bepaald.

#### *§ 7.4 Registratie gegevens blootgestelde werknemer*

### **Artikel 90**

De ondernemer zorgt ervoor dat afzonderlijk van iedere blootgestelde werknemer wordt geregistreerd:

- a. de naam, de geboortedatum en het geslacht;
- b. indeling in categorie A- of B- werknemer;
- c. de gemeten of bepaalde doses op grond van de artikelen 87 tot en met 89;
- d. de resultaten van de ruimtemonitoring die zijn gebruikt bij de berekening van de effectieve of equivalente doses;
- e. in het geval van de in de artikelen 81 en 89 bedoelde blootstelling, de rapporten met betrekking tot de omstandigheden en de genomen maatregelen.

### **Artikel 91**

1. Er is een dosisregistratiesysteem voor het bewaren van de uitslagen van de gemeten of bepaalde doses, bedoeld in de artikelen 87, 88 en 89.

2. Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid wijst een instelling aan die belast is met het beheer van het in het eerste lid bedoelde systeem en kan nadere regels stellen met betrekking tot de inrichting van het systeem.

3. De in het tweede lid bedoelde instelling bewaart de geregistreerde gegevens in ieder geval totdat de persoon op wie de gegevens betrekking hebben de leeftijd van vijfenzeventig jaar heeft bereikt of zou hebben bereikt, maar ten minste dertig jaar nadat deze persoon de handelingen heeft beëindigd.

4. Bij regeling van Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid kunnen nadere regels worden gesteld voor de toegankelijkheid en het beheer van het registratiesysteem.

### **Artikel 92**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat de uitslag van de individuele monitoring, bedoeld in de artikelen 87, 88 en 89, onverwijld aan de in artikel 91 bedoelde instelling wordt gezonden. De ondernemer geeft daarbij aan waar de individuele dosismeter is gedragen of op welke wijze de inwendige besmetting is bepaald.

2. De werknemer heeft inzage in de gegevens die zijn blootstelling betreffen.

### **Artikel 93**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat de uitslag van de individuele monitoring, bedoeld in de artikelen 87, 88 en 89, wordt verstrekt aan:

- a. de arbodienst;
- b. de betrokken werknemer;
- c. de deskundige;
- d. indien het een A-werknemer betreft, de stralingsarts.

2. De ondernemer meldt de uitslag van een individuele monitoring, als bedoeld in artikel 89, onverwijld aan de in het eerste lid bedoelde personen of dienst en aan de regiodirecteur of, indien het mijnbouw betreft, de Inspecteur-Generaal der Mijnen in wiens werkgebied de noodsituatie is opgetreden.

### **Artikel 94**

1. Het is de ondernemer van een in Nederland gevestigde onderneming verboden een werknemer, die niet in het bezit is van een geldig stralingspaspoort en een persoonlijk controlemiddel, in een andere lidstaat van de Europese Unie handelingen als A-werknemer te laten verrichten.

2. Het stralingspaspoort wordt op aanvraag door Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, of een door hem daartoe aangewezen instelling, afgegeven aan een ondernemer ten behoeve van diens werknemer.

3. Bij terugkeer van de werknemer in Nederland meldt de ondernemer onverwijld de gegevens uit het stralingspaspoort aan de in artikel 91 bedoelde instelling.

4. Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid kan met betrekking tot het bepaalde in dit artikel nadere regels stellen die onder meer betrekking hebben op het model van het stralingspaspoort en op de aanvraag, de kosten, het verlies of het in het ongereede raken van het stralingspaspoort.

### **Artikel 95**

1. Het is de ondernemer verboden om een externe werknemer onder zijn verantwoordelijkheid in Nederland of op het Nederlands continentaal plat te laten werken, indien deze werknemer niet in het bezit is van een geldig stralingspaspoort, verstrekt door een overheidsinstantie van de lidstaat van de ondernemer van de externe werknemer in wiens opdracht de externe werknemer handelingen verricht.

2. De ondernemer registreert de uitslag van de monitoring, bedoeld in de artikelen 81, 87, 88 en 89, onverwijld na beëindiging van de handelingen of werkzaamheden in het stralingspaspoort.

#### *§ 7.5 Medisch toezicht*

### **Artikel 96**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat een stralingsarts het medisch toezicht op A-werknemers uitoefent.

2. De ondernemer zorgt er voor dat aan de stralingsarts alle tot zijn beschikking staande gegevens worden verstrekt die deze nodig heeft om inzicht te krijgen in de gezondheidstoestand van de onder zijn toezicht staande personen en om zich een oordeel te vormen over de omstandigheden op de arbeidsplaats voor zover deze van invloed kunnen zijn op hun gezondheidstoestand.

3. Het in het eerste lid bedoelde medisch toezicht omvat:
  - a. een medisch onderzoek dat plaatsvindt voor de aanwijzing als

A-werknemer en ten doel heeft na te gaan of de werknemer geschikt is voor zijn functie;

b. periodieke keuringen waarbij ten minste eenmaal per jaar wordt nagegaan of de A-werknemer nog geschikt is voor het uitvoeren van zijn functie;

c. onderzoek van personen die niet langer werkzaam zijn als A-werknemer, indien en zolang de stralingsarts dit noodzakelijk acht.

4. Indien de stralingsarts dat noodzakelijk acht, wordt een medisch onderzoek gevolgd door maatregelen van de ondernemer in verband met de bescherming van de gezondheid van de werknemer.

#### **Artikel 97**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat een stralingsarts met betrekking tot de geschiktheid van A-werknemers voor de aanwijzing als A-werknemer op basis van het medisch onderzoek de volgende indeling toepast:

a. geschikt;

b. onder bepaalde omstandigheden geschikt, of

c. ongeschikt.

2. De stralingsarts deelt de indeling van de geschiktheid, bedoeld in het eerste lid, onverwijld schriftelijk mee aan degene die het onderzoek heeft ondergaan.

3. Degene die het onderzoek heeft ondergaan kan binnen zes weken na de ontvangst van de mededeling bedoeld in het tweede lid een nieuw onderzoek verzoeken aan Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, of bij mijnbouw aan Onze Minister van Economische Zaken. De betrokken minister deelt de uitslag van het nieuwe onderzoek schriftelijk mee aan de onderzochte persoon, aan de stralingsarts en aan de ondernemer.

#### **Artikel 98**

Een werknemer wordt niet in een specifieke functie als A-werknemer tewerkgesteld indien hij blijkt de uitslag van het in artikel 97, eerste lid, bedoelde medisch onderzoek ongeschikt is voor deze functie.

#### **Artikel 99**

Een medisch onderzoek door een stralingsarts vindt voorts plaats indien daartoe door een blootstelling waarbij dosislimieten zijn overschreden of door een blootstelling door een ongeval of een radiologische noodsituatie aanleiding bestaat.

#### **Artikel 100**

1. De ondernemer zorgt ervoor dat er een medisch dossier wordt bijgehouden waarin van elke A-werknemer ten minste wordt geregistreerd:

a. de aard van het werk;

b. de uitslagen van de onderzoeken, bedoeld in de artikelen 96 en 97;

c. de resultaten van de monitoring, bedoeld in artikel 95, tweede lid;

d. indien van toepassing de gegevens met betrekking tot een radiologische noodsituatie.

2. De ondernemer zorgt ervoor dat het medisch dossier, bedoeld in het eerste lid, in ieder geval wordt bewaard totdat de persoon op wie de gegevens betrekking hebben de leeftijd van vijfenzeventig jaar heeft bereikt of zou hebben bereikt, maar ten minste dertig jaar nadat deze persoon de handelingen heeft beëindigd.

## HOOFDSTUK 8. BLOOTSTELLING AAN NATUURLIJKE BRONNEN

### *§ 8.1 Toepassingsgebied*

#### **Artikel 101**

Met betrekking tot werkzaamheden zijn de bepalingen van dit besluit die betrekking hebben op handelingen met radioactieve stoffen, met uitzondering van de artikelen 27 tot en met 34 en hoofdstuk 6, van overeenkomstige toepassing, voor zover daarvan in dit hoofdstuk niet wordt afgeweken.

### *§ 8.2 Meldingen en vergunningen*

#### **Artikel 102**

1. Onze Ministers maken in de Staatscourant een lijst van werkzaamheden bekend, waarvan het mogelijk is dat bij het verrichten van die werkzaamheden de in bijlage 1, tabel 1 en 2, vermelde waarden worden overschreden.

2. Voordat een ondernemer een werkzaamheid gaat verrichten die op de in het eerste lid bedoelde lijst staat vermeld, gaat hij na of deze werkzaamheid overeenkomstig artikel 103 moet worden gemeld dan wel dat daarvoor overeenkomstig artikel 108 een vergunning is vereist.

#### **Artikel 103**

1. De ondernemer meldt een werkzaamheid, niet zijnde een lozing, voordat met de uitvoering daarvan wordt begonnen, overeenkomstig artikel 40.

2. Deze verplichting geldt niet, indien binnen een locatie:

a. het een werkzaamheid betreft waarbij:

1°. de activiteit van de radionucliden in de betrokken natuurlijke bronnen steeds lager is dan de in bijlage 1, tabel 1, vermelde waarde, of

2°. de activiteitsconcentratie van de betrokken natuurlijke bronnen lager is dan de in bijlage 1, tabel 1, vermelde waarde;

b. het een werkzaamheid betreft waarvoor ingevolge artikel 107 een vergunning is vereist.

3. Artikel 25, derde, vierde, zesde, zevende en achtste lid, is van overeenkomstige toepassing.

4. Bij ministeriële regeling kan worden bepaald dat in daarbij aangegeven gevallen met het oog op de stralingsbescherming het tweede lid niet van toepassing is.

5. De in het eerste lid gestelde verplichting geldt niet voor werkzaamheden met natuurlijke bronnen indien de aanvraag om een vergunning als bedoeld in dit besluit gegevens als bedoeld in artikel 105 omtrent deze bronnen bevat.

6. Bij ministeriële regeling kan worden bepaald in welke gevallen vrijstelling geldt van de in het eerste lid gestelde verplichting met betrekking tot daarbij aangewezen werkzaamheden, indien een zodanige werkzaamheid al is gemeld door een andere ondernemer en aan bij de regeling gestelde regels is voldaan.

#### **Artikel 104**

Indien een werkzaamheid, die overeenkomstig artikel 103 is gemeld, niet meer wordt verricht, meldt de ondernemer dit binnen vier weken na het beëindigen van de werkzaamheid overeenkomstig artikel 40.

## **Artikel 105**

1. De melding, bedoeld in artikel 103, bevat in ieder geval:
  - a. de naam en het adres van degene die de melding ondertekent;
  - b. de naam en het adres van de ondernemer;
  - c. het adres of de kadastrale gegevens van de locatie;
  - d. een omschrijving van de werkzaamheid, de plaats van de werkzaamheid en van het doel;
  - e. bij product- of materiaalhergebruik of bestemming als afval de eindbestemming van het materiaal en een schatting van de effectieve doses in een kalenderjaar, die personen ten gevolge van die eindbestemming en van het verwerkingspad kunnen ontvangen;
  - f. een opgave van de betrokken natuurlijke bronnen en de daarin voorkomende radionucliden.
2. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot de gegevens die een melding bevat en tot de situaties waarin een nieuwe melding is vereist.

## **Artikel 106**

1. De melding van een werkzaamheid, bedoeld in artikel 104, bevat in ieder geval:
  - a. de naam en het adres van degene die de melding ondertekent;
  - b. de naam en het adres van de ondernemer;
  - c. het adres of de kadastrale gegevens van de locatie;
  - d. een aanduiding van de werkzaamheid;
  - e. indien van toepassing een wijziging van de gegevens als bedoeld in artikel 105, eerste lid, onder e.
2. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot de gegevens die deze melding bevat.

## **Artikel 107**

1. Het is verboden zonder vergunning een werkzaamheid, niet zijnde een lozing, te verrichten.
2. Het in het eerste lid gestelde verbod geldt binnen een locatie niet, indien:
  - a. de activiteit van de radionucliden in de bij die werkzaamheid betrokken natuurlijke bronnen lager is dan de in bijlage 1, tabel 1, vermelde waarde, of
  - b. de activiteitsconcentratie van de bij die werkzaamheid betrokken natuurlijke bronnen lager is dan tienmaal de in bijlage 1, tabel 1, vermelde waarde.
3. Artikel 25, derde, vierde, zesde, zevende en achtste lid, is van overeenkomstige toepassing.
4. Bij ministeriële regeling kan worden bepaald dat in daarbij aangegeven gevallen met het oog op de stralingsbescherming, het tweede lid niet van toepassing is.

## **Artikel 108**

1. Het is verboden zonder vergunning natuurlijke bronnen te lozen of een werkzaamheid te verrichten ten gevolge waarvan natuurlijke bronnen worden geloosd.
2. Het in het eerste lid gestelde verbod geldt niet indien de activiteit van de in een kalenderjaar te lozen radionucliden die in bijlage 1, tabel 2, zijn vermeld, bij het verlaten van de locatie lager is dan de daarbij in die tabel aangegeven waarde.
3. Artikel 25, derde, vierde, zesde, zevende en achtste lid, is van overeenkomstige toepassing.

4. Bij ministeriële regeling kan worden bepaald dat in daarbij aangegeven gevallen met het oog op de stralingsbescherming, het tweede lid niet van toepassing is.

#### **Artikel 109**

1. Op de aanvraag om een vergunning, bedoeld in de artikelen 107 en 108, is artikel 43 van overeenkomstige toepassing. De aanvraag bevat in ieder geval:

- a. de naam en het adres van degene die de aanvraag ondertekent;
- b. de naam en het adres van de ondernemer;
- c. het adres of de kadastrale gegevens van de locatie;
- d. een omschrijving van de werkzaamheid, de plaats van de werkzaamheid en van het doel;
- e. bij product- of materiaalhergebruik de eindbestemming van het materiaal en een schatting van de effectieve doses in een kalenderjaar, die personen ten gevolge van die eindbestemming en van het verwerkingspad kunnen ontvangen;
- f. een opgave van de betrokken natuurlijke bronnen en de daarin voorkomende radionucliden.

2. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld met betrekking tot de gegevens die een aanvraag bevat.

#### **Artikel 110**

1. Bij ministeriële regeling kunnen, indien dat naar het oordeel van Onze Ministers met het oog op rechtvaardiging en optimalisatie noodzakelijk is, regels worden gesteld met betrekking tot de uitvoering van daarbij aangegeven werkzaamheden die overeenkomstig artikel 103 worden gemeld.

2. Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld met betrekking tot product- of materiaalhergebruik en opslag van afval van natuurlijke bronnen, voor categorieën van gevallen waarin de activiteitenconcentratie in combinatie met de totale activiteit van de betrokken natuurlijke bronnen hoger is dan de in bijlage 1, tabel 1, aangegeven waarde.

3. Artikel 25, derde, vierde, zevende en achtste lid, is van overeenkomstige toepassing.

#### *§ 8.3 Vliegtuigbemanningen*

#### **Artikel 111**

1. In afwijking van de artikelen 102 tot en met 110 zorgt de ondernemer ervoor dat met betrekking tot een werknemer die deel uitmaakt van een vliegtuigbemanning:

- a. deze voor zijn aanstelling als zodanig wordt voorgelicht omtrent de risico's van kosmische straling;
- b. de grootte van de door hem ontvangen effectieve dosis ten gevolge van kosmische straling wordt bepaald door middel van een door Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid vastgestelde methode;
- c. indien een effectieve dosis van 6 mSv in een kalenderjaar kan worden overschreden, ter voldoening aan de in artikel 5 gestelde verplichting een aangepast werkrooster wordt vastgesteld en uitgevoerd en de desbetreffende werknemer wordt ingedeeld als A-werknemer;
- d. de door hem ten gevolge van kosmische straling ontvangen effectieve dosis tezamen met de effectieve doses ten gevolge van handelingen die onder verantwoordelijkheid van de ondernemer worden verricht, 20 mSv in een kalenderjaar niet overschrijdt.



2. De artikelen 15, 16, 79, 80, 90, 91, 92, tweede lid, en 96 tot en met 100 zijn van overeenkomstige toepassing.

3. Dit artikel is niet van toepassing op vluchten die uitsluitend op een hoogte van minder dan acht kilometer plaatsvinden.

4. Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid kan nadere regels stellen met betrekking tot het bepaalde in dit artikel.

## **HOOFDSTUK 9. INTERVENTIE**

### **Artikel 112**

1. Een interventie wordt slechts verricht indien de daarvan verwachte beperking van de schade en de nadelige sociale en maatschappelijke gevolgen veroorzaakt door straling, voldoende is om de schade, de nadelige sociale en maatschappelijke gevolgen en de kosten van de interventie te rechtvaardigen.

2. De vorm, de omvang en de duur van de interventie zijn zodanig, dat het voordeel van de daarmee te bereiken beperking van de gezondheidsschade, rekening houdend met de schade die aan de interventie is verbonden, zo groot is als redelijkerwijs mogelijk is.

### **Artikel 113**

1. Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, en:

a. indien het de krijgsmacht betreft, Onze Minister van Defensie;

b. indien het medische stralingstoepassingen betreft, Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport;

c. indien het arbeidsbescherming betreft, Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,

d. indien het mijnbouw betreft, Onze Minister van Economische Zaken;

e. indien het lozing in het oppervlaktewater betreft, Onze Minister van Verkeer en Waterstaat;

f. indien het lozing in het oppervlaktewater of lozing in de lucht betreft, Onze Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij;

zorgen ervoor dat er teams voor technische en medische interventie en voor het verwijderen van radioactieve besmetting beschikbaar zijn, die voor de uitvoering daarvan voldoende zijn toegerust.

2. De leden van deze teams zijn voldoende opgeleid voor de uitvoering van hun taken.

### **Artikel 114**

De artikelen 87, 89, 90, 92, 93 en 96 zijn van overeenkomstige toepassing voor de teams bedoeld in artikel 113, eerste lid, met dien verstande dat de daar bedoelde verplichtingen rusten op degene onder wiens verantwoordelijkheid de interventie wordt verricht.

### **Artikel 115**

De ondernemer zorgt ervoor dat voorzieningen worden getroffen ter voorbereiding op het verrichten van een interventie voor het geval dat zich binnen de locatie een radiologische noodsituatie voordoet. Hij stelt voor iedere locatie een interventieplan op, dat hij regelmatig test.

## Artikel 116

1. De ondernemer treft, indien zich binnen de locatie een radiologische noodsituatie voordoet, onverwijld alle passende maatregelen om de gevolgen daarvan te beperken.

2. De ondernemer brengt de radiologische noodsituatie onverwijld ter kennis van de burgemeester van de gemeente waar die situatie zich voordoet.

3. De ondernemer maakt onverwijld een voorlopige beoordeling van de omstandigheden en de gevolgen van die situatie en meldt deze aan de burgemeester en aan Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

4. De ondernemer zorgt ervoor dat alle medewerking wordt verleend aan een interventie die door een bestuursorgaan wordt verricht.

## Artikel 117

1. Onze in artikel 113 genoemde Ministers stellen, ieder voor zover het het in dat artikel genoemde belang betreft, regels met betrekking tot de uitvoering van interventies.

2. Degene onder wiens verantwoordelijkheid de interventie wordt verricht, zorgt ervoor dat de gevolgen en de doeltreffendheid van een interventie worden bepaald en geregistreerd.

## Artikel 118

1. De artikelen 48, 49, 76 en 77 zijn in geval van interventie in een radiologische noodsituatie niet van toepassing.

2. In geval van interventie in een radiologische noodsituatie gelden voor werknemers en hulpverleners als dosisbeperking voor de effectieve dosis voor:

levensreddend werk:	750 mSv
redden van belangrijke materiële belangen:	250 mSv
ondersteuning of uitvoering van metingen, evacuatie, jodiumprofylaxe, openbare orde en veiligheid:	100 mSv

3. De in het tweede lid aangegeven waarden voor levensreddend werk worden slechts overschreden, indien dat noodzakelijk is om menselijke levens te redden of belangrijke materiële belangen veilig te stellen, de betrokken werknemer of hulpverlener door de ondernemer is geïnformeerd over de risico's van de interventie en de interventie vrijwillig wordt uitgevoerd.

4. Artikel 113, tweede lid, en artikel 114, zijn van overeenkomstige toepassing voor werknemers en hulpverleners die bij een interventie belast zijn met de in het tweede lid genoemde taken.

## Artikel 119

1. Onze in artikel 113 genoemde Ministers, ieder voor zover het het in dat artikel genoemde belang betreft, of de ondernemer kunnen een situatie aanmerken als een situatie die leidt tot langdurige blootstelling als gevolg van een radiologische noodsituatie of van een vroegere handeling of werkzaamheid.

2. Onze Ministers kunnen in het geval dat de situatie als bedoeld in het eerste lid onder de verantwoordelijkheid van een ondernemer valt, de ondernemer verplichten de interventie uit te voeren.

3. In een geval als bedoeld in het eerste lid, draagt degene onder wiens verantwoordelijkheid de interventie wordt verricht, voor zover dat nodig is met het oog op het gevaar van blootstelling, zorg voor:

- de afbakening van het desbetreffende gebied;
- de invoering van een bewakingssysteem voor de blootstelling;

c. de uitvoering van de interventie, overeenkomstig een door Onze betrokken Minister goedgekeurd plan van aanpak;

d. het regelen van de toegang tot of het gebruik van de locaties of gebouwen, die zich in het afgebakende gebied bevinden.

4. Met betrekking tot interventie in een geval als bedoeld in het eerste lid is dit besluit, met uitzondering van de paragrafen 4.2 tot en met 4.4 en de artikelen 39, onder b, 48, en 114 tot en met 118, van overeenkomstige toepassing.

## **HOOFDSTUK 10. ADMINISTRATIE, NADERE EISEN EN ONTHEFFINGEN**

### **Artikel 120**

1. De ondernemer die handelingen verricht, houdt een administratie bij van die handelingen.

2. De administratie bevat ten minste:

a. de naam van de rechtspersoon en de verantwoordelijke deskundige;

b. de plaats waar de handelingen worden verricht;

c. een omschrijving van de aard en de omvang van de handelingen.

3. Bij ministeriële regeling worden nadere regels voor de inhoud en regels voor de bewaartermijnen van de administratie gesteld.

### **Artikel 121**

1. Degene die binnen een locatie handelingen verricht als bedoeld in artikel 43, derde lid, houdt een administratie bij van die handelingen.

2. De administratie bevat:

a. de naam van de houder van de vergunning en het nummer van de voor de betrokken handelingen verleende vergunning;

b. het tijdstip waarop of de periode binnen een kalenderjaar waarin de handelingen zijn verricht;

c. de plaats, de aard en de omvang van de handelingen;

d. de aan de handelingen toe te rekenen maximale toename van de effectieve dosis die personen op enig punt buiten de locatie kunnen ontvangen.

3. Indien degene die binnen een locatie handelingen gaat verrichten als bedoeld in artikel 43, derde lid, opnamen maakt of radioscopie toepast in het kader van niet destructief onderzoek wordt in de administratie tevens het totaal aantal opnamen en uren radioscopie binnen dezelfde locatie vermeld. Voor de toepassing van deze bepaling wordt het aantal opnamen gelijk gesteld aan het aantal voor dat doel gebruikte films.

4. Indien degene die binnen een locatie handelingen gaat verrichten als bedoeld in het derde lid, een redelijk vermoeden heeft dat het totaal aantal opnamen dat binnen de locatie zal worden gemaakt, het aantal van 3300 in een kalenderjaar zal overschrijden, meldt hij dit onverwijld aan Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en de opdrachtgever. Voor de toepassing van deze bepaling wordt acht uur radioscopie gelijk gesteld met een opname.

5. Degene die een administratie als bedoeld in het eerste lid voert, bewaart de bescheiden waaruit die administratie bestaat, ten minste gedurende vijf jaar na het kalenderjaar waarop zij betrekking hebben.

6. In dit artikel en de daarop berustende bepalingen wordt onder radioscopie verstaan: het door middel van ioniserende straling vanuit een toestel of apparaat via een stralingsdetector produceren van een visueel waarneembaar beeld door het geproduceerde signaal om te zetten naar een videosignaal, dat wordt weergegeven door een monitor.

7. Het eerste lid geldt niet indien het aantal tevoren geschatte opnamen per kalenderjaar minder dan 100 is.

## **Artikel 122**

1. Degene die handelingen verricht voldoet aan nadere eisen terzake van de bij of krachtens dit besluit gestelde regels.

2. Nadere eisen die uitsluitend betrekking hebben op de bescherming van werknemers tegen ioniserende straling ten gevolge van handelingen worden gesteld:

a. indien het mijnbouw betreft: door de Inspecteur-Generaal der Mijnen;

b. indien het andere handelingen betreft: door een daartoe door Onze Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aangewezen ambtenaar.

3. Indien deze nadere eisen die geen betrekking hebben op de bescherming van werknemers tegen ioniserende straling bij door hen te verrichten handelingen, worden ze gesteld door de hoofdinspecteur voor de milieuhygiëne, of de Inspecteur-Generaal voor de Gezondheidszorg, voor zover het de onder hen ressorterende belangen betreft of indien het de mijnbouw op het continentaal plat betreft, de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

4. Nadere eisen die zowel de in het tweede als in het derde lid bedoelde belangen betreffen, worden gesteld door de in die leden genoemde bestuursorganen gezamenlijk.

## **Artikel 123**

1. In bijzondere gevallen kunnen Onze Ministers en Onze Ministers van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, indien het radiologische verrichtingen betreft, van Defensie, indien het de krijgsmacht betreft en van Economische Zaken, indien het mijnbouw betreft, ontheffing verlenen van de voorschriften in paragraaf 3.3, en de artikelen 120 en 121.

2. Aan de ontheffing kunnen voorschriften worden verbonden.

## **HOOFDSTUK 11. OVERGANGS- EN SLOTBEPALINGEN**

### **Artikel 124**

1. Indien dit in het belang van de bescherming tegen ioniserende straling naar het oordeel van Onze Ministers dringend noodzakelijk is en naar hun oordeel een wijziging van dit besluit niet kan worden afgewacht, kunnen bij ministeriële regeling regels worden gesteld, die van dit besluit afwijken maar met een strekking als bedoeld in dit besluit. Een zodanige regeling vervalt een jaar nadat zij in werking is getreden, of, indien binnen die termijn een wijziging van de betrokken bepaling van dit besluit inwerking is getreden, op het tijdstip waarop die wijziging in werking treedt. Onze Ministers kunnen de termijn bij ministeriële regeling eenmaal met ten hoogste een jaar verlengen.

2. De waarden van bijlage 1, de tabellen 1, 2 en 3, en van bijlage 4 kunnen bij ministeriële regeling worden gewijzigd.

### **Artikel 125**

Het Besluit stralenbescherming Kernenergiwet<sup>1</sup> en het Besluit registratie radioactieve stoffen en kosten keuringsdiensten Kernenergiwet<sup>2</sup> worden ingetrokken.

### **Artikel 126**

Het Mijnreglement continentaal plat<sup>3</sup> wordt als volgt gewijzigd:

1. Artikel 1, tweede lid, komt te luiden:

2. Voor de toepassing van het bij of krachtens dit besluit bepaalde

wordt onder radioactieve stoffen verstaan hetgeen krachtens artikel 1, eerste lid, onder d, van de Kernenergiewet daaronder wordt verstaan.

3. In artikel 140, tweede lid, vervalt de zinsnede «en 184e, eerste lid,».

4. Hoofdstuk XVII vervalt.

## **Artikel 127**

1. Een vergunning, die voor de datum van inwerkingtreding van dit besluit is verleend krachtens:

a. artikel 29 van de wet, juncto artikel 6 en 7 van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit;

b. artikel 34 van de wet, juncto artikel 8 van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, of

c. artikel 26 van de Mijnwet continentaal plat, juncto artikel 167 van het Mijnreglement continentaal plat, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, berust na de datum van inwerkingtreding van dit besluit op de artikelen 23, 24, 25 of 108 van dit besluit.

2. Een handeling met een toestel waarvoor voor de datum van inwerkingtreding van dit besluit vergunning is verleend bij of krachtens artikel 34 van de wet, juncto artikel 8, eerste lid, onder b, van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, wordt geacht te zijn gemeld overeenkomstig artikel 21 van dit besluit.

3. De ondernemer die een handeling of een werkzaamheid met een radioactieve stof verricht waarvoor krachtens artikel 29 van de wet, juncto artikel 6, eerste en tweede lid, en artikel 7, eerste en tweede lid, van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit of krachtens artikel 34 van de wet, geen vergunning is vereist maar waarvoor hij bij of krachtens dit besluit wel een vergunning behoeft, dient binnen 12 maanden na inwerkingtreding van dit besluit een aanvraag in overeenkomstig artikel 43 van dit besluit. Totdat Onze Ministers hebben beslist op die aanvraag, wordt de handeling aangemerkt te zijn verricht overeenkomstig dit besluit.

4. De ondernemer die een werkzaamheid verricht waarvoor krachtens de wet tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit geen melding of vergunning is vereist, maar waarvoor krachtens hoofdstuk 8 van dit besluit melding is vereist, meldt de werkzaamheid voor een door Onze Ministers nader te bepalen tijdstip. Tot dat tijdstip wordt de werkzaamheid geacht te zijn gemeld overeenkomstig dit besluit.

5. De ondernemer die een werkzaamheid verricht waarvoor krachtens de wet tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit een vergunning is verleend, maar waarvoor krachtens hoofdstuk 8 van dit besluit een melding is vereist, wordt geacht de werkzaamheid te hebben gemeld overeenkomstig artikel 103 van dit besluit. De aan de vergunning verbonden voorschriften blijven na de datum van inwerkingtreding van hoofdstuk 8 van dit besluit gelden.

6. Een toestel als bedoeld in artikel 34 van de wet, juncto artikel 4, tweede lid, van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, respectievelijk een handeling met een radioactieve stof als bedoeld in artikel 29 van de wet, juncto artikel 6, derde lid, van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, worden aangemerkt als een toestel dat ingevolge artikel 21, tweede lid, onder d, van dit besluit is goedgekeurd, onderscheidenlijk een handeling van een type, dat ingevolge artikel 26, eerste lid, onder a, van dit besluit is goedgekeurd.

7. De handelingen waarvoor het eerste en tweede lid van toepassing zijn en die op grond van artikel 4 niet-gerechvaardigd zijn, of behoren tot

een categorie die niet-gerechtigd zijn, worden op de datum van inwerkingtreding van dit besluit aangemerkt als gerechtvaardigd.

### **Artikel 128**

Op de aanvragen voor een vergunning krachtens artikel 29 van de wet, juncto de artikelen 6 en 7 van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, en aangiften van een toestel krachtens artikel 72 van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, die zijn gedaan voor de datum van inwerkingtreding van dit besluit wordt beslist overeenkomstig de regels krachtens het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit.

### **Artikel 129**

Voor de behandeling van bezwaar of beroep, ingesteld voor de datum van inwerkingtreding van dit besluit tegen vergunningen als bedoeld in artikel 127, die overeenkomstig de artikelen van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, zijn verleend of geweigerd, blijven die artikelen van dit Besluit stralenbescherming Kernenergiewet en de krachtens die artikelen gestelde regels van toepassing, met dien verstande, dat in het geval na de datum van inwerkingtreding van dit besluit een bezwaar of beroep leidt tot vernietiging van het besluit tot verlening van een vergunning, een nieuw besluit wordt genomen met toepassing van dit besluit.

### **Artikel 130**

1. Voor degene voor wie op de datum van inwerkingtreding van dit besluit een verplichting gold tot het voldoen aan een nadere eis als bedoeld in artikel 75 juncto artikel 82b van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, is artikel 122 van dit besluit van toepassing; die nadere eis berust na de datum van inwerkingtreding van dit besluit op artikel 122.

2. Op de ontheffing, die voor de datum van inwerkingtreding van dit besluit is gegeven krachtens artikel 77 juncto artikel 82d van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, is artikel 123 van dit besluit van toepassing; die ontheffing berust na de datum van inwerkingtreding van dit besluit op artikel 123.

### **Artikel 131**

Na de inwerkingtreding van dit besluit berusten:

- a. de beschikking van 31 augustus 1987 inzake erkenning Centrale Organisatie voor Radioactief Afval N.V. als ophaaldienst, op artikel 37, zevende lid, van dit besluit;
- b. het besluit houdende instelling gecentraliseerd systeem voor opslag radiologische gegevens en vaststelling stralingspaspoort, op de artikelen 91 en 94 van dit besluit;
- c. de beschikkingen krachtens artikel 25, eerste lid, juncto artikel 81, eerste lid van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, op artikel 8, eerste lid, van dit besluit;
- d. de Regeling aanwijzing Elektronenmicroscopen Kernenergiewet 1998 op artikel 21, tweede lid, onder d, van dit besluit;

e. de Regeling aanwijzing rookmelders Kernenergiewet 2000-II op artikel 26, tweede lid, van dit besluit.

### **Artikel 132**

1. Tot een bij ministeriële regeling te bepalen datum wordt een persoon, die krachtens artikel 34, eerste lid, van het Besluit stralingsbescherming Kernenergiewet, zoals dat besluit luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit, is erkend als arts die belast is met het medisch toezicht aangemerkt als stralingsarts, die is ingeschreven in het register, bedoeld in artikel 7, eerste lid.

2. Tot een bij ministeriële regeling te bepalen datum wordt een persoon, die in het bezit is van een diploma van een opleiding op de niveaus, bedoeld in de Regeling erkenning opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen zoals deze regeling luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit en de richtlijn van 20 november 1984 voor erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen, aangemerkt als een deskundige die is ingeschreven in een register als bedoeld in artikel 7, tweede lid.

3. Tot een bij ministeriële regeling te bepalen datum wordt een opleiding, die overeenkomstig de Regeling erkenning opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen zoals deze regeling luidde tot de datum van inwerkingtreding van dit besluit en de richtlijn van 20 november 1984 voor erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen is erkend, aangemerkt als een opleiding als bedoeld in het tweede lid.

4. Tot een bij ministeriële regeling te bepalen datum kunnen Onze Ministers en Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport een opleiding als bedoeld in het tweede lid erkennen.

### **Artikel 133**

Het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen<sup>4</sup> wordt als volgt gewijzigd:

A

Na hoofdstuk III wordt een hoofdstuk ingevoegd, luidende:

## **HOOFSTUK IIIA. ALGEMENE REGELS**

### **Artikel 19**

Het bij of krachtens de artikelen 1, derde lid, 3, 4, eerste, tweede, derde, zesde en zevende lid, 5, 6 tot en met 17, 20, 36, 38, 48 tot en met 64, 66, 71 tot en met 74, 76 tot en met 100, 112 tot en met 121, 123 en 124 van het Besluit stralingsbescherming bepaalde is, met uitzondering van hetgeen daarin is bepaald over toestellen en meldingen, van overeenkomstige toepassing, met dien verstande dat

a. bij de overeenkomstige toepassing van artikel 113 in plaats van «Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer» wordt gelezen: «Onze Ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van Economische Zaken» en onderdeel d buiten beschouwing wordt gelaten;

b. bij de overeenkomstige toepassing van artikel 124 in plaats van «die van dit besluit afwijken» wordt gelezen: die van de van overeenkomstige toepassing verklaarde artikelen afwijken.



B

Artikel 31, tweede lid, komt te luiden:

2. Tot de in het eerste lid bedoelde voorschriften behoren voorschriften om te verzekeren dat de gebruikte installatie en alles wat daartoe behoort in goede staat van onderhoud verkeert.

C

De artikelen 31a en 32 vervallen.

D

Artikel 33, eerste, tweede en derde lid, en de aanduiding «4.» vervallen.

E

In artikel 41, derde lid, wordt «artikel 6 van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet» vervangen door: het bepaalde bij of krachtens artikel 25 van het Besluit stralingsbescherming.

#### **Artikel 134**

Het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen<sup>5</sup> wordt als volgt gewijzigd:

A

Artikel 1a komt te luiden:

#### **Artikel 1a**

Dit besluit is niet van toepassing op:

- a. radioactieve stoffen, splijtstoffen of ertsen die een integraal onderdeel vormen van het vervoermiddel;
- b. radioactieve stoffen, splijtstoffen of ertsen die binnen een inrichting of een locatie of tussen twee locaties binnen een inrichting van de ondernemer worden vervoerd, indien het vervoer onderworpen is aan regelgeving die op de inrichting van toepassing is en het vervoer niet via de openbare weg plaatsvindt;
- c. radioactieve stoffen, splijtstoffen of ertsen, die in het menselijk lichaam of in levende dieren aanwezig zijn;
- d. radioactieve stoffen, splijtstoffen of ertsen in bij ministeriële regeling aangewezen producten bestemd voor gebruik op of in de directe omgeving van personen;
- e. natuurlijke bronnen waarvan de activiteitsconcentratie lager is dan of gelijk is aan tien keer de waarden, vermeld in tabel 2.2.7.2.1 van bijlage 1 bij de VSG.

B

Na artikel 1a wordt een artikel ingevoegd, dat luidt:

#### **Artikel 1b**

Het bij of krachtens de artikelen 1, derde lid, 3, 4, eerste, tweede, derde, zesde en zevende lid, 5, 7, tweede en vierde tot en met zevende lid, 8, 9, tweede en vierde lid, 10, eerste en derde lid, 11, eerste, tweede en derde lid, 14 tot en met 17, 20, eerste en tweede lid, 48 tot en met 51, 76 tot en met 80, 83 tot en met 101, 112 tot en met 114, 116 tot en met 119, 122,

eerste lid en 124 van het Besluit stralingsbescherming bepaalde, met uitzondering van hetgeen daarin is bepaald over toestellen, is van overeenkomstige toepassing, met dien verstande dat:

a. in artikel 3, zesde lid, in plaats van «bijlage 1, tabel 1 en tabel 2», wordt gelezen: tabel 2.2.7.7.2.1 van bijlage 1 bij de VSG;

b. met uitzondering van de artikelen 7 en 9, tweede lid, in plaats van «deskundige» telkens wordt gelezen: veiligheidsadviseur als bedoeld in de Regeling veiligheidsadviseur vervoer gevaarlijke stoffen;

c. de overeenkomstige toepassing van artikel 10, eerste lid, onder d, en 11, tweede lid, van het Besluit stralingsbescherming geen betrekking heeft op bronnen;

d. dat bij de overeenkomstige toepassing van artikel 113, eerste lid, onderdeel e als volgt wordt gelezen:

e. het vervoer van splijtstoffen, ertsen of radioactieve stoffen betreft, Onze Minister van Verkeer en Waterstaat;

e. de artikelen 114 en 119 alleen van overeenkomstige toepassing zijn voor het geval een categorie B ongeval wordt opgeschaald tot een categorie A ongeval;

f. bij de overeenkomstige toepassing van artikel 124 in plaats van «die van dit besluit afwijken» wordt gelezen: die van de van overeenkomstige toepassing verklaarde artikelen van het Besluit stralingsbescherming afwijken.

C

In artikel 27, eerste lid, wordt «de gevallen, waarin het in artikel 6 van het Besluit stralingsbescherming Kernenergiewet (Stb. 1986, 465) bedoelde verbod van toepassing is, met dien verstande dat de uitzondering, bedoeld in artikel 9 van dat besluit, niet geldt» vervangen door: de gevallen, waarin de in tabel 2.2.7.7.2.1 van bijlage 1 bij de VSG vermelde activiteitsconcentratie of activiteit wordt overschreden.

### **Artikel 135**

Het Bijdragenbesluit Kernenergiewet 1981<sup>6</sup> wordt als volgt gewijzigd:

A

Artikel 1 komt te luiden:

### **Artikel 1**

1. In dit besluit wordt verstaan onder wet: Kernenergiewet.

2. In dit besluit wordt onder «activiteit», «ingekapselde bron» en «open bron» verstaan hetgeen daaronder wordt verstaan in artikel 1, eerste lid, van het Besluit stralingsbescherming.

3. In dit besluit wordt onder «voorhanden hebben» mede verstaan: vervaardigen, bewerken, hanteren en opslaan.

B

Artikel 7 komt te luiden:

### **Artikel 7**

1. Hij, aan wie een vergunning wordt verleend om radioactieve stoffen te bereiden, voorhanden te hebben of toe te passen, is verplicht aan de staat een bedrag te betalen van:

a. f 600, indien het een ingekapselde bron betreft waarvan de activiteit

meer bedraagt dan een miljoen maal de waarden, genoemd in de bij het Besluit stralingsbescherming behorende bijlage 1, tabel 1;

b. f 750, indien het een open bron betreft, waarvan de activiteit gelijk is aan, of meer bedraagt dan honderdmaal, doch niet meer dan honderd duizend maal de waarden, genoemd in de bij het Besluit stralingsbescherming behorende bijlage 1, tabel 1;

c. f 1200, indien het een open bron betreft, waarvan de activiteit hoger is dan de onder b bedoelde waarden.

2. Artikel 25, derde en vierde lid, van het Besluit stralingsbescherming is van overeenkomstige toepassing.

C

Artikel 8 vervalt.

D

Artikel 10 wordt als volgt gewijzigd:

1. In de aanhef wordt «artikel 8 van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet» vervangen door: artikel 23, eerste lid, van het Besluit stralingsbescherming.

2. In onderdeel a wordt «een deeltjesversneller als bedoeld in artikel 8, eerste lid, onder a» vervangen door: een toestel als bedoeld in artikel 23, eerste lid, onder c.

3. In onderdeel b wordt «artikel 8, eerste lid, onder b of c, of in artikel 8, tweede lid» vervangen door: artikel 23, eerste lid, onder a of b.

<sup>1</sup> Stb. 1986, 465.

<sup>2</sup> Stb. 1969, 472.

<sup>3</sup> Stb. 1983, 83, laatstelijk gewijzigd bij besluit van 5 juli 2001, Stb. 339.

<sup>4</sup> Stb. 1969, 403, laatstelijk gewijzigd bij besluit van 26 januari 1995, Stb. 92.

<sup>5</sup> Stb. 1987, 403, laatstelijk gewijzigd bij besluit van 6 december 2000, Stb. 2001, 17.

<sup>6</sup> Stb. 1981, 455, laatstelijk gewijzigd bij besluit van 2 november 1993, Stb. 583.

Het advies van de Raad van State is openbaar gemaakt door terinzagelegging bij het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Tevens zal het advies met de daarbij ter inzage gelegde stukken worden opgenomen in het bijvoegsel bij de Staatscourant van 9 oktober 2001, nr. 195.

### Artikel 136

Dit besluit treedt in werking op een bij koninklijk besluit te bepalen tijdstip, dat voor de verschillende artikelen of onderdelen daarvan verschillend kan worden vastgesteld.

### Artikel 137

Dit besluit wordt aangehaald als: Besluit stralingsbescherming.

Lasten en bevelen dat dit besluit met de daarbij behorende nota van toelichting in het Staatsblad zal worden geplaatst.

Tavarnelle, 16 juli 2001

Beatrix

De Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,  
J. F. Hoogervorst

De Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,  
J. P. Pronk

De Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport,  
E. Borst-Eilers

Uitgegeven de zesde september 2001

De Minister van Justitie,  
A. H. Korthals

Bij het toepassen van tabel 1A is het volgende van belang:

1. Nucliden met het achtervoegsel «+» of «sec» in tabel 1 stellen moedernucliden voor, die in evenwicht zijn met hun dochternucliden zoals vermeld in aanhangsel A bij tabel 1. In dit geval hebben de in tabel 1 vermelde waarden alleen betrekking op het moedernuclide, maar zijn de dochternucliden die ingroeien daarin reeds verdisconteerd. Dat wil zeggen dat er bij evenwicht uitsluitend getoetst wordt aan de waarde voor het moedernuclide.

2. Tabel 1 geeft de waarden voor de activiteitsconcentraties en totale activiteit voor circa 800 verschillende radionucliden. Daarvan waren circa 400 radionucliden niet opgenomen in de richtlijn 96/29 of in de Mededelingen van de Commissie, maar zijn berekend door de National Radiological Protection Board (NRPB) uit het Verenigd Koninkrijk (UK) (NRPB-R306) en volledigheidshalve toegevoegd. Ook aanhangsel A bij tabel 1 is om die reden uitgebreid. De waarden voor de activiteitsconcentratie en de totale activiteit zijn evenzeer van kracht voor de toepassing van de artikelen 25, 26 en 37.

3. In bijlage 3 zijn enige natuurlijke radionucliden uit deze tabel genoemd die in Nederland bij de toetsing van natuurlijke bronnen vrijgesteld zijn van sommatie. Zij behoeven derhalve ook niet bepaald te worden.

4. Na de artikelsgewijze toelichting is een toelichting opgenomen waarin wordt ingegaan op de reden waarom de vrijstellingswaarden hetzelfde zijn als de vrijgave waarden.

5. Terwille van de leesbaarheid zijn de machten van de waarden in de tabel aangegeven met de notatie E, dat wil zeggen dat  $10^{-4}$  en  $10^4$  vermeld staan als E-4 resp. E+4

**Tabel 1 Vrijstellings- en vrijgavegrenzen voor kunstmatige en natuurlijke bronnen voor activiteitsconcentratie en activiteit**

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
H-3 (incl. OBT <sup>1</sup> )	1E+6	1E+9
<b>Elementair H-3</b>	1E+6	1E+9
<b>Be-7</b>	1E+3	1E+7
<b>Be-10</b>	1E+4	1E+6
<b>C-11</b>	1E+1	1E+6
<b>C-11 monoxide</b>	1E+1	1E+9
<b>C-11 dioxide</b>	1E+1	1E+9
<b>C-14</b>	1E+4	1E+7
<b>C-14 monoxide</b>	1E+8	1E+11
<b>C-14 dioxide</b>	1E+7	1E+11
<b>N-13</b>	1E+2	1E+9
<b>Ne-19</b>	1E+2	1E+9
<b>O-15</b>	1E+2	1E+9
<b>F-18</b>	1E+1	1E+6
<b>Na-22</b>	1E+1	1E+6
<b>Na-24</b>	1E+1	1E+5
<b>Mg-28+</b>	1E+1	1E+5
<b>Al-26</b>	1E+1	1E+5
<b>Si-31</b>	1E+3	1E+6
<b>Si-32</b>	1E+3	1E+6

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
P-32	1E+3	1E+5
P-33	1E+5	1E+8
S-35	1E+5	1E+8
S-35 (organisch)	1E+5	1E+8
S-35 (damp)	1E+6	1E+9
Cl-36	1E+4	1E+6
Cl-38	1E+1	1E+5
Cl-39	1E+1	1E+5
Ar-37	1E+6	1E+8
Ar-39	1E+7	1E+4
Ar-41	1E+2	1E+9
K-40	1E+2	1E+6
K-42	1E+2	1E+6
K-43	1E+1	1E+6
K-44	1E+1	1E+5
K-45	1E+1	1E+5
Ca-41	1E+5	1E+7
Ca-45	1E+4	1E+7
Ca-47	1E+1	1E+6
Sc-43	1E+1	1E+6
Sc-44	1E+1	1E+5
Sc-44m	1E+2	1E+7
Sc-46	1E+1	1E+6
Sc-47	1E+2	1E+6
Sc-48	1E+1	1E+5
Sc-49	1E+3	1E+5
Ti-44+	1E+1	1E+5
Ti-45	1E+1	1E+6
V-47	1E+1	1E+5
V-48	1E+1	1E+5
V-49	1E+4	1E+7
Cr-48	1E+2	1E+6
Cr-49	1E+1	1E+6
Cr-51	1E+3	1E+7
Mn-51	1E+1	1E+5
Mn-52	1E+1	1E+5
Mn-52m	1E+1	1E+5
Mn-53	1E+4	1E+9
Mn-54	1E+1	1E+6
Mn-56	1E+1	1E+5
Fe-52	1E+1	1E+6
Fe-55	1E+4	1E+6
Fe-59	1E+1	1E+6
Fe-60+	1E+2	1E+5
Co-55	1E+1	1E+6
Co-56	1E+1	1E+5
Co-57	1E+2	1E+6
Co-58	1E+1	1E+6
Co-58m	1E+4	1E+7
Co-60	1	1E+5
Co-60m	1E+3	1E+6
Co-61	1E+2	1E+6
Co-62m	1E+1	1E+5
Ni-56	1E+1	1E+6
Ni-57	1E+1	1E+6
Ni-59	1E+4	1E+8

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
Ni-63	1E+5	1E+8
Ni-65	1E+1	1E+6
Ni-66	1E+4	1E+7
Cu-60	1E+1	1E+5
Cu-61	1E+1	1E+6
Cu-64	1E+2	1E+6
Cu-67	1E+2	1E+6
Zn-62	1E+2	1E+6
Zn-63	1E+1	1E+5
Zn-65	1E+1	1E+6
Zn-69	1E+4	1E+6
Zn-69m	1E+2	1E+6
Zn-71m	1E+1	1E+6
Zn-72	1E+2	1E+6
Ga-65	1E+1	1E+5
Ga-66	1E+1	1E+5
Ga-67	1E+2	1E+6
Ga-68	1E+1	1E+5
Ga-70	1E+3	1E+6
Ga-72	1E+1	1E+5
Ga-73	1E+2	1E+6
Ge-66	1E+1	1E+6
Ge-67	1E+1	1E+5
Ge-68+	1E+1	1E+5
Ge-69	1E+1	1E+6
Ge-71	1E+4	1E+8
Ge-75	1E+3	1E+6
Ge-77	1E+1	1E+5
Ge-78	1E+2	1E+6
As-69	1E+1	1E+5
As-70	1E+1	1E+5
As-71	1E+1	1E+6
As-72	1E+1	1E+5
As-73	1E+3	1E+7
As-74	1E+1	1E+6
As-76	1E+2	1E+5
As-77	1E+3	1E+6
As-78	1E+1	1E+5
Se-70	1E+1	1E+6
Se-73	1E+1	1E+6
Se-73m	1E+2	1E+6
Se-75	1E+2	1E+6
Se-79	1E+4	1E+7
Se-81	1E+3	1E+6
Se-81m	1E+3	1E+7
Se-83	1E+1	1E+5
Br-74	1E+1	1E+5
Br-74m	1E+1	1E+5
Br-75	1E+1	1E+6
Br-76	1E+1	1E+5
Br-77	1E+2	1E+6
Br-80	1E+2	1E+5
Br-80m	1E+3	1E+7
Br-82	1E+1	1E+6
Br-83	1E+3	1E+6
Br-84	1E+1	1E+5
Kr-74	1E+2	1E+9
Kr-76	1E+2	1E+9
Kr-77	1E+2	1E+9
Kr-79	1E+3	1E+5
Kr-81	1E+10 <sup>1</sup>	1E+7
Kr-81m	1E+3	1E+10

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
Kr-83m	1E+5	1E+12
Kr-85	1E+5	1E+4
Kr-85m	1E+3	1E+10
Kr-87	1E+2	1E+9
Kr-88	1E+2	1E+9
Rb-79	1E+1	1E+5
Rb-81	1E+1	1E+6
Rb-81m	1E+3	1E+7
Rb-82m	1E+1	1E+6
Rb-83+	1E+2	1E+6
Rb-84	1E+1	1E+6
Rb-86	1E+2	1E+5
Rb-87	1E+4	1E+7
Rb-88	1E+1	1E+5
Rb-89	1E+1	1E+5
Sr-80	1E+3	1E+7
Sr-81	1E+1	1E+5
Sr-82+	1E+1	1E+5
Sr-83	1E+1	1E+6
Sr-85	1E+2	1E+6
Sr-85m	1E+2	1E+7
Sr-87m	1E+2	1E+6
Sr-89	1E+3	1E+6
Sr-90+	1E+2	1E+4
Sr-91	1E+1	1E+5
Sr-92	1E+1	1E+6
Y-86	1E+1	1E+5
Y-86m	1E+2	1E+7
Y-87+	1E+1	1E+6
Y-88	1E+1	1E+6
Y-90	1E+3	1E+5
Y-90m	1E+1	1E+6
Y-91	1E+3	1E+6
Y-91m	1E+2	1E+6
Y-92	1E+2	1E+5
Y-93	1E+2	1E+5
Y-94	1E+1	1E+5
Y-95	1E+1	1E+5
Zr-86	1E+2	1E+7
Zr-88	1E+2	1E+6
Zr-89	1E+1	1E+6
Zr-93+	1E+3	1E+7
Zr-95	1E+1	1E+6
Zr-97+	1E+1	1E+5
Nb-88	1E+1	1E+5
Nb-89 (2.03 h)	1E+1	1E+5
Nb-89 (1.01 h)	1E+1	1E+5
Nb-90	1E+1	1E+5
Nb-93m	1E+4	1E+7
Nb-94	1E+1	1E+6
Nb-95	1E+1	1E+6
Nb-95m	1E+2	1E+7
Nb-96	1E+1	1E+5
Nb-97	1E+1	1E+6
Nb-98	1E+1	1E+5
Mo-90	1E+1	1E+6
Mo-93	1E+3	1E+8
Mo-93m	1E+1	1E+6
Mo-99	1E+2	1E+6
Mo-101	1E+1	1E+6
Tc-93	1E+1	1E+6
Tc-93m	1E+1	1E+6
Tc-94	1E+1	1E+6



Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
Tc-94m	1E+1	1E+5
Tc-95	1E+1	1E+6
Tc-95m+	1E+1	1E+6
Tc-96	1E+1	1E+6
Tc-96m	1E+3	1E+7
Tc-97	1E+3	1E+8
Tc-97m	1E+3	1E+7
Tc-98	1E+1	1E+6
Tc-99	1E+4	1E+7
Tc-99m	1E+2	1E+7
Tc-101	1E+2	1E+6
Tc-104	1E+1	1E+5
Ru-94	1E+2	1E+6
Ru-97	1E+2	1E+7
Ru-103	1E+2	1E+6
Ru-105	1E+1	1E+6
Ru-106+	1E+2	1E+5
Rh-99	1E+1	1E+6
Rh-99m	1E+1	1E+6
Rh-100	1E+1	1E+6
Rh-101	1E+2	1E+7
Rh-101m	1E+2	1E+7
Rh-102	1E+1	1E+6
Rh-102m	1E+2	1E+6
Rh-103m	1E+4	1E+8
Rh-105	1E+2	1E+7
Rh-106m	1E+1	1E+5
Rh-107	1E+2	1E+6
Pd-100	1E+2	1E+7
Pd-101	1E+2	1E+6
Pd-103	1E+3	1E+8
Pd-107	1E+5	1E+8
Pd-109	1E+3	1E+6
Ag-102	1E+1	1E+5
Ag-103	1E+1	1E+6
Ag-104	1E+1	1E+6
Ag-104m	1E+1	1E+6
Ag-105	1E+2	1E+6
Ag-106	1E+1	1E+6
Ag-106m	1E+1	1E+6
Ag-108m+	1E+1	1E+6
Ag-110m	1E+1	1E+6
Ag-111	1E+3	1E+6
Ag-112	1E+1	1E+5
Ag-115	1E+1	1E+5
Cd-104	1E+2	1E+7
Cd-107	1E+3	1E+7
Cd-109	1E+4	1E+6
Cd-113	1E+3	1E+6
Cd-113m	1E+3	1E+6
Cd-115	1E+2	1E+6
Cd-115m	1E+3	1E+6
Cd-117	1E+1	1E+6
Cd-117m	1E+1	1E+6
In-109	1E+1	1E+6
In-110 (4.9 h)	1E+1	1E+6
In-110 (69.1 min)	1E+1	1E+5
In-111	1E+2	1E+6
In-112	1E+2	1E+6
In-113m	1E+2	1E+6
In-114	1E+3	1E+5
In-114m	1E+2	1E+6
In-115	1E+3	1E+5
In-115m	1E+2	1E+6

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
In-116m	1E+1	1E+5
In-117	1E+1	1E+6
In-117m	1E+2	1E+6
In-119m	1E+2	1E+5
Sn-110	1E+2	1E+7
Sn-111	1E+2	1E+6
Sn-113	1E+3	1E+7
Sn-117m	1E+2	1E+6
Sn-119m	1E+3	1E+7
Sn-121	1E+5	1E+7
Sn-121m+	1E+3	1E+7
Sn-123	1E+3	1E+6
Sn-123m	1E+2	1E+6
Sn-125	1E+2	1E+5
Sn-126+	1E+1	1E+5
Sn-127	1E+1	1E+6
Sn-128	1E+1	1E+6
Sb-115	1E+1	1E+6
Sb-116	1E+1	1E+6
Sb-116m	1E+1	1E+5
Sb-117	1E+2	1E+7
Sb-118m	1E+1	1E+6
Sb-119	1E+3	1E+7
Sb-120 (5.76 d)	1E+1	1E+6
Sb-120 (15.89 m)	1E+2	1E+6
Sb-122	1E+2	1E+4
Sb-124	1E+1	1E+6
Sb-124m	1E+2	1E+6
Sb-125	1E+2	1E+6
Sb-126	1E+1	1E+5
Sb-126m	1E+1	1E+5
Sb-127	1E+1	1E+6
Sb-128 (9.01 h)	1E+1	1E+5
Sb-128(10.4 min)	1E+1	1E+5
Sb-129	1E+1	1E+6
Sb-130	1E+1	1E+5
Sb-131	1E+1	1E+6
Te-116	1E+2	1E+7
Te-121	1E+1	1E+6
Te-121m	1E+2	1E+6
Te-123	1E+3	1E+6
Te-123m	1E+2	1E+7
Te-125m	1E+3	1E+7
Te-127	1E+3	1E+6
Te-127m	1E+3	1E+7
Te-129	1E+2	1E+6
Te-129m	1E+3	1E+6
Te-131	1E+2	1E+5
Te-131m	1E+1	1E+6
Te-132	1E+2	1E+7
Te-133	1E+1	1E+5
Te-133m	1E+1	1E+5
Te-134	1E+1	1E+6
I-120	1E+1	1E+5
I-120m	1E+1	1E+5
I-121	1E+2	1E+6
I-123	1E+2	1E+7
I-124	1E+1	1E+6
I-125	1E+3	1E+6
I-126	1E+2	1E+6
I-128	1E+2	1E+5
I-129	1E+2	1E+5
I-130	1E+1	1E+6
I-131	1E+2	1E+6
I-132	1E+1	1E+5
I-132m	1E+2	1E+6
I-133	1E+1	1E+6

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
I-134	1E+1	1E+5
I-135	1E+1	1E+6
Xe-120	1E+2	1E+9
Xe-121	1E+2	1E+9
Xe-122+	1E+2	1E+9
Xe-123	1E+2	1E+9
Xe-125	1E+3	1E+9
Xe-127	1E+3	1E+5
Xe-129m	1E+3	1E+4
Xe-131m	1E+4	1E+4
Xe-133m	1E+3	1E+4
Xe-133	1E+3	1E+4
Xe-135m	1E+2	1E+9
Xe-135	1E+3	1E+10
Xe-138	1E+2	1E+9
Cs-125	1E+1	1E+4
Cs-127	1E+2	1E+5
Cs-129	1E+2	1E+5
Cs-130	1E+2	1E+6
Cs-131	1E+3	1E+6
Cs-132	1E+1	1E+5
Cs-134	1E+1	1E+4
Cs-134m	1E+3	1E+5
Cs-135	1E+4	1E+7
Cs-135m	1E+1	1E+6
Cs-136	1E+1	1E+5
Cs-137+	1E+1	1E+4
Cs-138	1E+1	1E+4
Ba-126	1E+2	1E+7
Ba-128	1E+2	1E+7
Ba-131	1E+2	1E+6
Ba-131m	1E+2	1E+7
Ba-133	1E+2	1E+6
Ba-133m	1E+2	1E+6
Ba-135m	1E+2	1E+6
Ba-137m	1E+1	1E+6
Ba-139	1E+2	1E+5
Ba-140+	1E+1	1E+5
Ba-141	1E+1	1E+5
Ba-142	1E+1	1E+6
La-131	1E+1	1E+6
La-132	1E+1	1E+6
La-135	1E+3	1E+7
La-137	1E+3	1E+7
La-138	1E+1	1E+6
La-140	1E+1	1E+5
La-141	1E+2	1E+5
La-142	1E+1	1E+5
La-143	1E+2	1E+5
Ce-134	1E+3	1E+7
Ce-135	1E+1	1E+6
Ce-137	1E+3	1E+7
Ce-137m	1E+3	1E+6
Ce-139	1E+2	1E+6
Ce-141	1E+2	1E+7
Ce-143	1E+2	1E+6
Ce-144+	1E+2	1E+5
Pr-136	1E+1	1E+5
Pr-137	1E+2	1E+6
Pr-138m	1E+1	1E+6
Pr-139	1E+2	1E+7
Pr-142	1E+2	1E+5
Pr-142m	1E+7	1E+9
Pr-143	1E+4	1E+6

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
<b>Pr-144</b>	1E+2	1E+5
<b>Pr-145</b>	1E+3	1E+5
<b>Pr-147</b>	1E+1	1E+5
<b>Nd-136</b>	1E+2	1E+6
<b>Nd-138</b>	1E+3	1E+7
<b>Nd-139</b>	1E+2	1E+6
<b>Nd-139m</b>	1E+1	1E+6
<b>Nd-141</b>	1E+2	1E+7
<b>Nd-147</b>	1E+2	1E+6
<b>Nd-149</b>	1E+2	1E+6
<b>Nd-151</b>	1E+1	1E+5
<b>Pm-141</b>	1E+1	1E+5
<b>Pm-143</b>	1E+2	1E+6
<b>Pm-144</b>	1E+1	1E+6
<b>Pm-145</b>	1E+3	1E+7
<b>Pm-146</b>	1E+1	1E+6
<b>Pm-147</b>	1E+4	1E+7
<b>Pm-148</b>	1E+1	1E+5
<b>Pm-148m+</b>	1E+1	1E+6
<b>Pm-149</b>	1E+3	1E+6
<b>Pm-150</b>	1E+1	1E+5
<b>Pm-151</b>	1E+2	1E+6
<b>Sm-141</b>	1E+1	1E+5
<b>Sm-141m</b>	1E+1	1E+6
<b>Sm-142</b>	1E+2	1E+7
<b>Sm-145</b>	1E+2	1E+7
<b>Sm-146</b>	1E+1	1E+5
<b>Sm-147</b>	1E+1	1E+4
<b>Sm-151</b>	1E+4	1E+8
<b>Sm-153</b>	1E+2	1E+6
<b>Sm-155</b>	1E+2	1E+6
<b>Sm-156</b>	1E+2	1E+6
<b>Eu-145</b>	1E+1	1E+6
<b>Eu-146</b>	1E+1	1E+6
<b>Eu-147</b>	1E+2	1E+6
<b>Eu-148</b>	1E+1	1E+6
<b>Eu-149</b>	1E+2	1E+7
<b>Eu-150 (34.2 a)</b>	1E+1	1E+6
<b>Eu-150 (12.6 h)</b>	1E+3	1E+6
<b>Eu-152</b>	1E+1	1E+6
<b>Eu-152m</b>	1E+2	1E+6
<b>Eu-154</b>	1E+1	1E+6
<b>Eu-155</b>	1E+2	1E+7
<b>Eu-156</b>	1E+1	1E+6
<b>Eu-157</b>	1E+2	1E+6
<b>Eu-158</b>	1E+1	1E+5
<b>Gd-145</b>	1E+1	1E+5
<b>Gd-146+</b>	1E+1	1E+6
<b>Gd-147</b>	1E+1	1E+6
<b>Gd-148</b>	1E+1	1E+4
<b>Gd-149</b>	1E+2	1E+6
<b>Gd-151</b>	1E+2	1E+7
<b>Gd-152</b>	1E+1	1E+4
<b>Gd-153</b>	1E+2	1E+7
<b>Gd-159</b>	1E+3	1E+6
<b>Tb-147</b>	1E+1	1E+6
<b>Tb-149</b>	1E+1	1E+6
<b>Tb-150</b>	1E+1	1E+6
<b>Tb-151</b>	1E+1	1E+6
<b>Tb-153</b>	1E+2	1E+7
<b>Tb-154</b>	1E+1	1E+6
<b>Tb-155</b>	1E+2	1E+7
<b>Tb-156</b>	1E+1	1E+6
<b>Tb-156m (24.4 h)</b>	1E+3	1E+7

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
<b>Tb-156m (5 h)</b>	1E+4	1E+7
<b>Tb-157</b>	1E+4	1E+7
<b>Tb-158</b>	1E+1	1E+6
<b>Tb-160</b>	1E+1	1E+6
<b>Tb-161</b>	1E+3	1E+6
<b>Dy-155</b>	1E+1	1E+6
<b>Dy-157</b>	1E+2	1E+6
<b>Dy-159</b>	1E+3	1E+7
<b>Dy-165</b>	1E+3	1E+6
<b>Dy-166</b>	1E+3	1E+6
<b>Ho-155</b>	1E+2	1E+6
<b>Ho-157</b>	1E+2	1E+6
<b>Ho-159</b>	1E+2	1E+6
<b>Ho-161</b>	1E+2	1E+7
<b>Ho-162</b>	1E+2	1E+7
<b>Ho-162m</b>	1E+1	1E+6
<b>Ho-164</b>	1E+3	1E+6
<b>Ho-164m</b>	1E+3	1E+7
<b>Ho-166</b>	1E+3	1E+5
<b>Ho-166m</b>	1E+1	1E+6
<b>Ho-167</b>	1E+2	1E+6
<b>Er-161</b>	1E+1	1E+6
<b>Er-165</b>	1E+3	1E+7
<b>Er-169</b>	1E+4	1E+7
<b>Er-171</b>	1E+2	1E+6
<b>Er-172</b>	1E+2	1E+6
<b>Tm-162</b>	1E+1	1E+6
<b>Tm-166</b>	1E+1	1E+6
<b>Tm-167</b>	1E+2	1E+6
<b>Tm-170</b>	1E+3	1E+6
<b>Tm-171</b>	1E+4	1E+8
<b>Tm-172</b>	1E+2	1E+6
<b>Tm-173</b>	1E+2	1E+6
<b>Tm-175</b>	1E+1	1E+6
<b>Yb-162</b>	1E+2	1E+7
<b>Yb-166</b>	1E+2	1E+7
<b>Yb-167</b>	1E+2	1E+6
<b>Yb-169</b>	1E+2	1E+7
<b>Yb-175</b>	1E+3	1E+7
<b>Yb-177</b>	1E+2	1E+6
<b>Yb-178</b>	1E+3	1E+6
<b>Lu-169</b>	1E+1	1E+6
<b>Lu-170</b>	1E+1	1E+6
<b>Lu-171</b>	1E+1	1E+6
<b>Lu-172</b>	1E+1	1E+6
<b>Lu-173</b>	1E+2	1E+7
<b>Lu-174</b>	1E+2	1E+7
<b>Lu-174m</b>	1E+2	1E+7
<b>Lu-176</b>	1E+2	1E+6
<b>Lu-176m</b>	1E+3	1E+6
<b>Lu-177</b>	1E+3	1E+7
<b>Lu-177m</b>	1E+1	1E+6
<b>Lu-178</b>	1E+2	1E+5
<b>Lu-178m</b>	1E+1	1E+5
<b>Lu-179</b>	1E+3	1E+6
<b>Hf-170</b>	1E+2	1E+6
<b>Hf-172+</b>	1E+1	1E+6
<b>Hf-173</b>	1E+2	1E+6
<b>Hf-175</b>	1E+2	1E+6
<b>Hf-177m</b>	1E+1	1E+5
<b>Hf-178m</b>	1E+1	1E+6
<b>Hf-179m</b>	1E+1	1E+6
<b>Hf-180m</b>	1E+1	1E+6

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
Hf-181	1E+1	1E+6
Hf-182	1E+2	1E+6
Hf-182m	1E+1	1E+6
Hf-183	1E+1	1E+6
Hf-184	1E+2	1E+6
Ta-172	1E+1	1E+6
Ta-173	1E+1	1E+6
Ta-174	1E+1	1E+6
Ta-175	1E+1	1E+6
Ta-176	1E+1	1E+6
Ta-177	1E+2	1E+7
Ta-178	1E+1	1E+6
Ta-179	1E+3	1E+7
Ta-180	1E+1	1E+6
Ta-180m	1E+3	1E+7
Ta-182	1E+1	1E+4
Ta-182m	1E+2	1E+6
Ta-183	1E+2	1E+6
Ta-184	1E+1	1E+6
Ta-185	1E+2	1E+5
Ta-186	1E+1	1E+5
W-176	1E+2	1E+6
W-177	1E+1	1E+6
W-178+	1E+1	1E+6
W-179	1E+2	1E+7
W-181	1E+3	1E+7
W-185	1E+4	1E+7
W-187	1E+2	1E+6
W-188+	1E+2	1E+5
Re-177	1E+1	1E+6
Re-178	1E+1	1E+6
Re-181	1E+1	1E+6
Re-182 (64 h)	1E+1	1E+6
Re-182 (12.7 h)	1E+1	1E+6
Re-184	1E+1	1E+6
Re-184m	1E+2	1E+6
Re-186	1E+3	1E+6
Re-186m	1E+3	1E+7
Re-187	1E+6	1E+9
Re-188	1E+2	1E+5
Re-188m	1E+2	1E+7
Re-189+	1E+2	1E+6
Os-180	1E+2	1E+7
Os-181	1E+1	1E+6
Os-182	1E+2	1E+6
Os-185	1E+1	1E+6
Os-189m	1E+4	1E+7
Os-191	1E+2	1E+7
Os-191m	1E+3	1E+7
Os-193	1E+2	1E+6
Os-194+	1E+2	1E+5
Ir-182	1E+1	1E+5
Ir-184	1E+1	1E+6
Ir-185	1E+1	1E+6
Ir-186 (15.8 h)	1E+1	1E+6
Ir-186 (1.75 h)	1E+1	1E+6
Ir-187	1E+2	1E+6
Ir-188	1E+1	1E+6
Ir-189+	1E+2	1E+7
Ir-190	1E+1	1E+6
Ir-190m(3.10 h)	1E+1	1E+6
Ir-190m (1.2 h)	1E+4	1E+7
Ir-192	1E+1	1E+4
Ir-192m	1E+2	1E+7
Ir-193m	1E+4	1E+7

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
<b>Ir-194</b>	1E+2	1E+5
<b>Ir-194m</b>	1E+1	1E+6
<b>Ir-195</b>	1E+2	1E+6
<b>Ir-195m</b>	1E+2	1E+6
<b>Pt-186</b>	1E+1	1E+6
<b>Pt-188+</b>	1E+1	1E+6
<b>Pt-189</b>	1E+2	1E+6
<b>Pt-191</b>	1E+2	1E+6
<b>Pt-193</b>	1E+4	1E+7
<b>Pt-193m</b>	1E+3	1E+7
<b>Pt-195m</b>	1E+2	1E+6
<b>Pt-197</b>	1E+3	1E+6
<b>Pt-197m</b>	1E+2	1E+6
<b>Pt-199</b>	1E+2	1E+6
<b>Pt-200</b>	1E+2	1E+6
<b>Au-193</b>	1E+2	1E+7
<b>Au-194</b>	1E+1	1E+6
<b>Au-195</b>	1E+2	1E+7
<b>Au-198</b>	1E+2	1E+6
<b>Au-198m</b>	1E+1	1E+6
<b>Au-199</b>	1E+2	1E+6
<b>Au-200</b>	1E+2	1E+5
<b>Au-200m</b>	1E+1	1E+6
<b>Au-201</b>	1E+2	1E+6
<b>Hg-193</b>	1E+2	1E+6
<b>Hg-193m</b>	1E+1	1E+6
<b>Hg-194+</b>	1E+1	1E+6
<b>Hg-195</b>	1E+2	1E+6
<b>Hg-195m+ (organisch)</b>	1E+2	1E+6
<b>Hg-195m+ (anorganisch)</b>	1E+2	1E+6
<b>Hg-197</b>	1E+2	1E+7
<b>Hg-197m (organisch)</b>	1E+2	1E+6
<b>Hg-197m (anorganisch)</b>	1E+2	1E+6
<b>Hg-199m</b>	1E+2	1E+6
<b>Hg-203</b>	1E+2	1E+5
<b>Tl-194</b>	1E+1	1E+6
<b>Tl-194m</b>	1E+1	1E+6
<b>Tl-195</b>	1E+1	1E+6
<b>Tl-197</b>	1E+2	1E+6
<b>Tl-198</b>	1E+1	1E+6
<b>Tl-198m</b>	1E+1	1E+6
<b>Tl-199</b>	1E+2	1E+6
<b>Tl-200</b>	1E+1	1E+6
<b>Tl-201</b>	1E+2	1E+6
<b>Tl-202</b>	1E+2	1E+6
<b>Tl-204</b>	1E+4	1E+4
<b>Pb-195m</b>	1E+1	1E+6
<b>Pb-198</b>	1E+2	1E+6
<b>Pb-199</b>	1E+1	1E+6
<b>Pb-200</b>	1E+2	1E+6
<b>Pb-201</b>	1E+1	1E+6
<b>Pb-202</b>	1E+3	1E+6
<b>Pb-202m</b>	1E+1	1E+6
<b>Pb-203</b>	1E+2	1E+6
<b>Pb-205</b>	1E+4	1E+7
<b>Pb-209</b>	1E+5	1E+6
<b>Pb-210+</b>	1E+2	1E+4
<b>Pb-211</b>	1E+2	1E+6
<b>Pb-212+</b>	1E+1	1E+5
<b>Pb-214</b>	1E+2	1E+6
<b>Bi-200</b>	1E+1	1E+6
<b>Bi-201</b>	1E+1	1E+6
<b>Bi-202</b>	1E+1	1E+6
<b>Bi-203</b>	1E+1	1E+6



Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
<b>Bi-205</b>	1E+1	1E+6
<b>Bi-206</b>	1E+1	1E+5
<b>Bi-207</b>	1E+1	1E+6
<b>Bi-210</b>	1E+3	1E+6
<b>Bi-210m+</b>	1E+1	1E+5
<b>Bi-212+</b>	1E+1	1E+5
<b>Bi-213</b>	1E+2	1E+6
<b>Bi-214</b>	1E+1	1E+5
<b>Po-203</b>	1E+1	1E+6
<b>Po-205</b>	1E+1	1E+6
<b>Po-206</b>	1E+1	1E+6
<b>Po-207</b>	1E+1	1E+6
<b>Po-208</b>	1E+1	1E+4
<b>Po-209</b>	1E+1	1E+4
<b>Po-210</b>	1E+2	1E+4
<b>At-207</b>	1E+1	1E+6
<b>At-211</b>	1E+3	1E+7
<b>Fr-222</b>	1E+3	1E+5
<b>Fr-223</b>	1E+2	1E+6
<b>Rn-220+</b>	1E+4	1E+7
<b>Rn-222+</b>	1E+1	1E+8
<b>Ra-223+</b>	1E+2	1E+5
<b>Ra-224+</b>	1E+1	1E+5
<b>Ra-225</b>	1E+2	1E+5
<b>Ra-226+</b>	1	1E+4
<b>Ra-227</b>	1E+2	1E+6
<b>Ra-228+</b>	1	1E+5
<b>Ac-224</b>	1E+2	1E+6
<b>Ac-225+</b>	1E+1	1E+4
<b>Ac-226</b>	1E+2	1E+5
<b>Ac-227+</b>	1	1E+3
<b>Ac-228</b>	1E+1	1E+6
<b>Th-226+</b>	1E+3	1E+7
<b>Th-227</b>	1E+1	1E+4
<b>Th-228+</b>	1	1E+4
<b>Th-229+</b>	1	1E+3
<b>Th-230</b>	1	1E+4
<b>Th-231</b>	1E+3	1E+7
<b>Th-232</b>	1E+1	1E+4
<b>Th-232sec</b>	1	1E+3
<b>Th-234+</b>	1E+3	1E+5
<b>Pa-227</b>	1E+3	1E+6
<b>Pa-228</b>	1E+1	1E+6
<b>Pa-230</b>	1E+1	1E+6
<b>Pa-231</b>	1	1E+3
<b>Pa-232</b>	1E+1	1E+6
<b>Pa-233</b>	1E+2	1E+7
<b>Pa-234</b>	1E+1	1E+6
<b>U-230+</b>	1E+1	1E+5
<b>U-231</b>	1E+2	1E+7
<b>U-232+</b>	1	1E+3
<b>U-233</b>	1E+1	1E+4
<b>U-234</b>	1E+1	1E+4
<b>U-235+</b>	1E+1	1E+4
<b>U-235sec</b>	1	
<b>U-236</b>	1E+1	1E+4
<b>U-237</b>	1E+2	1E+6
<b>U-238+</b>	1E+1	1E+4
<b>U-238 sec</b>	1	1E+3
<b>U-239</b>	1E+2	1E+6
<b>U-240</b>	1E+3	1E+7
<b>U-240+</b>	1E+1	1E+6

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
Np-232	1E+1	1E+6
Np-233	1E+2	1E+7
Np-234	1E+1	1E+6
Np-235	1E+3	1E+7
Np-236 (1.15 10 <sup>5</sup> a)	1E+2	1E+5
Np-236 (22.5 h)	1E+3	1E+7
Np-237+	1	1E+3
Np-238	1E+2	1E+6
Np-239	1E+2	1E+7
Np-240	1E+1	1E+6
Pu-234	1E+2	1E+7
Pu-235	1E+2	1E+7
Pu-236	1E+1	1E+4
Pu-237	1E+3	1E+7
Pu-238	1	1E+4
Pu-239	1	1E+4
Pu-240	1	1E+3
Pu-241	1E+2	1E+5
Pu-242	1	1E+4
Pu-243	1E+3	1E+7
Pu-244	1	1E+4
Pu-245	1E+2	1E+6
Pu-246	1E+2	1E+6
Am-237	1E+2	1E+6
Am-238	1E+1	1E+6
Am-239	1E+2	1E+6
Am-240	1E+1	1E+6
Am-241	1	1E+4
Am-242	1E+3	1E+6
Am-242m+	1	1E+4
Am-243+	1	1E+3
Am-244	1E+1	1E+6
Am-244m	1E+4	1E+7
Am-245	1E+3	1E+6
Am-246	1E+1	1E+5
Am-246m	1E+1	1E+6
Cm-238	1E+2	1E+7
Cm-240	1E+2	1E+5
Cm-241	1E+2	1E+6
Cm-242	1E+2	1E+5
Cm-243	1	1E+4
Cm-244	1E+1	1E+4
Cm-245	1	1E+3
Cm-246	1	1E+3
Cm-247	1	1E+4
Cm-248	1	1E+3
Cm-249	1E+3	1E+6
Cm-250	E-1	1E+3
Bk-245	1E+2	1E+6
Bk-246	1E+1	1E+6
Bk-247	1	1E+4
Bk-249	1E+3	1E+6
Bk-250	1E+1	1E+6
Cf-244	1E+4	1E+7
Cf-246	1E+3	1E+6
Cf-248	1E+1	1E+4
Cf-249	1	1E+3
Cf-250	1E+1	1E+4
Cf-251	1	1E+3
Cf-252	1E+1	1E+4
Cf-253	1E+2	1E+5
Cf-254	1	1E+3

Radionuclide	Activiteitsconcentratie (Bq g <sup>-1</sup> )	Activiteit (Bq)
<b>Es-250</b>	1E+2	1E+6
<b>Es-251</b>	1E+2	1E+7
<b>Es-253</b>	1E+2	1E+5
<b>Es-254</b>	1E+1	1E+4
<b>Es-254m</b>	1E+2	1E+6
<b>Fm-252</b>	1E+3	1E+6
<b>Fm-253</b>	1E+2	1E+6
<b>Fm-254</b>	1E+4	1E+7
<b>Fm-255</b>	1E+3	1E+6
<b>Fm-257</b>	1E+1	1E+5
<b>Md-257</b>	1E+2	1E+7
<b>Md-258</b>	1E+2	1E+5

OBT = inclusief organisch gebonden tritium.

<sup>1</sup> Deze waarde voor Kr-81 geldt uitsluitend voor bronnen die zijn toegevoegd aan gebruiksartikelen zoals lampen, waarbij bij normaal gebruik een huiddosis van 50 mSv in een jaar niet kan worden overschreden.

**Aanhangsel A bij tabel 1 Lijst van de in punt 1 van deze bijlage bedoelde nucliden in seculair evenwicht met hun dochters.**

(De waarde tussenhaakjes is de fractie die naar dat nuclide vervalst.)

Moedernuclide	Dochternuclide(n)
<b>Mg 28 +</b>	Al 28
<b>Ti 44 +</b>	Sc 44
<b>Fe 60 +</b>	Co 60m
<b>Ge 68 +</b>	Ga 68
<b>Rb 83 +</b>	Kr 83m
<b>Sr 80 +</b>	Rb 80
<b>Sr 82 +</b>	Rb 82
<b>Sr 90 +</b>	Y 90
<b>Y 87 +</b>	Sr 87m
<b>Zr 93 +</b>	Nb 93m
<b>Zr 97 +</b>	Nb 97
<b>Tc 95m +</b>	Tc 95 (0,04)
<b>Ru 106 +</b>	Rh 106
<b>Ag 108m +</b>	Ag 108 (0,089)
<b>Sn 121m +</b>	Sn 121 (0,776)
<b>Sn 126 +</b>	Sb 126m
<b>Xe 122 +</b>	I 122
<b>Cs 137 +</b>	Ba 137m
<b>Ba 140 +</b>	La 140
<b>Ce 134 +</b>	La 134
<b>Ce 144 +</b>	Pr 144
<b>Gd 146 +</b>	Eu 146
<b>Pm 148m +</b>	Pm 148 (0,046)
<b>Hf 172 +</b>	Lu 172
<b>W 178 +</b>	Ta 178
<b>W 188 +</b>	Re 188
<b>Pt 188 +</b>	Ir 188
<b>Ir 189 +</b>	Os 189m
<b>Re 189 +</b>	Os 189m (0,241)
<b>Os 194 +</b>	Ir 194
<b>Hg 194 +</b>	Au 194
<b>Hg 195m +</b>	Hg 195 (0,542)
<b>Pb 210 +</b>	Bi 210, Po 210
<b>Pb 212 +</b>	Bi 212, Tl 208 (0,36), Po 212 (0,64)
<b>Bi 210m +</b>	Tl 210
<b>Bi 212 +</b>	Tl 208 (0,36), Po 212 (0,64)
<b>Rn 220 +</b>	Po 216
<b>Rn 222 +</b>	Po 218, Pb 214, Bi 214, Po 214
<b>Ra 223 +</b>	Rn 219, Po 215, Pb 211, Bi 211, Tl 207
<b>Ra 224 +</b>	Rn 220, Po 216, Pb 212, Bi 212, Tl 208 (0,36), Po 212 (0,64)
<b>Ra 226 +</b>	Rn 222, Po 218, Pb 214, Bi 214, Po 214, Pb 210, Bi 210, Po 210
<b>Ra 228 +</b>	Ac 228
<b>Ac 225 +</b>	Fr 221, At 217, Bi 213, Po 213 (0 978), Tl 209(0 0216), Pb 209 (0 978)
<b>Ac 227 +</b>	Fr 223(0 0138)
<b>Th 226 +</b>	Ra 222, Rn 218, Po 214
<b>Th 228 +</b>	Ra 224, Rn 220, Po 216, Pb 212, Bi 212, Tl 208 (0,36), Po 212 (0,64)
<b>Th 229 +</b>	Ra 225, Ac 225, Fr 221, At 217, Bi 213, Po 213 (0,978), Pb 209 (0,978)
<b>Th 232sec</b>	Ra 228, Ac 228, Th 228, Ra 224, Rn 220, Po 216, Pb 212, Bi 212, Tl 208 (0,36), Po 212 (0,64)
<b>Th 234 +</b>	Pa 234m
<b>U 230 +</b>	Th 226, Ra 222, Rn 218, Po 214
<b>U 232 +</b>	Th 228, Ra 224, Rn 220, Po 216, Pb 212, Bi 212, Tl 208 (0,36), Po 212 (0,64)
<b>U 235 +</b>	Th 231
<b>U 238 +</b>	Th 234, Pa 234m
<b>U 238sec</b>	Th 234, Pa 234m, U 234, Th 230, Ra 226, Rn 222, Po 218, Pb 214, Bi 214, Po 214, Pb 210, Bi 210, Po 210
<b>U 240 +</b>	Np 240m
<b>Np 237 +</b>	Pa 233
<b>Am 242m +</b>	Am 242
<b>Am 243 +</b>	Np 239

**Aanhangsel B bij tabel 1 Radionucliden, waarvan voor dosisberekening de activiteit, resp. activiteitsconcentratie van de kortlevende dochternucliden opgeteld moeten worden bij die van de moeder**

De in de tabel hieronder genoemde radionucliden hebben dochters met halveringstijden van 10 dagen of minder, die voor 10 % of meer bijdragen aan de dosis en die niet zijn meegenomen bij de annex 1 van richtlijn 96/29 en dus ook niet bij tabel 1A.

Deze dochters zijn ook niet meegenomen bij de evenwichten als opgenomen in tabel 1B. Zij dienen derhalve bij dosisberekeningen in de sommatie meegenomen te worden Voorts is de ratio tussen de moeder en dochter bij evenwicht gegeven.

Moedernuclide	Dochter	Ratio
<b>Sc-44m</b>	Sc-44	0.986
<b>Zn-72</b>	Ga-72	1
<b>Se-81m</b>	Se-81	1
<b>Br-80m</b>	Br-80	1
<b>Tc-95m</b>	Tc-95	1
<b>Pd-100</b>	Rh-100	1
<b>Cd-117</b>	In-117m	0.92
	In-117	0.5124
<b>Cd-117m</b>	In-117	1
	In-117m	0.01
<b>In-117m</b>	In-117	0.47
<b>Sn-110</b>	In-110 (short half-life)	1
<b>Sn-128</b>	Sb-128	1
<b>Sb-127</b>	Te-127	0.824
<b>Sb-129</b>	Te-129	0.775
<b>Te-116</b>	Sb-116	1
<b>Ce-137m</b>	Ce-137	0.99
<b>Nd-136</b>	Pr-136	1
<b>Nd-139m</b>	Pr-139	1
	Nd-139	0.12
<b>Ho-164m</b>	Ho-164	1
<b>Er-161</b>	Ho-161	1
<b>Yb-166</b>	Tm-166	1
<b>Yb-178</b>	Lu-178	1
<b>Lu-177m</b>	Lu-177	0.21
<b>Os-182</b>	Re-182	
<b>Ir-195m</b>	Ir-195	0.04
<b>Pt-200</b>	Au-200	1
<b>Au-200m</b>	Au-200	0.18
<b>Pb-211</b>	Bi-211	1
	Pb-214	1
	Bi-214	1
	Po-214	1
<b>At-207</b>	Bi-203	0.1
<b>Fr-222</b>	Ra-222	1
<b>Ac-226</b>	Th-226	0.828
	Ra-222	0.828
<b>Pa-227</b>	Ac-223	0.85
	Fr-219	0.85
	At-215	0.85
	Bi-211	0.85
	Tl-207	0.85
<b>Pa-228</b>	Ac-224	0.02
<b>Pu-245</b>	Am-245	1
<b>Pu-246</b>	Am-246	1
<b>Am-240</b>	Np-236	1
<b>Cm-238</b>	Am-238	0.9
<b>Cm-250</b>	Bk-250	0.14

**Tabel 2 Vrijgavewaarden voor lozingen in water en lucht van radionucliden ten gevolge van werkzaamheden in GBq per kalenderjaar**

radionuclide	waterlozingen GBq / jaar	luchtlozingen GBq / jaar
Pb-210	10	10
Po-210	10	10
Rn-222	–	10000
Ra-223	1000	–
Ra-224	1000	–
Ra-226	10	10
Ra-228	100	1
Ac-227	100	10
Th-227	1000	–
Th-228	1000	1
Th-230	100	1
Th-232	100	1
Th-234	10000	–
Pa-231	10000	0,1
U-234	1000	10
U-235	1000	10
U-238	1000	10

## 2.1 Inleiding

Voor stralingsbeschermingsdoeleinden kunnen verschillende soorten grootheden worden onderscheiden:

1. Fysische grootheden die een stralingsveld of de wisselwerking van straling met materie beschrijven (deze grootheden zijn gegeven in hoofdstuk 2.2).
2. Limiterende grootheden zijn gedefinieerd om nadelige gevolgen van blootstelling aan straling te voorkomen of te beperken. Deze grootheden (zie hoofdstuk 2.3) worden in de wet- en regelgeving gebruikt om normen te stellen, maar zijn niet direct meetbaar.
3. Operationele grootheden (zie hoofdstuk 2.4) zijn gedefinieerd voor blootstelling aan externe stralingsbronnen en worden gebruikt om de limiterende grootheden te schatten. De operationele grootheden zijn wel meetbaar.
4. Operationele grootheden voor radioactieve stoffen (zie hoofdstuk 2.5) die door de Nederlandse overheid zijn gedefinieerd voor blootstelling aan radioactieve stoffen en worden gebruikt om de maximaal hoeveelheden radioactieve stoffen te bepalen die mogen worden gebruikt voor handelingen of werkzaamheden.

## 2.2 Fysische grootheden

Het aantal door een stralingsbron uitgezonden deeltjes of de bronsterkte en het aantal uitgezonden deeltjes per tijdseenheid zijn de meest fundamentele radiometrische grootheden.

De *fluentie*,  $\Phi$ , is het quotiënt van  $dN$  en  $da$ , waarin  $dN$  het aantal deeltjes is dat een bol met doorsnede  $da$  binnendringt:

$$\Phi = \frac{dN}{da} \quad (2.1)$$

De eenheid van fluentie is  $m^{-2}$ .

De activiteit is geen radiometrische grootheid en wordt als volgt gedefinieerd<sup>1</sup>:

De *activiteit*,  $A$ , van een hoeveelheid radionuclide in een bepaalde energietoestand op een gegeven tijdstip, is het quotiënt van  $dN$  en  $dt$ , waarin  $dN$  de verwachtingswaarde van het aantal spontane kernovergangen van die energietoestand gedurende de tijd  $dt$  voorstelt:

$$A = \frac{dN}{dt} \quad (2.2)$$

De eenheid van activiteit is  $s^{-1}$  met als speciale naam becquerel (Bq)

De *activiteitsconcentratie* (de massieke activiteit), is het quotiënt van  $A$  en  $m$ , waarbij  $A$  de activiteit is van een massa-element met massa  $m$ .

De oppervlaktebesmetting is het quotiënt van  $A$  en  $O$ , waarbij  $A$  de activiteit is op of in een oppervlak  $O$ .

<sup>1</sup> Zie ook de definitie door de ICRU (1998b) in een aparte categorie.

Dosimetrische grootheden, zoals de kerma en de geabsorbeerde dosis, zijn in essentie het product van radiometrische grootheden en wisselwerkingscoëfficiënten.

De grootheid kerma is alleen gedefinieerd voor indirect ioniserende straling, zoals fotonen en neutronen.

De *kerma*,  $K$ , is het quotiënt van  $dE_{tr}$  en  $dm$  waarbij  $dE_{tr}$  de som van de overgedragen kinetische energie aan alle secundaire geladen deeltjes is, welke zijn vrijgemaakt door ongeladen stralingsdeeltjes in een materiaal met massa  $dm$ :

$$K = \frac{dE_{tr}}{dm} \quad (2.3)$$

De eenheid van kerma is  $J\ kg^{-1}$  met als speciale naam gray (Gy).

De *geabsorbeerde dosis*,  $D$ , is het quotiënt van  $d\bar{\epsilon}$  en  $dm$ , waarbij  $d\bar{\epsilon}$  de gemiddelde energie-afgifte van ioniserende straling op materie is in een volume-element met massa  $dm$ :

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm} \quad (2.4)$$

De eenheid van geabsorbeerde dosis is  $J\ kg^{-1}$  met als speciale naam gray (Gy).

Voor geladen deeltjes is de grootheid lineïeke energie-overdracht ingevoerd. Bij het *onbegrensde lineïeke energieverlies*<sup>1</sup>,  $L_{\infty}$ , geldt geen restrictie voor de grenswaarde van het energie verlies en wordt  $L_{\infty}$  ook aangeduid als  $L$ , waarin  $dE$  de gemiddelde energie is die een deeltje met energie  $E$  bij het doorlopen van een afstand  $dl$  in een materiaal verliest als gevolg van botsingen met elektronen:

$$L_{\infty} = \frac{dE}{dl} \quad (2.5)$$

De eenheid van  $L_{\infty}$  is  $J\ m^{-1}$  maar gewoonlijk wordt  $L_{\infty}$  uitgedrukt in  $keV\ \mu m^{-1}$ .

### 2.3 Limiterende grootheden

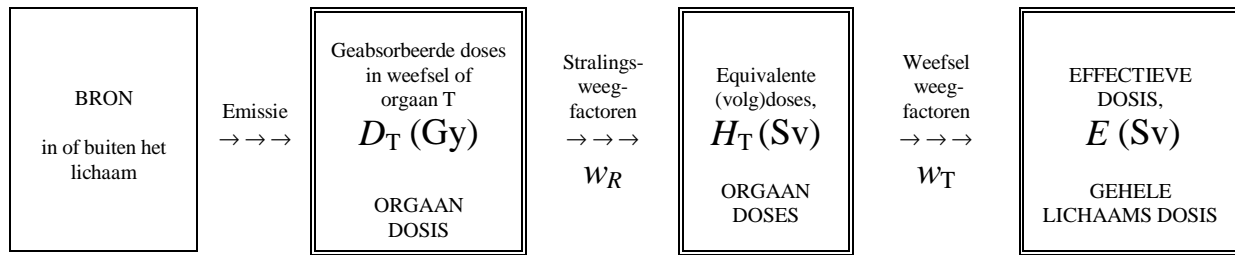
Uitgaande van de beschrijving van een stralingsveld kunnen gemiddelde effectieve doses in organen of weefsel<sup>2</sup> worden berekend.

<sup>1</sup> International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendations of the ICRP. Publication 60, Annals of the ICRP 21. No. 1-3 (Pergamon Press, Oxford).

<sup>2</sup> International Commission on Radiological Protection, Conversion Coefficients for use in radiological protection against external radiation. Publication 74, Annals of the ICRP 26 No. 3-4 (Pergamon Press, Oxford).



**Figuur 2.1** Schema om te komen tot de Geabsorbeerde doses,  $D_T$ , de Equivalente (volg)doses,  $H_T$  en de Effectieve dosis,  $E$  ontvangen door een persoon van een stralingsbron



Voor stralingsbeschermingsdoeleinden is de *orgaandosis*,  $D_T$ , gedefinieerd als quotiënt van de totale energie,  $\epsilon_T$ , afgegeven in een weefsel of orgaan en de massa  $m_T$  van dit orgaan of weefsel:

$$D_T = \frac{\epsilon_T}{m_T} \quad (2.6)$$

De speciale eenheid voor orgaandosis is gray (Gy).

De *equivalente dosis*,  $H_T$ , in een weefsel of orgaan T is de som van de producten van de gemiddelde geabsorbeerde dosis  $D_{T,R}$ , in een weefsel of orgaan T ten gevolge van straling R, en de stralingsweegfactor  $w_R$ :

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R} \quad (2.7)$$

De eenheid van equivalente dosis is  $J\ kg^{-1}$  met als speciale naam sievert (Sv).

De *equivalente volg dosis*,  $H_T(\tau)$ , is de integraal over tijd  $\tau$  van het equivalente dosistempo in weefsel of orgaan T dat door een individu tengevolge van opname van activiteit op het tijdstip  $t_0$  zal ontvangen:

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0 + \tau} \dot{H}_T(t) dt \quad (2.8)$$

waarin  $H_T(\tau)$  het betreffende equivalente dosistempo in orgaan of weefsel T op het tijdstip  $t$  voorstelt, en  $\tau$  de periode in jaren waarover wordt geïntegreerd. Wanneer  $\tau$  niet gegeven is, wordt voor volwassenen uitgegaan van een periode van 50 jaar en voor kinderen van een periode tot een leeftijd van 70 jaar. De eenheid van equivalente volg dosis is  $J\ kg^{-1}$  met als speciale naam sievert (Sv).

De *stralingsweegfactor* ( $w_R$ ) is een dimensieloze factor die wordt gebruikt om de geabsorbeerde dosis  $D_{T,R}$  in een weefsel of orgaan T te wegen, teneinde de biologische effectiviteit van stralingssoort R in rekening te brengen bij de bepaling van de equivalente dosis  $H_T$  in dat orgaan of weefsel.

De waarde van de stralingsweegfactor  $w_R$  hangt af van de soort en de energie van het uitwendige stralingsveld of van de soort en de energie van de door een radionuclide uitgezonden straling in het organisme.

Wanneer het stralingsveld samengesteld is uit soorten en energieën met verschillende  $w_R$  waarden, moet de geabsorbeerde dosis worden onderverdeeld in blokken met elk zijn eigen  $w_R$  waarde, die vervolgens moeten worden gesommeerd om de totale equivalente dosis te verkrijgen. In plaats daarvan kan de geabsorbeerde dosis ook worden uitgedrukt als een continue energieverdeling waarin elk element van de geabsorbeerde dosis uit het energie element tussen  $E$  en  $E + dE$  vermenigvuldigd wordt met de desbetreffende  $w_R$ . De stralingsweegfactoren voor verschillende stralingssoorten zijn gegeven in tabel 2.1.

Voor stralingssoorten en energieën die niet in tabel 2.1 voorkomen, kan  $w_r$  worden benaderd door berekening van de gemiddelde kwaliteitsfactor  $Q$  op een diepte  $d$  van 10 mm in de ICRU bol (zie hoofdstuk 2.4).

**Tabel 2.1 Stralingsweegfactoren  $w_R$**

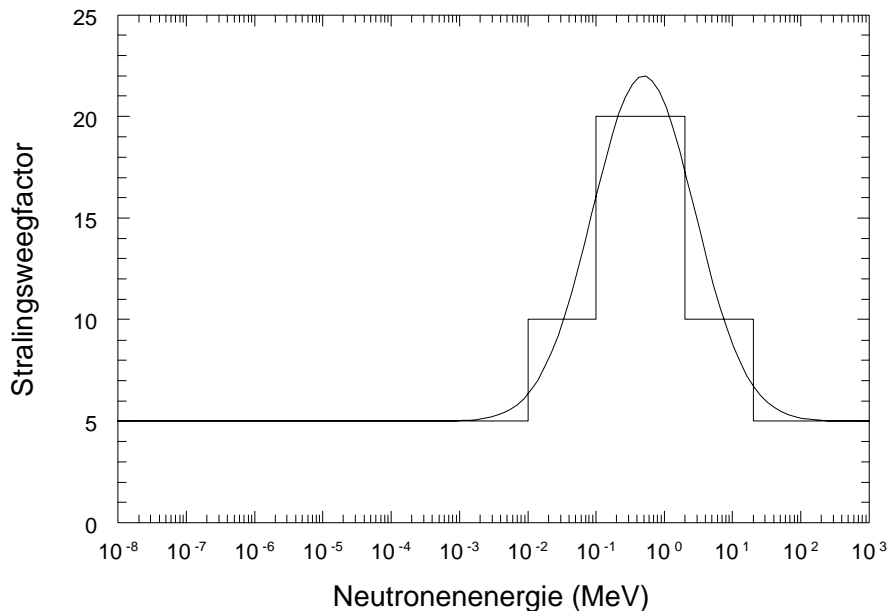
Soort straling en energiegebied	$w_R$
Fotonen, alle energieën	1
Elektronen en muonen, alle energieën <sup>1</sup>	1
Neutronen, energie < 10 keV	5
10 – 100 keV	10
> 100 keV tot 2 MeV	20
> 2 – 20 MeV	10
> 20 MeV	5
Protonen, met uitzondering van terugstootprotonen, Energie > 2 MeV	5
Alfadeeltjes, splijtingsfragmenten, zware kernen	20

<sup>1</sup> Met uitzondering van Auger elektronen uitgezonden door kernen gebonden aan DNA

Bij berekeningen voor neutronen met energie  $E_n$  (in MeV) kunnen zich bij de toepassing van trapsgewijze waarden problemen voordoen. In die gevallen kan soms beter de continue functie worden gebruikt (zie figuur 2.2), die door de volgende wiskundige betrekking wordt beschreven:

$$w_R = 5 + 17e^{\frac{-(\ln(2E_n))^2}{6}} \quad (2.9)$$

**Figuur 2.2 Stralingsweegfactoren ( $w_r$ ) voor neutronen.**  
De vloeiende lijn moet worden beschouwd als een benadering.



De verschillende weefsels en organen in het lichaam vertonen een stralingsgevoeligheid die voor inductie van stochastische effecten onderling verschillen.

De *weefselweegfactor* ( $w_T$ ) is een factor die wordt gebruikt om de bijdrage te berekenen van de equivalente dosis in een weefsel of orgaan ( $H_T$ ) aan de effectieve dosis ( $E$ ). De factor hangt samen met de stralingsgevoeligheid van de organen en weefsels voor stochastische effecten. De waarden zijn gegeven in tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Weefselweegfactoren  $w_T$  voor de weging van de equivalente dosis  $H_T$**

Weefsel of orgaan T	Weefselweegfactor $w_T^*$
Gonaden	0,20
Rood beenmerg	0,12
Dikke darm (colon)	0,12****
Longen	0,12
Maag	0,12
Blaas	0,05
Borstweefsel	0,05
Lever	0,05
Slokdarm	0,05
Schildklier	0,05
Huid	0,01
Botoppervlak	0,01

Weefsel of orgaan T	Weefselweefactor $w_T^*$
Gonaden	0,20
Overige weefsels en organen	0,05** ***

\* De waarden zijn vastgesteld op basis van een referentiepopulatie met een gelijk aantal mannen en vrouwen van uiteenlopende leeftijd. Bij de bepaling van de effectieve dosis zijn zij van toepassing op de werknemers en de bevolking in haar geheel, en op beide geslachten.

\*\* Voor de berekening worden tot de overige weefsels en organen gerekend: bijnieren, hersenen, bovenste dikke darm (colon ascendens), dunne darm, nieren, spieren, alveesklieer, milt, thymus, extrathoracale deel van de ademhalingswegen (ET) (zie ICRP publicatie nr 68)<sup>1</sup> en baarmoeder. De lijst omvat organen die selectief kunnen worden bestraald. Van sommige organen op de lijst is bekend dat zij kankergevoelig zijn. Indien later blijkt dat er nog andere weefsels en organen zijn die gevoelig zijn voor nieuwvormingen, dan worden zij met een eigen  $w_T$  waarde of in deze lijst van overige organen opgenomen. Deze laatste kan ook andere selectief bestraalde weefsels en organen omvatten.

\*\*\* In de uitzonderlijke gevallen waarin slechts een van de overige weefsels of organen een equivalente dosis ontvangt die de hoogste equivalente dosis in een van de twaalf organen met een eigen weefactor overtreft, dient voor dat weefsel of orgaan een weefactor van 0,025 te worden gebruikt, en op de gemiddelde equivalente dosis in de rest van de overige weefsels en organen, zoals hierboven gedefinieerd, een weefactor van 0,025.

\*\*\*\* colon is bovenste deel dikke darm (ULI = colon ascendens + transversum) plus onderste deel dikke darm en overige delen (LLI = colon descendens + lagere delen). De ICRP geeft in publicatie 67<sup>2</sup> aanbevelingen over het gebruik van weefselweefactoren voor verschillende delen van het colon.

De *effectieve dosis*,  $E$ , is de som van de gewogen equivalente doses in alle in tabel 2.2 genoemde weefsels en organen ten gevolge van inwendige en uitwendige bestraling:

$$E = \sum_T w_T H_T \quad (2.10)$$

waarin  $H_T$  de equivalente dosis in weefsel of orgaan T is en  $w_T$  de weefselweefactor zoals gegeven in tabel 2.2. De eenheid van effectieve dosis is  $J\ kg^{-1}$  met als speciale naam sievert (Sv).

De effectieve dosis is een dubbel gewogen orgaandosis die ook kan worden omschreven als:

$$E = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R} \quad (2.11)$$

waarin  $D_{T,R}$  de gemiddelde geabsorbeerde dosis in weefsel of orgaan T is tengevolge van stralingssoort R.

De *effectieve volg dosis*  $E(\tau)$  is de som van de te verwachten equivalente orgaan- of weefselvolgdoses ten gevolge van opname van radionucliden door het lichaam uit het omringende milieu, elk vermenigvuldigd met de desbetreffende weefselweefactor  $w_T$ .

$$E(\tau) = \sum_T w_T H_T(\tau) \quad (2.12)$$

In  $E(\tau)$  en  $H_T(\tau)$  stelt  $\tau$  het aantal jaren voor waarover de volg dosis wordt geïntegreerd. De eenheid van effectieve volg dosis is  $J\ kg^{-1}$  met als speciale naam sievert (Sv). Tenzij anders vermeld is  $\tau$  voor volwassenen 50 jaar en voor kinderen 70 jaar.

<sup>1</sup> International Commission on Radiological Protection, Publication 68 (Annals of the ICRP Vol. 24 No. 4) Dose coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers (Pergamon Press, Oxford).

<sup>2</sup> International Commission on Radiological Protection, Publication 67, (Annals of the ICRP Vol. 23 No. 3/4) Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2 (Pergamon Press, Oxford).

## 2.4 Operationele grootheden voor externe stralingsbronnen

Het *dosisequivalent*,  $H$ , is het product van de kwaliteitsfactor,  $Q$ , en de geabsorbeerde dosis in een punt,  $D$ , uitgedrukt in ICRU weefsel:

$$H = DQ \quad (2.13)$$

De eenheid van dosisequivalent is de sievert (Sv).

Het dosisequivalent wordt berekend met behulp van een kwaliteitsfactor  $Q$  en niet met de stralingsweefactor  $w_R$ , die wordt gebruikt voor de berekening van de equivalente dosis.

De *kwaliteitsfactor* ( $Q$ ) is een factor die de geabsorbeerde dosis in een punt in een weefsel of orgaan weegt voor de biologische effectiviteit van de geladen deeltjes waardoor de geabsorbeerde dosis wordt geproduceerd. De kwaliteitsfactor is gedefinieerd als een functie van het onbegrensde lineïeke energieverlies ( $L_\infty$ ) in water op het referentiepunt (zie tabel 2.3).

**Tabel 2.3 Verhouding tussen de kwaliteitsfactor  $Q(L_\infty)$ , en het onbegrensde lineïeke energieverlies  $L_\infty$**

Onbegrensde lineïeke energieverlies $L_\infty$ in water (keV $\mu\text{m}^{-1}$ )	$Q(L_\infty)$
$L_\infty < 10$	1
$10 < L_\infty < 100$	$0,32 L_\infty - 2,2$
$L_\infty > 100$	$300 / \sqrt{L_\infty}$

De *gemiddelde kwaliteitsfactor*,  $\bar{Q}$ , is de gemiddelde waarde van de kwaliteitsfactor,  $Q$ , op een punt in een weefsel, wanneer de geabsorbeerde dosis wordt afgegeven door deeltjes met verschillende  $L$  waarden. Deze factor wordt berekend uit de betrekking:

$$\bar{Q} = \frac{1}{D} \int_0^\infty Q(L_\infty) D(L_\infty) dL_\infty \quad (2.14)$$

waarin  $Q(L_\infty)$  de kwaliteitsfactor in het referentiepunt is,  $L_\infty$  het onbegrensde lineïeke energieverlies; en  $D(L_\infty) dL_\infty$  de geabsorbeerde dosis is in het interval tussen de waarden  $L_\infty$  en  $L_\infty + dL_\infty$ . Het verband tussen  $L_\infty$  en  $Q(L_\infty)$  wordt gegeven in tabel 2.3.

Bij de definitie van operationele grootheden voor omgevingsdosimetrie en voor kalibratie van persoonsdosimeters wordt een zeer eenvoudig fantoom, de zogenoemde ICRU-bol, gebruikt. Dit is een bol met een diameter van 30 cm en een dichtheid van  $1 \text{ g cm}^{-3}$ . De bol is samengesteld uit de volgende materialen met tussen haakjes de massafractie: O (76,2%) H(10,1%) C(11,1%) N(2,6%). Deze samenstelling komt overeen met die van zacht weefsel. De ICRU-bol is bedoeld als een model voor de menselijke romp.

Een *geëxpandeerd veld* is een van het werkelijke stralingsveld afgeleid veld, waarin de fluentie (zie hiervoor bij 2.2) en haar richtings- en energiespreidingen overal in het meetvolume dezelfde waarde hebben als op het referentiepunt in het werkelijke stralingsveld.

Een *geëxpandeerd en uitgelijnd veld* is een stralingsveld waarin de fluentie en haar richtings- en energiespreiding hetzelfde zijn als in het geëxpandeerde veld, maar waarin de fluentie unidirectioneel is.

## Zonemonitoring (ruimte-monitoring)

Het *omgevingsdosisequivalent*,  $H^*(d)$ , op een punt in een stralingsveld is het dosisequivalent dat zou worden teweeggebracht in het overeenkomstige, maar uitgeëxpandeerde en uitgelijnde veld in de ICRU bol op diepte  $d$ . De eenheid van omgevingsdosisequivalent is de sievert (Sv). Voor doordringende straling wordt voor  $d$  een waarde van 10 mm; voor weinig doordringende straling een waarde voor  $d$  van 0,07 mm voor de huid en voor het oog een waarde voor  $d$  van 3 mm aanbevolen. De factoren die nodig zijn voor de omzetting van omgevingdosisequivalent naar effectieve dosis zijn opgenomen in ICRP-publicatie 74<sup>1</sup>.

Het *omgevingsdosisequivalenttempo*  $\dot{H}^*(d)$  is het omgevingsdosisequivalent per tijdseenheid. De eenheid van omgevingsdosisequivalenttempo is Sv s<sup>-1</sup>.

Het *richtingsdosisequivalent*  $H'(d, \Omega)$  is het dosisequivalent op een punt in een stralingsveld dat zou worden teweeggebracht door het overeenkomstige geëxpandeerde veld in de ICRU bol op diepte  $d$ , op een straal in een bepaalde richting, waarbij  $\Omega$  de hoek is tussen de invalrichting van de straling en een referentierichting; en  $d$  de diepte is in mm onder het oppervlak van de ICRU-bol; Voor doordringende straling wordt voor  $d$  een waarde van 10 mm aanbevolen; voor weinig doordringende straling wordt een waarde van 0,07 mm voor de huid en 3 mm voor het oog aanbevolen. De eenheid van richtingsdosisequivalent is de sievert (Sv). De factoren die gebruikt kunnen worden voor de berekening van richtingsdosiscoëfficiënt naar effectieve dosis zijn opgenomen in ICRP-publicatie 74 en ICRU-publicatie 57<sup>2</sup>.

## Individuele monitoring

Het *persoonsdosisequivalent*,  $H_p(d)$ , is het dosisequivalent in zacht weefsel, op een diepte  $d$ , onder een bepaald punt op het lichaam. De eenheid van persoonsdosisequivalent is de sievert (Sv). Voor doordringende straling wordt voor  $d$  een waarde van 10 mm; voor weinig doordringende straling een waarde voor  $d$  van 0,07 mm voor de huid en voor het oog een waarde voor  $d$  van 3 mm aanbevolen. De voor de berekening benodigde factoren zijn opgenomen in ICRP-publicatie 74

## 2.5 Operationele grootheden voor radioactieve stoffen

Het *radiotoxiciteitsequivalent*  $Re$  van een radionuclide is de activiteit die bij volledige directe inname (ingestie of inhalatie) daarvan een effectieve volgdosis van 1 sievert tot gevolg heeft.

Een  $Re$  voor een radionuclide is de inverse effectieve dosiscoëfficiënt voor dat nuclide:

$$Re = \frac{1}{e(g)} \quad (2.15)$$

<sup>1</sup> International Commission on Radiological Protection, Conversion Coefficients for use in radiological protection against external radiation. Publication 74, Annals of the ICRP 26 No. 3-4 (Pergamon Press, Oxford).

<sup>2</sup> Conversion coefficients for use in radiological protection against ionizing radiation, ICRU report 57. International Commission on Radiation Units and Measurements (Bethesda, Maryland).

Waarin  $e(g)$  de effectieve dosis coëfficiënt is voor leeftijdsgroep  $g$ , zoals gegeven in de tabellen 4.1 en 4.2 van bijlage 4. Het radiotoxiciteits-equivalent heeft de eenheid Bq.

Bij de berekening van  $Re$  wordt altijd gebruik gemaakt van de effectieve dosiscoëfficiënt voor de leeftijd > 17 jaar.

*radiotoxiciteitsequivalent voor ingestie ( $Re_{ing}$ )*

één radiotoxiciteitsequivalent voor ingestie ( $Re_{ing}$ ) van een radionuclide is de activiteit die bij ingestie leidt tot een effectieve volgdozis van 1 sievert voor een referentiepersoon ouder dan 17 jaar, zoals bedoeld in de laatste kolom van tabel 4.1 en van tabel 6 en in tabel 5 van bijlage 4:

$$Re_{ing} = \frac{1}{e_{ing}} \quad (2.16)$$

waarin  $e_{ing}$  de dosiscoëfficiënt voor ingestie is voor de leeftijdsgroep > 17 jaar voor radionuclide  $i$ , zoals opgenomen in tabel 4.1 van bijlage 4. Het radiotoxiciteitsequivalent heeft als eenheid de becquerel (Bq).

*radiotoxiciteitsequivalent voor inhalatie ( $Re_{inh}$ )*

één radiotoxiciteitsequivalent voor inhalatie ( $Re_{inh}$ ) van een radionuclide is de activiteit die bij inhalatie leidt tot een effectieve volgdozis van 1 sievert voor een referentiepersoon ouder dan 17 jaar, zoals bedoeld in de laatste kolom van tabel 4.1, 4.2 en 6 en in tabel 5:

$$Re_{inh} = \frac{1}{e_{inh}} \quad (2.17)$$

waarin  $e_{inh}$  de inhalatiedosiscoëfficiënt voor de leeftijdsgroep > 17 jaar voor radionuclide  $i$  is, zoals opgenomen in tabel 4.2 van bijlage 4. Het radiotoxiciteitsequivalent heeft als eenheid de becquerel (Bq).

**Correctiefactoren voor lozingen uitgedrukt in  $Re$ 's**

factoren om een radiotoxiciteitsequivalent van een bepaald radionuclide te corrigeren voor de fysische halveringstijd van het betrokken radionuclide, voor lozingen in lucht en oppervlaktewater en in het openbare riool. De geloosde hoeveelheden uitgedrukt in  $Re$  worden vóór toetsing als volgt gecorrigeerd:

$$\text{Te toetsen aantal } Re = \sum_i Re_i CR_i \quad (2.18)$$

Waarin:

$Re_i$  = de hoeveelheid geloosde radionuclide  $i$  is, uitgedrukt in  $Re$ , en

$CR_i$  = de correctiefactor voor de lozing voor radionuclide  $i$

**Tabel 2.4 Correctiefactoren voor lozing in lucht en in water**

**Correctiefactor ( $CR$ ) voor de lozing, uitgedrukt in  $Re$  in lucht  $CR_l$  en water  $CR_w$ , afhankelijk van de fysische halveringstijd van het geloosde radionuclide**

Halveringstijd	$\leq 5d$	$5 < T_{1/2} \leq 7,5d$	$7,5d < T_{1/2} \leq 15d$	$15d < T_{1/2} \leq 25j$	$25 < T_{1/2} \leq 250j$	$250j < T_{1/2}$
Lozingen in lucht $CR_l$	1	1	1	1	10	100
Lozingen in water $CR_w$	0,001	0,01	0,1	1	10	100

In deze bijlage wordt de methode gegeven waarmee activiteiten en activiteitsconcentraties gewogen moeten worden gesommeerd en getoetst conform artikel 25, derde lid en vierde lid.

#### Totale activiteit [Bq]

Deze sommatie met betrekking tot de totale activiteit op enig moment aanwezig binnen een locatie dient op de volgende wijze te geschieden:

$$\sum_i \frac{A_i}{A_{v,i}}$$

waarin:

$A_i$  is totale activiteit van radionuclide  $i$ , waarmee een handeling verricht wordt [Bq]

$A_{v,i}$  is de vrijstellings- of vrijgavewaarde voor de totale activiteit voor radionuclide  $i$  [Bq]. Voor de waarden  $A_v$  dienen de tabellen 1 of 2 van bijlage 1 voor handelingen respectievelijk werkzaamheden gehanteerd te worden.

#### Activiteitsconcentratie [Bq.g<sup>-1</sup>]

Met betrekking tot de activiteitsconcentratie, dienen de radioactieve stoffen die bij afzonderlijke handelingen betrokken zijn afzonderlijk in samenhang met hun totale activiteit gezien te worden.

Indien zowel de activiteitsconcentratie als de totale activiteit van een van die stoffen boven de vrijstellings- of vrijgave waarde uitkomt is er vergunningplicht (of bij werkzaamheden soms meldingsplicht).

De sommatie met betrekking tot de activiteitsconcentraties van verschillende radionucliden in één radioactieve stof, dient op de volgende wijze te geschieden:

$$\sum_i \frac{C_i}{C_{v,i}}$$

waarin:

$C_i$  is activiteitsconcentratie van radionuclide  $i$  in een radioactieve stof [Bq.g<sup>-1</sup>]

$C_{v,i}$  is de vrijstellings- of vrijgavewaarde voor de activiteitsconcentratie voor radionuclide  $i$  [Bq.g<sup>-1</sup>].

Voor de waarden van  $C_v$  dienen de tabellen 1 voor handelingen respectievelijk werkzaamheden gehanteerd te worden.

#### *Vrijstelling van sommatie van enige natuurlijke radionucliden*

De activiteitsconcentratie en daarmee ook de activiteit van vele natuurlijke radionucliden komen steeds in een vaste verhouding met die van andere radionucliden voor. Indien nu de berekende vrijstellingswaarde of vrijgavewaarde van een der radionucliden veel hoger is dan volgens deze vaste verhouding voor zou kunnen komen, is het niet nuttig om de activiteitsconcentratie van dat radionuclide vast te stellen of mee te nemen bij de sommatie.

Onze Ministers hebben daarom bepaald dat de totale activiteit, de activiteitsconcentratie of enige andere grootte, bedoeld in artikel 25, zevende lid, van de radionucliden Th-234, U-234, U-235, Ra-223, Ra-224,



Th-227 en Pa-231 niet bij de sommatie, bedoeld in artikel 25, derde en vierde lid, behoeven te worden meegenomen en derhalve ook niet behoeven te worden bepaald.

## GEGEVENS VOOR DE BEPALING VAN DE EFFECTIEVE VOLGDOSIS

Gegevens voor de bepaling van de effectieve volgdosis ( $E(\tau)$ ) na uitwendige bestraling of inname van een radioactieve stof met behulp van de tabellen in bijlage 3 van richtlijn 96/29 en in bijlage 2 van de Mededelingen van de Commissie betreffende de toepassing van richtlijn 96/29, van 23 februari 1998. De effectieve dosis ten gevolge van externe bestraling wordt bepaald met behulp van ICRP-publicatie 74 en ICRU-publicatie 57.

### A Effectieve dosis voor leeftijdsgroep $g$

Tenzij anders aangegeven gelden de voorschriften ten aanzien van doses voor de som van de doses tengevolge van de uitwendige blootstelling over een bepaalde periode en van de volgdoses voor 50 jaar (voor kinderen tot de leeftijd van 70 jaar) ten gevolge van inname tijdens diezelfde periode. De betreffende periode is de periode die is aangegeven in de artikelen 9 en 13 van de richtlijn 96/29 in verband met de dosislimieten.

Over het algemeen wordt de effectieve dosis  $E$  die een individu van de leeftijdsgroep  $g$  ontvangt overeenkomstig onderstaande formule berekend:

$$E = E_{\text{extern}} + \sum_j e(g)_{j,\text{ing}} A_{j,\text{ing}} + \sum_j e(g)_{j,\text{inh}} A_{j,\text{inh}}$$

waarin:  $E_{\text{extern}}$  de effectieve dosis is ten gevolge van externe blootstelling;

- $e(g)_{j,\text{ing}}$  en  $e(g)_{j,\text{inh}}$  zijn de effectieve volgdoses per via ingestie of inhalatie ingenomen activiteit van radionuclide  $j$  voor leeftijdsgroep  $g$  ( $\text{Sv Bq}^{-1}$ ); Deze zijn gegeven in de tabellen onder punt D van deze bijlage.

- $A_{j,\text{ing}}$  en  $A_{j,\text{inh}}$  zijn de binnengekegen activiteit via ingestie, respectievelijk inhalatie van het radionuclide  $j$  (Bq).

### B Toelichting op de tabellen

In **tabel 4.1 en 4.2** wordt aangegeven wat de effectieve volgdosis per via ingestie en inhalatie ingenomen activiteit (Bq) radionuclide is voor leden van de bevolking in verschillende leeftijdsklassen. Omdat in tabel 5 alleen gegevens voor volwassen werknemers worden gegeven, kan kolom 12–17a ook worden gebruikt voor het bepalen van de dosis voor leerlingen en studerende van 16 en 17 jaar. Hierbij kan het nuttig zijn om in sommige situaties na te gaan of de voor de leden van de bevolking gehanteerde standaardparameters toepasselijk zijn voor de fysische en chemische vormen waarin de radionucliden op het werk voorkomen. De dochternucliden van radon (Rn-222) en thoron (Rn 220) blijven daarbij buiten beschouwing.

Wat betreft blootstelling van leden van de bevolking zijn in tabel 4.1 voor ingestie de waarden verwerkt die overeenkomen met de verschillende factoren  $f_1$  voor opname via de darmwand bij zuigelingen en ouderen. Wat betreft blootstelling van leden van de bevolking zijn in tabel 4.2 voor inhalatie de waarden verwerkt voor de verschillende soorten longretentie, met passende waarden  $f_1$  voor dat gedeelte van de inname dat wordt afgevoerd via het maag-darmkanaal. Indien informatie over deze waarden beschikbaar is, wordt de passende waarde gehanteerd; zo niet dan wordt de meest restrictieve waarde aangehouden. De longabsorptietypen hiervoor zijn gegeven in **tabel 4.3**.

In **tabel 5** wordt aangegeven wat de effectieve volgdoos per via ingestie en inhalatie ingenomen Bq radionuclide is voor blootgestelde werknemers en voor leerlingen en studerende van 18 jaar en ouder; de dochternucliden van radon en thoron blijven daarbij buiten beschouwing. In **tabel 6** is die gegeven voor oplosbare of reactieve gassen en dampen en in **tabel 7** voor edelgassen.

Wat beroepsblootstelling betreft zijn in tabel 5 de waarden voor ingestie verwerkt die overeenkomen met de verschillende factoren  $f_1$  voor opname via de darmwand alsmede de waarden voor inhalatie voor de verschillende soorten longretentie, met passende waarden  $f_1$  voor dat gedeelte van de inname dat wordt afgevoerd via het maag-darmkanaal.

In **tabel 8** staan de factoren  $f_1$  voor opname via de darmwand per element en verbinding daarvan voor werknemers en leden van de bevolking bij opname via ingestie. In **tabel 9** staan de longabsorptietypen en de factoren  $f_1$  voor opname via de darmwand per element en per verbinding daarvan voor blootgestelde werknemers, leerlingen en studerende van 18 jaar en ouder en leden van de bevolking bij inname via inhalatie.

Voor leden van de bevolking dient bij de longabsorptietypen en de factoren  $f_1$  voor opname via de darmwand aan de hand van de beschikbare internationale richtsnoeren rekening te worden gehouden met de chemische vorm van het element. In het algemeen dient bij ontbreken van informatie over deze parameters de meest conservatieve waarde te worden gehanteerd.

### C Omrekeningsfactoren voor radon- en thoron-dochters

Voor dochternucliden van radon (Rn-222) en thoron (Rn-220) gelden de volgende conventionele omrekeningsfactoren, effectieve dosis per eenheid potentiële blootstelling aan alfa-energie (Sv per  $\text{Jhm}^{-3}$ ):

**Tabel 4.0 Omrekeningsfactoren voor radon- en thoron-dochters**

**Omrekeningsfactoren in effectieve dosis per eenheid potentiële blootstelling aan alfa-energie in Sv per  $\text{Jhm}^{-3}$ :**

Radon in huis	1,1
Radon op werk	1,4
Thoron op werk	0,5

Potentiële alfa-energie (van dochternucliden van radon en thoron) is de uiteindelijk afgegeven totale energie tijdens het verval van dochternucliden van radon en thoron in de gehele vervalcyclus tot, maar niet met inbegrip van  $^{210}\text{Pb}$  voor dochternucliden van  $^{222}\text{Rn}$  en tot stabiel  $^{208}\text{Pb}$  voor dochternucliden van  $^{220}\text{Rn}$ . De eenheid is J (joule). Voor blootstelling aan een gegeven concentratie gedurende een gegeven tijd is de eenheid  $\text{Jhm}^{-3}$ .

### D. Tabellen

Overgenomen uit bijlage III van richtlijn 96/29 en de Mededeling van de Commissie der EG, 23 februari 1998, PbEG 1998, C 133.

Tabel nummers:

- 4.1 Ingestiedosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking.
- 4.2 Inhalatiedosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking.
- 4.3 Longabsorptietypen, gebruikt voor de berekening van de inhalatiedosiscoëfficiënt voor aan deeltjesaerosols of gassen en dampen blootgestelde leden van de bevolking.
- 5 Inhalatie- en ingestiedosiscoëfficiënten voor werknemers.

6 Effectieve volgdosis coëfficiënten voor oplosbare of reactieve gassen en dampen.

7 Effectieve dosis ten gevolge van blootstelling van volwassenen aan edelgassen

8 Waarden voor  $f_1$  voor de berekening van ingestiedosiscoëfficiënten.

9 Longabsorptietypen en  $f_1$ -waarden voor de scheikundige vormen van de elementen voor de berekening van inhalatiedosiscoëfficiënten.

**Tabel 4.1 Ingestiedosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking.**

<b>Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking</b>									
Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1–2 a e(g)	Leeftijd 2–7 a e(g)	Leeftijd 7–12 a e(g)	Leeftijd 12–17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
<b>Waterstof</b>									
Tritiumhoudend									
water	12,3 a	1,000	6,4 E-11	1,000	4,8 E-11	3,1 E-11	2,3 E-11	1,8 E-11	1,8 E-11
OBT	12,3 a	1,000	1,2 E-10	1,000	1,2 E-10	7,3 E-11	5,7 E-11	4,2 E-11	4,2 E-11
<b>Beryllium</b>									
Be-7	53,3 d	0,020	1,8 E-10	0,005	1,3 E-10	7,7 E-11	5,3 E-11	3,5 E-11	2,8 E-11
Be-10	1,60 E+6 a	0,020	1,4 E-8	0,005	8,0 E-9	4,1 E-9	2,4 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
<b>Koolstof</b>									
C-11	0,340 h	1,000	2,6 E-10	1,000	1,5 E-10	7,3 E-11	4,3 E-11	3,0 E-11	2,4 E-11
C-14	5,73 E+3 a	1,000	1,4 E-9	1,000	1,6 E-9	9,9 E-10	8,0 E-10	5,7 E-10	5,8 E-10
<b>Fluor</b>									
F-18	1,83 h	1,000	5,2 E-10	1,000	3,0 E-10	1,5 E-10	9,1 E-11	6,2 E-11	4,9 E-11
<b>Natrium</b>									
Na-22	2,60 a	1,000	2,1 E-8	1,000	1,5 E-8	8,4 E-9	5,5 E-9	3,7 E-9	3,2 E-9
Na-24	15,0 h	1,000	3,5 E-9	1,000	2,3 E-9	1,2 E-9	7,7 E-10	5,2 E-10	4,3 E-10
<b>Magnesium</b>									
Mg-28	20,9 h	1,000	1,2 E-8	0,500	1,4 E-8	7,4 E-9	4,5 E-9	2,7 E-9	2,2 E-9
<b>Aluminium</b>									
Al-26	7,16 E+5 a	0,020	3,4 E-8	0,010	2,1 E-8	1,1 E-8	7,1 E-9	4,3 E-9	3,5 E-9
<b>Silicium</b>									
Si-31	2,62 h	0,020	1,9 E-9	0,010	1,0 E-9	5,1 E-10	3,0 E-10	1,8 E-10	1,6 E-10
Si-32	4,50 E+2 a	0,020	7,3 E-9	0,010	4,1 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	7,0 E-10	5,6 E-10
<b>Fosfor</b>									
P-32	14,3 d	1,000	3,1 E-8	0,800	1,9 E-8	9,4 E-9	5,3 E-9	3,1 E-9	2,4 E-9
P-33	25,4 d	1,000	2,7 E-9	0,800	1,8 E-9	9,1 E-10	5,3 E-10	3,1 E-10	2,4 E-10
<b>Zwavel</b>									
S-35 (anorg.)	87,4 d	1,000	1,3 E-9	1,000	8,7 E-10	4,4 E-10	2,7 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
S-35 (org.)	87,4 d	1,000	7,7 E-9	1,000	5,4 E-9	2,7 E-9	1,6 E-9	9,5 E-10	7,7 E-10
<b>Chloor</b>									
Cl-36	3,01 E+5 a	1,000	9,8 E-9	1,000	6,3 E-9	3,2 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	9,3 E-10
Cl-38	0,620 h	1,000	1,4 E-9	1,000	7,7 E-10	3,8 E-10	2,2 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Cl-39	0,927 h	1,000	9,7 E-10	1,000	5,5 E-10	2,7 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,5 E-11
<b>Kalium</b>									
K-40	1,28 E+9 a	1,000	6,2 E-8	1,000	4,2 E-8	2,1 E-8	1,3 E-8	7,6 E-9	6,2 E-9
K-42	12,4 h	1,000	5,1 E-9	1,000	3,0 E-9	1,5 E-9	8,6 E-10	5,4 E-10	4,3 E-10
K-43	22,6 h	1,000	2,3 E-9	1,000	1,4 E-9	7,6 E-10	4,7 E-10	3,0 E-10	2,5 E-10
K-44	0,369 h	1,000	1,0 E-9	1,000	5,5 E-10	2,7 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,4 E-11
K-45	0,333 h	1,000	6,2 E-10	1,000	3,5 E-10	1,7 E-10	9,9 E-11	6,8 E-11	5,4 E-11
<b>Calcium<sup>1</sup></b>									
Ca-41	1,40 E+5 a	0,600	1,2 E-9	0,300	5,2 E-10	3,9 E-10	4,8 E-10	5,0 E-10	1,9 E-10
Ca-45	163 d	0,600	1,1 E-8	0,300	4,9 E-9	2,6 E-9	1,8 E-9	1,3 E-9	7,1 E-10
Ca-47	4,53 d	0,600	1,3 E-8	0,300	9,3 E-9	4,9 E-9	3,0 E-9	1,8 E-9	1,6 E-9
<b>Scandium</b>									
Sc-43	3,89 h	0,001	1,8 E-9	1,0 E-4	1,2 E-9	6,1 E-10	3,7 E-10	2,3 E-10	1,9 E-10
Sc-44	3,93 h	0,001	3,5 E-9	1,0 E-4	2,2 E-9	1,2 E-9	7,1 E-10	4,4 E-10	3,5 E-10
Sc-44m	2,44 d	0,001	2,4 E-8	1,0 E-4	1,6 E-8	8,3 E-9	5,1 E-9	3,1 E-9	2,4 E-9
Sc-46	83,8 d	0,001	1,1 E-8	1,0 E-4	7,9 E-9	4,4 E-9	2,9 E-9	1,8 E-9	1,5 E-9
Sc-47	3,35 d	0,001	6,1 E-9	1,0 E-4	3,9 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	6,8 E-10	5,4 E-10
Sc-48	1,82 d	0,001	1,3 E-8	1,0 E-4	9,3 E-9	5,1 E-9	3,3 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Sc-49	0,956 h	0,001	1,0 E-9	1,0 E-4	5,7 E-10	2,8 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	8,2 E-11
<b>Titaan</b>									
Ti-44	47,3 a	0,020	5,5 E-8	0,010	3,1 E-8	1,7 E-8	1,1 E-8	6,9 E-9	5,8 E-9
Ti-45	3,08 h	0,020	1,6 E-9	0,010	9,8 E-10	5,0 E-10	3,1 E-10	1,9 E-10	1,5 E-10
<b>Vanadium</b>									
V-47	0,543 h	0,020	7,3 E-10	0,010	4,1 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	8,0 E-11	6,3 E-11
V-48	16,2 d	0,020	1,5 E-8	0,010	1,1 E-8	5,9 E-9	3,9 E-9	2,5 E-9	2,0 E-9
V-49	330 d	0,020	2,2 E-10	0,010	1,4 E-10	6,9 E-11	4,0 E-11	2,3 E-11	1,8 E-11
<b>Chroom</b>									
Cr-48	23,0 h	0,200	1,4 E-9	0,100	9,9 E-10	5,7 E-10	3,8 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
		0,020	1,4 E-9	0,010	9,9 E-10	5,7 E-10	3,8 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
Cr-49	0,702 h	0,200	6,8 E-10	0,100	3,9 E-10	2,0 E-10	1,1 E-10	7,7 E-11	6,1 E-11
		0,020	6,8 E-10	0,010	3,9 E-10	2,0 E-10	1,1 E-10	7,7 E-11	6,1 E-11
Cr-51	27,7 d	0,200	3,5 E-10	0,100	2,3 E-10	1,2 E-10	7,8 E-11	4,8 E-11	3,8 E-11
		0,020	3,3 E-10	0,010	2,2 E-10	1,2 E-10	7,5 E-11	4,6 E-11	3,7 E-11
<b>Mangaan</b>									

**Effectieve volgdozis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Mn-51	0,770 h	0,200	1,1 E-9	0,100	6,1 E-10	3,0 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	9,3 E-11
Mn-52	5,59 d	0,200	1,2 E-8	0,100	8,8 E-9	5,1 E-9	3,4 E-9	2,2 E-9	1,8 E-9
Mn-52m	0,352 h	0,200	7,8 E-10	0,100	4,4 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	8,8 E-11	6,9 E-11
Mn-53	3,70 E+6 a	0,200	4,1 E-10	0,100	2,2 E-10	1,1 E-10	6,5 E-11	3,7 E-11	3,0 E-11
Mn-54	312 d	0,200	5,4 E-9	0,100	3,1 E-9	1,9 E-9	1,3 E-9	8,7 E-10	7,1 E-10
Mn-56	2,58 h	0,200	2,7 E-9	0,100	1,7 E-9	8,5 E-10	5,1 E-10	3,2 E-10	2,5 E-10
<b>IJzer<sup>2</sup></b>									
Fe-52	8,28 h	0,600	1,3 E-8	0,100	9,1 E-9	4,6 E-9	2,8 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Fe-55	2,70 a	0,600	7,6 E-9	0,100	2,4 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	7,7 E-10	3,3 E-10
Fe-59	44,5 d	0,600	3,9 E-8	0,100	1,3 E-8	7,5 E-9	4,7 E-9	3,1 E-9	1,8 E-9
Fe-60	1,00 E+5 a	0,600	7,9 E-7	0,100	2,7 E-7	2,7 E-7	2,5 E-7	2,3 E-7	1,1 E-7
<b>Kobalt<sup>3</sup></b>									
Co-55	17,5 h	0,600	6,0 E-9	0,100	5,5 E-9	2,9 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	1,0 E-9
Co-56	78,7 d	0,600	2,5 E-8	0,100	1,5 E-8	8,8 E-9	5,8 E-9	3,8 E-9	2,5 E-9
Co-57	271 d	0,600	2,9 E-9	0,100	1,6 E-9	8,9 E-10	5,8 E-10	3,7 E-10	2,1 E-10
Co-58	70,8 d	0,600	7,3 E-9	0,100	4,4 E-9	2,6 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	7,4 E-10
Co-58m	9,15 h	0,600	2,0 E-10	0,100	1,5 E-10	7,8 E-11	4,7 E-11	2,8 E-11	2,4 E-11
Co-60	5,27 a	0,600	5,4 E-8	0,100	2,7 E-8	1,7 E-8	1,1 E-8	7,9 E-9	3,4 E-9
Co-60m	0,174 h	0,600	2,2 E-11	0,100	1,2 E-11	5,7 E-12	3,2 E-12	2,2 E-12	1,7 E-12
Co-61	1,65 h	0,600	8,2 E-10	0,100	5,1 E-10	2,5 E-10	1,4 E-10	9,2 E-11	7,4 E-11
Co-62m	0,232 h	0,600	5,3 E-10	0,100	3,0 E-10	1,5 E-10	8,7 E-11	6,0 E-11	4,7 E-11
<b>Nikkel</b>									
Ni-56	6,10 d	0,100	5,3 E-9	0,050	4,0 E-9	2,3 E-9	1,6 E-9	1,1 E-9	8,6 E-10
Ni-57	1,50 d	0,100	6,8 E-9	0,050	4,9 E-9	2,7 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	8,7 E-10
Ni-59	7,50 E+4 a	0,100	6,4 E-10	0,050	3,4 E-10	1,9 E-10	1,1 E-10	7,3 E-11	6,3 E-11
Ni-63	96,0 a	0,100	1,6 E-9	0,050	8,4 E-10	4,6 E-10	2,8 E-10	1,8 E-10	1,5 E-10
Ni-65	2,52 h	0,100	2,1 E-9	0,050	1,3 E-9	6,3 E-10	3,8 E-10	2,3 E-10	1,8 E-10
Ni-66	2,27 d	0,100	3,3 E-8	0,050	2,2 E-8	1,1 E-8	6,6 E-9	3,7 E-9	3,0 E-9
<b>Koper</b>									
Cu-60	0,387 h	1,000	7,0 E-10	0,500	4,2 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	8,9 E-11	7,0 E-11
Cu-61	3,41 h	1,000	7,1 E-10	0,500	7,5 E-10	3,9 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Cu-64	12,7 h	1,000	5,2 E-10	0,500	8,3 E-10	4,2 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Cu-67	2,58 d	1,000	2,1 E-9	0,500	2,4 E-9	1,2 E-9	7,2 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
<b>Zink</b>									
Zn-62	9,26 h	1,000	4,2 E-9	0,500	6,5 E-9	3,3 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	9,4 E-10
Zn-63	0,635 h	1,000	8,7 E-10	0,500	5,2 E-10	2,6 E-10	1,5 E-10	1,0 E-10	7,9 E-11
Zn-65	244 d	1,000	3,6 E-8	0,500	1,6 E-8	9,7 E-9	6,4 E-9	4,5 E-9	3,9 E-9
Zn-69	0,950 h	1,000	3,5 E-10	0,500	2,2 E-10	1,1 E-10	6,0 E-11	3,9 E-11	3,1 E-11
Zn-69m	13,8 h	1,000	1,3 E-9	0,500	2,3 E-9	1,2 E-9	7,0 E-10	4,1 E-10	3,3 E-10
Zn-71m	3,92 h	1,000	1,4 E-9	0,500	1,5 E-9	7,8 E-10	4,8 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
Zn-72	1,94 d	1,000	8,7 E-9	0,500	8,6 E-9	4,5 E-9	2,8 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
<b>Gallium</b>									
Ga-65	0,253 h	0,010	4,3 E-10	0,001	2,4 E-10	1,2 E-10	6,9 E-11	4,7 E-11	3,7 E-11
Ga-66	9,40 h	0,010	1,2 E-8	0,001	7,9 E-9	4,0 E-9	2,5 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
Ga-67	3,26 d	0,010	1,8 E-9	0,001	1,2 E-9	6,4 E-10	4,0 E-10	2,4 E-10	1,9 E-10
Ga-68	1,13 h	0,010	1,2 E-9	0,001	6,7 E-10	3,4 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Ga-70	0,353 h	0,010	3,9 E-10	0,001	2,2 E-10	1,0 E-10	5,9 E-11	4,0 E-11	3,1 E-11
Ga-72	14,1 h	0,010	1,0 E-8	0,001	6,8 E-9	3,6 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Ga-73	4,91 h	0,010	3,0 E-9	0,001	1,9 E-9	9,3 E-10	5,5 E-10	3,3 E-10	2,6 E-10
<b>Germanium</b>									
Ge-66	2,27 h	1,000	8,3 E-10	1,000	5,3 E-10	2,9 E-10	1,9 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Ge-67	0,312 h	1,000	7,7 E-10	1,000	4,2 E-10	2,1 E-10	1,2 E-10	8,2 E-11	6,5 E-11
Ge-68	288 d	1,000	1,2 E-8	1,000	8,0 E-9	4,2 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Ge-69	1,63 d	1,000	2,0 E-9	1,000	1,3 E-9	7,1 E-10	4,6 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
Ge-71	11,8 d	1,000	1,2 E-10	1,000	7,8 E-11	4,0 E-11	2,4 E-11	1,5 E-11	1,2 E-11
Ge-75	1,38 h	1,000	5,5 E-10	1,000	3,1 E-10	1,5 E-10	8,7 E-11	5,9 E-11	4,6 E-11
Ge-77	11,3 h	1,000	3,0 E-9	1,000	1,8 E-9	9,9 E-10	6,2 E-10	4,1 E-10	3,3 E-10
Ge-78	1,45 h	1,000	1,2 E-9	1,000	7,0 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
<b>Arseen</b>									
As-69	0,253 h	1,000	6,6 E-10	0,500	3,7 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	7,2 E-11	5,7 E-11
As-70	0,876 h	1,000	1,2 E-9	0,500	7,8 E-10	4,1 E-10	2,5 E-10	1,7 E-10	1,3 E-10
As-71	2,70 d	1,000	2,8 E-9	0,500	2,8 E-9	1,5 E-9	9,3 E-10	5,7 E-10	4,6 E-10
As-72	1,08 d	1,000	1,1 E-8	0,500	1,2 E-8	6,3 E-9	3,8 E-9	2,3 E-9	1,8 E-9
As-73	80,3 d	1,000	2,6 E-9	0,500	1,9 E-9	9,3 E-10	5,6 E-10	3,2 E-10	2,6 E-10
As-74	17,8 d	1,000	1,0 E-8	0,500	8,2 E-9	4,3 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
As-76	1,10 d	1,000	1,0 E-8	0,500	1,1 E-8	5,8 E-9	3,4 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9
As-77	1,62 d	1,000	2,7 E-9	0,500	2,9 E-9	1,5 E-9	8,7 E-10	5,0 E-10	4,0 E-10

**Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
<b>As-78</b>	1,51 h	1,000	2,0 E-9	0,500	1,4 E-9	7,0 E-10	4,1 E-10	2,7 E-10	2,1 E-10
<b>Selenium</b>									
Se-70	0,683 h	1,000	1,0 E-9	0,800	7,1 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Se-73	7,15 h	1,000	1,6 E-9	0,800	1,4 E-9	7,4 E-10	4,8 E-10	2,5 E-10	2,1 E-10
Se-73m	0,650 h	1,000	2,6 E-10	0,800	1,8 E-10	9,5 E-11	5,9 E-11	3,5 E-11	2,8 E-11
Se-75	120 d	1,000	2,0 E-8	0,800	1,3 E-8	8,3 E-9	6,0 E-9	3,1 E-9	2,6 E-9
Se-79	6,50 E+4 a	1,000	4,1 E-8	0,800	2,8 E-8	1,9 E-8	1,4 E-8	4,1 E-9	2,9 E-9
Se-81	0,308 h	1,000	3,4 E-10	0,800	1,9 E-10	9,0 E-11	5,1 E-11	3,4 E-11	2,7 E-11
Se-81m	0,954 h	1,000	6,0 E-10	0,800	3,7 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	6,7 E-11	5,3 E-11
Se-83	0,375 h	1,000	4,6 E-10	0,800	2,9 E-10	1,5 E-10	8,7 E-11	5,9 E-11	4,7 E-11
<b>Broom</b>									
Br-74	0,422 h	1,000	9,0 E-10	1,000	5,2 E-10	2,6 E-10	1,5 E-10	1,1 E-10	8,4 E-11
Br-74m	0,691 h	1,000	1,5 E-9	1,000	8,5 E-10	4,3 E-10	2,5 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
Br-75	1,63 h	1,000	8,5 E-10	1,000	4,9 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	9,9 E-11	7,9 E-11
Br-76	16,2 h	1,000	4,2 E-9	1,000	2,7 E-9	1,4 E-9	8,7 E-10	5,6 E-10	4,6 E-10
Br-77	2,33 d	1,000	6,3 E-10	1,000	4,4 E-10	2,5 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	9,6 E-11
Br-80	0,290 h	1,000	3,9 E-10	1,000	2,1 E-10	1,0 E-10	5,8 E-11	3,9 E-11	3,1 E-11
Br-80m	4,42 h	1,000	1,4 E-9	1,000	8,0 E-10	3,9 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Br-82	1,47 d	1,000	3,7 E-9	1,000	2,6 E-9	1,5 E-9	9,5 E-10	6,4 E-10	5,4 E-10
Br-83	2,39 h	1,000	5,3 E-10	1,000	3,0 E-10	1,4 E-10	8,3 E-11	5,5 E-11	4,3 E-11
Br-84	0,530 h	1,000	1,0 E-9	1,000	5,8 E-10	2,8 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,8 E-11
<b>Rubidium</b>									
Rb-79	0,382 h	1,000	5,7 E-10	1,000	3,2 E-10	1,6 E-10	9,2 E-11	6,3 E-11	5,0 E-11
Rb-81	4,58 h	1,000	5,4 E-10	1,000	3,2 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	6,7 E-11	5,4 E-11
Rb-81m	0,533 h	1,000	1,1 E-10	1,000	6,2 E-11	3,1 E-11	1,8 E-11	1,2 E-11	9,7 E-12
Rb-82m	6,20 h	1,000	8,7 E-10	1,000	5,9 E-10	3,4 E-10	2,2 E-10	1,5 E-10	1,3 E-10
Rb-83	86,2 d	1,000	1,1 E-8	1,000	8,4 E-9	4,9 E-9	3,2 E-9	2,2 E-9	1,9 E-9
Rb-84	32,8 d	1,000	2,0 E-8	1,000	1,4 E-8	7,9 E-9	5,0 E-9	3,3 E-9	2,8 E-9
Rb-86	18,7 d	1,000	3,1 E-8	1,000	2,0 E-8	9,9 E-9	5,9 E-9	3,5 E-9	2,8 E-9
Rb-87	4,70 E+10 a	1,000	1,5 E-8	1,000	1,0 E-8	5,2 E-9	3,1 E-9	1,8 E-9	1,5 E-9
Rb-88	0,297 h	1,000	1,1 E-9	1,000	6,2 E-10	3,0 E-10	1,7 E-10	1,2 E-10	9,0 E-11
Rb-89	0,253 h	1,000	5,4 E-10	1,000	3,0 E-10	1,5 E-10	8,6 E-11	5,9 E-11	4,7 E-11
<b>Strontium<sup>1</sup></b>									
Sr-80	1,67 h	0,600	3,7 E-9	0,300	2,3 E-9	1,1 E-9	6,5 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
Sr-81	0,425 h	0,600	8,4 E-10	0,300	4,9 E-10	2,4 E-10	1,4 E-10	9,6 E-11	7,7 E-11
Sr-82	25,0 d	0,600	7,2 E-8	0,300	4,1 E-8	2,1 E-8	1,3 E-8	8,7 E-9	6,1 E-9
Sr-83	1,35 d	0,600	3,4 E-9	0,300	2,7 E-9	1,4 E-9	9,1 E-10	5,7 E-10	4,9 E-10
Sr-85	64,8 d	0,600	7,7 E-9	0,300	3,1 E-9	1,7 E-9	1,5 E-9	1,3 E-9	5,6 E-10
Sr-85m	1,16 h	0,600	4,5 E-11	0,300	3,0 E-11	1,7 E-11	1,1 E-11	7,8 E-12	6,1 E-12
Sr-87m	2,80 h	0,600	2,4 E-10	0,300	1,7 E-10	9,0 E-11	5,6 E-11	3,6 E-11	3,0 E-11
Sr-89	50,5 d	0,600	3,6 E-8	0,300	1,8 E-8	8,9 E-9	5,8 E-9	4,0 E-9	2,6 E-9
Sr-90	29,1 a	0,600	2,3 E-7	0,300	7,3 E-8	4,7 E-8	6,0 E-8	8,0 E-8	2,8 E-8
Sr-91	9,50 h	0,600	5,2 E-9	0,300	4,0 E-9	2,1 E-9	1,2 E-9	7,4 E-10	6,5 E-10
Sr-92	2,71 h	0,600	3,4 E-9	0,300	2,7 E-9	1,4 E-9	8,2 E-10	4,8 E-10	4,3 E-10
<b>Yttrium</b>									
Y-86	14,7 h	0,001	7,6 E-9	1,0 E-4	5,2 E-9	2,9 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	9,6 E-10
Y-86m	0,800 h	0,001	4,5 E-10	1,0 E-4	3,1 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	7,1 E-11	5,6 E-11
Y-87	3,35 d	0,001	4,6 E-9	1,0 E-4	3,2 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	7,0 E-10	5,5 E-10
Y-88	107 d	0,001	8,1 E-9	1,0 E-4	6,0 E-9	3,5 E-9	2,4 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Y-90	2,67 d	0,001	3,1 E-8	1,0 E-4	2,0 E-8	1,0 E-8	5,9 E-9	3,3 E-9	2,7 E-9
Y-90m	3,19 h	0,001	1,8 E-9	1,0 E-4	1,2 E-9	6,1 E-10	3,7 E-10	2,2 E-10	1,7 E-10
Y-91	58,5 d	0,001	2,8 E-8	1,0 E-4	1,8 E-8	8,8 E-9	5,2 E-9	2,9 E-9	2,4 E-9
Y-91m	0,828 h	0,001	9,2 E-11	1,0 E-4	6,0 E-11	3,3 E-11	2,1 E-11	1,4 E-11	1,1 E-11
Y-92	3,54 h	0,001	5,9 E-9	1,0 E-4	3,6 E-9	1,8 E-9	1,0 E-9	6,2 E-10	4,9 E-10
Y-93	10,1 h	0,001	1,4 E-8	1,0 E-4	8,5 E-9	4,3 E-9	2,5 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9
Y-94	0,318 h	0,001	9,9 E-10	1,0 E-4	5,5 E-10	2,7 E-10	1,5 E-10	1,0 E-10	8,1 E-11
Y-95	0,178 h	0,001	5,7 E-10	1,0 E-4	3,1 E-10	1,5 E-10	8,7 E-11	5,9 E-11	4,6 E-11
<b>Zirkonium</b>									
Zr-86	16,5 h	0,020	6,9 E-9	0,010	4,8 E-9	2,7 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	8,6 E-10
Zr-88	83,4 d	0,020	2,8 E-9	0,010	2,0 E-9	1,2 E-9	8,0 E-10	5,4 E-10	4,5 E-10
Zr-89	3,27 d	0,020	6,5 E-9	0,010	4,5 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	9,9 E-10	7,9 E-10
Zr-93	1,53 E+6 a	0,020	1,2 E-9	0,010	7,6 E-10	5,1 E-10	5,8 E-10	8,6 E-10	1,1 E-9
Zr-95	64,0 d	0,020	8,5 E-9	0,010	5,6 E-9	3,0 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	9,5 E-10
Zr-97	16,9 h	0,020	2,2 E-8	0,010	1,4 E-8	7,3 E-9	4,4 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
<b>Niobium</b>									
Nb-88	0,238 h	0,020	6,7 E-10	0,010	3,8 E-10	1,9 E-10	1,1 E-10	7,9 E-11	6,3 E-11
Nb-89	2,03 h	0,020	3,0 E-9	0,010	2,0 E-9	1,0 E-9	6,0 E-10	3,4 E-10	2,7 E-10

Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Nb-89	1,10 h	0,020	1,5 E-9	0,010	8,7 E-10	4,4 E-10	2,7 E-10	1,8 E-10	1,4 E-10
Nb-90	14,6 h	0,020	1,1 E-8	0,010	7,2 E-9	3,9 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9
Nb-93m	13,6 a	0,020	1,5 E-9	0,010	9,1 E-10	4,6 E-10	2,7 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Nb-94	2,03 E+4 a	0,020	1,5 E-8	0,010	9,7 E-9	5,3 E-9	3,4 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Nb-95	35,1 d	0,020	4,6 E-9	0,010	3,2 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	7,4 E-10	5,8 E-10
Nb-95m	3,61 d	0,020	6,4 E-9	0,010	4,1 E-9	2,1 E-9	1,2 E-9	7,1 E-10	5,6 E-10
Nb-96	23,3 h	0,020	9,2 E-9	0,010	6,3 E-9	3,4 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Nb-97	1,20 h	0,020	7,7 E-10	0,010	4,5 E-10	2,3 E-10	1,3 E-10	8,7 E-11	6,8 E-11
Nb-98	0,858 h	0,020	1,2 E-9	0,010	7,1 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
<b>Molybdeen</b>									
Mo-90	5,67 h	1,000	1,7 E-9	1,000	1,2 E-9	6,3 E-10	4,0 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
Mo-93	3,50 E+3 a	1,000	7,9 E-9	1,000	6,9 E-9	5,0 E-9	4,0 E-9	3,4 E-9	3,1 E-9
Mo-93m	6,85 h	1,000	8,0 E-10	1,000	5,4 E-10	3,1 E-10	2,0 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Mo-99	2,75 d	1,000	5,5 E-9	1,000	3,5 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	7,6 E-10	6,0 E-10
Mo-101	0,244 h	1,000	4,8 E-10	1,000	2,7 E-10	1,3 E-10	7,6 E-11	5,2 E-11	4,1 E-11
<b>Technetium</b>									
Tc-93	2,75 h	1,000	2,7 E-10	0,500	2,5 E-10	1,5 E-10	9,8 E-11	6,8 E-11	5,5 E-11
Tc-93m	0,725 h	1,000	2,0 E-10	0,500	1,3 E-10	7,3 E-11	4,6 E-11	3,2 E-11	2,5 E-11
Tc-94	4,88 h	1,000	1,2 E-9	0,500	1,0 E-9	5,8 E-10	3,7 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
Tc-94m	0,867 h	1,000	1,3 E-9	0,500	6,5 E-10	3,3 E-10	1,9 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Tc-95	20,0 h	1,000	9,9 E-10	0,500	8,7 E-10	5,0 E-10	3,3 E-10	2,3 E-10	1,8 E-10
Tc-95m	61,0 d	1,000	4,7 E-9	0,500	2,8 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	7,0 E-10	5,6 E-10
Tc-96	4,28 d	1,000	6,7 E-9	0,500	5,1 E-9	3,0 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Tc-96m	0,858 h	1,000	1,0 E-10	0,500	6,5 E-11	3,6 E-11	2,3 E-11	1,6 E-11	1,2 E-11
Tc-97	2,60 E+6 a	1,000	9,9 E-10	0,500	4,9 E-10	2,4 E-10	1,4 E-10	8,8 E-11	6,8 E-11
Tc-97m	87,0 d	1,000	8,7 E-9	0,500	4,1 E-9	2,0 E-9	1,1 E-9	7,0 E-10	5,5 E-10
Tc-98	4,20 E+6 a	1,000	2,3 E-8	0,500	1,2 E-8	6,1 E-9	3,7 E-9	2,5 E-9	2,0 E-9
Tc-99	2,13 E+5 a	1,000	1,0 E-8	0,500	4,8 E-9	2,3 E-9	1,3 E-9	8,2 E-10	6,4 E-10
Tc-99m	6,02 h	1,000	2,0 E-10	0,500	1,3 E-10	7,2 E-11	4,3 E-11	2,8 E-11	2,2 E-11
Tc-101	0,237 h	1,000	2,4 E-10	0,500	1,3 E-10	6,1 E-11	3,5 E-11	2,4 E-11	1,9 E-11
Tc-104	0,303 h	1,000	1,0 E-9	0,500	5,3 E-10	2,6 E-10	1,5 E-10	1,0 E-10	8,0 E-11
<b>Ruthenium</b>									
Ru-94	0,863 h	0,100	9,3 E-10	0,050	5,9 E-10	3,1 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	9,4 E-11
Ru-97	2,90 d	0,100	1,2 E-9	0,050	8,5 E-10	4,7 E-10	3,0 E-10	1,9 E-10	1,5 E-10
Ru-103	39,3 d	0,100	7,1 E-9	0,050	4,6 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	9,2 E-10	7,3 E-10
Ru-105	4,44 h	0,100	2,7 E-9	0,050	1,8 E-9	9,1 E-10	5,5 E-10	3,3 E-10	2,6 E-10
Ru-106	1,01 a	0,100	8,4 E-8	0,050	4,9 E-8	2,5 E-8	1,5 E-8	8,6 E-9	7,0 E-9
<b>Rodium</b>									
Rh-99	16,0 d	0,100	4,2 E-9	0,050	2,9 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,5 E-10	5,1 E-10
Rh-99m	4,70 h	0,100	4,9 E-10	0,050	3,5 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	8,3 E-11	6,6 E-11
Rh-100	20,8 h	0,100	4,9 E-9	0,050	3,6 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	8,8 E-10	7,1 E-10
Rh-101	3,20 a	0,100	4,9 E-9	0,050	2,8 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,7 E-10	5,5 E-10
Rh-101m	4,34 d	0,100	1,7 E-9	0,050	1,2 E-9	6,8 E-10	4,4 E-10	2,8 E-10	2,2 E-10
Rh-102	2,90 a	0,100	1,9 E-8	0,050	1,0 E-8	6,4 E-9	4,3 E-9	3,0 E-9	2,6 E-9
Rh-102m	207 d	0,100	1,2 E-8	0,050	7,4 E-9	3,9 E-9	2,4 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9
Rh-103m	0,935 h	0,100	4,7 E-11	0,050	2,7 E-11	1,3 E-11	7,4 E-12	4,8 E-12	3,8 E-12
Rh-105	1,47 d	0,100	4,0 E-9	0,050	2,7 E-9	1,3 E-9	8,0 E-10	4,6 E-10	3,7 E-10
Rh-106m	2,20 h	0,100	1,4 E-9	0,050	9,7 E-10	5,3 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
Rh-107	0,362 h	0,100	2,9 E-10	0,050	1,6 E-10	7,9 E-11	4,5 E-11	3,1 E-11	2,4 E-11
<b>Palladium</b>									
Pd-100	3,63 d	0,050	7,4 E-9	0,005	5,2 E-9	2,9 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	9,4 E-10
Pd-101	8,27 h	0,050	8,2 E-10	0,005	5,7 E-10	3,1 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	9,4 E-11
Pd-103	17,0 d	0,050	2,2 E-9	0,005	1,4 E-9	7,2 E-10	4,3 E-10	2,4 E-10	1,9 E-10
Pd-107	6,50 E+6 a	0,050	4,4 E-10	0,005	2,8 E-10	1,4 E-10	8,1 E-11	4,6 E-11	3,7 E-11
Pd-109	13,4 h	0,050	6,3 E-9	0,005	4,1 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	6,8 E-10	5,5 E-10
<b>Zilver</b>									
Ag-102	0,215 h	0,100	4,2 E-10	0,050	2,4 E-10	1,2 E-10	7,3 E-11	5,0 E-11	4,0 E-11
Ag-103	1,09 h	0,100	4,5 E-10	0,050	2,7 E-10	1,4 E-10	8,3 E-11	5,5 E-11	4,3 E-11
Ag-104	1,15 h	0,100	4,3 E-10	0,050	2,9 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	7,5 E-11	6,0 E-11
Ag-104m	0,558 h	0,100	5,6 E-10	0,050	3,3 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	6,8 E-11	5,4 E-11
Ag-105	41,0 d	0,100	3,9 E-9	0,050	2,5 E-9	1,4 E-9	9,1 E-10	5,9 E-10	4,7 E-10
Ag-106	0,399 h	0,100	3,7 E-10	0,050	2,1 E-10	1,0 E-10	6,0 E-11	4,1 E-11	3,2 E-11
Ag-106m	8,41 d	0,100	9,7 E-9	0,050	6,9 E-9	4,1 E-9	2,8 E-9	1,8 E-9	1,5 E-9
Ag-108m	1,27 E+2 a	0,100	2,1 E-8	0,050	1,1 E-8	6,5 E-9	4,3 E-9	2,8 E-9	2,3 E-9
Ag-110m	250 d	0,100	2,4 E-8	0,050	1,4 E-8	7,8 E-9	5,2 E-9	3,4 E-9	2,8 E-9
Ag-111	7,45 d	0,100	1,4 E-8	0,050	9,3 E-9	4,6 E-9	2,7 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Ag-112	3,12 h	0,100	4,9 E-9	0,050	3,0 E-9	1,5 E-9	8,9 E-10	5,4 E-10	4,3 E-10



**Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
<b>Ag-115</b>	0,333 h	0,100	7,2 E-10	0,050	4,1 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	7,7 E-11	6,0 E-11
<b>Cadmium</b>									
Cd-104	0,961 h	0,100	4,2 E-10	0,050	2,9 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	7,2 E-11	5,4 E-11
Cd-107	6,49 h	0,100	7,1 E-10	0,050	4,6 E-10	2,3 E-10	1,3 E-10	7,8 E-11	6,2 E-11
Cd-109	1,27 a	0,100	2,1 E-8	0,050	9,5 E-9	5,5 E-9	3,5 E-9	2,4 E-9	2,0 E-9
Cd-113	9,30 E+15 a	0,100	1,0 E-7	0,050	4,8 E-8	3,7 E-8	3,0 E-8	2,6 E-8	2,5 E-8
Cd-113m	13,6 a	0,100	1,2 E-7	0,050	5,6 E-8	3,9 E-8	2,9 E-8	2,4 E-8	2,3 E-8
Cd-115	2,23 d	0,100	1,4 E-8	0,050	9,7 E-9	4,9 E-9	2,9 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Cd-115m	44,6 d	0,100	4,1 E-8	0,050	1,9 E-8	9,7 E-9	6,9 E-9	4,1 E-9	3,3 E-9
Cd-117	2,49 h	0,100	2,9 E-9	0,050	1,9 E-9	9,5 E-10	5,7 E-10	3,5 E-10	2,8 E-10
Cd-117m	3,36 h	0,100	2,6 E-9	0,050	1,7 E-9	9,0 E-10	5,6 E-10	3,5 E-10	2,8 E-10
<b>Indium</b>									
In-109	4,20 h	0,040	5,2 E-10	0,020	3,6 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	8,2 E-11	6,6 E-11
In-110	4,90 h	0,040	1,5 E-9	0,020	1,1 E-9	6,5 E-10	4,4 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
In-110	1,15 h	0,040	1,1 E-9	0,020	6,4 E-10	3,2 E-10	1,9 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
In-111	2,83 d	0,040	2,4 E-9	0,020	1,7 E-9	9,1 E-10	5,9 E-10	3,7 E-10	2,9 E-10
In-112	0,240 h	0,040	1,2 E-10	0,020	6,7 E-11	3,3 E-11	1,9 E-11	1,3 E-11	1,0 E-11
In-113m	1,66 h	0,040	3,0 E-10	0,020	1,8 E-10	9,3 E-11	6,2 E-11	3,6 E-11	2,8 E-11
In-114m	49,5 d	0,040	5,6 E-8	0,020	3,1 E-8	1,5 E-8	9,0 E-9	5,2 E-9	4,1 E-9
In-115	5,10 E+15 a	0,040	1,3 E-7	0,020	6,4 E-8	4,8 E-8	4,3 E-8	3,6 E-8	3,2 E-8
In-115m	4,49 h	0,040	9,6 E-10	0,020	6,0 E-10	3,0 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	8,6 E-11
In-116m	0,902 h	0,040	5,8 E-10	0,020	3,6 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	8,0 E-11	6,4 E-11
In-117	0,730 h	0,040	3,3 E-10	0,020	1,9 E-10	9,7 E-11	5,8 E-11	3,9 E-11	3,1 E-11
In-117m	1,94 h	0,040	1,4 E-9	0,020	8,6 E-10	4,3 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,2 E-10
In-119m	0,300 h	0,040	5,9 E-10	0,020	3,2 E-10	1,6 E-10	8,8 E-11	6,0 E-11	4,7 E-11
<b>Tin</b>									
Sn-110	4,00 h	0,040	3,5 E-9	0,020	2,3 E-9	1,2 E-9	7,4 E-10	4,4 E-10	3,5 E-10
Sn-111	0,588 h	0,040	2,5 E-10	0,020	1,5 E-10	7,4 E-11	4,4 E-11	3,0 E-11	2,3 E-11
Sn-113	115 d	0,040	7,8 E-9	0,020	5,0 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	9,2 E-10	7,3 E-10
Sn-117m	13,6 d	0,040	7,7 E-9	0,020	5,0 E-9	2,5 E-9	1,5 E-9	8,8 E-10	7,1 E-10
Sn-119m	293 d	0,040	4,1 E-9	0,020	2,5 E-9	1,3 E-9	7,5 E-10	4,3 E-10	3,4 E-10
Sn-121	1,13 d	0,040	2,6 E-9	0,020	1,7 E-9	8,4 E-10	5,0 E-10	2,8 E-10	2,3 E-10
Sn-121m	55,0 a	0,040	4,6 E-9	0,020	2,7 E-9	1,4 E-9	8,2 E-10	4,7 E-10	3,8 E-10
Sn-123	129 d	0,040	2,5 E-8	0,020	1,6 E-8	7,8 E-9	4,6 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
Sn-123m	0,668 h	0,040	4,7 E-10	0,020	2,6 E-10	1,3 E-10	7,3 E-11	4,9 E-11	3,8 E-11
Sn-125	9,64 d	0,040	3,5 E-8	0,020	2,2 E-8	1,1 E-8	6,7 E-9	3,8 E-9	3,1 E-9
Sn-126	1,00 E+5 a	0,040	5,0 E-8	0,020	3,0 E-8	1,6 E-8	9,8 E-9	5,9 E-9	4,7 E-9
Sn-127	2,10 h	0,040	2,0 E-9	0,020	1,3 E-9	6,6 E-10	4,0 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
Sn-128	0,985 h	0,040	1,6 E-9	0,020	9,7 E-10	4,9 E-10	3,0 E-10	1,9 E-10	1,5 E-10
<b>Antimoon</b>									
Sb-115	0,530 h	0,200	2,5 E-10	0,100	1,5 E-10	7,5 E-11	4,5 E-11	3,1 E-11	2,4 E-11
Sb-116	0,263 h	0,200	2,7 E-10	0,100	1,6 E-10	8,0 E-11	4,8 E-11	3,3 E-11	2,6 E-11
Sb-116m	1,00 h	0,200	5,0 E-10	0,100	3,3 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	8,3 E-11	6,7 E-11
Sb-117	2,80 h	0,200	1,6 E-10	0,100	1,0 E-10	5,6 E-11	3,5 E-11	2,2 E-11	1,8 E-11
Sb-118m	5,00 h	0,200	1,3 E-9	0,100	1,0 E-9	5,8 E-10	3,9 E-10	2,6 E-10	2,1 E-10
Sb-119	1,59 d	0,200	8,4 E-10	0,100	5,8 E-10	3,0 E-10	1,8 E-10	1,0 E-10	8,0 E-11
Sb-120	5,76 d	0,200	8,1 E-9	0,100	6,0 E-9	3,5 E-9	2,3 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9
Sb-120	0,265 h	0,200	1,7 E-10	0,100	9,4 E-11	4,6 E-11	2,7 E-11	1,8 E-11	1,4 E-11
Sb-122	2,70 d	0,200	1,8 E-8	0,100	1,2 E-8	6,1 E-9	3,7 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Sb-124	60,2 d	0,200	2,5 E-8	0,100	1,6 E-8	8,4 E-9	5,2 E-9	3,2 E-9	2,5 E-9
Sb-124m	0,337 h	0,200	8,5 E-11	0,100	4,9 E-11	2,5 E-11	1,5 E-11	1,0 E-11	8,0 E-12
Sb-125	2,77 a	0,200	1,1 E-8	0,100	6,1 E-9	3,4 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Sb-126	12,4 d	0,200	2,0 E-8	0,100	1,4 E-8	7,6 E-9	4,9 E-9	3,1 E-9	2,4 E-9
Sb-126m	0,317 h	0,200	3,9 E-10	0,100	2,2 E-10	1,1 E-10	6,6 E-11	4,5 E-11	3,6 E-11
Sb-127	3,85 d	0,200	1,7 E-8	0,100	1,2 E-8	5,9 E-9	3,6 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Sb-128	9,01 h	0,200	6,3 E-9	0,100	4,5 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	9,5 E-10	7,6 E-10
Sb-128	0,173 h	0,200	3,7 E-10	0,100	2,1 E-10	1,0 E-10	6,0 E-11	4,1 E-11	3,3 E-11
Sb-129	4,32 h	0,200	4,3 E-9	0,100	2,8 E-9	1,5 E-9	8,8 E-10	5,3 E-10	4,2 E-10
Sb-130	0,667 h	0,200	9,1 E-10	0,100	5,4 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	1,2 E-10	9,1 E-11
Sb-131	0,383 h	0,200	1,1 E-9	0,100	7,3 E-10	3,9 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,0 E-10
<b>Telluur</b>									
Te-116	2,49 h	0,600	1,4 E-9	0,300	1,0 E-9	5,5 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
Te-121	17,0 d	0,600	3,1 E-9	0,300	2,0 E-9	1,2 E-9	8,0 E-10	5,4 E-10	4,3 E-10
Te-121m	154 d	0,600	2,7 E-8	0,300	1,2 E-8	6,9 E-9	4,2 E-9	2,8 E-9	2,3 E-9
Te-123	1,00 E+13 a	0,600	2,0 E-8	0,300	9,3 E-9	6,9 E-9	5,4 E-9	4,7 E-9	4,4 E-9
Te-123m	120 d	0,600	1,9 E-8	0,300	8,8 E-9	4,9 E-9	2,8 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Te-125m	58,0 d	0,600	1,3 E-8	0,300	6,3 E-9	3,3 E-9	1,9 E-9	1,1 E-9	8,7 E-10

**Effectieve volgdozis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Te-127	9,35 h	0,600	1,5 E-9	0,300	1,2 E-9	6,2 E-10	3,6 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
Te-127m	109 d	0,600	4,1 E-8	0,300	1,8 E-8	9,5 E-9	5,2 E-9	3,0 E-9	2,3 E-9
Te-129	1,16 h	0,600	7,5 E-10	0,300	4,4 E-10	2,1 E-10	1,2 E-10	8,0 E-11	6,3 E-11
Te-129m	33,6 d	0,600	4,4 E-8	0,300	2,4 E-8	1,2 E-8	6,6 E-9	3,9 E-9	3,0 E-9
Te-131	0,417 h	0,600	9,0 E-10	0,300	6,6 E-10	3,5 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	8,7 E-11
Te-131m	1,25 d	0,600	2,0 E-8	0,300	1,4 E-8	7,8 E-9	4,3 E-9	2,7 E-9	1,9 E-9
Te-132	3,26 d	0,600	4,8 E-8	0,300	3,0 E-8	1,6 E-8	8,3 E-9	5,3 E-9	3,8 E-9
Te-133	0,207 h	0,600	8,4 E-10	0,300	6,3 E-10	3,3 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	7,2 E-11
Te-133m	0,923 h	0,600	3,1 E-9	0,300	2,4 E-9	1,3 E-9	6,3 E-10	4,1 E-10	2,8 E-10
Te-134	0,696 h	0,600	1,1 E-9	0,300	7,5 E-10	3,9 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
<b>Jood</b>									
I-120	1,35 h	1,000	3,9 E-9	1,000	2,8 E-9	1,4 E-9	7,2 E-10	4,8 E-10	3,4 E-10
I-120m	0,883 h	1,000	2,3 E-9	1,000	1,5 E-9	7,8 E-10	4,2 E-10	2,9 E-10	2,1 E-10
I-121	2,12 h	1,000	6,2 E-10	1,000	5,3 E-10	3,1 E-10	1,7 E-10	1,2 E-10	8,2 E-11
I-123	13,2 h	1,000	2,2 E-9	1,000	1,9 E-9	1,1 E-9	4,9 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10
I-124	4,18 d	1,000	1,2 E-7	1,000	1,1 E-7	6,3 E-8	3,1 E-8	2,0 E-8	1,3 E-8
I-125	60,1 d	1,000	5,2 E-8	1,000	5,7 E-8	4,1 E-8	3,1 E-8	2,2 E-8	1,5 E-8
I-126	13,0 d	1,000	2,1 E-7	1,000	2,1 E-7	1,3 E-7	6,8 E-8	4,5 E-8	2,9 E-8
I-128	0,416 h	1,000	5,7 E-10	1,000	3,3 E-10	1,6 E-10	8,9 E-11	6,0 E-11	4,6 E-11
I-129	1,57 E+7 a	1,000	1,8 E-7	1,000	2,2 E-7	1,7 E-7	1,9 E-7	1,4 E-7	1,1 E-7
I-130	12,4 h	1,000	2,1 E-8	1,000	1,8 E-8	9,8 E-9	4,6 E-9	3,0 E-9	2,0 E-9
I-131	8,04 d	1,000	1,8 E-7	1,000	1,8 E-7	1,0 E-7	5,2 E-8	3,4 E-8	2,2 E-8
I-132	2,30 h	1,000	3,0 E-9	1,000	2,4 E-9	1,3 E-9	6,2 E-10	4,1 E-10	2,9 E-10
I-132m	1,39 h	1,000	2,4 E-9	1,000	2,0 E-9	1,1 E-9	5,0 E-10	3,3 E-10	2,2 E-10
I-133	20,8 h	1,000	4,9 E-8	1,000	4,4 E-8	2,3 E-8	1,0 E-8	6,8 E-9	4,3 E-9
I-134	0,876 h	1,000	1,1 E-9	1,000	7,5 E-10	3,9 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
I-135	6,61 h	1,000	1,0 E-8	1,000	8,9 E-9	4,7 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	9,3 E-10
<b>Cesium</b>									
Cs-125	0,750 h	1,000	3,9 E-10	1,000	2,2 E-10	1,1 E-10	6,5 E-11	4,4 E-11	3,5 E-11
Cs-127	6,25 h	1,000	1,8 E-10	1,000	1,2 E-10	6,6 E-11	4,2 E-11	2,9 E-11	2,4 E-11
Cs-129	1,34 d	1,000	4,4 E-10	1,000	3,0 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	7,2 E-11	6,0 E-11
Cs-130	0,498 h	1,000	3,3 E-10	1,000	1,8 E-10	9,0 E-11	5,2 E-11	3,6 E-11	2,8 E-11
Cs-131	9,69 d	1,000	4,6 E-10	1,000	2,9 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	6,9 E-11	5,8 E-11
Cs-132	6,48 d	0,000	0,7 E-9	0,000	0,8 E-9	0,1 E-9	0,7 E-10	0,7 E-10	0,0 E-10
s-134	2,06 a	1,000	2,6 E-8	1,000	1,6 E-8	1,3 E-8	1,4 E-8	1,9 E-8	1,9 E-8
Cs-134m	2,90 h	1,000	2,1 E-10	1,000	1,2 E-10	5,9 E-11	3,5 E-11	2,5 E-11	2,0 E-11
Cs-135	2,30 E+6 a	1,000	4,1 E-9	1,000	2,3 E-9	1,7 E-9	1,7 E-9	2,0 E-9	2,0 E-9
Cs-135m	0,883 h	1,000	1,3 E-10	1,000	8,6 E-11	4,9 E-11	3,2 E-11	2,3 E-11	1,9 E-11
Cs-136	13,1 d	1,000	1,5 E-8	1,000	9,5 E-9	6,1 E-9	4,4 E-9	3,4 E-9	3,0 E-9
Cs-137	30,0 a	1,000	2,1 E-8	1,000	1,2 E-8	9,6 E-9	1,0 E-8	1,3 E-8	1,3 E-8
Cs-138	0,536 h	1,000	1,1 E-9	1,000	5,9 E-10	2,9 E-10	1,7 E-10	1,2 E-10	9,2 E-11
<b>Barium<sup>1</sup></b>									
Ba-126	1,61 h	0,600	2,7 E-9	0,200	1,7 E-9	8,5 E-10	5,0 E-10	3,1 E-10	2,6 E-10
Ba-128	2,43 d	0,600	2,0 E-8	0,200	1,7 E-8	9,0 E-9	5,2 E-9	3,0 E-9	2,7 E-9
Ba-131	11,8 d	0,600	4,2 E-9	0,200	2,6 E-9	1,4 E-9	9,4 E-10	6,2 E-10	4,5 E-10
Ba-131m	0,243 h	0,600	5,8 E-11	0,200	3,2 E-11	1,6 E-11	9,3 E-12	6,3 E-12	4,9 E-12
Ba-133	10,7 a	0,600	2,2 E-8	0,200	6,2 E-9	3,9 E-9	4,6 E-9	7,3 E-9	1,5 E-9
Ba-133m	1,62 d	0,600	4,2 E-9	0,200	3,6 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	5,9 E-10	5,4 E-10
Ba-135m	1,20 d	0,600	3,3 E-9	0,200	2,9 E-9	1,5 E-9	8,5 E-10	4,7 E-10	4,3 E-10
Ba-139	1,38 h	0,600	1,4 E-9	0,200	8,4 E-10	4,1 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Ba-140	12,7 d	0,600	3,2 E-8	0,200	1,8 E-8	9,2 E-9	5,8 E-9	3,7 E-9	2,6 E-9
Ba-141	0,305 h	0,600	0,6 E-10	0,200	0,7 E-10	0,3 E-10	0,3 E-10	0,6 E-11	0,0 E-11
Ba-142	0,177 h	0,600	3,6 E-10	0,200	2,2 E-10	1,1 E-10	6,6 E-11	4,3 E-11	3,5 E-11
<b>Lanthaan</b>									
La-131	0,983 h	0,005	3,5 E-10	5,0 E-4	2,1 E-10	1,1 E-10	6,6 E-11	4,4 E-11	3,5 E-11
La-132	4,80 h	0,005	3,8 E-9	5,0 E-4	2,4 E-9	1,3 E-9	7,8 E-10	4,8 E-10	3,9 E-10
La-135	19,5 h	0,005	2,8 E-10	5,0 E-4	1,9 E-10	1,0 E-10	6,4 E-11	3,9 E-11	3,0 E-11
La-137	6,00 E-4 a	0,005	1,1 E-9	5,0 E-4	4,5 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	8,1 E-11
La-138	1,35 E+11 a	0,005	1,3 E-8	5,0 E-4	4,6 E-8	2,7 E-9	1,9 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
La-140	1,68 d	0,005	2,0 E-8	5,0 E-4	1,3 E-9	6,8 E-9	4,2 E-9	2,5 E-9	2,0 E-9
La-141	3,93 h	0,005	4,3 E-9	5,0 E-4	2,6 E-9	1,3 E-9	7,6 E-10	4,5 E-10	3,6 E-10
La-142	1,54 h	0,005	1,9 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	5,8 E-10	3,5 E-10	2,3 E-10	1,8 E-10
La-143	0,237 h	0,005	6,9 E-10	5,0 E-4	3,9 E-10	1,9 E-10	1,1 E-10	7,1 E-11	5,6 E-11
<b>Cerium</b>									
Ce-134	3,00 d	0,005	2,8 E-8	5,0 E-4	1,8 E-8	9,1 E-9	5,5 E-9	3,2 E-9	2,5 E-9
Ce-135	17,6 h	0,005	7,0 E-9	5,0 E-4	4,7 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	7,9 E-10
Ce-137	9,00 h	0,005	2,6 E-10	5,0 E-4	1,7 E-10	8,8 E-11	5,4 E-11	3,2 E-11	2,5 E-11

**Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Ce-137m	1,43 d	0,005	6,1 E-9	5,0 E-4	3,9 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	6,8 E-10	5,4 E-10
Ce-139	138 d	0,005	2,6 E-9	5,0 E-4	1,6 E-9	8,6 E-10	5,4 E-10	3,3 E-10	2,6 E-10
Ce-141	32,5 d	0,005	8,1 E-9	5,0 E-4	5,1 E-9	2,6 E-9	1,5 E-9	8,8 E-10	7,1 E-10
Ce-143	1,38 d	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	8,0 E-9	4,1 E-9	2,4 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Ce-144	284 d	0,005	6,6 E-8	5,0 E-4	3,9 E-8	1,9 E-8	1,1 E-8	6,5 E-9	5,2 E-9
<b>Praseodymium</b>									
Pr-136	0,218 h	0,005	3,7 E-10	5,0 E-4	2,1 E-10	1,0 E-10	6,1 E-11	4,2 E-11	3,3 E-11
Pr-137	1,28 h	0,005	4,1 E-10	5,0 E-4	2,5 E-10	1,3 E-10	7,7 E-11	5,0 E-11	4,0 E-11
Pr-138m	2,10 h	0,005	0,0 E-9	0,0 E-4	0,4 E-10	0,1 E-10	0,6 E-10	0,6 E-10	0,3 E-10
Pr-139	4,51 h	0,005	3,2 E-10	5,0 E-4	2,0 E-10	1,1 E-10	6,5 E-11	4,0 E-11	3,1 E-11
Pr-142	19,1 h	0,005	1,5 E-8	5,0 E-4	9,8 E-9	4,9 E-9	2,9 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Pr-142m	0,243 h	0,005	2,0 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10	6,2 E-11	3,7 E-11	2,1 E-11	1,7 E-11
Pr-143	13,6 d	0,005	1,4 E-8	5,0 E-4	8,7 E-9	4,3 E-9	2,6 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
Pr-144	0,288 h	0,005	6,4 E-10	5,0 E-4	3,5 E-10	1,7 E-10	9,5 E-11	6,5 E-11	5,0 E-11
Pr-145	5,98 h	0,005	4,7 E-9	5,0 E-4	2,9 E-9	1,4 E-9	8,5 E-10	4,9 E-10	3,9 E-10
Pr-147	0,227 h	0,005	3,9 E-10	5,0 E-4	2,2 E-10	1,1 E-10	6,1 E-11	4,2 E-11	3,3 E-11
<b>Neodymium</b>									
Nd-136	0,844 h	0,005	1,0 E-9	5,0 E-4	6,1 E-10	3,1 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	9,9 E-11
Nd-138	5,04 h	0,005	7,2 E-9	5,0 E-4	4,5 E-9	2,3 E-9	1,3 E-9	8,0 E-10	6,4 E-10
Nd-139	0,495 h	0,005	2,1 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10	6,3 E-11	3,7 E-11	2,5 E-11	2,0 E-11
Nd-139m	5,50 h	0,005	2,1 E-9	5,0 E-4	1,4 E-9	7,8 E-10	5,0 E-10	3,1 E-10	2,5 E-10
Nd-141	2,49 h	0,005	7,8 E-11	5,0 E-4	5,0 E-11	2,7 E-11	1,6 E-11	1,0 E-11	8,3 E-12
Nd-147	11,0 d	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	7,8 E-9	3,9 E-9	2,3 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
Nd-149	1,73 h	0,005	1,4 E-9	5,0 E-4	8,7 E-10	4,3 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	1,2 E-10
Nd-151	0,207 h	0,005	3,4 E-10	5,0 E-4	2,0 E-10	9,7 E-11	5,7 E-11	3,8 E-11	3,0 E-11
<b>Promethium</b>									
Pm-141	0,348 h	0,005	4,2 E-10	5,0 E-4	2,4 E-10	1,2 E-10	6,8 E-11	4,6 E-11	3,6 E-11
Pm-143	265 d	0,005	1,9 E-9	5,0 E-4	1,2 E-9	6,7 E-10	4,4 E-10	2,9 E-10	2,3 E-10
Pm-144	363 d	0,005	7,6 E-9	5,0 E-4	4,7 E-9	2,7 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	9,7 E-10
Pm-145	17,7 a	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	6,8 E-10	3,7 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Pm-146	5,53 a	0,005	1,0 E-8	5,0 E-4	5,1 E-9	2,8 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	9,0 E-10
Pm-147	2,62 a	0,005	3,6 E-9	5,0 E-4	1,9 E-9	9,6 E-10	5,7 E-10	3,2 E-10	2,6 E-10
Pm-148	5,37 d	0,005	3,0 E-8	5,0 E-4	1,9 E-8	9,7 E-9	5,8 E-9	3,3 E-9	2,7 E-9
Pm-148m	41,3 d	0,005	0,5 E-8	0,0 E-4	0,0 E-8	0,5 E-9	0,5 E-9	0,2 E-9	0,7 E-9
Pm-149	2,21 d	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	7,4 E-9	3,7 E-9	2,2 E-9	1,2 E-9	9,9 E-10
Pm-150	2,68 h	0,005	2,8 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	8,7 E-10	5,2 E-10	3,2 E-10	2,6 E-10
Pm-151	1,18 d	0,005	8,0 E-9	5,0 E-4	5,1 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	9,1 E-10	7,3 E-10
<b>Samarium</b>									
Sm-141	0,170 h	0,005	4,5 E-10	5,0 E-4	2,5 E-10	1,3 E-10	7,3 E-11	5,0 E-11	3,9 E-11
Sm-141m	0,377 h	0,005	7,0 E-10	5,0 E-4	4,0 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	8,2 E-11	6,5 E-11
Sm-142	1,21 h	0,005	2,2 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9	6,2 E-10	3,6 E-10	2,4 E-10	1,9 E-10
Sm-145	340 d	0,005	2,4 E-9	5,0 E-4	1,4 E-9	7,3 E-10	4,5 E-10	2,7 E-10	2,1 E-10
Sm-146	1,03 E+8 a	0,005	1,5 E-6	5,0 E-4	1,5 E-7	1,0 E-7	7,0 E-8	5,8 E-8	5,4 E-8
Sm-147	1,06 E+11 a	0,005	1,4 E-6	5,0 E-4	1,4 E-7	9,2 E-8	6,4 E-8	5,2 E-8	4,9 E-8
Sm-151	90,0 a	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	6,4 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	9,8 E-11
Sm-153	1,95 d	0,005	8,4 E-9	5,0 E-4	5,4 E-9	2,7 E-9	1,6 E-9	9,2 E-10	7,4 E-10
Sm-155	0,368 h	0,005	3,6 E-10	5,0 E-4	2,0 E-10	9,7 E-11	5,5 E-11	3,7 E-11	2,9 E-11
Sm-156	9,40 h	0,005	2,8 E-9	5,0 E-4	1,8 E-9	9,0 E-10	5,4 E-10	3,1 E-10	2,5 E-10
<b>Europium</b>									
Eu-145	5,94 d	0,005	5,1 E-9	5,0 E-4	3,7 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	9,4 E-10	7,5 E-10
Eu-146	4,61 d	0,005	8,5 E-9	5,0 E-4	6,2 E-9	3,6 E-9	2,4 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Eu-147	24,0 d	0,005	3,7 E-9	5,0 E-4	2,5 E-9	1,4 E-9	8,9 E-10	5,6 E-10	4,4 E-10
Eu-148	54,5 d	0,005	8,5 E-9	5,0 E-4	6,0 E-9	3,5 E-9	2,4 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Eu-149	93,1 d	0,005	9,7 E-10	5,0 E-4	6,3 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Eu-150	34,2 a	0,005	1,3 E-8	5,0 E-4	5,7 E-9	3,4 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,3 E-9
Eu-150	12,6 h	0,005	0,4 E-9	0,0 E-4	0,8 E-9	0,4 E-9	0,2 E-10	0,7 E-10	0,8 E-10
Eu-152	13,3 a	0,005	1,6 E-8	5,0 E-4	7,4 E-9	4,1 E-9	2,6 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Eu-152m	9,32 h	0,005	5,7 E-9	5,0 E-4	3,6 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,2 E-10	5,0 E-10
Eu-154	8,80 a	0,005	2,5 E-8	5,0 E-4	1,2 E-8	6,5 E-9	4,1 E-9	2,5 E-9	2,0 E-9
Eu-155	4,96 a	0,005	4,3 E-9	5,0 E-4	2,2 E-9	1,1 E-9	6,8 E-10	4,0 E-10	3,2 E-10
Eu-156	15,2 d	0,005	2,2 E-8	5,0 E-4	1,5 E-8	7,5 E-9	4,6 E-9	2,7 E-9	2,2 E-9
Eu-157	15,1 h	0,005	6,7 E-9	5,0 E-4	4,3 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	7,5 E-10	6,0 E-10
Eu-158	0,765 h	0,005	1,1 E-9	5,0 E-4	6,2 E-10	3,1 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	9,4 E-11
<b>Gandolinium</b>									
Gd-145	0,382 h	0,005	4,5 E-10	5,0 E-4	2,6 E-10	1,3 E-10	8,1 E-11	5,6 E-11	4,4 E-11
Gd-146	48,3 d	0,005	9,4 E-9	5,0 E-4	6,0 E-9	3,2 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	9,6 E-10
Gd-147	1,59 d	0,005	4,5 E-9	5,0 E-4	3,2 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	7,7 E-10	6,1 E-10

Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Gd-148	93,0 a	0,005	1,7 E-6	5,0 E-4	1,6 E-7	1,1 E-7	7,3 E-8	5,9 E-8	5,6 E-8
Gd-149	9,40 d	0,005	4,0 E-9	5,0 E-4	2,7 E-9	1,5 E-9	9,3 E-10	5,7 E-10	4,5 E-10
Gd-151	120 d	0,005	2,1 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9	6,8 E-10	4,2 E-10	2,4 E-10	2,0 E-10
Gd-152	1,08 E+14 a	0,005	1,2 E-6	5,0 E-4	1,2 E-7	7,7 E-8	5,3 E-8	4,3 E-8	4,1 E-8
Gd-153	242 d	0,005	2,9 E-9	5,0 E-4	1,8 E-9	9,4 E-10	5,8 E-10	3,4 E-10	2,7 E-10
Gd-159	18,6 h	0,005	5,7 E-9	5,0 E-4	3,6 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,2 E-10	4,9 E-10
<b>Terbium</b>									
Tb-147	1,65 h	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	1,0 E-9	5,4 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
Tb-149	4,15 h	0,005	2,4 E-9	5,0 E-4	1,5 E-9	8,0 E-10	5,0 E-10	3,1 E-10	2,5 E-10
Tb-150	3,27 h	0,005	2,5 E-9	5,0 E-4	1,6 E-9	8,3 E-10	5,1 E-10	3,2 E-10	2,5 E-10
Tb-151	17,6 h	0,005	2,7 E-9	5,0 E-4	1,9 E-9	1,0 E-9	6,7 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
Tb-153	2,34 d	0,005	2,3 E-9	5,0 E-4	1,5 E-9	8,2 E-10	5,1 E-10	3,1 E-10	2,5 E-10
Tb-154	21,4 h	0,005	4,7 E-9	5,0 E-4	3,4 E-9	1,9 E-9	1,3 E-9	8,1 E-10	6,5 E-10
Tb-155	5,32 d	0,005	1,9 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9	6,8 E-10	4,3 E-10	2,6 E-10	2,1 E-10
Tb-156	5,34 d	0,005	9,0 E-9	5,0 E-4	6,3 E-9	3,5 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
Tb-156m	1,02 d	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	1,0 E-9	5,6 E-10	3,5 E-10	2,2 E-10	1,7 E-10
Tb-156m	5,00 h	0,005	8,0 E-10	5,0 E-4	5,2 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	8,1 E-11
Tb-157	1,50 E+2 a	0,005	4,9 E-10	5,0 E-4	2,2 E-10	1,1 E-10	6,8 E-11	4,1 E-11	3,4 E-11
Tb-158	1,50 E+2 a	0,005	1,3 E-8	5,0 E-4	5,9 E-9	3,3 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Tb-160	72,3 d	0,005	1,6 E-8	5,0 E-4	1,0 E-8	5,4 E-9	3,3 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9
Tb-161	6,91 d	0,005	8,3 E-9	5,0 E-4	5,3 E-9	2,7 E-9	1,6 E-9	9,0 E-10	7,2 E-10
<b>Dysprosium</b>									
Dy-155	10,0 h	0,005	9,7 E-10	5,0 E-4	6,8 E-10	3,8 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
Dy-157	8,10 h	0,005	4,4 E-10	5,0 E-4	3,1 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	7,7 E-11	6,1 E-11
Dy-159	144 d	0,005	1,0 E-9	5,0 E-4	6,4 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Dy-165	2,33 h	0,005	1,3 E-9	5,0 E-4	7,9 E-10	3,9 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Dy-166	3,40 d	0,005	1,9 E-8	5,0 E-4	1,2 E-8	6,0 E-9	3,6 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9
<b>Holmium</b>									
Ho-155	0,800 h	0,005	3,8 E-10	5,0 E-4	2,3 E-10	1,2 E-10	7,1 E-11	4,7 E-11	3,7 E-11
Ho-157	0,210 h	0,005	5,8 E-11	5,0 E-4	3,6 E-11	1,9 E-11	1,2 E-11	8,1 E-12	6,5 E-12
Ho-159	0,550 h	0,005	7,1 E-11	5,0 E-4	4,3 E-11	2,3 E-11	1,4 E-11	9,9 E-12	7,9 E-12
Ho-161	2,50 h	0,005	1,4 E-10	5,0 E-4	8,1 E-11	4,2 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11
Ho-162	0,250 h	0,005	3,5 E-11	5,0 E-4	2,0 E-11	1,0 E-11	6,0 E-12	4,2 E-12	3,3 E-12
Ho-162m	1,13 h	0,005	2,4 E-10	5,0 E-4	1,5 E-10	7,9 E-11	4,9 E-11	3,3 E-11	2,6 E-11
Ho-164	0,483 h	0,005	1,2 E-10	5,0 E-4	6,5 E-11	3,2 E-11	1,8 E-11	1,2 E-11	9,5 E-12
Ho-164m	0,625 h	0,005	2,0 E-10	5,0 E-4	1,1 E-10	5,5 E-11	3,2 E-11	2,1 E-11	1,6 E-11
Ho-166	1,12 d	0,005	1,6 E-8	5,0 E-4	1,0 E-8	5,2 E-9	3,1 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Ho-166m	1,20 E+3 a	0,005	2,6 E-8	5,0 E-4	9,3 E-9	5,3 E-9	3,5 E-9	2,4 E-9	2,0 E-9
Ho-167	3,10 h	0,005	8,8 E-10	5,0 E-4	5,5 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	8,3 E-11
<b>Erbium</b>									
Er-161	3,24 h	0,005	6,5 E-10	5,0 E-4	4,4 E-10	2,4 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	8,0 E-11
Er-165	10,4 h	0,005	1,7 E-10	5,0 E-4	1,1 E-10	6,2 E-11	3,9 E-11	2,4 E-11	1,9 E-11
Er-169	9,30 d	0,005	4,4 E-9	5,0 E-4	2,8 E-9	1,4 E-9	8,2 E-10	4,7 E-10	3,7 E-10
Er-171	7,52 h	0,005	4,0 E-9	5,0 E-4	2,5 E-9	1,3 E-9	7,6 E-10	4,5 E-10	3,6 E-10
Er-172	2,05 d	0,005	1,0 E-8	5,0 E-4	6,8 E-9	3,5 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9
<b>Thulium</b>									
Tm-162	0,362 h	0,005	2,9 E-10	5,0 E-4	1,7 E-10	8,7 E-11	5,2 E-11	3,6 E-11	2,9 E-11
Tm-166	7,70 h	0,005	2,1 E-9	5,0 E-4	1,5 E-9	8,3 E-10	5,5 E-10	3,5 E-10	2,8 E-10
Tm-167	9,24 d	0,005	6,0 E-9	5,0 E-4	3,9 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	7,0 E-10	5,6 E-10
Tm-170	129 d	0,005	1,6 E-8	5,0 E-4	9,8 E-9	4,9 E-9	2,9 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Tm-171	1,92 a	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	7,8 E-10	3,9 E-10	2,3 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
Tm-172	2,65 d	0,005	1,9 E-8	5,0 E-4	1,2 E-8	6,1 E-9	3,7 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Tm-173	8,24 h	0,005	3,3 E-9	5,0 E-4	2,1 E-9	1,1 E-9	6,5 E-10	3,8 E-10	3,1 E-10
Tm-175	0,253 h	0,005	3,1 E-10	5,0 E-4	1,7 E-10	8,6 E-11	5,0 E-11	3,4 E-11	2,7 E-11
<b>Ytterbium</b>									
Yb-162	0,315 h	0,005	2,2 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10	6,9 E-11	4,2 E-11	2,9 E-11	2,3 E-11
Yb-166	2,36 d	0,005	7,7 E-9	5,0 E-4	5,4 E-9	2,9 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	9,5 E-10
Yb-167	0,292 h	0,005	7,0 E-11	5,0 E-4	4,1 E-11	2,1 E-11	1,2 E-11	8,4 E-12	6,7 E-12
Yb-169	32,0 d	0,005	7,1 E-9	5,0 E-4	4,6 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	8,8 E-10	7,1 E-10
Yb-175	4,19 d	0,005	5,0 E-9	5,0 E-4	3,2 E-9	1,6 E-9	9,5 E-10	5,4 E-10	4,4 E-10
Yb-177	1,90 h	0,005	1,0 E-9	5,0 E-4	6,8 E-10	3,4 E-10	2,0 E-10	1,1 E-10	8,8 E-11
Yb-178	1,23 h	0,005	1,4 E-9	5,0 E-4	8,4 E-10	4,2 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
<b>Lutetium</b>									
Lu-169	1,42 d	0,005	3,5 E-9	5,0 E-4	2,4 E-9	1,4 E-9	8,9 E-10	5,7 E-10	4,6 E-10
Lu-170	2,00 d	0,005	7,4 E-9	5,0 E-4	5,2 E-9	2,9 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	9,9 E-10
Lu-171	8,22 d	0,005	5,9 E-9	5,0 E-4	4,0 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	8,5 E-10	6,7 E-10
Lu-172	6,70 d	0,005	1,0 E-8	5,0 E-4	7,0 E-9	3,9 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9

**Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Lu-173	1,37 a	0,005	2,7 E-9	5,0 E-4	1,6 E-9	8,6 E-10	5,3 E-10	3,2 E-10	2,6 E-10
Lu-174	3,31 a	0,005	3,2 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	9,1 E-10	5,6 E-10	3,3 E-10	2,7 E-10
Lu-174m	142 d	0,005	6,2 E-9	5,0 E-4	3,8 E-9	1,9 E-9	1,1 E-9	6,6 E-10	5,3 E-10
Lu-176	3,60 E+10 a	0,005	2,4 E-8	5,0 E-4	1,1 E-8	5,7 E-9	3,5 E-9	2,2 E-9	1,8 E-9
Lu-176m	3,68 h	0,005	2,0 E-9	5,0 E-4	1,2 E-9	6,0 E-10	3,5 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
Lu-177	6,71 d	0,005	6,1 E-9	5,0 E-4	3,9 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	6,6 E-10	5,3 E-10
Lu-177m	161 d	0,005	1,7 E-8	5,0 E-4	1,1 E-8	5,8 E-9	3,6 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Lu-178	0,473 h	0,005	5,9 E-10	5,0 E-4	3,3 E-10	1,6 E-10	9,0 E-11	6,1 E-11	4,7 E-11
Lu-178m	0,378 h	0,005	4,3 E-10	5,0 E-4	2,4 E-10	1,2 E-10	7,1 E-11	4,9 E-11	3,8 E-11
Lu-179	4,59 h	0,005	2,4 E-9	5,0 E-4	1,5 E-9	7,5 E-10	4,4 E-10	2,6 E-10	2,1 E-10
<b>Hafnium</b>									
Hf-170	16,0 h	0,020	3,9 E-9	0,002	2,7 E-9	1,5 E-9	9,5 E-10	6,0 E-10	4,8 E-10
Hf-172	1,87 a	0,020	1,9 E-8	0,002	6,1 E-9	3,3 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9
Hf-173	24,0 h	0,020	0,9 E-9	0,002	0,3 E-9	0,2 E-10	0,6 E-10	0,8 E-10	0,3 E-10
Hf-175	70,0 d	0,020	3,8 E-9	0,002	2,4 E-9	1,3 E-9	8,4 E-10	5,2 E-10	4,1 E-10
Hf-177m	0,856 h	0,020	7,8 E-10	0,002	4,7 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	1,0 E-10	8,1 E-11
Hf-178m	31,0 a	0,020	7,0 E-8	0,002	1,9 E-8	1,1 E-8	7,8 E-9	5,5 E-9	4,7 E-9
Hf-179m	25,1 d	0,020	1,2 E-8	0,002	7,8 E-9	4,1 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9
Hf-180m	5,50 h	0,020	1,4 E-9	0,002	9,7 E-10	5,3 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
Hf-181	42,4 d	0,020	1,2 E-8	0,002	7,4 E-9	3,8 E-9	2,3 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Hf-182	9,00 E+6 a	0,020	5,6 E-8	0,002	7,9 E-9	5,4 E-9	4,0 E-9	3,3 E-9	3,0 E-9
Hf-182m	1,02 h	0,020	4,1 E-10	0,002	2,5 E-10	1,3 E-10	7,8 E-11	5,2 E-11	4,2 E-11
Hf-183	1,07 h	0,020	8,1 E-10	0,002	4,8 E-10	2,4 E-10	1,4 E-10	9,3 E-11	7,3 E-11
Hf-184	4,12 h	0,020	5,5 E-9	0,002	3,6 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,6 E-10	5,2 E-10
<b>Tantaal</b>									
Ta-172	0,613 h	0,010	5,5 E-10	0,001	3,2 E-10	1,6 E-10	9,8 E-11	6,6 E-11	5,3 E-11
Ta-173	3,65 h	0,010	2,0 E-9	0,001	1,3 E-9	6,5 E-10	3,9 E-10	2,4 E-10	1,9 E-10
Ta-174	1,20 h	0,010	6,2 E-10	0,001	3,7 E-10	1,9 E-10	1,1 E-10	7,2 E-11	5,7 E-11
Ta-175	10,5 h	0,010	1,6 E-9	0,001	1,1 E-9	6,2 E-10	4,0 E-10	2,6 E-10	2,1 E-10
Ta-176	8,08 h	0,010	2,4 E-9	0,001	1,7 E-9	9,2 E-10	6,1 E-10	3,9 E-10	3,1 E-10
Ta-177	2,36 d	0,010	1,0 E-9	0,001	6,9 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
Ta-178	2,20 h	0,010	6,3 E-10	0,001	4,5 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	9,1 E-11	7,2 E-11
Ta-179	1,82 a	0,010	6,2 E-10	0,001	4,1 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	8,1 E-11	6,5 E-11
Ta-180	1,00 E+13 a	0,010	8,1 E-9	0,001	5,3 E-9	2,8 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	8,4 E-10
Ta-180m	8,10 h	0,010	5,8 E-10	0,001	3,7 E-10	1,9 E-10	1,1 E-10	6,7 E-11	5,4 E-11
Ta-182	115 d	0,010	1,4 E-8	0,001	9,4 E-9	5,0 E-9	3,1 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9
Ta-182m	0,264 h	0,010	1,4 E-10	0,001	7,5 E-11	3,7 E-11	2,1 E-11	1,5 E-11	1,2 E-11
Ta-183	5,10 d	0,010	1,4 E-8	0,001	9,3 E-9	4,7 E-9	2,8 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Ta-184	8,70 h	0,010	6,7 E-9	0,001	4,4 E-9	2,3 E-9	1,4 E-9	8,5 E-10	6,8 E-10
Ta-185	0,816 h	0,010	8,3 E-10	0,001	4,6 E-10	2,3 E-10	1,3 E-10	8,6 E-11	6,8 E-11
Ta-186	0,175 h	0,010	3,8 E-10	0,001	2,1 E-10	1,1 E-10	6,1 E-11	4,2 E-11	3,3 E-11
<b>Wolfram</b>									
W-176	2,30 h	0,600	6,8 E-10	0,300	5,5 E-10	3,0 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
W-177	2,25 h	0,600	4,4 E-10	0,300	3,2 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	7,2 E-11	5,8 E-11
W-178	21,7 d	0,600	1,8 E-9	0,300	1,4 E-9	7,3 E-10	4,5 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
W-179	0,625 h	0,600	3,4 E-11	0,300	2,0 E-11	1,0 E-11	6,2 E-12	4,2 E-12	3,3 E-12
W-181	121 d	0,600	0,3 E-10	0,300	0,7 E-10	0,5 E-10	0,6 E-10	0,5 E-11	0,6 E-11
W-185	75,1 d	0,600	4,4 E-9	0,300	3,3 E-9	1,6 E-9	9,7 E-10	5,5 E-10	4,4 E-10
W-187	23,9 h	0,600	5,5 E-9	0,300	4,3 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	7,8 E-10	6,3 E-10
W-188	69,4 d	0,600	2,1 E-8	0,300	1,5 E-8	7,7 E-9	4,6 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
<b>Renium</b>									
Re-177	0,233 h	1,000	2,5 E-10	0,800	1,4 E-10	7,2 E-11	4,1 E-11	2,8 E-11	2,2 E-11
Re-178	0,220 h	1,000	2,9 E-10	0,800	1,6 E-10	7,9 E-11	4,6 E-11	3,1 E-11	2,5 E-11
Re-181	20,0 h	1,000	4,2 E-9	0,800	2,8 E-9	1,4 E-9	8,2 E-10	5,4 E-10	4,2 E-10
Re-182	2,67 d	1,000	1,4 E-8	0,800	8,9 E-9	4,7 E-9	2,8 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9
Re-182	12,7 h	1,000	2,4 E-9	0,800	1,7 E-9	8,9 E-10	5,2 E-10	3,5 E-10	2,7 E-10
Re-184	38,0 d	1,000	8,9 E-9	0,800	5,6 E-9	3,0 E-9	1,8 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9
Re-184m	165 d	1,000	1,7 E-8	0,800	9,8 E-9	4,9 E-9	2,8 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9
Re-186	3,78 d	1,000	1,9 E-8	0,800	1,1 E-8	5,5 E-9	3,0 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9
Re-186m	2,00 E+5 a	1,000	3,0 E-8	0,800	1,6 E-8	7,6 E-9	4,4 E-9	2,8 E-9	2,2 E-9
Re-187	5,00 E+10 a	1,000	6,8 E-11	0,800	3,8 E-11	1,8 E-11	1,0 E-11	6,6 E-12	5,1 E-12
Re-188	17,0 h	1,000	1,7 E-8	0,800	1,1 E-8	5,4 E-9	2,9 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9
Re-188m	0,310 h	1,000	3,8 E-10	0,800	2,3 E-10	1,1 E-10	6,1 E-11	4,0 E-11	3,0 E-11
Re-189	1,01 d	1,000	9,8 E-9	0,800	6,2 E-9	3,0 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	7,8 E-10
<b>Osmium</b>									
Os-180	0,366 h	0,020	1,6 E-10	0,0E	9,8 E-11	5,1 E-11	3,2 E-11	2,2 E-11	1,7 E-11
Os-181	1,75 h	0,020	7,6 E-10	0,0E	5,0 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	8,9 E-11

Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Os-182	22,0 h	0,020	4,6 E-9	0,0E	3,2 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	7,0 E-10	5,6 E-10
Os-185	94,0 d	0,020	3,8 E-9	0,0E	2,6 E-9	1,5 E-9	9,8 E-10	6,5 E-10	5,1 E-10
Os-189m	6,00 h	0,020	2,1 E-10	0,0E	1,3 E-10	6,5 E-11	3,8 E-11	2,2 E-11	1,8 E-11
Os-191	15,4 d	0,020	6,3 E-9	0,0E	4,1 E-9	2,1 E-9	1,2 E-9	7,0 E-10	5,7 E-10
Os-191m	13,0 h	0,020	1,1 E-9	0,0E	7,1 E-10	3,5 E-10	2,1 E-10	1,2 E-10	9,6 E-11
Os-193	1,25 d	0,020	9,3 E-9	0,0E	6,0 E-9	3,0 E-9	1,8 E-9	1,0 E-9	8,1 E-10
Os-194	6,00 a	0,020	2,9 E-8	0,0E	1,7 E-8	8,8 E-9	5,2 E-9	3,0 E-9	2,4 E-9
<b>Iridium</b>									
Ir-182	0,250 h	0,020	5,3 E-10	0,0E	3,0 E-10	1,5 E-10	8,9 E-11	6,0 E-11	4,8 E-11
Ir-184	3,02 h	0,020	1,5 E-9	0,0E	9,7 E-10	5,2 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
Ir-185	14,0 h	0,020	2,4 E-9	0,0E	1,6 E-9	8,6 E-10	5,3 E-10	3,3 E-10	2,6 E-10
Ir-186	15,8 h	0,020	3,8 E-9	0,0E	2,7 E-9	1,5 E-9	9,6 E-10	6,1 E-10	4,9 E-10
Ir-186	1,75 h	0,020	5,8 E-10	0,0E	3,6 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	7,7 E-11	6,1 E-11
Ir-187	10,5 h	0,020	1,1 E-9	0,0E	7,3 E-10	3,9 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Ir-188	1,73 d	0,020	4,6 E-9	0,0E	3,3 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	7,9 E-10	6,3 E-10
Ir-189	13,3 d	0,020	2,5 E-9	0,0E	1,7 E-9	8,6 E-10	5,2 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
Ir-190	12,1 d	0,020	1,0 E-8	0,0E	7,1 E-9	3,9 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9
Ir-190m	3,10 h	0,020	9,4 E-10	0,0E	6,4 E-10	3,5 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Ir-190m	1,20 h	0,020	7,9 E-11	0,0E	5,0 E-11	2,6 E-11	1,6 E-11	1,0 E-11	8,0 E-12
Ir-192	74,0 d	0,020	1,3 E-8	0,0E	8,7 E-9	4,6 E-9	2,8 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Ir-192m	2,41 E+2 a	0,020	2,8 E-9	0,0E	1,4 E-9	8,3 E-10	5,5 E-10	3,7 E-10	3,1 E-10
Ir-193m	11,9 d	0,020	3,2 E-9	0,0E	2,0 E-9	1,0 E-9	6,0 E-10	3,4 E-10	2,7 E-10
Ir-194	19,1 h	0,020	1,5 E-8	0,0E	9,8 E-9	4,9 E-9	2,9 E-9	1,7 E-9	1,3 E-9
Ir-194m	171 d	0,020	1,7 E-8	0,0E	1,1 E-8	6,4 E-9	4,1 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
Ir-195	2,50 h	0,020	1,2 E-9	0,0E	7,3 E-10	3,6 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Ir-195m	3,80 h	0,020	2,3 E-9	0,0E	1,5 E-9	7,3 E-10	4,3 E-10	2,6 E-10	2,1 E-10
<b>Platinum</b>									
Pt-186	2,00 h	0,020	7,8 E-10	0,0E	5,3 E-10	2,9 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	9,3 E-11
Pt-188	10,2 d	0,020	6,7 E-9	0,0E	4,5 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	9,5 E-10	7,6 E-10
Pt-189	10,9 h	0,020	1,1 E-9	0,0E	7,4 E-10	3,9 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Pt-191	2,80 d	0,020	3,1 E-9	0,0E	2,1 E-9	1,1 E-9	6,9 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
Pt-193	50,0 a	0,020	3,7 E-10	0,0E	2,4 E-10	1,2 E-10	6,9 E-11	3,9 E-11	3,1 E-11
Pt-193m	4,33 d	0,020	5,2 E-9	0,0E	3,4 E-9	1,7 E-9	9,9 E-10	5,6 E-10	4,5 E-10
Pt-195m	4,02 d	0,020	7,1 E-9	0,0E	4,6 E-9	2,3 E-9	1,4 E-9	7,9 E-10	6,3 E-10
Pt-197	18,3 h	0,020	4,7 E-9	0,0E	3,0 E-9	1,5 E-9	8,8 E-10	5,1 E-10	4,0 E-10
Pt-197m	1,57 h	0,020	1,0 E-9	0,0E	6,1 E-10	3,0 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	8,4 E-11
Pt-199	0,513 h	0,020	4,7 E-10	0,0E	2,7 E-10	1,3 E-10	7,5 E-11	5,0 E-11	3,9 E-11
Pt-200	12,5 h	0,020	1,4 E-8	0,0E	8,8 E-9	4,4 E-9	2,6 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
<b>Goud</b>									
Au-193	17,6 h	0,200	1,2 E-9	0,100	8,8 E-10	4,6 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	1,3 E-10
Au-194	1,65 h	0,200	2,9 E-9	0,100	2,2 E-9	1,2 E-9	8,1 E-10	5,3 E-10	4,2 E-10
Au-195	183 d	0,200	2,4 E-9	0,100	1,7 E-9	8,9 E-10	5,4 E-10	3,2 E-10	2,5 E-10
Au-198	2,69 d	0,200	1,0 E-8	0,100	7,2 E-9	3,7 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9
Au-198m	2,30 d	0,200	1,2 E-8	0,100	8,5 E-9	4,4 E-9	2,7 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Au-199	3,14 d	0,200	4,5 E-9	0,100	3,1 E-9	1,6 E-9	9,5 E-10	5,5 E-10	4,4 E-10
Au-200	0,807 h	0,200	8,3 E-10	0,100	4,7 E-10	2,3 E-10	1,3 E-10	8,7 E-11	6,8 E-11
Au-200m	18,7 h	0,200	9,2 E-9	0,100	6,6 E-9	3,5 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
Au-201	0,440 h	0,200	3,1 E-10	0,100	1,7 E-10	8,2 E-11	4,6 E-11	3,1 E-11	2,4 E-11
<b>Kwik</b>									
Hg-193	3,50 h	1,000	3,3 E-10	1,000	1,9 E-10	9,8 E-11	5,8 E-11	3,9 E-11	3,1 E-11
	(org.)	0,800	4,7 E-10	0,400	4,4 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	8,3 E-11	6,6 E-11
Hg-193 (anorg.)	3,50 h	0,040	8,5 E-10	0,020	5,5 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	8,2 E-11
Hg-193m	11,1 h	1,000	1,1 E-9	1,000	6,8 E-10	3,7 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	1,3 E-10
	(org.)	0,800	1,6 E-9	0,400	1,8 E-9	9,5 E-10	6,0 E-10	3,7 E-10	3,0 E-10
Hg-193m (anorg.)	11,1 h	0,040	3,6 E-9	0,020	2,4 E-9	1,3 E-9	8,1 E-10	5,0 E-10	4,0 E-10
Hg-194	2,60 E+2 a	1,000	1,3 E-7	1,000	1,2 E-7	8,4 E-8	6,6 E-8	5,5 E-8	5,1 E-8
	(org.)	0,800	1,1 E-7	0,400	4,8 E-8	3,5 E-8	2,7 E-8	2,3 E-8	2,1 E-8
Hg-194 (anorg.)	2,60 E+2 a	0,040	7,2 E-9	0,020	3,6 E-9	2,6 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9	1,4 E-9
Hg-195	9,90 h	1,000	3,0 E-10	1,000	2,0 E-10	1,0 E-10	6,4 E-11	4,2 E-11	3,4 E-11
	(org.)	0,800	4,6 E-10	0,400	4,8 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	9,3 E-11	7,5 E-11
Hg-195 (anorg.)	9,90 h	0,040	9,5 E-10	0,020	6,3 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	9,7 E-11
Hg-195m	1,73 d	1,000	2,1 E-9	1,000	1,3 E-9	6,8 E-10	4,2 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
	(org.)	0,800	2,6 E-9	0,400	2,8 E-9	1,4 E-9	8,7 E-10	5,1 E-10	4,1 E-10
Hg-195m (anorg.)	1,73 d	0,040	5,8 E-9	0,020	3,8 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	7,0 E-10	5,6 E-10
Hg-197	2,67 d	1,000	9,7 E-10	1,000	6,2 E-10	3,1 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	9,9 E-11
	(org.)	0,800	1,3 E-9	0,400	1,2 E-9	6,1 E-10	3,7 E-10	2,2 E-10	1,7 E-10
Hg-197 (anorg.)	2,67 d	0,040	2,5 E-9	0,020	1,6 E-9	8,3 E-10	5,0 E-10	2,9 E-10	2,3 E-10

Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Hg-197m)	23,8 h	1,000	1,5 E-9	1,000	9,5 E-10	4,8 E-10	2,9 E-10	1,8 E-10	1,5 E-10
(org.)		0,800	2,2 E-9	0,400	2,5 E-9	1,2 E-9	7,3 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
Hg-197m (anorg.)	23,8 h	0,040	5,2 E-9	0,020	3,4 E-9	1,7 E-9	1,0 E-9	5,9 E-10	4,7 E-10
Hg-199m	0,710 h	1,000	3,4 E-10	1,000	1,9 E-10	9,3 E-11	5,3 E-11	3,6 E-11	2,8 E-11
(org.)		0,800	3,6 E-10	0,400	2,1 E-10	1,0 E-10	5,8 E-11	3,9 E-11	3,1 E-11
Hg-199m (anorg.)	0,710 h	0,040	3,7 E-10	0,020	2,1 E-10	1,0 E-10	5,9 E-11	3,9 E-11	3,1 E-11
Hg-203	46,6 d	0,000	0,5 E-8	0,000	0,1 E-8	0,7 E-9	0,6 E-9	0,3 E-9	0,9 E-9
(org.)		0,800	1,3 E-8	0,400	6,4 E-9	3,4 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
Hg-203 (anorg.)	46,6 d	0,040	5,5 E-9	0,020	3,6 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,7 E-10	5,4 E-10
<b>Thallium</b>									
Tl-194	0,550 h	1,000	6,1 E-11	1,000	3,9 E-11	2,2 E-11	1,4 E-11	1,0 E-11	8,1 E-12
Tl-194m	0,546 h	1,000	3,8 E-10	1,000	2,2 E-10	1,2 E-10	7,0 E-11	4,9 E-11	4,0 E-11
Tl-195	1,16 h	1,000	2,3 E-10	1,000	1,4 E-10	7,5 E-11	4,7 E-11	3,3 E-11	2,7 E-11
Tl-197	2,84 h	1,000	2,1 E-10	1,000	1,3 E-10	6,7 E-11	4,2 E-11	2,8 E-11	2,3 E-11
Tl-198	5,30 h	1,000	4,7 E-10	1,000	3,3 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	8,7 E-11	7,3 E-11
Tl-198m	1,87 h	1,000	4,8 E-10	1,000	3,0 E-10	1,6 E-10	9,7 E-11	6,7 E-11	5,4 E-11
Tl-199	7,42 h	1,000	2,3 E-10	1,000	1,5 E-10	7,7 E-11	4,8 E-11	3,2 E-11	2,6 E-11
Tl-200	1,09 d	1,000	1,3 E-9	1,000	9,1 E-10	5,3 E-10	3,5 E-10	2,4 E-10	2,0 E-10
Tl-201	3,04 d	1,000	8,4 E-10	1,000	5,5 E-10	2,9 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	9,5 E-11
Tl-202	12,2 d	1,000	2,9 E-9	1,000	2,1 E-9	1,2 E-9	7,9 E-10	5,4 E-10	4,5 E-10
Tl-204	3,78 a	1,000	1,3 E-8	1,000	8,5 E-9	4,2 E-9	2,5 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
<b>Lood<sup>1</sup></b>									
Pb-195m	0,263 h	0,600	2,6 E-10	0,200	1,6 E-10	8,4 E-11	5,2 E-11	3,5 E-11	2,9 E-11
Pb-198	2,40 h	0,600	5,9 E-10	0,200	4,8 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	1,0 E-10
Pb-199	1,50 h	0,600	3,5 E-10	0,200	2,6 E-10	1,5 E-10	9,4 E-11	6,3 E-11	5,4 E-11
Pb-200	21,5 h	0,600	2,5 E-9	0,200	2,0 E-9	1,1 E-9	7,0 E-10	4,4 E-10	4,0 E-10
Pb-201	9,40 h	0,600	9,4 E-10	0,200	7,8 E-10	4,3 E-10	2,7 E-10	1,8 E-10	1,6 E-10
Pb-202	3,00 E+5 a	0,600	3,4 E-8	0,200	1,6 E-8	1,3 E-8	1,9 E-8	2,7 E-8	8,8 E-9
Pb-202m	3,62 h	0,600	7,6 E-10	0,200	6,1 E-10	3,5 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	1,3 E-10
Pb-203	2,17 d	0,600	1,6 E-9	0,200	1,3 E-9	6,8 E-10	4,3 E-10	2,7 E-10	2,4 E-10
Pb-205	1,43 E+7 a	0,600	2,1 E-9	0,200	9,9 E-10	6,2 E-10	6,1 E-10	6,5 E-10	2,8 E-10
Pb-209	3,25 h	0,600	5,7 E-10	0,200	3,8 E-10	1,9 E-10	1,1 E-10	6,6 E-11	5,7 E-11
Pb-210	22,3 a	0,600	8,4 E-6	0,200	3,6 E-6	2,2 E-6	1,9 E-6	1,9 E-6	6,9 E-7
Pb-211	0,601 h	0,600	3,1 E-9	0,200	1,4 E-9	7,1 E-10	4,1 E-10	2,7 E-10	1,8 E-10
Pb-212	10,6 h	0,600	1,5 E-7	0,200	6,3 E-8	3,3 E-8	2,0 E-8	1,3 E-8	6,0 E-9
Pb-214	0,447 h	0,600	2,7 E-9	0,200	1,0 E-9	5,2 E-10	3,1 E-10	2,0 E-10	1,4 E-10
<b>Bismut</b>									
Bi-200	0,606 h	0,100	4,2 E-10	0,050	2,7 E-10	1,5 E-10	9,5 E-11	6,4 E-11	5,1 E-11
Bi-201	1,80 h	0,100	1,0 E-9	0,050	6,7 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,2 E-10
Bi-202	1,67 h	0,100	6,4 E-10	0,050	4,4 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,9 E-11
Bi-203	11,8 h	0,100	3,5 E-9	0,050	2,5 E-9	1,4 E-9	9,3 E-10	6,0 E-10	4,8 E-10
Bi-205	15,3 d	0,100	6,1 E-9	0,050	4,5 E-9	2,6 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	9,0 E-10
Bi-206	6,24 d	0,100	1,4 E-8	0,050	1,0 E-8	5,7 E-9	3,7 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9
Bi-207	38,0 a	0,100	1,0 E-8	0,050	7,1 E-9	3,9 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Bi-210	5,01 d	0,100	1,5 E-8	0,050	9,7 E-9	4,8 E-9	2,9 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Bi-210m	3,00 E+6 a	0,100	2,1 E-7	0,050	9,1 E-8	4,7 E-8	3,0 E-8	1,9 E-8	1,5 E-8
Bi-212	1,01 h	0,100	3,2 E-9	0,050	1,8 E-9	8,7 E-10	5,0 E-10	3,3 E-10	2,6 E-10
Bi-213	0,761 h	0,100	2,5 E-9	0,050	1,4 E-9	6,7 E-10	3,9 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
Bi-214	0,332 h	0,100	1,4 E-9	0,050	7,4 E-10	3,6 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
<b>Polonium</b>									
Po-203	0,612 h	1,000	2,9 E-10	0,500	2,4 E-10	1,3 E-10	8,5 E-11	5,8 E-11	4,6 E-11
Po-205	1,80 h	1,000	3,5 E-10	0,500	2,8 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	7,2 E-11	5,8 E-11
Po-207	5,83 h	1,000	4,4 E-10	0,500	5,7 E-10	3,2 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Po-210	138 d	1,000	2,6 E-5	0,500	8,8 E-6	4,4 E-6	2,6 E-6	1,6 E-6	1,2 E-6
<b>Astaat</b>									
At-207	1,80 h	1,000	2,5 E-9	1,000	1,6 E-9	8,0 E-10	4,8 E-10	2,9 E-10	2,4 E-10
At-211	7,21 h	1,000	1,2 E-7	1,000	7,8 E-8	3,8 E-8	2,3 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8
<b>Francium</b>									
Fr-222	0,240 h	1,000	6,2 E-9	1,000	3,9 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	8,5 E-10	7,2 E-10
Fr-223	0,363 h	1,000	2,6 E-8	1,000	1,7 E-8	8,3 E-9	5,0 E-9	2,9 E-9	2,4 E-9
<b>Radium<sup>3</sup></b>									
Ra-223	1,4 d	0,600	5,3 E-6	0,200	1,1 E-6	5,7 E-7	4,5 E-7	3,7 E-7	1,0 E-7
Ra-224	3,66 d	0,600	2,7 E-6	0,200	6,6 E-7	3,5 E-7	2,6 E-7	2,0 E-7	6,5 E-8
Ra-225	14,8 d	0,600	7,1 E-6	0,200	1,2 E-6	6,1 E-7	5,0 E-7	4,4 E-7	9,9 E-8
Ra-226	1,60 E+3 a	0,600	4,7 E-6	0,200	9,6 E-7	6,2 E-7	8,0 E-7	1,5 E-6	2,8 E-7
Ra-227	0,703 h	0,600	1,1 E-9	0,200	4,3 E-10	2,5 E-10	1,7 E-10	1,3 E-10	8,1 E-11
Ra-228	5,75 a	0,600	3,0 E-5	0,200	5,7 E-6	3,4 E-6	3,9 E-6	5,3 E-6	6,9 E-7



**Effectieve volgdosis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
<b>Actinium</b>									
Ac-224	2,90 h	0,005	1,0 E-8	5,0 E-4	5,2 E-9	2,6 E-9	1,5 E-9	8,8 E-10	7,0 E-10
Ac-225	10,0 d	0,005	4,6 E-7	5,0 E-4	1,8 E-7	9,1 E-8	5,4 E-8	3,0 E-8	2,4 E-8
Ac-226	1,21 d	0,005	1,4 E-7	5,0 E-4	7,6 E-8	3,8 E-8	2,3 E-8	1,3 E-8	1,0 E-8
Ac-227	21,8 a	0,005	3,3 E-5	5,0 E-4	3,1 E-6	2,2 E-6	1,5 E-6	1,2 E-6	1,1 E-6
Ac-228	6,13 h	0,005	7,4 E-9	5,0 E-4	2,8 E-9	1,4 E-9	8,7 E-10	5,3 E-10	4,3 E-10
<b>Thorium</b>									
Th-226	0,515 h	0,005	4,4 E-9	5,0 E-4	2,4 E-9	1,2 E-9	6,7 E-10	4,5 E-10	3,5 E-10
Th-227	18,7 d	0,005	3,0 E-7	5,0 E-4	7,0 E-8	3,6 E-8	2,3 E-8	1,5 E-8	8,8 E-9
Th-228	1,91 a	0,005	3,7 E-6	5,0 E-4	3,7 E-7	2,2 E-7	1,5 E-7	9,4 E-8	7,2 E-8
Th-229	7,34 E+3 a	0,005	1,1 E-5	5,0 E-4	1,0 E-6	7,8 E-7	6,2 E-7	5,3 E-7	4,9 E-7
Th-230	7,70 E+4 a	0,005	4,1 E-6	5,0 E-4	4,1 E-7	3,1 E-7	2,4 E-7	2,2 E-7	2,1 E-7
Th-231	1,06 d	0,005	3,9 E-9	5,0 E-4	2,5 E-9	1,2 E-9	7,4 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
Th-232	1,40 E+10 a	0,005	4,6 E-6	5,0 E-4	4,5 E-7	3,5 E-7	2,9 E-7	2,5 E-7	2,3 E-7
Th-234	24,1 d	0,005	4,0 E-8	5,0 E-4	2,5 E-8	1,3 E-8	7,4 E-9	4,2 E-9	3,4 E-9
<b>Protactinium</b>									
Pa-227	0,638 h	0,005	5,8 E-9	5,0 E-4	3,2 E-9	1,5 E-9	8,7 E-10	5,8 E-10	4,5 E-10
Pa-228	22,0 h	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	4,8 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	9,7 E-10	7,8 E-10
Pa-230	17,4 d	0,005	2,6 E-8	5,0 E-4	5,7 E-9	3,1 E-9	1,9 E-9	1,1 E-9	9,2 E-10
Pa-231	3,27 E+4 a	0,005	1,3 E-5	5,0 E-4	1,3 E-6	1,1 E-6	9,2 E-7	8,0 E-7	7,1 E-7
Pa-232	1,31 d	0,005	6,3 E-9	5,0 E-4	4,2 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	8,9 E-10	7,2 E-10
Pa-233	27,0 d	0,005	9,7 E-9	5,0 E-4	6,2 E-9	3,2 E-9	1,9 E-9	1,1 E-9	8,7 E-10
Pa-234	6,70 h	0,005	0,0 E-9	0,0 E-4	0,2 E-9	0,7 E-9	0,0 E-9	0,4 E-10	0,1 E-10
<b>Uranium</b>									
U-230	20,8 d	0,040	7,9 E-7	0,020	3,0 E-7	1,5 E-7	1,0 E-7	6,6 E-8	5,6 E-8
U-231	4,20 d	0,040	3,1 E-9	0,020	2,0 E-9	1,0 E-9	6,1 E-10	3,5 E-10	2,8 E-10
U-232	72,0 a	0,040	2,5 E-6	0,020	8,2 E-7	5,8 E-7	5,7 E-7	6,4 E-7	3,3 E-7
U-233	1,58 E+5 a	0,040	3,8 E-7	0,020	1,4 E-7	9,2 E-8	7,8 E-8	7,8 E-8	5,1 E-8
U-234	2,44 E+5 a	0,040	3,7 E-7	0,020	1,3 E-7	8,8 E-8	7,4 E-8	7,4 E-8	4,9 E-8
U-235	7,04 E+8 a	0,040	3,5 E-7	0,020	1,3 E-7	8,5 E-8	7,1 E-8	7,0 E-8	4,7 E-8
U-236	2,34 E+7 a	0,040	3,5 E-7	0,020	1,3 E-7	8,4 E-8	7,0 E-8	7,0 E-8	4,7 E-8
U-237	6,75 d	0,040	8,3 E-9	0,020	5,4 E-9	2,8 E-9	1,6 E-9	9,5 E-10	7,6 E-10
U-238	4,47 E+9 a	0,040	3,4 E-7	0,020	1,2 E-7	8,0 E-8	6,8 E-8	6,7 E-8	4,5 E-8
U-239	0,392 h	0,040	3,4 E-10	0,020	1,9 E-10	9,3 E-11	5,4 E-11	3,5 E-11	2,7 E-11
U-240	14,1 h	0,040	1,3 E-8	0,020	8,1 E-9	4,1 E-9	2,4 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
<b>Neptunium</b>									
Np-232	0,245 h	0,005	8,7 E-11	5,0 E-4	5,1 E-11	2,7 E-11	1,7 E-11	1,2 E-11	9,7 E-12
Np-233	0,603 h	0,005	2,1 E-11	5,0 E-4	1,3 E-11	6,6 E-12	4,0 E-12	2,8 E-12	2,2 E-12
Np-234	4,40 d	0,005	6,2 E-9	5,0 E-4	4,4 E-9	2,4 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	8,1 E-10
Np-235	1,08 a	0,005	7,1 E-10	5,0 E-4	4,1 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	6,8 E-11	5,3 E-11
Np-236	1,15 E+5 a	0,005	1,9 E-7	5,0 E-4	2,4 E-8	1,8 E-8	1,8 E-8	1,8 E-8	1,7 E-8
Np-236	22,5 h	0,005	2,5 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9	6,6 E-10	4,0 E-10	2,4 E-10	1,9 E-10
Np-237	2,14 E+6 a	0,005	2,0 E-6	5,0 E-4	2,1 E-7	1,4 E-7	1,1 E-7	1,1 E-7	1,1 E-7
Np-238	2,12 d	0,005	9,5 E-9	5,0 E-4	6,2 E-9	3,2 E-9	1,9 E-9	1,1 E-9	9,1 E-10
Np-239	2,36 d	0,005	0,9 E-9	0,0 E-4	0,7 E-9	0,9 E-9	0,7 E-9	0,0 E-9	0,0 E-10
Np-240	1,08 h	0,005	8,7 E-10	5,0 E-4	5,2 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	8,2 E-11
<b>Plutonium</b>									
Pu-234	8,80 h	0,005	2,1 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	5,5 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
Pu-235	0,422 h	0,005	2,2 E-11	5,0 E-4	1,3 E-11	6,5 E-12	3,9 E-12	2,7 E-12	2,1 E-12
Pu-236	2,85 a	0,005	2,1 E-6	5,0 E-4	2,2 E-7	1,4 E-7	1,0 E-7	8,5 E-8	8,7 E-8
Pu-237	45,3 d	0,005	1,1 E-9	5,0 E-4	6,9 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Pu-238	87,7 a	0,005	4,0 E-6	5,0 E-4	4,0 E-7	3,1 E-7	2,4 E-7	2,2 E-7	2,3 E-7
Pu-239	2,41 E+4 a	0,005	4,2 E-6	5,0 E-4	4,2 E-7	3,3 E-7	2,7 E-7	2,4 E-7	2,5 E-7
Pu-240	6,54 E+3 a	0,005	4,2 E-6	5,0 E-4	4,2 E-7	3,3 E-7	2,7 E-7	2,4 E-7	2,5 E-7
Pu-241	14,4 a	0,005	5,6 E-8	5,0 E-4	5,7 E-9	5,5 E-9	5,1 E-9	4,8 E-9	4,8 E-9
Pu-242	3,76 E+5 a	0,005	4,0 E-6	5,0 E-4	4,0 E-7	3,2 E-7	2,6 E-7	2,3 E-7	2,4 E-7
Pu-243	4,95 h	0,005	1,0 E-9	5,0 E-4	6,2 E-10	3,1 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	8,5 E-11
Pu-244	8,26 E+7 a	0,005	4,0 E-6	5,0 E-4	4,1 E-7	3,2 E-7	2,6 E-7	2,3 E-7	2,4 E-7
Pu-245	10,5 h	0,005	8,0 E-9	5,0 E-4	5,1 E-9	2,6 E-9	1,5 E-9	8,9 E-10	7,2 E-10
Pu-246	10,9 d	0,005	3,6 E-8	5,0 E-4	2,3 E-8	1,2 E-8	7,1 E-9	4,1 E-9	3,3 E-9
<b>Americium</b>									
Am-237	1,22 h	0,005	1,7 E-10	5,0 E-4	1,0 E-10	5,5 E-11	3,3 E-11	2,2 E-11	1,8 E-11
Am-238	1,63 h	0,005	2,5 E-10	5,0 E-4	1,6 E-10	9,1 E-11	5,9 E-11	4,0 E-11	3,2 E-11
Am-239	11,9 h	0,005	2,6 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	8,4 E-10	5,1 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
Am-240	2,12 d	0,005	4,7 E-9	5,0 E-4	3,3 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	7,3 E-10	5,8 E-10
Am-241	4,32 E+2 a	0,005	3,7 E-6	5,0 E-4	3,7 E-7	2,7 E-7	2,2 E-7	2,0 E-7	2,0 E-7
Am-242	16,0 h	0,005	5,0 E-9	5,0 E-4	2,2 E-9	1,1 E-9	6,4 E-10	3,7 E-10	3,0 E-10



Effectieve volgdozis per via ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halve- ringstijd	f <sub>1</sub> voor g ≤ 1 a	Leeftijd ≤ 1 a e(g)	f <sub>1</sub> voor g > 1 a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Am-242m	1,52 E+2 a	0,005	3,1 E-6	5,0 E-4	3,0 E-7	2,3 E-7	2,0 E-7	1,9 E-7	1,9 E-7
Am-243	7,38 E+3 a	0,005	3,6 E-6	5,0 E-4	3,7 E-7	2,7 E-7	2,2 E-7	2,0 E-7	2,0 E-7
Am-244	10,1 h	0,005	4,9 E-9	5,0 E-4	3,1 E-9	1,6 E-9	9,6 E-10	5,8 E-10	4,6 E-10
Am-244m	0,433 h	0,005	3,7 E-10	5,0 E-4	2,0 E-10	9,6 E-11	5,5 E-11	3,7 E-11	2,9 E-11
Am-245	2,05 h	0,005	6,8 E-10	5,0 E-4	4,5 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	7,9 E-11	6,2 E-11
Am-246	0,650 h	0,005	6,7 E-10	5,0 E-4	3,8 E-10	1,9 E-10	1,1 E-10	7,3 E-11	5,8 E-11
Am-246m	0,417 h	0,005	3,9 E-10	5,0 E-4	2,2 E-10	1,1 E-10	6,4 E-11	4,4 E-11	3,4 E-11
<b>Curium</b>									
Cm-238	2,40 h	0,005	7,8 E-10	5,0 E-4	4,9 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	8,0 E-11
Cm-240	27,0 d	0,005	2,2 E-7	5,0 E-4	4,8 E-8	2,5 E-8	1,5 E-8	9,2 E-9	7,6 E-9
Cm-241	32,8 d	0,005	1,1 E-8	5,0 E-4	5,7 E-9	3,0 E-9	1,9 E-9	1,1 E-9	9,1 E-10
Cm-242	163 d	0,005	5,9 E-7	5,0 E-4	7,6 E-8	3,9 E-8	2,4 E-8	1,5 E-8	1,2 E-8
Cm-243	28,5 a	0,005	3,2 E-6	5,0 E-4	3,3 E-7	2,2 E-7	1,6 E-7	1,4 E-7	1,5 E-7
Cm-244	18,1 a	0,005	2,9 E-6	5,0 E-4	2,9 E-7	1,9 E-7	1,4 E-7	1,2 E-7	1,2 E-7
Cm-245	8,50 E+3 a	0,005	3,7 E-6	5,0 E-4	3,7 E-7	2,8 E-7	2,3 E-7	2,1 E-7	2,1 E-7
Cm-246	4,73 E+3 a	0,005	3,7 E-6	5,0 E-4	3,7 E-7	2,8 E-7	2,2 E-7	2,1 E-7	2,1 E-7
Cm-247	1,56 E+7 a	0,005	3,4 E-6	5,0 E-4	3,5 E-7	2,6 E-7	2,1 E-7	1,9 E-7	1,9 E-7
Cm-248	3,39 E+5 a	0,005	1,4 E-5	5,0 E-4	1,4 E-6	1,0 E-6	8,4 E-7	7,7 E-7	7,7 E-7
Cm-249	1,07 h	0,005	3,9 E-10	5,0 E-4	2,2 E-10	1,1 E-10	6,1 E-11	4,0 E-11	3,1 E-11
Cm-250	6,90 E+3 a	0,005	7,8 E-5	5,0 E-4	8,2 E-6	6,0 E-6	4,9 E-6	4,4 E-6	4,4 E-6
<b>Berkelium</b>									
Bk-245	4,94 d	0,005	6,1 E-9	5,0 E-4	3,9 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	7,2 E-10	5,7 E-10
Bk-246	1,83 d	0,005	3,7 E-9	5,0 E-4	2,6 E-9	1,4 E-9	9,4 E-10	6,0 E-10	4,8 E-10
Bk-247	1,38 E+3 a	0,005	8,9 E-6	5,0 E-4	8,6 E-7	6,3 E-7	4,6 E-7	3,8 E-7	3,5 E-7
Bk-249	320 d	0,005	2,2 E-8	5,0 E-4	2,9 E-9	1,9 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9	9,7 E-10
Bk-250	3,22 h	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	8,5 E-10	4,4 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
<b>Californium</b>									
Cf-244	0,323 h	0,005	9,8 E-10	5,0 E-4	4,8 E-10	2,4 E-10	1,3 E-10	8,9 E-11	7,0 E-11
Cf-246	1,49 d	0,005	5,0 E-8	5,0 E-4	2,4 E-8	1,2 E-8	7,3 E-9	4,1 E-9	3,3 E-9
Cf-248	334 d	0,005	1,5 E-6	5,0 E-4	1,6 E-7	9,9 E-8	6,0 E-8	3,3 E-8	2,8 E-8
Cf-249	3,50 E+2 a	0,005	9,0 E-6	5,0 E-4	8,7 E-7	6,4 E-7	4,7 E-7	3,8 E-7	3,5 E-7
Cf-250	13,1 a	0,005	5,7 E-6	5,0 E-4	5,5 E-7	3,7 E-7	2,3 E-7	1,7 E-7	1,6 E-7
Cf-251	8,98 E+2 a	0,005	9,1 E-6	5,0 E-4	8,8 E-7	6,5 E-7	4,7 E-7	3,9 E-7	3,6 E-7
Cf-252	2,64 a	0,005	5,0 E-6	5,0 E-4	5,1 E-7	3,2 E-7	1,9 E-7	1,0 E-7	9,0 E-8
Cf-253	17,8 d	0,005	1,0 E-7	5,0 E-4	1,1 E-8	6,0 E-9	3,7 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9
Cf-254	60,5 d	0,005	1,1 E-5	5,0 E-4	2,6 E-6	1,4 E-6	8,4 E-7	5,0 E-7	4,0 E-7
<b>Einsteinium</b>									
Es-250	2,10 h	0,005	2,3 E-10	5,0 E-4	9,9 E-11	5,7 E-11	3,7 E-11	2,6 E-11	2,1 E-11
Es-251	1,38 d	0,005	1,9 E-9	5,0 E-4	1,2 E-9	6,1 E-10	3,7 E-10	2,2 E-10	1,7 E-10
Es-253	20,5 d	0,005	1,7 E-7	5,0 E-4	4,5 E-8	2,3 E-8	1,4 E-8	7,6 E-9	6,1 E-9
Es-254	276 d	0,005	1,4 E-6	5,0 E-4	1,6 E-7	9,8 E-8	6,0 E-8	3,3 E-8	2,8 E-8
Es-254m	1,64 d	0,005	5,7 E-8	5,0 E-4	3,0 E-8	1,5 E-8	9,1 E-9	5,2 E-9	4,2 E-9
<b>Fermium</b>									
Fm-252	22,7 h	0,005	3,8 E-8	5,0 E-4	2,0 E-8	9,9 E-9	5,9 E-9	3,3 E-9	2,7 E-9
Fm-253	3,00 d	0,005	2,5 E-8	5,0 E-4	6,7 E-9	3,4 E-9	2,1 E-9	1,1 E-9	9,1 E-10
Fm-254	3,24 h	0,005	5,6 E-9	5,0 E-4	3,2 E-9	1,6 E-9	9,3 E-10	5,6 E-10	4,4 E-10
Fm-255	20,1 h	0,005	3,3 E-8	5,0 E-4	1,9 E-8	9,5 E-9	5,6 E-9	3,2 E-9	2,5 E-9
Fm-257	101 d	0,005	9,8 E-7	5,0 E-4	1,1 E-7	6,5 E-8	4,0 E-8	1,9 E-8	1,5 E-8
<b>Mendelevium</b>									
Md-257	5,20 h	0,005	3,1 E-9	5,0 E-4	8,8 E-10	4,5 E-10	2,7 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Md-258	55,0 d	0,005	6,3 E-7	5,0 E-4	8,9 E-8	5,0 E-8	3,0 E-8	1,6 E-8	1,3 E-8

<sup>1</sup> De waarde van f<sub>1</sub> voor 15-jarigen is 0,4.

<sup>2</sup> De waarden van f<sub>1</sub> voor 1 tot 15-jarigen is 0,2.

<sup>3</sup> De waarden van f<sub>1</sub> voor 1 tot 15-jarigen is 0,3.

**Tabel 4.2 Inhalatiedosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking**

Effectieve volg dosis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq <sup>-1</sup> ) voor leden van de bevolking										
Nuclide	Halverings- tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
<b>Waterstof</b>										
Tritiumhoudend water										
	12,3 a	F	1,000	2,6 E-11	1,000	2,0 E-11	1,1 E-11	8,2 E-12	5,9 E-12	6,2 E-12
		M	0,200	3,4 E-10	0,100	2,7 E-10	1,4 E-10	8,2 E-11	5,3 E-11	4,5 E-11
		S	0,020	1,2 E-9	0,010	1,0 E-9	6,3 E-10	3,8 E-10	2,8 E-10	2,6 E-10
<b>Beryllium</b>										
Be-7										
	53,3 d	M	0,020	2,5 E-10	0,005	2,1 E-10	1,2 E-10	8,3 E-11	6,2 E-11	5,0 E-11
		S	0,020	2,8 E-10	0,005	2,4 E-10	1,4 E-10	9,6 E-11	6,8 E-11	5,5 E-11
Be-10										
	1,60 E+6 a	M	0,020	4,1 E-8	0,005	3,4 E-8	2,0 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8	9,6 E-9
		S	0,020	9,9 E-8	0,005	9,1 E-8	6,1 E-8	4,2 E-8	3,7 E-8	3,5 E-8
<b>Koolstof</b>										
C-11										
	0,340 h	F	1,000	1,0 E-10	1,000	7,0 E-11	3,2 E-11	2,1 E-11	1,3 E-11	1,1 E-11
		M	0,200	1,5 E-10	0,100	1,1 E-10	4,9 E-11	3,2 E-11	2,1 E-11	1,8 E-11
		S	0,020	1,6 E-10	0,010	1,1 E-10	5,1 E-11	3,3 E-11	2,2 E-11	1,8 E-11
C-14										
	5,73 E+3 a	F	1,000	6,1 E-10	1,000	6,7 E-10	3,6 E-10	2,9 E-10	1,9 E-10	2,0 E-10
		M	0,200	0,3 E-9	0,100	0,6 E-9	0,0 E-9	0,8 E-9	0,5 E-9	0,0 E-9
		S	0,020	1,9 E-8	0,010	1,7 E-8	1,1 E-8	7,4 E-9	6,4 E-9	5,8 E-9
<b>Fluor</b>										
F-18										
	1,83 h	F	1,000	2,6 E-10	1,000	1,9 E-10	9,1 E-11	5,6 E-11	3,4 E-11	2,8 E-11
		M	1,000	4,1 E-10	1,000	2,9 E-10	1,5 E-10	9,7 E-11	6,9 E-11	5,6 E-11
		S	1,000	4,2 E-10	1,000	3,1 E-10	1,5 E-10	1,0 E-10	7,3 E-11	5,9 E-11
<b>Natrium</b>										
Na-22										
	2,60 a	F	1,000	9,7 E-9	1,000	7,3 E-9	3,8 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	1,3 E-9
Na-24										
	15,0 h	F	1,000	2,3 E-9	1,000	1,8 E-9	9,3 E-10	5,7 E-10	3,4 E-10	2,7 E-10
<b>Magnesium</b>										
Mg-28										
	20,9 h	F	1,000	5,3 E-9	0,500	4,7 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	7,3 E-10	6,0 E-10
		M	1,000	7,3 E-9	0,500	7,2 E-9	3,5 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
<b>Aluminium</b>										
Al-26										
	7,16 E+5 a	F	0,020	8,1 E-8	0,010	6,2 E-8	3,2 E-8	2,0 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8
		M	0,020	8,8 E-8	0,010	7,4 E-8	4,4 E-8	2,9 E-8	2,2 E-8	2,0 E-8
<b>Silicium</b>										
Si-31										
	2,62 h	F	0,020	3,6 E-10	0,010	2,3 E-10	9,5 E-11	5,9 E-11	3,2 E-11	2,7 E-11
		M	0,020	6,9 E-10	0,010	4,4 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	8,9 E-11	7,4 E-11
		S	0,020	7,2 E-10	0,010	4,7 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	9,5 E-11	7,9 E-11
Si-32										
	4,50 E+2 a	F	0,020	3,0 E-8	0,010	2,3 E-8	1,1 E-8	6,4 E-9	3,8 E-9	3,2 E-9
		M	0,020	7,1 E-8	0,010	6,0 E-8	3,6 E-8	2,4 E-8	1,9 E-8	1,7 E-8
		S	0,020	2,8 E-7	0,010	2,7 E-7	1,9 E-7	1,3 E-7	1,1 E-7	1,1 E-7
<b>Fosfor</b>										
P-32										
	14,3 d	F	1,000	1,2 E-8	0,800	7,5 E-9	3,2 E-9	1,8 E-9	9,8 E-10	7,7 E-10
		M	1,000	2,2 E-8	0,800	1,5 E-8	8,0 E-9	5,3 E-9	4,0 E-9	3,4 E-9
P-33										
	25,4 d	F	1,000	1,2 E-9	0,800	7,8 E-10	3,0 E-10	2,0 E-10	1,1 E-10	9,2 E-11
		M	1,000	6,1 E-9	0,800	4,6 E-9	2,8 E-9	2,1 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9
<b>Zwavel</b>										
S-35 (anorg.)										
	87,4 d	F	1,000	5,5 E-10	0,800	3,9 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	6,0 E-11	5,1 E-11
		M	0,200	5,9 E-9	0,100	4,5 E-9	2,8 E-9	2,0 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9
		S	0,020	7,7 E-9	0,010	6,0 E-9	3,6 E-9	2,6 E-9	2,3 E-9	1,9 E-9
<b>Chloor</b>										
Cl-36										
	3,01 E+5 a	F	1,000	3,9 E-9	1,000	2,6 E-9	1,1 E-9	7,1 E-10	3,9 E-10	3,3 E-10
		M	1,000	3,1 E-8	1,000	2,6 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	8,8 E-9	7,3 E-9
Cl-38										
	0,620 h	F	1,000	2,9 E-10	1,000	1,9 E-10	8,4 E-11	5,1 E-11	3,0 E-11	2,5 E-11
		M	1,000	4,7 E-10	1,000	3,0 E-10	1,4 E-10	8,5 E-11	5,4 E-11	4,5 E-11
Cl-39										
	0,927 h	F	1,000	2,7 E-10	1,000	1,8 E-10	8,4 E-11	5,1 E-11	3,1 E-11	2,5 E-10 <sup>o</sup>
		M	1,000	4,3 E-10	1,000	2,8 E-10	1,3 E-10	8,5 E-11	5,6 E-11	4,6 E-11
<b>Kalium</b>										
K-40										
	1,28 E+9 a	F	1,000	2,4 E-8	1,000	1,7 E-8	7,5 E-9	4,5 E-9	2,5 E-9	2,1 E-9
K-42										
	12,4 h	F	1,000	1,6 E-9	1,000	1,0 E-9	4,4 E-10	2,6 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
K-43										
	22,6 h	F	1,000	1,3 E-9	1,000	9,7 E-10	4,7 E-10	2,9 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
K-44										
	0,369 h	F	1,000	2,2 E-10	1,000	1,4 E-10	6,5 E-11	4,0 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
K-45										
	0,333 h	F	1,000	1,5 E-10	1,000	1,0 E-10	4,8 E-11	3,0 E-11	1,8 E-11	1,5 E-11
<b>Calcium<sup>2</sup></b>										
Ca-41										
	1,40 E+5 a	F	0,600	6,7 E-10	0,300	3,8 E-10	2,6 E-10	3,3 E-10	3,3 E-10	1,7 E-10
		M	0,200	4,2 E-10	0,100	2,6 E-10	1,7 E-10	1,7 E-10	1,6 E-10	9,5 E-11
		S	0,020	6,7 E-10	0,010	6,0 E-10	3,8 E-10	2,4 E-10	1,9 E-10	1,8 E-10

**Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Ca-45	163 d	F	0,600	5,7 E-9	0,300	3,0 E-9	1,4 E-9	1,0 E-9	7,6 E-10	4,6 E-10
		M	0,200	1,2 E-8	0,100	8,8 E-9	5,3 E-9	3,9 E-9	3,5 E-9	2,7 E-9
		S	0,020	1,5 E-8	0,010	1,2 E-8	7,2 E-9	5,1 E-9	4,6 E-9	3,7 E-9
Ca-47	4,53 d	F	0,600	4,9 E-9	0,300	3,6 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	6,1 E-10	5,5 E-10
		M	0,200	1,0 E-8	0,100	7,7 E-9	4,2 E-9	2,9 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9
		S	0,020	1,2 E-8	0,010	8,5 E-9	4,6 E-9	3,3 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
<b>Scandium</b>										
Sc-43	3,89 h	S	0,001	9,3 E-10	1,0 10-4	6,7 E-10	3,3 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Sc-44	3,93 h	S	0,001	1,6 E-9	1,0 10-4	1,2 E-9	5,6 E-10	3,6 E-10	2,3 E-10	1,8 E-10
Sc-44m	2,44 d	S	0,001	1,1 E-8	1,0 10-4	8,4 E-9	4,2 E-9	2,8 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Sc-46	83,8 d	S	0,001	2,8 E-8	1,0 10-4	2,3 E-8	1,4 E-8	9,8 E-9	8,4 E-9	6,8 E-9
Sc-47	3,35 d	S	0,001	4,0 E-9	1,0 10-4	2,8 E-9	1,5 E-9	1,1 E-9	9,2 E-10	7,3 E-10
Sc-48	1,82 d	S	0,001	7,8 E-9	1,0 10-4	5,9 E-9	3,1 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Sc-49	0,956 h	S	0,001	3,9 E-10	1,0 10-4	2,4 E-10	1,1 E-10	7,1 E-11	4,7 E-11	4,0 E-11
<b>Titaan</b>										
Ti-44	47,3 a	F	0,020	3,1 E-7	0,010	2,6 E-7	1,5 E-7	9,6 E-8	6,6 E-8	6,1 E-8
		M	0,020	1,7 E-7	0,010	1,5 E-7	9,2 E-8	5,9 E-8	4,6 E-8	4,2 E-8
		S	0,020	3,2 E-7	0,010	3,1 E-7	2,1 E-7	1,5 E-7	1,3 E-7	1,2 E-7
Ti-45	3,08 h	F	0,020	4,4 E-10	0,010	3,2 E-10	1,5 E-10	9,1 E-11	5,1 E-11	4,2 E-11
		M	0,020	7,4 E-10	0,010	5,2 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,8 E-11
		S	0,020	7,7 E-10	0,010	5,5 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	9,3 E-11
<b>Vanadium</b>										
V-47	0,543 h	F	0,020	0,8 E-10	0,010	0,2 E-10	0,6 E-11	0,5 E-11	0,1 E-11	1,7 E-11
		M	0,020	2,8 E-10	0,010	1,9 E-10	8,6 E-11	5,5 E-11	3,5 E-11	2,9 E-11
V-48	16,2 d	F	0,020	8,4 E-9	0,010	6,4 E-9	3,3 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
		M	0,020	1,4 E-8	0,010	1,1 E-8	6,3 E-9	4,3 E-9	2,9 E-9	2,4 E-9
V-49	330 d	F	0,020	2,0 E-10	0,010	1,6 E-10	7,7 E-11	4,3 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
		M	0,020	2,8 E-10	0,010	2,1 E-10	1,1 E-10	6,3 E-11	4,0 E-11	3,4 E-11
<b>Chroom</b>										
Cr-48	23,0 h	F	0,200	7,6 E-10	0,100	6,0 E-10	3,1 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	9,9 E-11
		M	0,200	1,1 E-9	0,100	9,1 E-10	5,1 E-10	3,4 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
		S	0,200	1,2 E-9	0,100	9,8 E-10	5,5 E-10	3,7 E-10	2,8 E-10	2,2 E-10
Cr-49	0,702 h	F	0,200	1,9 E-10	0,100	1,3 E-10	6,0 E-11	3,7 E-11	2,2 E-11	1,9 E-11
		M	0,200	3,0 E-10	0,100	2,0 E-10	9,5 E-11	6,1 E-11	4,0 E-11	3,3 E-11
		S	0,200	3,1 E-10	0,100	2,1 E-10	9,9 E-11	6,4 E-11	4,2 E-11	3,5 E-11
Cr-51	27,7 d	F	0,200	1,7 E-10	0,100	1,3 E-10	6,3 E-11	4,0 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
		M	0,200	2,6 E-10	0,100	1,9 E-10	1,0 E-10	6,4 E-11	3,9 E-11	3,2 E-11
		S	0,200	2,6 E-10	0,100	2,1 E-10	1,0 E-10	6,6 E-11	4,5 E-11	3,7 E-11
<b>Mangaan</b>										
Mn-51	0,770 h	F	0,200	2,5 E-10	0,100	1,7 E-10	7,5 E-11	4,6 E-11	2,7 E-11	2,3 E-11
		M	0,200	4,0 E-10	0,100	2,7 E-10	1,2 E-10	7,8 E-11	5,0 E-11	4,1 E-11
Mn-52	5,59 d	F	0,200	7,0 E-9	0,100	5,5 E-9	2,9 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	9,4 E-10
		M	0,200	8,6 E-9	0,100	6,8 E-9	3,7 E-9	2,4 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Mn-52m	0,352 h	F	0,200	1,9 E-10	0,100	1,3 E-10	6,1 E-11	3,8 E-11	2,2 E-11	1,9 E-11
		M	0,200	2,8 E-10	0,100	1,9 E-10	8,7 E-11	5,5 E-11	3,4 E-11	2,9 E-11
Mn-53	3,70 E+6 a	F	0,200	3,2 E-10	0,100	2,2 E-10	1,1 E-10	6,0 E-11	3,4 E-11	2,9 E-11
		M	0,200	4,6 E-10	0,100	3,4 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	6,4 E-11	5,4 E-11
Mn-54	312 d	F	0,200	5,2 E-9	0,100	4,1 E-9	2,2 E-9	1,5 E-9	9,9 E-10	8,5 E-10
		M	0,200	7,5 E-9	0,100	6,2 E-9	3,8 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9
Mn-56	2,58 h	F	0,200	6,9 E-10	0,100	4,9 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	7,8 E-11	6,4 E-11
		M	0,200	1,1 E-9	0,100	7,8 E-10	3,7 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
<b>IJzer<sup>3</sup></b>										
Fe-52	0,28 h	F	0,600	5,2 E-9	0,100	3,6 E-9	1,5 E-9	8,9 E-10	4,9 E-10	3,9 E-10
		M	0,200	5,8 E-9	0,100	4,1 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	7,4 E-10	6,0 E-10
		S	0,020	6,0 E-9	0,010	4,2 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	7,7 E-10	6,3 E-10
Fe-55	2,70 a	F	0,600	4,2 E-9	0,100	3,2 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	9,4 E-10	7,7 E-10
		M	0,200	1,9 E-9	0,100	1,4 E-9	9,9 E-10	6,2 E-10	4,4 E-10	3,8 E-10
		S	0,020	1,0 E-9	0,010	8,5 E-10	5,0 E-10	2,9 E-10	2,0 E-10	1,8 E-10

**Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Fe-59	44,5 d	F	0,600	2,1 E-8	0,100	1,3 E-8	7,1 E-9	4,2 E-9	2,6 E-9	2,2 E-9
		M	0,200	1,8 E-8	0,100	1,3 E-8	7,9 E-9	5,5 E-9	4,6 E-9	3,7 E-9
		S	0,020	1,7 E-8	0,010	1,3 E-8	8,1 E-9	5,8 E-9	5,1 E-9	4,0 E-9
Fe-60	1,00 E+5 a	F	0,600	4,4 E-7	0,100	3,9 E-7	3,5 E-7	3,2 E-7	2,9 E-7	2,8 E-7
		M	0,200	2,0 E-7	0,100	1,7 E-7	1,6 E-7	1,4 E-7	1,4 E-7	1,4 E-7
		S	0,020	9,3 E-8	0,010	8,8 E-8	6,7 E-8	5,2 E-8	4,9 E-8	4,9 E-8
<b>Kobalt<sup>4</sup></b>										
Co-55	7,5 h	F	0,600	2,2 E-9	0,100	1,8 E-9	9,0 E-10	5,5 E-10	3,1 E-10	2,7 E-10
		M	0,200	4,1 E-9	0,100	3,1 E-9	1,5 E-9	9,8 E-10	6,1 E-10	5,0 E-10
		S	0,020	4,6 E-9	0,010	3,3 E-9	1,6 E-9	1,1 E-9	6,6 E-10	5,3 E-10
Co-56	78,7 d	F	0,600	1,4 E-8	0,100	1,0 E-8	5,5 E-9	3,5 E-9	2,2 E-9	1,8 E-9
		M	0,200	2,5 E-8	0,100	2,1 E-8	1,1 E-8	7,4 E-9	5,8 E-9	4,8 E-9
		S	0,020	2,9 E-8	0,010	2,5 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	8,0 E-9	6,7 E-9
Co-57	271 d	F	0,600	1,5 E-9	0,100	1,1 E-9	5,6 E-10	3,7 E-10	2,3 E-10	1,9 E-10
		M	0,200	2,8 E-9	0,100	2,2 E-9	1,3 E-9	8,5 E-10	6,7 E-10	5,5 E-10
		S	0,020	4,4 E-9	0,010	3,7 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9	1,0 E-9
Co-58	70,8 d	F	0,600	4,0 E-9	0,100	3,0 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,4 E-10	5,3 E-10
		M	0,200	7,3 E-9	0,100	6,5 E-9	3,5 E-9	2,4 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9
		S	0,020	0,0 E-9	0,010	0,5 E-9	0,5 E-9	0,1 E-9	0,6 E-9	0,1 E-9
Co-58m	9,15 h	F	0,600	4,8 E-11	0,100	3,6 E-11	1,7 E-11	1,1 E-11	5,9 E-12	5,2 E-12
		M	0,200	1,1 E-10	0,100	7,6 E-11	3,8 E-11	2,4 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11
		S	0,020	1,3 E-10	0,010	9,0 E-11	4,5 E-11	3,0 E-11	2,0 E-11	1,7 E-11
Co-60	5,27 a	F	0,600	3,0 E-8	0,100	2,3 E-8	1,4 E-8	8,9 E-9	6,1 E-9	5,2 E-9
		M	0,200	4,2 E-8	0,100	3,4 E-8	2,1 E-8	1,5 E-8	1,2 E-8	1,0 E-8
		S	0,020	9,2 E-8	0,010	8,6 E-8	5,9 E-8	4,0 E-8	3,4 E-8	3,1 E-8
Co-60m	0,174 h	F	0,600	4,4 E-12	0,100	2,8 E-12	1,5 E-12	1,0 E-12	8,3 E-13	6,9 E-13
		M	0,200	7,1 E-12	0,100	4,7 E-12	2,7 E-12	1,8 E-12	1,5 E-12	1,2 E-12
		S	0,020	7,6 E-12	0,010	5,1 E-12	2,9 E-12	2,0 E-12	1,7 E-12	1,4 E-12
Co-61	1,65 h	F	0,600	2,1 E-10	0,100	1,4 E-10	6,0 E-11	3,8 E-11	2,2 E-11	1,9 E-11
		M	0,200	4,0 E-10	0,100	2,7 E-10	1,2 E-10	8,2 E-11	5,7 E-11	4,7 E-11
		S	0,020	4,3 E-10	0,010	2,8 E-10	1,3 E-10	8,8 E-11	6,1 E-11	5,1 E-11
Co-62m	0,232 h	F	0,600	1,4 E-10	0,100	9,5 E-11	4,5 E-11	2,8 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
		M	0,200	1,9 E-10	0,100	1,3 E-10	6,1 E-11	3,8 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
		S	0,020	2,0 E-10	0,010	1,3 E-10	6,3 E-11	4,0 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
<b>Nikkel</b>										
Ni-56	6,10 d	F	0,100	3,3 E-9	0,050	2,8 E-9	1,5 E-9	9,3 E-10	5,8 E-10	4,9 E-10
		M	0,100	4,9 E-9	0,050	4,1 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,1 E-9	8,7 E-10
		S	0,020	5,5 E-9	0,010	4,6 E-9	2,7 E-9	1,8 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9
Ni-57	1,50 d	F	0,100	2,2 E-9	0,050	1,8 E-9	8,9 E-10	5,5 E-10	3,1 E-10	2,5 E-10
		M	0,100	3,6 E-9	0,050	2,8 E-9	1,5 E-9	9,5 E-10	6,2 E-10	5,0 E-10
		S	0,020	3,9 E-9	0,010	3,0 E-9	1,5 E-9	1,0 E-9	6,6 E-10	5,3 E-10
Ni-59	7,50 E+4 a	F	0,100	9,6 E-10	0,050	8,1 E-10	4,5 E-10	2,8 E-10	1,9 E-10	1,8 E-10
		M	0,100	7,9 E-10	0,050	6,2 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,3 E-10
		S	0,020	1,7 E-9	0,010	1,5 E-9	9,5 E-10	5,9 E-10	4,6 E-10	4,4 E-10
Ni-63	96,0 a	F	0,100	2,3 E-9	0,050	2,0 E-9	1,1 E-9	6,7 E-10	4,6 E-10	4,4 E-10
		M	0,100	2,5 E-9	0,050	1,9 E-9	1,1 E-9	7,0 E-10	5,3 E-10	4,8 E-10
		S	0,020	4,8 E-9	0,010	4,3 E-9	2,7 E-9	1,7 E-9	1,3 E-9	1,3 E-9
Ni-65	2,52 h	F	0,100	4,4 E-10	0,050	3,0 E-10	1,4 E-10	8,5 E-11	4,9 E-11	4,1 E-11
		M	0,100	7,7 E-10	0,050	5,2 E-10	2,4 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	8,5 E-11
		S	0,020	8,1 E-10	0,010	5,5 E-10	2,6 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	9,0 E-11
Ni-66	2,27 d	F	0,100	5,7 E-9	0,050	3,8 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	5,1 E-10	4,2 E-10
		M	0,100	1,3 E-8	0,050	9,4 E-9	4,5 E-9	2,9 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9
		S	0,020	1,5 E-8	0,010	1,0 E-8	5,0 E-9	3,2 E-9	2,2 E-9	1,8 E-9
<b>Koper</b>										
Cu-60	0,387 h	F	1,000	2,1 E-10	0,500	1,6 E-10	7,5 E-11	4,6 E-11	2,8 E-11	0,3 E-11
		M	1,000	3,0 E-10	0,500	2,2 E-10	1,0 E-10	6,5 E-11	4,0 E-11	3,3 E-11
		S	1,000	3,1 E-10	0,500	2,2 E-10	1,1 E-10	6,7 E-11	4,2 E-11	3,4 E-11
Cu-61	3,41 h	F	1,000	3,1 E-10	0,500	2,7 E-10	1,3 E-10	7,9 E-11	4,5 E-11	3,7 E-11
		M	1,000	4,9 E-10	0,500	4,4 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	9,1 E-11	7,4 E-11
		S	1,000	5,1 E-10	0,500	4,5 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	9,6 E-11	7,8 E-11
Cu-64	12,7 h	F	1,000	2,8 E-10	0,500	2,7 E-10	1,2 E-10	7,6 E-11	4,2 E-11	3,5 E-11
		M	1,000	5,5 E-10	0,500	5,4 E-10	2,7 E-10	1,9 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		S	1,000	5,8 E-10	0,500	5,7 E-10	2,9 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	1,2 E-10
Cu-67	2,58 d	F	1,000	9,5 E-10	0,500	8,0 E-10	3,5 E-10	2,2 E-10	1,2 E-10	1,0 E-10
		M	1,000	2,3 E-9	0,500	2,0 E-9	1,1 E-9	8,1 E-10	6,9 E-10	5,5 E-10
		S	1,000	2,5 E-9	0,500	2,1 E-9	1,2 E-9	8,9 E-10	7,7 E-10	6,1 E-10
<b>Zink</b>										

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Zn-62	9,26 h	F	1,000	1,7 E-9	0,500	1,7 E-9	7,7 E-10	4,6 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
		M	0,200	4,5 E-9	0,100	3,5 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,0 E-10	5,0 E-10
		S	0,020	5,1 E-9	0,010	3,4 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,6 E-10	5,5 E-10
Zn-63	0,635 h	F	1,000	2,1 E-10	0,500	1,4 E-10	6,5 E-11	4,0 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
		M	0,200	3,4 E-10	0,100	2,3 E-10	1,0 E-10	6,6 E-11	4,2 E-11	3,5 E-11
		S	0,020	3,6 E-10	0,010	2,4 E-10	1,1 E-10	6,9 E-11	4,4 E-11	3,7 E-11
Zn-65	244 d	F	1,000	1,5 E-8	0,500	1,0 E-8	5,7 E-9	3,8 E-9	2,5 E-9	2,2 E-9
		M	0,200	8,5 E-9	0,100	6,5 E-9	3,7 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9	1,6 E-9
		S	0,020	7,6 E-9	0,010	6,7 E-9	4,4 E-9	2,9 E-9	2,4 E-9	2,0 E-9
Zn-69	0,950 h	F	1,000	1,1 E-10	0,500	7,4 E-11	3,2 E-11	2,1 E-11	1,2 E-11	1,1 E-11
		M	0,200	2,2 E-10	0,100	1,4 E-10	6,5 E-11	4,4 E-11	3,1 E-11	2,6 E-11
		S	0,020	2,3 E-10	0,010	1,5 E-10	6,9 E-11	4,7 E-11	3,4 E-11	2,8 E-11
Zn-69m	13,8 h	F	1,000	6,6 E-10	0,500	6,7 E-10	3,0 E-10	1,8 E-10	9,9 E-11	8,2 E-11
		M	0,200	2,1 E-9	0,100	1,5 E-9	7,5 E-10	5,0 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
		S	0,020	2,2 E-9	0,010	1,7 E-9	8,2 E-10	5,4 E-10	3,3 E-10	2,7 E-10
Zn-71m	3,92 h	F	1,000	6,2 E-10	0,500	5,5 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	9,1 E-11	7,4 E-11
		M	0,200	1,3 E-9	0,100	9,4 E-10	4,6 E-10	2,9 E-10	1,9 E-10	1,5 E-10
		S	0,020	1,4 E-9	0,010	1,0 E-9	4,9 E-10	3,1 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
Zn-72	1,94 d	F	1,000	4,3 E-9	0,500	3,5 E-9	1,7 E-9	1,0 E-9	5,9 E-10	4,9 E-10
		M	0,200	8,8 E-9	0,100	6,5 E-9	3,4 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
		S	0,020	9,7 E-9	0,010	7,0 E-9	3,6 E-9	2,4 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
<b>Gallium</b>										
Ga-65	0,253 h		0,010	0,1 E-10	0,001	0,3 E-11	0,4 E-11	0,1 E-11	0,3 E-11	1,1 E-11
		M	0,010	1,6 E-10	0,001	1,1 E-10	4,8 E-11	3,1 E-11	2,0 E-11	1,7 E-11
Ga-66	9,40 h	F	0,010	2,8 E-9	0,001	2,0 E-9	9,2 E-10	5,7 E-10	3,0 E-10	2,5 E-10
		M	0,010	4,5 E-9	0,001	3,1 E-9	1,5 E-9	9,2 E-10	5,3 E-10	4,4 E-10
Ga-67	3,26 d	F	0,010	6,4 E-10	0,001	4,6 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	7,7 E-11	6,4 E-11
		M	0,010	1,4 E-9	0,001	1,0 E-9	5,0 E-10	3,6 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
Ga-68	1,13 h	F	0,010	2,9 E-10	0,001	1,9 E-10	8,8 E-11	5,4 E-11	3,1 E-11	2,6 E-11
		M	0,010	4,6 E-10	0,001	3,1 E-10	1,4 E-10	9,2 E-11	5,9 E-11	4,9 E-11
Ga-70	0,353 h	F	0,010	9,5 E-11	0,001	6,0 E-11	2,6 E-11	1,6 E-11	1,0 E-11	8,8 E-12
		M	0,010	1,5 E-10	0,001	9,6 E-11	4,3 E-11	2,8 E-11	1,8 E-11	1,6 E-11
Ga-72	14,1 h	F	0,010	2,9 E-9	0,001	2,2 E-9	1,0 E-9	6,4 E-10	3,6 E-10	2,9 E-10
		M	0,010	4,5 E-9	0,001	3,3 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,5 E-10	5,3 E-10
Ga-73	4,91 h	F	0,010	6,7 E-10	0,001	4,5 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	6,4 E-11	5,4 E-11
		M	0,010	1,2 E-9	0,001	8,4 E-10	4,0 E-10	2,6 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
<b>Germanium</b>										
Ge-66	2,27 h	F	1,000	4,5 E-10	1,000	3,5 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	6,7 E-11	5,4 E-11
		M	1,000	6,4 E-10	1,000	4,8 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	9,1 E-11
Ge-67	0,312 h	F	1,000	1,7 E-10	1,000	1,1 E-10	4,9 E-11	3,1 E-11	1,8 E-11	1,5 E-11
		M	1,000	2,5 E-10	1,000	1,6 E-10	7,3 E-11	4,6 E-11	2,9 E-11	2,5 E-11
Ge-68	288 d	F	1,000	5,4 E-9	1,000	3,8 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,3 E-10	5,2 E-10
		M	1,000	6,0 E-8	1,000	5,0 E-8	3,0 E-8	2,0 E-8	1,6 E-8	1,4 E-8
Ge-69	1,63 d	F	1,000	1,2 E-9	1,000	9,0 E-10	4,6 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	1,3 E-10
		M	1,000	1,8 E-9	1,000	1,4 E-9	7,4 E-10	4,9 E-10	3,6 E-10	2,9 E-10
Ge-71	11,8 d	F	1,000	6,0 E-11	1,000	4,3 E-11	2,0 E-11	1,1 E-11	6,1 E-12	4,8 E-12
		M	1,000	1,2 E-10	1,000	8,6 E-11	4,1 E-11	2,4 E-11	1,3 E-11	1,1 E-11
Ge-75	1,38 h	F	1,000	1,6 E-10	1,000	1,0 E-10	4,3 E-11	2,8 E-11	1,7 E-11	1,5 E-11
		M	1,000	2,9 E-10	1,000	1,9 E-10	8,9 E-11	6,1 E-11	4,4 E-11	3,6 E-11
Ge-77	11,3 h	F	1,000	1,3 E-9	1,000	9,5 E-10	4,7 E-10	2,9 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
		M	1,000	2,3 E-9	1,000	1,7 E-9	8,8 E-10	6,0 E-10	4,5 E-10	3,7 E-10
Ge-78	1,45 h	F	1,000	4,3 E-10	1,000	2,9 E-10	1,4 E-10	8,9 E-11	5,5 E-11	4,5 E-11
		M	1,000	7,3 E-10	1,000	5,0 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,2 E-10	9,5 E-11
<b>Arseen</b>										
As-69	0,253 h	M	1,000	2,1 E-10	0,500	1,4 E-10	6,3 E-11	4,0 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
As-70	0,876 h	M	1,000	5,7 E-10	0,500	4,3 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	8,3 E-11	6,7 E-11
As-71	2,70 d	M	1,000	2,2 E-9	0,500	1,9 E-9	1,0 E-9	6,8 E-10	5,0 E-10	4,0 E-10
As-72	1,08 d	M	1,000	5,9 E-9	0,500	5,7 E-9	2,7 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	9,0 E-10
As-73	80,3 d	M	1,000	5,4 E-9	0,500	4,0 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9	1,0 E-9
As-74	17,8 d	M	1,000	1,1 E-8	0,500	8,4 E-9	4,7 E-9	3,3 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
As-76	1,10 d	M	1,000	5,1 E-9	0,500	4,6 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	8,8 E-10	7,4 E-10
As-77	1,62 d	M	1,000	2,2 E-9	0,500	1,7 E-9	8,9 E-10	6,2 E-10	5,0 E-10	3,9 E-10
As-78	1,51 h	M	1,000	8,0 E-10	0,500	5,8 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	8,9 E-11
<b>Selenium</b>										
Se-70	0,683 h	F	1,000	3,9 E-10	0,800	3,0 E-10	1,5 E-10	9,0 E-11	5,1 E-11	4,2 E-11
		M	0,200	6,5 E-10	0,100	4,7 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	8,9 E-11	7,3 E-11
		S	0,020	6,8 E-10	0,010	4,8 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	9,4 E-11	7,6 E-11

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Se-73	7,15 h	F	1,000	7,7 E-10	0,800	6,5 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10	1,0 E-10	8,0 E-11
		M	0,200	1,6 E-9	0,100	1,2 E-9	5,9 E-10	3,8 E-10	2,4 E-10	1,9 E-10
		S	0,020	1,8 E-9	0,010	1,3 E-9	6,3 E-10	4,0 E-10	2,6 E-10	2,1 E-10
Se-73m	0,650 h	F	1,000	9,3 E-11	0,800	7,2 E-11	3,5 E-11	2,3 E-11	1,1 E-11	9,2 E-12
		M	0,200	1,8 E-10	0,100	1,3 E-10	6,1 E-11	3,9 E-11	2,5 E-11	2,0 E-11
		S	0,020	1,9 E-10	0,010	1,3 E-10	6,5 E-11	4,1 E-11	2,6 E-11	2,2 E-11
Se-75	120 d	F	1,000	7,8 E-9	0,800	6,0 E-9	3,4 E-9	2,5 E-9	1,2 E-9	1,0 E-9
		M	0,200	5,4 E-9	0,100	4,5 E-9	2,5 E-9	1,7 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
		S	0,020	5,6 E-9	0,010	4,7 E-9	2,9 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Se-79	6,50 E+4 a	F	1,000	1,6 E-8	0,800	1,3 E-8	7,7 E-9	5,6 E-9	1,5 E-9	1,1 E-9
		M	0,200	1,4 E-8	0,100	1,1 E-8	6,9 E-9	4,9 E-9	3,3 E-9	2,6 E-9
		S	0,020	2,3 E-8	0,010	2,0 E-8	1,3 E-8	8,7 E-9	7,6 E-9	6,8 E-9
Se-81	0,308 h	F	1,000	8,6 E-11	0,800	5,4 E-11	2,3 E-11	1,5 E-11	9,2 E-12	8,0 E-12
		M	0,200	1,3 E-10	0,100	8,5 E-11	3,8 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	1,4 E-11
		S	0,020	1,4 E-10	0,010	8,9 E-11	3,9 E-11	2,6 E-11	1,7 E-11	1,5 E-11
Se-81m	0,954 h	F	1,000	1,8 E-10	0,800	1,2 E-10	5,4 E-11	3,4 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
		M	0,200	3,8 E-10	0,100	2,5 E-10	1,2 E-10	8,0 E-11	5,8 E-11	4,7 E-11
		S	0,020	4,1 E-10	0,010	2,7 E-10	1,3 E-10	8,5 E-11	6,2 E-11	5,1 E-11
Se-83	0,375 h	F	1,000	1,7 E-10	0,800	1,2 E-10	5,8 E-11	3,6 E-11	2,1 E-11	1,8 E-11
		M	0,200	2,7 E-10	0,100	1,9 E-10	9,2 E-11	5,9 E-11	3,9 E-11	3,2 E-11
		S	0,020	2,8 E-10	0,010	2,0 E-10	9,6 E-11	6,2 E-11	4,1 E-11	3,4 E-11
<b>Broom</b>										
Br-74	0,422 h	F	1,000	2,5 E-10	1,000	1,8 E-10	8,6 E-11	5,3 E-11	3,2 E-11	2,6 E-11
		M	1,000	3,6 E-10	1,000	2,5 E-10	1,2 E-10	7,5 E-11	4,6 E-11	3,8 E-11
Br-74m	0,691 h	F	1,000	4,0 E-10	1,000	2,8 E-10	1,3 E-10	8,1 E-11	4,8 E-11	3,9 E-11
		M	1,000	5,9 E-10	1,000	4,1 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	7,5 E-11	6,2 E-11
Br-75	1,63 h	F	1,000	2,9 E-10	1,000	2,1 E-10	9,7 E-11	5,9 E-11	3,5 E-11	2,9 E-11
		M	1,000	4,5 E-10	1,000	3,1 E-10	1,5 E-10	9,7 E-11	6,5 E-11	5,3 E-11
Br-76	16,2 h	F	1,000	2,2 E-9	1,000	1,7 E-9	8,4 E-10	5,1 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
		M	1,000	3,0 E-9	1,000	2,3 E-9	1,2 E-9	7,5 E-10	5,0 E-10	4,1 E-10
Br-77	2,33 d	F	1,000	5,3 E-10	1,000	4,4 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	7,7 E-11	6,2 E-11
		M	1,000	6,3 E-10	1,000	5,1 E-10	2,7 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,4 E-11
Br-80	0,290 h	F	1,000	7,1 E-11	1,000	4,4 E-11	1,8 E-11	1,2 E-11	6,9 E-12	5,9 E-12
		M	1,000	1,1 E-10	1,000	6,5 E-11	2,8 E-11	1,8 E-11	1,1 E-11	9,4 E-12
Br-80m	4,42 h	F	1,000	4,3 E-10	1,000	2,8 E-10	1,2 E-10	7,2 E-11	4,0 E-11	3,3 E-11
		M	1,000	6,8 E-10	1,000	4,5 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	9,3 E-11	7,6 E-11
Br-82	1,47 d	F	1,000	2,7 E-9	1,000	2,2 E-9	1,2 E-9	7,0 E-10	4,2 E-10	3,5 E-10
		M	1,000	3,8 E-9	1,000	3,0 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	7,9 E-10	6,3 E-10
Br-83	2,39 h	F	1,000	1,7 E-10	1,000	1,1 E-10	4,7 E-11	3,0 E-11	1,8 E-11	1,6 E-11
		M	1,000	3,5 E-10	1,000	2,3 E-10	1,1 E-10	7,7 E-11	5,9 E-11	4,8 E-11
Br-84	0,530 h	F	1,000	2,4 E-10	1,000	1,6 E-10	7,1 E-11	4,4 E-11	2,6 E-11	2,2 E-11
		M	1,000	3,7 E-10	1,000	2,4 E-10	1,1 E-10	6,9 E-11	4,4 E-11	3,7 E-11
<b>Rubidium</b>										
Rb-79	0,382 h	F	1,000	1,6 E-10	1,000	1,1 E-10	5,0 E-11	3,2 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
Rb-81	4,58 h	F	1,000	3,2 E-10	1,000	2,5 E-10	1,2 E-10	7,1 E-11	4,2 E-11	3,4 E-11
Rb-81m	0,533 h	F	1,000	6,2 E-11	1,000	4,6 E-11	2,2 E-11	1,4 E-11	8,5 E-12	7,0 E-12
Rb-82m	6,20 h	F	1,000	8,6 E-10	1,000	7,3 E-10	3,9 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Rb-83	86,2 d	F	1,000	4,9 E-9	1,000	3,8 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	7,9 E-10	6,9 E-10
Rb-84	32,8 d	F	1,000	8,6 E-9	1,000	6,4 E-9	3,1 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	1,0 E-9
Rb-86	18,7 d	F	1,000	1,2 E-8	1,000	7,7 E-9	3,4 E-9	2,0 E-9	1,1 E-9	9,3 E-10
Rb-87	4,70 E+10 a	F	1,000	6,0 E-9	1,000	4,1 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,0 E-10	5,0 E-10
Rb-88	0,297 h	F	1,000	1,9 E-10	1,000	1,2 E-10	5,2 E-11	3,2 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
Rb-89	0,253 h	F	1,000	1,4 E-10	1,000	9,3 E-11	4,3 E-11	2,7 E-11	1,6 E-11	1,4 E-11
<b>Strontium<sup>2</sup></b>										
Sr-80	1,67 h	F	0,600	7,8 E-10	0,300	5,4 E-10	2,4 E-10	1,4 E-10	7,9 E-11	7,1 E-11
		M	0,200	1,4 E-9	0,100	9,0 E-10	4,1 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	1,3 E-10
		S	0,020	1,5 E-9	0,010	9,4 E-10	4,3 E-10	2,7 E-10	1,6 E-10	1,4 E-10
Sr-81	0,425 h	F	0,600	2,1 E-10	0,300	1,5 E-10	6,7 E-11	4,1 E-11	2,4 E-11	2,1 E-11
		M	0,200	3,3 E-10	0,100	2,2 E-10	1,0 E-10	6,6 E-11	4,2 E-11	3,5 E-11
		S	0,020	3,4 E-10	0,010	2,3 E-10	1,1 E-10	6,9 E-11	4,4 E-11	3,7 E-11
Sr-82	25,0 d	F	0,600	2,8 E-8	0,300	1,5 E-8	6,6 E-9	4,6 E-9	3,2 E-9	2,1 E-9
		M	0,200	5,5 E-8	0,100	4,0 E-8	2,1 E-8	1,4 E-8	1,0 E-8	8,9 E-9
		S	0,020	6,1 E-8	0,010	4,6 E-8	2,5 E-8	1,7 E-8	1,2 E-8	1,1 E-8
Sr-83	1,35 d	F	0,600	1,4 E-9	0,300	1,1 E-9	5,5 E-10	3,4 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
		M	0,200	2,5 E-9	0,100	1,9 E-9	9,5 E-10	6,0 E-10	3,9 E-10	3,1 E-10
		S	0,020	2,8 E-9	0,010	2,0 E-9	1,0 E-9	6,5 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
Sr-85	64,8 d	F	0,600	4,4 E-9	0,300	2,3 E-9	1,1 E-9	9,6 E-10	8,3 E-10	3,8 E-10

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Sr-85m	1,16 h	M	0,200	4,3 E-9	0,100	3,1 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	8,8 E-10	6,4 E-10
		S	0,020	4,4 E-9	0,010	3,7 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9	8,1 E-10
		F	0,600	2,4 E-11	0,300	1,9 E-11	9,6 E-12	6,0 E-12	3,7 E-12	2,9 E-12
Sr-87m	2,80 h	M	0,200	3,1 E-11	0,100	2,5 E-11	1,3 E-11	8,0 E-12	5,1 E-12	4,1 E-12
		S	0,020	3,2 E-11	0,010	2,6 E-11	1,3 E-11	8,3 E-12	5,4 E-12	4,3 E-12
		F	0,600	9,7 E-11	0,300	7,8 E-11	3,8 E-11	2,3 E-11	1,3 E-11	1,1 E-11
Sr-89	50,5 d	M	0,200	1,6 E-10	0,100	1,2 E-10	5,9 E-11	3,8 E-11	2,5 E-11	2,0 E-11
		S	0,020	1,7 E-10	0,010	1,2 E-10	6,2 E-11	4,0 E-11	2,6 E-11	2,1 E-11
		F	0,600	0,5 E-8	0,300	0,3 E-9	0,2 E-9	0,3 E-9	0,7 E-9	0,0 E-9
Sr-90	29,1 a	M	0,200	3,3 E-8	0,100	2,4 E-8	1,3 E-8	9,1 E-9	7,3 E-9	6,1 E-9
		S	0,020	3,9 E-8	0,010	3,0 E-8	1,7 E-8	1,2 E-8	9,3 E-9	7,9 E-9
		F	0,600	1,3 E-7	0,300	5,2 E-8	3,1 E-8	4,1 E-8	5,3 E-8	2,4 E-8
Sr-91	9,50 h	M	0,200	1,5 E-7	0,100	1,1 E-7	6,5 E-8	5,1 E-8	5,0 E-8	3,6 E-8
		S	0,020	4,2 E-7	0,010	4,0 E-7	2,7 E-7	1,8 E-7	1,6 E-7	1,6 E-7
		F	0,600	1,4 E-9	0,300	1,1 E-9	5,2 E-10	3,1 E-10	1,7 E-10	1,6 E-10
Sr-92	2,71 h	M	0,200	3,1 E-9	0,100	2,2 E-9	1,1 E-9	6,9 E-10	4,4 E-10	3,7 E-10
		S	0,020	3,5 E-9	0,010	2,5 E-9	1,2 E-9	7,7 E-10	4,9 E-10	4,1 E-10
		F	0,600	9,0 E-10	0,300	7,1 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,0 E-10	9,8 E-11
Yttrium		M	0,200	1,9 E-9	0,100	1,4 E-9	6,5 E-10	4,1 E-10	2,5 E-10	2,1 E-10
		S	0,020	2,2 E-9	0,010	1,5 E-9	7,0 E-10	4,5 E-10	2,7 E-10	2,3 E-10
		F	0,600							
Y-86	14,7 h	M	0,001	3,7 E-9	1,0	2,9 E-9	1,5 E-9	9,3 E-10	5,6 E-10	4,5 E-10
		S	0,001	3,8 E-9	10-4	3,0 E-9	1,5 E-9	9,6 E-10	5,8 E-10	4,7 E-10
Y-86m	0,800 h	M	0,001	2,2 E-10	10-4	1,7 E-10	8,7 E-11	5,6 E-11	3,4 E-11	2,7 E-11
		S	0,001	2,3 E-10	10-4	1,8 E-10	9,0 E-11	5,7 E-11	3,5 E-11	2,8 E-11
Y-87	3,35 d	M	0,001	2,7 E-9	10-4	2,1 E-9	1,1 E-9	7,0 E-10	4,7 E-10	3,7 E-10
		S	0,001	2,8 E-9	10-4	2,2 E-9	1,1 E-9	7,3 E-10	5,0 E-10	3,9 E-10
Y-88	107 d	M	0,001	1,9 E-8	10-4	1,6 E-8	1,0 E-8	6,7 E-9	4,9 E-9	4,1 E-9
		S	0,001	2,0 E-8	10-4	1,7 E-8	9,8 E-9	6,6 E-9	5,4 E-9	4,4 E-9
Y-90	2,67 d	M	0,001	1,3 E-8	10-4	8,4 E-9	4,0 E-9	2,6 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
		S	0,001	1,3 E-8	10-4	8,8 E-9	4,2 E-9	2,7 E-9	1,8 E-9	1,5 E-9
Y-90m	3,19 h	M	0,001	7,2 E-10	10-4	5,7 E-10	2,8 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	9,5 E-11
		S	0,001	7,5 E-10	10-4	6,0 E-10	2,9 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	1,0 E-10
Y-91	58,5 d	M	0,001	3,9 E-8	10-4	3,0 E-8	1,6 E-8	1,1 E-8	8,4 E-9	7,1 E-9
		S	0,001	4,3 E-8	10-4	3,4 E-8	1,9 E-8	1,3 E-8	1,0 E-8	8,9 E-9
Y-91m	0,828 h	M	0,001	7,0 E-11	10-4	5,5 E-11	2,9 E-11	1,8 E-11	1,2 E-11	0,0 E-11
		S	0,001	7,4 E-11	10-4	5,9 E-11	3,1 E-11	2,0 E-11	1,4 E-11	1,1 E-11
Y-92	3,54 h	M	0,001	1,8 E-9	10-4	1,2 E-9	5,3 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,7 E-10
		S	0,001	1,9 E-9	10-4	1,2 E-9	5,5 E-10	3,5 E-10	2,1 E-10	1,8 E-10
Y-93	10,1 h	M	0,001	4,4 E-9	10-4	2,9 E-9	1,3 E-9	8,1 E-10	4,7 E-10	4,0 E-10
		S	0,001	4,6 E-9	10-4	3,0 E-9	1,4 E-9	8,5 E-10	5,0 E-10	4,2 E-10
Y-94	0,318 h	M	0,001	2,8 E-10	10-4	1,8 E-10	8,1 E-11	5,0 E-11	3,1 E-11	2,7 E-11
		S	0,001	2,9 E-10	10-4	1,9 E-10	8,4 E-11	5,2 E-11	3,3 E-11	2,8 E-11
Y-95	0,178 h	M	0,001	1,5 E-10	10-4	9,8 E-11	4,4 E-11	2,8 E-11	1,8 E-11	1,5 E-11

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
					1,0					
<b>Zirkonium</b>		S	0,001	1,6 E-10	10-4	1,0 E-10	4,5 E-11	2,9 E-11	1,8 E-11	1,6 E-11
Zr-86	16,5 h	F	0,020	2,4 E-9	0,002	1,9 E-9	9,5 E-10	5,9 E-10	3,4 E-10	2,7 E-10
		M	0,020	3,4 E-9	0,002	2,6 E-9	1,3 E-9	8,4 E-10	5,2 E-10	4,2 E-10
		S	0,020	3,5 E-9	0,002	2,7 E-9	1,4 E-9	8,7 E-10	5,4 E-10	4,3 E-10
Zr-88	83,4 d	F	0,020	6,9 E-9	0,002	8,3 E-9	5,6 E-9	4,7 E-9	3,6 E-9	3,5 E-9
		M	0,020	8,5 E-9	0,002	7,8 E-9	5,1 E-9	3,6 E-9	3,0 E-9	2,6 E-9
		S	0,020	1,3 E-8	0,002	1,2 E-8	7,7 E-9	5,2 E-9	4,3 E-9	3,6 E-9
Zr-89	3,27 d	F	0,020	2,6 E-9	0,002	2,0 E-9	9,9 E-10	6,1 E-10	3,6 E-10	2,9 E-10
		M	0,020	3,7 E-9	0,002	2,8 E-9	1,5 E-9	9,6 E-10	6,5 E-10	5,2 E-10
		S	0,020	3,9 E-9	0,002	2,9 E-9	1,5 E-9	1,0 E-9	6,8 E-10	5,5 E-10
Zr-93	1,53 E+6 a	F	0,020	3,5 E-9	0,002	4,8 E-9	5,3 E-9	9,7 E-9	1,8 E-8	2,5 E-8
		M	0,020	3,3 E-9	0,002	3,1 E-9	2,8 E-9	4,1 E-9	7,5 E-9	1,0 E-8
		S	0,020	7,0 E-9	0,002	6,4 E-9	4,5 E-9	3,3 E-9	3,3 E-9	3,3 E-9
Zr-95	64,0 d	F	0,020	1,2 E-8	0,002	1,1 E-8	6,4 E-9	4,2 E-9	2,8 E-9	2,5 E-9
		M	0,020	2,0 E-8	0,002	1,6 E-8	9,7 E-9	6,8 E-9	5,9 E-9	4,8 E-9
		S	0,020	2,4 E-8	0,002	1,9 E-8	1,2 E-8	8,3 E-9	7,3 E-9	5,9 E-9
Zr-97	16,9 h	F	0,020	5,0 E-9	0,002	3,4 E-9	1,5 E-9	9,1 E-10	4,8 E-10	3,9 E-10
		M	0,020	7,8 E-9	0,002	5,3 E-9	2,8 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	9,2 E-10
		S	0,020	8,2 E-9	0,002	5,6 E-9	2,9 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	8,9 E-10
<b>Niobium</b>										
Nb-88	0,238 h	F	0,020	1,8 E-10	0,010	1,3 E-10	6,3 E-11	3,9 E-11	2,4 E-11	1,9 E-11
		M	0,020	2,5 E-10	0,010	1,8 E-10	8,5 E-11	5,3 E-11	3,3 E-11	2,7 E-11
		S	0,020	2,6 E-10	0,010	1,8 E-10	8,7 E-11	5,5 E-11	3,5 E-11	2,8 E-11
Nb-89	2,03 h	F	0,020	7,0 E-10	0,010	4,8 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	7,4 E-11	6,1 E-11
		M	0,020	1,1 E-9	0,010	7,6 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		S	0,020	1,2 E-9	0,010	7,9 E-10	3,7 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Nb-89	1,10 h	F	0,020	4,0 E-10	0,010	2,9 E-10	1,4 E-10	8,3 E-11	4,8 E-11	3,9 E-11
		M	0,020	6,2 E-10	0,010	4,3 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	8,2 E-11	6,8 E-11
		S	0,020	6,4 E-10	0,010	4,4 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	8,6 E-11	7,1 E-11
Nb-90	14,6 h	F	0,020	3,5 E-9	0,010	2,7 E-9	1,3 E-9	8,2 E-10	4,7 E-10	3,8 E-10
		M	0,020	5,1 E-9	0,010	3,9 E-9	1,9 E-9	1,3 E-9	7,8 E-10	6,3 E-10
		S	0,020	5,3 E-9	0,010	4,0 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	8,1 E-10	6,6 E-10
Nb-93m	13,6 a	F	0,020	1,8 E-9	0,010	1,4 E-9	7,0 E-10	4,4 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
		M	0,020	3,1 E-9	0,010	2,4 E-9	1,3 E-9	8,2 E-10	5,9 E-10	5,1 E-10
		S	0,020	7,4 E-9	0,010	6,5 E-9	4,0 E-9	2,5 E-9	1,9 E-9	1,8 E-9
Nb-94	2,03 E+4 a	F	0,020	3,1 E-8	0,010	2,7 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	6,7 E-9	5,8 E-9
		M	0,020	4,3 E-8	0,010	3,7 E-8	2,3 E-8	1,6 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8
		S	0,020	1,2 E-7	0,010	1,2 E-7	8,3 E-8	5,8 E-8	5,2 E-8	4,9 E-8
Nb-95	35,1 d	F	0,020	4,1 E-9	0,010	3,1 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9	7,5 E-10	5,7 E-10
		M	0,020	6,8 E-9	0,010	5,2 E-9	3,1 E-9	2,2 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9
		S	0,020	7,7 E-9	0,010	5,9 E-9	3,6 E-9	2,5 E-9	2,2 E-9	1,8 E-9
Nb-95m	3,61 d	F	0,020	2,3 E-9	0,010	1,6 E-9	7,0 E-10	4,2 E-10	2,4 E-10	2,0 E-10
		M	0,020	4,3 E-9	0,010	3,1 E-9	1,7 E-9	1,2 E-9	1,0 E-9	7,9 E-10
		S	0,020	4,6 E-9	0,010	3,4 E-9	1,9 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9	8,8 E-10
Nb-96	23,3 h	F	0,020	3,1 E-9	0,010	2,4 E-9	1,2 E-9	7,3 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
		M	0,020	4,7 E-9	0,010	3,6 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	7,8 E-10	6,3 E-10
		S	0,020	4,9 E-9	0,010	3,7 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	8,3 E-10	6,6 E-10
Nb-97	1,20 h	F	0,020	2,2 E-10	0,010	1,5 E-10	6,8 E-11	4,2 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
		M	0,020	3,7 E-10	0,010	2,5 E-10	1,2 E-10	7,7 E-11	5,2 E-11	4,3 E-11
		S	0,020	3,8 E-10	0,010	2,6 E-10	1,2 E-10	8,1 E-11	5,5 E-11	4,5 E-11
Nb-98	0,858 h		0,020	0,4 E-10	0,010	0,4 E-10	0,1 E-10	0,9 E-11	0,1 E-11	0,3 E-11
		M	0,020	5,2 E-10	0,010	3,6 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	6,8 E-11	5,6 E-11
		S	0,020	5,3 E-10	0,010	3,7 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	7,1 E-11	5,8 E-11
<b>Molybdeen</b>										
Mo-90	5,67 h	F	1,000	1,2 E-9	0,800	1,1 E-9	5,3 E-10	3,2 E-10	1,9 E-10	1,5 E-10
		M	0,200	2,6 E-9	0,100	2,0 E-9	9,9 E-10	6,5 E-10	4,2 E-10	3,4 E-10
		S	0,020	2,8 E-9	0,010	2,1 E-9	1,1 E-9	6,9 E-10	4,5 E-10	3,6 E-10
Mo-93	3,50 E+3 a	F	1,000	3,1 E-9	0,800	2,6 E-9	1,7 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9	1,0 E-9
		M	0,200	2,2 E-9	0,100	1,8 E-9	1,1 E-9	7,9 E-10	6,6 E-10	5,9 E-10
		S	0,020	6,0 E-9	0,010	5,8 E-9	4,0 E-9	2,8 E-9	2,4 E-9	2,3 E-9
Mo-93m	6,85 h	F	1,000	7,3 E-10	0,800	6,4 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	9,6 E-11
		M	0,200	1,2 E-9	0,100	9,7 E-10	5,0 E-10	3,2 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
		S	0,020	1,3 E-9	0,010	1,0 E-9	5,2 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
Mo-99	2,75 d	F	1,000	2,3 E-9	0,800	1,7 E-9	7,7 E-10	4,7 E-10	2,6 E-10	2,2 E-10
		M	0,200	6,0 E-9	0,100	4,4 E-9	2,2 E-9	1,56 E-9	1,1 E-9	8,9 E-10



**Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Mo-101	0,244 h	S	0,020	6,9 E-9	0,010	4,8 E-9	2,4 E-9	1,7 E-9	1,2 E-9	9,9 E-10
		F	1,000	1,4 E-10	0,800	9,7 E-11	4,4 E-11	2,8 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
		M	0,200	2,2 E-10	0,100	1,5 E-10	7,0 E-11	4,5 E-11	3,0 E-11	2,5 E-11
		S	0,020	2,3 E-10	0,010	1,6 E-10	7,2 E-11	4,7 E-11	3,1 E-11	2,6 E-11
<b>Technetium</b>										
Tc-93	2,75 h	F	1,000	2,4 E-10	0,800	2,1 E-10	1,1 E-10	6,7 E-11	4,0 E-11	3,2 E-11
		M	0,200	2,7 E-10	0,100	2,3 E-10	1,2 E-10	7,5 E-11	4,4 E-11	3,5 E-11
		S	0,020	2,8 E-10	0,010	2,3 E-10	1,2 E-10	7,6 E-11	4,5 E-11	3,5 E-11
Tc-93m	0,725 h	F	1,000	1,2 E-10	0,800	9,8 E-11	4,9 E-11	2,9 E-11	1,8 E-11	1,4 E-11
		M	0,200	1,4 E-10	0,100	1,1 E-10	5,4 E-11	3,4 E-11	2,1 E-11	1,7 E-11
Tc-94	4,88 h	S	0,020	0,4 E-10	0,010	0,1 E-10	0,4 E-11	0,4 E-11	0,1 E-11	0,7 E-11
		F	1,000	8,9 E-10	0,800	7,5 E-10	3,9 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		M	0,200	9,8 E-10	0,100	8,1 E-10	4,2 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	1,2 E-10
Tc-94m	0,867 h	S	0,020	9,9 E-10	0,010	8,2 E-10	4,3 E-10	2,7 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
		F	1,000	4,8 E-10	0,800	3,4 E-10	1,6 E-10	8,6 E-11	5,2 E-11	4,1 E-11
		M	0,200	4,4 E-10	0,100	3,0 E-10	1,4 E-10	8,8 E-11	5,5 E-11	4,5 E-11
Tc-95	20,0 h	S	0,020	4,3 E-10	0,010	3,0 E-10	1,4 E-10	8,8 E-11	5,6 E-11	4,6 E-11
		F	1,000	7,5 E-10	0,800	6,3 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	9,6 E-11
		M	0,200	8,3 E-10	0,100	6,9 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Tc-95m	61,0 d	S	0,020	8,5 E-10	0,010	7,0 E-10	3,6 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		F	1,000	2,4 E-9	0,800	1,8 E-9	9,3 E-10	5,7 E-10	3,6 E-10	2,9 E-10
		M	0,200	4,9 E-9	0,100	4,0 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,1 E-9	8,8 E-10
Tc-96	4,28 d	S	0,020	6,0 E-9	0,010	5,0 E-9	2,7 E-9	1,8 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
		F	1,000	4,2 E-9	0,800	3,4 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	7,0 E-10	5,7 E-10
		M	0,200	4,7 E-9	0,100	3,9 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	8,6 E-10	6,8 E-10
Tc-96m	0,858 h	S	0,020	4,8 E-9	0,010	3,9 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	8,9 E-10	7,0 E-10
		F	1,000	5,3 E-11	0,800	4,1 E-11	2,1 E-11	1,3 E-11	7,7 E-12	6,2 E-12
		M	0,200	5,6 E-11	0,100	4,4 E-11	2,3 E-11	1,4 E-11	9,3 E-12	7,4 E-12
Tc-97	2,60 E+6 a	S	0,020	5,7 E-11	0,010	4,4 E-11	2,3 E-11	1,5 E-11	9,5 E-12	7,5 E-12
		F	1,000	5,2 E-10	0,800	3,7 E-10	1,7 E-10	9,4 E-11	5,6 E-11	4,3 E-11
		M	0,200	1,2 E-9	0,100	1,0 E-9	5,7 E-10	3,6 E-10	2,8 E-10	2,2 E-10
Tc-97m	87,0 d	S	0,020	5,0 E-9	0,010	4,8 E-9	3,3 E-9	2,2 E-9	1,9 E-9	1,8 E-9
		F	1,000	3,4 E-9	0,800	2,3 E-9	9,8 E-10	5,6 E-10	3,0 E-10	2,7 E-10
		M	0,200	1,3 E-8	0,100	1,0 E-8	6,1 E-9	4,4 E-9	4,1 E-9	3,2 E-9
Tc-98	4,20 E+6 a	S	0,020	1,6 E-8	0,010	1,3 E-8	7,8 E-9	5,7 E-9	5,2 E-9	4,1 E-9
		F	1,000	1,0 E-8	0,800	6,8 E-9	3,2 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	9,7 E-10
		M	0,200	3,5 E-8	0,100	2,9 E-8	1,7 E-8	1,2 E-8	1,0 E-8	8,3 E-9
Tc-99	2,13 E+5 a	S	0,020	1,1 E-7	0,010	1,1 E-7	7,6 E-8	5,4 E-8	4,8 E-8	4,5 E-8
		F	1,000	4,0 E-9	0,800	2,5 E-9	1,0 E-9	5,9 E-10	3,6 E-10	2,9 E-10
		M	0,200	1,7 E-8	0,100	1,3 E-8	8,0 E-9	5,7 E-9	5,0 E-9	4,0 E-9
Tc-99m	6,02 h	S	0,020	4,1 E-8	0,010	3,7 E-8	2,4 E-8	1,7 E-8	1,5 E-8	1,3 E-8
		F	1,000	1,2 E-10	0,800	8,7 E-11	4,1 E-11	2,4 E-11	1,5 E-11	1,2 E-11
		M	0,200	1,3 E-10	0,100	9,9 E-11	5,1 E-11	3,4 E-11	2,4 E-11	1,9 E-11
Tc-101	0,237 h	S	0,020	1,3 E-10	0,010	1,0 E-10	5,2 E-11	3,5 E-11	2,5 E-11	2,0 E-11
		F	1,000	8,5 E-11	0,800	5,6 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	9,7 E-12	8,2 E-12
		M	0,200	0,1 E-10	0,100	0,1 E-11	0,2 E-11	0,1 E-11	0,4 E-11	0,2 E-11
Tc-104	0,303 h	S	0,020	1,1 E-10	0,010	7,3 E-11	3,3 E-11	2,2 E-11	1,4 E-11	1,2 E-11
		F	1,000	2,7 E-10	0,800	1,8 E-10	8,0 E-11	4,6 E-11	2,8 E-11	2,3 E-11
		M	0,200	2,9 E-10	0,100	1,9 E-10	8,6 E-11	5,4 E-11	3,3 E-11	2,8 E-11
Rutharium	0,863 h	S	0,020	2,9 E-10	0,010	1,9 E-10	8,7 E-11	5,4 E-11	3,4 E-11	2,9 E-11
		F	1,000	2,5 E-10	0,050	1,9 E-10	9,0 E-11	5,4 E-11	3,1 E-11	2,5 E-11
		M	0,100	3,8 E-10	0,050	2,8 E-10	1,3 E-10	8,4 E-11	5,2 E-11	4,2 E-11
Ru-97	2,90 d	S	0,020	4,0 E-10	0,010	2,9 E-10	1,4 E-10	8,7 E-11	5,4 E-11	4,4 E-11
		F	0,100	5,5 E-10	0,050	4,4 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	7,7 E-11	6,2 E-11
		M	0,100	7,7 E-10	0,050	6,1 E-10	3,1 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Ru-103	39,3 d	S	0,020	8,1 E-10	0,010	6,3 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		F	0,100	4,2 E-9	0,050	3,0 E-9	1,5 E-9	9,3 E-10	5,6 E-10	4,8 E-10
		M	0,100	1,1 E-8	0,050	8,4 E-9	5,0 E-9	3,5 E-9	3,0 E-9	2,4 E-9
Ru-105	4,44 h	S	0,020	1,3 E-8	0,010	1,0 E-8	6,0 E-9	4,2 E-9	3,7 E-9	3,0 E-9
		F	0,100	7,1 E-10	0,050	5,1 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	7,9 E-11	6,5 E-11
		M	0,100	1,3 E-9	0,050	9,2 E-10	4,5 E-10	3,0 E-10	2,0 E-10	1,7 E-10
Ru-106	1,01 a	S	0,020	1,4 E-9	0,010	9,8 E-10	4,8 E-10	3,2 E-10	2,2 E-10	1,8 E-10
		F	0,100	7,2 E-8	0,050	5,4 E-8	2,6 E-8	1,6 E-8	9,2 E-9	7,9 E-9
		M	0,100	1,4 E-7	0,050	1,1 E-7	6,4 E-8	4,1 E-8	3,1 E-8	2,8 E-8
<b>Rodium</b>		S	0,020	2,6 E-7	0,010	2,3 E-7	1,4 E-7	9,1 E-8	7,1 E-8	6,6 E-8
		F	0,100	1,4 E-7	0,050	1,1 E-7	6,4 E-8	4,1 E-8	3,1 E-8	2,8 E-8

Effectieve volgdosis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Rh-99	16,0 d	F	0,100	2,6 E-9	0,050	2,0 E-9	9,9 E-10	6,2 E-10	3,8 E-10	3,2 E-10
		M	0,100	4,5 E-9	0,050	3,5 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	9,6 E-10	7,7 E-10
		S	0,100	4,9 E-9	0,050	3,8 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9	8,7 E-10
Rh-99m	4,70 h	F	0,100	2,4 E-10	0,050	2,0 E-10	1,0 E-10	6,1 E-11	3,5 E-11	2,8 E-11
		S	0,100	0,1 E-10	0,050	0,5 E-10	0,3 E-10	0,0 E-11	0,9 E-11	0,9 E-11
Rh-100	20,8 h	F	0,100	2,1 E-9	0,050	1,8 E-9	9,1 E-10	5,6 E-10	3,3 E-10	2,6 E-10
		M	0,100	2,7 E-9	0,050	2,2 E-9	1,1 E-9	7,1 E-10	4,3 E-10	3,4 E-10
		S	0,100	2,8 E-9	0,050	2,2 E-9	1,2 E-9	7,3 E-10	4,4 E-10	3,5 E-10
Rh-101	3,20 a	F	0,100	7,4 E-9	0,050	6,1 E-9	3,5 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,4 E-9
		M	0,100	9,8 E-9	0,050	8,0 E-9	4,9 E-9	3,4 E-9	2,8 E-9	2,3 E-9
		S	0,100	1,9 E-8	0,050	1,7 E-8	1,1 E-8	7,4 E-9	6,2 E-9	5,4 E-9
Rh-101m	4,34 d	F	0,100	8,4 E-10	0,050	6,6 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	9,7 E-11
		M	0,100	1,3 E-9	0,050	9,8 E-10	5,2 E-10	3,5 E-10	2,5 E-10	1,9 E-10
		S	0,100	1,3 E-9	0,050	1,0 E-9	5,5 E-10	3,7 E-10	2,7 E-10	2,1 E-10
Rh-102	2,90 a	F	0,100	3,3 E-8	0,050	2,8 E-8	1,7 E-8	1,1 E-8	7,9 E-9	7,3 E-9
		M	0,100	3,0 E-8	0,050	2,5 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	7,9 E-9	6,9 E-9
		S	0,100	5,4 E-8	0,050	5,0 E-8	3,5 E-8	2,4 E-8	2,0 E-8	1,7 E-8
Rh-102m	207 d	F	0,100	1,2 E-8	0,050	8,7 E-9	4,4 E-9	2,7 E-9	1,7 E-9	1,5 E-9
		M	0,100	2,0 E-8	0,050	1,6 E-8	9,0 E-9	6,0 E-9	4,7 E-9	4,0 E-9
		S	0,100	3,0 E-8	0,050	2,5 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	8,2 E-9	7,1 E-9
Rh-103m	0,935 h	F	0,100	8,6 E-12	0,050	5,9 E-12	2,7 E-12	1,6 E-12	1,0 E-12	8,6 E-13
		M	0,100	1,9 E-11	0,050	1,2 E-11	6,3 E-12	4,0 E-12	3,0 E-12	2,5 E-12
		S	0,100	2,0 E-11	0,050	1,3 E-11	6,7 E-12	4,3 E-12	3,2 E-12	2,7 E-12
Rh-105	1,47 d	F	0,100	1,0 E-9	0,050	6,9 E-10	3,0 E-10	1,8 E-10	9,6 E-11	8,2 E-11
		M	0,100	2,2 E-9	0,050	1,6 E-9	7,4 E-10	5,2 E-10	4,1 E-10	3,2 E-10
		S	0,100	2,4 E-9	0,050	1,7 E-9	8,0 E-10	5,6 E-10	4,5 E-10	3,5 E-10
Rh-106m	2,20 h	F	0,100	5,7 E-10	0,050	4,5 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	8,0 E-11	6,5 E-11
		M	0,100	8,2 E-10	0,050	6,3 E-10	3,2 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
		S	0,100	8,5 E-10	0,050	6,5 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Rh-107	0,362 h	F	0,100	8,9 E-11	0,050	5,9 E-11	2,6 E-11	1,7 E-11	1,0 E-11	9,0 E-12
		M	0,100	1,4 E-10	0,050	9,3 E-11	4,2 E-11	2,8 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
		S	0,100	1,5 E-10	0,050	9,7 E-11	4,4 E-11	2,9 E-11	1,9 E-11	1,7 E-11
<b>Palladium</b>										
Pd-100	3,63 d	F	0,050	3,9 E-9	0,005	3,0 E-9	1,5 E-9	9,7 E-10	5,8 E-10	4,7 E-10
		M	0,050	5,2 E-9	0,005	4,0 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	9,9 E-10	8,0 E-10
		S	0,050	5,3 E-9	0,005	4,1 E-9	2,2 E-9	1,5 E-9	1,0 E-9	8,5 E-10
Pd-101	8,27 h	F	0,050	3,6 E-10	0,005	2,9 E-10	1,4 E-10	8,6 E-11	4,9 E-11	3,9 E-11
		M	0,050	4,8 E-10	0,005	3,8 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	7,5 E-11	5,9 E-11
		S	0,050	5,0 E-10	0,005	3,9 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	7,8 E-11	6,2 E-11
Pd-103	17,0 d	F	0,050	9,7 E-10	0,005	6,5 E-10	3,0 E-10	1,9 E-10	1,1 E-10	8,9 E-11
		M	0,050	2,3 E-9	0,005	1,6 E-9	9,0 E-10	5,9 E-10	4,5 E-10	3,8 E-10
		S	0,050	2,5 E-9	0,005	1,8 E-9	1,0 E-9	6,8 E-10	5,3 E-10	4,5 E-10
Pd-107	6,50 E+6 a	F	0,050	2,6 E-10	0,005	1,8 E-10	8,2 E-11	5,2 E-11	3,1 E-11	2,5 E-11
		M	0,050	6,5 E-10	0,005	5,0 E-10	2,6 E-10	1,5 E-10	1,0 E-10	8,5 E-11
		S	0,050	2,2 E-9	0,005	2,0 E-9	1,3 E-9	7,8 E-10	6,2 E-10	5,9 E-10
Pd-109	13,4 h	F	0,050	1,5 E-9	0,005	9,9 E-10	4,2 E-10	2,6 E-10	1,4 E-10	1,2 E-10
		M	0,050	2,6 E-9	0,005	1,8 E-9	8,8 E-10	5,9 E-10	4,3 E-10	3,4 E-10
		S	0,050	2,7 E-9	0,005	1,9 E-9	9,3 E-10	6,3 E-10	4,6 E-10	3,7 E-10
<b>Zilver</b>										
Ag-102	0,215 h	F	0,100	1,2 E-10	0,050	8,6 E-11	4,2 E-11	2,6 E-11	1,5 E-11	1,3 E-11
		M	0,100	1,6 E-10	0,050	1,1 E-10	5,5 E-11	3,4 E-11	2,1 E-11	1,7 E-11
		S	0,020	1,6 E-10	0,010	1,2 E-10	5,6 E-11	3,5 E-11	2,2 E-11	1,8 E-11
Ag-103	1,09 h	F	0,100	1,4 E-10	0,050	1,0 E-10	4,9 E-11	3,0 E-11	1,8 E-11	1,4 E-11
		M	0,100	2,2 E-10	0,050	1,6 E-10	7,6 E-11	4,8 E-11	3,2 E-11	2,6 E-11
		S	0,020	2,3 E-10	0,010	1,6 E-10	7,9 E-11	5,1 E-11	3,3 E-11	2,7 E-11
Ag-104	1,15 h	F	0,100	2,3 E-10	0,050	1,9 E-10	9,8 E-11	5,9 E-11	3,5 E-11	2,8 E-11
		M	0,100	2,9 E-10	0,050	2,3 E-10	1,2 E-10	7,4 E-11	4,5 E-11	3,6 E-11
		S	0,020	2,9 E-10	0,010	2,4 E-10	1,2 E-10	7,6 E-11	4,6 E-11	3,7 E-11
Ag-104m	0,558 h	F	0,100	1,6 E-10	0,050	1,1 E-10	5,5 E-11	3,4 E-11	2,0 E-11	1,6 E-11
		M	0,100	0,3 E-10	0,050	0,6 E-10	0,7 E-11	0,8 E-11	0,0 E-11	0,5 E-11
		S	0,020	2,4 E-10	0,010	1,7 E-10	8,0 E-11	5,0 E-11	3,1 E-11	2,6 E-11
Ag-105	41,0 d	F	0,100	3,9 E-9	0,050	3,4 E-9	1,7 E-9	1,0 E-9	6,4 E-10	5,4 E-10
		M	0,100	4,5 E-9	0,050	3,5 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	9,0 E-10	7,3 E-10
		S	0,020	4,5 E-9	0,010	3,6 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9	8,1 E-10
Ag-106	0,399 h	F	0,100	9,4 E-11	0,050	6,4 E-11	2,9 E-11	1,8 E-11	1,1 E-11	9,1 E-12
		M	0,100	1,4 E-10	0,050	9,5 E-11	4,4 E-11	2,8 E-11	1,8 E-11	1,5 E-11

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Ag-106m	8,41 d	S	0,020	1,5 E-10	0,010	9,9 E-11	4,5 E-11	2,9 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
		F	0,100	7,7 E-9	0,050	6,1 E-9	3,2 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
		M	0,100	7,2 E-9	0,050	5,8 E-9	3,2 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Ag-108m	1,27 E+2 a	S	0,020	7,0 E-9	0,010	5,7 E-9	3,2 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
		F	0,100	3,5 E-8	0,050	2,8 E-8	1,6 E-8	1,0 E-8	6,9 E-9	6,1 E-9
		M	0,100	3,3 E-8	0,050	2,7 E-8	1,7 E-8	1,1 E-8	8,6 E-9	7,4 E-9
Ag-110m	250 d	S	0,020	8,9 E-8	0,010	8,7 E-8	6,2 E-8	4,4 E-8	3,9 E-8	3,7 E-8
		F	0,100	3,5 E-8	0,050	2,8 E-8	1,5 E-8	9,7 E-9	6,3 E-9	5,5 E-9
		M	0,100	3,5 E-8	0,050	2,8 E-8	1,7 E-8	1,2 E-8	9,2 E-9	7,6 E-9
Ag-111	7,45 d	S	0,020	4,6 E-8	0,010	4,1 E-8	2,6 E-8	1,8 E-8	1,5 E-8	1,2 E-8
		F	0,100	4,8 E-9	0,050	3,2 E-9	1,4 E-9	8,8 E-10	4,8 E-10	4,0 E-10
		M	0,100	9,2 E-9	0,050	6,6 E-9	3,5 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9
Ag-112	3,12 h	S	0,020	9,9 E-9	0,010	7,1 E-9	3,8 E-9	2,7 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
		F	0,100	9,8 E-10	0,050	6,4 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	9,1 E-11	7,6 E-11
		M	0,100	1,7 E-9	0,050	1,1 E-9	5,1 E-10	3,2 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
Ag-115	0,333 h	S	0,020	1,8 E-9	0,010	1,2 E-9	5,4 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
		F	0,100	1,6 E-10	0,050	1,0 E-10	4,6 E-11	2,9 E-11	1,7 E-11	1,5 E-11
		M	0,100	2,5 E-10	0,050	1,7 E-10	7,6 E-11	4,9 E-11	3,2 E-11	2,7 E-11
<b>Cadmium</b> Cd-104	0,961 h	S	0,020	2,7 E-10	0,010	1,7 E-10	8,0 E-11	5,2 E-11	3,4 E-11	2,9 E-11
		F	0,100	2,0 E-10	0,050	1,7 E-10	8,7 E-11	5,2 E-11	3,1 E-11	2,4 E-11
		M	0,100	2,6 E-10	0,050	2,1 E-10	1,1 E-10	6,9 E-11	4,2 E-11	3,4 E-11
Cd-107	6,49 h	S	0,020	2,7 E-10	0,050	2,2 E-10	1,1 E-10	7,0 E-11	4,4 E-11	3,5 E-11
		F	0,100	2,3 E-10	0,050	1,7 E-10	7,4 E-11	4,6 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
		M	0,100	5,2 E-10	0,050	3,7 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	8,8 E-11	8,3 E-11
Cd-109	1,27 a	S	0,020	5,5 E-10	0,050	3,9 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	9,7 E-11	7,7 E-11
		F	0,100	4,5 E-8	0,050	3,7 E-8	2,1 E-8	1,4 E-8	9,3 E-9	8,1 E-9
		M	0,100	3,0 E-8	0,050	2,3 E-8	1,4 E-8	9,5 E-9	7,8 E-9	6,6 E-9
Cd-113	9,30 E+15 a	S	0,020	2,7 E-8	0,050	2,1 E-8	1,3 E-8	8,9 E-9	7,6 E-9	6,2 E-9
		F	0,100	2,6 E-7	0,050	2,4 E-7	1,7 E-7	1,4 E-7	1,2 E-7	1,2 E-7
		M	0,100	1,2 E-7	0,050	1,0 E-7	7,6 E-8	6,1 E-8	5,7 E-8	5,5 E-8
Cd-113m	13,6 a	S	0,020	7,8 E-8	0,050	5,8 E-8	4,1 E-8	3,0 E-8	2,7 E-8	2,6 E-8
		F	0,100	3,0 E-7	0,050	2,7 E-7	1,8 E-7	1,3 E-7	1,1 E-7	1,1 E-7
		M	0,100	1,4 E-7	0,050	1,2 E-7	8,1 E-8	6,0 E-8	5,3 E-8	5,2 E-8
Cd-115	2,23 d	S	0,020	1,1 E-7	0,050	8,4 E-8	5,5 E-8	3,9 E-8	3,3 E-8	3,1 E-8
		F	0,100	4,0 E-9	0,050	2,6 E-9	1,2 E-9	7,5 E-10	4,3 E-10	3,5 E-10
		M	0,100	6,7 E-9	0,050	4,8 E-9	2,4 E-9	1,7 E-9	1,2 E-9	9,8 E-10
Cd-115m	44,6 d	S	0,020	7,2 E-9	0,050	5,1 E-9	2,6 E-9	1,8 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
		F	0,100	4,6 E-8	0,050	3,2 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	6,4 E-9	5,3 E-9
		M	0,100	4,0 E-8	0,050	2,5 E-8	1,4 E-8	9,4 E-9	7,3 E-9	6,2 E-9
Cd-117	2,49 h	S	0,020	3,9 E-8	0,050	3,0 E-8	1,7 E-8	1,1 E-8	8,9 E-9	7,7 E-9
		F	0,100	7,4 E-10	0,050	5,2 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	8,1 E-11	6,7 E-11
		M	0,100	1,3 E-9	0,050	9,3 E-10	4,5 E-10	2,9 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
Cd-117m	3,36 h	S	0,020	1,4 E-9	0,050	9,8 E-10	4,8 E-10	3,1 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
		F	0,100	8,9 E-10	0,050	6,7 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,1 E-10	9,4 E-11
		M	0,100	1,5 E-9	0,050	1,1 E-9	5,5 E-10	3,6 E-10	2,4 E-10	2,0 E-10
<b>Indium</b> In-109	4,20 h	S	0,020	1,5 E-9	0,050	1,1 E-9	5,7 E-10	3,8 E-10	2,6 E-10	2,1 E-10
		F	0,040	2,6 E-10	0,020	2,1 E-10	1,0 E-10	6,3 E-11	3,6 E-11	2,9 E-11
		M	0,040	3,3 E-10	0,020	2,6 E-10	1,3 E-10	8,4 E-11	5,3 E-11	4,2 E-11
In-110	4,90 h	F	0,040	8,2 E-10	0,020	7,1 E-10	3,7 E-10	2,3 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
		M	0,040	9,9 E-10	0,020	8,3 E-10	4,4 E-10	2,7 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
In-110	1,15 h	F	0,040	3,0 E-10	0,020	2,1 E-10	9,9 E-11	6,0 E-11	3,5 E-11	2,8 E-11
		M	0,040	4,5 E-10	0,020	3,1 E-10	1,5 E-10	9,2 E-11	5,8 E-11	4,7 E-11
In-111	2,83 d	F	0,040	0,2 E-9	0,020	0,6 E-10	0,2 E-10	0,6 E-10	0,5 E-10	0,3 E-10
		M	0,040	1,5 E-9	0,020	1,2 E-9	6,2 E-10	4,1 E-10	2,9 E-10	2,3 E-10
In-112	0,240 h	F	0,040	4,4 E-11	0,020	3,0 E-11	1,3 E-11	8,7 E-12	5,4 E-12	4,7 E-12
		M	0,040	6,5 E-11	0,020	4,4 E-11	2,0 E-11	1,3 E-11	8,7 E-12	7,4 E-12
In-113m	1,66 h	F	0,040	1,0 E-10	0,020	7,0 E-11	3,2 E-11	2,0 E-11	1,2 E-11	9,7 E-12
		M	0,040	1,6 E-10	0,020	1,1 E-10	5,5 E-11	3,6 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
In-114m	49,5 d	F	0,040	1,2 E-7	0,020	7,7 E-8	3,4 E-8	1,9 E-8	1,1 E-8	9,3 E-9
		M	0,040	4,8 E-8	0,020	3,3 E-8	1,6 E-8	1,0 E-8	7,8 E-9	6,1 E-9
In-115	5,10 E+15 a	F	0,040	8,3 E-7	0,020	7,8 E-7	5,5 E-7	5,0 E-7	4,2 E-7	3,9 E-7
		M	0,040	3,0 E-7	0,020	2,8 E-7	2,1 E-7	1,9 E-7	1,7 E-7	1,6 E-7
In-115m	4,49 h	F	0,040	2,8 E-10	0,020	1,9 E-10	8,4 E-11	5,1 E-11	2,8 E-11	2,4 E-11
		M	0,040	4,7 E-10	0,020	3,3 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	7,2 E-11	5,9 E-11
In-116m	0,902 h	F	0,040	2,5 E-10	0,020	1,9 E-10	9,2 E-11	5,7 E-11	3,4 E-11	2,8 E-11

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
In-117	0,730 h	M	0,040	3,6 E-10	0,020	2,7 E-10	1,3 E-10	8,5 E-11	5,6 E-11	4,5 E-11
		F	0,040	1,4 E-10	0,020	9,7 E-11	4,5 E-11	2,8 E-11	1,7 E-11	1,5 E-11
		M	0,040	2,3 E-10	0,020	1,6 E-10	7,5 E-11	5,0 E-11	3,5 E-11	2,9 E-11
In-117m	1,94 h	F	0,040	3,4 E-10	0,020	2,3 E-10	1,0 E-10	6,2 E-11	3,5 E-11	2,9 E-11
		M	0,040	6,0 E-10	0,020	4,0 E-10	1,9 E-10	1,3 E-10	8,7 E-11	7,2 E-11
In-119m	0,300 h	F	0,040	1,2 E-10	0,020	7,3 E-11	3,1 E-11	2,0 E-11	1,2 E-11	1,0 E-11
		M	0,040	1,8 E-10	0,020	1,1 E-10	4,9 E-11	3,2 E-11	2,0 E-11	1,7 E-11
<b>Tin</b>										
Sn-110	4,00 h	F	0,040	1,0 E-9	0,020	7,6 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,2 E-10	9,9 E-11
		M	0,040	1,5 E-9	0,020	1,1 E-9	5,1 E-10	3,2 E-10	1,9 E-10	1,6 E-10
Sn-111	0,588 h	F	0,040	7,7 E-11	0,020	5,4 E-11	2,6 E-11	1,6 E-11	9,4 E-12	7,8 E-12
		M	0,040	1,1 E-10	0,020	8,0 E-11	3,8 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11
Sn-113	115 d	F	0,040	5,1 E-9	0,020	3,7 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,4 E-10	5,4 E-10
		M	0,040	1,3 E-8	0,020	1,0 E-8	5,8 E-9	4,0 E-9	3,2 E-9	2,7 E-9
Sn-117m	13,6 d	F	0,040	0,3 E-9	0,020	0,2 E-9	0,0 E-9	0,1 E-10	0,4 E-10	0,8 E-10
		M	0,040	1,0 E-8	0,020	7,7 E-9	4,6 E-9	3,4 E-9	3,1 E-9	2,4 E-9
Sn-119m	293 d	F	0,040	3,0 E-9	0,020	2,2 E-9	1,0 E-9	6,0 E-10	3,4 E-10	2,8 E-10
		M	0,040	1,0 E-8	0,020	7,9 E-9	4,7 E-9	3,1 E-9	2,6 E-9	2,2 E-9
Sn-121	1,13 d	F	0,040	7,7 E-10	0,020	5,0 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	7,0 E-11	6,0 E-11
		M	0,040	1,5 E-9	0,020	1,1 E-9	5,1 E-10	3,6 E-10	2,9 E-10	2,3 E-10
Sn-121m	55,0 a	F	0,040	6,9 E-9	0,020	5,4 E-9	2,8 E-9	1,6 E-9	9,4 E-10	8,0 E-10
		M	0,040	1,9 E-8	0,020	1,5 E-8	9,2 E-9	6,4 E-9	5,5 E-9	4,5 E-9
Sn-123	129 d	F	0,040	1,4 E-8	0,020	9,9 E-9	4,5 E-9	2,6 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9
		M	0,040	4,0 E-8	0,020	3,1 E-8	1,8 E-8	1,2 E-8	9,5 E-9	8,1 E-9
Sn-123m	0,668 h	F	0,040	1,4 E-10	0,020	8,9 E-11	3,9 E-11	2,5 E-11	1,5 E-11	1,3 E-11
		M	0,040	2,3 E-10	0,020	1,5 E-10	7,0 E-11	4,6 E-11	3,2 E-11	2,7 E-11
Sn-125	9,64 d	F	0,040	1,2 E-8	0,020	8,0 E-9	3,5 E-9	2,0 E-9	1,1 E-9	8,9 E-10
		M	0,040	2,1 E-8	0,020	1,5 E-8	7,6 E-9	5,0 E-9	3,6 E-9	3,1 E-9
Sn-126	1,00 E+5 a	F	0,040	7,3 E-8	0,020	5,9 E-8	3,2 E-8	2,0 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8
		M	0,040	1,2 E-7	0,020	1,0 E-7	6,2 E-8	4,1 E-8	3,3 E-8	2,8 E-8
Sn-127	2,10 h	F	0,040	6,6 E-10	0,020	4,7 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	7,9 E-11	6,5 E-11
		M	0,040	1,0 E-9	0,020	7,4 E-10	3,7 E-10	2,4 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
Sn-128	0,985 h	F	0,040	5,1 E-10	0,020	3,6 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	6,1 E-11	5,0 E-11
		M	0,040	8,0 E-10	0,020	5,5 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	9,2 E-11
<b>Antimoon</b>										
Sb-115	0,530 h	F	0,200	8,1 E-11	0,100	5,9 E-11	2,8 E-11	1,7 E-11	1,0 E-11	8,5 E-12
		M	0,020	1,2 E-10	0,010	8,3 E-11	4,0 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11
		S	0,020	1,2 E-10	0,010	8,6 E-11	4,1 E-11	2,6 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
Sb-116	0,263 h	F	0,200	8,4 E-11	0,100	6,2 E-11	3,0 E-11	1,9 E-11	1,1 E-11	9,1 E-12
		M	0,020	1,1 E-10	0,010	8,2 E-11	4,0 E-11	2,5 E-11	1,5 E-11	1,3 E-11
		S	0,020	1,2 E-10	0,010	8,5 E-11	4,1 E-11	2,6 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11
Sb-116m	1,00 h	F	0,200	2,6 E-10	0,100	2,1 E-10	1,1 E-10	6,6 E-11	4,0 E-11	3,2 E-11
		M	0,020	3,6 E-10	0,010	2,8 E-10	1,5 E-10	9,1 E-11	5,9 E-11	4,7 E-11
		S	0,020	3,7 E-10	0,010	2,9 E-10	1,5 E-10	9,4 E-11	6,1 E-11	4,9 E-11
Sb-117	2,80 h	F	0,200	7,7 E-11	0,100	6,0 E-11	2,9 E-11	1,8 E-11	1,0 E-11	8,5 E-12
		M	0,020	1,2 E-10	0,010	9,1 E-11	4,6 E-11	3,0 E-11	2,0 E-11	1,6 E-11
		S	0,020	3,7 E-10	0,010	2,9 E-10	1,5 E-10	9,4 E-11	6,1 E-11	4,9 E-11
Sb-118m	5,00 h	F	0,200	7,3 E-10	0,100	6,2 E-10	3,3 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	9,3 E-11
		M	0,020	9,3 E-10	0,010	7,6 E-10	4,0 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
		S	0,020	9,5 E-10	0,010	7,8 E-10	4,1 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Sb-119	1,59 d	F	0,200	2,7 E-10	0,100	2,0 E-10	9,4 E-11	5,5 E-11	2,9 E-11	2,3 E-11
		M	0,020	4,0 E-10	0,010	2,8 E-10	1,3 E-10	7,9 E-11	4,4 E-11	3,5 E-11
		S	0,020	4,1 E-10	0,010	2,9 E-10	1,4 E-10	8,2 E-11	4,5 E-11	3,6 E-11
Sb-120	5,76 d	F	0,200	4,1 E-9	0,100	3,3 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	6,7 E-10	5,5 E-10
		M	0,020	6,3 E-9	0,010	5,0 E-9	2,8 E-9	1,8 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9
		S	0,020	6,6 E-9	0,010	5,3 E-9	2,9 E-9	1,9 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Sb-120	0,265 h	F	0,200	4,6 E-11	0,100	3,1 E-11	1,4 E-11	8,9 E-12	5,4 E-12	4,6 E-12
		M	0,020	6,6 E-11	0,010	4,4 E-11	2,0 E-11	1,3 E-11	8,3 E-12	7,0 E-12
		S	0,020	6,8 E-11	0,010	4,6 E-11	2,1 E-11	1,4 E-11	8,7 E-12	7,3 E-12
Sb-122	2,70 d	F	0,200	4,2 E-9	0,100	2,8 E-9	1,4 E-9	8,4 E-10	4,4 E-10	3,6 E-10
		M	0,020	8,3 E-9	0,010	5,7 E-9	2,8 E-9	1,8 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9
		S	0,020	8,8 E-9	0,010	6,1 E-9	3,0 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Sb-124	60,2 d	F	0,200	1,2 E-8	0,100	8,8 E-9	4,3 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
		M	0,020	3,1 E-8	0,010	2,4 E-8	1,4 E-8	9,6 E-9	7,7 E-9	6,4 E-9
		S	0,020	3,9 E-8	0,010	3,1 E-8	1,8 E-8	1,3 E-8	1,0 E-8	8,6 E-9
Sb-124m	0,337 h	F	0,200	2,7 E-11	0,100	1,9 E-11	9,0 E-12	5,6 E-12	3,4 E-12	2,8 E-12
		M	0,020	4,3 E-11	0,010	3,1 E-11	1,5 E-11	9,6 E-12	6,5 E-12	5,4 E-12

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Sb-125	2,77 a	S	0,020	4,6 E-11	0,010	3,3 E-11	1,6 E-11	1,0 E-11	7,2 E-12	5,9 E-12
		F	0,200	8,7 E-9	0,100	6,8 E-9	3,7 E-9	2,3 E-9	1,5 E-9	1,4 E-9
		M	0,020	2,0 E-8	0,010	1,6 E-8	1,0 E-8	6,8 E-9	5,8 E-9	4,8 E-9
Sb-126	12,4 d	S	0,020	4,2 E-8	0,010	3,8 E-8	2,4 E-8	1,6 E-8	1,4 E-8	1,2 E-8
		F	0,200	8,8 E-9	0,100	6,6 E-9	3,3 E-9	2,1 E-9	1,2 E-9	1,0 E-9
		M	0,020	1,7 E-8	0,010	1,3 E-8	7,4 E-9	5,1 E-9	3,5 E-9	2,8 E-9
Sb-126m	0,317 h	S	0,020	1,9 E-8	0,010	1,5 E-8	8,2 E-9	5,0 E-9	4,0 E-9	3,2 E-9
		F	0,200	1,2 E-10	0,100	8,2 E-11	3,8 E-11	2,4 E-11	1,5 E-11	1,2 E-11
		M	0,020	1,7 E-10	0,010	1,2 E-10	5,5 E-11	3,5 E-11	2,3 E-11	1,9 E-11
Sb-127	3,85 d	S	0,020	1,8 E-10	0,010	1,2 E-10	5,7 E-11	3,7 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
		F	0,200	5,1 E-9	0,100	3,5 E-9	1,6 E-9	9,7 E-10	5,2 E-10	4,3 E-10
		M	0,020	1,0 E-8	0,010	7,3 E-9	3,9 E-9	2,7 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Sb-128	9,01 h	S	0,020	1,1 E-8	0,010	7,9 E-9	4,2 E-9	3,0 E-9	2,3 E-9	1,9 E-9
		F	0,200	2,1 E-9	0,100	1,7 E-9	8,3 E-10	5,1 E-10	2,9 E-10	2,3 E-10
		M	0,020	3,3 E-9	0,010	2,5 E-9	1,2 E-9	7,9 E-10	5,0 E-10	4,0 E-10
Sb-128	0,173 h	S	0,020	3,4 E-9	0,010	2,6 E-9	1,3 E-9	8,3 E-10	5,2 E-10	4,2 E-10
		F	0,200	9,8 E-11	0,100	6,9 E-11	3,2 E-11	2,0 E-11	1,2 E-11	1,0 E-11
		M	0,020	1,3 E-10	0,010	9,2 E-11	4,3 E-11	2,7 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
Sb-129	4,32 h	S	0,020	1,4 E-10	0,010	9,4 E-11	4,4 E-11	2,8 E-11	1,8 E-11	1,5 E-11
		F	0,200	1,1 E-9	0,100	8,2 E-10	3,8 E-10	2,3 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
		M	0,020	2,0 E-9	0,010	1,4 E-9	6,8 E-10	4,4 E-10	2,9 E-10	2,3 E-10
Sb-130	0,667 h	S	0,020	2,1 E-9	0,010	1,5 E-9	7,2 E-10	4,6 E-10	3,0 E-10	2,5 E-10
		F	0,200	3,0 E-10	0,100	2,2 E-10	1,1 E-10	6,6 E-11	4,0 E-11	3,3 E-11
		M	0,020	4,5 E-10	0,010	3,2 E-10	1,6 E-10	9,8 E-11	6,3 E-11	5,1 E-11
Sb-131	0,383 h	S	0,020	4,6 E-10	0,010	3,3 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	6,5 E-11	5,3 E-11
		F	0,200	3,5 E-10	0,100	2,8 E-10	1,4 E-10	7,7 E-11	4,6 E-11	3,5 E-11
		M	0,020	3,9 E-10	0,010	2,6 E-10	1,3 E-10	8,0 E-11	5,3 E-11	4,4 E-11
Telluur Te-116	2,49 h	S	0,020	3,8 E-10	0,010	2,6 E-10	1,2 E-10	7,9 E-11	5,3 E-11	4,4 E-11
		F	0,600	5,3 E-10	0,300	4,2 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	7,2 E-11	5,8 E-11
		M	0,200	8,6 E-10	0,100	6,4 E-10	3,2 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Te-121	17,0 d	S	0,020	9,1 E-10	0,010	6,7 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		F	0,600	1,7 E-9	0,300	1,4 E-9	7,2 E-10	4,6 E-10	2,9 E-10	2,4 E-10
		M	0,200	2,3 E-9	0,100	1,9 E-9	1,0 E-9	6,8 E-10	4,7 E-10	3,8 E-10
Te-121m	154 d	S	0,020	2,4 E-9	0,010	2,0 E-9	1,1 E-9	7,2 E-10	5,1 E-10	4,1 E-10
		F	0,600	1,4 E-8	0,300	1,0 E-8	5,3 E-9	3,3 E-9	2,1 E-9	1,8 E-9
		M	0,200	1,9 E-8	0,100	1,5 E-8	8,8 E-9	6,1 E-9	5,1 E-9	4,2 E-9
Te-123	1,00 E+13 a	S	0,020	2,3 E-8	0,010	1,9 E-8	1,2 E-8	8,1 E-9	6,9 E-9	5,7 E-9
		F	0,600	1,1 E-8	0,300	9,1 E-9	6,2 E-9	4,8 E-9	4,0 E-9	3,9 E-9
		M	0,200	5,6 E-9	0,100	4,4 E-9	3,0 E-9	2,3 E-9	2,0 E-9	1,9 E-9
Te-123m	120 d	S	0,020	5,3 E-9	0,010	5,0 E-9	3,5 E-9	2,4 E-9	2,1 E-9	2,0 E-9
		F	0,600	9,8 E-9	0,300	6,8 E-9	3,4 E-9	1,9 E-9	1,1 E-9	9,5 E-10
		M	0,200	1,8 E-8	0,100	1,3 E-8	8,0 E-9	5,7 E-9	5,0 E-9	4,0 E-9
Te-125m	58,0 d	S	0,020	2,0 E-8	0,010	1,6 E-8	9,8 E-9	7,1 E-9	6,3 E-9	5,1 E-9
		F	0,600	6,2 E-9	0,300	4,2 E-9	2,0 E-9	1,1 E-9	6,1 E-10	5,1 E-10
		M	0,200	1,5 E-8	0,100	1,1 E-8	6,6 E-9	4,8 E-9	4,3 E-9	3,4 E-9
Te-127	9,35 h	S	0,020	1,7 E-8	0,010	1,3 E-8	7,8 E-9	5,8 E-9	5,3 E-9	4,2 E-9
		F	0,600	4,3 E-10	0,300	3,2 E-10	1,4 E-10	8,5 E-11	4,5 E-11	3,9 E-11
		M	0,200	1,0 E-9	0,100	7,3 E-10	3,6 E-10	2,4 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
Te-127m	109 d	S	0,020	1,2 E-9	0,010	7,9 E-10	3,9 E-10	2,6 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
		F	0,600	2,1 E-8	0,300	1,4 E-8	6,5 E-9	3,5 E-9	2,0 E-9	1,5 E-9
		M	0,200	3,5 E-8	0,100	2,6 E-8	1,5 E-8	1,1 E-8	9,2 E-9	7,4 E-9
Te-129	1,16 h	S	0,020	4,1 E-8	0,010	3,3 E-8	2,0 E-8	1,4 E-8	1,2 E-8	9,8 E-9
		F	0,600	1,8 E-10	0,300	1,2 E-10	5,1 E-11	3,2 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
		M	0,200	3,3 E-10	0,100	2,2 E-10	9,9 E-11	6,5 E-11	4,4 E-11	3,7 E-11
Te-129m	33,6 d	S	0,020	3,5 E-10	0,010	2,3 E-10	1,0 E-10	6,9 E-11	4,7 E-11	3,9 E-11
		F	0,600	2,0 E-8	0,300	1,3 E-8	5,8 E-9	3,1 E-9	1,7 E-9	1,3 E-9
		M	0,200	3,5 E-8	0,100	2,6 E-8	1,4 E-8	9,8 E-9	8,0 E-9	6,6 E-9
Te-131	0,417 h	S	0,020	3,8 E-8	0,010	2,9 E-8	1,7 E-8	1,2 E-8	9,6 E-9	7,9 E-9
		F	0,600	2,3 E-10	0,300	2,0 E-10	9,9 E-11	5,3 E-11	3,3 E-11	2,3 E-11
		M	0,200	2,6 E-10	0,100	1,7 E-10	8,1 E-11	5,2 E-11	3,5 E-11	2,8 E-11
Te-131m	1,25 d	S	0,020	2,4 E-10	0,010	1,6 E-10	7,4 E-11	4,9 E-11	3,3 E-11	2,8 E-11
		F	0,600	8,7 E-9	0,300	7,6 E-9	3,9 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	8,6 E-10
		M	0,200	7,9 E-9	0,100	5,8 E-9	3,0 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	9,4 E-10
Te-132	3,26 d	S	0,020	7,0 E-9	0,010	5,1 E-9	2,6 E-9	1,8 E-9	1,1 E-9	9,1 E-10
		F	0,600	2,2 E-8	0,300	1,8 E-8	8,5 E-9	4,2 E-9	2,6 E-9	1,8 E-9
		M	0,200	1,6 E-8	0,100	1,3 E-8	6,4 E-9	4,0 E-9	2,6 E-9	2,0 E-9

**Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Te-133	0,207 h	S	0,020	1,5 E-8	0,010	1,1 E-8	5,8 E-9	3,8 E-9	2,5 E-9	2,0 E-9
		F	0,600	2,4 E-10	0,300	2,1 E-10	9,6 E-11	4,6 E-11	2,8 E-11	1,9 E-11
		M	0,200	2,0 E-10	0,100	1,3 E-10	6,1 E-11	3,8 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
Te-133m	0,923 h	S	0,020	1,7 E-10	0,010	1,2 E-10	5,4 E-11	3,5 E-11	2,2 E-11	1,9 E-11
		F	0,600	1,0 E-9	0,300	8,9 E-10	4,1 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	8,1 E-11
		M	0,200	8,5 E-10	0,100	5,8 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	8,7 E-11
Te-134	0,696 h	S	0,020	7,4 E-10	0,010	5,1 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	8,4 E-11
		F	0,600	4,7 E-10	0,300	3,7 E-10	1,8 E-10	1,0 E-10	6,0 E-11	4,7 E-11
		M	0,200	5,5 E-10	0,100	3,9 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	8,1 E-11	6,6 E-11
<b>Jood</b> I-120	1,35 h	F	1,000	1,3 E-9	1,000	1,0 E-9	4,8 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	1,0 E-10
		M	0,200	1,1 E-9	0,100	7,3 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
		S	0,020	1,0 E-9	0,010	6,9 E-10	3,2 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	1,0 E-10
I-120m	0,883 h	F	1,000	8,6 E-10	1,000	6,9 E-10	3,3 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	8,2 E-11
		M	0,200	8,2 E-10	0,100	5,9 E-10	2,9 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	8,7 E-11
		S	0,020	8,2 E-10	0,010	5,8 E-10	2,8 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	8,8 E-11
I-121	2,12 h	F	1,000	2,3 E-10	1,000	2,1 E-10	1,1 E-10	6,0 E-11	3,8 E-11	2,7 E-11
		M	0,200	2,1 E-10	0,100	1,5 E-10	7,8 E-11	4,9 E-11	3,2 E-11	2,5 E-11
		S	0,020	1,9 E-10	0,010	1,4 E-10	7,0 E-11	4,5 E-11	3,0 E-11	2,4 E-11
I-123	13,2 h	F	1,000	8,7 E-10	1,000	7,9 E-10	3,8 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	7,4 E-11
		M	0,200	5,3 E-10	0,100	3,9 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	8,2 E-11	6,4 E-11
		S	0,020	4,3 E-10	0,010	3,2 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	7,6 E-11	6,0 E-11
I-124	4,18 d	F	1,000	4,7 E-8	1,000	4,5 E-8	2,2 E-8	1,1 E-8	6,7 E-9	4,4 E-9
		M	0,200	1,4 E-8	0,100	9,3 E-9	4,6 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9
		S	0,020	6,2 E-9	0,010	4,4 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9	9,4 E-10	7,7 E-10
I-125	60,1 d	F	1,000	2,0 E-8	1,000	2,3 E-8	1,5 E-8	1,1 E-8	7,2 E-9	5,1 E-9
		M	0,200	6,9 E-9	0,100	5,6 E-9	3,6 E-9	2,6 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9
		S	0,020	2,4 E-9	0,010	1,8 E-9	1,0 E-9	6,7 E-10	4,8 E-10	3,8 E-10
I-126	13,0 d	F	1,000	8,1 E-8	1,000	8,3 E-8	4,5 E-8	2,4 E-8	1,5 E-8	9,8 E-9
		M	0,200	2,4 E-8	0,100	1,7 E-8	9,5 E-9	5,5 E-9	3,8 E-9	2,7 E-9
		S	0,020	8,3 E-9	0,010	5,9 E-9	3,3 E-9	2,2 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9
I-128	0,416 h	F	1,000	1,5 E-10	1,000	1,1 E-10	4,7 E-11	2,7 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11
		M	0,200	1,9 E-10	0,100	1,2 E-10	5,3 E-11	3,4 E-11	2,2 E-11	1,9 E-11
		S	0,020	1,9 E-10	0,010	1,2 E-10	5,4 E-11	3,5 E-11	2,3 E-11	2,0 E-11
I-129	1,57 E+7 a	F	1,000	7,2 E-8	1,000	8,6 E-8	6,1 E-8	6,7 E-8	4,6 E-8	3,6 E-8
		M	0,200	3,6 E-8	0,100	3,3 E-8	2,4 E-8	2,4 E-8	1,9 E-8	1,5 E-8
		S	0,020	2,9 E-8	0,010	2,6 E-8	1,8 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8	9,8 E-9
I-130	12,4 h	F	1,000	8,2 E-9	1,000	7,4 E-9	3,5 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,7 E-10
		M	0,200	4,3 E-9	0,100	3,1 E-9	1,5 E-9	9,2 E-10	5,8 E-10	4,5 E-10
		S	0,020	3,3 E-9	0,010	2,4 E-9	1,2 E-9	7,9 E-10	5,1 E-10	4,1 E-10
I-131	8,04 d	F	1,000	7,2 E-8	1,000	7,2 E-8	3,7 E-8	1,9 E-8	1,1 E-8	7,4 E-9
		M	0,200	2,2 E-8	0,100	1,5 E-8	8,2 E-9	4,7 E-9	3,4 E-9	2,4 E-9
		S	0,020	8,8 E-9	0,010	6,2 E-9	3,5 E-9	2,4 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9
I-132	2,30 h	F	1,000	1,1 E-9	1,000	9,6 E-10	4,5 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	9,4 E-11
		M	0,200	9,9 E-10	0,100	7,3 E-10	3,6 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		S	0,020	9,3 E-10	0,010	6,8 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
I-132m	1,39 h	F	1,000	9,6 E-10	1,000	8,4 E-10	4,0 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	7,9 E-11
		M	0,200	7,2 E-10	0,100	5,3 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,7 E-11
		S	0,020	6,6 E-10	0,010	4,8 E-10	2,4 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,5 E-11
I-133	20,8 h	F	1,000	1,9 E-8	1,000	1,8 E-8	8,3 E-9	3,8 E-9	2,2 E-9	1,5 E-9
		M	0,200	6,6 E-9	0,100	4,4 E-9	2,1 E-9	1,2 E-9	7,4 E-10	5,5 E-10
		S	0,020	3,8 E-9	0,010	2,9 E-9	1,4 E-9	9,0 E-10	5,3 E-10	4,3 E-10
I-134	0,876 h	F	1,000	4,6 E-10	1,000	3,7 E-10	1,8 E-10	9,7 E-11	5,9 E-11	4,5 E-11
		M	0,200	4,8 E-10	0,100	3,4 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	6,7 E-11	5,4 E-11
		S	0,020	4,8 E-10	0,010	3,4 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	6,8 E-11	5,5 E-11
I-135	6,61 h	F	1,000	4,1 E-9	1,000	3,7 E-9	1,7 E-9	7,9 E-10	4,8 E-10	3,2 E-10
		M	0,200	2,2 E-9	0,100	1,6 E-9	7,8 E-10	4,7 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
		S	0,020	1,8 E-9	0,010	1,3 E-9	6,5 E-10	4,2 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
<b>Cesium</b> Cs-125	0,750 h	F	1,000	1,2 E-10	1,000	8,3 E-11	3,9 E-11	2,4 E-11	1,4 E-11	1,2 E-11
		M	0,200	2,0 E-10	0,100	1,4 E-10	6,5 E-11	4,2 E-11	2,7 E-11	2,2 E-11
		S	0,020	2,1 E-10	0,010	1,4 E-10	6,8 E-11	4,4 E-11	2,8 E-11	2,3 E-11
Cs-127	6,25 h	F	1,000	1,6 E-10	1,000	1,3 E-10	6,9 E-11	4,2 E-11	2,5 E-11	2,0 E-11
		M	0,200	2,8 E-10	0,100	2,2 E-10	1,1 E-10	7,3 E-11	4,6 E-11	3,6 E-11
		S	0,020	3,0 E-10	0,010	2,3 E-10	1,2 E-10	7,6 E-11	4,8 E-11	3,8 E-11
Cs-129	1,34 d	F	1,000	3,4 E-10	1,000	2,8 E-10	1,4 E-10	8,7 E-11	5,2 E-11	4,2 E-11

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Cs-130	0,498 h	M	0,200	5,7 E-10	0,100	4,6 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	9,1 E-11	7,3 E-11
		S	0,020	6,3 E-10	0,010	4,9 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	9,7 E-11	7,7 E-11
		F	1,000	8,3 E-11	1,000	5,6 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	9,4 E-12	7,8 E-12
Cs-131	9,69 d	M	0,200	1,3 E-10	0,100	8,7 E-11	4,0 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	1,4 E-11
		S	0,020	1,4 E-10	0,010	9,0 E-11	4,1 E-11	2,6 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
		F	1,000	2,4 E-10	1,000	1,7 E-10	8,4 E-11	5,3 E-11	3,2 E-11	2,7 E-11
Cs-132	6,48 d	M	0,200	3,5 E-10	0,100	2,6 E-10	1,4 E-10	8,5 E-11	5,5 E-11	4,4 E-11
		S	0,020	3,8 E-10	0,010	2,8 E-10	1,4 E-10	9,1 E-11	5,9 E-11	4,7 E-11
		F	1,000	1,5 E-9	1,000	1,2 E-9	6,4 E-10	4,1 E-10	2,7 E-10	2,3 E-10
Cs-134	2,06 a	M	0,200	1,9 E-9	0,100	1,5 E-9	8,4 E-10	5,4 E-10	3,7 E-10	2,9 E-10
		S	0,020	2,0 E-9	0,010	1,6 E-9	8,7 E-10	5,6 E-10	3,8 E-10	3,0 E-10
		F	1,000	1,1 E-8	1,000	7,3 E-9	5,2 E-9	5,3 E-9	6,3 E-9	6,6 E-9
Cs-134m	2,90 h	M	0,200	3,2 E-8	0,100	2,6 E-8	1,6 E-8	1,2 E-8	1,1 E-8	9,1 E-9
		S	0,020	7,0 E-8	0,010	6,3 E-8	4,1 E-8	2,8 E-8	2,3 E-8	2,0 E-8
		F	1,000	1,3 E-10	1,000	8,6 E-11	3,8 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	1,4 E-11
Cs-135	2,30 E+6a	M	0,200	3,3 E-10	0,100	2,3 E-10	1,2 E-10	8,3 E-11	6,6 E-11	5,4 E-11
		S	0,020	3,6 E-10	0,010	2,5 E-10	1,3 E-10	9,2 E-11	7,4 E-11	6,0 E-11
		F	1,000	1,7 E-9	1,000	9,9 E-10	6,2 E-10	6,1 E-10	6,8 E-10	6,9 E-10
Cs-135m	0,883 h	M	0,200	1,2 E-8	0,100	9,3 E-9	5,7 E-9	4,1 E-9	3,8 E-9	3,1 E-9
		S	0,020	2,7 E-8	0,010	2,4 E-8	1,6 E-8	1,1 E-8	9,5 E-9	8,6 E-9
		F	1,000	9,2 E-11	1,000	7,8 E-11	4,1 E-11	2,4 E-11	1,5 E-11	1,2 E-11
Cs-136	13,1 d	M	0,200	1,2 E-10	0,100	9,9 E-11	5,2 E-11	3,2 E-11	1,9 E-11	1,5 E-11
		S	0,020	1,2 E-10	0,010	1,0 E-10	5,3 E-11	3,3 E-11	2,0 E-11	1,6 E-11
		F	1,000	7,3 E-9	1,000	5,2 E-9	2,9 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9
Cs-137	30,0 a	M	0,200	1,3 E-8	0,100	1,0 E-8	6,0 E-9	3,7 E-9	3,1 E-9	2,5 E-9
		S	0,020	1,5 E-8	0,010	1,1 E-8	5,7 E-9	4,1 E-9	3,5 E-9	2,8 E-9
		F	1,000	8,8 E-9	1,000	5,4 E-9	3,6 E-9	3,7 E-9	4,4 E-9	4,6 E-9
Cs-138	0,536 h	M	0,200	3,6 E-8	0,100	2,9 E-8	1,8 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8	9,7 E-9
		S	0,020	1,1 E-7	0,010	1,0 E-7	7,0 E-8	4,8 E-8	4,2 E-8	3,9 E-8
		F	1,000	2,6 E-10	1,000	1,8 E-10	8,1 E-11	5,0 E-11	2,9 E-11	2,4 E-11
<b>Barium<sup>4</sup></b> Ba-126	1,61 h	M	0,200	4,0 E-10	0,100	2,7 E-10	1,3 E-10	7,8 E-11	4,9 E-11	4,1 E-11
		S	0,020	4,2 E-10	0,010	2,8 E-10	1,3 E-10	8,2 E-11	5,1 E-11	4,3 E-11
		F	0,600	6,7 E-10	0,200	5,2 E-10	2,4 E-10	1,4 E-10	6,9 E-11	7,4 E-11
Ba-128	2,43 d	M	0,200	1,0 E-9	0,100	7,0 E-10	3,2 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	1,0 E-10
		S	0,020	1,1 E-9	0,010	7,2 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
		F	0,600	5,9 E-9	0,200	5,4 E-9	2,5 E-9	1,4 E-9	7,4 E-10	7,6 E-10
Ba-131	11,8 d	M	0,200	1,1 E-8	0,100	7,8 E-9	3,7 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	1,3 E-9
		S	0,020	1,2 E-8	0,010	8,3 E-9	4,0 E-9	2,6 E-9	1,6 E-9	1,4 E-9
		F	0,600	2,1 E-9	0,200	1,4 E-9	7,1 E-10	4,7 E-10	3,1 E-10	2,2 E-10
Ba-131m	0,243 h	M	0,200	3,7 E-9	0,100	3,1 E-9	1,6 E-9	1,1 E-9	9,7 E-10	7,6 E-10
		S	0,020	4,0 E-9	0,010	3,0 E-9	1,8 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9	8,7 E-10
		F	0,600	2,7 E-11	0,200	2,1 E-11	1,0 E-11	6,7 E-12	4,7 E-12	4,0 E-12
Ba-133	10,7 a	M	0,200	4,8 E-11	0,100	3,3 E-11	1,7 E-11	1,2 E-11	9,0 E-12	7,4 E-12
		S	0,020	5,0 E-11	0,010	3,5 E-11	1,8 E-11	1,2 E-11	9,5 E-12	7,8 E-12
		F	0,600	1,1 E-8	0,200	4,5 E-9	2,6 E-9	3,7 E-9	6,0 E-9	1,5 E-9
Ba-133m	1,62 d	M	0,200	1,5 E-8	0,100	1,0 E-8	6,4 E-9	5,1 E-9	5,5 E-9	3,1 E-9
		S	0,020	3,2 E-8	0,010	2,9 E-8	2,0 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8	1,0 E-8
		F	0,600	1,4 E-9	0,200	1,1 E-9	4,9 E-10	3,1 E-10	1,5 E-10	1,8 E-10
Ba-135m	1,20 d	M	0,200	3,0 E-9	0,100	2,2 E-9	1,0 E-9	6,9 E-10	5,2 E-10	4,2 E-10
		S	0,020	3,1 E-9	0,010	2,4 E-9	1,1 E-9	7,6 E-10	5,8 E-10	4,6 E-10
		F	0,600	1,1 E-9	0,200	1,0 E-9	4,6 E-10	2,5 E-10	1,2 E-10	1,4 E-10
Ba-139	1,38 h	M	0,200	2,4 E-9	0,100	1,8 E-9	8,9 E-10	5,4 E-10	4,1 E-10	3,3 E-10
		S	0,020	2,7 E-9	0,010	1,9 E-9	8,6 E-10	5,9 E-10	4,5 E-10	3,6 E-10
		F	0,600	3,3 E-10	0,200	2,4 E-10	1,1 E-10	6,0 E-11	3,1 E-11	3,4 E-11
Ba-140	12,7 d	M	0,200	5,4 E-10	0,100	3,5 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	6,6 E-11	5,6 E-11
		S	0,020	5,7 E-10	0,010	3,6 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	7,0 E-11	5,9 E-11
		F	0,600	1,4 E-8	0,200	7,8 E-9	3,6 E-9	2,4 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9
Ba-141	0,305 h	M	0,200	2,7 E-8	0,100	2,0 E-8	1,1 E-8	7,6 E-9	6,2 E-9	5,1 E-9
		S	0,020	2,9 E-8	0,010	2,2 E-8	1,2 E-8	8,6 E-9	7,1 E-9	5,8 E-9
		F	0,600	1,9 E-10	0,200	1,4 E-10	6,4 E-11	3,8 E-11	2,1 E-11	2,1 E-11
Ba-142	0,177 h	M	0,200	3,0 E-10	0,100	2,0 E-10	9,3 E-11	5,9 E-11	3,8 E-11	3,2 E-11
		S	0,020	3,2 E-10	0,010	2,1 E-10	9,7 E-11	6,2 E-11	4,0 E-11	3,4 E-11
		F	0,600	1,3 E-10	0,200	9,6 E-11	4,5 E-11	2,7 E-11	1,6 E-11	1,5 E-11
<b>Lanthaan</b>		M	0,200	1,8 E-10	0,100	1,3 E-10	6,1 E-11	3,9 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
		S	0,020	1,9 E-10	0,010	1,3 E-10	6,2 E-11	4,0 E-11	2,6 E-11	2,2 E-11



Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
La-131	0,983 h	F	0,005	1,2 E-10	5,0 E-4	8,7 E-11	4,2 E-11	2,6 E-11	1,5 E-11	1,3 E-11
		M	0,005	1,8 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10	6,4 E-11	4,1 E-11	2,8 E-11	2,3 E-11
La-132	4,80 h	F	0,005	1,0 E-9	5,0 E-4	7,7 E-10	3,7 E-10	2,2 E-10	1,2 E-10	1,0 E-10
		M	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	5,4 E-10	3,4 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
La-135	19,5 h	F	0,005	1,0 E-10	5,0 E-4	7,7 E-11	3,8 E-11	2,3 E-11	1,3 E-11	1,0 E-11
		M	0,005	1,3 E-10	5,0 E-4	1,0 E-10	4,9 E-11	3,0 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
La-137	6,00 E+4a	F	0,005	2,5 E-8	5,0 E-4	2,3 E-8	1,5 E-8	1,1 E-8	8,9 E-9	8,7 E-9
		M	0,005	8,6 E-9	5,0 E-4	8,1 E-9	5,6 E-9	4,0 E-9	3,6 E-9	3,6 E-9
La-138	1,35 E+11 a	F	0,005	3,7 E-7	5,0 E-4	3,5 E-7	2,4 E-7	1,8 E-7	1,6 E-7	1,5 E-7
		M	0,005	1,3 E-7	5,0 E-4	1,2 E-7	9,1 E-8	6,8 E-8	6,4 E-8	6,4 E-8
La-140	1,68 d	F	0,005	5,8 E-9	5,0 E-4	4,2 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	6,9 E-10	5,7 E-10
		M	0,005	8,8 E-9	5,0 E-4	6,3 E-9	3,1 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
La-141	3,93 h	F	0,005	8,6 E-10	5,0 E-4	5,5 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	7,5 E-11	6,3 E-11
		M	0,005	1,4 E-9	5,0 E-4	9,3 E-10	4,3 E-10	2,8 E-10	1,8 E-10	1,5 E-10
La-142	1,54 h	F	0,005	5,3 E-10	5,0 E-4	3,8 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	6,3 E-11	5,2 E-11
		M	0,005	8,1 E-10	5,0 E-4	5,7 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	8,9 E-11
La-143	0,237 h	F	0,005	1,4 E-10	5,0 E-4	8,6 E-11	3,7 E-11	2,3 E-11	1,4 E-11	1,2 E-11
		M	0,005	2,1 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10	6,0 E-11	3,9 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
<b>Cerium</b>										
Ce-134	3,00 d	F	0,005	7,6 E-9	5,0 E-4	5,3 E-9	2,3 E-9	1,4 E-9	7,7 E-10	5,7 E-10
		M	0,005	1,1 E-8	5,0 E-4	7,6 E-9	3,7 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	1,3 E-9
		S	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	8,0 E-9	3,8 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Ce-135	17,6 h	F	0,005	2,3 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	8,5 E-10	5,3 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
		M	0,005	3,6 E-9	5,0 E-4	2,7 E-9	1,4 E-9	8,9 E-10	5,9 E-10	4,8 E-10
		S	0,005	3,7 E-9	5,0 E-4	2,8 E-9	1,4 E-9	9,4 E-10	6,3 E-10	5,0 E-10
Ce-137	9,00 h	F	0,005	7,5 E-11	5,0 E-4	5,6 E-11	2,7 E-11	1,6 E-11	8,7 E-12	7,0 E-12
		M	0,005	1,1 E-10	5,0 E-4	7,6 E-11	3,6 E-11	2,2 E-11	1,2 E-11	9,8 E-12
		S	0,005	1,1 E-10	5,0 E-4	7,8 E-11	3,7 E-11	2,3 E-11	1,3 E-11	1,0 E-11
Ce-137m	1,43 d	F	0,005	1,6 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	4,6 E-10	2,8 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
		M	0,005	3,1 E-9	5,0 E-4	2,2 E-9	1,1 E-9	6,7 E-10	5,1 E-10	4,1 E-10
		S	0,005	3,3 E-9	5,0 E-4	2,3 E-9	1,0 E-9	7,3 E-10	5,6 E-10	4,4 E-10
Ce-139	138 d	F	0,005	1,1 E-8	5,0 E-4	8,5 E-9	4,5 E-9	2,8 E-9	1,8 E-9	1,5 E-9
		M	0,005	7,5 E-9	5,0 E-4	6,1 E-9	3,6 E-9	2,5 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
		S	0,005	7,8 E-9	5,0 E-4	6,3 E-9	3,9 E-9	2,7 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9
Ce-141	32,5 d	F	0,005	1,1 E-8	5,0 E-4	7,3 E-9	3,5 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	9,3 E-10
		M	0,005	1,4 E-8	5,0 E-4	1,1 E-8	6,3 E-9	4,6 E-9	4,1 E-9	3,2 E-9
		S	0,005	1,6 E-8	5,0 E-4	1,2 E-8	7,1 E-9	5,3 E-9	4,8 E-9	3,8 E-9
Ce-143	1,38 d	F	0,005	3,6 E-9	5,0 E-4	2,3 E-9	1,0 E-9	6,2 E-10	3,3 E-10	2,7 E-10
		M	0,005	5,6 E-9	5,0 E-4	3,9 E-9	1,9 E-9	1,3 E-9	9,3 E-10	7,5 E-10
		S	0,005	5,9 E-9	5,0 E-4	4,1 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	1,0 E-9	8,3 E-10
Ce-144	284 d	F	0,005	3,6 E-7	5,0 E-4	2,7 E-7	1,4 E-7	7,8 E-8	4,8 E-8	4,0 E-8
		M	0,005	1,9 E-7	5,0 E-4	1,6 E-7	8,8 E-8	5,5 E-8	4,1 E-8	3,6 E-8
		S	0,005	2,1 E-7	5,0 E-4	1,8 E-7	1,1 E-7	7,3 E-8	5,8 E-8	5,3 E-8
<b>Praseodymium</b>										
Pr-136	0,218 h	M	0,005	1,3 E-10	5,0 E-4	8,8 E-11	4,2 E-11	2,6 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11
		S	0,005	1,3 E-10	5,0 E-4	9,0 E-11	4,3 E-11	2,7 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
Pr-137	1,28 h	M	0,005	1,8 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10	6,1 E-11	3,9 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
		S	0,005	1,9 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10	6,4 E-11	4,0 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
Pr-138m	2,10 h	M	0,005	5,9 E-10	5,0 E-4	4,5 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	9,0 E-11	7,2 E-11
		S	0,005	6,0 E-10	5,0 E-4	4,7 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	9,3 E-11	7,4 E-11
Pr-139	4,51 h	M	0,005	1,5 E-10	5,0 E-4	1,1 E-10	5,5 E-11	3,5 E-11	2,3 E-11	1,8 E-11
		S	0,005	1,6 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10	5,7 E-11	3,7 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
Pr-142	19,1 h	M	0,005	5,3 E-9	5,0 E-4	3,5 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,2 E-10	5,2 E-10
		S	0,005	5,5 E-9	5,0 E-4	3,7 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	6,6 E-10	5,5 E-10
Pr-142m	0,243 h	M	0,005	6,7 E-11	5,0 E-4	4,5 E-11	2,0 E-11	1,3 E-11	7,9 E-12	6,6 E-12
		S	0,005	7,0 E-11	5,0 E-4	4,7 E-11	2,2 E-11	1,4 E-11	8,4 E-12	7,0 E-12
Pr-143	13,6 d	M	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	8,4 E-9	4,6 E-9	3,2 E-9	2,7 E-9	2,2 E-9
		S	0,005	1,3 E-8	5,0 E-4	9,2 E-9	5,1 E-9	3,6 E-9	3,0 E-9	2,4 E-9
Pr-144	0,288 h	M	0,005	1,9 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10	5,0 E-11	3,2 E-11	2,1 E-11	1,8 E-11
		S	0,005	1,9 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10	5,2 E-11	3,4 E-11	2,1 E-11	1,8 E-11
Pr-145	5,98 h	M	0,005	1,6 E-9	5,0 E-4	1,0 E-9	4,7 E-10	3,0 E-10	1,9 E-10	1,6 E-10
		S	0,005	1,6 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	4,9 E-10	3,2 E-10	2,0 E-10	1,7 E-10
Pr-147	0,227 h	M	0,005	1,5 E-10	5,0 E-4	1,0 E-10	4,8 E-11	3,1 E-11	2,1 E-11	1,8 E-11
		S	0,005	1,6 E-10	5,0 E-4	1,1 E-10	5,0 E-11	3,3 E-11	2,2 E-11	1,8 E-11
<b>Neodymium</b>										
Nd-136	0,844 h	M	0,005	4,6 E-10	5,0 E-4	3,2 E-10	1,6 E-10	9,8 E-11	6,3 E-11	5,1 E-11
		S	0,005	4,8 E-10	5,0 E-4	3,3 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	6,6 E-11	5,4 E-11



Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Nd-138	5,04 h	M	0,005	2,3 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	7,7 E-10	4,8 E-10	2,8 E-10	2,3 E-10
		S	0,005	2,4 E-9	5,0 E-4	1,8 E-9	8,0 E-10	5,0 E-10	3,0 E-10	2,5 E-10
Nd-139	0,495 h	M	0,005	9,0 E-11	5,0 E-4	6,2 E-11	3,0 E-11	1,9 E-11	1,2 E-11	9,9 E-12
		S	0,005	9,4 E-11	5,0 E-4	6,4 E-11	3,1 E-11	2,0 E-11	1,3 E-11	1,0 E-11
Nd-139m	5,50 h	M	0,005	1,1 E-9	5,0 E-4	8,8 E-10	4,5 E-10	2,9 E-10	1,8 E-10	1,5 E-10
		S	0,005	1,2 E-9	5,0 E-4	9,1 E-10	4,6 E-10	3,0 E-10	1,9 E-10	1,5 E-10
Nd-141	2,49 h	M	0,005	4,1 E-11	5,0 E-4	3,1 E-11	1,5 E-11	9,6 E-12	6,0 E-12	4,8 E-12
		S	0,005	4,3 E-11	5,0 E-4	3,2 E-11	1,6 E-11	1,0 E-11	6,2 E-12	5,0 E-12
Nd-147	11,0 d	M	0,005	1,1 E-8	5,0 E-4	8,0 E-9	4,5 E-9	3,2 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
		S	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	8,6 E-9	4,9 E-9	3,5 E-9	3,0 E-9	2,4 E-9
Nd-149	1,73 h	M	0,005	6,8 E-10	5,0 E-4	4,6 E-10	2,2 E-10	1,5 E-10	1,0 E-10	8,4 E-11
		S	0,005	7,1 E-10	5,0 E-4	4,8 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	1,1 E-10	8,9 E-11
Nd-151	0,207 h	M	0,005	1,5 E-10	5,0 E-4	9,9 E-11	4,6 E-11	3,0 E-11	2,0 E-11	1,7 E-11
		S	0,005	1,5 E-10	5,0 E-4	1,0 E-10	4,8 E-11	3,1 E-11	2,1 E-11	1,7 E-11
<b>Promethium</b>										
Pm-141	0,348 h	M	0,005	1,4 E-10	5,0 E-4	9,4 E-11	4,3 E-11	2,7 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
		S	0,005	1,5 E-10	5,0 E-4	9,7 E-11	4,4 E-11	2,8 E-11	1,8 E-11	1,5 E-11
Pm-143	265 d	M	0,005	6,2 E-9	5,0 E-4	5,4 E-9	3,3 E-9	2,2 E-9	1,7 E-9	1,5 E-9
		S	0,005	5,5 E-9	5,0 E-4	4,8 E-9	3,1 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Pm-144	363 d	M	0,005	3,1 E-8	5,0 E-4	2,8 E-8	1,8 E-8	1,2 E-8	9,3 E-9	8,2 E-9
		S	0,005	2,6 E-8	5,0 E-4	2,4 E-8	1,6 E-8	1,1 E-8	8,9 E-9	7,5 E-9
Pm-145	17,7 a	M	0,005	1,1 E-8	5,0 E-4	9,8 E-9	6,4 E-9	4,3 E-9	3,7 E-9	3,6 E-9
		S	0,005	7,1 E-9	5,0 E-4	6,5 E-9	4,3 E-9	2,9 E-9	2,4 E-9	2,3 E-9
Pm-146	5,53 a	M	0,005	6,4 E-8	5,0 E-4	5,9 E-8	3,9 E-8	2,6 E-8	2,2 E-8	2,1 E-8
		S	0,005	5,3 E-8	5,0 E-4	4,9 E-8	3,3 E-8	2,2 E-8	1,9 E-8	1,7 E-8
Pm-147	2,62 a	M	0,005	2,1 E-8	5,0 E-4	1,8 E-8	1,1 E-8	7,0 E-9	5,7 E-9	5,0 E-9
		S	0,005	1,9 E-8	5,0 E-4	1,6 E-8	1,0 E-8	6,8 E-9	5,8 E-9	4,9 E-9
Pm-148	5,37 d	M	0,005	1,5 E-8	5,0 E-4	1,0 E-8	5,2 E-9	3,4 E-9	2,4 E-9	2,0 E-9
		S	0,005	1,5 E-8	5,0 E-4	1,1 E-8	5,5 E-9	3,7 E-9	2,6 E-9	2,2 E-9
Pm-148m	41,3 d	M	0,005	2,4 E-8	5,0 E-4	1,9 E-8	1,1 E-8	7,7 E-9	6,3 E-9	5,1 E-9
		S	0,005	2,5 E-8	5,0 E-4	2,0 E-8	1,2 E-8	8,3 E-9	7,1 E-9	5,7 E-9
Pm-149	2,21 d	M	0,005	5,0 E-9	5,0 E-4	3,5 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	8,3 E-10	6,7 E-10
		S	0,005	5,3 E-9	5,0 E-4	3,6 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	9,0 E-10	7,3 E-10
Pm-150	2,68 h	M	0,005	1,2 E-9	5,0 E-4	7,9 E-10	3,8 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
		S	0,005	1,2 E-9	5,0 E-4	8,2 E-10	3,9 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
Pm-151	1,18 d	M	0,005	3,3 E-9	5,0 E-4	2,5 E-9	1,2 E-9	8,3 E-10	5,3 E-10	4,3 E-10
		S	0,005	3,4 E-9	5,0 E-4	2,6 E-9	1,3 E-9	7,9 E-10	5,7 E-10	4,6 E-10
<b>Samarium</b>										
Sm-141	0,170 h	M	0,005	1,5 E-10	5,0 E-4	1,0 E-10	4,7 E-11	2,9 E-11	1,8 E-11	1,5 E-11
Sm-141m	0,377 h	M	0,005	3,0 E-10	5,0 E-4	2,1 E-10	9,7 E-11	6,1 E-11	3,9 E-11	3,2 E-11
Sm-142	1,21 h	M	0,005	7,5 E-10	5,0 E-4	4,8 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	8,5 E-11	7,1 E-11
Sm-145	340 d	M	0,005	8,1 E-9	5,0 E-4	6,8 E-9	4,0 E-9	2,5 E-9	1,9 E-9	1,6 E-9
Sm-146	1,03 10 <sup>8</sup> a	M	0,005	2,7 E-5	5,0 E-4	2,6 E-5	1,7 E-5	1,2 E-5	1,1 E-5	1,1 E-5
Sm-147	1,06 10 <sup>11</sup> a	M	0,005	2,5 E-5	5,0 E-4	2,3 E-5	1,6 E-5	1,1 E-5	9,6 E-6	9,6 E-6
Sm-151	90,0 a	M	0,005	1,1 E-8	5,0 E-4	1,0 E-8	6,7 E-9	4,5 E-9	4,0 E-9	4,0 E-9
Sm-153	1,95 d	M	0,005	4,2 E-9	5,0 E-4	2,9 E-9	1,5 E-9	1,0 E-9	7,9 E-10	6,3 E-10
Sm-155	0,368 h	M	0,005	1,5 E-10	5,0 E-4	9,9 E-11	4,4 E-11	2,9 E-11	2,0 E-11	1,7 E-11
Sm-156	9,40 h	M	0,005	1,6 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	5,8 E-10	3,5 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
<b>Europium</b>										
Eu-145	5,94 d	M	0,005	3,6 E-9	5,0 E-4	2,9 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,8 E-10	5,5 E-10
Eu-146	4,61 d	M	0,005	5,5 E-9	5,0 E-4	4,4 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	1,0 E-9	8,0 E-10
Eu-147	24,0 d	M	0,005	4,9 E-9	5,0 E-4	3,7 E-9	2,2 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
Eu-148	54,5 d	M	0,005	1,4 E-8	5,0 E-4	1,2 E-8	6,8 E-9	4,6 E-9	3,2 E-9	2,6 E-9
Eu-149	93,1 d	M	0,005	1,6 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9	7,3 E-10	4,7 E-10	3,5 E-10	2,9 E-10
Eu-150	34,2 a	M	0,005	1,1 E-7	5,0 E-4	1,1 E-7	7,8 E-8	5,7 E-8	5,3 E-8	5,3 E-8
Eu-150	12,6 h	M	0,005	1,6 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	5,2 E-10	3,4 E-10	2,3 E-10	1,9 E-10
Eu-152	13,3 a	M	0,005	1,1 E-7	5,0 E-4	1,0 E-7	7,0 E-8	4,9 E-8	4,3 E-8	4,2 E-8
Eu-152m	9,32 h	M	0,005	1,9 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9	6,6 E-10	4,2 E-10	2,4 E-10	2,2 E-10
Eu-154	8,80 a	M	0,005	1,6 E-7	5,0 E-4	1,5 E-7	9,7 E-8	6,5 E-8	5,6 E-8	5,3 E-8
Eu-155	4,96 a	M	0,005	2,6 E-8	5,0 E-4	2,3 E-8	1,4 E-8	9,2 E-9	7,6 E-9	6,9 E-9
Eu-156	15,2 d	M	0,005	1,9 E-8	5,0 E-4	1,4 E-8	7,7 E-9	5,3 E-9	4,2 E-9	3,4 E-9
Eu-157	15,1 h	M	0,005	2,5 E-9	5,0 E-4	1,9 E-9	8,9 E-10	5,9 E-10	3,5 E-10	2,8 E-10
Eu-158	0,765 h	M	0,005	4,3 E-10	5,0 E-4	2,9 E-10	1,3 E-10	8,5 E-11	5,6 E-11	4,7 E-11
<b>Gandolinium</b>										
Gd-145	0,382 h	F	0,005	1,3 E-10	5,0 E-4	9,6 E-11	4,7 E-11	2,9 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
		M	0,005	1,8 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10	6,2 E-11	3,9 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
Gd-146	48,3 d	F	0,005	2,9 E-8	5,0 E-4	2,3 E-8	1,2 E-8	7,8 E-9	5,1 E-9	4,4 E-9

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Gd-147	1,59 d	M	0,005	2,8 E-8	5,0 E-4	2,2 E-8	1,3 E-8	9,3 E-9	7,9 E-9	6,4 E-9
		F	0,005	2,1 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	8,4 E-10	5,3 E-10	3,1 E-10	2,6 E-10
Gd-148	93,0 a	M	0,005	2,8 E-9	5,0 E-4	2,2 E-9	1,1 E-9	7,5 E-10	5,1 E-10	4,0 E-10
		F	0,005	8,3 E-5	5,0 E-4	7,6 E-5	4,7 E-5	3,2 E-5	2,6 E-5	2,6 E-5
Gd-149	9,40 d	M	0,005	3,2 E-5	5,0 E-4	2,9 E-5	1,9 E-5	1,3 E-5	1,2 E-5	1,1 E-5
		F	0,005	2,6 E-9	5,0 E-4	2,0 E-9	8,0 E-10	5,1 E-10	3,1 E-10	2,6 E-10
Gd-151	120 d	M	0,005	3,6 E-9	5,0 E-4	3,0 E-9	1,5 E-9	1,1 E-9	9,2 E-10	7,3 E-10
		F	0,005	6,3 E-9	5,0 E-4	4,9 E-9	2,5 E-9	1,5 E-9	9,2 E-10	7,8 E-10
Gd-152	1,08 10 <sup>14</sup> a	M	0,005	4,5 E-9	5,0 E-4	3,5 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9	8,6 E-10
		F	0,005	5,9 E-5	5,0 E-4	5,4 E-5	3,4 E-5	2,4 E-5	1,9 E-5	1,9 E-5
Gd-153	242 d	M	0,005	2,1 E-5	5,0 E-4	1,9 E-5	1,3 E-5	8,9 E-6	7,9 E-6	8,0 E-6
		F	0,005	1,5 E-8	5,0 E-4	1,2 E-8	6,5 E-9	3,9 E-9	2,4 E-9	2,1 E-9
Gd-159	18,6 h	M	0,005	9,9 E-9	5,0 E-4	7,9 E-9	4,8 E-9	3,1 E-9	2,5 E-9	2,1 E-9
		F	0,005	1,2 E-9	5,0 E-4	8,9 E-10	3,8 E-10	2,3 E-10	1,2 E-10	1,0 E-10
		M	0,005	2,2 E-9	5,0 E-4	1,5 E-9	7,3 E-10	4,9 E-10	3,4 E-10	2,7 E-10
<b>Terbium</b>										
Tb-147	1,65 h	M	0,005	6,7 E-10	5,0 E-4	4,8 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	9,3 E-11	7,6 E-11
Tb-149	4,15 h	M	0,005	2,1 E-8	5,0 E-4	1,5 E-8	9,6 E-9	6,6 E-9	5,8 E-9	4,9 E-9
Tb-150	3,27 h	M	0,005	1,0 E-9	5,0 E-4	7,4 E-10	3,5 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
Tb-151	17,6 h	M	0,005	1,6 E-9	5,0 E-4	1,2 E-9	6,3 E-10	4,2 E-10	2,8 E-10	2,3 E-10
Tb-153	2,34 d	M	0,005	1,4 E-9	5,0 E-4	1,0 E-9	5,4 E-10	3,6 E-10	2,3 E-10	1,9 E-10
Tb-154	21,4 h	M	0,005	2,7 E-9	5,0 E-4	2,1 E-9	1,1 E-9	7,1 E-10	4,5 E-10	3,6 E-10
Tb-155	5,32 d	M	0,005	1,4 E-9	5,0 E-4	1,0 E-9	5,6 E-10	3,4 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
Tb-156	5,34 d	M	0,005	7,0 E-9	5,0 E-4	5,4 E-9	3,0 E-9	2,0 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
Tb-156m	1,02 d	M	0,005	1,1 E-9	5,0 E-4	9,4 E-10	4,7 E-10	3,3 E-10	2,7 E-10	2,1 E-10
Tb-156m	5,00 h	M	0,005	6,2 E-10	5,0 E-4	4,5 E-10	2,4 E-10	1,7 E-10	1,2 E-10	9,6 E-11
Tb-157	1,50 10 <sup>2</sup> a	M	0,005	3,2 E-9	5,0 E-4	3,0 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9	1,2 E-9
Tb-158	1,50 10 <sup>2</sup> a	M	0,005	1,1 E-7	5,0 E-4	1,0 E-7	7,0 E-8	5,1 E-8	4,7 E-8	4,6 E-8
Tb-160	72,3 d	M	0,005	3,2 E-8	5,0 E-4	2,5 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	8,6 E-9	7,0 E-9
Tb-161	6,91 d	M	0,005	6,6 E-9	5,0 E-4	4,7 E-9	2,6 E-9	1,9 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
<b>Dysprosium</b>										
Dy-155	10,0 h	M	0,005	5,6 E-10	5,0 E-4	4,4 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	9,6 E-11	7,7 E-11
Dy-157	8,10 h	M	0,005	2,4 E-10	5,0 E-4	1,9 E-10	9,9 E-11	6,2 E-11	3,8 E-11	3,0 E-11
Dy-159	144 d	M	0,005	2,1 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	9,6 E-10	6,0 E-10	4,4 E-10	3,7 E-10
Dy-165	2,33 h	M	0,005	5,2 E-10	5,0 E-4	3,4 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	7,2 E-11	6,0 E-11
Dy-166	3,40 d	M	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	8,3 E-9	4,4 E-9	3,0 E-9	2,3 E-9	1,9 E-9
<b>Holmium</b>										
Ho-155	0,800 h	M	0,005	1,7 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10	5,8 E-11	3,7 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
Ho-157	0,210 h	M	0,005	3,4 E-11	5,0 E-4	2,5 E-11	1,3 E-11	8,0 E-12	5,1 E-12	4,2 E-12
Ho-159	0,550 h	M	0,005	4,6 E-11	5,0 E-4	3,3 E-11	1,7 E-11	1,1 E-11	7,5 E-12	6,1 E-12
Ho-161	2,50 h	M	0,005	5,7 E-11	5,0 E-4	4,0 E-11	2,0 E-11	1,2 E-11	7,5 E-12	6,0 E-12
Ho-162	0,250 h	M	0,005	2,1 E-11	5,0 E-4	1,5 E-11	7,2 E-12	4,8 E-12	3,4 E-12	2,8 E-12
Ho-162m	1,13 h	M	0,005	1,5 E-10	5,0 E-4	1,1 E-10	5,8 E-11	3,8 E-11	2,6 E-11	2,1 E-11
Ho-164	0,483 h	M	0,005	6,8 E-11	5,0 E-4	4,5 E-11	2,1 E-11	1,4 E-11	9,9 E-12	8,4 E-12
Ho-164m	0,625 h	M	0,005	9,1 E-11	5,0 E-4	5,9 E-11	3,0 E-11	2,0 E-11	1,3 E-11	1,2 E-11
Ho-166	1,12 d	M	0,005	6,0 E-9	5,0 E-4	4,0 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	7,9 E-10	6,5 E-10
Ho-166m	1,20 10 <sup>3</sup> a	M	0,005	2,6 E-7	5,0 E-4	2,5 E-7	1,8 E-7	1,3 E-7	1,2 E-7	1,2 E-7
Ho-167	3,10 h	M	0,005	5,2 E-10	5,0 E-4	3,6 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	8,7 E-11	7,1 E-11
<b>Erbium</b>										
Er-161	3,24 h	M	0,005	3,8 E-10	5,0 E-4	2,9 E-10	1,5 E-10	9,5 E-11	6,0 E-11	4,8 E-11
Er-165	10,4 h	M	0,005	7,2 E-11	5,0 E-4	5,3 E-11	2,6 E-11	1,6 E-11	9,6 E-12	7,9 E-12
Er-169	9,30 d	M	0,005	4,7 E-9	5,0 E-4	3,5 E-9	2,0 E-9	1,5 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9
Er-171	7,52 h	M	0,005	1,8 E-9	5,0 E-4	1,2 E-9	5,9 E-10	3,9 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
Er-172	2,05 d	M	0,005	6,6 E-9	5,0 E-4	4,7 E-9	2,5 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
<b>Thulium</b>										
Tm-162	0,362 h	M	0,005	1,3 E-10	5,0 E-4	9,6 E-11	4,7 E-11	3,0 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
Tm-166	7,70 h	M	0,005	1,3 E-9	5,0 E-4	9,9 E-10	5,2 E-10	3,3 E-10	2,2 E-10	1,7 E-10
Tm-167	9,24 d	M	0,005	5,6 E-9	5,0 E-4	4,1 E-9	2,3 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Tm-170	129 d	M	0,005	3,6 E-8	5,0 E-4	2,8 E-8	1,6 E-8	1,1 E-8	8,5 E-9	7,0 E-9
Tm-171	1,92 a	M	0,005	6,8 E-9	5,0 E-4	5,7 E-9	3,4 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9	1,4 E-9
Tm-172	2,65 d	M	0,005	8,4 E-9	5,0 E-4	5,8 E-9	2,9 E-9	1,9 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Tm-173	8,24 h	M	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	1,0 E-9	5,0 E-10	3,3 E-10	2,2 E-10	1,8 E-10
Tm-175	0,253 h	M	0,005	1,6 E-10	5,0 E-4	1,1 E-10	5,0 E-11	3,3 E-11	2,2 E-11	1,8 E-11
<b>Ytterbium</b>										
Yb-162	0,315 h	M	0,005	1,1 E-10	5,0 E-4	7,9 E-11	3,9 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11
		S	0,005	1,2 E-10	5,0 E-4	8,2 E-11	4,0 E-11	2,6 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
Yb-166	2,36 d	M	0,005	4,7 E-9	5,0 E-4	3,5 E-9	1,9 E-9	1,3 E-9	9,0 E-10	7,2 E-10

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Yb-167	0,292 h	S	0,005	4,9 E-9	5,0 E-4	3,7 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	9,6 E-10	7,7 E-10
		M	0,005	4,4 E-11	5,0 E-4	3,1 E-11	1,6 E-11	1,1 E-11	7,9 E-12	6,5 E-12
Yb-169	32,0 d	S	0,005	4,6 E-11	5,0 E-4	3,2 E-11	1,7 E-11	1,1 E-11	8,4 E-12	6,9 E-12
		M	0,005	1,2 E-8	5,0 E-4	8,7 E-9	5,1 E-9	3,7 E-9	3,2 E-9	2,5 E-9
Yb-175	4,19 d	S	0,005	1,3 E-8	5,0 E-4	9,8 E-9	5,9 E-9	4,2 E-9	3,7 E-9	3,0 E-9
		M	0,005	3,5 E-9	5,0 E-4	2,5 E-9	1,4 E-9	9,8 E-10	8,3 E-10	6,5 E-10
Yb-177	1,90 h	S	0,005	3,7 E-9	5,0 E-4	2,7 E-9	1,5 E-9	1,1 E-9	9,2 E-10	7,3 E-10
		M	0,005	5,0 E-10	5,0 E-4	3,3 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	7,8 E-11	6,4 E-11
Yb-178	1,23 h	S	0,005	5,3 E-10	5,0 E-4	3,5 E-10	1,7 E-10	1,2 E-10	8,4 E-11	6,9 E-11
		M	0,005	5,9 E-10	5,0 E-4	3,9 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	8,5 E-11	7,0 E-11
S		S	0,005	6,2 E-10	5,0 E-4	4,1 E-10	1,9 E-10	1,3 E-10	9,1 E-11	7,5 E-11
		M	0,005	2,3 E-9	5,0 E-4	1,8 E-9	9,5 E-10	6,3 E-10	4,4 E-10	3,5 E-10
Lu-169	1,42 d	S	0,005	2,4 E-9	5,0 E-4	1,9 E-9	1,0 E-9	6,7 E-10	4,8 E-10	3,8 E-10
		M	0,005	4,3 E-9	5,0 E-4	3,4 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	7,8 E-10	6,3 E-10
Lu-170	2,00 d	S	0,005	4,5 E-9	5,0 E-4	3,5 E-9	1,8 E-9	1,2 E-9	8,2 E-10	6,6 E-10
		M	0,005	5,0 E-9	5,0 E-4	3,7 E-9	2,1 E-9	1,2 E-9	9,8 E-10	8,0 E-10
Lu-171	8,22 d	S	0,005	4,7 E-9	5,0 E-4	3,9 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9	8,8 E-10
		M	0,005	8,7 E-9	5,0 E-4	6,7 E-9	3,8 E-9	2,6 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9
Lu-172	6,70 d	S	0,005	9,3 E-9	5,0 E-4	7,1 E-9	4,0 E-9	2,8 E-9	2,0 E-9	1,6 E-9
		M	0,005	1,0 E-8	5,0 E-4	8,5 E-9	5,1 E-9	3,2 E-9	2,5 E-9	2,2 E-9
Lu-173	1,37 a	S	0,005	1,0 E-8	5,0 E-4	8,7 E-9	5,4 E-9	3,6 E-9	2,9 E-9	2,4 E-9
		M	0,005	1,7 E-8	5,0 E-4	1,5 E-8	9,1 E-9	5,8 E-9	4,7 E-9	4,2 E-9
Lu-174	3,31 a	S	0,005	1,6 E-8	5,0 E-4	1,4 E-8	8,9 E-9	5,9 E-9	4,9 E-9	4,2 E-9
		M	0,005	1,9 E-8	5,0 E-4	1,4 E-8	8,6 E-9	5,4 E-9	4,3 E-9	3,7 E-9
Lu-174m	142 d	S	0,005	2,0 E-8	5,0 E-4	1,5 E-8	9,2 E-9	6,1 E-9	5,0 E-9	4,2 E-9
		M	0,005	1,8 E-7	5,0 E-4	1,7 E-7	1,1 E-7	7,8 E-8	7,1 E-8	7,0 E-8
Lu-176	3,60 1010 a	S	0,005	1,5 E-7	5,0 E-4	1,4 E-7	9,4 E-8	6,5 E-8	5,9 E-8	5,6 E-8
		M	0,005	8,9 E-10	5,0 E-4	5,9 E-10	2,8 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	1,1 E-10
Lu-176m	3,68 h	S	0,005	9,3 E-10	5,0 E-4	6,2 E-10	3,0 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	1,2 E-10
		M	0,005	5,3 E-9	5,0 E-4	3,8 E-9	2,2 E-9	1,6 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Lu-177	6,71 d	S	0,005	5,7 E-9	5,0 E-4	4,1 E-9	2,4 E-9	1,7 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
		M	0,005	5,8 E-8	5,0 E-4	4,6 E-8	2,8 E-8	1,9 E-8	1,6 E-8	1,3 E-8
Lu-177m	161 d	S	0,005	6,5 E-8	5,0 E-4	5,3 E-8	3,2 E-8	2,3 E-8	2,0 E-8	1,6 E-8
		M	0,005	2,3 E-10	5,0 E-4	1,5 E-10	6,6 E-11	4,3 E-11	2,9 E-11	2,4 E-11
Lu-178	0,473 h	S	0,005	2,4 E-10	5,0 E-4	1,5 E-10	6,9 E-11	4,5 E-11	3,0 E-11	2,6 E-11
		M	0,005	2,6 E-10	5,0 E-4	1,8 E-10	8,3 E-11	5,6 E-11	3,8 E-11	3,2 E-11
Lu-178m	0,378 h	S	0,005	2,7 E-10	5,0 E-4	1,9 E-10	8,7 E-11	5,8 E-11	4,0 E-11	3,3 E-11
		M	0,005	9,9 E-10	5,0 E-4	6,5 E-10	3,0 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	1,1 E-10
Lu-179	4,59 h	S	0,005	1,0 E-9	5,0 E-4	6,8 E-10	3,2 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	1,2 E-10
		F	0,020	1,4 E-9	0,002	1,1 E-9	5,4 E-10	3,4 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
Hf-170	16,0 h	M	0,020	2,2 E-9	0,002	1,7 E-9	8,7 E-10	5,8 E-10	3,9 E-10	3,2 E-10
		F	0,020	1,5 E-7	0,002	1,3 E-7	7,8 E-8	4,9 E-8	3,5 E-8	3,2 E-8
Hf-172	1,87 a	M	0,020	8,1 E-8	0,002	6,9 E-8	4,3 E-8	2,8 E-8	2,3 E-8	2,0 E-8
		F	0,020	6,6 E-10	0,002	5,0 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	8,9 E-11	7,4 E-11
Hf-173	24,0 h	M	0,020	1,1 E-9	0,002	8,2 E-10	4,3 E-10	2,9 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
		F	0,020	5,4 E-9	0,002	4,0 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	8,5 E-10	7,2 E-10
Hf-175	70,0 d	M	0,020	5,8 E-9	0,002	4,5 E-9	2,6 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9
		F	0,020	3,9 E-10	0,002	2,8 E-10	1,3 E-10	8,5 E-11	5,2 E-11	4,4 E-11
Hf-177m	0,856 h	M	0,020	6,5 E-10	0,002	4,7 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	1,1 E-10	9,0 E-11
		F	0,020	6,2 E-7	0,002	5,8 E-7	4,0 E-7	3,1 E-7	2,7 E-7	2,6 E-7
Hf-178m	31,0 a	M	0,020	2,6 E-7	0,002	2,4 E-7	1,7 E-7	1,3 E-7	1,2 E-7	1,2 E-7
		F	0,020	9,7 E-9	0,002	6,8 E-9	3,4 E-9	2,1 E-9	1,2 E-9	1,1 E-9
Hf-179m	25,1 d	M	0,020	1,7 E-8	0,002	1,3 E-8	7,6 E-9	5,5 E-9	4,8 E-9	3,8 E-9
		F	0,020	5,4 E-10	0,002	4,1 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	7,2 E-11	5,9 E-11
Hf-180m	5,50 h	M	0,020	9,1 E-10	0,002	6,8 E-10	3,6 E-10	2,4 E-10	1,7 E-10	1,3 E-10
		F	0,020	1,3 E-8	0,002	9,6 E-9	4,8 E-9	2,8 E-9	1,7 E-9	1,4 E-9
Hf-181	42,4 d	M	0,020	2,2 E-8	0,002	1,7 E-8	9,9 E-9	7,1 E-9	6,3 E-9	5,0 E-9
		F	0,020	6,5 E-7	0,002	6,2 E-7	4,4 E-7	3,6 E-7	3,1 E-7	3,1 E-7
Hf-182	9,00 10 <sup>6</sup> a	M	0,020	2,4 E-7	0,002	2,3 E-7	1,7 E-7	1,3 E-7	1,2 E-7	1,3 E-7
		F	0,020	1,9 E-10	0,002	1,4 E-10	6,6 E-11	4,2 E-11	2,6 E-11	2,1 E-11
Hf-182m	1,02 h	M	0,020	3,2 E-10	0,002	2,3 E-10	1,2 E-10	7,8 E-11	5,6 E-11	4,6 E-11
		F	0,020	2,5 E-10	0,002	1,7 E-10	7,9 E-11	4,9 E-11	2,8 E-11	2,4 E-11
Hf-183	1,07 h	M	0,020	4,4 E-10	0,002	3,0 E-10	1,5 E-10	9,8 E-11	7,0 E-11	5,7 E-11
		F	0,020	1,4 E-9	0,002	9,6 E-10	4,3 E-10	2,7 E-10	1,4 E-10	1,2 E-10
Hf-184	4,12 h	M	0,020	2,6 E-9	0,002	1,8 E-9	8,9 E-10	5,9 E-10	4,0 E-10	3,3 E-10

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
<b>Tantaal</b>										
Ta-172	0,613 h	M	0,010	2,8 E-10	0,001	1,9 E-10	9,3 E-11	6,0 E-11	4,0 E-11	3,3 E-11
		S	0,010	2,9 E-10	0,001	2,0 E-10	9,8 E-11	6,3 E-11	4,2 E-11	3,5 E-11
Ta-173	3,65 h	M	0,010	8,8 E-10	0,001	6,2 E-10	3,0 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
		S	0,010	9,2 E-10	0,001	6,5 E-10	3,2 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Ta-174	1,20 h	M	0,010	3,2 E-10	0,001	2,2 E-10	1,1 E-10	7,1 E-11	5,0 E-11	4,1 E-11
		S	0,010	3,4 E-10	0,001	2,3 E-10	1,1 E-10	7,5 E-11	5,3 E-11	4,3 E-11
Ta-175	10,5 h	M	0,010	9,1 E-10	0,001	7,0 E-10	3,7 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
		S	0,010	9,5 E-10	0,001	7,3 E-10	3,8 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
Ta-176	8,08 h	M	0,010	1,4 E-9	0,001	1,1 E-9	5,7 E-10	3,7 E-10	2,4 E-10	1,9 E-10
		S	0,010	1,4 E-9	0,001	1,1 E-9	5,9 E-10	3,8 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
Ta-177	2,36 d	M	0,010	6,5 E-10	0,001	4,7 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10	9,6 E-11
		S	0,010	6,9 E-10	0,001	5,0 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
Ta-178	2,20 h	M	0,010	4,4 E-10	0,001	3,3 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	8,0 E-11	6,5 E-11
		S	0,010	4,6 E-10	0,001	3,4 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	8,5 E-11	6,8 E-11
Ta-179	1,82 a	M	0,010	1,2 E-9	0,001	9,6 E-10	5,5 E-10	3,5 E-10	2,6 E-10	2,2 E-10
		S	0,010	2,4 E-9	0,001	2,1 E-9	1,3 E-9	8,3 E-10	6,4 E-10	5,6 E-10
Ta-180	1,00 1013 a	M	0,010	2,7 E-8	0,001	2,2 E-8	1,3 E-8	9,2 E-9	7,9 E-9	6,4 E-9
		S	0,010	7,0 E-8	0,001	6,5 E-8	4,5 E-8	3,1 E-8	2,8 E-8	2,6 E-8
Ta-180 m	8,10 h	M	0,010	3,1 E-10	0,001	2,2 E-10	1,1 E-10	7,4 E-11	4,8 E-11	4,4 E-11
		S	0,010	3,3 E-10	0,001	2,3 E-10	1,2 E-10	7,9 E-11	5,2 E-11	4,2 E-11
Ta-182	115 d	M	0,010	3,2 E-8	0,001	2,6 E-8	1,5 E-8	1,1 E-8	9,5 E-9	7,6 E-9
		S	0,010	4,2 E-8	0,001	3,4 E-8	2,1 E-8	1,5 E-8	1,3 E-8	1,0 E-8
Ta-182m	0,264 h	M	0,010	1,6 E-10	0,001	1,1 E-10	4,9 E-11	3,4 E-11	2,4 E-11	2,0 E-11
		S	0,010	1,6 E-10	0,001	1,1 E-10	5,2 E-11	3,6 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
Ta-183	5,10 d	M	0,010	1,0 E-8	0,001	7,4 E-9	4,1 E-9	2,9 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9
		S	0,010	1,1 E-8	0,001	8,0 E-9	4,5 E-9	3,2 E-9	2,7 E-9	2,1 E-9
Ta-184	8,70 h	M	0,010	3,2 E-9	0,001	2,3 E-9	1,1 E-9	7,5 E-10	5,0 E-10	4,1 E-10
		S	0,010	3,4 E-9	0,001	2,4 E-9	1,2 E-9	7,9 E-10	5,4 E-10	4,3 E-10
Ta-185	0,816 h	M	0,010	3,8 E-10	0,001	2,5 E-10	1,2 E-10	7,7 E-11	5,4 E-11	4,5 E-11
		S	0,010	4,0 E-10	0,001	2,6 E-10	1,2 E-10	8,2 E-11	5,7 E-11	4,8 E-11
Ta-186	0,175 h	M	0,010	1,6 E-10	0,001	1,1 E-10	4,8 E-11	3,1 E-11	2,0 E-11	1,7 E-11
		S	0,010	1,6 E-10	0,001	1,1 E-10	5,0 E-11	3,2 E-11	2,1 E-11	1,8 E-11
<b>Wolfram</b>										
W-176	2,30 h	F	0,600	3,3 E-10	0,300	2,7 E-10	1,4 E-10	8,6 E-11	5,0 E-11	4,1 E-11
W-177	2,25 h	F	0,600	2,0 E-10	0,300	1,6 E-10	8,2 E-11	5,1 E-11	3,0 E-11	2,4 E-11
W-178	21,7 d	F	0,600	7,2 E-10	0,300	5,4 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	8,7 E-11	7,2 E-11
W-179	0,625 h	F	0,600	9,3 E-12	0,300	6,8 E-12	3,3 E-12	2,0 E-12	1,2 E-12	9,2 E-13
W-181	121 d	F	0,600	2,5 E-10	0,300	1,9 E-10	9,2 E-11	5,7 E-11	3,2 E-11	2,7 E-11
W-185	75,1 d	F	0,600	1,4 E-9	0,300	1,0 E-9	4,4 E-10	2,7 E-10	1,4 E-10	1,2 E-10
W-187	23,9 h	F	0,600	2,0 E-9	0,300	1,5 E-9	7,0 E-10	4,3 E-10	2,3 E-10	1,9 E-10
W-188	69,4 d	F	0,600	7,1 E-9	0,300	5,0 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	6,8 E-10	5,7 E-10
<b>Renium</b>										
Re-177	0,233 h	F	1,000	9,4 E-11	0,800	6,7 E-11	3,2 E-11	1,9 E-11	1,2 E-11	9,7 E-12
		M	1,000	1,1 E-10	0,800	7,9 E-11	3,9 E-11	2,5 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
Re-178	0,220 h	F	1,000	9,9 E-11	0,800	6,8 E-11	3,1 E-11	1,9 E-11	1,2 E-11	1,0 E-11
		M	1,000	1,3 E-10	0,800	8,5 E-11	3,9 E-11	2,6 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
Re-181	20,0 h	F	1,000	2,0 E-9	0,800	1,4 E-9	6,7 E-10	3,8 E-10	2,3 E-10	1,8 E-10
		M	1,000	2,1 E-9	0,800	1,5 E-9	7,4 E-10	4,6 E-10	3,1 E-10	2,5 E-10
Re-182	2,67 d	F	1,000	6,5 E-9	0,800	4,7 E-9	2,2 E-9	1,3 E-9	8,0 E-10	6,4 E-10
		M	1,000	8,7 E-9	0,800	6,3 E-9	3,4 E-9	2,2 E-9	1,5 E-9	1,2 E-9
Re-182	12,7 h	F	1,000	1,3 E-9	0,800	1,0 E-9	4,9 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
		M	1,000	1,4 E-9	0,800	1,1 E-9	5,7 E-10	3,6 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
Re-184	38,0 d	F	1,000	4,1 E-9	0,800	2,9 E-9	1,4 E-9	8,6 E-10	5,4 E-10	4,4 E-10
		M	1,000	9,1 E-9	0,800	6,8 E-9	4,0 E-9	2,8 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9
Re-184m	165 d	F	1,000	6,6 E-9	0,800	4,6 E-9	2,0 E-9	1,2 E-9	7,3 E-10	5,9 E-10
		M	1,000	2,9 E-8	0,800	2,2 E-8	1,3 E-8	9,3 E-9	8,1 E-9	6,5 E-9
Re-186	3,78 d	F	1,000	7,3 E-9	0,800	4,7 E-9	2,0 E-9	1,1 E-9	6,6 E-10	5,2 E-10
		M	1,000	8,7 E-9	0,800	5,7 E-9	2,8 E-9	1,8 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
Re-186 m	2,00 10 <sup>5</sup> a	F	1,000	1,2 E-8	0,800	7,0 E-9	2,9 E-9	1,7 E-9	1,0 E-9	8,3 E-10
		M	1,000	5,9 E-8	0,800	4,6 E-8	2,7 E-8	1,8 E-8	1,4 E-8	1,2 E-8
Re-187	5,00 1010 a	F	1,000	2,6 E-11	0,800	1,6 E-11	6,8 E-12	3,8 E-12	2,3 E-12	1,8 E-12
		M	1,000	5,7 E-11	0,800	4,1 E-11	2,0 E-11	1,2 E-11	7,5 E-12	6,3 E-12
Re-188	17,0 h	F	1,000	6,5 E-9	0,800	4,4 E-9	1,9 E-9	1,0 E-9	6,1 E-10	4,6 E-10
		M	1,000	6,0 E-9	0,800	4,0 E-9	1,8 E-9	1,0 E-9	6,8 E-10	5,4 E-10
Re-188m	0,310 h	F	1,000	1,4 E-10	0,800	9,1 E-11	4,0 E-11	2,1 E-11	1,3 E-11	1,0 E-11
		M	1,000	1,3 E-10	0,800	8,6 E-11	4,0 E-11	2,7 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Re-189	1,01 d	F	1,000	3,7 E-9	0,800	2,5 E-9	1,1 E-9	5,8 E-10	3,5 E-10	2,7 E-10
		M	1,000	3,9 E-9	0,800	2,6 E-9	1,2 E-9	7,6 E-10	5,5 E-10	4,3 E-10
<b>Osmium</b>										
Os-180	0,366 h	F	0,020	7,1 E-11	0,010	5,3 E-11	2,6 E-11	1,6 E-11	1,0 E-11	8,2 E-12
		M	0,020	1,1 E-10	0,010	7,9 E-11	3,9 E-11	2,5 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
		S	0,020	1,1 E-10	0,010	8,2 E-11	4,1 E-11	2,6 E-11	1,8 E-11	1,5 E-11
Os-181	1,75 h	F	0,020	3,0 E-10	0,010	2,3 E-10	1,1 E-10	7,0 E-11	4,1 E-11	3,3 E-11
		M	0,020	4,5 E-10	0,010	3,4 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	7,6 E-11	6,2 E-11
		S	0,020	4,7 E-10	0,010	3,6 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	8,1 E-11	6,5 E-11
Os-182	22,0 h	F	0,020	1,6 E-9	0,010	1,2 E-9	6,0 E-10	3,7 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
		M	0,020	2,5 E-9	0,010	1,9 E-9	1,0 E-9	6,6 E-10	4,5 E-10	3,6 E-10
		S	0,020	2,6 E-9	0,010	2,0 E-9	1,0 E-9	6,9 E-10	4,8 E-10	3,8 E-10
Os-185	94,0 d	F	0,020	7,2 E-9	0,010	5,8 E-9	3,1 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	1,1 E-9
		M	0,020	6,6 E-9	0,010	5,4 E-9	2,9 E-9	2,0 E-9	1,5 E-9	1,3 E-9
		S	0,020	7,0 E-9	0,010	5,8 E-9	3,6 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9	1,6 E-9
Os-189m	6,00 h	F	0,020	3,8 E-11	0,010	2,8 E-11	1,2 E-11	7,0 E-12	3,5 E-12	2,5 E-12
		M	0,020	6,5 E-11	0,010	4,1 E-11	1,8 E-11	1,1 E-11	6,0 E-12	5,0 E-12
		S	0,020	6,8 E-11	0,010	4,3 E-11	1,9 E-11	1,2 E-11	6,3 E-12	5,3 E-12
Os-191	15,4 d	F	0,020	2,8 E-9	0,010	1,9 E-9	8,5 E-10	5,3 E-10	3,0 E-10	2,5 E-10
		M	0,020	8,0 E-9	0,010	5,8 E-9	3,4 E-9	2,4 E-9	2,0 E-9	1,7 E-9
		S	0,020	9,0 E-9	0,010	6,5 E-9	3,9 E-9	2,7 E-9	2,3 E-9	1,9 E-9
Os-191m	13,0 h	F	0,020	3,0 E-10	0,010	2,0 E-10	8,8 E-11	5,4 E-11	2,9 E-11	2,4 E-11
		M	0,020	7,8 E-10	0,010	5,4 E-10	3,1 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
		S	0,020	8,5 E-10	0,010	6,0 E-10	3,4 E-10	2,4 E-10	2,0 E-10	1,6 E-10
Os-193	1,25 d	F	0,020	1,9 E-9	0,010	1,2 E-9	5,2 E-10	3,2 E-10	1,8 E-10	1,6 E-10
		M	0,020	3,8 E-9	0,010	2,6 E-9	1,3 E-9	8,4 E-10	5,9 E-10	4,8 E-10
		S	0,020	4,0 E-9	0,010	2,7 E-9	1,3 E-9	9,0 E-10	6,4 E-10	5,2 E-10
Os-194	6,00 a	F	0,020	8,7 E-8	0,010	6,8 E-8	3,4 E-8	2,1 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8
		M	0,020	9,9 E-8	0,010	8,3 E-8	4,8 E-8	3,1 E-8	2,4 E-8	2,1 E-8
		S	0,020	2,6 E-7	0,010	2,4 E-7	1,6 E-7	1,1 E-7	8,8 E-8	8,5 E-8
<b>Iridium</b>										
Ir-182	0,250 h	F	0,020	1,4 E-10	0,010	9,8 E-11	4,5 E-11	2,8 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
		M	0,020	2,1 E-10	0,010	1,4 E-10	6,7 E-11	4,3 E-11	2,8 E-11	2,3 E-11
		S	0,020	2,2 E-10	0,010	1,5 E-10	6,9 E-11	4,4 E-11	2,9 E-11	2,4 E-11
Ir-184	3,02 h	F	0,020	5,7 E-10	0,010	4,4 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	7,6 E-11	6,2 E-11
		M	0,020	8,6 E-10	0,010	6,4 E-10	3,2 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		S	0,020	8,9 E-10	0,010	6,6 E-10	3,4 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,2 E-10
Ir-185	14,0 h	F	0,020	8,0 E-10	0,010	6,1 E-10	2,9 E-10	1,8 E-10	1,0 E-10	8,2 E-11
		M	0,020	1,3 E-9	0,010	9,7 E-10	4,9 E-10	3,2 E-10	2,2 E-10	1,8 E-10
		S	0,020	1,4 E-9	0,010	1,0 E-9	5,2 E-10	3,4 E-10	2,3 E-10	1,9 E-10
Ir-186	15,8 h	F	0,020	1,5 E-9	0,010	1,2 E-9	5,9 E-10	3,6 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10
		M	0,020	2,2 E-9	0,010	1,7 E-9	8,8 E-10	5,8 E-10	3,8 E-10	3,1 E-10
		S	0,020	2,3 E-9	0,010	1,8 E-9	9,2 E-10	6,0 E-10	4,0 E-10	3,2 E-10
Ir-186	1,75 h	F	0,020	2,1 E-10	0,010	1,6 E-10	7,7 E-11	4,8 E-11	2,8 E-11	2,3 E-11
		M	0,020	3,3 E-10	0,010	2,4 E-10	1,2 E-10	7,7 E-11	5,1 E-11	4,2 E-11
		S	0,020	3,4 E-10	0,010	2,5 E-10	1,2 E-10	8,1 E-11	5,4 E-11	4,4 E-11
Ir-187	10,5 h	F	0,020	3,6 E-10	0,010	2,8 E-10	1,4 E-10	8,2 E-11	4,6 E-11	3,7 E-11
		M	0,020	5,8 E-10	0,010	4,3 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	9,2 E-11	7,4 E-11
		S	0,020	6,0 E-10	0,010	4,5 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	9,7 E-11	7,9 E-11
Ir-188	1,73 d	F	0,020	2,0 E-9	0,010	1,6 E-9	8,0 E-10	5,0 E-10	2,9 E-10	2,4 E-10
		M	0,020	2,7 E-9	0,010	2,1 E-9	1,1 E-9	7,5 E-10	5,0 E-10	4,0 E-10
		S	0,020	2,8 E-9	0,010	2,2 E-9	1,2 E-9	7,8 E-10	5,2 E-10	4,2 E-10
Ir-189	13,3 d	F	0,020	1,2 E-9	0,010	8,2 E-10	3,8 E-10	2,4 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
		M	0,020	2,7 E-9	0,010	1,9 E-9	1,1 E-9	7,7 E-10	6,4 E-10	5,2 E-10
		S	0,020	3,0 E-9	0,010	2,2 E-9	1,3 E-9	8,7 E-10	7,3 E-10	6,0 E-10
Ir-190	12,1 d	F	0,020	6,2 E-9	0,010	4,7 E-9	2,4 E-9	1,5 E-9	9,1 E-10	7,7 E-10
		M	0,020	1,1 E-8	0,010	8,6 E-9	4,4 E-9	3,1 E-9	2,7 E-9	2,1 E-9
		S	0,020	1,1 E-8	0,010	9,4 E-9	4,8 E-9	3,5 E-9	3,0 E-9	2,4 E-9
Ir-190m	3,10 h	F	0,020	4,2 E-10	0,010	3,4 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	6,0 E-11	4,9 E-11
		M	0,020	6,0 E-10	0,010	4,7 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10	9,9 E-11	7,9 E-11
		S	0,020	6,2 E-10	0,010	4,8 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	8,3 E-11
Ir-190m	1,20 h	F	0,020	3,2 E-11	0,010	2,4 E-11	1,2 E-11	7,2 E-12	4,3 E-12	3,6 E-12
		M	0,020	5,7 E-11	0,010	4,2 E-11	2,0 E-11	1,4 E-11	1,2 E-11	9,3 E-12
		S	0,020	5,5 E-11	0,010	4,5 E-11	2,2 E-11	1,6 E-11	1,3 E-11	1,0 E-11
Ir-192	74,0 d	F	0,020	1,5 E-8	0,010	1,1 E-8	5,7 E-9	3,3 E-9	2,1 E-9	1,8 E-9
		M	0,020	2,3 E-8	0,010	1,8 E-8	1,1 E-8	7,6 E-9	6,4 E-9	5,2 E-9
		S	0,020	2,8 E-8	0,010	2,2 E-8	1,3 E-8	9,5 E-9	8,1 E-9	6,6 E-9

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Ir-192m	2,41 102 a	F	0,020	2,7 E-8	0,010	2,3 E-8	1,4 E-8	8,2 E-9	5,4 E-9	4,8 E-9
		M	0,020	2,3 E-8	0,010	2,1 E-8	1,3 E-8	8,4 E-9	6,6 E-9	5,8 E-9
		S	0,020	9,2 E-8	0,010	9,1 E-8	6,5 E-8	4,5 E-8	4,0 E-8	3,9 E-8
Ir-193m	11,9 d	F	0,020	1,2 E-9	0,010	8,4 E-10	3,7 E-10	2,2 E-10	1,2 E-10	1,0 E-10
		M	0,020	4,8 E-9	0,010	3,5 E-9	2,1 E-9	1,5 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
		S	0,020	5,4 E-9	0,010	4,0 E-9	2,4 E-9	1,8 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9
Ir-194	19,1 h	F	0,020	2,9 E-9	0,010	1,9 E-9	8,1 E-10	4,9 E-10	2,5 E-10	2,1 E-10
		M	0,020	5,3 E-9	0,010	3,5 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,3 E-10	5,2 E-10
		S	0,020	5,5 E-9	0,010	3,7 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	6,7 E-10	5,6 E-10
Ir-194m	171 d	F	0,020	3,4 E-8	0,010	2,7 E-8	1,4 E-8	9,5 E-9	6,2 E-9	5,4 E-9
		M	0,020	3,9 E-8	0,010	3,2 E-8	1,9 E-8	1,3 E-8	1,1 E-8	9,0 E-9
		S	0,020	5,0 E-8	0,010	4,2 E-8	2,6 E-8	1,8 E-8	1,5 E-8	1,3 E-8
Ir-195	2,50 h	F	0,020	2,9 E-10	0,010	1,9 E-10	8,1 E-11	5,1 E-11	2,9 E-11	2,4 E-11
		M	0,020	5,4 E-10	0,010	3,6 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	8,1 E-11	6,7 E-11
		S	0,020	5,7 E-10	0,010	3,8 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	8,7 E-11	7,1 E-11
Ir-195m	3,80 h	F	0,020	6,9 E-10	0,010	4,8 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	7,2 E-11	6,0 E-11
		M	0,020	1,2 E-9	0,010	8,6 E-10	4,2 E-10	2,7 E-10	1,9 E-10	1,6 E-10
		S	0,020	1,3 E-9	0,010	9,0 E-10	4,4 E-10	2,9 E-10	2,0 E-10	1,7 E-10
<b>Platinum</b>										
Pt-186	2,00 h	F	0,020	3,0 E-10	0,010	2,4 E-10	1,2 E-10	7,2 E-11	4,1 E-11	3,3 E-11
Pt-188	10,2 d	F	0,020	3,6 E-9	0,010	2,7 E-9	1,3 E-9	8,4 E-10	5,0 E-10	4,2 E-10
Pt-189	10,9 h	F	0,020	3,8 E-10	0,010	2,9 E-10	1,4 E-10	8,4 E-11	4,7 E-11	3,8 E-11
Pt-191	2,80 d	F	0,020	1,1 E-9	0,010	7,9 E-10	3,7 E-10	2,3 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
Pt-193	50,0 a	F	0,020	2,2 E-10	0,010	1,6 E-10	7,2 E-11	4,3 E-11	2,5 E-11	2,1 E-11
Pt-193m	4,33 d	F	0,020	1,6 E-9	0,010	1,0 E-9	4,5 E-10	2,7 E-10	1,4 E-10	1,2 E-10
Pt-195m	4,02 d	F	0,020	2,2 E-9	0,010	1,5 E-9	6,4 E-10	3,9 E-10	2,1 E-10	1,8 E-10
Pt-197	18,3 h	F	0,020	1,1 E-9	0,010	7,3 E-10	3,1 E-10	1,9 E-10	1,0 E-10	8,5 E-11
Pt-197m	1,57 h	F	0,020	2,8 E-10	0,010	1,8 E-10	7,9 E-11	4,9 E-11	2,8 E-11	2,4 E-11
Pt-199	0,513 h	F	0,020	1,3 E-10	0,010	8,3 E-11	3,6 E-11	2,3 E-11	1,4 E-11	1,2 E-11
Pt-200	12,5 h	F	0,020	2,6 E-9	0,010	1,7 E-9	7,2 E-10	5,1 E-10	2,6 E-10	2,2 E-10
<b>Goud</b>										
Au-193	17,6 h	F	0,200	3,7 E-10	0,100	2,8 E-10	1,3 E-10	7,9 E-11	4,3 E-11	3,6 E-11
		M	0,200	7,5 E-10	0,100	5,6 E-10	2,8 E-10	1,9 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		S	0,200	7,9 E-10	0,100	5,9 E-10	3,0 E-10	2,0 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Au-194	1,65 d	F	0,200	1,2 E-9	0,100	9,6 E-10	4,9 E-10	3,0 E-10	1,8 E-10	1,4 E-10
		M	0,200	1,7 E-9	0,100	1,4 E-9	7,1 E-10	4,6 E-10	2,9 E-10	2,3 E-10
		S	0,200	1,7 E-9	0,100	1,4 E-9	7,3 E-10	4,7 E-10	3,0 E-10	2,4 E-10
Au-195	183 d	F	0,200	7,2 E-10	0,100	5,3 E-10	2,5 E-10	1,5 E-10	8,1 E-11	6,6 E-11
		M	0,200	5,2 E-9	0,100	4,1 E-9	2,4 E-9	1,6 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9
		S	0,200	8,1 E-9	0,100	6,6 E-9	3,9 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Au-198	2,69 d	F	0,200	2,4 E-9	0,100	1,7 E-9	7,6 E-10	4,7 E-10	2,5 E-10	2,1 E-10
		M	0,200	5,0 E-9	0,100	4,1 E-9	1,9 E-9	1,3 E-9	9,7 E-10	7,8 E-10
		S	0,200	5,4 E-9	0,100	4,4 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	1,1 E-9	8,6 E-10
Au-198m	2,30 d	F	0,200	3,3 E-9	0,100	2,4 E-9	1,1 E-9	6,9 E-10	3,7 E-10	3,2 E-10
		M	0,200	8,7 E-9	0,100	6,5 E-9	3,6 E-9	2,6 E-9	2,2 E-9	1,8 E-9
		S	0,200	9,5 E-9	0,100	7,1 E-9	4,0 E-9	2,9 E-9	2,5 E-9	2,0 E-9
Au-199	3,14 d	F	0,200	1,1 E-9	0,100	7,9 E-10	3,5 E-10	2,2 E-10	1,1 E-10	9,8 E-11
		M	0,200	3,4 E-9	0,100	2,5 E-9	1,4 E-9	1,0 E-9	9,0 E-10	7,1 E-10
		S	0,200	3,8 E-9	0,100	2,8 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9	1,0 E-9	7,9 E-10
Au-200	0,807 h	F	0,200	1,9 E-10	0,100	1,2 E-10	5,2 E-11	3,2 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
		M	0,200	3,2 E-10	0,100	2,1 E-10	9,3 E-11	6,0 E-11	4,0 E-11	3,3 E-11
		S	0,200	3,4 E-10	0,100	2,1 E-10	9,8 E-11	6,3 E-11	4,2 E-11	3,5 E-11
Au-200m	18,7 h	F	0,200	2,7 E-9	0,100	2,1 E-9	1,0 E-9	6,4 E-10	3,6 E-10	2,9 E-10
		M	0,200	4,8 E-9	0,100	3,7 E-9	1,9 E-9	1,2 E-9	8,4 E-10	6,8 E-10
		S	0,200	5,1 E-9	0,100	3,9 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	8,9 E-10	7,2 E-10
Au-201	0,440 h	F	0,200	9,0 E-11	0,100	5,7 E-11	2,5 E-11	1,6 E-11	1,0 E-11	8,7 E-12
		M	0,200	1,5 E-10	0,100	9,6 E-11	4,3 E-11	2,9 E-11	2,0 E-11	1,7 E-11
		S	0,200	1,5 E-10	0,100	1,0 E-10	4,5 E-11	3,0 E-11	2,1 E-11	1,7 E-11
<b>Kwik</b>										
Hg-193 (org.)	3,50 h	F	0,800	2,2 E-10	0,400	1,8 E-10	8,2 E-11	5,0 E-11	2,9 E-11	2,4 E-11
Hg-193 (anorg.)	3,50 h	F	0,040	2,7 E-10	0,020	2,0 E-10	8,9 E-11	5,5 E-11	3,1 E-11	2,6 E-11
		M	0,040	5,3 E-10	0,020	3,8 E-10	1,9 E-10	1,3 E-10	9,2 E-11	7,5 E-11
Hg-193m (org.) (anorg.)	11,1 h	F	0,800	8,4 E-10	0,400	7,6 E-10	3,7 E-10	2,2 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
		F	0,040	1,1 E-9	0,020	8,5 E-10	4,1 E-10	2,5 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
Hg-194 (org.) Hg-194	2,60 10 <sup>2</sup> a	M	0,040	1,9 E-9	0,020	1,4 E-9	7,2 E-10	4,7 E-10	3,2 E-10	2,6 E-10
		F	0,800	4,9 E-8	0,400	3,7 E-8	2,4 E-8	1,9 E-8	1,5 E-8	1,4 E-8
		F	0,040	3,2 E-8	0,020	2,9 E-8	2,0 E-8	1,6 E-8	1,4 E-8	1,3 E-8

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
(anorg.)		M	0,040	2,1 E-8	0,020	1,9 E-8	1,3 E-8	1,0 E-8	8,9 E-9	8,3 E-9
Hg-195 (org.)	9,90 h	F	0,800	2,0 E-10	0,400	1,8 E-10	8,5 E-11	5,1 E-11	2,8 E-11	2,3 E-11
Hg-195	9,90 h	F	0,040	2,7 E-10	0,020	2,0 E-10	9,5 E-11	5,7 E-11	3,1 E-11	2,5 E-11
(anorg.)		M	0,040	5,3 E-10	0,020	3,9 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	9,0 E-11	7,3 E-11
Hg-195m (org.)	1,73 d	F	0,800	1,1 E-9	0,400	9,7 E-10	4,4 E-10	2,7 E-10	1,4 E-10	1,2 E-10
Hg-195m	1,73 d	F	0,040	1,6 E-9	0,020	1,1 E-9	5,1 E-10	3,1 E-10	1,7 E-10	1,4 E-10
(anorg.)		M	0,040	3,7 E-9	0,020	2,6 E-9	1,4 E-9	8,5 E-10	6,7 E-10	5,3 E-10
Hg-197 (org.)	2,67 d	F	0,800	4,7 E-10	0,400	4,0 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	5,8 E-11	4,7 E-11
Hg-197	2,67 d	F	0,040	6,8 E-10	0,020	4,7 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	6,8 E-11	5,6 E-11
(anorg.)		M	0,040	1,7 E-9	0,020	1,2 E-9	6,6 E-10	4,6 E-10	3,8 E-10	3,0 E-10
Hg-197m (org.)	23,8 h	F	0,800	9,3 E-10	0,400	7,8 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,1 E-10	9,6 E-11
Hg-197m	23,8 h	F	0,040	1,4 E-9	0,020	9,3 E-10	4,0 E-10	2,5 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
(anorg.)		M	0,040	3,5 E-9	0,020	2,5 E-9	1,1 E-9	8,2 E-10	6,7 E-10	5,3 E-10
Hg-199m (org.)	0,710 h	F	0,800	1,4 E-10	0,400	9,6 E-11	4,2 E-11	2,7 E-11	1,7 E-11	1,5 E-11
Hg-199m	0,710 h	F	0,040	1,4 E-10	0,020	9,6 E-11	4,2 E-11	2,7 E-11	1,7 E-11	1,5 E-11
(anorg.)		M	0,040	2,5 E-10	0,020	1,7 E-10	7,9 E-11	5,4 E-11	3,8 E-11	3,2 E-11
Hg-203 (org.)	46,6 d	F	0,800	5,7 E-9	0,400	3,7 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	6,6 E-10	5,6 E-10
Hg-203	46,6 d	F	0,040	4,2 E-9	0,020	2,9 E-9	1,4 E-9	9,0 E-10	5,5 E-10	4,6 E-10
(anorg.)		M	0,040	1,0 E-8	0,020	7,9 E-9	4,7 E-9	3,4 E-9	3,0 E-9	2,4 E-9
<b>Thallium</b>										
Tl-194	0,550 h	F	1,000	3,6 E-11	1,000	3,0 E-11	1,5 E-11	9,2 E-12	5,5 E-12	4,4 E-12
Tl-194m	0,546 h	F	1,000	1,7 E-10	1,000	1,2 E-10	6,1 E-11	3,8 E-11	2,3 E-11	1,9 E-11
Tl-195	1,16 h	F	1,000	1,3 E-10	1,000	1,0 E-10	5,3 E-11	3,2 E-11	1,9 E-11	1,5 E-11
Tl-197	2,84 h	F	1,000	1,3 E-10	1,000	9,7 E-11	4,7 E-11	2,9 E-11	1,7 E-11	1,4 E-11
Tl-198	5,30 h	F	1,000	4,7 E-10	1,000	4,0 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	7,5 E-11	6,0 E-11
Tl-198m	1,87 h	F	1,000	3,2 E-10	1,000	2,5 E-10	1,2 E-10	7,5 E-11	4,5 E-11	3,7 E-11
Tl-199	7,42 h	F	1,000	1,7 E-10	1,000	1,3 E-10	6,4 E-11	3,9 E-11	2,3 E-11	1,9 E-11
Tl-200	1,09 d	F	1,000	1,0 E-9	1,000	8,7 E-10	4,6 E-10	2,8 E-10	1,6 E-10	1,3 E-10
Tl-201	3,04 d	F	1,000	4,5 E-10	1,000	3,3 E-10	1,5 E-10	9,4 E-11	5,4 E-11	4,4 E-11
Tl-202	12,2 d	F	1,000	1,5 E-9	1,000	1,2 E-9	5,9 E-10	3,8 E-10	2,3 E-10	1,9 E-10
Tl-204	3,78 a	F	1,000	5,0 E-9	1,000	3,3 E-9	1,5 E-9	8,8 E-10	4,7 E-10	3,9 E-10
<b>Lood*</b>										
Pb-195m	0,263 h	F	0,600	1,3 E-10	0,200	1,0 E-10	4,9 E-11	3,1 E-11	1,9 E-11	1,6 E-11
		M	0,200	2,0 E-10	0,100	1,5 E-10	7,1 E-11	4,6 E-11	3,1 E-11	2,5 E-11
		S	0,020	2,1 E-10	0,010	1,5 E-10	7,4 E-11	4,8 E-11	3,2 E-11	2,7 E-11
Pb-198	2,40 h	F	0,600	3,4 E-10	0,200	2,9 E-10	1,5 E-10	8,9 E-11	5,2 E-11	4,3 E-11
		M	0,200	5,0 E-10	0,100	4,0 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	8,3 E-11	6,6 E-11
		S	0,020	5,4 E-10	0,010	4,2 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	8,7 E-11	7,0 E-11
Pb-199	1,50 h	F	0,600	1,9 E-10	0,200	1,6 E-10	8,2 E-11	4,9 E-11	2,9 E-11	2,3 E-11
		M	0,200	2,8 E-10	0,100	2,2 E-10	1,1 E-10	7,1 E-11	4,5 E-11	3,6 E-11
		S	0,020	2,9 E-10	0,010	2,3 E-10	1,2 E-10	7,4 E-11	4,7 E-11	3,7 E-11
Pb-200	21,5 h	F	0,600	1,1 E-9	0,200	9,3 E-10	4,6 E-10	2,8 E-10	1,6 E-10	1,4 E-10
		M	0,200	2,2 E-9	0,100	1,7 E-9	8,6 E-10	5,7 E-10	4,1 E-10	3,3 E-10
		S	0,020	2,4 E-9	0,010	1,8 E-9	9,2 E-10	6,2 E-10	4,4 E-10	3,5 E-10
Pb-201	9,40 h	F	0,600	4,8 E-10	0,200	4,1 E-10	2,0 E-10	1,2 E-10	7,1 E-11	6,0 E-11
		M	0,200	8,0 E-10	0,100	6,4 E-10	3,3 E-10	2,1 E-10	1,4 E-10	1,1 E-10
		S	0,020	8,8 E-10	0,010	6,7 E-10	3,5 E-10	2,2 E-10	1,5 E-10	1,2 E-10
Pb-202	3,00 10 <sup>5</sup> a	F	0,600	1,9 E-8	0,200	1,3 E-8	8,9 E-9	1,3 E-8	1,8 E-8	1,1 E-8
		M	0,200	1,2 E-8	0,100	8,9 E-9	6,2 E-9	6,7 E-9	8,7 E-9	6,3 E-9
		S	0,020	2,8 E-8	0,010	2,8 E-8	2,0 E-8	1,4 E-8	1,3 E-8	1,2 E-8
Pb-202m	3,62 h	F	0,600	4,7 E-10	0,200	4,0 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	7,5 E-11	6,2 E-11
		M	0,200	6,9 E-10	0,100	5,6 E-10	2,9 E-10	1,9 E-10	1,2 E-10	9,5 E-11
		S	0,020	7,3 E-10	0,010	5,8 E-10	3,0 E-10	1,9 E-10	1,3 E-10	1,0 E-10
Pb-203	2,17 d	F	0,600	7,2 E-10	0,200	5,8 E-10	2,8 E-10	1,7 E-10	9,9 E-11	8,5 E-11
		M	0,200	1,3 E-9	0,100	1,0 E-9	5,4 E-10	3,6 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10
		S	0,020	1,5 E-9	0,010	1,1 E-9	5,8 E-10	3,8 E-10	2,8 E-10	2,2 E-10
Pb-205	1,43 10 <sup>7</sup> a	F	0,600	1,1 E-9	0,200	6,9 E-10	4,0 E-10	4,1 E-10	4,3 E-10	3,3 E-10
		M	0,200	1,1 E-9	0,100	7,7 E-10	4,3 E-10	3,2 E-10	2,9 E-10	2,5 E-10
		S	0,020	2,9 E-9	0,010	2,7 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	9,2 E-10	8,5 E-10
Pb-209	3,25 h	F	0,600	1,8 E-10	0,200	1,2 E-10	5,3 E-11	3,4 E-11	1,9 E-11	1,7 E-11
		M	0,200	4,0 E-10	0,100	2,7 E-10	1,3 E-10	9,2 E-11	6,9 E-11	5,6 E-11
		S	0,020	4,4 E-10	0,010	2,9 E-10	1,4 E-10	9,9 E-11	7,5 E-11	6,1 E-11
Pb-210	22,3 a	F	0,600	4,7 E-6	0,200	2,9 E-6	1,5 E-6	1,4 E-6	1,3 E-6	9,0 E-7
		M	0,200	5,0 E-6	0,100	3,7 E-6	2,2 E-6	1,5 E-6	1,3 E-6	1,1 E-6
		S	0,020	1,8 E-5	0,010	1,8 E-5	1,1 E-5	7,2 E-6	5,9 E-6	5,6 E-6
Pb-211	0,601 h	F	0,600	2,5 E-8	0,200	1,7 E-8	8,7 E-9	6,1 E-9	4,6 E-9	3,9 E-9
		M	0,200	6,2 E-8	0,100	4,5 E-8	2,5 E-8	1,9 E-8	1,4 E-8	1,1 E-8



Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Pb-212	10,6 h	S	0,020	6,6 E-8	0,010	4,8 E-8	2,7 E-8	2,0 E-8	1,5 E-8	1,2 E-8
		F	0,600	1,9 E-7	0,200	1,2 E-7	5,4 E-8	3,5 E-8	2,0 E-8	1,8 E-8
		M	0,200	6,2 E-7	0,100	4,6 E-7	3,0 E-7	2,2 E-7	2,2 E-7	1,7 E-7
Pb-214	0,447 h	S	0,020	6,7 E-7	0,010	5,0 E-7	3,3 E-7	2,5 E-7	2,4 E-7	1,9 E-7
		F	0,600	2,2 E-8	0,200	1,5 E-8	6,9 E-9	4,8 E-9	3,3 E-9	2,8 E-9
		M	0,200	6,4 E-8	0,100	4,6 E-8	2,6 E-8	1,9 E-8	1,4 E-8	1,4 E-8
Bismut	0,606 h	S	0,020	6,9 E-8	0,010	5,0 E-8	2,8 E-8	2,1 E-8	1,5 E-8	1,5 E-8
		F	0,100	1,9 E-10	0,050	1,5 E-10	7,4 E-11	4,5 E-11	2,7 E-11	2,2 E-11
		M	0,100	2,5 E-10	0,050	1,9 E-10	9,9 E-11	6,3 E-11	4,1 E-11	3,3 E-11
Bi-201	1,80 h	F	0,100	4,0 E-10	0,050	3,1 E-10	1,5 E-10	9,3 E-11	5,4 E-11	4,4 E-11
		M	0,100	5,5 E-10	0,050	4,1 E-10	2,0 E-10	1,3 E-10	8,3 E-11	6,6 E-11
Bi-202	1,67 h	F	0,100	3,4 E-10	0,050	2,8 E-10	1,5 E-10	9,0 E-11	5,3 E-11	4,3 E-11
		M	0,100	4,2 E-10	0,050	3,4 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	6,9 E-11	5,5 E-11
Bi-203	11,8 h	F	0,100	1,5 E-9	0,050	1,2 E-9	6,4 E-10	4,0 E-10	2,3 E-10	1,9 E-10
		M	0,100	2,0 E-9	0,050	1,6 E-9	8,2 E-10	5,3 E-10	3,3 E-10	2,6 E-10
Bi-205	15,3 d	F	0,100	3,0 E-9	0,050	2,4 E-9	1,3 E-9	8,0 E-10	4,7 E-10	3,8 E-10
		M	0,100	5,5 E-9	0,050	4,4 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9	9,3 E-10
Bi-206	6,24 d	F	0,100	6,1 E-9	0,050	4,8 E-9	2,5 E-9	1,6 E-9	9,1 E-10	7,4 E-10
		M	0,100	1,0 E-8	0,050	8,0 E-9	4,4 E-9	2,9 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9
Bi-207	38,0 a	F	0,100	4,3 E-9	0,050	3,3 E-9	1,7 E-9	1,0 E-9	6,0 E-10	4,9 E-10
		M	0,100	2,3 E-8	0,050	2,0 E-8	1,2 E-8	8,2 E-9	6,5 E-9	5,6 E-9
Bi-210	5,01 d	F	0,100	1,1 E-8	0,050	6,9 E-9	3,2 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
		M	0,100	3,9 E-7	0,050	3,0 E-7	1,9 E-7	1,3 E-7	1,1 E-7	9,3 E-8
Bi-210m	3,00 10 <sup>6</sup> a	F	0,100	4,1 E-7	0,050	2,6 E-7	1,3 E-7	8,3 E-8	5,6 E-8	4,6 E-8
		M	0,100	1,5 E-5	0,050	1,1 E-5	7,0 E-6	4,8 E-6	4,1 E-6	3,4 E-6
Bi-212	1,01 h	F	0,100	6,5 E-8	0,050	4,5 E-8	2,1 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	9,1 E-9
		M	0,100	1,6 E-7	0,050	1,1 E-7	6,0 E-8	4,4 E-8	3,8 E-8	3,1 E-8
Bi-213	0,761 h	F	0,100	7,7 E-8	0,050	5,3 E-8	2,5 E-8	1,7 E-8	1,2 E-8	1,0 E-8
		M	0,100	1,6 E-7	0,050	1,2 E-7	6,0 E-8	4,4 E-8	3,6 E-8	3,0 E-8
Bi-214	0,332 h	F	0,100	5,0 E-8	0,050	3,5 E-8	1,6 E-8	1,1 E-8	8,2 E-9	7,1 E-9
		M	0,100	8,7 E-8	0,050	6,1 E-8	3,1 E-8	2,2 E-8	1,7 E-8	1,4 E-8
Polonium	0,612 h	F	0,200	1,9 E-10	0,100	1,5 E-10	7,7 E-11	4,7 E-11	2,8 E-11	2,3 E-11
		M	0,200	2,7 E-10	0,100	2,1 E-10	1,1 E-10	6,7 E-11	4,3 E-11	3,5 E-11
		S	0,020	2,8 E-10	0,010	2,2 E-10	1,1 E-10	7,0 E-11	4,5 E-11	3,6 E-11
Po-205	1,80 h	F	0,200	2,6 E-10	0,100	2,1 E-10	1,1 E-10	6,6 E-11	4,1 E-11	3,3 E-11
		M	0,200	4,0 E-10	0,100	3,1 E-10	1,7 E-10	1,1 E-10	8,1 E-11	6,5 E-11
		S	0,020	4,2 E-10	0,010	3,2 E-10	1,8 E-10	1,2 E-10	8,5 E-11	6,9 E-11
Po-207	5,83 h	F	0,200	4,8 E-10	0,100	4,0 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	7,3 E-11	5,8 E-11
		M	0,200	6,2 E-10	0,100	5,1 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	9,9 E-11	7,8 E-11
		S	0,020	6,6 E-10	0,010	5,3 E-10	2,7 E-10	1,7 E-10	1,0 E-10	8,2 E-11
Po-210	138 d	F	0,200	7,4 E-6	0,100	4,8 E-6	2,2 E-6	1,3 E-6	7,7 E-7	6,1 E-7
		M	0,200	1,5 E-5	0,100	1,1 E-5	6,7 E-6	4,6 E-6	4,0 E-6	3,3 E-6
		S	0,020	1,8 E-5	0,010	1,4 E-5	8,6 E-6	5,9 E-6	5,1 E-6	4,3 E-6
Astaat	1,80 h	F	1,000	2,4 E-9	1,000	1,7 E-9	8,9 E-10	5,9 E-10	4,0 E-10	3,3 E-10
		M	1,000	9,2 E-9	1,000	6,7 E-9	4,3 E-9	3,1 E-9	2,9 E-9	2,3 E-9
At-211	7,21 h	F	1,000	1,4 E-7	1,000	9,7 E-8	4,3 E-8	2,8 E-8	1,7 E-8	1,6 E-8
		M	1,000	5,2 E-7	1,000	3,7 E-7	1,9 E-7	1,4 E-7	1,3 E-7	1,1 E-7
Francium	0,240 h	F	1,000	9,1 E-8	1,000	6,3 E-8	3,0 E-8	2,1 E-8	1,6 E-8	1,4 E-8
		F	1,000	1,1 E-8	1,000	7,3 E-9	3,2 E-9	1,9 E-9	1,0 E-9	8,9 E-10
Radium <sup>4</sup>	11,4 d	F	0,600	3,0 E-6	0,200	1,0 E-6	4,9 E-7	4,0 E-7	3,3 E-7	1,2 E-7
		M	0,200	2,8 E-5	0,100	2,1 E-5	1,3 E-5	9,9 E-6	9,4 E-6	7,4 E-6
		S	0,020	3,2 E-5	0,010	2,4 E-5	1,5 E-5	1,1 E-5	1,1 E-5	8,7 E-6
Ra-224	3,66 d	F	0,600	1,5 E-6	0,200	6,0 E-7	2,9 E-7	2,2 E-7	1,7 E-7	7,5 E-8
		M	0,200	1,1 E-5	0,100	8,2 E-6	5,3 E-6	3,9 E-6	3,7 E-6	3,0 E-6
		S	0,020	1,2 E-5	0,010	9,2 E-6	5,9 E-6	4,4 E-6	4,2 E-6	3,4 E-6
Ra-225	14,8 d	F	0,600	4,0 E-6	0,200	1,2 E-6	5,6 E-7	4,6 E-7	3,8 E-7	1,3 E-7
		M	0,200	2,4 E-5	0,100	1,8 E-5	1,1 E-5	8,4 E-6	7,9 E-6	6,3 E-6
		S	0,020	2,8 E-5	0,010	2,2 E-5	1,4 E-5	1,0 E-5	9,8 E-6	7,7 E-6
Ra-226	1,60 10 <sup>3</sup> a	F	0,600	2,6 E-6	0,200	9,4 E-7	5,5 E-7	7,2 E-7	1,3 E-6	3,6 E-7
		M	0,200	1,5 E-5	0,100	1,1 E-5	7,0 E-6	4,9 E-6	4,5 E-6	3,5 E-6
		S	0,020	3,4 E-5	0,010	2,9 E-5	1,9 E-5	1,2 E-5	1,0 E-5	9,5 E-6
Ra-227	0,703 h	F	0,600	1,5 E-9	0,200	1,2 E-9	7,8 E-10	6,1 E-10	5,3 E-10	4,6 E-10



**Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Ra-228	5,75 a	M	0,200	8,0 E-10	0,100	6,7 E-10	4,4 E-10	3,2 E-10	2,9 E-10	2,8 E-10
		S	0,020	1,0 E-9	0,010	8,5 E-10	4,4 E-10	2,9 E-10	2,4 E-10	2,2 E-10
		F	0,600	1,7 E-5	0,200	5,7 E-6	3,1 E-6	3,6 E-6	4,6 E-6	9,0 E-7
		M	0,200	1,5 E-5	0,100	1,0 E-5	6,3 E-6	4,6 E-6	4,4 E-6	2,6 E-6
		S	0,020	4,9 E-5	0,010	4,8 E-5	3,2 E-5	2,0 E-5	1,6 E-5	1,6 E-5
<b>Actinium</b>										
Ac-224	2,90 h	F	0,005	1,3 E-7	5,0 E-4	8,9 E-8	4,7 E-8	3,1 E-8	1,4 E-8	1,1 E-8
		M	0,005	4,2 E-7	5,0 E-4	3,2 E-7	2,0 E-7	1,5 E-7	1,4 E-7	1,1 E-7
		S	0,005	4,6 E-7	5,0 E-4	3,5 E-7	2,2 E-7	1,7 E-7	1,6 E-7	1,3 E-7
Ac-225	10,0 d	F	0,005	1,1 E-5	5,0 E-4	7,7 E-6	4,0 E-6	2,6 E-6	1,1 E-6	8,8 E-7
		M	0,005	2,8 E-5	5,0 E-4	2,1 E-5	1,3 E-5	1,0 E-5	9,3 E-6	7,4 E-6
		S	0,005	3,1 E-5	5,0 E-4	2,3 E-5	1,5 E-5	1,1 E-5	1,1 E-5	8,5 E-6
Ac-226	1,21 d	F	0,005	1,5 E-6	5,0 E-4	1,1 E-6	4,0 E-7	2,6 E-7	1,2 E-7	9,6 E-8
		M	0,005	4,3 E-6	5,0 E-4	3,2 E-6	2,1 E-6	1,5 E-6	1,5 E-6	1,2 E-6
		S	0,005	4,7 E-6	5,0 E-4	3,5 E-6	2,3 E-6	1,7 E-6	1,6 E-6	1,3 E-6
Ac-227	21,8 a	F	0,005	1,7 E-3	5,0 E-4	1,6 E-3	1,0 E-3	7,2 E-4	5,6 E-4	5,5 E-4
		M	0,005	5,7 E-4	5,0 E-4	5,5 E-4	3,9 E-4	2,6 E-4	2,3 E-4	2,2 E-4
		S	0,005	2,2 E-4	5,0 E-4	2,0 E-4	1,3 E-4	8,7 E-5	7,6 E-5	7,2 E-5
Ac-228	6,13 h	F	0,005	1,8 E-7	5,0 E-4	1,6 E-7	9,7 E-8	5,7 E-8	2,9 E-8	2,5 E-8
		M	0,005	8,4 E-8	5,0 E-4	7,3 E-8	4,7 E-8	2,9 E-8	2,0 E-8	1,7 E-8
		S	0,005	6,4 E-8	5,0 E-4	5,3 E-8	3,3 E-8	2,2 E-8	1,9 E-8	1,6 E-8
<b>Thorium</b>										
Th-226	0,515 h	F	0,005	1,4 E-7	5,0 E-4	1,0 E-7	4,8 E-8	3,4 E-8	2,5 E-8	2,2 E-8
		M	0,005	3,0 E-7	5,0 E-4	2,1 E-7	1,1 E-7	8,3 E-8	7,0 E-8	5,8 E-8
		S	0,005	3,1 E-7	5,0 E-4	2,2 E-7	1,2 E-7	8,8 E-8	7,5 E-8	6,1 E-8
Th-227	18,7 d	F	0,005	8,4 E-6	5,0 E-4	5,2 E-6	2,6 E-6	1,6 E-6	1,0 E-6	6,7 E-7
		M	0,005	3,2 E-5	5,0 E-4	2,5 E-5	1,6 E-5	1,1 E-5	1,1 E-5	8,5 E-6
		S	0,005	3,9 E-5	5,0 E-4	3,0 E-5	1,9 E-5	1,4 E-5	1,3 E-5	1,0 E-5
Th-228	1,91 a	F	0,005	1,8 E-4	5,0 E-4	1,5 E-4	8,3 E-5	5,2 E-5	3,6 E-5	2,9 E-5
		M	0,005	1,3 E-4	5,0 E-4	1,1 E-4	6,8 E-5	4,6 E-5	3,9 E-5	3,2 E-5
		S	0,005	1,6 E-4	5,0 E-4	1,3 E-4	8,2 E-5	5,5 E-5	4,7 E-5	4,0 E-5
Th-229	7,34 10 <sup>3</sup> a	F	0,005	5,4 E-4	5,0 E-4	5,1 E-4	3,6 E-4	2,9 E-4	2,4 E-4	2,4 E-4
		M	0,005	2,3 E-4	5,0 E-4	2,1 E-4	1,6 E-4	1,2 E-4	1,1 E-4	1,1 E-4
		S	0,005	2,1 E-4	5,0 E-4	1,9 E-4	1,3 E-4	8,7 E-5	7,6 E-5	7,1 E-5
Th-230	7,70 10 <sup>4</sup> a	F	0,005	2,1 E-4	5,0 E-4	2,0 E-4	1,4 E-4	1,1 E-4	9,9 E-5	1,0 E-4
		M	0,005	7,7 E-5	5,0 E-4	7,4 E-5	5,5 E-5	4,3 E-5	4,2 E-5	4,3 E-5
		S	0,005	4,0 E-5	5,0 E-4	3,5 E-5	2,4 E-5	1,6 E-5	1,5 E-5	1,4 E-5
Th-231	1,06 d	F	0,005	1,1 E-9	5,0 E-4	7,2 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	9,2 E-11	7,8 E-11
		M	0,005	2,2 E-9	5,0 E-4	1,6 E-9	8,0 E-10	4,8 E-10	3,8 E-10	3,1 E-10
		S	0,005	2,4 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	7,6 E-10	5,2 E-10	4,1 E-10	3,3 E-10
Th-232	1,40 10 <sup>10</sup> a	F	0,005	2,3 E-4	5,0 E-4	2,2 E-4	1,6 E-4	1,3 E-4	1,2 E-4	1,1 E-4
		M	0,005	8,3 E-5	5,0 E-4	8,1 E-5	6,3 E-5	5,0 E-5	4,7 E-5	4,5 E-5
		S	0,005	5,4 E-5	5,0 E-4	5,0 E-5	3,7 E-5	2,6 E-5	2,5 E-5	2,5 E-5
Th-234	24,1 d	F	0,005	4,0 E-8	5,0 E-4	2,5 E-8	1,1 E-8	6,1 E-9	3,5 E-9	2,5 E-9
		M	0,005	3,9 E-8	5,0 E-4	2,9 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	7,9 E-9	6,6 E-9
		S	0,005	4,1 E-8	5,0 E-4	3,1 E-8	1,7 E-8	1,1 E-8	9,1 E-9	7,7 E-9
<b>Protactinium</b>										
Pa-227	0,638 h	M	0,005	3,6 E-7	5,0 E-4	2,6 E-7	1,4 E-7	1,0 E-7	9,0 E-8	7,4 E-8
		S	0,005	3,8 E-7	5,0 E-4	2,8 E-7	1,5 E-7	1,1 E-7	8,1 E-8	8,0 E-8
Pa-228	22,0 h	M	0,005	2,6 E-7	5,0 E-4	2,1 E-7	1,3 E-7	8,8 E-8	7,7 E-8	6,4 E-8
		S	0,005	2,9 E-7	5,0 E-4	2,4 E-7	1,5 E-7	1,0 E-7	9,1 E-8	7,5 E-8
Pa-230	17,4 d	M	0,005	2,4 E-6	5,0 E-4	1,8 E-6	1,1 E-6	8,3 E-7	7,6 E-7	6,1 E-7
		S	0,005	2,9 E-6	5,0 E-4	2,2 E-6	1,4 E-6	1,0 E-6	9,6 E-7	7,6 E-7
Pa-231	3,27 10 <sup>4</sup> a	M	0,005	2,2 E-4	5,0 E-4	2,3 E-4	1,9 E-4	1,5 E-4	1,5 E-4	1,4 E-4
		S	0,005	7,4 E-5	5,0 E-4	6,9 E-5	5,2 E-5	3,9 E-5	3,6 E-5	3,4 E-5
Pa-232	1,31 d	M	0,005	1,9 E-8	5,0 E-4	1,8 E-8	1,4 E-8	1,1 E-8	1,0 E-8	1,0 E-8
		S	0,005	1,0 E-8	5,0 E-4	8,7 E-9	5,9 E-9	4,1 E-9	3,7 E-9	3,5 E-9
Pa-233	27,0 d	M	0,005	1,5 E-8	5,0 E-4	1,1 E-8	6,5 E-9	4,7 E-9	4,1 E-9	3,3 E-9
		S	0,005	1,7 E-8	5,0 E-4	1,3 E-8	7,5 E-9	5,5 E-9	4,9 E-9	3,9 E-9
Pa-234	6,70 h	M	0,005	2,8 E-9	5,0 E-4	2,0 E-9	1,0 E-9	6,8 E-10	4,7 E-10	3,8 E-10
		S	0,005	2,9 E-9	5,0 E-4	2,1 E-9	1,1 E-9	7,1 E-10	5,0 E-10	4,0 E-10
<b>Uranium</b>										
U-230	20,8 d	F	0,040	3,2 E-6	0,020	1,5 E-6	7,2 E-7	5,4 E-7	4,1 E-7	3,8 E-7
		M	0,040	4,9 E-5	0,020	3,7 E-5	2,4 E-5	1,8 E-5	1,7 E-5	1,3 E-5
		S	0,020	5,8 E-5	0,002	4,4 E-5	2,8 E-5	2,1 E-5	2,0 E-5	1,6 E-5
U-231	4,20 d	F	0,040	8,9 E-10	0,020	6,2 E-10	3,1 E-10	1,4 E-10	1,0 E-10	6,2 E-11
		M	0,040	2,4 E-9	0,020	1,7 E-9	9,4 E-10	5,5 E-10	4,6 E-10	3,8 E-10
		S	0,020	2,6 E-9	0,002	1,9 E-9	9,0 E-10	6,1 E-10	4,9 E-10	4,0 E-10
U-232	72,0 a	F	0,040	1,6 E-5	0,020	1,0 E-5	6,9 E-6	6,8 E-6	7,5 E-6	4,0 E-6
		M	0,040	3,0 E-5	0,020	2,4 E-5	1,6 E-5	1,1 E-5	1,0 E-5	7,8 E-6

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)	
U-233	1,58 10 <sup>5</sup> a	S	0,020	1,0 E-4	0,002	9,7 E-5	6,6 E-5	4,3 E-5	3,8 E-5	3,7 E-5	
		F	0,040	2,2 E-6	0,020	1,4 E-6	9,4 E-7	8,4 E-7	8,6 E-7	5,8 E-7	
		M	0,040	1,5 E-5	0,020	1,1 E-5	7,2 E-6	4,9 E-6	4,3 E-6	3,6 E-6	
U-234	2,44 10 <sup>5</sup> a	S	0,020	3,4 E-5	0,002	3,0 E-5	1,9 E-5	1,2 E-5	1,1 E-5	9,6 E-6	
		F	0,040	2,1 E-6	0,020	1,4 E-6	9,0 E-7	8,0 E-7	8,2 E-7	5,6 E-7	
		M	0,040	1,5 E-5	0,020	1,1 E-5	7,0 E-6	4,8 E-6	4,2 E-6	3,5 E-6	
U-235	7,04 10 <sup>8</sup> a	S	0,020	3,3 E-5	0,002	2,9 E-5	1,9 E-5	1,2 E-5	1,0 E-5	9,4 E-6	
		F	0,040	2,0 E-6	0,020	1,3 E-6	8,5 E-7	7,5 E-7	7,7 E-7	5,2 E-7	
		M	0,040	1,3 E-5	0,020	1,0 E-5	6,3 E-6	4,3 E-6	3,7 E-6	3,1 E-6	
U-236	2,34 10 <sup>7</sup> a	S	0,020	3,0 E-5	0,002	2,6 E-5	1,7 E-5	1,1 E-5	9,2 E-6	8,5 E-6	
		F	0,040	2,0 E-6	0,020	1,3 E-6	8,5 E-7	7,5 E-7	7,8 E-7	5,3 E-7	
		M	0,040	1,4 E-5	0,020	1,0 E-5	6,5 E-6	4,5 E-6	3,9 E-6	3,2 E-6	
U-237	6,75 d	S	0,020	3,1 E-5	0,002	2,7 E-5	1,8 E-5	1,1 E-5	9,5 E-6	8,7 E-6	
		F	0,040	1,8 E-9	0,020	1,5 E-9	6,6 E-10	4,2 E-10	1,9 E-10	1,8 E-10	
		M	0,040	7,8 E-9	0,020	5,7 E-9	3,3 E-9	2,4 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9	
U-238	4,47 10 <sup>9</sup> a	S	0,020	8,7 E-9	0,002	6,4 E-9	3,7 E-9	2,7 E-9	2,4 E-9	1,9 E-9	
		F	0,040	1,9 E-6	0,020	1,3 E-6	8,2 E-7	7,3 E-7	7,4 E-7	5,0 E-7	
		M	0,040	1,2 E-5	0,020	9,4 E-6	5,9 E-6	4,0 E-6	3,4 E-6	2,9 E-6	
U-239	0,392 h	S	0,020	2,9 E-5	0,002	2,5 E-5	1,6 E-5	1,0 E-5	8,7 E-6	8,0 E-6	
		F	0,040	1,0 E-10	0,020	6,6 E-11	2,9 E-11	1,9 E-11	1,2 E-11	1,0 E-11	
		M	0,040	1,8 E-10	0,020	1,2 E-10	5,6 E-11	3,8 E-11	2,7 E-11	2,2 E-11	
U-240	14,1 h	S	0,020	1,9 E-10	0,002	1,2 E-10	5,9 E-11	4,0 E-11	2,9 E-11	2,4 E-11	
		F	0,040	2,4 E-9	0,020	1,6 E-9	7,1 E-10	4,5 E-10	2,3 E-10	2,0 E-10	
		M	0,040	4,6 E-9	0,020	3,1 E-9	1,7 E-9	1,1 E-9	6,5 E-10	5,3 E-10	
S		S	0,020	4,9 E-9	0,002	3,3 E-9	1,6 E-9	1,1 E-9	7,0 E-10	5,8 E-10	
		<b>Neptunium</b>									
		Np-232	0,245 h	F	0,005	2,0 E-10	5,0 E-4	1,9 E-10	1,2 E-10	1,1 E-10	1,1 E-10
M	0,005	8,9 E-11		5,0 E-4	8,1 E-11	5,5 E-11	4,5 E-11	4,7 E-11	5,0 E-11		
S	0,005	1,2 E-10		5,0 E-4	9,7 E-11	5,8 E-11	3,9 E-11	2,5 E-11	2,4 E-11		
Np-233	0,603 h	F	0,005	1,1 E-11	5,0 E-4	8,7 E-12	4,2 E-12	2,5 E-12	1,4 E-12	1,1 E-12	
		M	0,005	1,5 E-11	5,0 E-4	1,1 E-11	5,5 E-12	3,3 E-12	2,1 E-12	1,6 E-12	
		S	0,005	1,5 E-11	5,0 E-4	1,2 E-11	5,7 E-12	3,4 E-12	2,1 E-12	1,7 E-12	
Np-234	4,40 d	F	0,005	2,9 E-9	5,0 E-4	2,2 E-9	1,1 E-9	7,2 E-10	4,3 E-10	3,5 E-10	
		M	0,005	3,8 E-9	5,0 E-4	3,0 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,5 E-10	5,3 E-10	
		S	0,005	3,9 E-9	5,0 E-4	3,1 E-9	1,6 E-9	1,0 E-9	6,8 E-10	5,5 E-10	
Np-235	1,08 a	F	0,005	4,2 E-9	5,0 E-4	3,5 E-9	1,9 E-9	1,1 E-9	7,5 E-10	6,3 E-10	
		M	0,005	2,3 E-9	5,0 E-4	1,9 E-9	1,1 E-9	6,8 E-10	5,1 E-10	4,2 E-10	
		S	0,005	2,6 E-9	5,0 E-4	2,2 E-9	1,3 E-9	8,3 E-10	6,3 E-10	5,2 E-10	
Np-236	1,15 10 <sup>5</sup> a	F	0,005	8,9 E-6	5,0 E-4	9,1 E-6	7,2 E-6	7,5 E-6	7,9 E-6	8,0 E-6	
		M	0,005	3,0 E-6	5,0 E-4	3,1 E-6	2,7 E-6	2,7 E-6	3,1 E-6	3,2 E-6	
		S	0,005	1,6 E-6	5,0 E-4	1,6 E-6	1,3 E-6	1,0 E-6	1,0 E-6	1,0 E-6	
Np-236	22,5 h	F	0,005	2,8 E-8	5,0 E-4	2,6 E-8	1,5 E-8	1,1 E-8	8,9 E-9	9,0 E-9	
		M	0,005	1,6 E-8	5,0 E-4	1,4 E-8	8,9 E-9	6,2 E-9	5,6 E-9	5,3 E-9	
		S	0,005	1,6 E-8	5,0 E-4	1,3 E-8	8,5 E-9	5,7 E-9	4,8 E-9	4,2 E-9	
Np-237	2,14 10 <sup>6</sup> a	F	0,005	9,8 E-5	5,0 E-4	9,3 E-5	6,0 E-5	5,0 E-5	4,7 E-5	5,0 E-5	
		M	0,005	4,4 E-5	5,0 E-4	4,0 E-5	2,8 E-5	2,2 E-5	2,2 E-5	2,3 E-5	
		S	0,005	3,7 E-5	5,0 E-4	3,2 E-5	2,1 E-5	1,4 E-5	1,3 E-5	1,2 E-5	
Np-238	2,12 d	F	0,005	9,0 E-9	5,0 E-4	7,9 E-9	4,8 E-9	3,7 E-9	3,3 E-9	3,5 E-9	
		M	0,005	7,3 E-9	5,0 E-4	5,8 E-9	3,4 E-9	2,5 E-9	2,2 E-9	2,1 E-9	
		S	0,005	8,1 E-9	5,0 E-4	6,2 E-9	3,2 E-9	2,1 E-9	1,7 E-9	1,5 E-9	
Np-239	2,36 d	F	0,005	2,6 E-9	5,0 E-4	1,4 E-9	6,3 E-10	3,8 E-10	2,1 E-10	1,7 E-10	
		M	0,005	5,9 E-9	5,0 E-4	4,2 E-9	2,0 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9	9,3 E-10	
		S	0,005	5,6 E-9	5,0 E-4	4,0 E-9	2,2 E-9	1,6 E-9	1,3 E-9	1,0 E-9	
Np-240	1,08 h	F	0,005	3,6 E-10	5,0 E-4	2,6 E-10	1,2 E-10	7,7 E-11	4,7 E-11	4,0 E-11	
		M	0,005	6,3 E-10	5,0 E-4	4,4 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,0 E-10	8,5 E-11	
		S	0,005	6,5 E-10	5,0 E-4	4,6 E-10	2,3 E-10	1,5 E-10	1,1 E-10	9,0 E-11	
<b>Plutonium</b>											
Pu-234	8,80 h	F	0,005	3,0 E-8	5,0 E-4	2,0 E-8	9,8 E-9	5,7 E-9	3,6 E-9	3,0 E-9	
		M	0,005	7,8 E-8	5,0 E-4	5,9 E-8	3,7 E-8	2,8 E-8	2,6 E-8	2,1 E-8	
		S	1,0 E-4	8,7 E-8	1,0 E-5	6,6 E-8	4,2 E-8	3,1 E-8	3,0 E-8	2,4 E-8	
Pu-235	0,422 h	F	0,005	1,0 E-11	5,0 E-4	7,9 E-12	3,9 E-12	2,2 E-12	1,3 E-12	1,0 E-12	
		M	0,005	1,3 E-11	5,0 E-4	1,0 E-11	5,0 E-12	2,9 E-12	1,9 E-12	1,4 E-12	
		S	1,0 E-4	1,3 E-11	1,0 E-5	1,0 E-11	5,1 E-12	3,0 E-12	1,9 E-12	1,5 E-12	
Pu-236	2,85 a	F	0,005	1,0 E-4	5,0 E-4	9,5 E-5	6,1 E-5	4,4 E-5	3,7 E-5	4,0 E-5	
		M	0,005	4,8 E-5	5,0 E-4	4,3 E-5	2,9 E-5	2,1 E-5	1,9 E-5	2,0 E-5	
		S	1,0 E-4	3,6 E-5	1,0 E-5	3,1 E-5	2,0 E-5	1,4 E-5	1,2 E-5	1,0 E-5	
Pu-237	45,3 d	F	0,005	2,2 E-9	5,0 E-4	1,6 E-9	7,9 E-10	4,8 E-10	2,9 E-10	2,6 E-10	

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
Pu-238	87,7 a	M	0,005	1,9 E-9	5,0 E-4	1,4 E-9	8,2 E-10	5,4 E-10	4,3 E-10	3,5 E-10
		S	1,0 E-4	2,0 E-9	1,0 E-5	1,5 E-9	8,8 E-10	5,9 E-10	4,8 E-10	3,9 E-10
		F	0,005	2,0 E-4	5,0 E-4	1,9 E-4	1,4 E-4	1,1 E-4	1,0 E-4	1,1 E-4
Pu-239	2,41 10 <sup>4</sup> a	M	0,005	7,8 E-5	5,0 E-4	7,4 E-5	5,6 E-5	4,4 E-5	4,3 E-5	4,6 E-5
		S	1,0 E-4	4,5 E-5	1,0 E-5	4,0 E-5	2,7 E-5	1,9 E-5	1,7 E-5	1,6 E-5
		F	0,005	2,1 E-4	5,0 E-4	2,0 E-4	1,5 E-4	1,2 E-4	1,1 E-4	1,2 E-4
Pu-240	6,54 10 <sup>3</sup> a	M	0,005	8,0 E-5	5,0 E-4	7,7 E-5	6,0 E-5	4,8 E-5	4,7 E-5	5,0 E-5
		S	1,0 E-4	4,3 E-5	1,0 E-5	3,9 E-5	2,7 E-5	1,9 E-5	1,7 E-5	1,6 E-5
		F	0,005	2,1 E-4	5,0 E-4	2,0 E-4	1,5 E-4	1,2 E-4	1,1 E-4	1,2 E-4
Pu-241	14,4 a	M	0,005	8,0 E-5	5,0 E-4	7,7 E-5	6,0 E-5	4,8 E-5	4,7 E-5	5,0 E-5
		S	1,0 E-4	4,3 E-5	1,0 E-5	3,9 E-5	2,7 E-5	1,9 E-5	1,7 E-5	1,6 E-5
		F	0,005	2,8 E-6	5,0 E-4	2,9 E-6	2,6 E-6	2,4 E-6	2,2 E-6	2,3 E-6
Pu-242	3,76 10 <sup>5</sup> a	M	0,005	9,1 E-7	5,0 E-4	9,7 E-7	9,2 E-7	8,3 E-7	8,6 E-7	9,0 E-7
		S	1,0 E-4	2,2 E-7	1,0 E-5	2,3 E-7	2,0 E-7	1,7 E-7	1,7 E-7	1,7 E-7
		F	0,005	2,0 E-4	5,0 E-4	1,9 E-4	1,4 E-4	1,2 E-4	1,1 E-4	1,1 E-4
Pu-243	4,95 h	M	0,005	7,6 E-5	5,0 E-4	7,3 E-5	5,7 E-5	4,5 E-5	4,5 E-5	4,8 E-5
		S	1,0 E-4	4,0 E-5	1,0 E-5	3,6 E-5	2,5 E-5	1,7 E-5	1,6 E-5	1,5 E-5
		F	0,005	2,7 E-10	5,0 E-4	1,9 E-10	8,8 E-11	5,7 E-11	3,5 E-11	3,2 E-11
Pu-244	8,26 10 <sup>7</sup> a	M	0,005	5,6 E-10	5,0 E-4	3,9 E-10	1,9 E-10	1,3 E-10	8,7 E-11	8,3 E-11
		S	1,0 E-4	6,0 E-10	1,0 E-5	4,1 E-10	2,0 E-10	1,4 E-10	9,2 E-11	8,6 E-11
		F	0,005	2,0 E-4	5,0 E-4	1,9 E-4	1,4 E-4	1,2 E-4	1,1 E-4	1,1 E-4
Pu-245	10,5 h	M	0,005	7,4 E-5	5,0 E-4	7,2 E-5	5,6 E-5	4,5 E-5	4,4 E-5	4,7 E-5
		S	1,0 E-4	3,9 E-5	1,0 E-5	3,5 E-5	2,4 E-5	1,7 E-5	1,5 E-5	1,5 E-5
		F	0,005	1,8 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9	5,6 E-10	3,5 E-10	1,9 E-10	1,6 E-10
Pu-246	10,9 d	M	0,005	3,6 E-9	5,0 E-4	2,5 E-9	1,2 E-9	8,0 E-10	5,0 E-10	4,0 E-10
		S	1,0 E-4	3,8 E-9	1,0 E-5	2,6 E-9	1,3 E-9	8,5 E-10	5,4 E-10	4,3 E-10
		F	0,005	2,0 E-8	5,0 E-4	1,4 E-8	7,0 E-9	4,4 E-9	2,8 E-9	2,5 E-9
Americium		M	0,005	3,5 E-8	5,0 E-4	2,6 E-8	1,5 E-8	1,1 E-8	9,1 E-9	7,4 E-9
		S	1,0 E-4	3,8 E-8	1,0 E-5	2,8 E-8	1,6 E-8	1,2 E-8	1,0 E-8	8,0 E-9
		F	0,005	9,8 E-11	5,0 E-4	7,3 E-11	3,5 E-11	2,2 E-11	1,3 E-11	1,1 E-11
Am-237	1,22 h	M	0,005	1,7 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10	6,2 E-11	4,1 E-11	3,0 E-11	2,5 E-11
		S	0,005	1,7 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10	6,5 E-11	4,3 E-11	3,2 E-11	2,6 E-11
		F	0,005	4,1 E-10	5,0 E-4	3,8 E-10	2,5 E-10	2,0 E-10	1,8 E-10	1,9 E-10
Am-238	1,63 h	M	0,005	3,1 E-10	5,0 E-4	2,6 E-10	1,3 E-10	9,6 E-11	8,8 E-11	9,0 E-11
		S	0,005	2,7 E-10	5,0 E-4	2,2 E-10	1,3 E-10	8,2 E-11	6,1 E-11	5,4 E-11
		F	0,005	8,1 E-10	5,0 E-4	5,8 E-10	2,6 E-10	1,6 E-10	9,1 E-11	7,6 E-11
Am-239	11,9 h	M	0,005	1,5 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	5,6 E-10	3,7 E-10	2,7 E-10	2,2 E-10
		S	0,005	1,6 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9	5,9 E-10	4,0 E-10	2,5 E-10	2,4 E-10
		F	0,005	2,0 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	8,8 E-10	5,7 E-10	3,6 E-10	2,3 E-10
Am-240	2,12 d	M	0,005	2,9 E-9	5,0 E-4	2,2 E-9	1,2 E-9	7,7 E-10	5,3 E-10	4,3 E-10
		S	0,005	3,0 E-9	5,0 E-4	2,3 E-9	1,2 E-9	7,8 E-10	5,3 E-10	4,3 E-10
		F	0,005	1,8 E-4	5,0 E-4	1,8 E-4	1,2 E-4	1,0 E-4	9,2 E-5	9,6 E-5
Am-241	4,32 10 <sup>2</sup> a	M	0,005	7,3 E-5	5,0 E-4	6,9 E-5	5,1 E-5	4,0 E-5	4,0 E-5	4,2 E-5
		S	0,005	4,6 E-5	5,0 E-4	4,0 E-5	2,7 E-5	1,9 E-5	1,7 E-5	1,6 E-5
		F	0,005	9,2 E-8	5,0 E-4	7,1 E-8	3,5 E-8	2,1 E-8	1,4 E-8	1,1 E-8
Am-242	16,0 h	M	0,005	7,6 E-8	5,0 E-4	5,9 E-8	3,6 E-8	2,4 E-8	2,1 E-8	1,7 E-8
		S	0,005	8,0 E-8	5,0 E-4	6,2 E-8	3,9 E-8	2,7 E-8	2,4 E-8	2,0 E-8
		F	0,005	1,6 E-4	5,0 E-4	1,5 E-4	1,1 E-4	9,4 E-5	8,8 E-5	9,2 E-5
Am-242m	1,52 10 <sup>2</sup> a	M	0,005	5,2 E-5	5,0 E-4	5,3 E-5	4,1 E-5	3,4 E-5	3,5 E-5	3,7 E-5
		S	0,005	2,5 E-5	5,0 E-4	2,4 E-5	1,7 E-5	1,2 E-5	1,1 E-5	1,1 E-5
		F	0,005	1,8 E-4	5,0 E-4	1,7 E-4	1,2 E-4	1,0 E-4	9,1 E-5	9,6 E-5
Am-243	7,38 10 <sup>3</sup> a	M	0,005	7,2 E-5	5,0 E-4	6,8 E-5	5,0 E-5	4,0 E-5	4,0 E-5	4,1 E-5
		S	0,005	4,4 E-5	5,0 E-4	3,9 E-5	2,6 E-5	1,8 E-5	1,6 E-5	1,5 E-5
		F	0,005	1,0 E-8	5,0 E-4	9,2 E-9	5,6 E-9	4,1 E-9	3,5 E-9	3,7 E-9
Am-244	10,1 h	M	0,005	6,0 E-9	5,0 E-4	5,0 E-9	3,2 E-9	2,2 E-9	2,0 E-9	2,0 E-9
		S	0,005	6,1 E-9	5,0 E-4	4,8 E-9	2,4 E-9	1,6 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9
		F	0,005	4,6 E-10	5,0 E-4	4,0 E-10	2,4 E-10	1,8 E-10	1,5 E-10	1,6 E-10
Am-244m	0,433 h	M	0,005	3,3 E-10	5,0 E-4	2,1 E-10	1,3 E-10	9,2 E-11	8,3 E-11	8,4 E-11
		S	0,005	3,0 E-10	5,0 E-4	2,2 E-10	1,2 E-10	8,1 E-11	5,5 E-11	5,7 E-11
		F	0,005	2,1 E-10	5,0 E-4	1,4 E-10	6,2 E-11	4,0 E-11	2,4 E-11	2,1 E-11
Am-245	2,05 h	M	0,005	3,9 E-10	5,0 E-4	2,6 E-10	1,3 E-10	8,7 E-11	6,4 E-11	5,3 E-11
		S	0,005	4,1 E-10	5,0 E-4	2,8 E-10	1,3 E-10	9,2 E-11	6,8 E-11	5,6 E-11
		F	0,005	3,0 E-10	5,0 E-4	2,0 E-10	9,3 E-11	6,1 E-11	3,8 E-11	3,3 E-11
Am-246	0,650 h	M	0,005	5,0 E-10	5,0 E-4	3,4 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	7,9 E-11	6,6 E-11
		S	0,005	5,3 E-10	5,0 E-4	3,6 E-10	1,7 E-10	1,2 E-10	8,3 E-11	6,9 E-11
		F	0,005	1,3 E-10	5,0 E-4	8,9 E-11	4,2 E-11	2,6 E-11	1,6 E-11	1,4 E-11

Effectieve volgdozis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking

Nuclide	Halverings-tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
<b>Curium</b>		M	0,005	1,9 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10	6,1 E-11	4,0 E-11	2,6 E-11	2,2 E-11
		S	0,005	2,0 E-10	5,0 E-4	1,4 E-10	6,4 E-11	4,1 E-11	2,7 E-11	2,3 E-11
<b>Cm-238</b>	2,40 h	F	0,005	7,7 E-9	5,0 E-4	5,4 E-9	2,6 E-9	1,8 E-9	9,2 E-10	7,8 E-10
<b>Cm-240</b>	27,0 d	M	0,005	2,1 E-8	5,0 E-4	1,5 E-8	7,9 E-9	5,9 E-9	5,6 E-9	4,5 E-9
		S	0,005	2,2 E-8	5,0 E-4	1,6 E-8	8,6 E-9	6,4 E-9	6,1 E-9	4,9 E-9
<b>Cm-241</b>	32,8 d	F	0,005	8,3 E-6	5,0 E-4	6,3 E-6	3,2 E-6	2,0 E-6	1,5 E-6	1,3 E-6
		M	0,005	1,2 E-5	5,0 E-4	9,1 E-6	5,8 E-6	4,2 E-6	3,8 E-6	3,2 E-6
<b>Cm-242</b>	163 d	S	0,005	1,3 E-5	5,0 E-4	9,9 E-6	6,4 E-6	4,6 E-6	4,3 E-6	3,5 E-6
		F	0,005	1,1 E-7	5,0 E-4	8,9 E-8	4,9 E-8	3,5 E-8	2,8 E-8	2,7 E-8
<b>Cm-243</b>	28,5 a	M	0,005	1,3 E-7	5,0 E-4	1,0 E-7	6,6 E-8	4,8 E-8	4,4 E-8	3,7 E-8
		S	0,005	1,4 E-7	5,0 E-4	1,1 E-7	6,9 E-8	4,9 E-8	4,5 E-8	3,7 E-8
<b>Cm-244</b>	18,1 a	F	0,005	2,7 E-5	5,0 E-4	2,1 E-5	1,0 E-5	6,1 E-6	4,0 E-6	3,3 E-6
		M	0,005	2,2 E-5	5,0 E-4	1,8 E-5	1,1 E-5	7,3 E-6	6,4 E-6	5,2 E-6
<b>Cm-245</b>	8,50 10 <sup>3</sup> a	S	0,005	2,4 E-5	5,0 E-4	1,9 E-5	1,2 E-5	8,2 E-6	7,3 E-6	5,9 E-6
		F	0,005	1,6 E-4	5,0 E-4	1,5 E-4	9,5 E-5	7,3 E-5	6,5 E-5	6,9 E-5
<b>Cm-246</b>	4,73 10 <sup>3</sup> a	M	0,005	6,7 E-5	5,0 E-4	6,1 E-5	4,2 E-5	3,1 E-5	3,0 E-5	3,1 E-5
		S	0,005	4,6 E-5	5,0 E-4	4,0 E-5	2,6 E-5	1,8 E-5	1,6 E-5	1,5 E-5
<b>Cm-247</b>	1,56 10 <sup>7</sup> a	F	0,005	1,5 E-4	5,0 E-4	1,3 E-4	8,3 E-5	6,1 E-5	5,3 E-5	5,7 E-5
		M	0,005	6,2 E-5	5,0 E-4	5,7 E-5	3,7 E-5	2,7 E-5	2,6 E-5	2,7 E-5
<b>Cm-248</b>	3,39 10 <sup>5</sup> a	S	0,005	4,4 E-5	5,0 E-4	3,8 E-5	2,5 E-5	1,7 E-5	1,5 E-5	1,3 E-5
		F	0,005	1,9 E-4	5,0 E-4	1,8 E-4	1,2 E-4	1,0 E-4	9,4 E-5	9,9 E-5
<b>Cm-249</b>	1,07 h	M	0,005	7,3 E-5	5,0 E-4	6,9 E-5	5,1 E-5	4,1 E-5	4,1 E-5	4,2 E-5
		S	0,005	4,5 E-5	5,0 E-4	4,0 E-5	2,7 E-5	1,9 E-5	1,7 E-5	1,6 E-5
<b>Cm-250</b>	6,90 10 <sup>3</sup> a	F	0,005	1,9 E-4	5,0 E-4	1,8 E-4	1,2 E-4	1,0 E-4	9,4 E-5	9,8 E-5
		M	0,005	7,3 E-5	5,0 E-4	6,9 E-5	5,1 E-5	4,1 E-5	4,1 E-5	4,2 E-5
<b>Berkelium</b>	4,94 d	S	0,005	4,6 E-5	5,0 E-4	4,0 E-5	2,7 E-5	1,9 E-5	1,7 E-5	1,6 E-5
		F	0,005	1,7 E-4	5,0 E-4	1,6 E-4	1,1 E-4	9,4 E-5	8,6 E-5	9,0 E-5
<b>Bk-245</b>	1,83 d	M	0,005	6,7 E-5	5,0 E-4	6,3 E-5	4,7 E-5	3,7 E-5	3,7 E-5	3,9 E-5
		S	0,005	4,1 E-5	5,0 E-4	3,6 E-5	2,4 E-5	1,7 E-5	1,5 E-5	1,4 E-5
<b>Bk-246</b>	1,38 10 <sup>3</sup> a	F	0,005	6,8 E-4	5,0 E-4	6,5 E-4	4,5 E-4	3,7 E-4	3,4 E-4	3,6 E-4
		M	0,005	2,5 E-4	5,0 E-4	2,4 E-4	1,8 E-4	1,4 E-4	1,4 E-4	1,5 E-4
<b>Bk-247</b>	320 d	S	0,005	1,4 E-4	5,0 E-4	1,2 E-4	8,2 E-5	5,6 E-5	5,0 E-5	4,8 E-5
		F	0,005	1,8 E-10	5,0 E-4	9,8 E-11	5,9 E-11	4,6 E-11	4,0 E-11	4,0 E-11
<b>Bk-249</b>	3,22 h	M	0,005	2,4 E-10	5,0 E-4	1,6 E-10	8,2 E-11	5,8 E-11	3,7 E-11	3,3 E-11
		S	0,005	2,4 E-10	5,0 E-4	1,6 E-10	7,8 E-11	5,3 E-11	3,9 E-11	3,3 E-11
<b>Californium</b>	0,323 h	F	0,005	3,9 E-3	5,0 E-4	3,7 E-3	2,6 E-3	2,1 E-3	2,0 E-3	2,1 E-3
		M	0,005	1,4 E-3	5,0 E-4	1,3 E-3	9,9 E-4	7,9 E-4	7,9 E-4	8,4 E-4
<b>Cf-244</b>	1,49 d	S	0,005	7,2 E-4	5,0 E-4	6,5 E-4	4,4 E-4	3,0 E-4	2,7 E-4	2,6 E-4
		M	0,005	8,8 E-9	5,0 E-4	6,6 E-9	4,0 E-9	2,9 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
<b>Cf-246</b>	334 d	M	0,005	2,1 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9	9,3 E-10	6,0 E-10	4,0 E-10	3,3 E-10
		S	0,005	1,5 E-4	5,0 E-4	1,5 E-4	1,1 E-4	7,9 E-5	7,2 E-5	6,9 E-5
<b>Cf-248</b>	350 10 <sup>2</sup> a	M	0,005	3,3 E-7	5,0 E-4	3,3 E-7	2,4 E-7	1,8 E-7	1,6 E-7	1,6 E-7
		S	0,005	3,4 E-9	5,0 E-4	3,1 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9	1,0 E-9
<b>Cf-249</b>	13,1 a	M	0,005	3,4 E-9	5,0 E-4	3,1 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9	1,0 E-9
		S	0,005	7,6 E-8	5,0 E-4	5,4 E-8	2,8 E-8	2,0 E-8	1,6 E-8	1,4 E-8
<b>Cf-250</b>	8,98 10 <sup>2</sup> a	M	0,005	1,7 E-6	5,0 E-4	1,3 E-6	8,3 E-7	6,1 E-7	5,7 E-7	4,5 E-7
		S	0,005	3,8 E-5	5,0 E-4	3,2 E-5	2,1 E-5	1,4 E-5	1,0 E-5	8,8 E-6
<b>Cf-251</b>	2,64 a	M	0,005	1,6 E-4	5,0 E-4	1,5 E-4	1,1 E-4	8,0 E-5	7,2 E-5	7,0 E-5
		S	0,005	1,1 E-4	5,0 E-4	9,8 E-5	6,6 E-5	4,2 E-5	3,5 E-5	3,4 E-5
<b>Cf-252</b>	17,8 d	M	0,005	1,6 E-4	5,0 E-4	1,5 E-4	1,1 E-4	8,1 E-5	7,3 E-5	7,1 E-5
		S	0,005	9,7 E-5	5,0 E-4	8,7 E-5	5,6 E-5	3,2 E-5	2,2 E-5	2,0 E-5
<b>Cf-253</b>	60,5 d	M	0,005	5,4 E-6	5,0 E-4	4,2 E-6	2,6 E-6	1,9 E-6	1,7 E-6	1,3 E-6
		S	0,005	2,5 E-4	5,0 E-4	1,9 E-4	1,1 E-4	7,0 E-5	4,8 E-5	4,1 E-5
<b>Einsteinium</b>	2,10 h	M	0,005	2,0 E-9	5,0 E-4	1,8 E-9	1,2 E-9	7,8 E-10	6,4 E-10	6,3 E-10
		S	0,005	7,9 E-9	5,0 E-4	6,0 E-9	3,9 E-9	2,8 E-9	2,6 E-9	2,1 E-9
<b>Es-251</b>	20,5 d	M	0,005	1,1 E-5	5,0 E-4	8,0 E-6	5,1 E-6	3,7 E-6	3,4 E-6	2,7 E-6
		S	0,005	3,7 E-5	5,0 E-4	3,1 E-5	2,0 E-5	1,3 E-5	1,0 E-5	8,6 E-6
<b>Es-253</b>	276 d	M	0,005	1,7 E-6	5,0 E-4	1,3 E-6	8,4 E-7	6,3 E-7	5,9 E-7	4,7 E-7
		S	0,005	1,7 E-6	5,0 E-4	1,3 E-6	8,4 E-7	6,3 E-7	5,9 E-7	4,7 E-7
<b>Fermium</b>	22,7 h	M	0,005	1,2 E-6	5,0 E-4	9,0 E-7	5,8 E-7	4,3 E-7	4,0 E-7	3,2 E-7
		S	0,005	1,5 E-6	5,0 E-4	1,2 E-6	7,3 E-7	5,4 E-7	5,0 E-7	4,0 E-7
<b>Fm-252</b>	3,00 d	M	0,005	3,2 E-7	5,0 E-4	2,3 E-7	1,3 E-7	9,8 E-8	7,6 E-8	6,1 E-8
		S	0,005	3,2 E-7	5,0 E-4	2,3 E-7	1,3 E-7	9,8 E-8	7,6 E-8	6,1 E-8
<b>Fm-253</b>	3,24 h	M	0,005	1,2 E-6	5,0 E-4	7,3 E-7	4,7 E-7	3,5 E-7	3,4 E-7	2,7 E-7
		S	0,005	1,2 E-6	5,0 E-4	7,3 E-7	4,7 E-7	3,5 E-7	3,4 E-7	2,7 E-7
<b>Fm-254</b>	20,1 h	M	0,005	3,3 E-5	5,0 E-4	2,6 E-5	1,6 E-5	1,1 E-5	8,8 E-6	7,1 E-6
		S	0,005	3,3 E-5	5,0 E-4	2,6 E-5	1,6 E-5	1,1 E-5	8,8 E-6	7,1 E-6

**Effectieve volg dosis per via inhalatie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor leden van de bevolking**

Nuclide	Halverings- tijd	Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	Leeftijd ≤ 1a e(g)	f <sub>1</sub> g > 1a	Leeftijd 1-2 a e(g)	Leeftijd 2-7 a e(g)	Leeftijd 7-12 a e(g)	Leeftijd 12-17 a e(g)	Leeftijd > 17 a e(g)
<b>Mendelevium</b>										
Md-257	5,20 h	M	0,005	1,0 E-7	5,0 E-4	8,2 E-8	5,1 E-8	3,6 E-8	3,1 E-8	2,5 E-8
Md-258	55,0 d	M	0,005	2,4 E-5	5,0 E-4	1,9 E-5	1,2 E-5	8,6 E-6	7,3 E-6	5,9 E-6

<sup>1</sup> Type F duidt snelle eliminatie uit de long aan (Fast)

Type M duidt matig snelle eliminatie uit de long aan (Moderate)

Type S duidt langzame eliminatie uit de long aan (Slow).

<sup>2</sup> De waarde van f<sub>1</sub> voor 1 tot 15-jarigen is 0,4.

<sup>3</sup> De waarde van f<sub>1</sub> voor 1 tot 15-jarigen is 0,2.

<sup>4</sup> De waarde van f<sub>1</sub> voor 1 tot 15-jarigen is 0,3.

**Tabel 4.3 Longabsorptietype(n)<sup>1</sup>, gebruikt voor de berekening van de inhalatiedosis-coëfficiënt voor aan deeltjesaerosolen of gassen en dampen blootgestelde leden van de bevolking**

<b>Longabsorptietype(n) voor leden van de bevolking</b>		
Element	Longabsorptietype(n)	ICRP publikaties voor details over de biokinetische modellen en de absorptietype(n)
Waterstof	F, M (*), S, G	publikaties 56, 67 en 71
Beryllium	M, S	publikatie 30, deel 3
Koolstof	F, M (*), S, G	publikaties 56, 67 en 71
Fluor	F, M, S	publikatie 30, deel 2
Natrium	F	publikatie 30, deel 2
Magnesium	F, M	publikatie 30, deel 3
Aluminium	F, M	publikatie 30, deel 3
Silicium	F, M, S	publikatie 30, deel 3
Fosfor	F, M	publikatie 30, deel 1
Zwavel	F, M (*), S, G	publikaties 67 en 71
Chloor	F, M	publikatie 30, deel 2
Kalium	F	publikatie 30, deel 2
Calcium	F, M, S	publikatie 71
Scandium	S	publikatie 30, deel 3
Titanium	F, M, S	publikatie 30, deel 3
Vanadium	F, M	publikatie 30, deel 3
Chroom	F, M, S	publikatie 30, deel 2
Mangesium	F, M	publikatie 30, deel 1
IJzer	F, M (*), S	publikaties 69 en 71
Kobalt	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
Nikkel	F, M (*), S, G	publikaties 67 en 71
Koper	F, M, S	publikatie 30, deel 2
Zink	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
Gallium	F, M	publikatie 30, deel 3
Germanium	F, M	publikatie 30, deel 3
Arseen	M	publikatie 30, deel 3
Selenium	F (*), M, S	publikaties 69 en 71
Broom	F, M	publikatie 30, deel 2
Rubidium	F	publikatie 30, deel 2
Strontium	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
Yttrium	M, S	publikatie 30, deel 2
Zirconium	F, M (*), S	publikaties 56, 67 en 71
Niobium	F, M (*), S	publikaties 56, 67 en 71
Molybdeen	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
Technetium	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
Ruthenium	F, M (*), S, G	publikaties 56, 67 en 71
Rodium	F, M, S	publikatie 30, deel 2
Palladium	F, M, S	publikatie 30, deel 3
Zilver	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
Cadmium	F, M, S	publikatie 30, deel 2
Indium	F, M	publikatie 30, deel 2
Tin	F, M	publikatie 30, deel 3
Antimoon	F, M (*), S	publikaties 69 en 71
Tellurium	F, M (*), S, G	publikaties 67 en 71
Jood	F (*), M, S, G	publikaties 56, 67 en 71
Cesium	F (*), M, S	publikaties 56, 67 en 71
Barium	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
Lanthaan	F, M	publikatie 30, deel 3
Cerium	F, M (*), S	publikaties 56, 67 en 71
Praseodymium	M, S	publikatie 30, deel 3
Neodymium	M, S	publikatie 30, deel 3
Promethium	M, S	publikatie 30, deel 3
Samarium	M	publikatie 30, deel 3
Europium	M	publikatie 30, deel 3
Gadolinium	F, M	publikatie 30, deel 3
Terbium	M	publikatie 30, deel 3
Dysprosium	M	publikatie 30, deel 3
Holmium	M	publikatie 30, deel 3
Erbium	M	publikatie 30, deel 3
Thulium	M	publikatie 30, deel 3
Ytterbium	M, S	publikatie 30, deel 3
Lutetium	M, S	publikatie 30, deel 3
Hafnium	F, M	publikatie 30, deel 3
Tantaal	M, S	publikatie 30, deel 3

**Longabsorptietype(n) voor leden van de bevolking**

Element	Longabsorptie- type(n)	ICRP publikaties voor details over de biokinetische modellen en de absorptietype(n)
<b>Wolfram</b>	F	publikatie 30, deel 3
<b>Renium</b>	F, M	publikatie 30, deel 2
<b>Osmium</b>	F, M, S	publikatie 30, deel 2
<b>Iridium</b>	F, M, S	publikatie 30, deel 2
<b>Platinum</b>	F	publikatie 30, deel 3
<b>Goud</b>	F, M, S	publikatie 30, deel 2
<b>Kwik</b>	F, M, G	publikatie 30, deel 2
<b>Thallium</b>	F	publikatie 30, deel 3
<b>Lood</b>	F, M (*), S, G	publikaties 67 en 71
<b>Bismut</b>	F, M	publikatie 30, deel 2
<b>Polonium</b>	F, M (*), S, G	publikaties 67 en 71
<b>Astaat</b>	F, M	publikatie 30, deel 3
<b>Francium</b>	F	publikatie 30, deel 3
<b>Radium</b>	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
<b>Actinium</b>	F, M, S	publikatie 30, deel 3
<b>Thorium</b>	F, M, S (*)	publikaties 69 en 71
<b>Protactinium</b>	M, S	publikatie 30, deel 3
<b>Uranium</b>	F, M (*), S	publikaties 69 en 71
<b>Neptunium</b>	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
<b>Plutonium</b>	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
<b>Americium</b>	F, M (*), S	publikaties 67 en 71
<b>Curium</b>	F, M (*), S	publikatie 71
<b>Berkelium</b>	M	publikatie 30, deel 4
<b>Californium</b>	M	publikatie 30, deel 4
<b>Einsteinium</b>	M	publikatie 30, deel 4
<b>Fermium</b>	M	publikatie 30, deel 4
<b>Mendelevium</b>	M	publikatie 30, deel 4

<sup>1</sup> Deeltjes: Snel (Fast – F), Matig snel (Moderate – M) en Langzaam (Slow – S); Gassen en dampen (G).

\* Aanbevolen default absorptietype voor deeltjesaerosolen wanneer er geen specifieke informatie beschikbaar is (zie ICRP publikatie nr 71).

**Tabel 5 Inhalatie- en ingestiedosiscoëfficiënten voor werknemers.**
**Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1 µm</sup>	e(g) <sup>5 µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
<b>Waterstof</b>							
Tritiumhoudend water	12,3 a	zie tabel 6 voor inhalatiedoses				1,000	1,8 E-11
OGT <sup>2</sup>	12,3 a	zie tabel 6 voor inhalatiedoses				1,000	4,2 E-11
<b>Beryllium</b>							
Be-7	53,3 d	M	0,005	4,8 E-11	4,3 E-11	0,005	2,8 E-11
		S	0,005	5,2 E-11	4,6 E-11		
Be-10	1,60 E+6 a	M	0,005	9,1 E-9	6,7 E-9	0,005	1,1 E-9
		S	0,005	3,2 E-8	1,9 E-8		
<b>Koolstof</b>							
C-11	0,340 h	zie tabel 6 voor inhalatiedoses				1,000	2,4 E-11
C-14	5,73 E+3 a	zie tabel 6 voor inhalatiedoses				1,000	5,8 E-10
<b>Fluor</b>							
F-18	1,83 h	F	1,000	3,0 E-11	5,4 E-11	1,000	4,9 E-11
		M	1,000	5,7 E-11	8,9 E-11		
		S	1,000	6,0 E-11	9,3 E-11		
<b>Natrium</b>							
Na-22	2,60 a	F	1,000	1,3 E-9	2,0 E-9	1,000	3,2 E-9
Na-24	15,0 h	F	1,000	2,9 E-10	5,3 E-10	1,000	4,3 E-10
<b>Magnesium</b>							
Mg-28	20,9 h	F	0,500	6,4 E-10	1,1 E-9	0,500	2,2 E-9
		M	0,500	1,2 E-9	1,7 E-9		
<b>Aluminium</b>							
Al-26	7,16 E+5 a	F	0,010	1,1 E-8	1,4 E-8	0,010	3,5 E-9
		M	0,010	1,8 E-8	1,2 E-8		
<b>Silicium</b>							
Si-31	2,62 h	F	0,010	2,9 E-11	5,1 E-11	0,010	1,6 E-10
		M	0,010	7,5 E-11	1,1 E-10		
		S	0,010	8,0 E-11	1,1 E-10		
Si-32	4,50 E+2 a	F	0,010	3,2 E-9	3,7 E-9	0,010	5,6 E-10
		M	0,010	1,5 E-8	9,6 E-9		
		S	0,010	1,1 E-7	5,5 E-8		
<b>Fosfor</b>							
P-32	14,3 d	F	0,800	8,0 E-10	1,1 E-9	0,800	2,4 E-9
		M	0,800	3,2 E-9	2,9 E-9		
P-33	25,4 d	F	0,800	9,6 E-11	1,4 E-10	0,800	2,4 E-10
		M	0,800	1,4 E-9	1,3 E-9		
<b>Zwavel</b>							
S-35 (anorg.)	87,4 d	F	0,800	5,3 E-11	8,0 E-10	0,800	1,4 E-10
		M	0,800	1,3 E-9	1,1 E-9	0,100	1,9 E-10
S-35 (org.)	87,4 d	zie tabel 6 voor inhalatiedoses				1,000	7,7 E-10
<b>Chloor</b>							
Cl-36	3,01 E+5 a	F	1,000	3,4 E-10	4,9 E-10	1,000	9,3 E-10
		M	1,000	6,9 E-9	5,1 E-9		
Cl-38	0,620 h	F	1,000	2,7 E-11	4,6 E-11	1,000	1,2 E-10
		M	1,000	4,7 E-11	7,3 E-11		
Cl-39	0,927 h	F	1,000	2,7 E-11	4,8 E-11	1,000	8,5 E-11
		M	1,000	4,8 E-11	7,6 E-11		
<b>Kalium</b>							
K-40	1,28 E+9 a	F	1,000	2,1 E-9	3,0 E-9	1,000	6,2 E-9
K-42	12,4 h	F	1,000	1,3 E-10	2,0 E-10	1,000	4,3 E-10
K-43	22,6 h	F	1,000	1,5 E-10	2,6 E-10	1,000	2,5 E-10
K-44	0,369 h	F	1,000	2,1 E-11	3,7 E-11	1,000	8,4 E-11
K-45	0,333 h	F	1,000	1,6 E-11	2,8 E-11	1,000	5,4 E-11
<b>Calcium</b>							
Ca-41	1,40 E+5 a	M	0,300	1,7 E-10	1,9 E-10	0,300	2,9 E-10
Ca-45	163 d	M	0,300	2,7 E-9	2,3 E-9	0,300	7,6 E-10
Ca-47	4,53 d	M	0,300	1,8 E-9	2,1 E-9	0,300	1,6 E-9
<b>Scandium</b>							
Sc-43	3,89 h	S	1,0 E-4	1,2 E-10	1,8 E-10	1,0 E-4	1,9 E-10
Sc-44	3,93 h	S	1,0 E-4	1,9 E-10	3,0 E-10	1,0 E-4	3,5 E-10
Sc-44m	2,44 d	S	1,0 E-4	1,5 E-9	2,0 E-9	1,0 E-4	2,4 E-9
Sc-46	83,8 d	S	1,0 E-4	6,4 E-9	4,8 E-9	1,0 E-4	1,5 E-9
Sc-47	3,35 d	S	1,0 E-4	7,0 E-10	7,3 E-10	1,0 E-4	5,4 E-10



Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Sc-48	1,82 d	S	1,0 E-4	1,1 E-9	1,6 E-9	1,0 E-4	1,7 E-9
Sc-49	0,956 h	S	1,0 E-4	4,1 E-11	6,1 E-11	1,0 E-4	8,2 E-11
<b>Titaan</b>							
Ti-44	47,3 a	F	0,010	6,1 E-8	7,2 E-8	0,010	5,8 E-9
		M	0,010	4,0 E-8	2,7 E-8		
		S	0,010	1,2 E-7	6,2 E-8		
Ti-45	3,08 h	F	0,010	4,6 E-11	8,3 E-11	0,010	1,5 E-10
		M	0,010	9,1 E-11	1,4 E-10		
		S	0,010	9,6 E-11	1,5 E-10		
<b>Vanadium</b>							
V-47	0,543 h	F	0,010	1,9 E-11	3,2 E-11	0,010	6,3 E-11
		M	0,010	3,1 E-11	5,0 E-11		
V-48	16,2 d	F	0,010	1,1 E-9	1,7 E-9	0,010	2,0 E-9
		M	0,010	2,3 E-9	2,7 E-9		
V-49	330 d	F	0,010	2,1 E-11	2,6 E-11	0,010	1,8 E-11
		M	0,010	3,2 E-11	2,3 E-11		
<b>Chroom</b>							
Cr-48	23,0 h	F	0,100	1,0 E-10	1,7 E-10	0,100	2,0 E-10
		M	0,100	2,0 E-10	2,3 E-10	0,010	2,0 E-10
		S	0,100	2,2 E-10	2,5 E-10		
Cr-49	0,702 h	F	0,100	2,0 E-11	3,5 E-11	0,100	6,1 E-11
		M	0,100	3,5 E-11	5,6 E-11	0,010	6,1 E-11
		S	0,100	3,7 E-11	5,9 E-11		
Cr-51	27,7 d	F	0,100	2,1 E-11	3,0 E-11	0,100	3,8 E-11
		M	0,100	3,1 E-11	3,4 E-11	0,010	3,7 E-11
		S	0,100	3,6 E-11	3,6 E-11		
<b>Mangaan</b>							
Mn-51	0,770 h	F	0,100	2,4 E-11	4,2 E-11	0,100	9,3 E-11
		M	0,100	4,3 E-11	6,8 E-11		
Mn-52	5,59 d	F	0,100	9,9 E-10	1,6 E-9	0,100	1,8 E-9
		M	0,100	1,4 E-9	1,8 E-9		
Mn-52m	0,352 h	F	0,100	2,0 E-11	3,5 E-11	0,100	6,9 E-11
		M	0,100	3,0 E-11	5,0 E-11		
Mn-53	3,70 E+6 a	F	0,100	2,9 E-11	3,6 E-11	0,100	3,0 E-11
		M	0,100	5,2 E-11	3,6 E-11		
Mn-54	312 d	F	0,100	8,7 E-10	1,1 E-9	0,100	7,1 E-10
		M	0,100	1,5 E-9	1,2 E-9		
Mn-56	2,58 h	F	0,100	6,9 E-11	1,2 E-10	0,100	2,5 E-10
		M	0,100	1,3 E-10	2,0 E-10		
<b>IJzer</b>							
Fe-52	8,28 h	F	0,100	4,1 E-10	6,9 E-10	0,100	1,4 E-9
		M	0,100	6,3 E-10	9,5 E-10		
Fe-55	2,70 a	F	0,100	7,7 E-10	9,2 E-10	0,100	3,3 E-10
		M	0,100	3,7 E-10	3,3 E-10		
Fe-59	44,5 d	F	0,100	2,2 E-9	3,0 E-9	0,100	1,8 E-9
		M	0,100	3,5 E-9	3,2 E-9		
Fe-60	1,00 E+5 a	F	0,100	2,8 E-7	3,3 E-7	0,100	1,1 E-7
		M	0,100	1,3 E-7	1,2 E-7		
<b>Kobalt</b>							
Co-55	17,5 h	M	0,100	5,1 E-10	7,8 E-10	0,100	1,0 E-9
		S	0,050	5,5 E-10	8,3 E-10		
Co-56	78,7 d	M	0,100	4,6 E-9	4,0 E-9	0,100	2,5 E-9
		S	0,050	6,3 E-9	4,9 E-9		
Co-57	271 d	M	0,100	5,2 E-10	3,9 E-10	0,100	2,1 E-10
		S	0,050	9,4 E-10	6,0 E-10		
Co-58	70,8 d	M	0,100	1,5 E-9	1,4 E-9	0,100	7,4 E-10
		S	0,050	2,0 E-9	1,7 E-9		
Co-58m	9,15 h	M	0,100	1,3 E-11	1,5 E-11	0,100	2,4 E-11
		S	0,050	1,6 E-11	1,7 E-11		
Co-60	5,27 a	M	0,100	9,6 E-9	7,1 E-9	0,100	3,4 E-9
		S	0,050	2,9 E-8	1,7 E-8		
Co-60m	0,174 h	M	0,100	1,1 E-12	1,2 E-12	0,100	1,7 E-12
		S	0,050	1,3 E-12	1,2 E-12		
Co-61	1,65 h	M	0,100	4,8 E-11	7,1 E-11	0,100	7,4 E-11
		S	0,050	5,1 E-11	7,5 E-11		
Co-62m	0,232 h	M	0,100	2,1 E-11	3,6 E-11	0,100	4,7 E-11

**Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1 µm</sup>	e(g) <sup>5 µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
<b>Nikkel</b>		S	0,050	2,2 E-11	3,7 E-11	0,050	4,7 E-11
Ni-56	6,10 d	F	0,050	5,1 E-10	7,9 E-10	0,050	8,6 E-10
		M	0,050	8,6 E-10	9,6 E-10		
Ni-57	1,50 d	F	0,050	2,8 E-10	5,0 E-10	0,050	8,7 E-10
		M	0,050	5,1 E-10	7,6 E-10		
Ni-59	7,50 E+4 a	F	0,050	1,8 E-10	2,2 E-10	0,050	6,3 E-11
		M	0,050	1,3 E-10	9,4 E-11		
Ni-63	96,0 a	F	0,050	4,4 E-10	5,2 E-10	0,050	1,5 E-10
		M	0,050	4,4 E-10	3,1 E-10		
Ni-65	2,52 h	F	0,050	4,4 E-11	7,5 E-11	0,050	1,8 E-10
		M	0,050	8,7 E-11	1,3 E-10		
Ni-66	2,27 d	F	0,050	4,5 E-10	7,6 E-10	0,050	3,0 E-9
		M	0,050	1,6 E-9	1,9 E-9		
<b>Koper</b>							
Cu-60	0,387 h	F	0,500	2,4 E-11	4,4 E-11	0,500	7,0 E-11
		M	0,500	3,5 E-11	6,0 E-11		
		S	0,500	3,6 E-11	6,2 E-11		
Cu-61	3,41 h	F	0,500	4,0 E-11	7,3 E-11	0,500	1,2 E-10
		M	0,500	7,6 E-11	1,2 E-10		
		S	0,500	8,0 E-11	1,2 E-10		
Cu-64	12,7 h	F	0,500	3,8 E-11	6,8 E-11	0,500	1,2 E-10
		M	0,500	1,1 E-10	1,5 E-10		
		S	0,500	1,2 E-10	1,5 E-10		
Cu-67	2,58 d	F	0,500	1,1 E-10	1,8 E-10	0,500	3,4 E-10
		M	0,500	5,2 E-10	5,3 E-10		
		S	0,500	5,8 E-10	5,8 E-10		
<b>Zink</b>							
Zn-62	9,26 h	S	0,500	4,7 E-10	6,6 E-10	0,500	9,4 E-10
Zn-63	0,635 h	S	0,500	3,8 E-11	6,1 E-11	0,500	7,9 E-11
Zn-65	244 d	S	0,500	2,9 E-9	2,8 E-9	0,500	3,9 E-9
Zn-69	0,950 h	S	0,500	2,8 E-11	4,3 E-11	0,500	3,1 E-11
Zn-69m	13,8 h	S	0,500	2,6 E-10	3,3 E-10	0,500	3,3 E-10
Zn-71m	3,92 h	S	0,500	1,6 E-10	2,4 E-10	0,500	2,4 E-10
Zn-72	1,94 d	S	0,500	1,2 E-9	1,5 E-9	0,500	1,4 E-9
<b>Gallium</b>							
Ga-65	0,253 h	F	0,001	1,2 E-11	2,0 E-11	0,001	3,7 E-11
		M	0,001	1,8 E-11	2,9 E-11		
Ga-66	9,40 h	F	0,001	2,7 E-10	4,7 E-10	0,001	1,2 E-9
		M	0,001	4,6 E-10	7,1 E-10		
Ga-67	3,26 d	F	0,001	6,8 E-11	1,1 E-10	0,001	1,9 E-10
		M	0,001	2,3 E-10	2,8 E-10		
Ga-68	1,13 h	F	0,001	2,8 E-11	4,9 E-11	0,001	1,0 E-10
		M	0,001	5,1 E-11	8,1 E-11		
Ga-70	0,353 h	F	0,001	9,3 E-12	1,6 E-11	0,001	3,1 E-11
		M	0,001	1,6 E-11	2,6 E-11		
Ga-72	14,1 h	F	0,001	3,1 E-10	5,6 E-10	0,001	1,1 E-9
		M	0,001	5,5 E-10	8,4 E-10		
Ga-73	4,91 h	F	0,001	5,8 E-11	1,0 E-10	0,001	2,6 E-10
		M	0,001	1,5 E-10	2,0 E-10		
<b>Germanium</b>							
Ge-66	2,27 h	F	1,000	5,7 E-11	9,9 E-11	1,000	1,0 E-10
		M	1,000	9,2 E-11	1,3 E-10		
Ge-67	0,312 h	F	1,000	1,6 E-11	2,8 E-11	1,000	6,5 E-11
		M	1,000	2,6 E-11	4,2 E-11		
Ge-68	288 d	F	1,000	5,4 E-10	8,3 E-10	1,000	1,3 E-9
		M	1,000	1,3 E-8	7,9 E-9		
Ge-69	1,63 d	F	1,000	1,4 E-10	2,5 E-10	1,000	2,4 E-10
		M	1,000	2,9 E-10	3,7 E-10		
Ge-71	11,8 d	F	1,000	5,0 E-12	7,8 E-12	1,000	1,2 E-11
		M	1,000	1,0 E-11	1,1 E-11		
Ge-75	1,38 h	F	1,000	1,6 E-11	2,7 E-11	1,000	4,6 E-11
		M	1,000	3,7 E-11	5,4 E-11		
Ge-77	11,3 h	F	1,000	1,5 E-10	2,5 E-10	1,000	3,3 E-10
		M	1,000	3,6 E-10	4,5 E-10		
Ge-78	1,45 h	F	1,000	4,8 E-11	8,1 E-11	1,000	1,2 E-10

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
<b>Arseen</b>		M	1,000	9,7 E-11	1,4 E-10		
As-69	0,253 h	M	0,500	2,2 E-11	3,5 E-11	0,500	5,7 E-11
As-70	0,876 h	M	0,500	7,2 E-11	1,2 E-10	0,500	1,3 E-10
As-71	2,70 d	M	0,500	4,0 E-10	5,0 E-10	0,500	4,6 E-10
As-72	1,08 d	M	0,500	9,2 E-10	1,3 E-9	0,500	1,8 E-9
As-73	80,3 d	M	0,500	9,3 E-10	6,5 E-10	0,500	2,6 E-10
As-74	17,8 d	M	0,500	2,1 E-9	1,8 E-9	0,500	1,3 E-9
As-76	1,10 d	M	0,500	7,4 E-10	9,2 E-10	0,500	1,6 E-9
As-77	1,62 d	M	0,500	3,8 E-10	4,2 E-10	0,500	4,0 E-10
As-78	1,51 h	M	0,500	9,2 E-11	1,4 E-10	0,500	2,1 E-10
<b>Selenium</b>							
Se-70	0,683 h	F	0,800	4,5 E-11	8,2 E-11	0,800	1,2 E-10
		M	0,800	7,3 E-11	1,2 E-10	0,050	1,4 E-10
Se-73	7,15 h	F	0,800	8,6 E-11	1,5 E-10	0,800	2,1 E-10
		M	0,800	1,6 E-10	2,4 E-10	0,050	3,9 E-10
Se-73m	0,650 h	F	0,800	9,9 E-12	1,7 E-11	0,800	2,8 E-11
		M	0,800	1,8 E-11	2,7 E-11	0,050	4,1 E-11
Se-75	120 d	F	0,800	1,0 E-9	1,4 E-9	0,800	2,6 E-9
		M	0,800	1,4 E-9	1,7 E-9	0,050	4,1 E-10
Se-79	6,50 E+4 a	F	0,800	1,2 E-9	1,6 E-9	0,800	2,9 E-9
		M	0,800	2,9 E-9	3,1 E-9	0,050	3,9 E-10
Se-81	0,308 h	F	0,800	8,6 E-12	1,4 E-11	0,800	2,7 E-11
		M	0,800	1,5 E-11	2,4 E-11	0,050	2,7 E-11
Se-81m	0,954 h	F	0,800	1,7 E-11	3,0 E-11	0,800	5,3 E-11
		M	0,800	4,7 E-11	6,8 E-11	0,050	5,9 E-11
Se-83	0,375 h	F	0,800	1,9 E-11	3,4 E-11	0,800	4,7 E-11
		M	0,800	3,3 E-11	5,3 E-11	0,050	5,1 E-11
<b>Broom</b>							
Br-74	0,422 h	F	1,000	2,8 E-11	5,0 E-11	1,000	8,4 E-11
		M	1,000	4,1 E-11	6,8 E-11		
Br-74m	0,691 h	F	1,000	4,2 E-11	7,5 E-11	1,000	1,4 E-10
		M	1,000	6,5 E-11	1,1 E-10		
Br-75	1,63 h	F	1,000	3,1 E-11	5,6 E-11	1,000	7,9 E-11
		M	1,000	5,5 E-11	8,5 E-11		
Br-76	16,2 h	F	1,000	2,6 E-10	4,5 E-10	1,000	4,6 E-10
		M	1,000	4,2 E-10	5,8 E-10		
Br-77	2,33 d	F	1,000	6,7 E-11	1,2 E-10	1,000	9,6 E-11
		M	1,000	8,7 E-11	1,3 E-10		
Br-80	0,290 h	F	1,000	6,3 E-12	1,1 E-11	1,000	3,1 E-11
		M	1,000	1,0 E-11	1,7 E-11		
Br-80m	4,42 h	F	1,000	3,5 E-11	5,8 E-11	1,000	1,1 E-10
		M	1,000	7,6 E-11	1,0 E-10		
Br-82	1,47 d	F	1,000	3,7 E-10	6,4 E-10	1,000	5,4 E-10
		M	1,000	6,4 E-10	8,8 E-10		
Br-83	2,39 h	F	1,000	1,7 E-11	2,9 E-11	1,000	4,3 E-11
		M	1,000	4,8 E-11	6,7 E-11		
Br-84	0,530 h	F	1,000	2,3 E-11	4,0 E-11	1,000	8,8 E-11
		M	1,000	3,9 E-11	6,2 E-11		
<b>Rubidium</b>							
Rb-79	0,382 h	F	1,000	1,7 E-11	3,0 E-11	1,000	5,0 E-11
Rb-81	4,58 h	F	1,000	3,7 E-11	6,8 E-11	1,000	5,4 E-11
Rb-81m	0,533 h	F	1,000	7,3 E-12	1,3 E-11	1,000	9,7 E-12
Rb-82m	6,20 h	F	1,000	1,2 E-10	2,2 E-10	1,000	1,3 E-10
Rb-83	86,2 d	F	1,000	7,1 E-10	1,0 E-9	1,000	1,9 E-9
Rb-84	32,8 d	F	1,000	1,1 E-9	1,5 E-9	1,000	2,8 E-9
Rb-86	18,6 d	F	1,000	9,6 E-10	1,3 E-9	1,000	2,8 E-9
Rb-87	4,70 E+10 a	F	1,000	5,1 E-10	7,6 E-10	1,000	1,5 E-9
Rb-88	0,297 h	F	1,000	1,7 E-11	2,8 E-11	1,000	9,0 E-11
Rb-89	0,253 h	F	1,000	1,4 E-11	2,5 E-11	1,000	4,7 E-11
<b>Strontium</b>							
Sr-80	1,67 h	F	0,300	7,6 E-11	1,3 E-10	0,300	3,4 E-10
		S	0,010	1,4 E-10	2,1 E-10	0,010	3,5 E-10
Sr-81	0,425 h	F	0,300	2,2 E-11	3,9 E-11	0,300	7,7 E-11
		S	0,010	3,8 E-11	6,1 E-11	0,010	7,8 E-11
Sr-82	25,0 d	F	0,300	2,2 E-9	3,3 E-9	0,300	6,1 E-9

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Sr-83	1,35 d	S	0,010	1,0 E-8	7,7 E-9	0,010	6,0 E-9
		F	0,300	1,7 E-10	3,0 E-10	0,300	4,9 E-10
Sr-85	64,8 d	S	0,010	3,4 E-10	4,9 E-10	0,010	5,8 E-10
		F	0,300	3,9 E-10	5,6 E-10	0,300	5,6 E-10
Sr-85m	1,16 h	S	0,010	7,7 E-10	6,4 E-10	0,010	3,3 E-10
		F	0,300	3,1 E-12	5,6 E-12	0,300	6,1 E-12
Sr-87m	2,80 h	S	0,010	4,5 E-12	7,4 E-12	0,010	6,1 E-12
		F	0,300	1,2 E-11	2,2 E-11	0,300	3,0 E-11
Sr-89	50,5 d	S	0,010	2,2 E-11	3,5 E-11	0,010	3,3 E-11
		F	0,300	1,0 E-9	1,4 E-9	0,300	2,6 E-9
Sr-90	29,1 a	S	0,010	7,5 E-9	5,6 E-9	0,010	2,3 E-9
		F	0,300	2,4 E-8	3,0 E-8	0,300	2,8 E-8
Sr-91	9,50 h	S	0,010	1,5 E-7	7,7 E-8	0,010	2,7 E-9
		F	0,300	1,7 E-10	2,9 E-10	0,300	6,5 E-10
Sr-92	2,71 h	S	0,010	4,1 E-10	5,7 E-10	0,010	7,6 E-10
		F	0,300	1,1 E-10	1,8 E-10	0,300	4,3 E-10
Sr-92		S	0,010	2,3 E-10	3,4 E-10	0,010	4,9 E-10
<b>Yttrium</b>							
Y-86	14,7 h	M	1,0 E-4	4,8 E-10	8,0 E-10	1,0 E-4	9,6 E-10
		S	1,0 E-4	4,9 E-10	8,1 E-10		
Y-86m	0,800 h	M	1,0 E-4	2,9 E-11	4,8 E-11	1,0 E-4	5,6 E-11
		S	1,0 E-4	3,0 E-11	4,9 E-11		
Y-87	3,35 d	M	1,0 E-4	3,8 E-10	5,2 E-10	1,0 E-4	5,5 E-10
		S	1,0 E-4	4,0 E-10	5,3 E-10		
Y-88	107 d	M	1,0 E-4	3,9 E-9	3,3 E-9	1,0 E-4	1,3 E-9
		S	1,0 E-4	4,1 E-9	3,0 E-9		
Y-90	2,67 d	M	1,0 E-4	1,4 E-9	1,6 E-9	1,0 E-4	2,7 E-9
		S	1,0 E-4	1,5 E-9	1,7 E-9		
Y-90m	3,19 h	M	1,0 E-4	9,6 E-11	1,3 E-10	1,0 E-4	1,7 E-10
		S	1,0 E-4	1,0 E-10	1,3 E-10		
Y-91	58,5 d	M	1,0 E-4	6,7 E-9	5,2 E-9	1,0 E-4	2,4 E-9
		S	1,0 E-4	8,4 E-9	6,1 E-9		
Y-91m	0,828 h	M	1,0 E-4	1,0 E-11	1,4 E-11	1,0 E-4	1,1 E-11
		S	1,0 E-4	1,1 E-11	1,5 E-11		
Y-92	3,54 h	M	1,0 E-4	1,9 E-10	2,7 E-10	1,0 E-4	4,9 E-10
		S	1,0 E-4	2,0 E-10	2,8 E-10		
Y-93	10,1 h	M	1,0 E-4	4,1 E-10	5,7 E-10	1,0 E-4	1,2 E-9
		S	1,0 E-4	4,3 E-10	6,0 E-10		
Y-94	0,318 h	M	1,0 E-4	2,8 E-11	4,4 E-11	1,0 E-4	8,1 E-11
		S	1,0 E-4	2,9 E-11	4,6 E-11		
Y-95	0,178 h	M	1,0 E-4	1,6 E-11	2,5 E-11	1,0 E-4	4,6 E-11
		S	1,0 E-4	1,7 E-11	2,6 E-11		
<b>Zirkonium</b>							
Zr-86	16,5 h	F	0,002	3,0 E-10	5,2 E-10	0,002	8,6 E-10
		M	0,002	4,3 E-10	6,8 E-10		
		S	0,002	4,5 E-10	7,0 E-10		
Zr-88	83,4 d	F	0,002	3,5 E-9	4,1 E-9	0,002	3,3 E-10
		M	0,002	2,5 E-9	1,7 E-9		
		S	0,002	3,3 E-9	1,8 E-9		
Zr-89	3,27 d	F	0,002	3,1 E-10	5,2 E-10	0,002	7,9 E-10
		M	0,002	5,3 E-10	7,2 E-10		
		S	0,002	5,5 E-10	7,5 E-10		
Zr-93	1,53 E+6 a	F	0,002	2,5 E-8	2,9 E-8	0,002	2,8 E-10
		M	0,002	9,6 E-9	6,6 E-9		
		S	0,002	3,1 E-9	1,7 E-9		
Zr-95	64,0 d	F	0,002	2,5 E-9	3,0 E-9	0,002	8,8 E-10
		M	0,002	4,5 E-9	3,6 E-9		
		S	0,002	5,5 E-9	4,2 E-9		
Zr-97	16,9 h	F	0,002	4,2 E-10	7,4 E-10	0,002	2,1 E-9
		M	0,002	9,4 E-10	1,3 E-9		
		S	0,002	1,0 E-9	1,4 E-9		
<b>Niobium</b>							
Nb-88	0,238 h	M	0,010	2,9 E-11	4,8 E-11	0,010	6,3 E-11
		S	0,010	3,0 E-11	5,0 E-11		
Nb-89	2,03 h	M	0,010	1,2 E-10	1,8 E-10	0,010	3,0 E-10
		S	0,010	1,3 E-10	1,9 E-10		

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Nb-89	1,10 h	M	0,010	7,1 E-11	1,1 E-10	0,010	1,4 E-10
		S	0,010	7,4 E-11	1,2 E-10		
Nb-90	14,6 h	M	0,010	6,6 E-10	1,0 E-9	0,010	1,2 E-9
		S	0,010	6,9 E-10	1,1 E-9		
Nb-93m	13,6 a	M	0,010	4,6 E-10	2,9 E-10	0,010	1,2 E-10
		S	0,010	1,6 E-9	8,6 E-10		
Nb-94	2,03 E+4 a	M	0,010	1,0 E-8	7,2 E-9	0,010	1,7 E-9
		S	0,010	4,5 E-8	2,5 E-8		
Nb-95	35,1 d	M	0,010	1,4 E-9	1,3 E-9	0,010	5,8 E-10
		S	0,010	1,6 E-9	1,3 E-9		
Nb-95m	3,61 d	M	0,010	7,6 E-10	7,7 E-10	0,010	5,6 E-10
		S	0,010	8,5 E-10	8,5 E-10		
Nb-96	23,3 h	M	0,010	6,5 E-10	9,7 E-10	0,010	1,1 E-9
		S	0,010	6,8 E-9	1,0 E-10		
Nb-97	1,20 h	M	0,010	4,4 E-11	6,9 E-11	0,010	6,8 E-11
		S	0,010	4,7 E-11	7,2 E-11		
Nb-98	0,858 h	M	0,010	5,9 E-11	9,6 E-11	0,010	1,1 E-10
		S	0,010	6,1 E-11	9,9 E-11		
<b>Molybdeen</b>							
Mo-90	5,67 h	F	0,800	1,7 E-10	2,9 E-10	0,800	3,1 E-10
		S	0,050	3,7 E-10	5,6 E-10		
Mo-93	3,50 E+3 a	F	0,800	1,0 E-9	1,4 E-9	0,800	2,6 E-9
		S	0,05	02,2 E-9	1,2 E-9		
Mo-93m	6,85 h	F	0,800	1,0 E-10	1,9 E-10	0,800	1,6 E-10
		S	0,050	1,8 E-10	3,0 E-10		
Mo-99	2,75 d	F	0,800	2,3 E-10	3,6 E-10	0,800	7,4 E-10
		S	0,050	9,7 E-10	1,1 E-9		
Mo-101	0,244 h	F	0,800	1,5 E-11	2,7 E-11	0,800	4,2 E-11
		S	0,050	2,7 E-11	4,5 E-11		
<b>Technetium</b>							
Tc-93	2,75 h	F	0,800	3,4 E-11	6,2 E-11	0,800	4,9 E-11
		M	0,800	3,6 E-11	6,5 E-11		
Tc-93m	0,725 h	F	0,800	1,5 E-11	2,6 E-11	0,800	2,4 E-11
		M	0,800	1,7 E-11	3,1 E-11		
Tc-94	4,88 h	F	0,800	1,2 E-10	2,1 E-10	0,800	1,8 E-10
		M	0,800	1,3 E-10	2,2 E-10		
Tc-94m	0,867 h	F	0,800	4,3 E-11	6,9 E-11	0,800	1,1 E-10
		M	0,800	4,9 E-11	8,0 E-11		
Tc-95	20,0 h	F	0,800	1,0 E-10	1,8 E-10	0,800	1,6 E-10
		M	0,800	1,0 E-10	1,8 E-10		
Tc-95m	61,0 d	F	0,800	3,1 E-10	4,8 E-10	0,800	6,2 E-10
		M	0,800	8,7 E-10	8,6 E-10		
Tc-96	4,28 d	F	0,800	6,0 E-10	9,8 E-10	0,800	1,1 E-9
		M	0,800	7,1 E-10	1,0 E-9		
Tc-96m	0,858 h	F	0,800	6,5 E-12	1,1 E-11	0,800	1,3 E-11
		M	0,800	7,7 E-12	1,1 E-11		
Tc-97	2,60 E+6 a	F	0,800	4,5 E-11	7,2 E-11	0,800	8,3 E-11
		M	0,800	2,1 E-10	1,6 E-10		
Tc-97m	87,0 d	F	0,800	2,8 E-10	4,0 E-10	0,800	6,6 E-10
		M	0,800	3,1 E-9	2,7 E-9		
Tc-98	4,20 E+6 a	F	0,800	1,0 E-9	1,5 E-9	0,800	2,3 E-9
		M	0,800	8,1 E-9	6,1 E-9		
Tc-99	2,13 E+5 a	F	0,800	2,9 E-10	4,0 E-10	0,800	7,8 E-10
		M	0,800	3,9 E-9	3,2 E-9		
Tc-99m	6,02 h	F	0,800	1,2 E-11	2,0 E-11	0,800	2,2 E-11
		M	0,800	1,9 E-11	2,9 E-11		
Tc-101	0,237 h	F	0,800	8,7 E-12	1,5 E-11	0,800	1,9 E-11
		M	0,800	1,3 E-11	2,1 E-11		
Tc-104	0,303 h	F	0,800	2,4 E-11	3,9 E-11	0,800	8,1 E-11
		M	0,800	3,0 E-11	4,8 E-11		
<b>Ruthenium</b>							
Ru-94	0,863 h	F	0,050	2,7 E-11	4,9 E-11	0,050	9,4 E-11
		M	0,050	4,4 E-11	7,2 E-11		
		S	0,050	4,6 E-11	7,4 E-11		
Ru-97	2,90 d	F	0,050	6,7 E-11	1,2 E-10	0,050	1,5 E-10
		M	0,050	1,1 E-10	1,6 E-10		

**Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Ru-103	39,3 d	S	0,050	1,1 E-10	1,6 E-10	0,050	7,3 E-10
		F	0,050	4,9 E-10	6,8 E-10		
		M	0,050	2,3 E-9	1,9 E-9		
Ru-105	4,44 h	S	0,050	2,8 E-9	2,2 E-9	0,050	2,6 E-10
		F	0,050	7,1 E-11	1,3 E-10		
		M	0,050	1,7 E-10	2,4 E-10		
Ru-106	1,01 a	S	0,050	1,8 E-10	2,5 E-10	0,050	7,0 E-9
		F	0,050	8,0 E-9	9,8 E-9		
		M	0,050	2,6 E-8	1,7 E-8		
<b>Rodium</b> Rh-99	16,0 d	S	0,050	6,2 E-8	3,5 E-8	0,050	5,1 E-10
		F	0,050	3,3 E-10	4,9 E-10		
		M	0,050	7,3 E-10	8,2 E-10		
Rh-99m	4,70 h	S	0,050	8,3 E-10	8,9 E-10	0,050	6,6 E-11
		F	0,050	3,0 E-11	5,7 E-11		
		M	0,050	4,1 E-11	7,2 E-11		
Rh-100	20,8 h	S	0,050	4,3 E-11	7,3 E-11	0,050	7,1 E-10
		F	0,050	2,8 E-10	5,1 E-10		
		M	0,050	3,6 E-10	6,2 E-10		
Rh-101	3,20 a	S	0,050	3,7 E-10	6,3 E-10	0,050	5,5 E-10
		F	0,050	1,4 E-9	1,7 E-9		
		M	0,050	2,2 E-9	1,7 E-9		
Rh-101m	4,34 d	S	0,050	5,0 E-9	3,1 E-9	0,050	2,2 E-10
		F	0,050	1,0 E-10	1,7 E-10		
		M	0,050	2,0 E-10	2,5 E-10		
Rh-102	2,90 a	S	0,050	2,1 E-10	2,7 E-10	0,050	2,6 E-9
		F	0,050	7,3 E-9	8,9 E-9		
		M	0,050	6,5 E-9	5,0 E-9		
Rh-102m	207 d	S	0,050	1,6 E-8	9,0 E-9	0,050	1,2 E-9
		F	0,050	1,5 E-9	1,9 E-9		
		M	0,050	3,8 E-9	2,7 E-9		
Rh-103m	0,935 h	S	0,050	6,7 E-9	4,2 E-9	0,050	3,8 E-12
		F	0,050	8,6 E-13	1,2 E-12		
		M	0,050	2,3 E-12	2,4 E-12		
Rh-105	1,47 d	S	0,050	2,5 E-12	2,5 E-12	0,050	3,7 E-10
		F	0,050	8,7 E-11	1,5 E-10		
		M	0,050	3,1 E-10	4,1 E-10		
Rh-106m	2,20 h	S	0,050	3,4 E-10	4,4 E-10	0,050	1,6 E-10
		F	0,050	7,0 E-11	1,3 E-10		
		M	0,050	1,1 E-10	1,8 E-10		
Rh-107	0,362 h	S	0,050	1,2 E-10	1,9 E-10	0,050	2,4 E-11
		F	0,050	9,6 E-12	1,6 E-11		
		M	0,050	1,7 E-11	2,7 E-11		
<b>Palladium</b> Pd-100	3,63 d	S	0,050	1,7 E-11	2,8 E-11	0,005	9,4 E-10
		F	0,005	4,9 E-10	7,6 E-10		
		M	0,005	7,9 E-10	9,5 E-10		
Pd-101	8,27 h	S	0,005	8,3 E-10	9,7 E-10	0,005	9,4 E-11
		F	0,005	4,2 E-11	7,5 E-11		
		M	0,005	6,2 E-11	9,8 E-11		
Pd-103	17,0 d	S	0,005	6,4 E-11	1,0 E-10	0,005	1,9 E-10
		F	0,005	9,0 E-11	1,2 E-10		
		M	0,005	3,5 E-10	3,0 E-10		
Pd-107	6,50 E+6 a	S	0,005	4,0 E-10	2,9 E-10	0,005	3,7 E-11
		F	0,005	2,6 E-11	3,3 E-11		
		M	0,005	8,0 E-11	5,2 E-11		
Pd-109	13,4 h	S	0,005	5,5 E-10	2,9 E-10	0,005	5,5 E-10
		F	0,005	1,2 E-10	2,1 E-10		
		M	0,005	3,4 E-10	4,7 E-10		
<b>Zilver</b> Ag-102	0,215 h	S	0,005	3,6 E-10	5,0 E-10	0,050	4,0 E-11
		F	0,050	1,4 E-11	2,4 E-11		
		M	0,050	1,8 E-11	3,2 E-11		
Ag-103	1,09 h	S	0,050	1,9 E-11	3,2 E-11	0,050	4,3 E-11
		F	0,050	1,6 E-11	2,8 E-11		
		M	0,050	2,7 E-11	4,3 E-11		

**Effectieve volgdozis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Ag-104	1,15 h	S	0,050	2,8 E-11	4,5 E-11	0,050	6,0 E-11
		F	0,050	3,0 E-11	5,7 E-11		
		M	0,050	3,9 E-11	6,9 E-11		
Ag-104m	0,558 h	S	0,050	4,0 E-11	7,1 E-11	0,050	5,4 E-11
		F	0,050	1,7 E-11	3,1 E-11		
		M	0,050	2,6 E-11	4,4 E-11		
Ag-105	41,0 d	S	0,050	2,7 E-11	4,5 E-11	0,050	4,7 E-10
		F	0,050	5,4 E-10	8,0 E-10		
		M	0,050	6,9 E-10	7,0 E-10		
Ag-106	0,399 h	S	0,050	7,8 E-10	7,3 E-10	0,050	3,2 E-11
		F	0,050	9,8 E-12	1,7 E-11		
		M	0,050	1,6 E-11	2,6 E-11		
Ag-106m	8,41 d	S	0,050	1,6 E-11	2,7 E-11	0,050	1,5 E-9
		F	0,050	1,1 E-9	1,6 E-9		
		M	0,050	1,1 E-9	1,5 E-9		
Ag-108m	1,27 E+2ç a	S	0,050	1,1 E-9	1,4 E-9	0,050	2,3 E-9
		F	0,050	6,1 E-9	7,3 E-9		
		M	0,050	7,0 E-9	5,2 E-9		
Ag-110m	250 d	S	0,050	3,5 E-8	1,9 E-8	0,050	2,8 E-9
		F	0,050	5,5 E-9	6,7 E-9		
		M	0,050	7,2 E-9	5,9 E-9		
Ag-111	7,45 d	S	0,050	1,2 E-8	7,3 E-9	0,050	1,3 E-9
		F	0,050	4,1 E-10	5,7 E-10		
		M	0,050	1,5 E-9	1,5 E-9		
Ag-112	3,12 h	S	0,050	1,7 E-9	1,6 E-9	0,050	4,3 E-10
		F	0,050	8,2 E-11	1,4 E-10		
		M	0,050	1,7 E-10	2,5 E-10		
Ag-115	0,333 h	S	0,050	1,8 E-10	2,6 E-10	0,050	6,0 E-11
		F	0,050	1,6 E-11	2,6 E-11		
		M	0,050	2,8 E-11	4,3 E-11		
<b>Cadmium</b> Cd-104	0,961 h	S	0,050	3,0 E-11	4,4 E-11	0,050	5,8 E-11
		F	0,050	2,7 E-11	5,0 E-11		
		M	0,050	3,6 E-11	6,2 E-11		
Cd-107	6,49 h	S	0,050	3,7 E-11	6,3 E-11	0,050	6,2 E-11
		F	0,050	2,3 E-11	4,2 E-11		
		M	0,050	8,1 E-11	1,0 E-10		
Cd-109	1,27 a	S	0,050	8,7 E-11	1,1 E-10	0,050	2,0 E-9
		F	0,050	8,1 E-9	9,6 E-9		
		M	0,050	6,2 E-9	5,1 E-9		
Cd-113	9,30 E <sup>1</sup> +5 a	S	0,050	5,8 E-9	4,4 E-9	0,050	2,5 E-8
		F	0,050	1,2 E-7	1,4 E-7		
		M	0,050	5,3 E-8	4,3 E-8		
Cd-113m	13,6 a	S	0,050	2,5 E-8	2,1 E-8	0,050	2,3 E-8
		F	0,050	1,1 E-7	1,3 E-7		
		M	0,050	5,0 E-8	4,0 E-8		
Cd-115	2,23 d	S	0,050	3,0 E-8	2,4 E-8	0,050	1,4 E-9
		F	0,050	3,7 E-10	5,4 E-10		
		M	0,050	9,7 E-10	1,2 E-9		
Cd-115m	44,6 d	S	0,050	1,1 E-9	1,3 E-9	0,050	3,3 E-9
		F	0,050	5,3 E-9	6,4 E-9		
		M	0,050	5,9 E-9	5,5 E-9		
Cd-117	2,49 h	S	0,050	7,3 E-9	5,5 E-9	0,050	2,8 E-10
		F	0,050	7,3 E-11	1,3 E-10		
		M	0,050	1,6 E-10	2,4 E-10		
Cd-117m	3,36 h	S	0,050	1,7 E-10	2,5 E-10	0,050	2,8 E-10
		F	0,050	1,0 E-10	1,9 E-10		
		M	0,050	2,0 E-10	3,1 E-10		
<b>Indium</b> In-109	4,20 h	S	0,050	2,1 E-10	3,2 E-10	0,020	6,6 E-11
		F	0,020	3,2 E-11	5,7 E-11		
		M	0,020	4,4 E-11	7,3 E-11		
In-110	4,90 h	F	0,020	1,2 E-10	2,2 E-10	0,020	2,4 E-10
		M	0,020	1,4 E-10	2,5 E-10		
In-110	1,15 h	F	0,020	3,1 E-11	5,5 E-11	0,020	1,0 E-10
		M	0,020	5,0 E-11	8,1 E-11		

**Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
In-111	2,83 d	F	0,020	1,3 E-10	2,2 E-10	0,020	2,9 E-10
		M	0,020	2,3 E-10	3,1 E-10		
In-112	0,240 h	F	0,020	5,0 E-12	8,6 E-12	0,020	1,0 E-11
		M	0,020	7,8 E-12	1,3 E-11		
In-113m	1,66 h	F	0,020	1,0 E-11	1,9 E-11	0,020	2,8 E-11
		M	0,020	2,0 E-11	3,2 E-11		
In-114m	49,5 d	F	0,020	9,3 E-9	1,1 E-8	0,020	4,1 E-9
		M	0,020	5,9 E-9	5,9 E-9		
In-115	5,10 E+15 a	F	0,020	3,9 E-7	4,5 E-7	0,020	3,2 E-8
		M	0,020	1,5 E-7	1,1 E-7		
In-115m	4,49 h	F	0,020	2,5 E-11	4,5 E-11	0,020	8,6 E-11
		M	0,020	6,0 E-11	8,7 E-11		
In-116m	0,902 h	F	0,020	3,0 E-11	5,5 E-11	0,020	6,4 E-11
		M	0,020	4,8 E-11	8,0 E-11		
In-117	0,730 h	F	0,020	1,6 E-11	2,8 E-11	0,020	3,1 E-11
		M	0,020	3,0 E-11	4,8 E-11		
In-117m	1,94 h	F	0,020	3,1 E-11	5,5 E-11	0,020	1,2 E-10
		M	0,020	7,3 E-11	1,1 E-10		
In-119m	0,300 h	F	0,020	1,1 E-11	1,8 E-11	0,020	4,7 E-11
		M	0,020	1,8 E-11	2,9 E-11		
<b>Tin</b>							
Sn-110	4,00 h	F	0,020	1,1 E-10	1,9 E-10	0,020	3,5 E-10
		M	0,020	1,6 E-10	2,6 E-10		
Sn-111	0,588 h	F	0,020	8,3 E-12	1,5 E-11	0,020	2,3 E-11
		M	0,020	1,4 E-11	2,2 E-11		
Sn-113	115 d	F	0,020	5,4 E-10	7,9 E-10	0,020	7,3 E-10
		M	0,020	2,5 E-9	1,9 E-9		
Sn-117m	13,6 d	F	0,020	2,9 E-10	3,9 E-10	0,020	7,1 E-10
		M	0,020	2,3 E-9	2,2 E-9		
Sn-119m	293 d	F	0,020	2,9 E-10	3,6 E-10	0,020	3,4 E-10
		M	0,020	2,0 E-9	1,5 E-9		
Sn-121	1,13 d	F	0,020	6,4 E-11	1,0 E-10	0,020	2,3 E-10
		M	0,020	2,2 E-10	2,8 E-10		
Sn-121m	55,0 a	F	0,020	8,0 E-10	9,7 E-10	0,020	3,8 E-10
		M	0,020	4,2 E-9	3,3 E-9		
Sn-123	129 d	F	0,020	1,2 E-9	1,6 E-9	0,020	2,1 E-9
		M	0,020	7,7 E-9	5,6 E-9		
Sn-123m	0,668 h	F	0,020	1,4 E-11	2,4 E-11	0,020	3,8 E-11
		M	0,020	2,8 E-11	4,4 E-11		
Sn-125	9,64 d	F	0,020	9,2 E-10	1,3 E-9	0,020	3,1 E-9
		M	0,020	3,0 E-9	2,8 E-9		
Sn-126	1,00 E+5 a	F	0,020	1,1 E-8	1,4 E-8	0,020	4,7 E-9
		M	0,020	2,7 E-8	1,8 E-8		
Sn-127	2,10 h	F	0,020	6,9 E-11	1,2 E-10	0,020	2,0 E-10
		M	0,020	1,3 E-10	2,0 E-10		
Sn-128	0,985 h	F	0,020	5,4 E-11	9,5 E-11	0,020	1,5 E-10
		M	0,020	9,6 E-11	1,5 E-10		
<b>Antimoon</b>							
Sb-115	0,530 h	F	0,100	9,2 E-12	1,7 E-11	0,100	2,4 E-11
		M	0,010	1,4 E-11	2,3 E-11		
Sb-116	0,263 h	F	0,100	9,9 E-12	1,8 E-11	0,100	2,6 E-11
		M	0,010	1,4 E-11	2,3 E-11		
Sb-116m	1,00 h	F	0,100	3,5 E-11	6,4 E-11	0,100	6,7 E-11
		M	0,010	5,0 E-11	8,5 E-11		
Sb-117	2,80 h	F	0,100	9,3 E-12	1,7 E-11	0,100	1,8 E-11
		M	0,010	1,7 E-11	2,7 E-11		
Sb-118m	5,00 h	F	0,100	1,0 E-10	1,9 E-10	0,100	2,1 E-10
		M	0,010	1,3 E-10	2,3 E-10		
Sb-119	1,59 d	F	0,100	2,5 E-11	4,5 E-11	0,100	8,1 E-11
		M	0,010	3,7 E-11	5,9 E-11		
Sb-120	5,76 d	F	0,100	5,9 E-10	9,8 E-10	0,100	1,2 E-9
		M	0,010	1,0 E-9	1,3 E-9		
Sb-120	0,265 h	F	0,100	4,9 E-12	8,5 E-12	0,100	1,4 E-11
		M	0,010	7,4 E-12	1,2 E-11		
Sb-122	2,70 d	F	0,100	3,9 E-10	6,3 E-10	0,100	1,7 E-9
		M	0,010	1,0 E-9	1,2 E-9		



Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Sb-124	60,2 d	F	0,100	1,3 E-9	1,9 E-9	0,100	2,5 E-9
Sb-124m	0,337 h	M	0,010	6,1 E-9	4,7 E-9	0,100	8,0 E <sup>-1+2</sup>
		F	0,100	3,0 E-12	5,3 E-12		
Sb-125	2,77 a	F	0,100	1,4 E-9	1,7 E-9	0,100	1,1 E-9
		M	0,010	4,5 E-9	3,3 E-9		
Sb-126	12,4 d	F	0,100	1,1 E-9	1,7 E-9	0,100	2,4 E-9
		M	0,010	2,7 E-9	3,2 E-9		
Sb-126m	0,317 h	F	0,100	1,3 E-11	2,3 E-11	0,100	3,6 E-11
		M	0,010	2,0 E-11	3,3 E-11		
Sb-127	3,85 d	F	0,100	4,6 E-10	7,4 E-10	0,100	1,7 E-9
		M	0,010	1,6 E-9	1,7 E-9		
Sb-128	9,01 h	F	0,100	2,5 E-10	4,6 E-10	0,100	7,6 E-10
		M	0,010	4,2 E-10	6,7 E-10		
Sb-128	0,173 h	F	0,100	1,1 E-11	1,9 E-11	0,100	3,3 E-11
		M	0,010	1,5 E-11	2,6 E-11		
Sb-129	4,32 h	F	0,100	1,1 E-10	2,0 E-10	0,100	4,2 E-10
		M	0,010	2,4 E-10	3,5 E-10		
Sb-130	0,667 h	F	0,100	3,5 E-11	6,3 E-11	0,100	9,1 E-11
		M	0,010	5,4 E-11	9,1 E-11		
Sb-131	0,383 h	F	0,100	3,7 E-11	5,9 E-11	0,100	1,0 E-10
		M	0,010	5,2 E-11	8,3 E-11		
<b>Tellurium</b>							
Te-116	2,49 h	F	0,300	6,3 E-11	1,2 E-10	0,300	1,7 E-10
		M	0,300	1,1 E-10	1,7 E-10		
Te-121	17,0 d	F	0,300	2,5 E-10	3,9 E-10	0,300	4,3 E-10
		M	0,300	3,9 E-10	4,4 E-10		
Te-121m	154 d	F	0,300	1,8 E-9	2,3 E-9	0,300	2,3 E-9
		M	0,300	4,2 E-9	3,6 E-9		
Te-123	1,00 E+13 a	F	0,300	4,0 E-9	5,0 E-9	0,300	4,4 E-9
		M	0,300	2,6 E-9	2,8 E-9		
Te-123m	120 d	F	0,300	9,7 E-10	1,2 E-9	0,300	1,4 E-9
		M	0,300	3,9 E-9	3,4 E-9		
Te-125m	58,0 d	F	0,300	5,1 E-10	6,7 E-10	0,300	8,7 E-10
		M	0,300	3,3 E-9	2,9 E-9		
Te-127	9,35 h	F	0,300	4,2 E-11	7,2 E-11	0,300	1,7 E-10
		M	0,300	1,2 E-10	1,8 E-10		
Te-127m	109 d	F	0,300	1,6 E-9	2,0 E-9	0,300	2,3 E-9
		M	0,300	7,2 E-9	6,2 E-9		
Te-129	1,16 h	F	0,300	1,7 E-11	2,9 E-11	0,300	6,3 E-11
		M	0,300	3,8 E-11	5,7 E-11		
Te-129m	33,6 d	F	0,300	1,3 E-9	1,8 E-9	0,300	3,0 E-9
		M	0,300	6,3 E-9	5,4 E-9		
Te-131	0,417 h	F	0,300	2,3 E-11	4,6 E-11	0,300	8,7 E-11
		M	0,300	3,8 E-11	6,1 E-11		
Te-131m	1,25 d	F	0,300	8,7 E-10	1,2 E-9	0,300	1,9 E-9
		M	0,300	1,1 E-9	1,6 E-9		
Te-132	3,26 d	F	0,300	1,8 E-9	2,4 E-9	0,300	3,7 E-9
		M	0,300	2,2 E-9	3,0 E-9		
Te-133	0,207 h	F	0,300	2,0 E-11	3,8 E-11	0,300	7,2 E-11
		M	0,300	2,7 E-11	4,4 E-11		
Te-133m	0,923 h	F	0,300	8,4 E-11	1,2 E-10	0,300	2,8 E-10
		M	0,300	1,2 E-10	1,9 E-10		
Te-134	0,696 h	F	0,300	5,0 E-11	8,3 E-11	0,300	1,1 E-10
		M	0,300	7,1 E-11	1,1 E-10		
<b>Jodium</b>							
I-120	1,35 h	F	1,000	1,0 E-10	1,9 E-10	1,000	3,4 E-10
I-120m	0,883 h	F	1,000	8,7 E-11	1,4 E-10	1,000	2,1 E-10
I-121	2,12 h	F	1,000	2,8 E-11	3,9 E-11	1,000	8,2 E-11
I-123	13,2 h	F	1,000	7,6 E-11	1,1 E-10	1,000	2,1 E-10
I-124	4,18 d	F	1,000	4,5 E-9	6,3 E-9	1,000	1,3 E-8
I-125	60,1 d	F	1,000	5,3 E-9	7,3 E-9	1,000	1,5 E-8
I-126	13,0 d	F	1,000	1,0 E-8	1,4 E-8	1,000	2,9 E-8
I-128	0,416 h	F	1,000	1,4 E-11	2,2 E-11	1,000	4,6 E-11
I-129	1,57 E+7 a	F	1,000	3,7 E-8	5,1 E-8	1,000	1,1 E-7
I-130	12,4 h	F	1,000	6,9 E-10	9,6 E-10	1,000	2,0 E-9

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
I-131	8,04 d	F	1,000	7,6 E-9	1,1 E-8	1,000	2,2 E-8
I-132	2,30 h	F	1,000	9,6 E-11	2,0 E-10	1,000	2,9 E-10
I-132m	1,39 h	F	1,000	8,1 E-11	1,1 E-10	1,000	2,2 E-10
I-133	20,8 h	F	1,000	1,5 E-9	2,1 E-9	1,000	4,3 E-9
I-134	0,876 h	F	1,000	4,8 E-11	7,9 E-11	1,000	1,1 E-10
I-135	6,61 h	F	1,000	3,3 E-10	4,6 E-10	1,000	9,3 E-10
<b>Cesium</b>							
Cs-125	0,750 h	F	1,000	1,3 E-11	2,3 E-11	1,000	3,5 E-11
Cs-127	6,25 h	F	1,000	2,2 E-11	4,0 E-11	1,000	2,4 E-11
Cs-129	1,34 d	F	1,000	4,5 E-11	8,1 E-11	1,000	6,0 E-11
Cs-130	0,498 h	F	1,000	8,4 E-12	1,5 E-11	1,000	2,8 E-11
Cs-131	9,69 d	F	1,000	2,8 E-11	4,5 E-11	1,000	5,8 E-11
Cs-132	6,48 d	F	1,000	2,4 E-10	3,8 E-10	1,000	5,0 E-10
Cs-134	2,06 a	F	1,000	6,8 E-9	9,6 E-9	1,000	1,9 E-8
Cs-134m	2,90 h	F	1,000	1,5 E-11	2,6 E-11	1,000	2,0 E-11
Cs-135	2,30 E+6 a	F	1,000	7,1 E-10	9,9 E-10	1,000	2,0 E-9
Cs-135m	0,883 h	F	1,000	1,3 E-11	2,4 E-11	1,000	1,9 E-11
Cs-136	13,1 d	F	1,000	1,3 E-9	1,9 E-9	1,000	3,0 E-9
Cs-137	30,0 a	F	1,000	4,8 E-9	6,7 E-9	1,000	1,3 E-8
Cs-138	0,536 h	F	1,000	2,6 E-11	4,6 E-11	1,000	9,2 E-11
<b>Barium</b>							
Ba-126	1,61 h	F	0,100	7,8 E-11	1,2 E-10	0,100	2,6 E-10
Ba-128	2,43 h	F	0,100	8,0 E-10	1,3 E-9	0,100	2,7 E-9
Ba-131	11,8 d	F	0,100	2,3 E-10	3,5 E-10	0,100	4,5 E-10
Ba-131m	0,243 h	F	0,100	4,1 E-12	6,4 E-12	0,100	4,9 E-12
Ba-133	10,7 a	F	0,100	1,5 E-9	1,8 E-9	0,100	1,0 E-9
Ba-133m	1,62 d	F	0,100	1,9 E-10	2,8 E-10	0,100	5,5 E-10
Ba-135m	1,20 d	F	0,100	1,5 E-10	2,3 E-10	0,100	4,5 E-10
Ba-139	1,38 h	F	0,100	3,5 E-11	5,5 E-11	0,100	1,2 E-10
Ba-140	12,7 d	F	0,100	1,0 E-9	1,6 E-9	0,100	2,5 E-9
Ba-141	0,305 h	F	0,100	2,2 E-11	3,5 E-11	0,100	7,0 E-11
Ba-142	0,177 h	F	0,100	1,6 E-11	2,7 E-11	0,100	3,5 E-11
<b>Lanthaan</b>							
La-131	0,983 h	F	5,0 E-4	1,4 E-11	2,4 E-11	5,0 E-4	3,5 E-11
		M	5,0 E-4	2,3 E-11	3,6 E-11		
La-132	4,80 h	F	5,0 E-4	1,1 E-10	2,0 E-10	5,0 E-4	3,9 E-10
		M	5,0 E-4	1,7 E-10	2,8 E-10		
La-135	19,5 h	F	5,0 E-4	1,1 E-11	2,0 E-11	5,0 E-4	3,0 E-11
		M	5,0 E-4	1,5 E-11	2,5 E-11		
La-137	6,00 E+4 a	F	5,0 E-4	8,6 E-9	1,0 E-8	5,0 E-4	8,1 E-11
		M	5,0 E-4	3,4 E-9	2,3 E-9		
La-138	1,35 E+11 a	F	5,0 E-4	1,5 E-7	1,8 E-7	5,0 E-4	1,1 E-9
		M	5,0 E-4	6,1 E-8	4,2 E-8		
La-140	1,68 d	F	5,0 E-4	6,0 E-10	1,0 E-9	5,0 E-4	2,0 E-9
		M	5,0 E-4	1,1 E-9	1,5 E-9		
La-141	3,93 h	F	5,0 E-4	6,7 E-11	1,1 E-10	5,0 E-4	3,6 E-10
		M	5,0 E-4	1,5 E-10	2,2 E-10		
La-142	1,54 h	F	5,0 E-4	5,6 E-11	1,0 E-10	5,0 E-4	1,8 E-10
		M	5,0 E-4	9,3 E-11	1,5 E-10		
La-143	0,237 h	F	5,0 E-4	1,2 E-11	2,0 E-11	5,0 E-4	5,6 E-11
		M	5,0 E-4	2,2 E-11	3,3 E-11		
<b>Cerium</b>							
Ce-134	3,00 d	M	5,0 E-4	1,3 E-9	1,5 E-9	5,0 E-4	2,5 E-9
		S	5,0 E-4	1,3 E-9	1,6 E-9		
Ce-135	17,6 h	M	5,0 E-4	4,9 E-10	7,3 E-10	5,0 E-4	7,9 E-10
		S	5,0 E-4	5,1 E-10	7,6 E-10		
Ce-137	9,00 h	M	5,0 E-4	1,0 E-11	1,8 E-11	5,0 E-4	2,5 E-11
		S	5,0 E-4	1,1 E-11	1,9 E-11		
Ce-137m	1,43 d	M	5,0 E-4	4,0 E-10	5,5 E-10	5,0 E-4	5,4 E-10
		S	5,0 E-4	4,3 E-10	5,9 E-10		
Ce-139	138 d	M	5,0 E-4	1,6 E-9	1,3 E-9	5,0 E-4	2,6 E-10
		S	5,0 E-4	1,8 E-9	1,4 E-9		
Ce-141	32,5 d	M	5,0 E-4	3,1 E-9	2,7 E-9	5,0 E-4	7,1 E-10
		S	5,0 E-4	3,6 E-9	3,1 E-9		
Ce-143	1,38 d	M	5,0 E-4	7,4 E-10	9,5 E-10	5,0 E-4	1,1 E-9
		S	5,0 E-4	8,1 E-10	1,0 E-9		

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Ce-144	284 d	M	5,0 E-4	3,4 E-8	2,3 E-8	5,0 E-4	5,2 E-9
		S	5,0 E-4	4,9 E-8	2,9 E-8		
<b>Praseodymium</b>							
Pr-136	0,218 h	M	5,0 E-4	1,4 E-11	2,4 E-11	5,0 E-4	3,3 E-11
		S	5,0 E-4	1,5 E-11	2,5 E-11		
Pr-137	1,28 h	M	5,0 E-4	2,1 E-11	3,4 E-11	5,0 E-4	4,0 E-11
		S	5,0 E-4	2,2 E-11	3,5 E-11		
Pr-138m	2,10 h	M	5,0 E-4	7,6 E-11	1,3 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10
		S	5,0 E-4	7,9 E-11	1,3 E-10		
Pr-139	4,51 h	M	5,0 E-4	1,9 E-11	2,9 E-11	5,0 E-4	3,1 E-11
		S	5,0 E-4	2,0 E-11	3,0 E-11		
Pr-142	19,1 h	M	5,0 E-4	5,3 E-10	7,0 E-10	5,0 E-4	1,3 E-9
		S	5,0 E-4	5,6 E-10	7,4 E-10		
Pr-142m	0,243 h	M	5,0 E-4	6,7 E-12	8,9 E-12	5,0 E-4	1,7 E-11
		S	5,0 E-4	7,1 E-12	9,4 E-12		
Pr-143	13,6 d	M	5,0 E-4	2,1 E-9	1,9 E-9	5,0 E-4	1,2 E-9
		S	5,0 E-4	2,3 E-9	2,2 E-9		
Pr-144	0,288 h	M	5,0 E-4	1,8 E-11	2,9 E-11	5,0 E-4	5,0 E-11
		S	5,0 E-4	1,9 E-11	3,0 E-11		
Pr-145	5,98 h	M	5,0 E-4	1,6 E-10	2,5 E-10	5,0 E-4	3,9 E-10
		S	5,0 E-4	1,7 E-10	2,6 E-10		
Pr-147	0,227 h	M	5,0 E-4	1,8 E-11	2,9 E-11	5,0 E-4	3,3 E-11
		S	5,0 E-4	1,9 E-11	3,0 E-11		
<b>Neodymium</b>							
Nd-136	0,844 h	M	5,0 E-4	5,3 E-11	8,5 E-11	5,0 E-4	9,9 E-11
		S	5,0 E-4	5,6 E-11	8,9 E-11		
Nd-138	5,04 h	M	5,0 E-4	2,4 E-10	3,7 E-10	5,0 E-4	6,4 E-10
		S	5,0 E-4	2,6 E-10	3,8 E-10		
Nd-139	0,495 h	M	5,0 E-4	1,0 E-11	1,7 E-11	5,0 E-4	2,0 E-11
		S	5,0 E-4	1,1 E-11	1,7 E-11		
Nd-139m	5,50 h	M	5,0 E-4	1,5 E-10	2,5 E-10	5,0 E-4	2,5 E-10
		S	5,0 E-4	1,6 E-10	2,5 E-10		
Nd-141	2,49 h	M	5,0 E-4	5,1 E-12	8,5 E-12	5,0 E-4	8,3 E-12
		S	5,0 E-4	5,3 E-12	8,8 E-12		
Nd-147	11,0 d	M	5,0 E-4	2,0 E-9	1,9 E-9	5,0 E-4	1,1 E-9
		S	5,0 E-4	2,3 E-9	2,1 E-9		
Nd-149	1,73 h	M	5,0 E-4	8,5 E-11	1,2 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10
		S	5,0 E-4	9,0 E-11	1,3 E-10		
Nd-151	0,207 h	M	5,0 E-4	1,7 E-11	2,8 E-11	5,0 E-4	3,0 E-11
		S	5,0 E-4	1,8 E-11	2,9 E-11		
<b>Promethium</b>							
Pm-141	0,348 h	M	5,0 E-4	1,5 E-11	2,4 E-11	5,0 E-4	3,6 E-11
		S	5,0 E-4	1,6 E-11	2,5 E-11		
Pm-143	265 d	M	5,0 E-4	1,4 E-9	9,6 E-10	5,0 E-4	2,3 E-10
		S	5,0 E-4	1,3 E-9	8,3 E-10		
Pm-144	363 d	M	5,0 E-4	7,8 E-9	5,4 E-9	5,0 E-4	9,7 E-10
		S	5,0 E-4	7,0 E-9	3,9 E-9		
Pm-145	17,7 a	M	5,0 E-4	3,4 E-9	2,4 E-9	5,0 E-4	1,1 E-10
		S	5,0 E-4	2,1 E-9	1,2 E-9		
Pm-146	5,53 a	M	5,0 E-4	1,9 E-8	1,3 E-8	5,0 E-4	9,0 E-10
		S	5,0 E-4	1,6 E-8	9,0 E-9		
Pm-147	2,62 a	M	5,0 E-4	4,7 E-9	3,5 E-9	5,0 E-4	2,6 E-10
		S	5,0 E-4	4,6 E-9	3,2 E-9		
Pm-148	5,37 d	M	5,0 E-4	2,0 E-9	2,1 E-9	5,0 E-4	2,7 E-9
		S	5,0 E-4	2,1 E-9	2,2 E-9		
Pm-148m	41,3 d	M	5,0 E-4	4,9 E-9	4,1 E-9	5,0 E-4	1,8 E-9
		S	5,0 E-4	5,4 E-9	4,3 E-9		
Pm-149	2,21 d	M	5,0 E-4	6,6 E-10	7,6 E-10	5,0 E-4	9,9 E-10
		S	5,0 E-4	7,2 E-10	8,2 E-10		
Pm-150	2,68 h	M	5,0 E-4	1,3 E-10	2,0 E-10	5,0 E-4	2,6 E-10
		S	5,0 E-4	1,4 E-10	2,1 E-10		
Pm-151	1,18 d	M	5,0 E-4	4,2 E-10	6,1 E-10	5,0 E-4	7,3 E-10
		S	5,0 E-4	4,5 E-10	6,4 E-10		
<b>Samarium</b>							
Sm-141	0,170 h	M	5,0 E-4	1,6 E-11	2,7 E-11	5,0 E-4	3,9 E-11
Sm-141m	0,377 h	M	5,0 E-4	3,4 E-11	5,6 E-11	5,0 E-4	6,5 E-11

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Sm-142	1,21 h	M	5,0 E-4	7,4 E-11	1,1 E-10	5,0 E-4	1,9 E-10
Sm-145	340 d	M	5,0 E-4	1,5 E-9	1,1 E-9	5,0 E-4	2,1 E-10
Sm-146	1,03 E+8 a	M	5,0 E-4	9,9 E-6	6,7 E-6	5,0 E-4	5,4 E-8
Sm-147	1,06 E+11 a	M	5,0 E-4	8,9 E-6	6,1 E-6	5,0 E-4	4,9 E-8
Sm-151	90,0 a	M	5,0 E-4	3,7 E-9	2,6 E-9	5,0 E-4	9,8 E-11
Sm-153	1,95 d	M	5,0 E-4	6,1 E-10	6,8 E-10	5,0 E-4	7,4 E-10
Sm-155	0,368 h	M	5,0 E-4	1,7 E-11	2,8 E-11	5,0 E-4	2,9 E-11
Sm-156	9,40 h	M	5,0 E-4	2,1 E-10	2,8 E-10	5,0 E-4	2,5 E-10
<b>Europium</b>							
Eu-145	5,94 d	M	5,0 E-4	5,6 E-10	7,3 E-10	5,0 E-4	7,5 E-10
Eu-146	4,61 d	M	5,0 E-4	8,2 E-10	1,2 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9
Eu-147	24,0 d	M	5,0 E-4	1,0 E-9	1,0 E-9	5,0 E-4	4,4 E-10
Eu-148	54,5 d	M	5,0 E-4	2,7 E-9	2,3 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9
Eu-149	93,1 d	M	5,0 E-4	2,7 E-10	2,3 E-10	5,0 E-4	1,0 E-10
Eu-150	34,2 a	M	5,0 E-4	5,0 E-8	3,4 E-8	5,0 E-4	1,3 E-9
Eu-150	12,6 h	M	5,0 E-4	1,9 E-10	2,8 E-10	5,0 E-4	3,8 E-10
Eu-152	13,3 a	M	5,0 E-4	3,9 E-8	2,7 E-8	5,0 E-4	1,4 E-9
Eu-152m	9,32 h	M	5,0 E-4	2,2 E-10	3,2 E-10	5,0 E-4	5,0 E-10
Eu-154	8,80 a	M	5,0 E-4	5,0 E-8	3,5 E-8	5,0 E-4	2,0 E-9
Eu-155	4,96 a	M	5,0 E-4	6,5 E-9	4,7 E-9	5,0 E-4	3,2 E-10
Eu-156	15,2 d	M	5,0 E-4	3,3 E-9	3,0 E-9	5,0 E-4	2,2 E-9
Eu-157	15,1 h	M	5,0 E-4	3,2 E-10	4,4 E-10	5,0 E-4	6,0 E-10
Eu-158	0,765 h	M	5,0 E-4	4,8 E-11	7,5 E-11	5,0 E-4	9,4 E-11
<b>Gandolinium</b>							
Gd-145	0,382 h	F	5,0 E-4	1,5 E-11	2,6 E-11	5,0 E-4	4,4 E-11
		M	5,0 E-4	2,1 E-11	3,5 E-11		
Gd-146	48,3 d	F	5,0 E-4	4,4 E-9	5,2 E-9	5,0 E-4	9,6 E-10
		M	5,0 E-4	6,0 E-9	4,6 E-9		
Gd-147	1,59 d	F	5,0 E-4	2,7 E-10	4,5 E-10	5,0 E-4	6,1 E-10
		M	5,0 E-4	4,1 E-10	5,9 E-10		
Gd-148	93,0 a	F	5,0 E-4	2,5 E-5	3,0 E-5	5,0 E-4	5,5 E-8
		M	5,0 E-4	1,1 E-5	7,2 E-6		
Gd-149	9,40 d	F	5,0 E-4	2,6 E-10	4,5 E-10	5,0 E-4	4,5 E-10
		M	5,0 E-4	7,0 E-10	7,9 E-10		
Gd-151	120 d	F	5,0 E-4	7,8 E-10	9,3 E-10	5,0 E-4	2,0 E-10
		M	5,0 E-4	8,1 E-10	6,5 E-10		
Gd-152	1,08 E+14 a	F	5,0 E-4	1,9 E-5	2,2 E-5	5,0 E-4	4,1 E-8
		M	5,0 E-4	7,4 E-6	5,0 E-6		
Gd-153	242 d	F	5,0 E-4	2,1 E-9	2,5 E-9	5,0 E-4	2,7 E-10
		M	5,0 E-4	1,9 E-9	1,4 E-9		
Gd-159	18,6 h	F	5,0 E-4	1,1 E-10	1,8 E-10	5,0 E-4	4,9 E-10
		M	5,0 E-4	2,7 E-10	3,9 E-10		
<b>Terbium</b>							
Tb-147	1,65 h	M	5,0 E-4	7,9 E-11	1,2 E-10	5,0 E-4	1,6 E-10
Tb-149	4,15 h	M	5,0 E-4	4,3 E-9	3,1 E-9	5,0 E-4	2,5 E-10
Tb-150	3,27 h	M	5,0 E-4	1,1 E-10	1,8 E-10	5,0 E-4	2,5 E-10
Tb-151	17,6 h	M	5,0 E-4	2,3 E-10	3,3 E-10	5,0 E-4	3,4 E-10
Tb-153	2,34 d	M	5,0 E-4	2,0 E-10	2,4 E-10	5,0 E-4	2,5 E-10
Tb-154	21,4 h	M	5,0 E-4	3,8 E-10	6,0 E-10	5,0 E-4	6,5 E-10
Tb-155	5,32 d	M	5,0 E-4	2,1 E-10	2,5 E-10	5,0 E-4	2,1 E-10
Tb-156	5,34 d	M	5,0 E-4	1,2 E-9	1,4 E-9	5,0 E-4	1,2 E-9
Tb-156m	1,02 d	M	5,0 E-4	2,0 E-10	2,3 E-10	5,0 E-4	1,7 E-10
Tb-156m	5,00 h	M	5,0 E-4	9,2 E-11	1,3 E-10	5,0 E-4	8,1 E-11
Tb-157	1,50 E+2 a	M	5,0 E-4	1,1 E-9	7,9 E-10	5,0 E-4	3,4 E-11
Tb-158	1,50 E+2 a	M	5,0 E-4	4,3 E-8	3,0 E-8	5,0 E-4	1,1 E-9
Tb-160	72,3 d	M	5,0 E-4	6,6 E-9	5,4 E-9	5,0 E-4	1,6 E-9
Tb-161	6,91 d	M	5,0 E-4	1,2 E-9	1,2 E-9	5,0 E-4	7,2 E-10
<b>Dysprosium</b>							
Dy-155	10,0 h	M	5,0 E-4	8,0 E-11	1,2 E-10	5,0 E-4	1,3 E-10
Dy-157	8,10 h	M	5,0 E-4	3,2 E-11	5,5 E-11	5,0 E-4	6,1 E-11
Dy-159	144 d	M	5,0 E-4	3,5 E-10	2,5 E-10	5,0 E-4	1,0 E-10
Dy-165	2,33 h	M	5,0 E-4	6,1 E-11	8,7 E-11	5,0 E-4	1,1 E-10
Dy-166	3,40 d	M	5,0 E-4	1,8 E-9	1,8 E-9	5,0 E-4	1,6 E-9
<b>Holmium</b>							
Ho-155	0,800 h	M	5,0 E-4	2,0 E-11	3,2 E-11	5,0 E-4	3,7 E-11
Ho-157	0,210 h	M	5,0 E-4	4,5 E-12	7,6 E-12	5,0 E-4	6,5 E-12

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Ho-159	0,550 h	M	5,0 E-4	6,3 E-12	1,0 E-11	5,0 E-4	7,9 E-12
Ho-161	2,50 h	M	5,0 E-4	6,3 E-12	1,0 E-11	5,0 E-4	1,3 E-11
Ho-162	0,250 h	M	5,0 E-4	2,9 E-12	4,5 E-12	5,0 E-4	3,3 E-12
Ho-162m	1,13 h	M	5,0 E-4	2,2 E-11	3,3 E-11	5,0 E-4	2,6 E-11
Ho-164	0,483 h	M	5,0 E-4	8,6 E-12	1,3 E-11	5,0 E-4	9,5 E-12
Ho-164m	0,625 h	M	5,0 E-4	1,2 E-11	1,6 E-11	5,0 E-4	1,6 E-11
Ho-166	1,12 d	M	5,0 E-4	6,6 E-10	8,3 E-10	5,0 E-4	1,4 E-9
Ho-166m	1,20 E+3 a	M	5,0 E-4	1,1 E-7	7,8 E-8	5,0 E-4	2,0 E-9
Ho-167	3,10 h	M	5,0 E-4	7,1 E-11	1,0 E-10	5,0 E-4	8,3 E-11
<b>Erbium</b>							
Er-161	3,24 h	M	5,0 E-4	5,1 E-11	8,5 E-11	5,0 E-4	8,0 E-11
Er-165	10,4 h	M	5,0 E-4	8,3 E-12	1,4 E-11	5,0 E-4	1,9 E-11
Er-169	9,30 d	M	5,0 E-4	9,8 E-10	9,2 E-10	5,0 E-4	3,7 E-10
Er-171	7,52 h	M	5,0 E-4	2,2 E-10	3,0 E-10	5,0 E-4	3,6 E-10
Er-172	2,05 d	M	5,0 E-4	1,1 E-9	1,2 E-9	5,0 E-4	1,0 E-9
<b>Thulium</b>							
Tm-162	0,362 h	M	5,0 E-4	1,6 E-11	2,7 E-11	5,0 E-4	2,9 E-11
Tm-166	7,70 h	M	5,0 E-4	1,8 E-10	2,8 E-10	5,0 E-4	2,8 E-10
Tm-167	9,24 d	M	5,0 E-4	1,1 E-9	1,0 E-9	5,0 E-4	5,6 E-10
Tm-170	129 d	M	5,0 E-4	6,6 E-9	5,2 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9
Tm-171	1,92 a	M	5,0 E-4	1,3 E-9	9,1 E-10	5,0 E-4	1,1 E-10
Tm-172	2,65 d	M	5,0 E-4	1,1 E-9	1,4 E-9	5,0 E-4	1,7 E-9
Tm-173	8,24 h	M	5,0 E-4	1,8 E-10	2,6 E-10	5,0 E-4	3,1 E-10
Tm-175	0,253 h	M	5,0 E-4	1,9 E-11	3,1 E-11	5,0 E-4	2,7 E-11
<b>Ytterbium</b>							
Yb-162	0,315 h	M	5,0 E-4	1,4 E-11	2,2 E-11	5,0 E-4	2,3 E-11
		S	5,0 E-4	1,4 E-11	2,3 E-11		
Yb-166	2,36 d	M	5,0 E-4	7,2 E-10	9,1 E-10	5,0 E-4	9,5 E-10
		S	5,0 E-4	7,6 E-10	9,5 E-10		
Yb-167	0,292 h	M	5,0 E-4	6,5 E-12	9,0 E-12	5,0 E-4	6,7 E-12
		S	5,0 E-4	6,9 E-12	9,5 E-12		
Yb-169	32,0 d	M	5,0 E-4	2,4 E-9	2,1 E-9	5,0 E-4	7,1 E-10
		S	5,0 E-4	2,8 E-9	2,4 E-9		
Yb-175	4,19 d	M	5,0 E-4	6,3 E-10	6,4 E-10	5,0 E-4	4,4 E-10
		S	5,0 E-4	7,0 E-10	7,0 E-10		
Yb-177	1,90 h	M	5,0 E-4	6,4 E-11	8,8 E-11	5,0 E-4	9,7 E-11
		S	5,0 E-4	6,9 E-11	9,4 E-11		
Yb-178	1,23 h	M	5,0 E-4	7,1 E-11	1,0 E-10	5,0 E-4	1,2 E-10
		S	5,0 E-4	7,6 E-11	1,1 E-10		
<b>Lutetium</b>							
Lu-169	1,42 d	M	5,0 E-4	3,5 E-10	4,7 E-10	5,0 E-4	4,6 E-10
		S	5,0 E-4	3,8 E-10	4,9 E-10		
Lu-170	2,00 d	M	5,0 E-4	6,4 E-10	9,3 E-10	5,0 E-4	9,9 E-10
		S	5,0 E-4	6,7 E-10	9,5 E-10		
Lu-171	8,22 d	M	5,0 E-4	7,6 E-10	8,8 E-10	5,0 E-4	6,7 E-10
		S	5,0 E-4	8,3 E-10	9,3 E-10		
Lu-172	6,70 d	M	5,0 E-4	1,4 E-9	1,7 E-9	5,0 E-4	1,3 E-9
		S	5,0 E-4	1,5 E-9	1,8 E-9		
Lu-173	1,37 a	M	5,0 E-4	2,0 E-9	1,5 E-9	5,0 E-4	2,6 E-10
		S	5,0 E-4	2,3 E-9	1,4 E-9		
Lu-174	3,31 a	M	5,0 E-4	4,0 E-9	2,9 E-9	5,0 E-4	2,7 E-10
		S	5,0 E-4	3,9 E-9	2,5 E-9		
Lu-174m	142 d	M	5,0 E-4	3,4 E-9	2,4 E-9	5,0 E-4	5,3 E-10
		S	5,0 E-4	3,8 E-9	2,6 E-9		
Lu-176	3,60 E+10 a	M	5,0 E-4	6,6 E-8	4,6 E-8	5,0 E-4	1,8 E-9
		S	5,0 E-4	5,2 E-8	3,0 E-8		
Lu-176m	3,68 h	M	5,0 E-4	1,1 E-10	1,5 E-10	5,0 E-4	1,7 E-10
		S	5,0 E-4	1,2 E-10	1,6 E-10		
Lu-177	6,71 d	M	5,0 E-4	1,0 E-9	1,0 E-9	5,0 E-4	5,3 E-10
		S	5,0 E-4	1,1 E-9	1,1 E-9		
Lu-177m	161 d	M	5,0 E-4	1,2 E-8	1,0 E-8	5,0 E-4	1,7 E-9
		S	5,0 E-4	1,5 E-8	1,2 E-8		
Lu-178	0,473 h	M	5,0 E-4	2,5 E-11	3,9 E-11	5,0 E-4	4,7 E-11
		S	5,0 E-4	2,6 E-11	4,1 E-11		
Lu-178m	0,378 h	M	5,0 E-4	3,3 E-11	5,4 E-11	5,0 E-4	3,8 E-11
		S	5,0 E-4	3,5 E-11	5,6 E-11		

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Lu-179	4,59 h	M S	5,0 E-4 5,0 E-4	1,1 E-10 1,2 E-10	1,6 E-10 1,6 E-10	5,0 E-4	2,1 E-10
<b>Hafnium</b>							
Hf-170	16,0 h	F M	0,002 0,002	1,7 E-10 3,2 E-10	2,9 E-10 4,3 E-10	0,002	4,8 E-10
Hf-172	1,87 a	F M	0,002 0,002	3,2 E-8 1,9 E-8	3,7 E-8 1,3 E-8	0,002	1,0 E-9
Hf-173	24,0 h	F M	0,002 0,002	7,9 E-11 1,6 E-10	1,3 E-10 2,2 E-10	0,002	2,3 E-10
Hf-175	70,0 d	F M	0,002 0,002	7,2 E-10 1,1 E-9	8,7 E-10 8,8 E-10	0,002	4,1 E-10
Hf-177m	0,856 h	F M	0,002 0,002	4,7 E-11 9,2 E-11	8,4 E-11 1,5 E-10	0,002	8,1 E-11
Hf-178m	31,0 a	F M	0,002 0,002	2,6 E-7 1,1 E-7	3,1 E-7 7,8 E-8	0,002	4,7 E-9
Hf-179m	25,1 d	F M	0,002 0,002	1,1 E-9 3,6 E-9	1,4 E-9 3,2 E-9	0,002	1,2 E-9
Hf-180m	5,50 h	F M	0,002 0,002	6,4 E-11 1,4 E-10	1,2 E-10 2,0 E-10	0,002	1,7 E-10
Hf-181	42,4 d	F M	0,002 0,002	1,4 E-9 4,7 E-9	1,8 E-9 4,1 E-9	0,002	1,1 E-9
Hf-182	9,00 E+6 a	F M	0,002 0,002	3,0 E-7 1,2 E-7	3,6 E-7 8,3 E-8	0,002	3,0 E-9
Hf-182m	1,02 h	F M	0,002 0,002	2,3 E-11 4,7 E-11	4,0 E-11 7,1 E-11	0,002	4,2 E-11
Hf-183	1,07 h	F M	0,002 0,002	2,6 E-11 5,8 E-11	4,4 E-11 8,3 E-11	0,002	7,3 E-11
Hf-184	4,12 h	F M	0,002 0,002	1,3 E-10 3,3 E-10	2,3 E-10 4,5 E-10	0,002	5,2 E-10
<b>Tantaal</b>							
Ta-172	0,613 h	M S	0,001 0,001	3,4 E-11 3,6 E-11	5,5 E-11 5,7 E-11	0,001	5,3 E-11
Ta-173	3,65 h	M S	0,001 0,001	1,1 E-10 1,2 E-10	1,6 E-10 1,6 E-10	0,001	1,9 E-10
Ta-174	1,20 h	M S	0,001 0,001	4,2 E-11 4,4 E-11	6,3 E-11 6,6 E-11	0,001	5,7 E-11
Ta-175	10,5 h	M S	0,001 0,001	1,3 E-10 1,4 E-10	2,0 E-10 2,0 E-10	0,001	2,1 E-10
Ta-176	8,08 h	M S	0,001 0,001	2,0 E-10 2,1 E-10	3,2 E-10 3,3 E-10	0,001	3,1 E-10
Ta-177	2,36 d	M S	0,001 0,001	9,3 E-11 1,0 E-10	1,2 E-10 1,3 E-10	0,001	1,1 E-10
Ta-178	2,20 h	M S	0,001 0,001	6,6 E-11 6,9 E-11	1,0 E-10 1,1 E-10	0,001	7,8 E-11
Ta-179	1,82 a	M S	0,001 0,001	2,0 E-10 5,2 E-10	1,3 E-10 2,9 E-10	0,001	6,5 E-11
Ta-180	1,00 E+13 a	M S	0,001 0,001	6,0 E-9 2,4 E-8	4,6 E-9 1,4 E-8	0,001	8,4 E-10
Ta-180m	8,10 h	M S	0,001 0,001	4,4 E-11 4,7 E-11	5,8 E-11 6,2 E-11	0,001	5,4 E-11
Ta-182	115 d	M S	0,001 0,001	7,2 E-9 9,7 E-9	5,8 E-9 7,4 E-9	0,001	1,5 E-9
Ta-182m	0,264 h	M S	0,001 0,001	2,1 E-11 2,2 E-11	3,4 E-11 3,6 E-11	0,001	1,2 E-11
Ta-183	5,10 d	M S	0,001 0,001	1,8 E-9 2,0 E-9	1,8 E-9 2,0 E-9	0,001	1,3 E-9
Ta-184	8,70 h	M S	0,001 0,001	4,1 E-10 4,4 E-10	6,0 E-10 6,3 E-10	0,001	6,8 E-10
Ta-185	0,816 h	M S	0,001 0,001	4,6 E-11 4,9 E-11	6,8 E-11 7,2 E-11	0,001	6,8 E-11
Ta-186	0,175 h	M S	0,001 0,001	1,8 E-11 1,9 E-11	3,0 E-11 3,1 E-11	0,001	3,3 E-11
<b>Wolfram</b>							
W-176	2,30 h	F	0,300	4,4 E-11	7,6 E-11	0,300 0,010	1,0 E-10 1,1 E-10
W-177	2,25 h	F	0,300	2,6 E-11	4,6 E-11	0,300	5,8 E-11

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1 µm</sup>	e(g) <sup>5 µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
W-178	21,7 d	F	0,300	7,6 E-11	1,2 E-10	0,010	6,1 E-11
						0,300	2,2 E-10
						0,010	2,5 E-10
W-179	0,625 h	F	0,300	9,9 E-13	1,8 E-12	0,300	3,3 E-12
						0,010	3,3 E-12
W-181	121 d	F	0,300	2,8 E-11	4,3 E-11	0,300	7,6 E-11
						0,010	8,2 E-11
W-185	75,1 d	F	0,300	1,4 E-10	2,2 E-10	0,300	4,4 E-10
						0,010	5,0 E-10
W-187	23,9 h	F	0,300	2,0 E-10	3,3 E-10	0,300	6,3 E-10
						0,010	7,1 E-10
W-188	69,4 d	F	0,300	5,9 E-10	8,4 E-10	0,300	2,1 E-9
						0,010	2,3 E-9
<b>Rhenium</b>							
Re-177	0,233 h	F	0,800	1,0 E-11	1,7 E-11	0,800	2,2 E-11
		M	0,800	1,4 E-11	2,2 E-11		
Re-178	0,220 h	F	0,800	1,1 E-11	1,8 E-11	0,800	2,5 E-11
		M	0,800	1,5 E-11	2,4 E-11		
Re-181	20,0 h	F	0,800	1,9 E-10	3,0 E-10	0,800	4,2 E-10
		M	0,800	2,5 E-10	3,7 E-10		
Re-182	2,67 d	F	0,800	6,8 E-10	1,1 E-9	0,800	1,4 E-9
		M	0,800	1,3 E-9	1,7 E-9		
Re-182	12,7 h	F	0,800	1,5 E-10	2,4 E-10	0,800	2,7 E-10
		M	0,800	2,0 E-10	3,0 E-10		
Re-184	38,0 d	F	0,800	4,6 E-10	7,0 E-10	0,800	1,0 E-9
		M	0,800	1,8 E-9	1,8 E-9		
Re-184m	165 d	F	0,800	6,1 E-10	8,8 E-10	0,800	1,5 E-9
		M	0,800	6,1 E-9	4,8 E-9		
Re-186	3,78 d	F	0,800	5,3 E-10	7,3 E-10	0,800	1,5 E-9
		M	0,800	1,1 E-9	1,2 E-9		
Re-186m	2,00 E+5 a	F	0,800	8,5 E-10	1,2 E-9	0,800	2,2 E-9
		M	0,800	1,1 E-8	7,9 E-9		
Re-187	5,00 E+10 a	F	0,800	1,9 E-12	2,6 E-12	0,800	5,1 E-12
		M	0,800	6,0 E-12	4,6 E-12		
Re-188	17,0 h	F	0,800	4,7 E-10	6,6 E-10	0,800	1,4 E-9
		M	0,800	5,5 E-10	7,4 E-10		
Re-188m	0,310 h	F	0,800	1,0 E-11	1,6 E-11	0,800	3,0 E-11
		M	0,800	1,4 E-11	2,0 E-11		
Re-189	1,01 d	F	0,800	2,7 E-10	4,3 E-10	0,800	7,8 E-10
		M	0,800	4,3 E-10	6,0 E-10		
<b>Osmium</b>							
Os-180	0,366 h	F	0,010	8,8 E-12	1,6 E-11	0,010	1,7 E-11
		M	0,010	1,4 E-11	2,4 E-11		
		S	0,010	1,5 E-11	2,5 E-11		
Os-181	1,75 h	F	0,010	3,6 E-11	6,4 E-11	0,010	8,9 E-11
		M	0,010	6,3 E-11	9,6 E-11		
		S	0,010	6,6 E-11	1,0 E-10		
Os-182	22,0 h	F	0,010	1,9 E-10	3,2 E-10	0,010	5,6 E-10
		M	0,010	3,7 E-10	5,0 E-10		
		S	0,010	3,9 E-10	5,2 E-10		
Os-185	94,0 d	F	0,010	1,1 E-9	1,4 E-9	0,010	5,1 E-10
		M	0,010	1,2 E-9	1,0 E-9		
		S	0,010	1,5 E-9	1,1 E-9		
Os-189m	6,00 h	F	0,010	2,7 E-12	5,2 E-12	0,010	1,8 E-11
		M	0,010	5,1 E-12	7,6 E-12		
		S	0,010	5,4 E-12	7,9 E-12		
Os-191	15,4 d	F	0,010	2,5 E-10	3,5 E-10	0,010	5,7 E-10
		M	0,010	1,5 E-9	1,3 E-9		
		S	0,010	1,8 E-9	1,5 E-9		
Os-191m	13,0 h	F	0,010	2,6 E-11	4,1 E-11	0,010	9,6 E-11
		M	0,010	1,3 E-10	1,3 E-10		
		S	0,010	1,5 E-10	1,4 E-10		
Os-193	1,25 d	F	0,010	1,7 E-10	2,8 E-10	0,010	8,1 E-10
		M	0,010	4,7 E-10	6,4 E-10		
		S	0,010	5,1 E-10	6,8 E-10		
Os-194	6,00 a	F	0,010	1,1 E-8	1,3 E-8	0,010	2,4 E-9

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
		M	0,010	2,0 E-8	1,3 E-8		
		S	0,010	7,9 E-8	4,2 E-8		
<b>Iridium</b>							
Ir-182	0,250 h	F	0,010	1,5 E-11	2,6 E-11	0,010	4,8 E-11
		M	0,010	2,4 E-11	3,9 E-11		
		S	0,010	2,5 E-11	4,0 E-11		
Ir-184	3,02 h	F	0,010	6,7 E-11	1,2 E-10	0,010	1,7 E-10
		M	0,010	1,1 E-10	1,8 E-10		
		S	0,010	1,2 E-10	1,9 E-10		
Ir-185	14,0 h	F	0,010	8,8 E-11	1,5 E-10	0,010	2,6 E-10
		M	0,010	1,8 E-10	2,5 E-10		
		S	0,010	1,9 E-10	2,6 E-10		
Ir-186	15,8 h	F	0,010	1,8 E-10	3,3 E-10	0,010	4,9 E-10
		M	0,010	3,2 E-10	4,8 E-10		
		S	0,010	3,3 E-10	5,0 E-10		
Ir-186	1,75 h	F	0,010	2,5 E-11	4,5 E-11	0,010	6,1 E-11
		M	0,010	4,3 E-11	6,9 E-11		
		S	0,010	4,5 E-11	7,1 E-11		
Ir-187	10,5 h	F	0,010	4,0 E-11	7,2 E-11	0,010	1,2 E-10
		M	0,010	7,5 E-11	1,1 E-10		
		S	0,010	7,9 E-11	1,2 E-10		
Ir-188	1,73 d	F	0,010	2,6 E-10	4,4 E-10	0,010	6,3 E-10
		M	0,010	4,1 E-10	6,0 E-10		
		S	0,010	4,3 E-10	6,2 E-10		
Ir-189	13,3 d	F	0,010	1,1 E-10	1,7 E-10	0,010	2,4 E-10
		M	0,010	4,8 E-10	4,1 E-10		
		S	0,010	5,5 E-10	4,6 E-10		
Ir-190	12,1 d	F	0,010	7,9 E-10	1,2 E-9	0,010	1,2 E-9
		M	0,010	2,0 E-9	2,3 E-9		
		S	0,010	2,3 E-9	2,5 E-9		
Ir-190m	3,10 h	F	0,010	5,3 E-11	9,7 E-11	0,010	1,2 E-10
		M	0,010	8,3 E-11	1,4 E-10		
		S	0,010	8,6 E-11	1,4 E-10		
Ir-190m	1,20 h	F	0,010	3,7 E-12	5,6 E-12	0,010	8,0 E-12
		M	0,010	9,0 E-12	1,0 E-11		
		S	0,010	1,0 E-11	1,1 E-11		
Ir-192	74,0 d	F	0,010	1,8 E-9	2,2 E-9	0,010	1,4 E-9
		M	0,010	4,9 E-9	4,1 E-9		
		S	0,010	6,2 E-9	4,9 E-9		
Ir-192m	2,41 E+2 a	F	0,010	4,8 E-9	5,6 E-9	0,010	3,1 E-10
		M	0,010	5,4 E-9	3,4 E-9		
		S	0,010	3,6 E-8	1,9 E-8		
Ir-193m	11,9 d	F	0,010	1,0 E-10	1,6 E-10	0,010	2,7 E-10
		M	0,010	1,0 E-9	9,1 E-10		
		S	0,010	1,2 E-9	1,0 E-9		
Ir-194	19,1 h	F	0,010	2,2 E-10	3,6 E-10	0,010	1,3 E-9
		M	0,010	5,3 E-10	7,1 E-10		
		S	0,010	5,6 E-10	7,5 E-10		
Ir-194m	171 d	F	0,010	5,4 E-9	6,5 E-9	0,010	2,1 E-9
		M	0,010	8,5 E-9	6,5 E-9		
		S	0,010	1,2 E-8	8,2 E-9		
Ir-195	2,50 h	F	0,010	2,6 E-11	4,5 E-11	0,010	1,0 E-10
		M	0,010	6,7 E-11	9,6 E-11		
		S	0,010	7,2 E-11	1,0 E-10		
Ir-195m	3,80 h	F	0,010	6,5 E-11	1,1 E-10	0,010	2,1 E-10
		M	0,010	1,6 E-10	2,3 E-10		
		S	0,010	1,7 E-10	2,4 E-10		
<b>Platinum</b>							
Pt-186	2,00 h	F	0,010	3,6 E-11	6,6 E-11	0,010	9,3 E-11
Pt-188	10,2 d	F	0,010	4,3 E-10	6,3 E-10	0,010	7,6 E-10
Pt-189	10,9 h	F	0,010	4,1 E-11	7,3 E-11	0,010	1,2 E-10
Pt-191	2,80 d	F	0,010	1,1 E-10	1,9 E-10	0,010	3,4 E-10
Pt-193	50,0 a	F	0,010	2,1 E-11	2,7 E-11	0,010	3,1 E-11
Pt-193m	4,33 d	F	0,010	1,3 E-10	2,1 E-10	0,010	4,5 E-10
Pt-195m	4,02 d	F	0,010	1,9 E-10	3,1 E-10	0,010	6,3 E-10
Pt-197	18,3 h	F	0,010	9,1 E-11	1,6 E-10	0,010	4,0 E-10



**Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Pt-197m	1,57 h	F	0,010	2,5 E-11	4,3 E-11	0,010	8,4 E-11
Pt-199	0,513 h	F	0,010	1,3 E-11	2,2 E-11	0,010	3,9 E-11
Pt-200	12,5 h	F	0,010	2,4 E-10	4,0 E-10	0,010	1,2 E-9
<b>Goud</b>							
Au-193	17,6 h	F	0,100	3,9 E-11	7,1 E-11	0,100	1,3 E-10
		M	0,100	1,1 E-10	1,5 E-10		
		S	0,100	1,2 E-10	1,6 E-10		
Au-194	1,64 d	F	0,100	1,5 E-10	2,8 E-10	0,100	4,2 E-10
		M	0,100	2,4 E-10	3,7 E-10		
		S	0,100	2,5 E-10	3,8 E-10		
Au-195	183 d	F	0,100	7,1 E-11	1,2 E-10	0,100	2,5 E-10
		M	0,100	1,0 E-9	8,0 E-10		
		S	0,100	1,6 E-9	1,2 E-9		
Au-198	2,69 d	F	0,100	2,3 E-10	3,9 E-10	0,100	1,0 E-9
		M	0,100	7,6 E-10	9,8 E-10		
		S	0,100	8,4 E-10	1,1 E-9		
Au-198m	2,30 d	F	0,100	3,4 E-10	5,9 E-10	0,100	1,3 E-9
		M	0,100	1,7 E-9	2,0 E-9		
		S	0,100	1,9 E-9	1,9 E-9		
Au-199	3,14 d	F	0,100	1,1 E-10	1,9 E-10	0,100	4,4 E-10
		M	0,100	6,8 E-10	6,8 E-10		
		S	0,100	7,5 E-10	7,6 E-10		
Au-200	0,807 h	F	0,100	1,7 E-11	3,0 E-11	0,100	6,8 E-11
		M	0,100	3,5 E-11	5,3 E-11		
		S	0,100	3,6 E-11	5,6 E-11		
Au-200m	18,7 h	F	0,100	3,2 E-10	5,7 E-10	0,100	1,1 E-9
		M	0,100	6,9 E-10	9,8 E-10		
		S	0,100	7,3 E-10	1,0 E-9		
Au-201	0,440 h	F	0,100	9,2 E-12	1,6 E-11	0,100	2,4 E-11
		M	0,100	1,7 E-11	2,8 E-11		
		S	0,100	1,8 E-11	2,9 E-11		
<b>Kwik</b>							
Hg-193 (org.)	3,50 h	F	0,400	2,6 E-11	4,7 E-11	1,000	3,1 E-11
						0,400	6,6 E-11
Hg-193 (anorg.)	3,50 h	F	0,020	2,8 E-11	5,0 E-11	0,020	8,2 E-11
		M	0,020	7,5 E-11	1,0 E-10		
Hg-193m (org.)	11,1 h	F	0,400	1,1 E-10	2,0 E-10	1,000	1,3 E-10
						0,400	3,0 E-10
Hg-193m (anorg.)	11,1 h	F	0,020	1,2 E-10	2,3 E-10	0,020	4,0 E-10
		M	0,020	2,6 E-10	3,8 E-10		
Hg-194 (org.)	2,60 E+2 a	F	0,400	1,5 E-8	1,9 E-8	1,000	5,1 E-8
						0,400	2,1 E-8
Hg-194 (anorg.)	2,60 E+2 a	F	0,020	1,3 E-8	1,5 E-8	0,020	1,4 E-9
		M	0,020	7,8 E-9	5,3 E-9		
Hg-195 (org.)	9,90 h	F	0,400	2,4 E-11	4,4 E-11	1,000	3,4 E-11
						0,400	7,5 E-11
Hg-195 (anorg.)	9,90 h	F	0,020	2,7 E-11	4,8 E-11	0,020	9,7 E-11
		M	0,020	7,2 E-11	9,2 E-11		
Hg-195m (org.)	1,73 d	F	0,400	1,3 E-10	2,2 E-10	1,000	2,2 E-10
						0,400	4,1 E-10
Hg-195m (anorg.)	1,73 d	F	0,020	1,5 E-10	2,6 E-10	0,020	5,6 E-10
		M	0,020	5,1 E-10	6,5 E-10		
Hg-197 (org.)	2,67 d	F	0,400	5,0 E-11	8,5 E-11	1,000	9,9 E-11
						0,400	1,7 E-10
Hg-197 (anorg.)	2,67 d	F	0,020	6,0 E-11	1,0 E-10	0,020	2,3 E-10
		M	0,020	2,9 E-10	2,8 E-10		
Hg-197m (org.)	23,8 h	F	0,400	1,0 E-10	1,8 E-10	1,000	1,5 E-10
						0,400	3,4 E-10
Hg-197m (anorg.)	23,8 h	F	0,020	1,2 E-10	2,1 E-10	0,020	4,7 E-10
		M	0,020	5,1 E-10	6,6 E-10		
Hg-199m (org.)	0,710 h	F	0,400	1,6 E-11	2,7 E-11	1,000	2,8 E-11
						0,400	3,1 E-11
Hg-199m (anorg.)	0,710 h	F	0,020	1,6 E-11	2,7 E-11	0,020	3,1 E-11
		M	0,020	3,3 E-11	5,2 E-11		
Hg-203 (org.)	46,6 d	F	0,400	5,7 E-10	7,5 E-10	1,000	1,9 E-9
						0,400	1,1 E-9

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie				Ingestie	
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Hg-203 (anorg.)	46,6 d	F	0,020	4,7 E-10	5,9 E-10	0,020	5,4 E-10
		M	0,020	2,3 E-9	1,9 E-9		
<b>Thallium</b>							
Tl-194	0,550 h	F	1,000	4,8 E-12	8,9 E-12	1,000	8,1 E-12
Tl-194m	0,546 h	F	1,000	2,0 E-11	3,6 E-11	1,000	4,0 E-11
Tl-195	1,16 h	F	1,000	1,6 E-11	3,0 E-11	1,000	2,7 E-11
Tl-197	2,84 h	F	1,000	1,5 E-11	2,7 E-11	1,000	2,3 E-11
Tl-198	5,30 h	F	1,000	6,6 E-11	1,2 E-10	1,000	7,3 E-11
Tl-198m	1,87 h	F	1,000	4,0 E-11	7,3 E-11	1,000	5,4 E-11
Tl-199	7,42 h	F	1,000	2,0 E-11	3,7 E-11	1,000	2,6 E-11
Tl-200	1,09 d	F	1,000	1,4 E-10	2,5 E-10	1,000	2,0 E-10
Tl-201	3,04 d	F	1,000	4,7 E-11	7,6 E-11	1,000	9,5 E-11
Tl-202	12,2 d	F	1,000	2,0 E-10	3,1 E-10	1,000	4,5 E-10
Tl-204	3,78 a	F	1,000	4,4 E-10	6,2 E-10	1,000	1,3 E-9
<b>Lood</b>							
Pb-195m	0,263 h	F	0,200	1,7 E-11	3,0 E-11	0,200	2,9 E-11
Pb-198	2,40 h	F	0,200	4,7 E-11	8,7 E-11	0,200	1,0 E-10
Pb-199	1,50 h	F	0,200	2,6 E-11	4,8 E-11	0,200	5,4 E-11
Pb-200	21,5 h	F	0,200	1,5 E-10	2,6 E-10	0,200	4,0 E-10
Pb-201	9,40 h	F	0,200	6,5 E-11	1,2 E-10	0,200	1,6 E-10
Pb-202	3,00 E+5 a	F	0,200	1,1 E-8	1,4 E-8	0,200	8,7 E-9
Pb-202m	3,62 h	F	0,200	6,7 E-11	1,2 E-10	0,200	1,3 E-10
Pb-203	2,17 d	F	0,200	9,1 E-11	1,6 E-10	0,200	2,4 E-10
Pb-205	1,43 E+7 a	F	0,200	3,4 E-10	4,1 E-10	0,200	2,8 E-10
Pb-209	3,25 h	F	0,200	1,8 E-11	3,2 E-11	0,200	5,7 E-11
Pb-210	22,3 a	F	0,200	8,9 E-7	1,1 E-6	0,200	6,8 E-7
Pb-211	0,601 h	F	0,200	3,9 E-9	5,6 E-9	0,200	1,8 E-10
Pb-212	10,6 h	F	0,200	1,9 E-8	3,3 E-8	0,200	5,9 E-9
Pb-214	0,447 h	F	0,200	2,9 E-9	4,8 E-9	0,200	1,4 E-10
<b>Bismut</b>							
Bi-200	0,606 h	F	0,050	2,4 E-11	4,2 E-11	0,050	5,1 E-11
		M	0,050	3,4 E-11	5,6 E-11		
Bi-201	1,80 h	F	0,050	4,7 E-11	8,3 E-11	0,050	1,2 E-10
		M	0,050	7,0 E-11	1,1 E-10		
Bi-202	1,67 h	F	0,050	4,6 E-11	8,4 E-11	0,050	8,9 E-11
		M	0,050	5,8 E-11	1,0 E-10		
Bi-203	11,8 h	F	0,050	2,0 E-10	3,6 E-10	0,050	4,8 E-10
		M	0,050	2,8 E-10	4,5 E-10		
Bi-205	15,3 d	F	0,050	4,0 E-10	6,8 E-10	0,050	9,0 E-10
		M	0,050	9,2 E-10	1,0 E-9		
Bi-206	6,24 d	F	0,050	7,9 E-10	1,3 E-9	0,050	1,9 E-9
		M	0,050	1,7 E-9	2,1 E-9		
Bi-207	38,0 a	F	0,050	5,2 E-10	8,4 E-10	0,050	1,3 E-9
		M	0,050	5,2 E-9	3,2 E-9		
Bi-210	5,01 d	F	0,050	1,1 E-9	1,4 E-9	0,050	1,3 E-9
		M	0,050	8,4 E-8	6,0 E-8		
Bi-210m	3,00 E+6 a	F	0,050	4,5 E-8	5,3 E-8	0,050	1,5 E-8
		M	0,050	3,1 E-6	2,1 E-6		
Bi-212	1,01 h	F	0,050	9,3 E-9	1,5 E-8	0,050	2,6 E-10
		M	0,050	3,0 E-8	3,9 E-8		
Bi-213	0,761 h	F	0,050	1,1 E-8	1,8 E-8	0,050	2,0 E-10
		M	0,050	2,9 E-8	4,1 E-8		
Bi-214	0,332 h	F	0,050	7,2 E-9	1,2 E-8	0,050	1,1 E-10
		M	0,050	1,4 E-8	2,1 E-8		
<b>Polonium</b>							
Po-203	0,612 h	F	0,100	2,5 E-11	4,5 E-11	0,100	5,2 E-11
		M	0,100	3,6 E-11	6,1 E-11		
Po-205	1,80 h	F	0,100	3,5 E-11	6,0 E-11	0,100	5,9 E-11
		M	0,100	6,4 E-11	8,9 E-11		
Po-207	5,83 h	F	0,100	6,3 E-11	1,2 E-10	0,100	1,4 E-10
		M	0,100	8,4 E-11	1,5 E-10		
Po-210	138 d	F	0,100	6,0 E-7	7,1 E-7	0,100	2,4 E-7
		M	0,100	3,0 E-6	2,2 E-6		
<b>Astaat</b>							
At-207	1,80 h	F	1,000	3,5 E-10	4,4 E-10	1,000	2,3 E-10
		M	1,000	2,1 E-9	1,9 E-9		

**Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
At-211	7,21 h	F	1,000	1,6 E-8	2,7 E-8	1,000	1,1 E-8
		M	1,000	9,8 E-8	1,1 E-7		
<b>Francium</b>							
Fr-222	0,240 h	F	1,000	1,4 E-8	2,1 E-8	1,000	7,1 E-10
Fr-223	0,363 h	F	1,000	9,1 E-10	1,3 E-9	1,000	2,3 E-9
<b>Radium</b>							
Ra-223	11,4 d	M	0,200	6,9 E-6	5,7 E-6	0,200	1,0 E-7
Ra-224	3,66 d	M	0,200	2,9 E-6	2,4 E-6	0,200	6,5 E-8
Ra-225	14,8 d	M	0,200	5,8 E-6	4,8 E-6	0,200	9,5 E-8
Ra-226	1,60 E+3 a	M	0,200	3,2 E-6	2,2 E-6	0,200	2,8 E-7
Ra-227	0,703 h	M	0,200	2,8 E-10	2,1 E-10	0,200	8,4 E-11
Ra-228	5,75 a	M	0,200	2,6 E-6	1,7 E-6	0,200	6,7 E-7
<b>Actinium</b>							
Ac-224	2,90 h	F	5,0 E-4	1,1 E-8	1,3 E-8	5,0 E-4	7,0 E-10
		M	5,0 E-4	1,0 E-7	8,9 E-8		
		S	5,0 E-4	1,2 E-7	9,9 E-8		
Ac-225	10,0 d	F	5,0 E-4	8,7 E-7	1,0 E-6	5,0 E-4	2,4 E-8
		M	5,0 E-4	6,9 E-6	5,7 E-6		
		S	5,0 E-4	7,9 E-6	6,5 E-6		
Ac-226	1,21 d	F	5,0 E-4	9,5 E-8	2,2 E-7	5,0 E-4	1,0 E-8
		M	5,0 E-4	1,1 E-6	9,2 E-7		
		S	5,0 E-4	1,2 E-6	1,0 E-6		
Ac-227	21,8 a	F	5,0 E-4	5,4 E-4	6,3 E-4	5,0 E-4	1,1 E-6
		M	5,0 E-4	2,1 E-4	1,5 E-4		
		S	5,0 E-4	6,6 E-5	4,7 E-5		
Ac-228	6,13 h	F	5,0 E-4	2,5 E-8	2,9 E-8	5,0 E-4	4,3 E-10
		M	5,0 E-4	1,6 E-8	1,2 E-8		
		S	5,0 E-4	1,4 E-8	1,2 E-8		
<b>Thorium</b>							
Th-226	0,515 h	M	5,0 E-4	5,5 E-8	7,4 E-8	5,0 E-4	3,5 E-10
		S	2,0 E-4	5,9 E-8	7,8 E-8	2,0 E-4	3,6 E-10
Th-227	18,7 d	M	5,0 E-4	7,8 E-6	6,2 E-6	5,0 E-4	8,9 E-9
		S	2,0 E-4	9,6 E-6	7,6 E-6	2,0 E-4	8,4 E-9
Th-228	1,91 a	M	5,0 E-4	3,1 E-5	2,3 E-5	5,0 E-4	7,0 E-8
		S	2,0 E-4	3,9 E-5	3,2 E-5	2,0 E-4	3,5 E-8
Th-229	7,34 E+3 a	M	5,0 E-4	9,9 E-5	6,9 E-5	5,0 E-4	4,8 E-7
		S	2,0 E-4	6,5 E-5	4,8 E-5	2,0 E-4	2,0 E-7
Th-230	7,70 E+4 a	M	5,0 E-4	4,0 E-5	2,8 E-5	5,0 E-4	2,1 E-7
		S	2,0 E-4	1,3 E-5	7,2 E-6	2,0 E-4	8,7 E-8
Th-231	1,06 d	M	5,0 E-4	2,9 E-10	3,7 E-10	5,0 E-4	3,4 E-10
		S	2,0 E-4	3,2 E-10	4,0 E-10	2,0 E-4	3,4 E-10
Th-232	1,40 E+10 a	M	5,0 E-4	4,2 E-5	2,9 E-5	5,0 E-4	2,2 E-7
		S	2,0 E-4	2,3 E-5	1,2 E-5	2,0 E-4	9,2 E-8
Th-234	24,1 d	M	5,0 E-4	6,3 E-9	5,3 E-9	5,0 E-4	3,4 E-9
		S	2,0 E-4	7,3 E-9	5,8 E-9	2,0 E-4	3,4 E-9
<b>Protactinium</b>							
Pa-227	0,638 h	M	5,0 E-4	7,0 E-8	9,0 E-8	5,0 E-4	4,5 E-10
		S	5,0 E-4	7,6 E-8	9,7 E-8		
Pa-228	22,0 h	M	5,0 E-4	5,9 E-8	4,6 E-8	5,0 E-4	7,8 E-10
		S	5,0 E-4	6,9 E-8	5,1 E-8		
Pa-230	17,4 h	M	5,0 E-4	5,6 E-7	4,6 E-7	5,0 E-4	9,2 E-10
		S	5,0 E-4	7,1 E-7	5,7 E-7		
Pa-231	3,27 E+4 a	M	5,0 E-4	1,3 E-4	8,9 E-5	5,0 E-4	7,1 E-7
		S	5,0 E-4	3,2 E-5	1,7 E-5		
Pa-232	1,31 d	M	5,0 E-4	9,5 E-9	6,8 E-9	5,0 E-4	7,2 E-10
		S	5,0 E-4	3,2 E-9	2,0 E-9		
Pa-233	27,0 d	M	5,0 E-4	3,1 E-9	2,8 E-9	5,0 E-4	8,7 E-10
		S	5,0 E-4	3,7 E-9	3,2 E-9		
Pa-234	6,70 h	M	5,0 E-4	3,8 E-10	5,5 E-10	5,0 E-4	5,1 E-10
		S	5,0 E-4	4,0 E-10	5,8 E-10		
<b>Uranium</b>							
U-230	20,8 d	F	0,020	3,6 E-7	4,2 E-7	0,020	5,5 E-8
		M	0,020	1,2 E-5	1,0 E-5	0,002	2,8 E-8
		S	0,002	1,5 E-5	1,2 E-5		
U-231	4,20 d	F	0,020	8,3 E-11	1,4 E-10	0,020	2,8 E-10
		M	0,020	3,4 E-10	3,7 E-10	0,002	2,8 E-10

**Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie			
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)	
U-232	72,0 a	S	0,002	3,7 E-10	4,0 E-10			
		F	0,020	4,0 E-6	4,7 E-6	0,020	3,3 E-7	
		M	0,020	7,2 E-6	4,8 E-6	0,002	3,7 E-8	
U-233	1,58 E+5 a	S	0,002	3,5 E-5	2,6 E-5			
		F	0,020	5,7 E-7	6,6 E-7	0,020	5,0 E-8	
		M	0,020	3,2 E-6	2,2 E-6	0,002	8,5 E-9	
U-234	2,44 E+5 a	S	0,002	8,7 E-6	6,9 E-6			
		F	0,020	5,5 E-7	6,4 E-7	0,020	4,9 E-8	
		M	0,020	3,1 E-6	2,1 E-6	0,002	8,3 E-9	
U-235	7,04 E+8 a	S	0,002	8,5 E-6	6,8 E-6			
		F	0,020	5,1 E-7	6,0 E-7	0,020	4,6 E-8	
		M	0,020	2,8 E-6	1,8 E-6	0,002	8,3 E-9	
U-236	2,34 E+7 a	S	0,002	7,7 E-6	6,1 E-6			
		F	0,020	5,2 E-7	6,1 E-7	0,020	4,6 E-8	
		M	0,020	2,9 E-6	1,9 E-6	0,002	7,9 E-9	
U-237	6,75 d	S	0,002	7,9 E-6	6,3 E-6			
		F	0,020	1,9 E-10	3,3 E-10	0,020	7,6 E-10	
		M	0,020	1,6 E-9	1,5 E-9	0,002	7,7 E-10	
U-238	4,47 E+9 a	S	0,002	1,8 E-9	1,7 E-9			
		F	0,020	4,9 E-7	5,8 E-7	0,020	4,4 E-8	
		M	0,020	2,6 E-6	1,6 E-6	0,002	7,6 E-9	
U-239	0,392 h	S	0,002	7,3 E-6	5,7 E-6			
		F	0,020	1,1 E-11	1,8 E-11	0,020	2,7 E-11	
		M	0,020	2,3 E-11	3,3 E-11	0,002	2,8 E-11	
U-240	14,1 h	S	0,002	2,4 E-11	3,5 E-11			
		F	0,020	2,1 E-10	3,7 E-10	0,020	1,1 E-9	
		M	0,020	5,3 E-10	7,9 E-10	0,002	1,1 E-9	
Neptunium		S	0,002	5,7 E-10	8,4 E-10			
	Np-232	0,245 h	M	5,0 E-4	4,7 E-11	3,5 E-11	5,0 E-4	9,7 E-12
	Np-233	0,603 h	M	5,0 E-4	1,7 E-12	3,0 E-12	5,0 E-4	2,2 E-12
Np-234	4,40 d	M	5,0 E-4	5,4 E-10	7,3 E-10	5,0 E-4	8,1 E-10	
Np-235	1,08 a	M	5,0 E-4	4,0 E-10	2,7 E-10	5,0 E-4	5,3 E-11	
Np-236	1,15 E+5 a	M	5,0 E-4	3,0 E-6	2,0 E-6	5,0 E-4	1,7 E-8	
Np-236	22,5 h	M	5,0 E-4	5,0 E-9	3,6 E-9	5,0 E-4	1,9 E-10	
Np-237	2,14 E+6 a	M	5,0 E-4	2,1 E-5	1,5 E-5	5,0 E-4	1,1 E-7	
Np-238	2,12 d	M	5,0 E-4	2,0 E-9	1,7 E-9	5,0 E-4	9,1 E-10	
Np-239	2,36 d	M	5,0 E-4	9,0 E-10	1,1 E-9	5,0 E-4	8,0 E-10	
Np-240	1,08 h	M	5,0 E-4	8,7 E-11	1,3 E-10	5,0 E-4	8,2 E-11	
Plutonium								
	Pu-234	8,80 h	M	5,0 E-4	1,9 E-8	1,6 E-8	5,0 E-4	1,6 E-10
			S	1,0 E-5	2,2 E-8	1,8 E-8	1,0 E-5	1,5 E-10
Pu-235	0,422 h	M	5,0 E-4	1,5 E-12	2,5 E-12	5,0 E-4	2,1 E-12	
		S	1,0 E-5	1,6 E-12	2,6 E-12	1,0 E-5	2,1 E-12	
						1,0 E-4	2,1 E-12	
Pu-236	2,85 a	M	5,0 E-4	1,8 E-5	1,3 E-5	5,0 E-4	8,6 E-8	
		S	1,0 E-5	9,6 E-6	7,4 E-6	1,0 E-5	6,3 E-9	
						1,0 E-4	2,1 E-8	
Pu-237	45,3 d	M	5,0 E-4	3,3 E-10	2,9 E-10	5,0 E-4	1,0 E-10	
		S	1,0 E-5	3,6 E-10	3,0 E-10	1,0 E-5	1,0 E-10	
						1,0 E-4	1,0 E-10	
Pu-238	87,7 a	M	5,0 E-4	4,3 E-5	3,0 E-5	5,0 E-4	2,3 E-7	
		S	1,0 E-5	1,5 E-5	1,1 E-5	1,0 E-5	8,8 E-9	
						1,0 E-4	4,9 E-8	
Pu-239	2,41 E+4 a	M	5,0 E-4	4,7 E-5	3,2 E-5	5,0 E-4	2,5 E-7	
		S	1,0 E-5	1,5 E-5	8,3 E-6	1,0 E-5	9,0 E-9	
						1,0 E-4	5,3 E-8	
Pu-240	6,54 E+3 a	M	5,0 E-4	4,7 E-5	3,2 E-5	5,0 E-4	2,5 E-7	
		S	1,0 E-5	1,5 E-5	8,3 E-6	1,0 E-5	9,0 E-9	
						1,0 E-4	5,3 E-8	
Pu-241	14,4 a	M	5,0 E-4	8,5 E-7	5,8 E-7	5,0 E-4	4,7 E-9	
		S	1,0 E-5	1,6 E-7	8,4 E-8	1,0 E-5	1,1 E-10	
						1,0 E-4	9,6 E-10	
Pu-242	3,76 E+5 a	M	5,0 E-4	4,4 E-5	3,1 E-5	5,0 E-4	2,4 E-7	
		S	1,0 E-5	1,4 E-5	7,7 E-6	1,0 E-5	8,6 E-9	

Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1µm</sup>	e(g) <sup>5µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Pu-243	4,95 h	M	5,0 E-4	8,2 E-11	1,1 E-10	5,0 E-4	5,0 E-8
		S	1,0 E-5	8,5 E-11	1,1 E-10	1,0 E-5	8,5 E-11
Pu-244	8,26 E+7 a	M	5,0 E-4	4,4 E-5	3,0 E-5	5,0 E-4	2,4 E-7
		S	1,0 E-5	1,3 E-5	7,4 E-6	1,0 E-5	1,1 E-8
Pu-245	10,5 h	M	5,0 E-4	4,5 E-10	6,1 E-10	5,0 E-4	7,2 E-10
		S	1,0 E-5	4,8 E-10	6,5 E-10	1,0 E-5	7,2 E-10
Pu-246	10,9 d	M	5,0 E-4	7,0 E-9	6,5 E-9	5,0 E-4	3,3 E-9
		S	1,0 E-5	7,6 E-9	7,0 E-9	1,0 E-5	3,3 E-9
<b>Americium</b>							
Am-237	1,22 h	M	5,0 E-4	2,5 E-11	3,6 E-11	5,0 E-4	1,8 E-11
Am-238	1,63 h	M	5,0 E-4	8,5 E-11	6,6 E-11	5,0 E-4	3,2 E-11
Am-239	11,9 h	M	5,0 E-4	2,2 E-10	2,9 E-10	5,0 E-4	2,4 E-10
Am-240	2,12 d	M	5,0 E-4	4,4 E-10	5,9 E-10	5,0 E-4	5,8 E-10
Am-241	4,32 E+2 a	M	5,0 E-4	3,9 E-5	2,7 E-5	5,0 E-4	2,0 E-7
Am-242	16,0 h	M	5,0 E-4	1,6 E-8	1,2 E-8	5,0 E-4	3,0 E-10
Am-242m	1,52 E+2 a	M	5,0 E-4	3,5 E-5	2,4 E-5	5,0 E-4	1,9 E-7
Am-243	7,38 E+3 a	M	5,0 E-4	3,9 E-5	2,7 E-5	5,0 E-4	2,0 E-7
Am-244	10,1 h	M	5,0 E-4	1,9 E-9	1,5 E-9	5,0 E-4	4,6 E-10
Am-244m	0,433 h	M	5,0 E-4	7,9 E-11	6,2 E-11	5,0 E-4	2,9 E-11
Am-245	2,05 h	M	5,0 E-4	5,3 E-11	7,6 E-11	5,0 E-4	6,2 E-11
Am-246	0,650 h	M	5,0 E-4	6,8 E-11	1,1 E-10	5,0 E-4	5,8 E-11
Am-246m	0,417 h	M	5,0 E-4	2,3 E-11	3,8 E-11	5,0 E-4	3,4 E-11
<b>Curium</b>							
Cm-238	2,40 h	M	5,0 E-4	4,1 E-9	4,8 E-9	5,0 E-4	8,0 E-11
Cm-240	27,0 d	M	5,0 E-4	2,9 E-6	2,3 E-6	5,0 E-4	7,6 E-9
Cm-241	32,8 d	M	5,0 E-4	3,4 E-8	2,6 E-8	5,0 E-4	9,1 E-10
Cm-242	163 d	M	5,0 E-4	4,8 E-6	3,7 E-6	5,0 E-4	1,2 E-8
Cm-243	28,5 a	M	5,0 E-4	2,9 E-5	2,0 E-5	5,0 E-4	1,5 E-7
Cm-244	18,1 a	M	5,0 E-4	2,5 E-5	1,7 E-5	5,0 E-4	1,2 E-7
Cm-245	8,50 E+3 a	M	5,0 E-4	4,0 E-5	2,7 E-5	5,0 E-4	2,1 E-7
Cm-246	4,73 E+3 a	M	5,0 E-4	4,0 E-5	2,7 E-5	5,0 E-4	2,1 E-7
Cm-247	1,56 E+7 a	M	5,0 E-4	3,6 E-5	2,5 E-5	5,0 E-4	1,9 E-7
Cm-248	3,39 E+5 a	M	5,0 E-4	1,4 E-4	9,5 E-5	5,0 E-4	7,7 E-7
Cm-249	1,07 h	M	5,0 E-4	3,2 E-11	5,1 E-11	5,0 E-4	3,1 E-11
Cm-250	6,90 E+3 a	M	5,0 E-4	7,9 E-4	5,4 E-4	5,0 E-4	4,4 E-6
<b>Berkelium</b>							
Bk-245	4,94 d	M	5,0 E-4	2,0 E-9	1,8 E-9	5,0 E-4	5,7 E-10
Bk-246	1,83 d	M	5,0 E-4	3,4 E-10	4,6 E-10	5,0 E-4	4,8 E-10
Bk-247	1,38 E+3 a	M	5,0 E-4	6,5 E-5	4,5 E-5	5,0 E-4	3,5 E-7
Bk-249	320 d	M	5,0 E-4	1,5 E-7	1,0 E-7	5,0 E-4	9,7 E-10
Bk-250	3,22 h	M	5,0 E-4	9,6 E-10	7,1 E-10	5,0 E-4	1,4 E-10
<b>Californium</b>							
Cf-244	0,323 h	M	5,0 E-4	1,3 E-8	1,8 E-8	5,0 E-4	7,0 E-11
Cf-246	1,49 d	M	5,0 E-4	4,2 E-7	3,5 E-7	5,0 E-4	3,3 E-9
Cf-248	334 d	M	5,0 E-4	8,2 E-6	6,1 E-6	5,0 E-4	2,8 E-8
Cf-249	3,50 E+2 a	M	5,0 E-4	6,6 E-5	4,5 E-5	5,0 E-4	3,5 E-7
Cf-250	13,1 a	M	5,0 E-4	3,2 E-5	2,2 E-5	5,0 E-4	1,6 E-7
Cf-251	8,98 E+2 a	M	5,0 E-4	6,7 E-5	4,6 E-5	5,0 E-4	3,6 E-7
Cf-252	2,64 a	M	5,0 E-4	1,8 E-5	1,3 E-5	5,0 E-4	9,0 E-8
Cf-253	17,8 d	M	5,0 E-4	1,2 E-6	1,0 E-6	5,0 E-4	1,4 E-9
Cf-254	60,5 d	M	5,0 E-4	3,7 E-5	2,2 E-5	5,0 E-4	4,0 E-7
<b>Einsteinium</b>							
Es-250	2,10 h	M	5,0 E-4	5,9 E-10	4,2 E-10	5,0 E-4	2,1 E-11
Es-251	1,38 d	M	5,0 E-4	2,0 E-9	1,7 E-9	5,0 E-4	1,7 E-10
Es-253	20,5 d	M	5,0 E-4	2,5 E-6	2,1 E-6	5,0 E-4	6,1 E-9
Es-254	276 d	M	5,0 E-4	8,0 E-6	6,0 E-6	5,0 E-4	2,8 E-8
Es-254m	1,64 d	M	5,0 E-4	4,4 E-7	3,7 E-7	5,0 E-4	4,2 E-9
<b>Fermium</b>							
Fm-252	22,7 h	M	5,0 E-4	3,0 E-7	2,6 E-7	5,0 E-4	2,7 E-9
Fm-253	3,00 d	M	5,0 E-4	3,7 E-7	3,0 E-7	5,0 E-4	9,1 E-10
Fm-254	3,24 h	M	5,0 E-4	5,6 E-8	7,7 E-8	5,0 E-4	4,4 E-10

**Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie voor 1 en 5 µm of ingestie opgenomen eenheid (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor werknemers**

Nuclide	Halverings-tijd	Inhalatie			Ingestie		
		Type <sup>1</sup>	f <sub>1</sub>	e(g) <sup>1 µm</sup>	e(g) <sup>5 µm</sup>	f <sub>1</sub>	e(g)
Fm-255	20,1 h	M	5,0 E-4	2,5 E-7	2,6 E-7	5,0 E-4	2,5 E-9
Fm-257	101 d	M	5,0 E-4	6,6 E-6	5,2 E-6	5,0 E-4	1,5 E-8
<b>Mendelevium</b>							
Md-257	5,20 h	M	5,0 E-4	2,3 E-8	2,0 E-8	5,0 E-4	1,2 E-10
Md-258	55,0 d	M	5,0 E-4	5,5 E-6	4,4 E-6	5,0 E-4	1,3 E-8

<sup>1</sup> Type F duidt snelle eliminatie uit de long aan.  
 Type M duidt matig snelle eliminatie uit de long aan.  
 Type S duidt langzame eliminatie uit de long aan.

<sup>2</sup> OGT: Organisch gebonden tritium.

**Tabel 6 Effectieve dosis e(g) per via inhalatie opgenomen eenheid van inname (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor oplosbare of reactieve gassen en dampen, voor > 17 jaar zowel voor werknemers als voor leden van de bevolking**

**Effectieve dosis e(g) per via inhalatie opgenomen eenheid van inname (Sv Bq<sup>-1</sup>) voor oplosbare of reactieve gassen en dampen**

Nuclide	halv. tijd	Absorptie	% dep	f <sub>i</sub> g ≤ 1a	leeftijd ≤ 1a e (g)	f <sub>i</sub> voor g > 1a	Leeftijd 1 – 2a e (g)	Leeftijd 2 – 7a e (g)	Leeftijd 7 – 12a e (g)	Leeftijd 12 – 17a e (g)	Leeftijd > 17a e (g)
<b>Waterstof</b>											
Getitreerd water	12,3 a	V <sup>1</sup>	100	1,000	6,4 E-11	1,000	4,8 E-11	3,1 E-11	2,3 E-11	1,8 E-11	1,8 E-11
Elementair H-3	12,3 a	V	0,01	1,000	6,4 E-15	1,000	4,8 E-15	3,1 E-15	2,3 E-15	1,8 E-15	1,8 E-15
Getitr. methaan	12,3 a	V	1	1,000	6,4 E-13	1,000	4,8 E-13	3,1 E-13	2,3 E-13	1,8 E-13	1,8 E-13
Org. geb. H-3	12,3 a	V	100	1,000	1,1 E-10	1,000	1,1 E-10	7,0 E-11	5,5 E-11	4,1 E-11	4,1 E-11
<b>Koolstof</b>											
C-11 gas	0,340 h	V	100	1,000	2,8 E-11	1,000	1,8 E-11	9,7 E-12	6,1 E-12	3,8 E-12	3,2 E-12
C-11 dioxide	0,340 h	V	100	1,000	1,8 E-11	1,000	1,2 E-11	6,5 E-12	4,1 E-12	2,5 E-12	2,2 E-12
C-11 monoxide	0,340 h	V	40	1,000	1,0 E-11	1,000	6,7 E-12	3,5 E-12	2,2 E-12	1,4 E-12	1,2 E-12
C-14 gas	5,73 E+3 a	V	100	1,000	1,3 E-9	1,000	1,6 E-9	9,7 E-10	7,9 E-10	5,7 E-10	5,8 E-10
C-14 dioxide	5,73 E+3 a	V	100	1,000	1,9 E-11	1,000	1,9 E-11	1,1 E-11	8,9 E-12	6,3 E-12	6,2 E-12
C-14 monoxide	5,73 10 <sup>3</sup> a	V	40	1,000	9,1 E-12	1,000	5,7 E-12	2,8 E-12	1,7 E-12	9,9 E-13	8,0 E-13
<b>C-disulfide-35</b>	87,4 d	F	100	1,000	6,9 E-9	0,800	4,8 E-9	2,4 E-9	1,4 E-9	8,6 E-10	7,0 E-10
<b>S-35 dioxide</b>	87,4 d	F	85	1,000	9,4 E-10	0,800	6,6 E-10	3,4 E-10	2,1 E-10	1,3 E-10	1,1 E-10
<b>Nikkel carbonyl</b>											
Ni-56	6,10 d	b	100	1,000	6,8 E-9	1,000	5,2 E-9	3,2 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	1,2 E-9
Ni-57	1,50 d	b	100	1,000	3,1 E-9	1,000	2,3 E-9	1,4 E-9	9,2 E-10	6,5 E-10	5,6 E-10
Ni-59	7,50 E+4 a	b	100	1,000	4,0 E-9	1,000	3,3 E-9	2,0 E-9	1,3 E-9	9,1 E-10	8,3 E-10
Ni-63	96,0 a	b	100	1,000	9,5 E-9	1,000	8,0 E-9	4,8 E-9	3,0 E-9	2,2 E-9	2,0 E-9
Ni-65	2,52 h	b	100	1,000	2,0 E-9	1,000	1,4 E-9	8,1 E-10	5,6 E-10	4,0 E-10	3,6 E-10
Ni-66	2,27 d	b	100	1,000	1,0 E-8	1,000	7,1 E-9	4,0 E-9	2,7 E-9	1,8 E-9	1,6 E-9
<b>Ruthenium tetroxide</b>											
Ru-94	0,863 h	F	100	0,100	5,5 E-10	0,050	3,5 E-10	1,8 E-10	1,1 E-10	7,0 E-11	5,6 E-11
Ru-97	2,90 d	F	100	0,100	8,7 E-10	0,050	6,2 E-10	3,4 E-10	2,2 E-10	1,4 E-10	1,2 E-10
Ru-103	39,3 d	F	100	0,100	9,0 E-9	0,050	6,2 E-9	3,3 E-9	2,1 E-9	1,3 E-9	1,1 E-9
Ru-105	4,44 h	F	100	0,100	1,6 E-9	0,050	1,0 E-9	5,3 E-10	3,2 E-10	2,2 E-10	1,8 E-10
Ru-106	1,01 a	F	100	0,100	1,6 E-7	0,050	1,1 E-7	6,1 E-8	3,7 E-8	2,2 E-8	1,8 E-8
<b>Tellurium-gas</b>											
Te-116	2,49 h	F	100	0,600	5,9 E-10	0,300	4,4 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,7 E-11
Te-121	17,0 d	F	100	0,600	3,0 E-9	0,300	2,4 E-9	1,4 E-9	9,6 E-10	6,7 E-10	5,1 E-10
Te-121m	154 d	F	100	0,600	3,5 E-8	0,300	2,7 E-8	1,6 E-8	9,8 E-9	6,6 E-9	5,5 E-9
Te-123	1,0 E+13 a	F	100	0,600	2,8 E-8	0,300	2,5 E-8	1,9 E-8	1,5 E-8	1,3 E-8	1,2 E-8
Te-123m	120 d	F	100	0,600	2,5 E-8	0,300	1,8 E-8	1,0 E-8	5,7 E-9	3,5 E-9	2,9 E-9
Te-125m	58,0 d	F	100	0,600	1,5 E-8	0,300	1,1 E-8	5,9 E-9	3,2 E-9	1,9 E-9	1,5 E-9
Te-127	9,35 h	F	100	0,600	6,1 E-10	0,300	4,4 E-10	2,3 E-10	1,4 E-10	9,2 E-11	7,7 E-11
Te-127m	109 d	F	100	0,600	5,3 E-8	0,300	3,7 E-8	1,9 E-8	1,0 E-8	6,1 E-9	4,6 E-9
Te-129	1,16 h	F	100	0,600	2,5 E-10	0,300	1,7 E-10	9,4 E-11	6,2 E-11	4,3 E-11	3,7 E-11
Te-129m	33,6 d	F	100	0,600	4,8 E-8	0,300	3,2 E-8	1,6 E-8	8,5 E-9	5,1 E-9	3,7 E-9
Te-131	0,417 h	F	100	0,600	5,1 E-10	0,300	4,5 E-10	2,6 E-10	1,4 E-10	9,5 E-11	6,8 E-11
Te-131m	1,25 d	F	100	0,600	2,1 E-8	0,300	1,9 E-8	1,1 E-8	5,6 E-9	3,7 E-9	2,4 E-9
Te-132	3,26 d	F	100	0,600	5,4 E-8	0,300	4,5 E-8	2,4 E-8	1,2 E-8	7,6 E-9	5,1 E-9
Te-133	0,207 h	F	100	0,600	5,5 E-10	0,300	4,7 E-10	2,5 E-10	1,2 E-10	8,1 E-11	5,6 E-11
Te-133m	0,923 h	F	100	0,600	2,3 E-9	0,300	2,0 E-9	1,1 E-9	5,0 E-10	3,3 E-10	2,2 E-10
Te-134	0,696 h	F	100	0,600	6,8 E-10	0,300	5,5 E-10	3,0 E-10	1,6 E-10	1,1 E-10	8,4 E-11

Nuclide	halv. tijd	Absorptie	% dep	f <sub>1</sub> g ≤ 1a	leeftijd ≤ 1a e (g)	f <sub>1</sub> voor g > 1a	Leeftijd 1 – 2a e (g)	Leeftijd 2 – 7a e (g)	Leeftijd 7 – 12a e (g)	Leeftijd 12 – 17a e (g)	Leeftijd >17a e (g)
<b>Elementair jodium</b>											
I-120	1,35 h	V	100	1,000	3,0 E-9	1,000	2,4 E-9	1,3 E-9	6,4 E-10	4,3 E-10	3,0 E-10
I-120m	0,883 h	V	100	1,000	1,5 E-9	1,000	1,2 E-9	6,4 E-10	3,4 E-10	2,3 E-10	1,8 E-10
I-121	2,12 h	V	100	1,000	5,7 E-10	1,000	5,1 E-10	3,0 E-10	1,7 E-10	1,2 E-10	8,6 E-11
I-123	13,2 h	V	100	1,000	2,1 E-9	1,000	1,8 E-9	1,0 E-9	4,7 E-10	3,2 E-10	2,1 E-10
I-124	4,18 d	V	100	1,000	1,1 E-7	1,000	1,0 E-7	5,8 E-8	2,8 E-8	1,8 E-8	1,2 E-8
I-125	60,1 d	V	100	1,000	4,7 E-8	1,000	5,2 E-8	3,7 E-8	2,8 E-8	2,0 E-8	1,4 E-8
I-126	13,0 d	V	100	1,000	1,9 E-7	1,000	1,9 E-7	1,1 E-7	6,2 E-8	4,1 E-8	2,6 E-8
I-128	0,416 h	V	100	1,000	4,2 E-10	1,000	2,8 E-10	1,6 E-10	1,0 E-10	7,5 E-11	6,5 E-11
I-129	1,57 E+7 a	V	100	1,000	1,7 E-7	1,000	2,0 E-7	1,6 E-7	1,7 E-7	1,3 E-7	9,6 E-8
I-130	12,4 h	V	100	1,000	1,9 E-8	1,000	1,7 E-8	9,2 E-9	4,3 E-9	2,8 E-9	1,9 E-9
I-131	8,04 d	V	100	1,000	1,7 E-7	1,000	1,6 E-7	9,4 E-8	4,8 E-8	3,1 E-8	2,0 E-8
I-132	2,30 h	V	100	1,000	2,8 E-9	1,000	2,3 E-9	1,3 E-9	6,4 E-10	4,3 E-10	3,1 E-10
I-132m	1,39 h	V	100	1,000	2,4 E-9	1,000	2,1 E-9	1,1 E-9	5,6 E-10	3,8 E-10	2,7 E-10
I-133	20,8 h	V	100	1,000	4,5 E-8	1,000	4,1 E-8	2,1 E-8	9,7 E-9	6,3 E-9	4,0 E-9
I-134	0,876 h	V	100	1,000	8,7 E-10	1,000	6,9 E-10	3,9 E-10	2,2 E-10	1,6 E-10	1,5 E-10
I-135	6,61 h	V	100	1,000	9,7 E-9	1,000	8,5 E-9	4,5 E-9	2,1 E-9	1,4 E-9	9,2 E-10
<b>Methyljodide</b>											
I-120	1,35 h	V	70	1,000	2,3 E-9	1,000	1,9 E-9	1,0 E-9	4,8 E-10	3,1 E-10	2,0 E-10
I-120m	0,883 h	V	70	1,000	1,0 E-9	1,000	8,7 E-10	4,6 E-10	2,2 E-10	1,5 E-10	1,0 E-10
I-121	2,12 h	V	70	1,000	4,2 E-10	1,000	3,8 E-10	2,2 E-10	1,2 E-10	8,3 E-11	5,6 E-11
I-123	13,2 h	V	70	1,000	1,6 E-9	1,000	1,4 E-9	7,7 E-10	3,6 E-10	2,4 E-10	1,5 E-10
I-124	4,18 d	V	70	1,000	8,5 E-8	1,000	8,0 E-8	4,5 E-8	2,2 E-8	1,4 E-8	9,2 E-9
I-125	60,1 d	V	70	1,000	3,7 E-8	1,000	4,0 E-8	2,9 E-8	2,2 E-8	1,6 E-8	1,1 E-8
I-126	13,0 d	V	70	1,000	1,5 E-7	1,000	1,5 E-7	9,0 E-8	4,8 E-8	3,2 E-8	2,0 E-8
I-128	0,416 h	V	70	1,000	1,5 E-10	1,000	1,2 E-10	6,3 E-11	3,0 E-11	1,9 E-11	1,3 E-11
I-129	1,57 E+7 a	V	70	1,000	1,3 E-7	1,000	1,5 E-7	1,2 E-7	1,3 E-7	9,9 E-8	7,4 E-8
I-130	12,4 h	V	70	1,000	1,5 E-8	1,000	1,3 E-8	7,2 E-9	3,3 E-9	2,2 E-9	1,4 E-9
I-131	8,04 d	V	70	1,000	1,3 E-7	1,000	1,3 E-7	7,4 E-8	3,7 E-8	2,4 E-8	1,5 E-8
I-132	2,30 h	V	70	1,000	2,0 E-9	1,000	1,8 E-9	9,5 E-10	4,4 E-10	2,9 E-10	1,9 E-10
I-132m	1,39 h	V	70	1,000	1,8 E-9	1,000	1,6 E-9	8,3 E-10	3,9 E-10	2,5 E-10	1,6 E-10
I-133	20,8 h	V	70	1,000	3,5 E-8	1,000	3,2 E-8	1,7 E-8	7,6 E-9	4,9 E-9	3,1 E-9
I-134	0,876 h	V	70	1,000	5,1 E-10	1,000	4,3 E-10	2,3 E-10	1,1 E-10	7,4 E-11	5,0 E-11
I-135	6,61 h	V	70	1,000	7,5 E-9	1,000	6,7 E-9	3,5 E-9	1,6 E-9	1,1 E-9	6,8 E-10
<b>Kwik gas</b>											
Hg-193	3,50 h	b	70	1,000	4,2 E-9	1,000	3,4 E-9	2,2 E-9	1,6 E-9	1,2 E-9	1,1 E-9
Hg-193m	11,1 h	b	70	1,000	1,2 E-8	1,000	9,4 E-9	6,1 E-9	4,5 E-9	3,4 E-9	3,1 E-9
Hg-194	2,60 E+2 a	b	70	1,000	9,4 E-8	1,000	8,3 E-8	6,2 E-8	5,0 E-8	4,3 E-8	4,0 E-8
Hg-195	9,90 h	b	70	1,000	5,3 E-9	1,000	4,3 E-9	2,8 E-9	2,1 E-9	1,6 E-9	1,4 E-9
Hg-195m	1,73 d	b	70	1,000	3,0 E-8	1,000	2,5 E-8	1,6 E-8	1,2 E-8	8,8 E-9	8,2 E-9
Hg-197	2,67 d	b	70	1,000	1,6 E-8	1,000	1,3 E-8	8,4 E-9	6,3 E-9	4,7 E-9	4,4 E-9
Hg-197m	23,8 h	b	70	1,000	2,1 E-8	1,000	1,7 E-8	1,1 E-8	8,2 E-9	6,2 E-9	5,8 E-9
Hg-199m	0,710 h	b	70	1,000	6,5 E-10	1,000	5,3 E-10	3,4 E-10	2,5 E-10	1,9 E-10	1,8 E-10
Hg-203	46,6 d	b	70	1,000	3,0 E-8	1,000	2,3 E-8	1,5 E-8	1,0 E-8	7,7 E-9	7,0 E-9

<sup>1</sup> Voor absorptie van nikkel carbonyl zie paragraaf 5.6 van ICRP publikation nr 71.

<sup>2</sup> Voor kwik gas geldt: Depositie 10<sup>0%</sup>: 20%; 40% (bronchiaal : bronchiolair : alveolair-interstieel): 1,7 dag retentie halveringstijd (ICRP Publikation nr 68).



**Tabel 7 Effectieve dosis per eenheid van geïntegreerde luchtconcentratie (Sv d<sup>-1</sup>/Bq m<sup>3</sup>) ten gevolge van blootstelling van volwassenen (werknemers of leden van de bevolking) aan edelgassen**

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

**Tabel 8 Verbindingen en f<sub>1</sub>-waarden, gebruikt voor de berekening van ingestiedosiscoëfficiënten**

**Verbindingen en f<sub>1</sub>-waarden, t.b.v. ingestiedosiscoëfficiënten**

Element	f <sub>1</sub>	Verbindingen
<b>Waterstof</b>	1,000	Ingestie van getritieerd water
	1,000	Org. gebonden tritium
<b>Beryllium</b>	0,005	Alle verbindingen
<b>Koolstof</b>	1,000	Gemerkte org.e verbindingen
<b>Fluor</b>	1,000	Alle verbindingen
<b>Natrium</b>	1,000	Alle verbindingen
<b>Magnesium</b>	0,500	Alle verbindingen
<b>Aluminium</b>	0,010	Alle verbindingen
<b>Silicium</b>	0,010	Alle verbindingen
<b>Fosfor</b>	0,800	Alle verbindingen
<b>Zwavel</b>	0,800	Anorg.e verbindingen
	0,100	Zwavel in elementvorm
	1,000	Org.e zwavel
<b>Chloor</b>	1,000	Alle verbindingen
<b>Kalium</b>	1,000	Alle verbindingen
<b>Calcium</b>	0,300	Alle verbindingen
<b>Scandium</b>	1,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Titaan</b>	0,010	Alle verbindingen
<b>Vanadium</b>	0,010	Alle verbindingen
<b>Chroom</b>	0,100	Hexavalente verbindingen
	0,010	Trivalente verbindingen
<b>Mangaan</b>	0,100	Alle verbindingen
<b>IJzer</b>	0,100	Alle verbindingen
<b>Kobalt</b>	0,100	Niet nader genoemde verbindingen
	0,050	Oxiden, hydroxiden en anorg.e verbindingen
<b>Nikkel</b>	0,050	Alle verbindingen
<b>Koper</b>	0,500	Alle verbindingen
<b>Zink</b>	0,500	Alle verbindingen

Element	$f_1$	Verbindingen
Gallium	0,001	Alle verbindingen
Germanium	1,000	Alle verbindingen
Arseen	0,500	Alle verbindingen
Selenium	0,800	Niet nader genoemde verbindingen
	0,050	Seleen in elementvorm en seleniden
Broom	1,000	Alle verbindingen
Rubidium	1,000	Alle verbindingen
Strontium	0,300	Niet nader genoemde verbindingen
	0,010	Strontiumtitanaat (SrTiO <sub>3</sub> )
Yttrium	1,0 E-4	Alle verbindingen
Zirkonium	0,002	Alle verbindingen
Niobium	0,010	Alle verbindingen
Molybdeen	0,800	Niet nader genoemde verbindingen
	0,050	Molybdeensulfide
Technetium	0,800	Alle verbindingen
Ruthenium	0,050	Alle verbindingen
Rhodium	0,050	Alle verbindingen
Palladium	0,005	Alle verbindingen
Zilver	0,050	Alle verbindingen
Cadmium	0,050	Alle anorg.e verbindingen
Indium	0,020	Alle verbindingen
Tin	0,020	Alle verbindingen
Antimoon	0,100	Alle verbindingen
Tellur	0,300	Alle verbindingen
Jood	1,000	Alle verbindingen
Cesium	1,000	Alle verbindingen
Barium	0,100	Alle verbindingen
Lanthaam	5,0 E-4	Alle verbindingen
Cerium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Praseodymium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Neodymium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Promethium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Samarium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Europium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Gadolinium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Terbium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Dysprosium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Holmium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Erbium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Thulium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Ytterbium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Lutetium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Hafnium	0,002	Alle verbindingen
Tantaal	0,001	Alle verbindingen
Wolfram	0,300	Niet nader genoemde verbindingen
	0,010	Wolframzuur
Rhenium	0,800	Alle verbindingen
Osmium	0,010	Alle verbindingen
Iridium	0,010	Alle verbindingen
Platina	0,010	Alle verbindingen
Goud	0,100	Alle verbindingen
Hg	0,020	Alle anorg.e verbindingen
Hg	1,000	Methylwik
	0,400	Niet nader genoemde verbindingen
Thallium	1,000	Alle verbindingen
Lood	0,200	Alle verbindingen
Bismut	0,050	Alle verbindingen
Polonium	0,100	Alle verbindingen
Astaat	1,000	Alle verbindingen
Francium	1,000	Alle verbindingen
Radium	0,200	Alle verbindingen
Actinium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Thorium	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	2,0 E-4	Oxiden en hydroxiden
Protactinium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Uranium	0,020	Niet nader genoemde verbindingen
		De meeste tetravalente verbindingen, b. v. UO <sub>2</sub> ,
	0,002	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , UF <sub>4</sub>
Neptunium	5,0 E-4	Alle verbindingen
Plutonium	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	1,0 E-4	Nitraten

Element	$f_1$	Verbindingen
	1,0 E-4	Onoplosbare oxiden
<b>Americium</b>	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Curium</b>	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Berkelium</b>	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Californium</b>	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Einsteinium</b>	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Fermium</b>	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Mendelevium</b>	5,0 E-4	Alle verbindingen

**Tabel 9 Verbindingen, longabsorptietypen en  $f_1$ -waarden, gebruikt voor de berekening van inhalatiedosiscoëfficiënten**

**Verbindingen, longabsorptietypen en  $f_1$ -waarden t.b.v. inhalatiedosiscoëfficiënten**

Element	Absorptie type(n)	$f_1$	Verbindingen
<b>Beryllium</b>	M	0,005	Niet nader genoemde verbindingen
	S	0,005	Oxiden, halogeniden en nitraten
<b>Fluor</b>	F	1,000	Bepaald door bindingskation
	M	1,000	Bepaald door bindingskation
<b>Natrium</b>	S	1,000	Bepaald door bindingskation
	F	1,000	Alle verbindingen
<b>Magnesium</b>	F	0,500	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,500	Oxiden, hydroxiden, carbiden, halogeniden en nitraten
<b>Aluminium</b>	F	0,010	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,010	Oxiden, hydroxiden, carbiden, halogeniden, nitraten en metallisch aluminium
<b>Silicium</b>	F	0,010	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,010	Oxiden, hydroxiden, carbiden en nitraten
	S	0,010	Aluminiumsilicaatglas-aërosol
<b>Fosfor</b>	F	0,800	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,800	Sommige fosfaten: bepaald door bindingskation
<b>Zwavel</b>	F	0,800	Sulfiden en sulfaten: bepaald door bindingskation
	M	0,800	Zwavel in elementvorm. Sulfiden en sulfaten: bepaald door bindingskation
<b>Chloor</b>	F	1,000	Bepaald door bindingskation
	M	1,000	Bepaald door bindingskation
<b>Kalium</b>	F	1,000	Alle verbindingen
<b>Calcium</b>	M	0,300	Alle verbindingen
<b>Scandium</b>	S	1,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Titaan</b>	F	0,010	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,010	Oxiden, hydroxiden, carbiden, halogeniden en nitraten
	S	0,010	Strontiumtitanaat ( $\text{SrTiO}_3$ )
<b>Vanadium</b>	F	0,010	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,010	Oxiden, hydroxiden, carbiden en halogeniden
	S	0,010	Oxiden en hydroxiden
<b>Chroom</b>	F	0,100	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,100	Halogeniden en nitraten
	S	0,100	Oxiden en hydroxiden
<b>Mangaan</b>	F	0,100	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,100	Oxiden, hydroxiden, halogeniden en nitraten
<b>IJzer</b>	F	0,100	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,100	Oxiden, hydroxiden en halogeniden
<b>Kobalt</b>	M	0,100	Niet nader genoemde verbindingen
	S	0,050	Oxiden, hydroxiden, halogeniden en nitraten
<b>Nikkel</b>	F	0,050	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,050	Oxiden, hydroxiden en carbiden
<b>Koper</b>	F	0,500	Niet nader genoemde anorg.e verbindingen
	M	0,500	Sulfiden, halogeniden en nitraten
	S	0,500	Oxiden en hydroxiden
<b>Zink</b>	S	0,500	Alle verbindingen

Element	Absorptie type(n)	f <sub>1</sub>	Verbindingen
<b>Gallium</b>	F	0,001	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,001	Oxiden, hydroxiden, carbiden, halogeniden en nitraten
<b>Germanium</b>	F	1,000	Niet nader genoemde verbindingen
	M	1,000	Oxiden, sulfiden en halogeniden
<b>Arseen</b>	M	0,500	Alle verbindingen
<b>Selenium</b>	F	0,800	Niet nader genoemde anorganische verbindingen
	M	0,800	Seleen in elementvorm, oxiden, hydroxiden en carbiden
<b>Broom</b>	F	1,000	Bepaald door bindingskation
	M	1,000	Bepaald door bindingskation
<b>Rubidium</b>	F	1,000	Alle verbindingen
<b>Strontium</b>	F	0,300	Niet nader genoemde verbindingen
	S	0,010	Strontiumtitanaat (SrTiO <sub>3</sub> )
<b>Yttrium</b>	M	1,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	1,0 E-4	Oxiden en hydroxiden
<b>Zirkonium</b>	F	0,002	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,002	Oxiden, hydroxiden, halogeniden en nitraten
<b>Niobium</b>	S	0,002	Zirkoniumcarbide
	M	0,010	Niet nader genoemde verbindingen
	S	0,010	Oxiden en hydroxiden
<b>Molybdeen</b>	F	0,800	Niet nader genoemde verbindingen
	S	0,050	Molybdeensulfide, oxiden en hydroxiden
<b>Technetium</b>	F	0,800	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,800	Oxiden, hydroxiden, halogeniden en nitraten
<b>Ruthenium</b>	F	0,050	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,050	Haliden
	S	0,050	Oxiden en hydroxiden
<b>Rodium</b>	F	0,050	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,050	Halogeniden
<b>Palladium</b>	S	0,050	Oxiden en hydroxiden
	F	0,005	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,005	Nitraten en halogeniden
<b>Zilver</b>	S	0,005	Oxiden en hydroxiden
	F	0,050	Niet nader genoemde verbindingen en metallisch zilver
	M	0,050	Nitraten en sulfiden
<b>Cadmium</b>	S	0,050	Oxiden en hydroxiden, carbiden
	F	0,050	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,050	Sulfiden, halogeniden en nitraten
<b>Indium</b>	S	0,050	Oxiden en hydroxiden
	F	0,020	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,020	Oxiden, hydroxiden, halogeniden en nitraten
<b>Tin</b>	F	0,020	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,020	Tinfosfaat, sulfiden, oxiden, hydroxiden, halogeniden en nitraten
<b>Antimoon</b>	F	0,100	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,010	Oxiden, hydroxiden, halogeniden, sulfiden, sulfaten en nitraten
<b>Telluur</b>	F	0,300	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,300	Oxiden, hydroxiden en nitraten
<b>Jood</b>	F	1,000	Alle verbindingen
<b>Cesium</b>	F	1,000	Alle verbindingen
<b>Barium</b>	F	0,100	Alle verbindingen
<b>Lanthaan</b>	F	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	M	5,0 E-4	Oxiden en hydroxiden
<b>Cerium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	5,0 E-4	Oxiden, hydroxiden en fluoriden
<b>Praseodymium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	5,0 E-4	Oxiden, hydroxiden, carbiden en fluoriden
<b>Neodymium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	5,0 E-4	Oxiden, hydroxiden, carbiden en fluoriden
<b>Promethium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen

Element	Absorptie type(n)	f <sub>1</sub>	Verbindingen
	S	5,0 E-4	Oxiden, hydroxiden, carbiden en fluoriden
<b>Samarium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Europium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Gandolinium</b>	F	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	M	5,0 E-4	Oxiden, hydroxiden en fluoriden
<b>Terbium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Dysprosium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Holmium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
<b>Erbium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Thulium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Ytterbium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	5,0 E-4	Oxiden, hydroxiden en fluoriden
<b>Lutetium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	5,0 E-4	Oxiden, hydroxiden en fluoriden
<b>Hafnium</b>	F	0,002	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,002	Oxiden, hydroxiden, halogeniden, carbiden en nitraten
<b>Tantaal</b>	M	0,001	Niet nader genoemde verbindingen
	S	0,001	Tantaal in elementvorm, oxiden, hydroxiden, halogeniden, carbiden, nitraten en nitriden
<b>Wolfram</b>	F	0,300	Alle verbindingen
<b>Renium</b>	F	0,800	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,800	Oxiden, hydroxiden, halogeniden en nitraten
<b>Osmium</b>	F	0,010	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,010	Halogeniden en nitraten
	S	0,010	Oxiden en hydroxiden
<b>Iridium</b>	F	0,010	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,010	Metallisch iridium, halogeniden en nitraten
	S	0,010	Oxiden en hydroxiden
<b>Platina</b>	F	0,010	Alle verbindingen
<b>Goud</b>	F	0,100	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,100	Halogeniden en nitraten
	S	0,100	Oxiden en hydroxiden
<b>Hg</b>	F	0,020	Sulfaten
	M	0,020	Oxiden, hydroxiden, halogeniden, nitraten en sulfiden
<b>Hg</b>	F	0,400	Alle org.e verbindingen
<b>Thallium</b>	F	1,000	Alle verbindingen
<b>Lood</b>	F	0,200	Alle verbindingen
<b>Bismut</b>	F	0,050	Bismutnitraat
	M	0,050	Niet nader genoemde verbindingen
<b>Polonium</b>	F	0,100	Niet nader genoemde verbindingen
	M	0,100	Oxiden, hydroxiden en nitraten
<b>Astaat</b>	F	1,000	Bepaald door bindingskation
	M	1,000	Bepaald door bindingskation
<b>Francium</b>	F	1,000	Alle verbindingen
<b>Radium</b>	M	0,200	Alle verbindingen
<b>Actinium</b>	F	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	M	5,0 E-4	Halogeniden en nitraten
	S	5,0 E-4	Oxiden en hydroxiden
<b>Thorium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	2,0 E-4	Oxiden en hydroxiden
<b>Protactinium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	5,0 E-4	Oxiden en hydroxiden
<b>Uranium</b>	F	0,020	De meeste hexavalente verbindingen, b. v. UF <sub>6</sub> , UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> en UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
	M	0,020	Minder oplosbare verbindingen, b. v. UO <sub>3</sub> , UF <sub>4</sub> , UCl <sub>4</sub> en de meeste andere hexavalente verbindingen
	S	0,002	Zeer weinig oplosbare verbindingen, b. v. UO <sub>2</sub> en U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
<b>Neptunium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Plutonium</b>	M	5,0 E-4	Niet nader genoemde verbindingen
	S	1,0 E-5	Onoplosbare oxiden
<b>Americium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen

Element	Absorptie type(n)	$f_1$	Verbindingen
<b>Curium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Berkelium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Californium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Einsteinium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Fermium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen
<b>Mendelevium</b>	M	5,0 E-4	Alle verbindingen

# INHOUDSOPGAVE

<b>HOOFDSTUK 1. DEFINITIES EN TOEPASSINGSGBIED</b>	<b>1</b>	<b>INHOUDSOPGAVE BIJLAGEN</b>	<b>47</b>
<b>HOOFDSTUK 2. RECHTVAARDIGING EN OPTIMALISATIE</b>	<b>5</b>	<b>BIJLAGE 1. VRIJSTELLINGS- EN VRIJGAVEGRENZEN</b>	<b>47</b>
<b>HOOFDSTUK 3. ALGEMENE VOORSCHRIFTEN</b>	<b>6</b>	<b>Tabel 1</b> Vrijstellings- en vrijgavegrenzen voor kunstmatige en natuurlijke bronnen voor activiteitsconcentratie en totale activiteit	47
§ 3.1 Bevoegdheden deskundige	6	<b>Aanhangsel A bij tabel 1</b> Lijst van de in punt 1 van deze bijlage bedoelde nucliden in seculair evenwicht met hun dochters.	61
§ 3.2 Voorlichting en instructie	9	Radionucliden, waarvan voor dosisberekening de activiteit, resp. activiteitsconcentratie van de kortlevende dochter-nucliden opgeteld moeten worden bij die van de moeder	62
§ 3.3 Voorschriften voor toestellen en radioactieve stoffen	9	<b>Tabel 2</b> Vrijgavewaarden voor lozingen in water en lucht van radionucliden ten gevolge van werkzaamheden in GBq per kalenderjaar	63
<b>HOOFDSTUK 4. MELDINGEN, VERGUNNINGEN, AANVRAGEN EN PROCEDURES</b>	<b>11</b>	<b>BIJLAGE 2 DEFINITIES VAN GROOTHEDEN EN EENHEDEN</b>	<b>64</b>
§ 4.1 Meldingen van handelingen met toestellen	11	<b>2.1 Inleiding</b>	64
§ 4.2 Vergunningen voor handelingen	11	<b>2.2 Fysische grootheden</b>	64
§ 4.3 Aanwijsinstrumenten	13	<b>2.3 Limiterende grootheden</b>	65
§ 4.4 Vergunningen en voorschriften inzake zich ontdoen van radioactieve stoffen	15	<b>2.4 Operationele grootheden voor externe stralingsbronnen</b>	70
§ 4.5 Weigering vergunning	17	<b>2.5 Operationele grootheden voor radioactieve stoffen</b>	71
§ 4.6 Procedurele voorschriften voor meldingen	17	<b>BIJLAGE 3 SOMMATIEREGELS</b>	<b>73</b>
§ 4.7 Procedurele voorschriften voor vergunningen	18	Totale activiteit [Bq]	73
§ 4.8 Inspraak en mededelingen	20	Activiteitsconcentratie [ Bq.g <sup>-1</sup> ]	73
<b>HOOFDSTUK 5. BEVOLKINGSBLOOTSTELLING</b>	<b>21</b>	<b>BIJLAGE 4 GEGEVENS VOOR DE BEPALING VAN DE EFFECTIEVE VOLGDOSIS</b>	<b>75</b>
<b>HOOFDSTUK 6. MEDISCHE STRALINGSTOEPASSINGEN EN -BESCHERMING</b>	<b>22</b>	<b>A Effectieve dosis voor leeftijdsgroep g</b>	75
§ 6.1 Definities en toepassingsgebied	22	<b>B Toelichting op de tabellen</b>	75
§ 6.2 Radiologische verrichtingen	23	<b>C Omrekeningsfactoren voor radon- en thoron-dochters</b>	76
§ 6.3 Voorschriften voor apparaten	24	<b>D Tabellen</b>	76
<b>HOOFDSTUK 7. BEROEPSMATIGE BLOOTSTELLING</b>	<b>27</b>	Tabel 4.1 Ingestiedosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking.	78
§ 7.1 Dosislimieten en classificatie van werknemers	27	Tabel 4.2 Inhalatiedosiscoëfficiënten voor leden van de bevolking	91
§ 7.2 Voorschriften voor werkplekken	29	Tabel 4.3 Longabsorptietype(n), gebruikt voor de berekening van de inhalatiedosiscoëfficiënt voor aan deeltjesaerosolen of gassen en dampen blootgestelde leden van de bevolking	119
§ 7.3 Bepaling van blootstelling	30	Tabel 5 Inhalatie- en ingestiedosiscoëfficiënten voor werknemers.	121
§ 7.4 Registratie gegevens blootgestelde werknemer	31	Tabel 6 Effectieve volgdosis e(g) per via inhalatie opgenomen eenheid van inname (Sv Bq <sup>-1</sup> ) voor oplosbare of reactieve gassen en dampen, voor > 17 jaar zowel voor werknemers als voor leden van de bevolking	144
§ 7.5 Medisch toezicht	32	Tabel 7 Effectieve dosis per eenheid van geïntegreerde luchtconcentratie (Sv d <sup>-1</sup> /Bq m <sup>-3</sup> ) ten gevolge van blootstelling van volwassenen (werknemers of leden van de bevolking) aan edelgassen	146
<b>HOOFDSTUK 8. BLOOTSTELLING AAN NATUURLIJKE BRONNEN</b>	<b>34</b>	Tabel 8 Verbindingen en f <sub>1</sub> -waarden, gebruikt voor de berekening van ingestiedosiscoëfficiënten	146
§ 8.1 Toepassingsgebied	34	Tabel 9 Verbindingen, longabsorptietypen en f <sub>1</sub> -waarden, gebruikt voor de berekening van inhalatiedosiscoëfficiënten	148
§ 8.2 Meldingen en vergunningen	34		
§ 8.3 Vliegtuigbemanningen	36		
<b>HOOFDSTUK 9. INTERVENTIE</b>	<b>37</b>		
<b>HOOFDSTUK 10. ADMINISTRATIE, NADERE EISEN EN ONTHEFFINGEN</b>	<b>39</b>		
<b>HOOFDSTUK 11. OVERGANGS- EN SLOTBEPALINGEN</b>	<b>40</b>		
<b>BIJLAGEN</b>	<b>47</b>		
<b>NOTA VAN TOELICHTING</b>	<b>153</b>		
BIJLAGEN			
ONTWERPBESLUIT STRALINGSBESCHERMING IMPLEMENTATIE VAN EURATOMRICHTLIJNEN 96/29/EURATOM EN 97/43/EURATOM			

## ONTWERPBESLUIT STRALINGSBESCHERMING IMPLEMENTATIE VAN EURATOMRICHTLIJNEN 96/29/EURATOM EN 97/43/EURATOM

### 1 INLEIDING

#### 1.1 Aanleiding

Het onderhavige besluit: het Besluit stralingsbescherming (BS) strekt in hoofdzaak tot uitvoering van twee richtlijnen van de Europese Unie i.c. Euratom. Dit besluit vervangt het Besluit stralingsbescherming Kernenergiewet, Stb. 1986, 465 (BSK). Het betreft in de eerste plaats de richtlijn 96/29/Euratom van de Raad van de Europese Unie van 13 mei 1996 inzake de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid van de bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren (PbEG 1996, L 159). Deze richtlijn wordt in deze toelichting verder aangeduid als: richtlijn 96/29. Deze richtlijn vervangt een richtlijn uit 1980 (PbEG 1980, L 246), herzien in 1984 (PbEG 1985, C 347), die verder wordt aangehaald als: richtlijn 80/836. Wijziging van richtlijn 80/836 is noodzakelijk in verband met de ontwikkelingen van wetenschappelijke kennis over stralingsbescherming en maatschappelijke ontwikkelingen, zoals met name vervat in Publicatie 60<sup>1</sup> (ICRP60) van de International Commission on Radiological Protection (ICRP). De richtlijn bevat ten opzichte van de vorige richtlijn onder meer strengere dosislimieten voor werknemers en bevolking, het aanpassen van de meldings- of vergunningplichtige grenzen voor radioactieve stoffen, het meer in detail uitwerken van eisen ten aanzien van de beginselen rechtvaardiging en optimalisatie, de mogelijkheid van het stellen van vrijgavewaarden en van dosisbeperkingen, het uitbreiden van de werkings sfeer tot handelingen met natuurlijke radioactiviteit, het aandacht besteden aan potentiële blootstelling en aan interventie, en een andere benadering ten aanzien van het medisch toezicht op werknemers.

De Europese Commissie heeft een Mededeling van 23 februari 1998 (PbEG C-133) uitgevaardigd inzake de toepassing van richtlijn 96/29, met het doel de lidstaten te ondersteunen bij de omzetting van de richtlijn in hun nationale wetten. Deze mededeling heeft mede een rol gespeeld bij de totstandkoming van dit besluit.

Daarnaast heeft de Raad van de Europese Unie op 30 juni 1997 een richtlijn 97/43/Euratom uitgevaardigd inzake de bescherming van personen tegen de gevaren van ioniserende straling in verband met medische blootstelling en tot intrekking van richtlijn 84/466/Euratom (PbEG 1997, L 180/22); deze richtlijn wordt verder aangehaald als: richtlijn 97/43. Zij is in belangrijke mate gebaseerd op de ICRP Publicatie 73<sup>2</sup>.

De nadruk bij richtlijn 97/43 ligt op de bescherming van de patiënt tegen de gevaren van blootstelling aan ioniserende straling. Vanwege de specifieke omstandigheden van elk individu afzonderlijk vindt in richtlijn 97/43 een daarop afgestemde benadering plaats van de basisnormen ter bescherming van personen tegen de gevaren ioniserende straling in verband met medische blootstellingen voor onderzoek of therapie. Zij strekt onder meer tot het stellen van eisen inzake de toepassing van de beginselen van rechtvaardiging en optimalisatie bij medische blootstellingen. Voorts vult laatstgenoemde richtlijn bestaande wetgeving aan op het gebied van de kwaliteit van de beroepsuitoefening en kwaliteit van zorginstellingen. Bovendien worden specifieke bepalingen gegeven ter bescherming van zwangeren en vrouwen die borstvoeding geven alsmede personen die vrijwillig deelnemen aan wetenschappelijk

<sup>1</sup> ICRP Publication 60, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Pergamon Press.

<sup>2</sup> ICRP Publication 73, 1996 Radiological Protection and Safety in Medicine.



onderzoek. Teneinde een basis te creëren voor de uit richtlijn 96/29 voortvloeiende uitbreiding van de werkingssfeer in verband met het opnemen van nieuwe onderwerpen zoals interventie en het verrichten van werkzaamheden met natuurlijke bronnen, met name ertsen die niet bedoeld zijn voor de splijtstofcyclus, de registratie van deskundigen, definities van radioactieve stof en radiologische noodsituatie alsmede met de aanvulling van de vergunningplicht voor radioactieve stoffen tot de uitvoer ervan, is de Kernenergiewet, in deze toelichting verder «wet» genoemd, eveneens aangepast. De implementatie van de overige aspecten van de richtlijnen 96/29 en 97/43, die ook in vorige richtlijnen onderwerp van regelgeving waren, vindt voldoende grondslag in de wet.

Naast het onderhavige besluit zijn tevens aangepast het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (verder genoemd: BKSE), het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen (verder genoemd: Besluit vervoer), het Besluit in-, uit- en doorvoer van radioactieve afvalstoffen, het Bijdragenbesluit Kernenergiewet 1981, het Besluit registratie splijtstoffen en het Vrijstellingsbesluit landsverdediging Kernenergiewet (verder genoemd: VLK).

Teneinde een onderscheid te maken met het vorige Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, heeft het onderhavige besluit tevens een andere benaming gekregen «Besluit stralingsbescherming».

## 1.2 Uitwerking

De uitwerking van de basisnormen zoals deze voortvloeien uit bovengenoemde richtlijnen, vindt in hoofdzaak haar beslag in de op de wet gebaseerde uitvoeringsbesluiten en regelingen, waarvan dit besluit het belangrijkste is.

Bij de implementatie van de richtlijnen 96/29 en 97/43 in dit besluit is zoveel mogelijk aangesloten bij de structuur en de inhoud van die richtlijnen. Bij de uitwerking hebben de lidstaten evenwel een redelijk ruime mate van vrijheid, deels vanwege het feit dat het een richtlijn betreft, deels vanwege het feit dat de richtlijn voor de lidstaten voor het regelen van bepaalde aangelegenheden slechts een zorgplicht voorschrijft. Het besluit bevat daarom ook aanvullende regels die nodig zijn ter verdere uitwerking van de richtlijn. Zo zijn er procedureregels opgenomen om het meldingen- en vergunningstelsel te kunnen operationaliseren en worden deskundigheidseisen, die in de definitie van richtlijn 96/29 zijn opgenomen, nader uitgewerkt. Hierbij is aangesloten bij de algemene regels inzake vergunningen en meldingen van de Algemene wet bestuursrecht en de Wet milieubeheer. Uiteraard wordt het vigerende stelsel van vergunningen en meldingen voor radioactieve stoffen en ioniserende straling uitzendende toestellen (verder genoemd: toestellen) in lijn gebracht met de in richtlijn 96/29 aangegeven systematiek.

Naast regelgeving afkomstig uit genoemde richtlijnen, bevat het besluit nog een aantal voorschriften die niet expliciet hieruit afkomstig zijn, maar wel reeds in het BSK waren opgenomen; zoals de regels inzake de aanwijsinstrumenten, administratieve verplichtingen en de bescherming van externe werknemers (dit is de uitwerking van richtlijn 90/641/Euratom inzake de praktische bescherming van externe werkers die gevaar lopen aan externe straling te worden blootgesteld in een gecontroleerde zone; PbEG 1990, L 349; verder: richtlijn 90/641 genoemd).

Er had een splitsing gemaakt kunnen worden tussen een besluit, houdende louter regels ter implementatie van de richtlijnen 96/29 en 97/43 en een ander besluit, waarin alleen de nationale voorschriften zouden zijn opgenomen. Dit had tot een zeer complexe en versnipperde wetgeving geleid, die weinig inzichtelijk en moeilijk handhaafbaar was geweest. Dit heeft geleid tot de keuze voor het opstellen van een nieuw Besluit stralingsbescherming, waarin ook bestaande en de noodzakelijke

aanvullende regels van nationale aard zijn opgenomen. Deze regels bevatten onder meer de procedurevoorschriften voor de totstandkoming van vergunningen en meldingen, de uitwerking van de kwaliteit van de stralingsdeskundige (deskundigheidsborging), enige doelvoorschriften voor het veilige gebruik van bronnen afkomstig uit de vergunningpraktijk en de verplichting tot het voeren van een administratie.

### 1.3 Richtlijn 96/29/Euratom

Richtlijn 96/29 kent een integrale benadering van de normstelling van ioniserende straling. Artikel 30 van het Euratom Verdrag, waarop deze richtlijn gebaseerd is, heeft dezelfde structuur. Dit houdt een samenhangend complex in van normen voor alle vormen van ioniserende straling. Zij bevatten een integrale wetgeving van alle toepassingen waarbij ioniserende straling een rol speelt, zoals de gehele splijtstofcyclus (van erts tot afval), medische, industriële- en wetenschappelijke toepassingen, consumentenproducten alsmede het vervoer en de in- en uitvoer van en naar de Europese Gemeenschap. Voorts worden aspecten van werknemers- en milieubescherming in samenhang gereguleerd.

Richtlijn 96/29 kent globaal de volgende structuur.

In de eerste plaats worden definities en werkingssfeer geregeld; vanwege het hanteren van een nieuwe terminologie (ICRP-60) en uitbreiding van de werkingssfeer, zijn zowel in Titel I als in de bijlagen veel nieuwe begrippen opgenomen. De oude richtlijn gaf algemene voorschriften inzake het verrichten van handelingen met radioactieve stoffen en het gebruik van toestellen, waar handelingen met natuurlijke bronnen ook onder vielen, maar deze laatste werden alleen genoemd bij de vrijstellingswaarde van 500 Bq/g. Richtlijn 96/29 breidt de werkingssfeer expliciet uit tot werkzaamheden waarbij sprake is van blootstellen aan natuurlijke radioactiviteit (inclusief werkzaamheden van vliegend personeel). De lidstaten hebben enige beleidsruimte bij de opstelling van normering voor natuurlijke radioactiviteit, omdat dit voor veel lidstaten (niet voor Nederland) een geheel nieuw aspect is. De uitwerking hiervan is te vinden in Titel VII.

Een belangrijke wijziging ten opzichte van richtlijn 80/836 betreft het meldingen- en vergunningensysteem. In richtlijn 96/29 is gekozen voor een systeem waarbij de meldingsplicht centraal staat, die inhoudt dat bepaalde radioactieve stoffen en toestellen gemeld moeten worden. Echter bepaalde handelingen met toestellen en radioactieve stoffen kennen een dusdanige gevaarzetting dat hiervoor geen meldings- maar een vergunningplicht geëist wordt. Voor radioactieve stoffen zijn waarden voor totale activiteit en voor activiteitsconcentraties (bijlage I van de richtlijn) gegeven waaronder de lidstaten geen melding behoeven te eisen. Dezelfde vrijstellingswaarden kunnen de lidstaten van toepassing verklaren voor handelingen met vergunningplichtige radioactieve stoffen.

Voor radioactieve stoffen wordt in richtlijn 96/29 onderscheid gemaakt in de zogenaamde vrijstellingswaarden (exemption levels) en de vrijgavewaarden (clearance levels). In figuur 1 in paragraaf 4.5 is de betekenis en de onderlinge samenhang van de begrippen vrijstellings- en vrijgavewaarde en uitsluiting schematisch uitgelegd. *Vrijstellingswaarden* zijn waarden waar beneden geen meldingsplicht of vergunningplicht geldt voor een bepaalde radioactieve stof. Wanneer de jaarlijkse dosis van werknemers of leden van de bevolking ten gevolge van handelingen met radioactieve stoffen meer kan zijn dan 10 microsievert, dan schrijft richtlijn 96/29 voor dat, wanneer nodig, de relevante bepalingen van deze richtlijn, waaronder die ten aanzien van meldingsplicht en vergunningplicht, van toepassing worden verklaard. In die situatie zijn de vrijstellingswaarden de ondergrens van de meldingsplicht. Deze waarden zijn per radionuclide gegeven in bijlage 1 van de richtlijn.

Daarnaast is nu expliciet gesteld dat lozingen in het milieu alsmede

materiaal- en producthergebruik en afval van radioactieve stoffen voortvloeiend uit meldings- of vergunningplichtige handelingen alle vergunningplichtig zijn. De lidstaten kunnen echter ook hiervoor waarden vaststellen waaronder de handelingen. zijn vrijgegeven van vergunningplicht of meldingsplicht, de zogenaamde *vrijgavewaarden*.

Deze vrijgavewaarden zijn eveneens gewijzigd. In richtlijn 80/836 gold voor de activiteitsconcentratie een waarde van 100 Bq/g voor kunstmatige radioactieve stoffen en 500 Bq/g voor natuurlijke radioactieve stoffen. Voor de totale activiteit waren de radionucliden in vier radiotoxiciteitsklassen ingedeeld. Zowel deze klasse-indeling als de waarden 100 Bq/g en 500 Bq/g zijn thans omgezet in lijsten met een waarde voor activiteitsconcentratie en een voor totale activiteit per individueel radionuclide, zulks naar aanleiding van een meer nauwkeurige risicobepaling van handelingen met de diverse radionucliden.

Ook is nu expliciet gesteld dat lozingen in het milieu alsmede materiaal- en product-hergebruik en afval van radioactieve stoffen voortvloeiend uit meldings- of vergunningplichtige handelingen alle vergunningplichtig zijn. De lidstaten kunnen echter ook hiervoor ondergrenzen vaststellen waaronder de handelingen etc. zijn vrijgegeven van vergunningplicht.

In titel IV wordt aandacht besteed aan voorschriften betreffende de algemene beginselen van stralingsbescherming: rechtvaardiging, optimalisatie en dosislimieten. De lidstaten zijn verplicht de toepassing van het rechtvaardigingsbeginsel voor bestaande en nieuwe toepassingen meer dan tevoren meer expliciet te hanteren. Tevens dient toepassing van het ALARA-principe (= As Low As Reasonably Achievable) door middel van optimalisatie geëffectueerd te worden, waarbij als nieuw beleidsinstrument dosisbeperkingen kunnen worden gehanteerd, die de lidstaten kunnen opstellen. Een zeer belangrijke wijziging betreft de aanscherping van de dosislimieten voor werknemers en leden van de bevolking. In richtlijn 96/29 wordt bepaald dat de effectieve dosislimiet voor blootgestelde werknemers 100 mSv per 5 jaar bedraagt, met dien verstande dat de maximale effectieve dosis in één jaar maximaal 50 mSv mag bedragen. Daarbij geeft de richtlijn aan lidstaten de mogelijkheid om een jaardosis te bepalen. Tevens is net als voorheen een mogelijkheid opgenomen om hierop in uitzonderlijke gevallen een ontheffing voor werknemers te kunnen verlenen. Dit laatste zal alleen geschieden onder strenge voorwaarden. Voorts is de cumulatieve dosislimiet voor leden van de bevolking verlaagd van 5 mSv per jaar naar 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.

In titel V wordt de wijze waarop effectieve doses moeten worden bepaald, geregeld. Voor uitwendige straling, onder andere van neutronen, dient de methode zoals gegeven in bijlage II gevolgd te worden. Voor inwendige besmetting worden waarden en relaties aangeboden die de lidstaten kunnen gebruiken. Voor deze schattingen worden andere waarden en relaties gegeven dan in richtlijn 80/836. Deze vloeien voort uit meer recente aanbevelingen van ICRP en ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements).

Titel VI regelt de grondbeginselen van de praktische bescherming van werknemers. Deze vormen de basis van de stralingsbescherming voor werknemers, leerlingen en studerende(n) (verder te noemen: werknemers). Zij bevatten beschermende maatregelen voor werknemers, zoals dosimetrie en werkplekmonitoring, voorlichting en opleidingseisen, alsmede risico-inventarisatie en -evaluatie. Daarnaast zijn er voorschriften voor de indeling van zowel werknemers in categorie A of B als van werkplekken in bewaakte en gecontroleerde zones. Ten slotte volgen er regels voor het medisch toezicht op werknemers, waaronder het afschaffen van de verplichte aanstellingskeuring voor B-werknemers. Voor

A-werknemers blijft een medisch onderzoek voor de aanvang van het werk een voorwaarde vooraf om te mogen werken. Richtlijn 96/29 bevat een globale nadere uitwerking van de beginselen van medisch toezicht ter bescherming van A-werknemers, terwijl B-werknemers onder de reguliere bepalingen van de arbeidsgezondheidskunde, zoals vervat in richtlijn 89/391 (PbEG, L 183/1), vallen.

Titel VII betreft een nieuw onderwerp, namelijk de regulering van blootstellingen aan *natuurlijke bronnen* ten gevolge van werkzaamheden waarbij als ongewild neveneffect radioactiviteit aanwezig is of vrijkomt, zoals bij werkzaamheden in de procesindustrie en werkzaamheden in de luchtvaart bij vliegend personeel. De richtlijn bepaalt dat de lidstaten onderzoek moeten doen naar de werkzaamheden waarbij de blootstelling van werknemers of leden van de bevolking vanwege de aanwezigheid van natuurlijke bronnen significant toeneemt. Wanneer de lidstaat heeft verklaard dat dit voor een bepaalde werkzaamheid geldt, dan kan de lidstaat zo nodig bepalen dat corrigerende maatregelen worden genomen en dat alle of sommige bepalingen van de richtlijn gelden.

Titel VIII bevat voorschriften voor de bescherming van de bevolking tegen de gevaren van ioniserende straling. In het verlengde hiervan besteedt richtlijn 96/29 voor het eerst expliciet aandacht aan het fenomeen interventie bij een radiologische noodsituatie. Geheel nieuw is de aandacht voor interventie bij een langdurige blootstelling na bijvoorbeeld een ongeval of, wat vaker voorkomt, ten gevolge van handelingen meestal lozingen of afvalopslag – die in het verleden wel waren toegestaan, maar die bij het voortgaan van wetenschap en techniek in een latere fase niet meer zijn toegestaan.

#### **1.4 Indeling besluit**

Het voorliggende besluit beoogt, evenals het BSK, de integrale bescherming te regelen tegen de schadelijke effecten van het gebruik van ioniserende straling. Hierbij wordt aansluiting gezocht bij het bestaande beleid terzake van arbeidsomstandigheden, milieubescherming, patiëntenbescherming en de bescherming van werknemers en milieu op mijn- en boorwerkinstallaties.

Het besluit kent globaal de volgende indeling.

Hoofdstuk 1 bevat de definities en het toepassingsgebied. Hoofdstuk 2 geeft algemene beginselen rechtvaardiging en optimalisatie, die op alle stralingshandelingen van toepassing zijn. Daarna volgen in hoofdstuk 3 algemene voorschriften waar de ondernemer zich aan heeft te houden ongeacht de radiologische toepassing en het te beschermen belang.

Hoofdstuk 4 bevat regels over de meldings- en vergunningplicht alsmede over het zich ontdoen van radioactieve stoffen en over aanwijsinstrumenten. Tevens zijn hierin de voorschriften inzake procedures en de wijze van aanvragen van vergunningen en de meldingen opgenomen. Voornoemde hoofdstukken bevatten dus regels van algemene aard en gelden voor alle stralingstoepassingen.

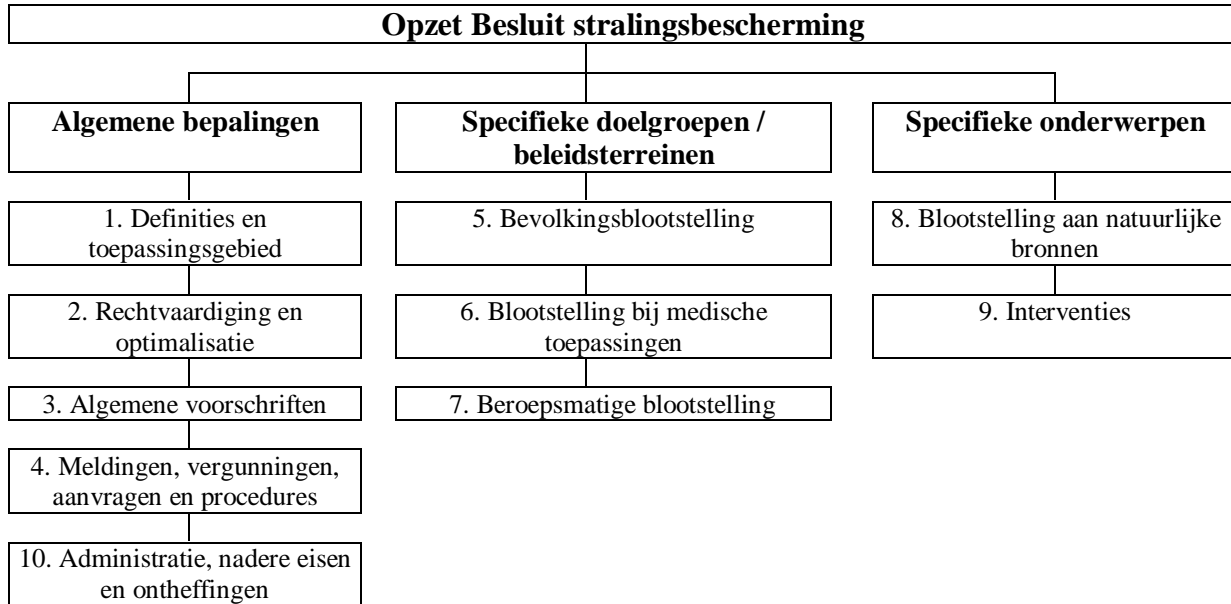
De hoofdstukken 5 t/m 7 gelden voor specifieke beleidsterreinen, waarin o.a. dosislimieten voor werknemers en bevolking en aanvullende regels zijn opgenomen: hoofdstuk 5 voor bevolkingsblootstelling, hoofdstuk 6 voor medische stralingstoepassingen en -bescherming en hoofdstuk 7 voor beroepsmatige blootstelling. Deze hoofdstukken zijn voor de verschillende onderdelen een aanvulling op de eerste vier hoofdstukken. Hoofdstukken 8 en 9 gaan over de specifieke onderwerpen natuurlijke straling en interventie; bij deze onderwerpen gelden de hoofdstukken 1 t/m 7 alleen indien zij als zodanig van toepassing worden verklaard in de hoofdstukken 8 en 9. Globaal genomen gelden voor natuurlijke stralingsbronnen en voor interventie bij langdurige blootstelling de meeste regels van de hoofdstukken 1 t/m 5 en 7.

Tenslotte zijn in de hoofdstukken 10 respectievelijk 11 de regels inzake

de administratie, nader eisen en ontheffingen respectievelijk het overgangsrecht vervat.

In de bij dit besluit behorende bijlagen zijn algemeen geldende definities en technische regels opgenomen, welke deels overeenkomen met Titel I en met de technische bijlagen van de richtlijnen 96/29 en 97/43 en deels een aanvulling daarop zijn. De uitwerking van deze bepalingen vindt zijn beslag in enkele ministeriële regelingen. Daarnaast worden beleidsregels uitgevaardigd en worden in de vergunningen per individueel geval op maat gesneden voorschriften gegeven.

Schematisch samengevat kent het besluit de volgende indeling.



## 2 WIJZIGING ANDERE BESLUITEN INGEVOLGE DE KERNENERGIEWET

Zoals vermeld in onderdeel 1.1 zijn naast het onderhavige besluit eveneens andere op de Kernenergiewet gebaseerde besluiten aangepast vanwege de implementatie van richtlijn 96/29. Het BKSE en het Besluit vervoer bevatten regels voor nucleaire installaties respectievelijk voor het vervoer van splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen. Deze besluiten zullen voor wat betreft de regels inzake de stralingsbescherming, voorzover de leesbaarheid en wetgevingstechnische aspecten dit toelaten, zoveel mogelijk verwijzen naar de desbetreffende regels van het BS. Het Bijdragebesluit Kernenergiewet 1981 is eveneens, onder meer vanwege de herziene systematiek van vergunningplichtige grenzen en de aanpassing van het meldingsstelsel, aangepast.

Alleen indien het nucleaire bedrijf of het radiologische vervoer afwijkende of specifieke regulering behoeven, zullen aanvullende regels over de stralingsbescherming in het BKSE en Besluit vervoer worden opgenomen. Aldus ontstaat een grote mate van consistentie in de regelgeving.

De vrijstellingen in het kader van de landsverdediging, zoals deze voorheen waren vastgesteld in het Vrijstellingsbesluit landsverdediging Kernenergiewet, zullen ook in de toekomst van toepassing blijven vinden. De uitvoering van richtlijn 96/29 en de vervanging van het BSK door het

BS, alsmede de overheveling van een groot aantal definities dat voorheen in het Definitiebesluit Kernenergiewet was opgenomen naar het BS, hebben evenwel een technische herziening van het Vrijstellingsbesluit landsverdediging Kernenergiewet noodzakelijk gemaakt. Daarbij is, gelet op het grote aantal van de in dat besluit aan te brengen wijzigingen, gekozen voor intrekking van het Vrijstellingsbesluit Landsverdediging en de vaststelling van een geheel nieuw Vrijstellingsbesluit defensie Kernenergiewet. Het Vrijstellingsbesluit defensie Kernenergiewet treedt gelijktijdig met het onderhavige besluit in werking.

Om de samenhang tussen het onderhavige besluit en de evengenoemde andere besluiten op basis van de Kernenergiewet te benadrukken zijn, mede naar aanleiding van een opmerking van de Raad van State, twee nieuwe artikelen (133 en 134) opgenomen, waarin de aldaar genoemde besluiten direct aan het BS worden aangepast in afwachting van een meer inhoudelijke aanpassing, die op een later tijdstip plaatsvindt.

Dit besluit bevat regels, die betrekking hebben op handelingen en werkzaamheden met radioactieve stoffen en het gebruik van toestellen. Hierin worden uiteraard ook definities gegeven. Diverse definities waren destijds verspreid in de Kernenergiewet, in het Definitiebesluit Kernenergiewet en de daarop gebaseerde regelingen opgenomen.

Bepaalde definities van richtlijn 96/29 zijn in het besluit in de artikelen zelf opgenomen, omdat zij inhoudelijke voorschriften bevatten, waarvan regeling door in de definities zelf materiële voorschriften op te nemen, op grond van wetstechnische overwegingen minder gewenst is. Hierbij is echter zoveel mogelijk aangesloten bij de definities van richtlijn 96/29.

De meeste definities die in artikel 2 van het vroegere Definitiebesluit Kernenergiewet (Definitiebesluit) waren opgenomen, zijn voor zover nodig aangepast en verplaatst naar artikel 1, eerste lid, van het onderhavige besluit. De definitie van splijtstof is nog steeds in de wet opgenomen, maar de krachtens die definitie bij besluit te bepalen percentages uranium, plutonium en thorium in splijtstoffen, bedoeld in artikel 1, eerste lid, onder c, van de wet, en andere definities die betrekking hebben op de splijtstofkringloop zijn thans overgebracht naar artikel 1 van het BKSE. Zie verder hiervoor de artikelsgewijze toelichting bij het begrip bronnen in artikel 1. De aanwijzing van ertsen in artikel 1, tweede lid, van het Definitiebesluit is van rechtswege komen te vervallen doordat de nieuwe definitie van ertsen in artikel 1, eerste lid, onder c, van de wet geen aanwijzing bij algemene maatregel van bestuur meer kent. De reden voor deze wijziging is dat ertsen die niet bestemd zijn voor de splijtstofkringloop maar wel bedoelde percentages overschrijden, nu niet meer onder het BKSE, maar onder dit besluit vallen.

Met deze wijzigingen vervalt de noodzaak om een apart Definitiebesluit en de daarop gebaseerde regelingen (destijds «beschikkingen» genoemd) in stand te houden.

Vanwege de ingrijpende wijzigingen in richtlijn 96/29 van de terminologie, en van de definities zelf en van de technische bijlagen, zouden het oude Definitiebesluit en de aanhangende regelingen toch al grotendeels vervangen moeten worden. Het BS met zijn technische bijlagen krijgt nu dezelfde functie als het vroegere Definitiebesluit. Als consequentie hiervan zullen in het BKSE, het Besluit vervoer, het Besluit registratie splijtstoffen en ertsen, het Besluit in, uit- en doorvoer radioactieve afvalstoffen en het Vrijstellingsbesluit defensie Kernenergiewet naar de definities en technische bijlagen van het onderhavige besluit worden verwezen, in plaats van naar het vroegere Definitiebesluit.

Ten slotte zijn enkele ministeriële regelingen uitgevaardigd, waarin alle regels zijn opgenomen welke op basis van het onderhavige besluit moeten worden uitgevaardigd. Hierin zullen ook de meer technische



### **3 WERKINGSFFEER**

Dit besluit is van toepassing op alle handelingen met radioactieve stoffen en toestellen. Deze handelingen staan voor wat betreft radioactieve stoffen expliciet genoemd in artikel 29 van de wet, terwijl in artikel 34 van de wet o.a. het gebruik van toestellen wordt genoemd.

Het gaat dus om het verrichten van handelingen waarbij ioniserende straling vrijkomt. Het maakt niet uit of er al dan niet bewust wordt omgegaan met radioactiviteit.

Tevens is het besluit van toepassing op natuurlijke stralingsbronnen, die op basis van in onderdeel 4.7 genoemde onderzoeken zijn aangewezen.

Richtlijn 96/29 spreekt in dit verband van «werkzaamheden», zulks in tegenstelling tot handelingen. Hierbij moet gedacht worden aan de procesindustrie en het hergebruik van restproducten en de afvalstroom daaruit, waarbij ongewild straling aanwezig is of vrijkomt, en aan de luchtvaart. In veel lidstaten worden ook werkzaamheden in mijnen hieronder begrepen. In het vervolg van deze toelichting wordt onder handelingen steeds mede werkzaamheden begrepen, behalve indien meer specifiek werkzaamheden zijn bedoeld (zie ook artikelsgewijze toelichting onder I). De Europese Commissie heeft een aantal adviezen uitgebracht hoe lidstaten werkzaamheden met natuurlijke bronnen kunnen reguleren: «Aanbevelingen voor de toepassing van titel VII van de richtlijn 96/29 betreffende een significante toename van de blootstelling als gevolg van natuurlijke stralingsbronnen<sup>1</sup> en andere (zie 4.7). Uit oogpunt van harmonisatie van regelgeving en vanuit concurrentieoverwegingen voor het Nederlandse bedrijfsleven, zal dit advies op hoofdlijnen zoveel mogelijk gevolgd worden.

Het besluit is niet van toepassing op blootstelling door radon en dochters en ten gevolge van bovengrondse externe straling ten gevolge van de onverstoorde aardkorst en bouwmaterialen in gebouwen. Het besluit is ook niet van toepassing op andere slecht of niet beïnvloedbare blootstellingen, zoals straling in het menselijk lichaam en kosmische straling ter hoogte van het aardoppervlak en voor personen in vliegtuigen, die niet tot de bemanning van dat vliegtuig behoren.

Nieuw is dat ook handelingen op mijn- en boorwerken op het Nederlandse deel van het continentaal plat, naast handelingen op mijn- en boorinstallaties op Nederlands grondgebied die al onder het regime van de wet vielen, in het vervolg onder de werkingssfeer van dit besluit vallen. In artikel 2 van het BSK, waren deze werkzaamheden uitgezonderd van de regels van de wet; deze vielen tot dus verre onder het regime van hoofdstuk XVII van het Mijnreglement continentaal plat. Een aanpassing van de wet is inmiddels voltooid om hiervoor een wettelijke basis te creëren.

### **4 VERANDERINGEN TEN OPZICHTE VAN HET BESLUIT STRALENBESCHERMING KERNENERGIEWET**

Zoals reeds opgemerkt, voert de implementatie in de Kernenergie-wetgeving van de richtlijnen 96/29 en 97/43 tot een algehele herziening van het BSK. Deze richtlijnen bevatten voor de lidstaten enerzijds bepalingen die direct in de nationale wetgeving opgenomen moeten worden, anderzijds geven de richtlijnen bepalingen, waarbij de lidstaten een min of meer ruime mate van beleidsvrijheid bij de omzetting in nationaal recht hebben. In dit onderdeel worden de belangrijkste nationale beleidskeuzen ter invulling van de richtlijnen nader beschreven.

<sup>1</sup> Europese Commissie, Stralingsbescherming nr. 88

#### **4.1 Rechtvaardiging**

In onderhavig besluit is sprake van een algemeen rechtvaardigings- en een specifiek rechtvaardigingsbeginsel. Het algemene beginsel is van toepassing op werkers en bevolking. Het specifieke beginsel is van toepassing op onderzoek en therapie van patiënten. Dit laatste wordt nader uitgewerkt in hoofdstuk 6.

De toepassing van het rechtvaardigingsbeginsel (door ICRP «justification principle» genoemd) bij de vergunningverlening wordt in dit besluit meer expliciet gemaakt. Het beginsel houdt in dat de voor- en nadelen van een handeling met ioniserende straling tegen elkaar moeten worden afgewogen, en dat de betrokken handeling pas mag plaatsvinden als de voordelen daarvan groter zijn dan de nadelen. Tot nog toe werd dit beginsel toegepast bij de vergunningverlening, en was als zodanig opgenomen in artikel 16a van het BSK als voorwaarde voor het al dan niet verlenen van een vergunning.

In dit besluit wordt bij de voordelen het netto-voordeel van alle relevante aspecten meegewogen. Hierbij worden dus ook de nadelen van sociale, economische en financiële aard van de desbetreffende handeling verdisconteerd. Bij de gezondheidsschade wordt de schade voor alle betrokken werknemers of leden van de bevolking beschouwd.

Naast reeds bestaande handelingen, moeten met name nieuwe handelingen of categorieën daarvan aan het rechtvaardigingsbeginsel worden getoetst. Dit dient te gebeuren voordat dergelijke handelingen voor het eerst worden verricht en in een zo vroeg mogelijk stadium. Reeds vergunde of gemelde handelingen of categorieën daarvan, kunnen slechts dan opnieuw worden getoetst zodra er nieuw en belangrijk bewijsmateriaal beschikbaar is over de effectiviteit of de gevolgen van de desbetreffende handeling of wanneer een nieuwe vergunning wordt aangevraagd. Opgemerkt wordt dat ook een veranderde nationale maatschappelijke of sociale opstelling een nieuw feit kan zijn.

Verder is van belang dat de rechtvaardiging thans uit twee fasen bestaat. De eerste fase betreft de generieke rechtvaardiging van bepaalde categorieën handelingen of werkzaamheden; de tweede fase betreft de specifieke rechtvaardiging per individuele handeling of werkzaamheid. De handelingen of werkzaamheden, of categorieën daarvan die generiek zijn beoordeeld als gerechtvaardigd, worden als «positieve lijst» gepubliceerd in een ministeriële regeling. Dit geldt ook voor de handelingen en werkzaamheden, of categorieën daarvan welke zijn beoordeeld als niet gerechtvaardigd (negatieve lijst). Daarmee wordt de eerste fase ingevuld. De tweede fase van rechtvaardiging geschiedt bij de vergunningverlening. Doordat de vergunning verleend wordt, wordt in feite de specifieke rechtvaardiging voor de desbetreffende handeling of werkzaamheid een feit. Bij complexvergunningen wordt deze specifieke rechtvaardiging per handeling beoordeeld bij het verlenen van de interne toestemming.

In de toelichting bij artikel 4 wordt dit systeem verder uiteengezet.

De indeling van het proces van rechtvaardiging in twee fasen moet resulteren in het terugdringen van de administratieve belasting bij de vergunningverlening.

#### **4.2 Optimalisatie en dosisbeperkingen**

Het optimalisatieproces wordt gezien als de invulling van het ALARA-beginsel. Het beginsel houdt in dat alle blootstellingen als gevolg van handelingen met ioniserende straling zo laag als redelijkerwijs mogelijk worden gehouden, waarbij sociale en economische factoren in aanmerking genomen moeten worden. Hiertoe kunnen kosten-batenanalyses gebruikt worden, maar in de praktijk zal dit veelal geschieden op basis van reeds opgebouwde ervaring en deskundigheid.



Wanneer er handelingen zijn die even effectief zijn, maar waarbij minder of geen gebruik van ioniserende straling aan de orde is, waarbij ook geen andersoortige relevante schade ontstaat, wordt de mogelijkheid tot vermindering van die schade gezien als de invulling van het ALARA-beginsel.

Het beginsel moet ook in alle stadia van de radiologische handeling worden toegepast. Het geldt zowel in de ontwerpfase van een toepassing, als bij de toepassing van radioactieve stoffen in de afvalfase. Nieuw in de richtlijnen is dat het beginsel ook moet worden toegepast bij een interventie en een potentiële blootstelling.

In het vigerende besluit was de ALARA-verplichting uitgewerkt in diverse over het hele besluit verspreid staande artikelen. Omwille van overzichtelijkheid is de verplichting thans in één artikel opgenomen.

Een belangrijke vernieuwing in richtlijn 96/29 betreft de expliciete mogelijkheid om naast dosislimieten, dosisbeperkingen vast te stellen. Dit als onderdeel van het hanteren van het optimalisatieproces. De dosisbeperking is in ICRP-60 geïntroduceerd als hulpmiddel voor gelijke behandeling bij de optimalisatie van de bescherming. In zijn algemeenheid kunnen dosisbeperkingen worden vastgesteld door overheid of door ondernemingen. Zo kunnen bijvoorbeeld ondernemers ten behoeve van hun werknemers dosisbeperkingen vaststellen als hulpmiddel in zowel de ontwerp- als in de planningsfase van een bouw. In samenwerking met de OESO/NEA heeft de Europese Commissie een handleiding voor het gebruik van dosisbeperkingen opgesteld, welke de uitwerking van dit begrip in de praktijk moet vergemakkelijken: «Considerations on the Concept of Dose Constraint»<sup>1</sup>.

De uitwerking van het systeem van dosisbeperkingen is een zaak van nationale uitvoeringspraktijk.

Het besluit kent reeds enige voorbeelden van een dosisbeperking in artikel 6. Artikel 80 bevat een speciale dosisbeperking voor de blootstelling voor het ongeboren kind van een werknemer die betrokken is bij de uitvoering van handelingen of werkzaamheden.

Daarnaast zal nog worden nagegaan of het mogelijk en zinvol is om voor bepaalde handelingen of werkzaamheden op nationaal niveau nog meer dosisbeperkingen vast te stellen.

### 4.3 Dosislimietverlaging

Een belangrijke aanpassing betreft de verlaging van de dosislimiet voor werknemers van 50 mSv per jaar naar 20 mSv per jaar. Deze verlaging is ingegeven vanwege de veranderde wetenschappelijke inzichten (mede naar aanleiding van de resultaten van vervolgd epidemiologisch onderzoek bij de slachtoffers van Hiroshima en Nagasaki) en veranderde maatschappelijke inzichten op het gebied van de stralingsbescherming, waarbij ICRP-60 maatgevend is.

In het onderhavige besluit zijn de dosislimieten opgenomen in de hoofdstukken waar een bepaalde blootstelling is gereguleerd, namelijk voor de bevolking in hoofdstuk 5 en voor werknemers in hoofdstuk 7.

Voor werknemers hanteert Nederland, net als bij de dosislimieten voor leden van de bevolking, een dosislimiet per jaar, die het gemiddelde is van de Europese dosislimiet (100 mSv) die geldt voor een periode van 5 jaar. De Nederlandse wens om omwille van beheersbaarheid van de dosislimieten en het limiteren van hogere blootstellingen van werkers (de richtlijn maakt een éénmalige blootstelling mogelijk van 50 mSv per jaar), een waarde per jaar te mogen toepassen, is bij de onderhandelingen bij de totstandkoming van de richtlijn 96/29 door Euratom ingewilligd. Daarom wordt in dit besluit de limiet voor de effectieve dosis van blootgestelde werknemers gesteld op 20 mSv/jaar. Inmiddels volgen meerdere lidstaten dit Nederlandse voorbeeld. In de bovengenoemde

<sup>1</sup> OESO/Europese Commissie, Parijs 1996

mededeling van de Europese Commissie wordt deze mogelijkheid meer expliciet als optie vermeld. Verderop in deze toelichting zal hierop nader worden ingegaan.

Voor leden van de bevolking was de door ICRP-60 voorgestelde verlaging reeds geïmplementeerd (zie aanpassing van het BSK in 1996). Voor werknemers werd bij de vergunningverlening reeds rekening gehouden met deze verlaging, die nu formeel is geregeld in het onderhavige besluit. Voor ongeboren kinderen van werknemers geldt een speciale dosisbeperking van 1 mSv equivalente dosis, vanaf het moment van melding van de zwangerschap. Deze kinderen moeten beschermd worden als leden van de bevolking. Daarom is deze dosisbeperking verlaagd.

#### **4.4 Vrijstelling, vrijgave en uitsluiting**

##### *Inleiding*

Vrijstelling, vrijgave en uitsluiting worden vaak aangeduid met de Engelse termen exemption, clearance en exclusion. In dit besluit worden de Nederlandse begrippen gebruikt: vrijstellingswaarde (VSW), vrijgave-waarde (VGW).

*Vrijstelling:* een handeling of werkzaamheid die niet meldings- of vergunningplichtig is. De overige verplichtingen uit het besluit zijn wel van toepassing.

*Vrijgave:* het zich ontdoen van materiaal dat vrijkomt bij een handeling die meldings- of vergunningplichtig is, wordt als niet meldings- of vergunningplichtig aangemerkt. Het «zich ontdoen van» kan zowel betekenen dat het materiaal wordt hergebruikt maar kan ook betekenen dat het wordt geloosd of dat het wordt afgevoerd als niet-radioactief afval. Indien het wordt geloosd of wordt afgevoerd als niet-radioactief afval, is dit besluit niet langer van toepassing.

*Uitsluiting:* een handeling of werkzaamheid waarop het besluit niet van toepassing is

In dit besluit zijn de waarden voor vrijstelling en vrijgave hetzelfde. Tevens zijn zij hetzelfde voor natuurlijke en voor kunstmatige bronnen, zowel voor werknemers als voor leden van de bevolking.

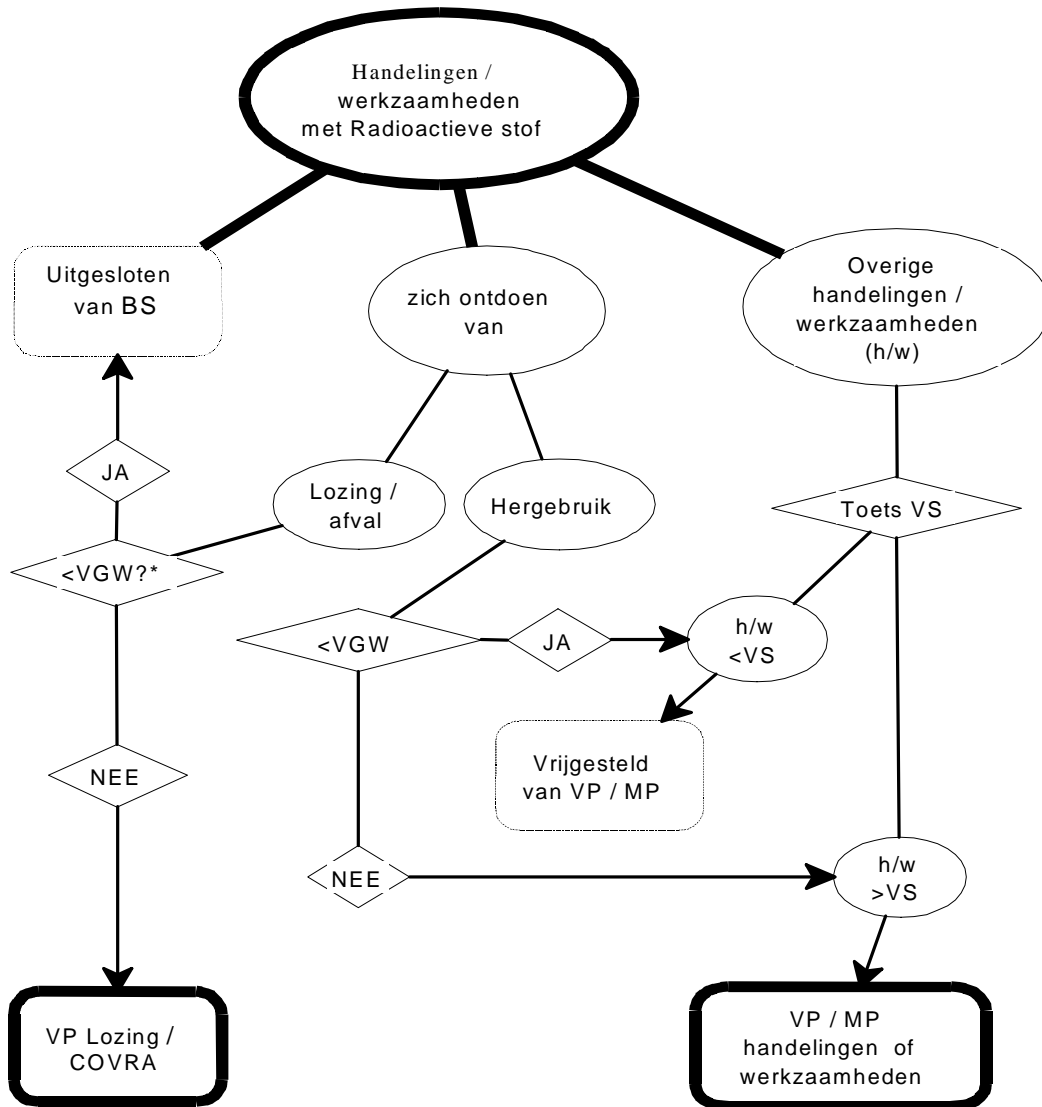
#### **4.5 Vergunningverlening en meldingen**

##### *4.5.1 Meldingen en vergunningen ten aanzien van toestellen*

In *richtlijn 96/29* wordt naast de meldingsplicht die reeds was voorgescreven in *richtlijn 80/836* een vergunningplicht voorgescreven voor bepaalde toestellen met een hoog risico.

In het *BSK* bestond naast een meldingsplicht voor toestellen, reeds een vergunningplicht voor bepaalde toestellen, die ook volgens *richtlijn 96/29* vergunningplichtig zijn. Daarom wordt het bestaande systeem van meldings- en vergunningplicht slechts in geringe mate aangepast.

Figuur 1 (zie 1.3) Beoordeling vergunningplicht en meldingsplicht radioactieve stoffen en natuurlijke bronnen



\* De VGW voor afval zijn gelijk aan die voor hergebruik en de VSW daarvoor voor lozingen zijn afwijkende VGW vastgesteld.

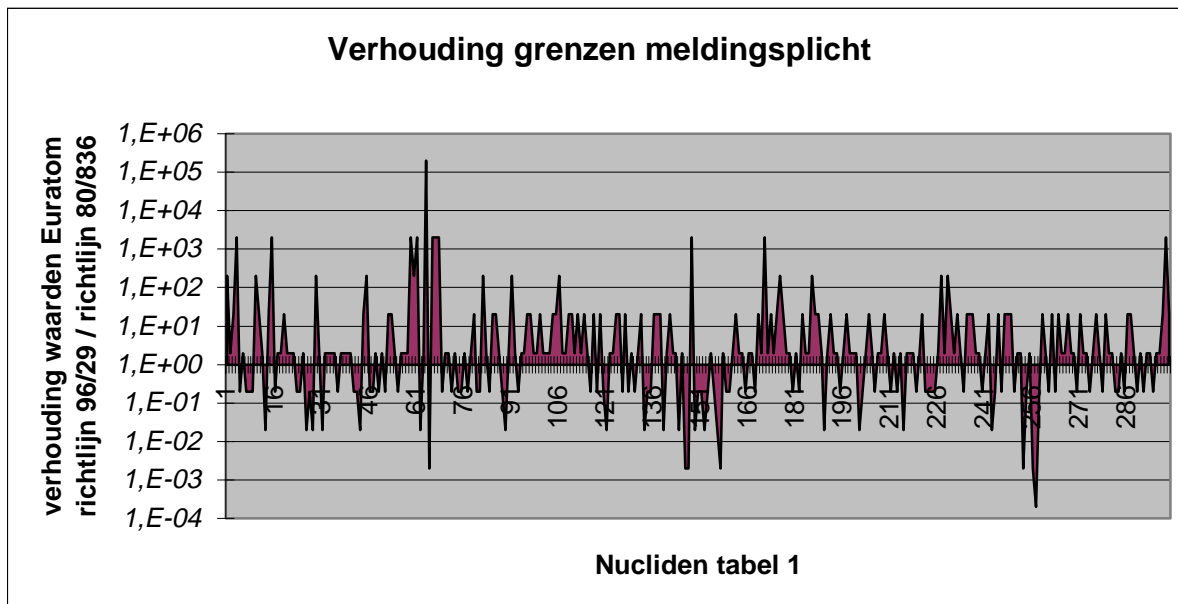
Voor het gebruik van röntgendiffractie en van röntgenspectrografie is de bestaande vergunningplicht omgezet in een meldingsplicht. Dit omdat deze toestellen tegenwoordig standaard worden voorzien van beveiligingen en afscherming, waardoor de risico's voor werknemers zijn verminderd. Een andere wijziging is dat het voorhanden hebben van een toestel thans ook meldings- of vergunningplichtig wordt. Dit was nodig om handhavingstechnische redenen.

Bij de meldingsplicht voor toestellen zullen in principe weinig administratieve gegevens aangeleverd moeten worden. Richtlijn 96/29 geeft geen regels inzake de inrichting van de administratie. Jarenlange ervaring met het vroegere uitgebreide systeem ingevolge de Regeling aanvraag vergunning en aangifte toestellen Kernenergiewet, heeft duidelijk gemaakt dat het vermelden van gedetailleerde gegevens weinig toegevoegde waarde geeft voor de beoordeling hiervan.

#### *4.5.2 Richtlijn 96/29 over regulering van handelingen met radioactieve stoffen*

Richtlijn 96/29 geeft in Hoofdstuk III randvoorwaarden aan de lidstaten waarbinnen zij een stelsel van meldingen, vergunningen en vrijstellingen moeten inrichten. Artikel 3 van de richtlijn geeft het stelsel van handelingen weer waarvoor een meldingsplicht geldt, artikel 4 geeft expliciet de handelingen aan waarvoor een vergunningstelsel moet functioneren, daarnaast mogen de lidstaten ook voor andere handelingen een vergunning eisen. Artikel 5 van richtlijn 96/29 beschrijft in welke gevallen een vergunning is vereist voor de verwijdering en het hergebruik van radionucliden of van materialen of producten die radionucliden bevatten, die afkomstig zijn van handelingen die vergunningplichtig of meldingsplichtig zijn. Ingevolge het tweede lid van artikel 5 hebben de lidstaten de mogelijkheid deze stoffen of materialen vrij te geven, waardoor deze noch vergunningplichtig noch meldingsplichtig zijn, maar voor wat betreft de radioactiviteit, letterlijk vrij van regelgeving zijn.

Richtlijn 96/29 geeft een gewijzigde systematiek voor radioactieve stoffen, waarbij een stelsel van radionuclide-afhankelijke waarden wordt gebruikt voor de vaststelling van de meldingsplicht, voor zowel de totale activiteit als voor de activiteitsconcentratie. Hierdoor zijn voor veel radionucliden de meldings- en vergunningplichtige grenzen gewijzigd. In richtlijn 80/836 werden de radionucliden ingedeeld in vier klassen en werden voor de grenzen van de activiteitsconcentratie twee waarden gehanteerd. Nader onderzoek door Euratom, waarbij uitgaande van dosiscriteria en conservatief realistische scenario's waarden zijn berekend, heeft geleid tot aanpassing van de ondergrenzen voor meldings- of vergunningplicht voor radioactieve stoffen. Hierdoor kunnen de grenswaarden in de praktijk eenvoudiger worden gehanteerd. Het effect van deze veranderingen op de waarden waarbij een meldings- of vergunningplicht gaat gelden (voor de totale activiteit) is weergegeven in onderstaande figuur.



Voor de nucliden uit tabel 1 van bijlage 1 van richtlijn 96/29 is de verhouding tussen de nieuwe en de oude waarden voor de *totale activiteit* uitgezet tegen de verschillende nucliden, in de volgorde waarin ze in tabel 1 zijn opgenomen. De waarden op de y-as zijn logaritmisch weergegeven, omdat anders de verschillen niet goed zichtbaar zijn. Uit deze grafiek is op te maken dat de veranderingen voor individuele nucliden aanzienlijk kunnen zijn (tot een factor 100 000). Gemiddeld veranderen de grenzen echter niet of nauwelijks. Bij de nieuwe grenzen is het verschil in de waarden voor de meldings- of vergunningplichtig tussen de individuele nucliden met een factor honderdduizend toegenomen (van 10 000 naar 1 000 000 000), waardoor beter rekening gehouden kan worden met de verschillen in risico's tussen de individuele nucliden. Voor leden van de bevolking en werknemers zijn hierbij de volgende criteria, waar beneden geen vergunning meer vereist is, aangehouden: een individuele dosis van 10  $\mu$ Sv per jaar of een collectieve dosis (blootstelling van de relevante groepen tezamen) van 1 mansievert per jaar. In geen van de berekende waarden is de collectieve dosis bepalend geweest voor de vaststelling van de grens.

Voor een deel van de radionucliden betekent de richtlijn een verscherping en voor een andere deel een versoepeling van de meldings- en vergunningplichtige grenzen.

Daarnaast schrijft de richtlijn voor bepaalde handelingen met radioactieve stoffen, zoals de toediening van radioactieve stoffen aan personen voor geneeskundige behandeling, een vergunningplicht voor.

#### 4.5.3 Uitwerking in het Besluit stralingsbescherming voor radioactieve stoffen

Bij radioactieve stoffen in *kunstmatige bronnen* is het bestaande stelsel van vergunningplicht gecontinueerd. Ten aanzien van de vrijstellings-

waarden is richtlijn 96/29 gevolgd. Ten aanzien van de waarden, waar boven een vergunningplicht geldt, zijn er wel veranderingen. Dit heeft, zoals hierboven en onder 1.3 is vermeld, te maken met de gewijzigde systematiek van richtlijn 96/29 inzake de individuele nucliden gewijze benadering. Dit betekent dat voor de meeste radioactieve stoffen de vergunningplichtige grenzen zullen veranderen. Voor een beperkt aantal stoffen is deze verandering aanzienlijk. De wijziging werkt voor de waarden van de vergunningplicht hetzelfde uit als is weergegeven in 4.5.2. Omdat in de tabellen bij richtlijn 96/29 niet alle radionucliden zijn genoemd die worden toegepast, zijn er aan de lijst van richtlijn 96/29 radionucliden toegevoegd, waarvoor de waarden op dezelfde wijze zijn afgeleid als voor de reeds opgegeven radionucliden. Hierbij is zoveel mogelijk aangesloten bij waarden die andere Europese landen ook hanteren.

Er is geen analyse gemaakt van de veranderingen in activiteitsconcentraties, omdat deze bij kunstmatige bronnen vrijwel altijd hoger zijn dan de vergunningplichtige grenzen.

In de praktijk hebben deze wijzigingen van de waarden van vergunningplicht amper gevolgen voor het aantal vergunningen voor radionucliden die worden gebruikt als kunstmatige bron.

Doordat de vergunningplicht geldt indien zowel de waarde voor de activiteitsconcentratie als voor de totale activiteitswaarden wordt overschreden, is de totale activiteit over het algemeen bepalend voor de vergunningplicht.

Voor lozingen van kunstmatige bronnen zijn hoeveelheden vastgesteld waar onder deze lozingen niet vergunningplichtig zijn (artikel 35).

De meldingsplicht en vergunningplicht van *natuurlijke bronnen* is beschreven in 4.7.

Evenals bij toestellen bevat richtlijn 96/29 geen regels inzake de administratie en het verstrekken van gegevens bij de aanvraag van vergunningen voor radioactieve stoffen. Ondergetekenden hebben ook de praktijk van vergunningverlening voor radioactieve stoffen geëvalueerd en zijn hierbij tot de slotsom gekomen dat een herformulering van de gegevens bij een vergunningsaanvraag op zijn plaats is. Er zullen meer gegevens moeten worden verschaft om in de nieuwe systematiek de risico's van de handelingen of werkzaamheden vooraf te kunnen beoordelen.

Het vergunningstelsel voor het vervoer, het binnen- of buiten Nederland brengen van splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen is geregeld in het Besluit vervoer. Het vergunningstelsel voor de in-, uit- en doorvoer van radioactieve afvalstoffen is geregeld in het Besluit in- en doorvoer van radioactieve afvalstoffen. Het vergunningstelsel voor de splijtstofkringloop, zoals de richtlijn 96/29 in artikel 4, eerste lid, onder a, vermeld, is opgenomen in het BKSE.

In artikel 6 van de richtlijn worden de lidstaten verplicht bepaalde handelingen geheel te verbieden, omdat de toepassing ervan niet gerechtvaardigd is. Dit betreft o.a. de opzettelijke toevoeging van radioactieve stoffen bij de productie van levensmiddelen (hiermee wordt voedselstraling niet bedoeld), speelgoed, sieraden en cosmetica. Deze toepassingen zullen in de onder 4.1. genoemde negatieve lijst worden opgenomen.

Dit besluit staat overigens het verlenen van de zogenaamde complexvergunningen niet in de weg. Dit zijn vergunningen waarin een groot aantal handelingen of werkzaamheden, die verschillend van karakter zijn en met één beschikking aan één (en in bepaalde gevallen aan meerdere) vergunninghouder(s)/ondernemer(s) wordt vergund. Dat is overigens alleen mogelijk als de vergunninghouder/ondernemer een stralingszorgsysteem heeft, waarin wijziging van de situatie binnen het kader van de vergunning, binnen een bij de vergunningverlening vastgesteld beleid en criteria, vooraf intern wordt getoetst door een door de ondernemer aangewezen stralingsdeskundige. Binnen een dergelijke vergunning wordt een zekere mate van vrijheid van handelen gegeven.

#### **4.6 Potentiële blootstelling**

Dit betreft de uitbreiding van de werkingssfeer van het besluit voor situaties, waarbij het van tevoren niet zeker is, dat een ongeplande of ongewenste blootstelling van mens en milieu zal plaatshebben, maar waarvan wel van te voren kan worden ingeschat wat de blootstellingskans en eventuele gevolgen zouden kunnen zijn indien die desbetreffende situatie wel zou plaatsvinden. Bij handelingen met relatief kleine bronnen is een kwantitatieve invulling van deze eis moeilijk. Het besluit beperkt zich daarom tot een verplichting om zowel de blootstelling als de kans daarop zo klein als redelijkerwijs mogelijk te houden. Dit zal bij ernstiger mogelijke gevolgen kunnen leiden tot een verzoek tot het maken van een risico-inventarisatie en -evaluatie, waarbij de kans op en de grootte van de werknemers- of publieksblootstelling wordt ingeschat.

#### **4.7 Natuurlijke bronnen en werkzaamheden**

##### *4.7.1 Inleiding*

Vanaf halverwege de jaren tachtig werd reeds in Nederland onderkend dat sommige natuurlijke bronnen stralingsbeschermingsmaatregelen behoeven zoals monitoring, controle en eventueel beperking van die bronnen. Het betreft bronnen die blootstellingen kunnen veroorzaken bij werknemers en leden van de bevolking die niet veronachtzaamd mogen worden. Natuurlijke bronnen van aardse oorsprong die maatregelen behoeven, betreffen veelal materialen die radionucliden uit de uranium- en thoriumreeksen bevatten en die niet gebruikt worden wegens hun radioactieve eigenschappen of hun splijt- of kweekeigenschappen. Deze radionucliden zijn al aanwezig sinds het ontstaan van de aarde en worden aangetroffen in delfstoffen. De concentratie van deze zogenoemde primordiale radioactieve stoffen in de aardkorst is niet overal hetzelfde. Dit betekent dat sommige delfstoffen een hogere activiteitsconcentratie van radionucliden kunnen bevatten dan andere, afhankelijk van de vindplaats. Bij de verwerking van deze delfstoffen in industriële productieprocessen kunnen relevante stralingsrisico's voor werknemers of andere leden van de bevolking ontstaan. In Nederland is daarom al sinds enige tijd een deel van de procesindustrie vergunningplichtig hetzij door het ontstaan van vaste afvalstoffen of stoffen voor hergebruik hetzij door lozingen in lucht of in water.

##### *4.7.2 Richtlijn 96/29*

Binnen de EU is dit in onderdeel 4.7.1 geschetste probleem met natuurlijke bronnen bij het opstellen van richtlijn 96/29 ook onderkend. Aangezien het echter voor de EU binnen de regelgeving een nieuw aspect met betrekking tot de stralingsbescherming is, waar diverse lidstaten nog in het geheel geen regelgeving voor hebben, geeft het desbetreffende hoofdstuk veel vrijheden aan de lidstaten.



De handelingen die plaatsvinden met natuurlijke radionucliden worden, ingevolge de richtlijn 96/29, aangeduid met de term «werkzaamheden». Dit om verwarring te voorkomen met handelingen met kunstmatige stralingsbronnen, die kortweg «handelingen» worden genoemd. De toelichting bij hoofdstuk 8 gaat verder in op het omgaan met natuurlijke stralingsbronnen.

In de mededelingen van de Commissie betreffende richtlijn 96/29 wordt de volgende onder 1.3 reeds genoemde benadering voorgesteld:

(i) door onderzoek of via andere passende middelen nagaan welke werkzaamheden tot een significante toename van de blootstelling van werknemers of de bevolking kunnen leiden;

(ii) opzetten van adequate middelen voor monitoring van de blootstelling en beoordelen van de doses op de aldus gevonden werkplekken;

(iii) toepassen, voor zover nodig, van corrigerende maatregelen om de blootstelling te beperken, en

(iv) geheel of gedeeltelijk toepassen, al naar gelang de omstandigheden, van de stralingsbeschermingsmaatregelen voor handelingen (titels III, IV, V, VI en VIII).

Een andere vorm van blootstelling aan natuurlijke bronnen is de blootstelling van vliegtuigbemanningen aan kosmische straling.

#### *4.7.3 Systeem van regulering natuurlijke bronnen in dit besluit*

Deze paragraaf zet allereerst de hoofdlijn van het systeem voor regulering van natuurlijke bronnen uiteen. Daarna wordt de achtergrond van de gemaakte keuzes gegeven.

#### *De hoofdlijn van het systeem voor regulering van natuurlijke bronnen*

Uitgangspunt is dat werkzaamheden met natuurlijke bronnen meldings- of vergunningplichtig zijn, indien bepaalde activiteits- en activiteitsconcentraties-waarden worden overschreden. Dit zijn de zogenoemde vrijstellings- of vrijgavewaarden.

Alle werkzaamheden boven deze waarden zijn meldingsplichtig. Indien zowel de totale activiteitswaarden als tienmaal de activiteitsconcentraties wordt overschreden, is sprake van een vergunningplicht. Indien deze waarden niet worden overschreden zijn de werkzaamheden niet meldings- of vergunningplichtig maar is het besluit voor het overige, voorzover aangegeven in hoofdstuk 8, wel van toepassing.

Onze Ministers stellen een indicatieve lijst met werkzaamheden op die in de Staatscourant zal worden gepubliceerd waarbij mogelijk deze activiteits- en activiteitsconcentraties-waarden worden overschreden. Indien een ondernemer voornemens is werkzaamheden te verrichten die op deze lijst staan, moet hij nagaan of deze activiteits- en activiteitsconcentraties-waarden worden overschreden. Uit deze lijst zelf vloeit niet voort dat de daarin opgenomen werkzaamheden meldings- of vergunningplichtig zijn. Het wel of niet meldings- of vergunningplichtig zijn vloeit voort uit het overschrijden van de activiteits- en activiteitsconcentraties-waarden. Ook de ondernemer die voornemens is werkzaamheden te verrichten die niet op deze lijst staan, is meldings- of vergunningplichtig indien bij deze werkzaamheden de activiteits- en activiteitsconcentraties-waarden worden overschreden.

#### *Vrijstellings- en vrijgavewaarden en dosisriteria*

De *vrijstellings- en vrijgavewaarden* voor natuurlijke bronnen, niet zijnde lozingen, zijn berekend op basis van dosisriteria en realistisch conservatieve scenario's<sup>1</sup>, en parameterwaarden. De dosisriteria voor werkzaamheden, uitgezonderd lozingen, zijn voor werknemers 0,1 mSv effectieve dosis voor gemiddelde normale werksituaties en 1 mSv effectieve dosis voor ongunstige, maar toch nog realistische werksi-

<sup>1</sup> – Inventarisatie van werkzaamheden met blootstelling aan natuurlijke stralingsbronnen, die mogelijk nadelige effecten voor mensen, dieren, planten en goederen kunnen opleveren; Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Werkdocumenten, no. 121.  
– Scenarios and reference levels for the disposal and reuse of large quantities of residues from the non-nuclear industry; Kema 22727-NUC 97-9002.  
– Conditionele vrijgavegrenzen voor de toepassing als bouw materiaal van reststoffen van de niet-nucleaire industrie Kema 22892-NUC 98-5308.  
– Onderzoek naar lozingscriteria voor vergunningverlening kernenergie wet in de procesindustrie RIVM rapport nr 610 310 002, 1999.  
– Evaluatie van de onderbouwing van voorgenomen vrijstellingsgrenzen uit BS2000, NRG 20.293/00 31670/C, 20 juli 2000.



tuaties. Onder deze laatste categorie vallen bijvoorbeeld zeer lange verblijftijden, zeer korte afstanden, niet optimale ventilatie etc. Voor leden van de bevolking zijn de dosiscriteria 1 mSv omgevingsdosis-equivalent en 0,3 mSv effectieve dosis gehanteerd.

De uitkomsten van de berekeningen van de vrijstellings- en vrijgavewaarden op basis van de verschillende scenario's in combinatie met de vier verschillende dosiscriteria ontlepen elkaar niet veel. Zoals reeds is opgemerkt, zijn de waarden voor vrijstelling en voor vrijgave hetzelfde gehouden (zie voor de redenen daartoe de toelichting bij bijlage 1).

De waarden voor de vrijstellings- of vrijgavewaarden zijn veelal lager geworden dan de waarden in het BSK. Dit heeft met name voor de industrie consequenties. Vooral de waarde voor Radium-226 is fors gedaald omdat sommige dochters daarvan een harde  $\gamma$ -straling uitzenden die een hoge externe stralingsdosis kan geven. Verder zenden natuurlijke materialen veel  $\alpha$ - en  $\beta$ -straling uit, die bij ingestie of inhalatie een relatief hoge dosis kunnen geven. Dit laatste kan vooral van belang zijn voor werknemers.

De *vrijgavewaarden* voor *lozingen* van natuurlijke bronnen zijn opgenomen in tabel 2 van bijlage 1. Deze waarden zijn eveneens berekend op basis van realistisch conservatieve scenario's en aannames, met als dosiscriterium de in de richtlijn 96/29 aanbevolen 10  $\mu$ Sv in een jaar voor een lid van de bevolking. Dit in tegenstelling tot het dosiscriterium voor lozingen van kunstmatige bronnen dat wegens de goede beheersbaarheid en optimalisatie-mogelijkheden, vastgesteld is op de relatief lage waarde van 0,1  $\mu$ Sv in een jaar.

Het luchtverspreidingsscenario gaat uit van een relatief lage effectieve lozingshoogte van 10 meter, met een warmte-inhoud van 1 MW en een gemiddelde deeltjesgrootte. Dit scenario is conservatief omdat het bij luchtlozingen in het algemeen de procesindustrie met hogere temperaturen en schoorstenen betreft.

Voor de waterspreiding is gekozen voor het scenario «lozing direct op het oppervlaktewater in de vorm van een rivier, met afvoer naar zee», omdat de waterlozingen van de procesindustrie in het algemeen op deze wijze plaatsvinden. Overigens, de uitkomsten op basis van de verschillende waterspreidingsscenario's ontlepen elkaar niet veel.

In die *uitzonderingsgevallen* waarin de reële situatie doses kan geven die belangrijk hoger zijn dan de dosiscriteria kan, indien nodig, via artikel 103, vierde lid, of artikel 108, vierde lid, door Onze Ministers worden ingegrepen. Voorbeelden waar dit mogelijk zou kunnen zijn, zijn de overslag van minerale zanden (opstuiven) met een relatief hoge activiteit of waterlozingen op kanalen of rivieren met een klein volume, waardoor een relatief hoge concentratie in het water kan ontstaan. Deze scenario's zijn niet bij de berekening van de vrijgavewaarden gehanteerd, omdat het uitzonderingsgevallen betreft. Voor deze aanpak is gekozen omdat deze uitzonderingsgevallen de vele andere gevallen onnodig zouden beperken.

Omgekeerd kunnen, via artikel 25, zesde lid, Onze Ministers bepaalde eindbestemmingen vrijgeven indien bijvoorbeeld restmateriaal op zodanige wijze verwerkt is dat het niet of nauwelijks een dosis kan veroorzaken, mits het op een juiste wijze is toegepast. Het betreft eindbestemmingen zoals een onderlaag van een dijk of een weg, of een pier.

#### *Identificatie van werkzaamheden die tot significante toename van de blootstelling kan leiden*

Nederland heeft op basis van voornoemde dosiscriteria het nodige onderzoek<sup>1</sup> verricht om de werkzaamheden die tot significante toename

<sup>1</sup> – Inventarisatie van werkzaamheden met blootstelling aan natuurlijke stralingsbronnen, die mogelijk nadelige effecten voor mensen, dieren, planten en goederen kunnen opleveren; Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Werkdocumenten, no. 121.  
– Scenarios and reference levels for the disposal and reuse of large quantities of residues from the non-nuclear industry; Kema 22727-NUC 97-9002.  
– Conditionele vrijgavegrenzen voor de toepassing als bouw materiaal van reststoffen van de niet-nucleaire industrie Kema 22892-NUC 98-5308.  
– Onderzoek naar lozingscriteria voor vergunningverlening kernenergie wet in de procesindustrie RIVM rapport nr 610 310 002, 1999.  
– Evaluatie van de onderbouwing van voorgenomen vrijstellingsgrenzen uit BS2000, NRG 20 293/00 31670/C, 20 juli 2000.

van de blootstelling voor werknemers of leden van de bevolking zouden kunnen leiden, te identificeren. Het betreft voornamelijk werkzaamheden of lozingen en restmaterialen ten gevolge daarvan in bijvoorbeeld de procesindustrie waarbij ertsen worden gebruikt, of werkzaamheden die plaatsvinden op mijn- en boorwerken.

Een opsomming van deze geïdentificeerde werkzaamheden of gehele industrieën zullen in de Staatscourant worden gepubliceerd, waardoor duidelijk wordt dat deze industrieën mogelijk werkzaamheden verrichten die voor werknemers of leden van de bevolking tot een significante toename van de blootstelling kunnen leiden. Of dit daadwerkelijk zo is, kan worden nagegaan door te meten of bij het betreffende bedrijf stoffen voorkomen waarbij de in tabel 1 of tabel 2 genoemde vrijstellings- of vrijgavewaarden worden overschreden (zie ook 4.7.4 voor afval en lozingen). Op die wijze kan worden vastgesteld of een werkzaamheid inderdaad meldings- of vergunningplichtig is. Overigens kan het zo zijn dat een bepaalde werkzaamheid waarbij de vrijstellings- of vrijgavewaarde wordt overschreden, niet op de lijst voorkomt.

#### *Meldings- en vergunningplicht van werkzaamheden, niet zijnde lozingen of afval*

Gekozen is voor een systeem waarbij er een redelijke garantie is dat zowel de uiteindelijke bestemming als het tussenliggende traject niet een te hoge stralingsbelasting voor werknemers of leden van de bevolking geeft. Daartoe zijn werkzaamheden met materialen boven de vrijstellings- of vrijgavewaarden tot tienmaal deze waarden niet vergunning- maar meldingsplichtig. Daarboven geldt dan een vergunningplicht.

Beneden tienmaal de vrijstellings- of vrijgavewaarde voor de activiteitenconcentratie is regulering via vergunningplicht een te zwaar instrument, gelet op de administratieve lastendruk en de dosisreductie die voor een werknemer of een lid van de bevolking kan worden bereikt door vergunningplicht. Daarom is gekozen voor het instellen van een meldingsplicht indien als gevolg van de werkzaamheden de activiteiten- en activiteitenconcentratiewaarden hoger zijn dan de vrijstellings- of vrijgavewaarden en kleiner is dan tien maal die waarde. Daardoor kan de overheid in die gevallen vooraf nagaan of er voldoende maatregelen zijn genomen om de dosis zo laag als redelijkerwijs mogelijk is te houden.

#### *Afval en lozingen van natuurlijke bronnen*

Volgens artikel 5.1 van richtlijn 96/29 is het afval, de lozing of het hergebruik vanuit een meldings- of vergunningplichtige handeling steeds vergunningplichtig, tenzij wordt voldaan aan door nationale bevoegde autoriteiten vastgestelde vrijgaveniveaus. Echter, zoals reeds is opgemerkt, hebben de lidstaten de keuze welke aspecten voor handelingen worden overgenomen voor werkzaamheden (artikel 41, onder b, van de richtlijn 96/29).

#### *Afval*

Onze Ministers hebben besloten om het radioactieve afval voortvloeiend uit werkzaamheden niet per definitie vergunningplichtig te maken, maar dezelfde opsplitsing in *meldingsplicht* en *vergunningplicht* en dezelfde vrijgaveniveaus te hanteren als voor hergebruik.

Voorts moet vergunningplichtig afval steeds naar de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval N.V. (COVRA) worden afgevoerd. Bovendien is ook hier menging met het doel om meldingsplichtig of zelfs niet-radioactief afval te verkrijgen, niet toegestaan.

Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer streeft ernaar om het in de toekomst mogelijk te maken om het storten van meldingsplichtig afval op één of enkele aparte deponieën mogelijk te maken. Artikel 37, zevende lid, maakt het reeds mogelijk om daartoe deponieën aan te wijzen, waarbij wordt gedacht aan een deponie

die qua bescherming van het milieu overeenkomt met een C2-deponie. Dit omdat de huidige COVRA niet geschikt is om grote bulkhoeveelheden op te slaan. Aangezien de activiteit ook nauwelijks vervalt heeft tijdelijke opslag wat dat betreft ook geen zin.

#### *Lozingen*

Besloten is om de verplichting uit artikel 5.1 van de richtlijn 96/29 met betrekking tot lozingen als gevolg van werkzaamheden alleen over te nemen voor lozingen uit vergunningplichtige werkzaamheden: in principe zijn lozingen, uit vergunningplichtige situaties, *vergunningplichtig*. Analoog aan kunstmatige bronnen zijn er echter vrijgavewaarden vastgesteld, waaronder deze vergunningplicht vervalt (zie 4.6.4).

Het komt ook voor dat de hoeveelheid materiaal die op enig moment op een locatie aanwezig is niet meldings- of vergunningplichtig is, maar dat door een grote doorzet in een jaar grote hoeveelheden in lucht of water geloosd kunnen worden, welke lozing uit stralingsbeschermingsoogpunt wel vergunningplichtig moet zijn. Daartoe gelden dezelfde vrijgavewaarden uit tabel 2 van bijlage 1 voor de hoeveelheid te lozen activiteit (Bq in een jaar), waaronder de lozing in lucht of water niet vergunningplichtig is.

Voor meldingsplichtige situaties is ervoor gekozen om de daaruit voortvloeiende lozingen in beginsel niet vergunningplichtig te maken, omdat deze vergunningplicht veel extra werk vraagt wat niet gerechtvaardigd wordt door het eventuele risico. Bovendien zijn vrijwel steeds de eventueel te nemen maatregelen niet meer redelijk (ALARA) te noemen. Echter, zoals hiervoor is opgemerkt, kan indien door een grote doorzet teveel activiteit wordt geloosd, deze lozing vergunningplichtig worden en kunnen in de desbetreffende vergunning eisen worden gesteld aan de van oorsprong slechts meldingsplichtige werkzaamheid.

#### *Ketenmelding*

Natuurlijke materialen en hun restproducten blijven vaak niet steeds op een locatie, maar worden van de ene ondernemer aan de andere overgedragen. Om onnodige administratie te voorkomen is daarom gekozen voor meldingsplichtige werkzaamheden met betrekking tot (her)gebruik onder voorwaarden dat een zogenoemde *ketenmelding* mogelijk is. Het is dan voldoende dat een melding wordt gedaan door slechts één of enkele ondernemers van alle betrokken ondernemers in een hele keten van grondstof tot eindbestemming van het (rest)materiaal. Een voorwaarde is dat het duidelijk moet zijn wie de verschillende ondernemers zijn die werkzaamheden met het materiaal verrichten, wat het gemelde (eind)gebruik van het materiaal is en wat de geschatte doses is van de werknemers en de leden van de bevolking die aan de bronnen worden blootgesteld tot en met de eindbestemming. Bovendien zal van een afwijkende route of eindbestemming melding gemaakt moeten worden, waarbij de overheid via artikel 103, vierde lid, en artikel 110 het recht heeft dit niet toe te staan of om nadere regels te stellen. Degene die afwijkt van de gemelde procedure zal ervoor moeten zorgen, bij voorkeur via de ketenmelder, of anders direct, dat er melding wordt gemaakt van de afwijking. De ketenmelder kan niet verantwoordelijk gehouden worden voor de afwijking zelf. Hij is wel verantwoordelijk voor het melden aan de overheid van een dergelijke afwijking indien de desbetreffende ondernemer die aan hem heeft gemeld. Uiteraard kan de ketenmelder bij nader inzien afzien van de ketenmelding, waardoor elke ondernemer in de keten daarover moet worden geïnformeerd en zelf moet gaan melden of er een nieuwe (meestal kortere) keten ontstaat. Een keten kan ook eindigen bij overdracht aan een vergunninghouder in het kader van de

Kernenergiewet. Een en ander wordt nader uitgewerkt in een ministeriële regeling.

Voorts is van belang dat de melding bekend is bij de overige ondernemers in de keten.

#### *Melding binnen een vergunningaanvraag*

Een andere mogelijkheid om de administratieve lasten te verkleinen, geldt in die situaties dat er reeds een vergunning verleend is of wordt in het kader van de Kernenergiewet. Daarbij is opname in de vergunningaanvraag van dezelfde gegevens als voor een melding voldoende. Deze opname in de aanvraag is niet alleen mogelijk bij meldingsplichtige werkzaamheden binnen het eigen bedrijf, maar kan ook worden toegepast bij de zogenoemde ketenmelding. Hierbij meldt het (vergunningplichtige) bedrijf in de aanvraag meteen voor de overige bedrijven in de keten. Deze opname in de aanvraag heeft echter alleen voordelen als de af te leggen keten door de jaren heen vrijwel constant is. Daarbij kunnen de te verstrekken gegevens na de eerste melding verder in eigen boekhouding opgeslagen worden, mits zij op verzoek direct beschikbaar zijn. Zodra de actuele situatie afwijkt van het gemelde in de vergunningaanvraag, moeten deze door middel van een mededeling in het kader van de vergunning aan de overheid worden gemeld. De overheid bepaalt vervolgens of de afwijking zodanig is dat daarvoor een vergunningwijziging moet worden aangevraagd. Voor te zeer wisselende ketens heeft deze mogelijkheid derhalve geen zin, omdat dan steeds vergunningswijziging moet worden aangevraagd.

Ook deze melding middels een vergunningaanvraag vrijwaart de ondernemer, en de ondernemers na hem in de keten, niet van hun eigen verantwoordelijkheden in deze en van de plicht om de wetenschap dat het radioactief materiaal betreft, door te geven.

#### *Menging van materialen*

Bij product- en materiaalhergebruik zal vaak menging met ander minder radioactief – materiaal optreden. Dit is toegestaan; artikel 38, vijfde lid spreekt alleen van een verbod indien het doel van de vermenging een verlaging van de activiteitsconcentratie is. Echter, indien vergunningplichtig materiaal na menging nog steeds boven tienmaal het vrijstellingsniveau of vrijgaveniveau uitkomt, zal voor het beoogde materiaalhergebruik doorgaans geen vergunning worden verleend. Hetzelfde geldt voor vergunningplichtige materialen die men als zodanig wil toepassen (producthergebruik), bijvoorbeeld als afdeklaag of tussenlaag bij wegebouw.

### **4.8 Afvalverwijdering en lozingen als handeling**

#### *Afval*

Het regime voor afval ten gevolge van handelingen is in principe niet gewijzigd, behalve dat ook hiervoor de vrijgavewaarden gewijzigd zijn. Deze zijn hetzelfde als de vrijstellings- en vrijgavewaarden voor radioactieve stoffen waarmee handelingen of werkzaamheden worden verricht (tabel 1, bijlage 1).

Expliciet is nu opgenomen (in artikel 38) wanneer een radioactieve stof een radioactieve afvalstof is.

#### *Lozingen*

Evenals bij werkzaamheden zijn de lozingen ten gevolge van handelingen in principe vergunningplichtig. Echter daarvoor kunnen, in navolging van de richtlijn 96/29, vrijgavewaarde gesteld worden. Aangezien voor lozingen, afgezien van grote hoeveelheden bij ongevalslozingen, alleen de totale hoeveelheid geloosd materiaal in een jaar het risico bepaalt, zijn in dit besluit, in artikel 35, de vrijgavewaarden voor

lozingen alleen gegeven in totale activiteit in een kalenderjaar (uitgedrukt in radiotoxiciteitsequivalenten in een kalenderjaar, zie de toelichting bij artikel 35).

Het dosiscriterium voor de vrijgave in lucht of op het openbaar riool is een individuele dosis van 0,1  $\mu$ Sv in een jaar. Dit is een factor 100 lager dan het dosiscriterium voor de vrijgavewaarden van andere handelingen, omdat bij lozingen veel personen blootgesteld kunnen worden.

#### **4.9 Vliegtuigbemanning**

Geheel nieuw in richtlijn 96/29 en ook voor Nederland is de aandacht voor *vliegtuigbemanningen*, die worden blootgesteld aan ioniserende straling tijdens hun werk. Artikel 42 van richtlijn 96/29 draagt de lidstaten op speciale maatregelen terzake te nemen. In artikel 111 van dit besluit is daarom een verplichting voor de ondernemer opgenomen om bepaalde vliegtuigbemanningen in een stralingshygiënisch zorgsysteem onder te brengen. Dit impliceert in Nederland een grote toename van het aantal blootgestelde werknemers, naar schatting worden ca. 15 000 B-werknemers als zodanig aangewezen. De effectieve dosis van deze werknemers wordt bepaald met behulp van computerprogramma's die daarvoor zijn ontwikkeld. Dit op basis de van tevoren bepaalde dosis per vluchtroute. Daardoor hoeven deze werknemers niet allemaal van een persoonlijke dosismeter te worden voorzien.

#### **4.10 Medisch toezicht op werknemers**

Het medisch toezicht op werknemers die stralingswerkzaamheden verrichten is in lijn gebracht met de richtlijn 89/391/EEG inzake de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en gezondheid van werknemers op het werk (PbEG 1989, L 183/1). Deze richtlijn is geïmplementeerd door een herziening van de Arbeidsomstandighedenwet in 1993 (Stb. 757). Artikel 30 van richtlijn 96/29 stelt dat het medisch toezicht op blootgestelde werknemers berust op de algemene beginselen van de arbeidsgezondheidskunde. Dit betekent dat het medisch toezicht in principe is gebaseerd op het arbeidsgezondheidskundig regime van de Arbeidsomstandighedenwet 1998.

Voor A-werknemers kent richtlijn 96/29 daarnaast een speciaal regime dat beoogt te garanderen dat A-werknemers uit medisch oogpunt geschikt zijn en blijven voor hun radiologisch werk. Daarom is voor A-werknemers de aanvangs- en uittredekeuring gehandhaafd en geldt een systeem van rapportage en administratie van medische gegevens. Op de onderhavige medische keuringen zijn bovendien de bepalingen van de Wet medische keuringen van toepassing.

Voor B-werknemers gelden de regels van de Arbeidsomstandighedenwet 1998, daarom is het voorschrift van de verplichte keuring voor B-werknemers uit het BSK ingetrokken.

Daarnaast is tevens de rol van de stralingsarts meer in lijn gebracht met de werkzaamheden van een arbodienst, door de stralingsarts het medisch toezicht te laten uitvoeren in samenwerking met de arbodienst. Zie hiervoor ook de artikelsgewijze toelichting.

#### **4.11 Waarborging kwaliteit deskundigheid**

Een belangrijke vernieuwing in het besluit betreft de wijze waarop de kwaliteit van de stralingsdeskundige in de desbetreffende onderneming blijvend moet worden gewaarborgd.

Richtlijn 96/29 schrijft voor dat de lidstaten maatregelen moeten nemen opdat de bevoegdheid wordt erkend van onder andere de (stralings)deskundigen. In de mededeling van 23 februari 1998 geeft de Europese

Commissie een advies aan de lidstaten op welke wijze deze de opleiding en ervaring van stralingsdeskundigen kunnen regelen. Op deze wijze wordt getracht in de Europese Unie een zekere mate van eenheid aan te brengen in de opleidingen en kwalificaties om als bevoegde deskundige te mogen opereren. Uitdrukkelijk is niet gekozen voor een algemeen stelsel van normen, maar voor het opstellen van basiscurricula die deskundigen moeten hebben doorlopen om als zodanig op een bepaald niveau in de praktijk te kunnen (blijven) functioneren. Naast opleiding is een adequate praktijkervaring van belang; de duur daarvan zal afhangen van de complexiteit van het desbetreffende werkterrein. Voorts moeten in dit verband na- en bijscholing plaatsvinden.

Bij de uitwerking van dit stelsel mogen de lidstaten kiezen welk bestuurlijk instrument zij hiertoe willen inzetten. Nederland heeft gekozen voor de ontwikkeling van een stelsel van registratie van deskundigheid.

In Nederland is het instrument van deskundigheidsbevordering en -borging in zijn algemeenheid de laatste jaren sterk in ontwikkeling, zoals op het gebied van de certificatie van vakbekwaamheid ingevolge de Arbeidsomstandighedenwet 1998 (Arbowet). De gezondheidszorg kent in het kader van de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG) beroepen waarop een stelsel van registratie en beroepsbescherming van toepassing is. In deze wet is eveneens de kwaliteit van de individuele beroepsuitoefening in de gezondheidszorg geregeld.

#### **4.12 Bewaakte en gecontroleerde zones**

Het instellen van gecontroleerde en bewaakte zones is bedoeld om de praktische organisatie van de stralingsbescherming te vergemakkelijken. Bovendien wordt de aandacht van de werknemers op bijzondere omstandigheden op de werkplek gevestigd en wordt tevens gewezen op hun eigen verantwoordelijkheid voor een adequate stralingshygiëne.

Het instellen van een zone is geïndiceerd, indien op basis van risico-inventarisatie en -evaluatie blijkt dat speciale voorschriften moeten worden nageleefd. De beoordeling van het stralingsrisico houdt in: de verwachte dosis voor de desbetreffende werknemer, de eventuele verspreiding van een besmetting en de potentiële blootstelling. Afhankelijk van het resultaat hiervan wordt gekozen voor het instellen van een bewaakte zone of van een gecontroleerde zone, waarvoor zwaardere eisen gelden. Voor de praktische toepassing kunnen beleidsregels worden opgesteld.

#### **4.13 Interventie**

Interventie is een verrichting die bestaat uit het treffen van maatregelen bij stralingsbronnen, emissies, belastingpaden en blootstellingswegen naar mensen, dieren, planten en goederen, ter voorkoming of vermindering van blootstelling aan straling die het gevolg is van hetzij een ongeval of een radiologische noodsituatie hetzij een langdurige blootstelling ten gevolge van een radiologische noodsituatie of een handeling met een (natuurlijke) radioactieve stof die in het verleden hebben plaatsgevonden.

In dit besluit zijn met betrekking tot beide soorten interventie alleen die regels uit richtlijn 96/29 geïmplementeerd die nog niet in de vigerende wet- en regelgeving zijn opgenomen. Hoofdstuk 9 werkt interventie nader uit. Interventie kan niet worden beschouwd als een handeling of werkzaamheid, daarom dient hoofdstuk 9 dan ook niet als aanvullend op de andere hoofdstukken van dit besluit te worden beschouwd, maar het vormt een apart onderdeel van dit besluit. Slechts die artikelen van dit besluit, waar in dit hoofdstuk 9 naar verwezen wordt, zijn van toepassing op interventie.

Het bijzondere in dit hoofdstuk is, dat het naast algemene artikelen en



artikelen gericht tot de ondernemer van een locatie of tot bepaalde ministers, ook artikelen bevat die zich richten tot «degene onder wiens verantwoordelijkheid de interventie wordt verricht». Dit kan dus zowel een ondernemer, een minister, een burgemeester of een ander bestuursorgaan betreffen.

#### *4.13.1 Interventie in radiologische noodsituaties*

Richtlijn 96/29 schrijft voor dat voor interventies bij radiologische noodsituaties interventieplannen worden opgesteld. In de Nederlandse wetgeving is daar in hoofdstuk VI van de wet reeds uitvoering aan gegeven. Artikel 40 van de wet bepaalt dat de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en de minister die het aangaat, verantwoordelijk zijn voor de voorbereiding van de organisatie ten behoeve van een doelmatige bestrijding van ongevallen binnen of buiten Nederland met categorie A-objecten, zoals bedoeld in artikel 38 van de wet. In artikel 113 van het besluit worden de ministers en de onder hen ressorterende belangen met name genoemd. Op grond van artikel 40 van de wet is het Nationaal Plan Kernongevallenbestrijding (NPK) vastgesteld. In het NPK is de organisatie met betrekking tot interventie bij ongevallen met nucleaire installaties en andere objecten waarbij grote hoeveelheden radioactiviteit kan vrijkomen, geregeld en zijn de te treffen voorzieningen en maatregelen opgenomen. Ook zijn daarin interventieniveaus opgenomen. Dit NPK is dus het interventieplan op rijksniveau.

Het college van burgemeester en wethouders is verantwoordelijk voor de voorbereiding van de organisatie ten behoeve van een doelmatige bestrijding van ongevallen met categorie B-objecten, zoals bedoeld in artikel 38 van de wet. Daarnaast bepaalt artikel 41 van de wet dat de voorbereiding door provincies en gemeenten van de bestrijding van ongevallen met categorie A- en B-objecten geschiedt overeenkomstig hoofdstuk II van de Wet rampen en zware ongevallen. Op grond hiervan dient de burgemeester rampbestrijdingsplannen op te stellen voor rampen en zware ongevallen waarvan de plaats, de aard en de gevolgen voorzienbaar zijn. Dit betekent dat een rampbestrijdingsplan moet worden opgesteld voor mogelijke ongevallen in kerncentrales. Dit rampbestrijdingsplan is dus het interventieplan op gemeentelijk niveau.

#### *4.13.2 Interventie bij langdurige blootstelling*

Zoals reeds is opgemerkt, kan interventie ook nodig zijn in verband met een langdurige blootstelling. Hierbij moet worden gedacht aan het verminderen of elimineren van bepaalde ongewenste nasleepeffecten ten gevolge van een gebeurtenis in het verleden. Dit kan een ongeval zijn, maar ook een handeling, zoals een lozing of storting, die vroeger acceptabel werd geacht, of destijds illegaal plaatsvond. Deze bestrijding/interventie na een langdurige blootstelling is niet een acuut noodgeval of de bestrijding van een ramp of zwaar ongeval, bovendien zijn plaats, aard en gevolgen meestal voorzienbaar. Voor een zodanige situatie behoeft dan ook geen rampbestrijdingsplan te worden gemaakt. De richtlijn eist dat na onderkenning van deze situatie de nodige maatregelen worden getroffen.

In een dergelijke situatie moeten de te nemen maatregelen worden opgenomen in een Plan van Aanpak dat goedgekeurd moet worden door de relevante ministers. Dit goedgekeurde plan van aanpak vervangt dus een vergunning. Hiervoor is gekozen omdat een vergunning ten opzichte van een plan van aanpak in deze situaties geen toegevoegde waarde heeft en slagvaardigheid in de weg staat.

De interventie wegens een langdurige blootstelling is een element waarin tot dusver niet is voorzien in de wet, het NPK of andere wetten (in

het bijzonder de Wet rampen en zware ongevallen), het vroeg daarom om een geheel nieuwe regeling in de wet in het kader van deze implementatie.

#### **4.14 Aanwijsinstrumenten**

Een onderdeel van het besluit betreft de zogenoemde aanwijsinstrumenten waaraan voor verlichtingsdoeleinden radionucliden zijn toegevoegd. Dit is een reeds lang bestaand, enigszins aangepast onderdeel. In het BSK was een regeling opgenomen voor uurwerken waaraan radioactieve stoffen waren toegevoegd, maar aangezien er veel meer typen instrumenten zijn waarin lichtgevende verf wordt gebruikt, zoals hoogte-, druk, snelheids- en dieptemeters in vliegtuigen, auto's en schepen is de scope uitgebreid tot aanwijsinstrumenten. Verder zijn, evenals voor andere radioactieve stoffen, de vrijstellingswaarden voor deze instrumenten aangepast, zodat ze meer gebaseerd zijn op een mogelijk te ontvangen dosis. Het besluit verbiedt nu ook in beginsel expliciet het voor verlichtingsdoeleinden toevoegen van andere radionucliden aan aanwijsinstrumenten dan tritiumgas in lichtcellen en promethium-147 in lichtgevende verf en het verrichten van handelingen daarmee. Het toepassen van het vroeger veel gebruikte radium-226 en het tot nu toe toegestane tritium in lichtgevende verf is wegens een niet meer acceptabel geachte dosis alsmede de aanwezigheid van andere minder toxische radionucliden, niet te rechtvaardigen en derhalve ook verboden. Voor zover deze stoffen zich nog bevinden in oude en antieke aanwijsinstrumenten die in particuliere handen zijn (zoals in een oud horloge) heeft handhaving van het verbod echter geen zin. Daarvoor geldt het dan ook niet. Voor het tentoonstellen van dergelijke instrumenten in musea of bij particuliere verzamelaars gelden speciale regels.

Bij het BSK was een speciale bijlage toegevoegd voor constructie-eisen etc. voor uurwerken, deze bijlage zal worden opgenomen in een ministeriële regeling voor aanwijsinstrumenten waaraan radionucliden zijn toegevoegd voor verlichtingsdoeleinden en voor andere gebruiksartikelen.

#### **4.15 Schepen onder vreemde vlag**

Artikel 9 van het BSK stelde dat op schepen onder vreemde vlag de vergunningplicht voor toestellen en radioactieve stoffen niet van toepassing was. Dit is gewijzigd. Zodra het lozingen of externe straling betreft waaraan personen buiten de scheepswand kunnen worden blootgesteld is en de schepen zich binnen de Nederlandse territoriale wateren bevinden, geldt voor dezelfde handelingen vergunningplicht als op het vaste land.

Hiervoor is geen aparte bepaling in het besluit nodig, omdat in art. 2 van de wet is bepaald dat het bij of krachtens de wet bepaalde ook geldt voor mijnbouw op het continentaal plat. In de toelichting is uiteengezet dat deze uitbreiding van rechtsmacht geoorloofd is op grond van internationaal verdragsrecht: Nederland heeft immers de soevereine rechten met betrekking tot de exploratie en exploitatie van de natuurlijke rijkdommen op het haar toebehorend deel van het continentaal plat.

Dit betekent dat de artikelen in het besluit waarin vergunningplicht wordt opgelegd (artikelen 23 tot en met 26 en 35 tot en met 38) niet alleen gelden bij het verrichten van mijnbouwactiviteiten binnen het territorium, maar ook op het Nederlands deel van het continentaal plat. Wanneer bij de mijnbouwactiviteiten schepen worden gebruikt, zoals bij verkenningsonderzoek het geval is, geldt de vergunningplicht op grond van het besluit zowel voor schepen onder Nederlandse vlag als voor schepen onder vreemde vlag. Nederland is immers bevoegd rechtsmacht uit te oefenen



met betrekking tot mijnbouwactiviteiten op het Nederlands deel van het continentaal plat.

## **5 OVERLEG, ADVISERING, VOORPUBLICATIE, NOTIFICATIE EN VOORLICHTING**

### **5.1 Voorpublicatie in de Staatscourant**

Dit besluit is op grond van artikel 76, eerste lid, van de wet in de Staatscourant voorgepubliceerd. Na voorpublicatie van het ontwerp Besluit stralingsbescherming in de Staatscourant van 8 mei 2000, nr. 88 zijn, binnen de daarvoor gestelde termijn van vijf weken, commentaren binnengekomen van: de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne (NVS), de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVR), de Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde (NVNG), het Bureau Milieu en Ruimtelijke Ordening van de Vereniging VNO-NCW (BMRO), de Vereniging van Nederlandse Verkeersvliegers (VNV), de Nucleair Research and Consultancy Group (NRG), ThermPhos International, B.V. Pelt en Hooykaas B.V., Faron Vereniging van Ondernemers in de Medische Technologie en de Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie (NOGEPa).

In deze nota van toelichting wordt op hoofdlijnen ingegaan op de uitgebrachte commentaren. Ook wordt aangegeven wanneer dit commentaar aanleiding heeft gegeven tot aanpassingen in het besluit of de nota van toelichting. Tevens hebben de diverse commentaren geleid tot aanpassingen, verduidelijkingen of verbeteringen van de tekst. In separate brieven aan bovengenoemde instanties en ondernemingen is ingegaan op het door hen uitgebrachte commentaar.

### **5.2 Harmonisatie binnen EU**

De NVS en BMRO signaleren een discrepantie in regelgeving tussen Nederland en andere lidstaten van de Europese Unie. Ondergetekenden merken op dat dit een uitvloeisel is van de strekking van richtlijn 96/29, waarbinnen op diverse onderdelen voor de nationale overheden een beleidsruimte bestaat, waarbinnen de lidstaten zelf regelgeving kunnen opstellen. Dit leidt vanzelf tot verschillen in wetgeving binnen de EU. Tijdens de onderhandelingen bij de totstandkoming van de richtlijn is het opstellen van een volledig geharmoniseerde normstelling niet haalbaar gebleken. Deze beleidsruimte komt vooral tot uiting op het gebied van de regulering van werkzaamheden met natuurlijke radioactieve stoffen en het opstellen van meldings- en vergunningstelsels.

### **5.3 Natuurlijke bronnen**

Bij het opstellen van de regelgeving voor werkzaamheden met natuurlijke bronnen is gebruik gemaakt van de reeds genoemde Aanbeveling van de Europese Commissie no. 88 en van andere aanbevelingen.

Vanuit de industrie wordt ten aanzien van de natuurlijke bronnen met name kritiek geuit op de praktische uitvoerbaarheid van de regelgeving en de mogelijke economische gevolgen ervan. Daarbij wordt met name gedoeld op het systeem van meldingen. De doelen hiervan zijn niet duidelijk en de administratieve belasting die daardoor ontstaat is ook groot door de ketens van bedrijven waarvoor de meldingsplicht geldt. Dat geldt ook voor de mogelijke economische gevolgen die ontstaan omdat onduidelijk is of er bij introductie van het systeem van meldingen mogelijk afzetproblemen met materiaal kunnen rijzen. In dit verband wijst het bedrijf Thermfos International B.V. op hun afzet van nu onder de

werkings sfeer van dit besluit vallende fosforslakken, die nog zullen worden gebruikt als grondstof voor bijvoorbeeld de wegenbouw. Dit gebruik is een voorwaarde voor het voortbestaan van het bedrijf. Het bedrijf Thermphos verzoekt dan ook om het systeem van meldingen zo vorm te geven dat er geen negatieve werking in de markt optreedt.

Daarnaast brengt BRMO naar voren dat het overleg over de vrijstellingswaarden in de Europese Unie niet inzichtelijk is en nog niet is afgerond. Hierdoor wordt internationaal transport van grondstoffen en reststoffen, hergebruik en recycling minder gemakkelijk.

Tegen de vergunningplichtige grenzen van natuurlijke bronnen zijn geen bezwaren geuit.

NOGEPa brengt naar voren dat zij problemen ziet met de praktische uitvoerbaarheid. Voorts dat door de generieke benadering van de overheid van de natuurlijke bronnen, bepaalde specifieke oplossingen niet zijn belicht, waardoor onnodig zware eisen worden opgelegd. Gedoeld wordt met name op de sludges, die via vacuümdestillatie tot droge stof kunnen worden verwerkt en vervolgens met geen of nauwelijks blootstelling van werknemers of leden van de bevolking op een C2-deponie opgeslagen zou kunnen worden. Daarnaast verwacht NOGEPa een toename van de administratieve lasten.

Bij de implementatie is ervoor gekozen om dezelfde instrumenten in te zetten als voor handelingen worden gebruikt. Bij de melding wordt er algemeen vanuit gegaan dat het belangrijk is dat de overheid vooraf op de hoogte is van de situatie. Dit is met name van belang om te kunnen handhaven of om na te gaan of terecht wordt gemeld. Naar aanleiding van al deze reacties is besloten om de meldingsplicht voor natuurlijke bronnen nader te regelen: naast een individuele melding is het ook mogelijk om een ketenmelding te doen of ook de melding toe te voegen aan een andere, wegens nadere, vergunningplichtige, handelingen of werkzaamheden reeds noodzakelijke vergunningaanvraag (zie hiervoor ook 4.7).

#### **5.4 Meldings- versus vergunningplicht voor toestellen**

De NVS bepleit een aanpassing van de vergunningplicht voor toestellen zowel voor therapeutisch als diagnostisch gebruik, daarbij verwijzend naar artikel 4, eerste lid, onderdeel e van richtlijn 96/29. In dit laatstgenoemde artikel zou deze verplichting opgenomen zijn. Tevens brengt zij naar voren dat met de bovenwaarde van het meldingsplichtige niveau van 100 kV voor toestellen de risico's worden onderschat. Een grens van 30 kV zou beter voldoen.

Het eerste argument van de NVS betreft een misverstand over de richtlijn op dat punt. Met «blootstelling ten behoeve van geneeskundig onderzoek» is bijvoorbeeld niet bedoeld röntgenonderzoeken nodig om een radiotherapie correct uit te voeren. Daarmee is alleen bedoeld de radiotherapie zelf. Een andere uitleg zou betekenen dat de vreemde situatie zou ontstaan dat een toestel dat alleen diagnostisch wordt gebruikt niet vergunningplichtig is, maar het zelfde toestel wel, als dat gebruikt wordt voor dezelfde verrichting maar dan als voorbereiding van een therapie. Bij de voorbereiding van de richtlijn is dit onderdeel uitgebreid aan de orde geweest. De uitleg van de Commissie is daarbij steeds geweest dat diagnostische toestellen niet automatisch vergunningplichtig zijn op grond van de richtlijn omdat ze niet genoemd zijn in artikel 4 en dus vallen toestellen onder artikel 3 van de richtlijn.

Naar aanleiding van het tweede argument wordt opgemerkt dat het in de praktijk inderdaad mogelijk zou kunnen zijn dat bepaalde meldingsplichtige handelingen met toestellen een aanmerkelijke blootstelling kunnen veroorzaken bij werknemers. Dit blijkt ook uit de dosisgegevens die geregistreerd zijn in het Nationaal Dosis Registratie en Informatiesys-

teem<sup>1</sup>. Daarnaast zijn er tussen de 30 kV en 100 kV ook toestellen met een beperkt risico. Naar aanleiding hiervan is nagegaan wat de implicatie zou zijn van het wijzigen van de waarden waarbij sprake is van vergunningplicht. Omdat de precieze effecten moeilijk zijn te overzien is besloten om op korte termijn onderzoek uit te voeren naar de risico's van handelingen met toestellen en naar op risico gebaseerde vergunningplichtige grenzen voor handelingen met toestellen. Tevens kan daarbij worden nagegaan of er andere beleidsinstrumenten zijn die een zelfde effect hebben, maar minder administratieve lasten veroorzaken. Wanneer de resultaten van het onderzoek daarvoor aanleiding geven zullen de grenzen voor vergunningplicht voor toestellen worden aangepast.

Daarnaast meent de NVS dat het naar de letter van art. 23, eerste lid, van het ontwerpbesluit niet is toegestaan om zonder vergunning een beeldscherm of een soortgelijk toestel te gebruiken in het onderwijs. Dit is een misverstand. In de nota van toelichting is een en ander verduidelijkt.

De NVS stelt daarnaast voor om aan art. 23, derde lid, een ontheffingsclausule toe te voegen welke uitgaat van een reële risico-inventarisatie bij normaal gebruik. Deze ontheffingsmogelijkheid is reeds opgenomen in art. 21, tweede lid, onder d. Op de overige opmerkingen van de NVS betreffende artikel 23 wordt bij de artikelsgewijze toelichting nader ingegaan.

De mogelijkheid voor de NOGEPa om het sludge via een specifieke route af te voeren, is niet bij voorbaat uitgesloten, maar dit zou dan nog steeds middels het meldingsstelsel plaats moeten vinden. Artikel 38 maakt het mogelijk dat Onze Ministers een speciale afvaldeponie aanwijzen voor bijvoorbeeld grote hoeveelheden meldingsplichtig radioactief afval, waarvoor de COVRA niet is ingericht.

## 5.5 Rechtvaardiging

Blijkens haar commentaar is de NVS positief over het voorgestelde systeem van rechtvaardiging. Met name de opname in een register van categorieën van handelingen die gerechtvaardigd zijn, zorgt voor een verlichting van de administratieve belasting. Wel plaatst de NVS een kanttekening bij een passage in de nota van toelichting, waarbij het verwijzen naar het register in sommige omstandigheden niet voldoende zal zijn. Dit zou aanleiding kunnen geven tot onduidelijkheid.

De toelichting in 4.1 en artikelsgewijze toelichting bij artikel 4 is op dit punt verduidelijkt.

## 5.6 Vliegtuigbemanningen

De VNV heeft nota genomen van het feit dat vliegtuigbemanningen worden ingeschaald als B-werknemer. Voor wat betreft de medische keuring wordt verwezen naar de Arboret. Daarnaast wijst de vereniging naar de specifieke methoden van persoonsdosimetrie en pleit in het bijzonder voor het reeds ontwikkelde CARI systeem.

Verder geeft de VNV specifiek commentaar met name op paragraaf 8.3.

Er wordt op gewezen dat vliegtuigbemanningen thans voor de eerste maal onderwerp van specifieke stralingswetgeving zijn. Richtlijn 96/29 geeft de lidstaten de verplichting specifiek aandacht te besteden aan deze groep blootgestelde werknemers.

Vanwege het specifieke karakter van het beroep van vliegend personeel, waarbij de reguliere stralingsbeschermingsmaatregelen maar gedeeltelijk bruikbaar zijn (afscherming en dosimetrie) is besloten dit type werknemers te beschouwen als B werknemers, waarbij blootstellingen plaats kunnen vinden van 1 t/m 6 mSv per jaar. Indien na evaluatie blijkt

<sup>1</sup> Tien jaar Nationaal Dosisregistratie- en Informatiesysteem NDRIS; NVS-Publicatie nr. 30 (mei 2000).

dat er hogere blootstellingen (meer dan 6 mSv per jaar) plaatsvinden, zal de indeling veranderen en ligt een indeling als A werknemer voor de hand. Voor medisch toezicht op B werknemers geldt het reguliere arbeidsgezondheidskundig regime van de Arboret.

Voor wat betreft de te gebruiken methode van persoonsdosimetrie zal voornamelijk gebruik worden gemaakt van het CARI systeem. Dit systeem heeft als voordeel dat het in vele lidstaten al wordt gebruikt of gebruikt zal gaan worden. Bovendien is het systeem gevalideerd. Deze methode zal bij ministeriële regeling worden voorgeschreven.

### **5.7 Vragen of onduidelijke teksten**

De NVS stelt voorts dat in sommige gevallen dit nieuwe besluit ruimere voorwaarden stelt dan haar voorganger het BSK. Zijn deze ruimere voorwaarden ook van toepassing op de thans reeds geldende vergunningen? Globaal genomen geldt dat ingevolge artikel 127 van dit besluit de vigerende vergunningen zijn verleend als ware zij verleend in het kader van dit nieuwe besluit. Hiertoe behoren uiteraard de aan die vergunningen verbonden voorschriften. Het ligt in de bedoeling de thans gebruikte modelvergunningen in lijn te brengen met dit besluit, waardoor een evenwichtig stelsel van stralingsnormering ontstaat. In de tussentijd zal zowel bij de vergunningverlening als het toezicht daarop rekening worden gehouden met een gewijzigde normstelling.

In de praktijk van de vergunningverlening is de laatste jaren reeds geanticipeerd op onder meer de aangescherpte dosislimieten.

De opmerking van de NOGEPa dat de administratieve lasten toenemen omdat zij bij verschillende loketten moeten aankloppen is niet juist. De desbetreffende artikelen geven aan dat de melding en de vergunningaanvraag moeten worden ingediend bij het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. De beoordeling van deze meldingen of vergunningaanvragen worden mede uitgevoerd door de relevante ministeries.

### **5.8 Administratieve lasten**

BMRO meldt een toename van de administratieve lasten voor ondernemingen en geeft hiervan enkele voorbeelden zoals het uitvoeren van metingen, het nagaan van potentiële blootstellingen, het voldoen aan zeer specifieke deskundigheidseisen, het inrichten van een stralingsbeschermingseenheid en het voldoen aan het rechtvaardigingsbeginsel. Echter deze verplichtingen vloeien voort uit de richtlijn of het zijn verplichtingen die al bestonden op grond van het BSK.

Terecht merkt de NVS op dat de factoren genoemd in artikel 46 waarmee de vrijstellingswaarden voor radioactieve stoffen vermenigvuldigd moeten worden om de onderwaarden voor de uitgebreide inspraakprocedure te krijgen in het gepubliceerde besluit erg laag zijn. Abusievelijk zijn in het gepubliceerde besluit de factoren 100 en 10 000 opgenomen. Dit is hersteld. Nu zijn de factoren  $10^4$  en  $10^7$  opgenomen. Deze factoren stonden ook in het BSK. Naar aanleiding van de opmerking en het feit dat nu sprake is van radionuclide-afhankelijke vrijstellingswaarden is er een analyse gemaakt van het effect van het hanteren van de factoren  $10^4$  en  $10^7$  in combinatie de nieuwe vrijstellingswaarden. Uit de analyse is gebleken dat het aantal inspraakprocedures niet zal toenemen. Wel treedt er een kleine verschuiving van het type handelingen op waarvoor een uitgebreide inspraakprocedure moet worden gevolgd. Dit is nader toegelicht bij artikel 46.

## 5.9 Algemene opmerkingen

De NVS wijst erop dat de regelgeving in een aantal artikelen nog steeds te gedetailleerd is. Als voorbeeld wordt de vermenging van doelvoorschriften en middelvoorschriften gegeven in artikel 10.1.d.

Er is naar gestreefd om minder middelvoorschriften op te nemen in het besluit. Daar waar in richtlijn 96/29 middelvoorschriften worden gegeven kan implementatie ook alleen maar plaatsvinden door middelvoorschriften. Het onderhavige artikel 10.1.d volgt rechtstreeks uit artikel 23, tweede lid onder d van richtlijn 96/29.

Verder brengt de NVS naar voren dat de definities in richtlijn 96/29 vaak vollediger en duidelijker zijn dan in het ontwerpbesluit. De NVS geeft er de voorkeur aan om de definities uit richtlijn 96/29 integraal over te nemen in een afzonderlijk definitiebesluit of als aparte bijlage. Bij de implementatie van richtlijn 96/29 is getracht aan te sluiten bij het vigerende beleid op de verschillende beleidsterreinen van arbeids- en milieubescherming en op het gebied van de gezondheidszorg. Dit wordt bevorderd door aan te sluiten bij de terminologie die bij deze verschillende beleidsterreinen wordt gebruikt. Door de opzet van de regelgeving worden definities op verschillende plaatsen gegeven. Zo worden definities gegeven in de Kernenergiewet (bijvoorbeeld het begrip radioactieve stof) en is een lijst met begrippen gegeven in het besluit. Van begrippen die maar één of enkele keren worden gebruikt is de betekenis zo nodig gegeven in het artikel zelf. Om toch de duidelijkheid te geven over de begrippen die worden gebruikt, worden in het artikelsgewijze deel van de nota van toelichting bij artikel 1 en in bijlage 2, de verschillende begrippen in samenhang toegelicht. Getracht is om deze toelichting verder te verbeteren. De door de NVS genoemde begrippen worden daar ook in samenhang toegelicht. Daarnaast is ervoor gekozen om de technische bijlage II van richtlijn 96/29 uit te breiden met de technische definities uit artikel 1 van richtlijn 96/29.

## 5.10 Verdere betrokkenheid doelgroepen

Tevens is het besluit met de doelgroepen besproken; hiertoe is onder meer op 28 juni 1999 een voorlichtingsdag georganiseerd. Uitgenodigd zijn VNO/NCW, Branche-organisaties, wetenschappelijke verenigingen en organisaties van (para)medische beroepsbeoefenaren in de gezondheidszorg, FNV, NVS, Stichting Natuur en Milieu.

Het voorstel is op 5 juni 2000 ingevolge artikel 33, derde alinea, van het op 25 maart 1957 te Rome tot stand gekomen Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie (Trb. 1957, 92), voorgelegd aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen. In eerdere stadia heeft informeel overleg plaatsgevonden met de Europese Commissie over de globale opzet en structuur van dit besluit.

## 5.11 Voorlichting

Zoals uit het bovenstaande blijkt bevat dit besluit tal van veranderingen en aanpassingen van de bestaande wetgeving. Dit betekent dat de diverse doelgroepen, waaronder ook de individuele vergunninghouder, geconfronteerd worden met veranderingen in de wetgeving. Dit kan gevolgen hebben voor de bedrijfsvoering. Daarnaast is het besluit anders opgezet dan haar voorganger.

Het is dus van belang de doelgroepen op een adequate manier voor te lichten. Hiertoe zal door de diverse bij het besluit betrokken overheden voorlichting verzorgd worden. Hierbij moet gedacht worden aan het uitgeven van brochures en het geven van voorlichtings- bijeenkomsten.

## **6 BEDRIJFSEFFECTEN, UITVOERBAARHEID EN HANDHAAFBAARHEID**

### **6.1 Bedrijfseffecten**

Met de onder 5 genoemde doelgroepen is regelmatig overleg gevoerd. Aangezien een belangrijk gedeelte van het besluit de implementatie van Europese richtlijnen betreft, is de speelruimte voor de Nederlandse wetgever beperkt om bijvoorbeeld de verplichtingen voor het bedrijfsleven te verminderen als het om een uit een richtlijn voortvloeiende verplichting gaat. Voordeel van de Europese aanpak is dat er minder nadelige concurrentieverhoudingen voor het bedrijfsleven uit voortvloeien.

Hieronder wordt ingegaan op de effecten voor het bedrijfsleven voorzover sprake is van een verandering ten opzichte van de huidige regelgeving of sprake is van enige beleidsruimte binnen de randvoorwaarden die voortvloeien uit de richtlijnen.

#### *Natuurlijke bronnen en werkzaamheden*

Ten aanzien van de regulering van natuurlijke bronnen en werkzaamheden kent richtlijn 96/29 slechts een beperkte beleidsruimte toe aan de lidstaten. In paragraaf 4.7 is het inventariserende onderzoek reeds vermeld. Hieruit blijkt welke bedrijven de regulering van natuurlijke bronnen en werkzaamheden raakt. Voor lozingen en externe straling van natuurlijke bronnen en werkzaamheden geldt een aangepast beschermingsniveau en zijn afvalstromen verder gereguleerd. De administratieve lasten voor het bedrijfsleven zijn niet hoger geworden dan noodzakelijk doordat daar waar een vergunningplicht een te zwaar instrument is, is gekozen voor een meldingsplicht. Bij de melding is daarnaast een ketenmelding en een melding binnen een vergunningaanvraag mogelijk gemaakt. Nieuw is de meldingsplicht voor afval of hergebruik van natuurlijke bronnen met een beperkte hoeveelheid radioactiviteit. De bedoeling van de melding is met name dat bij het bevoegd gezag bekend is waar en waarvoor de materialen worden gebruikt, zodat eventueel voorwaarden kunnen worden gesteld bij de toepassing van deze materialen en dat de Inspecties kunnen controleren.

De mogelijkheid om aan de meldingsplicht te voldoen binnen de vergunning is gecreëerd om de administratieve lasten niet onnodig te verhogen bij die bedrijven die reeds vanwege andere werkzaamheden of handelingen vergunningplichtig zijn ingevolge de Kernenergiewet. In dat geval kunnen de stralingsrisico's van dergelijke materiaalstromen bij de vergunningverlening worden beoordeeld. Daarnaast kan de benodigde informatie door de vergunninghouder worden verstrekt door een administratieplicht of meldingen in de vergunning op te nemen. Hierdoor blijven de administratieve lasten beperkt.

Het voorgaande is van toepassing op circa tien industriële branches.

Daarnaast zal er met name een verandering optreden voor de olie- en gasindustrie omdat sludges die onder het BSK als niet-radioactief werden aangemerkt onder dit besluit als wel radioactief worden aangemerkt. De opgaven vanuit de industrie van de totale hoeveelheid sludge die nu radioactief afval wordt terwijl deze tot dusver vrijgesteld was, varieert van 30 tot 270 ton droge stof per jaar. De meerkosten door de nieuwe regelgeving zijn maximaal 1,6 miljoen gulden per jaar als uitgegaan wordt van 270 ton licht radioactief materiaal (gewicht op basis van droge stof). Dit bedrag zou echter, gezien de onzekerheden over de gemiddelde jaarproductie en andere factoren evengoed een factor 2 lager kunnen zijn.



Bovendien ligt het niet voor de hand dat 100 % van sludge die op grond van de oude regelgeving als niet radioactief wordt aangemerkt na het inwerking treden van dit besluit als wel radioactief afval zal worden aangemerkt. Dit omdat scheiding aan de bron van niet-radioactieve en radioactieve sludges de hoeveelheid radioactieve sludges zal beperken. Dat neemt niet weg dat ook deze scheiding aan de bron kosten met zich mee zal brengen.

Om vast te stellen of sprake is van vergunningplichtige of meldingsplichtige werkzaamheden met natuurlijke bronnen zal moeten worden bepaald of de activiteitsconcentratie van de radionucliden onder de vrijstellingsgrens ligt. Er wordt naar gestreefd om per soort materiaal «indicator-radionucliden» vast te stellen. Hierdoor kan met het vaststellen van de concentratie van bijvoorbeeld slechts een of twee radionucliden worden volstaan om te bepalen of sprake is van meldings- of vergunningplicht. Daardoor kunnen de kosten voor het bedrijfsleven worden beperkt en wordt de uitvoerbaarheid van het besluit vergroot.

#### *Administratieve bepalingen*

Daar waar de Europese richtlijnen op het punt van administratieve bepalingen de lidstaten beleidsruimte geven, is bij de implementatie zoveel mogelijk aangesloten bij de bestaande regelgeving. Deze regels zijn getoetst op efficiency en handhaafbaarheid.

De vergelijking van de administratieve lasten is gebaseerd op de eerste voorlopige resultaten van een onderzoek<sup>1</sup> naar de administratieve lasten die de Kernenergiewet met zich brengt. De resultaten van de vergelijking van de administratieve lasten ten gevolge van het vigerende BSK en het BS zijn weergegeven in onderstaande tabellen. Daarbij is, in navolging van het onderzoek, onderscheid gemaakt tussen standaardvergunningen en complexvergunningen. Meldingen van toestellen worden meegeteld bij standaardvergunningen.

Administratieve lasten standaardvergunning	Lasten per jaar vigerend BSK <sup>1</sup> (f)	Lasten per jaar nieuw BS <sup>2</sup> (f)
Meldingen toestellen <sup>3</sup>	70 000	70 000
Aanvragen vergunning <sup>4</sup>	3 000 000	3 000 000
Intrekken vergunning	5 000	5 000
Jaarlijks terugkerende lasten <sup>5</sup>	15 000 000	14 750 000
Dosimetrie (jaarlijks) <sup>6</sup>	3 150 000	3 150 000
Stralingspaspoort <sup>7</sup>	22 500	22 500
Medische keuringen <sup>8</sup>	3 472 000	2 517 000
<b>Totaal</b>	<b>24 719 500</b>	<b>23 514 500</b>

<sup>1</sup> Gegevens BSK gebaseerd op onderzoek administratieve lasten.

<sup>2</sup> Gegevens BS, afgeleid van het onderzoek administratieve lasten.

<sup>3</sup> 8000 bedrijven (tandartsen, dierenartsen, andere kleinschalige medische toepassingen en industrie). Onderzoek administratieve lasten gaat uit van 350 meldingen per jaar á f 200,- per melding. Dat bedrag is overgenomen.

<sup>4</sup> 2000 vergunningplichtige bedrijven. Omdat vergunningen in principe voor onbepaalde tijd worden verleend leidt dit in de praktijk tot minder vergunningen per jaar. Er blijken per jaar 200 vergunningen te worden aangevraagd. De kosten daarvan bedragen volgens het onderzoek f 3 000 000,-.

<sup>5</sup> In de jaarlijks terugkerende lasten zijn opgenomen veegtesten, jaarlijkse mededeling, administratie, radioactief afval, bronnendossier en registratie. Vanwege het wegvallen van de jaarlijkse melding van blootgestelde werknemers aan de Arbeidsinspectie zijn de jaarlijkse lasten verminderd met 250 000,- (1000 bedrijven een melding van circa f 250,-).

<sup>6</sup> Gegevens bepaald in overleg met Cap Gemini en NRG. Uitgaande van de totale kosten per werknemer van f 150,- per dosimeter en 16 000 werknemer betrokken werknemers bij standaardvergunningen en 5 000 werknemers bij meldingsplichtige toestellen gaat het bij het BSK om een bedrag van f 3 150 000,-.

<sup>7</sup> Volgens opgave van NRG worden jaarlijks 100 paspoorten verstrekt die (volgens Cap Gemini) per stuk f 225,- aan administratieve lasten veroorzaken. Totaal f 22 500,-. Omdat Cap Gemini van een andere bron gebruik maakte ging zij uit van een verkeerd aantal paspoorten per jaar.

<sup>1</sup> Onderzoek administratieve lastendruk Kernenergiewet, Wet milieugevaarlijke stoffen, Hoofdstuk 10 Wet milieubeheer, concept 1.0 van 14 maart 2001, Cap Gemini Ernst & Young (onderzoek administratieve lasten).

<sup>8</sup> Gegevens in overleg met Cap Gemini bepaald (omdat het onderzoek administratieve lasten op dit punt te weinig specifiek is). Uitgangspunt is dat een medische keuring f 800,- kost (kosten keuring + kosten verzuim werknemer). Afhankelijk van de te verwachten blootstelling aan straling wordt de werknemer ingedeeld als A-werknemer (> 6 mSv) of als B-werknemer (1–6 mSv). Van de blootgestelde 21 000 werknemers is circa 85% ingedeeld als B-werknemer. Deze werknemers ondergaan (volgens BSK) alleen een medische intredekeuring en uitredekeuring (gemiddeld eens per 15 jaar), (f 800,- per keuring). De overige 15 % is ingedeeld als A-werknemer en ondergaat jaarlijks een keuring. In het BS vervallen de keuringen voor B-werknemers. Deze laatste vormen 27,5% van de kosten.

Complexvergunningen worden verleend aan circa 40 grote vergunninghouders (academische ziekenhuizen, universiteiten, etc).

Administratieve lasten complexvergunning	Lasten per jaar vigerend BSK <sup>1</sup> (f)	Lasten per jaar nieuw BS <sup>2</sup> (f)
Aanvragen vergunning	1 400 000	1 400 000
Jaarlijks terugkerende lasten <sup>3</sup>	26 300 000	26 260 000
Dosimetrie (jaarlijks) <sup>4</sup>	1 950 000	1 950 000
Medische keuringen <sup>5</sup>	2 149 000	1 558 000
<b>Totaal</b>	<b>31 799 000</b>	<b>31 168 000</b>

<sup>1</sup> Gegevens BSK gebaseerd op onderzoek administratieve lasten.

<sup>2</sup> Gegevens BS, afgeleid van onderzoek administratieve lasten.

<sup>3</sup> Veegetesten, jaarlijkse mededeling, administratie, radioactief afval, bronnendossier en registratie. Het wegvallen van de jaarlijkse melding van blootgestelde werknemers aan de Arbeidsinspectie scheelt voor circa 40 bedrijven een melding van circa f 1000,- .

<sup>4</sup> Uitgaande van 13 000 werknemers bij complexvergunninghouders en f 150,- / dosimeter.

<sup>5</sup> Bij complexvergunningen zijn 13 000 A- en B-werknemers betrokken die op grond van het BSK een medische keuring ondergaan. Net als bij de standaardvergunningen wordt bij complexvergunningen als uitgangspunt genomen dat 72,5 % van de kosten voor keuringen ontstaan door keuringen van A-werknemers.

Daarnaast zijn er enkele nieuwe bepalingen in het besluit opgenomen die niet rechtstreeks zijn terug te voeren op vergunninghouders.

Nieuwe bepalingen	Lasten per jaar vigerend BSK (fl)	Lasten per jaar nieuw BS (f)
Meldingen natuurlijke bronnen <sup>1</sup>	—	100 000
verstrekken gegevens patiëntendosis <sup>2</sup>	—	250 000
Dosimetrie vliegtuigbemanningen <sup>3</sup>	—	450 000
<b>Totaal</b>		<b>800 000</b>

<sup>1</sup> Gegevens geschat op grond van de verwachting ten aanzien van het aantal meldingen (50) en de hoeveelheid te melden gegevens, uitgaande van ketenmeldingen. Meer nauwkeurige waarden kunnen eerst worden gegeven wanneer de melding in een ministeriële regeling is uitgewerkt.

<sup>2</sup> Het is de bedoeling dat 100 ziekenhuizen jaarlijks een enquête krijgen toegestuurd waarop zij de benodigde gegevens moeten vermelden. Daarbij wordt zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande gegevensstromen. Er is uitgegaan van 100 ziekenhuizen die ieder naar schatting circa f 2500,- aan lasten krijgen.

<sup>3</sup> De gegevens zijn geschat op basis van 15 000 werknemers waarvoor de dosis moet worden geregistreerd. Er zijn verschillende redenen waarom de dosis van deze werknemers kunnen worden bepaald met behulp van berekeningen. Het dragen van dosimeters is niet noodzakelijk, waardoor de kosten van de maatregelen zeer kunnen worden beperkt. De kosten die de luchtvaartmaatschappij moet maken om de vluchtgegevens per werknemer te verkrijgen, in kunnen voeren in het programma en mee te delen aan de werknemer, zijn niet eenvoudig te schatten. Voorlopig wordt uitgegaan van een bedrag hiervoor van f 20,- per werknemer. De kosten voor het uitvoeren van de berekeningen en registreren van de dosis worden geraamd op f 10,- per werknemer. Totaal zijn de kosten dan f 30,- per werknemer.

Door de totalen uit de bovenstaande tabellen te sommeren kunnen de totale administratieve lasten voor de huidige en de nieuwe situatie worden vergeleken.



Combinatie van deze gegevens levert het volgende totaalbeeld:

Categorie	Lasten per jaar vigerend BsK (f)	Lasten per jaar nieuw BS (f)
Standaardvergunningen	24 719 500	23 514 500
Complexvergunningen	31 799 000	31 168 000
Nieuwe bepalingen		800 000
Totaal	56 518 500	55 482 500

Meest opvallend in deze tabellen zijn de hoge jaarlijks terugkerende lasten voor de vergunninghouders. Dit komt omdat bij de administratieve lasten ook de feitelijke kosten worden geteld van de uitvoering van stralingshygiënische metingen en controles. De reden hiervoor is dat de resultaten beschikbaar moeten zijn voor de toezichhouders. Deze zijn voor een groot deel bepalend voor de hoogte van de jaarlijkse administratieve lasten. Om deze administratieve lasten te verminderen zouden de maatregelen ten aanzien van veiligheid moeten worden vermindert. Vermindering van administratieve lasten wordt getracht te bereiken zonder dat de veiligheid daarmee wordt vermindert. Overigens worden de meeste van deze administratieve lasten rechtstreeks veroorzaakt door bepalingen die voortvloeien uit de Europese richtlijnen.

De grootste vermindering van de administratieve lasten wordt bereikt door het afschaffen van de medische keuring voor B-werknemers. De administratieve lasten verminderen hierdoor met een bedrag van f 1 546 000,-. Daarnaast betekent het afschaffen van de meldingsplicht van ingedeelde radiologisch werkers aan de Arbeidsinspectie een vermindering van de lasten met f 240 000,-.

Verder leveren de melding voor natuurlijke bronnen, het verstrekken van dosisgegevens van patiënten en de dosimetrie van vliegtuigbemanningen een verzwaring op van de administratieve lasten. Bij de uitwerking van deze bepalingen wordt het veld geconsulteerd, opdat deze bepalingen zo beperkt als mogelijk administratieve lasten veroorzaken.

Netto worden de administratieve lasten door dit nieuwe besluit met f 1 036 000,- per jaar vermindert.

#### *Alternatieven*

De afgelopen jaren is veel zorg besteed aan het ontwikkelen van alternatieven om uitgebreide procedures met grote administratieve lasten te beperken. De mogelijkheden daarvoor zijn beperkt omdat de regelgeving voor een belangrijk deel afkomstig is uit een Euratomrichtlijn. Enkele voorbeelden worden hier toch genoemd.

- Voor de uitvoering van meldingen en vergunningen is één afdeling ingericht die hiervoor als postbus van de overheid voor de bedrijven functioneert. Deze afdeling (de afdeling Beschikkingen van de Arbeidsinspectie) coördineert de betrokkenheid van de verschillende overheidsdiensten.

- De registratie van de stralingsdosis van werknemers in NDRIS wordt uitgevoerd door de dosimetrische diensten, waardoor dit geen lasten veroorzaakt voor de bedrijven.

- Voor bepaling van de milieubelasting die een toepassing met zich brengt zijn door VROM vuistregels ontwikkeld, waardoor bedrijven met een geringe belasting (beneden secundair niveau) aan de hand van de ingekochte hoeveelheden eenvoudig de milieubelasting kunnen bepalen en geen risicoanalyse moeten uitvoeren.

#### *Advies van Adviescollege toetsing administratieve lasten*

In haar advies concludeert het Adviescollege toetsing administratieve lasten dat met de toepassing van de gegevens uit de conceptnulmeting en

nader eigen onderzoek van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid de gevolgen voor de administratieve lasten berekend en onderbouwd zijn. Hieruit blijkt dat de administratieve lasten als gevolg van het BS ruim 55 miljoen gulden per jaar bedragen. Ten opzichte van de huidige situatie (onder het BSK) is dat een vermindering met circa één miljoen gulden per jaar. Het Besluit stralingsbescherming levert een beperkte bijdrage aan de vermindering van de administratieve lastendruk.

Verder stelt het Adviescollege dat er aandacht is besteed aan alternatieven om de administratieve lasten zoveel mogelijk te beperken. Het College stelt vast dat met deze oplossingen in de uitvoeringstechnische sfeer een bijdrage geleverd wordt aan de reductie van de administratieve lasten.

Het College realiseert zich dat de implementatie van Europese regelgeving de mogelijkheden beperkt om alternatieven uit te werken die wellicht minder administratieve lasten voor het bedrijfsleven betekenen.

Het College wijst erop dat ook op het niveau van ministeriële regelingen die in het kader van het Besluit stralingsbescherming worden getroffen de gevolgen voor de vermindering van de administratieve lasten van het bedrijfsleven in beeld gebracht moeten worden.

Alles overwegend komt het College tot het eindoordeel dat het adviseert het Besluit stralingsbescherming vast te stellen.

#### *Rechtvaardiging*

Een andere vereenvoudiging betreft het systeem van rechtvaardiging. In de oude situatie werd de toepassing van dit principe bij elke vergunningaanvraag getoetst, maar de al dan niet gerechtvaardigde toepassingen waren als zodanig niet algemeen bekend gemaakt. Dit betekende dat een vergunningaanvrager hiermee van tevoren bekend was en daardoor niet kon verwijzen naar vergelijkbare gerechtvaardigde toepassingen. Onder de nieuwe regelgeving zal de overheid lijsten met gerechtvaardigde en met niet-gerechtvaardigde handelingen of werkzaamheden publiceren. Dit leidt tot een transparanter systeem, waarbij een aanvrager van tevoren weet of de aan te vragen toepassing in vergelijkbare gevallen is gerechtvaardigd.

#### *Bepalingsmethode*

Dit besluit gaat uit van een andere indeling van nucliden dan het oude besluit, zie hiervoor onderdeel 1.3. Dit zal een zekere verandering van de bepalingmethode tot gevolg hebben bij het zich ontdoen van afval maar dit zal naar verwachting niet leiden tot significant hogere kosten.

#### *Stralingsbescherming binnen de onderneming*

Door het nieuwe stelsel van registratie van de stralingsdeskundigen ontstaat een meer dynamisch systeem van kwaliteitsbeheer en -waarborgen voor deskundigheid in de onderneming.

Het meer concretiseren van de verplichting tot risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) bij stralingswerkzaamheden sluit beter aan bij dit principe van de Arbowet. De ondernemers kunnen op deze wijze tot een integrale afweging van risico's in hun onderneming komen. De RI&E wordt uitgevoerd door de stralingsdeskundige van de ondernemer en bij de vergunningverlening getoetst door het bevoegd gezag. Om deze reden wordt toetsing door de arbodienst niet voorgeschreven. Destijds vond deze evaluatie plaats in het kader van de vergunningaanvraag en beperkte zich in principe alleen tot het gebruik van ioniserende straling.

Een andere vereenvoudiging betreft de afschaffing van de verplichte jaarlijkse keuring van B-werknemers. Voor deze groep werknemers gelden nu dezelfde regels van de Arbowet.

Een andere nieuwe verplichting betreft de registratie van gegevens van

een eventuele inwendige besmetting in het Nationaal Dosisregistratie en Informatiesysteem, waardoor een compleet beeld per werknemer ontstaat van zijn blootstelling aan straling.

Tenslotte wordt het voor daartoe aangewezen ondernemingen verplicht een stralingsbeschermingseenheid aanwezig hebben. In de praktijk kennen de meeste hiervoor in aanmerking komende ondernemingen reeds een dergelijke dienst in het kader van een voor hen geldende complexvergunning.

## 6.2 Uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid

De diverse inspecties zijn uitgebreid bij de totstandkoming van het besluit betrokken, waarbij het accent lag op handhaafbaarheid en uitvoerbaarheid. Het betreft de Arbeidsinspectie (AI), de Inspectie Milieuhygiëne (IMH), de Inspectie Gezondheidszorg en het Staatstoezicht op de Mijnen.

Vanuit de AI en IMH is aandacht voor een aantal, met name technische punten gevraagd en zijn onduidelijkheden in de concept tekst aan de orde gesteld. De meeste van deze punten zijn verwerkt in dit besluit. Bij deze toets is door de AI ook de uitvoerbaarheid van het meldings- en vergunningstelsels gezien, waarbij is geconcludeerd dat de administratieve belasting die dit besluit met zich meebrengt mogelijk enigszins zal toenemen.

Verder is met name door de IMH aandacht gevraagd voor de handhaving met betrekking tot de *meldingsplichtige werkzaamheden*. Onder andere de IMH zal namelijk moeten controleren of de wijze waarop de materialen worden gebruikt, en waarvoor, in overeenstemming is met de melding. Dit zal een aanmerkelijke verzwarende van haar taken met zich brengen. Dit is echter te rechtvaardigen omdat de dosislimiet voor leden van de bevolking bij onjuiste toepassing of voor werknemers kan worden overschreden.

De *straf- en sanctiebepalingen* van de wet en de Wet op de economische delicten zijn door de implementatie niet gewijzigd, alleen zijn de normen inhoudelijk aangepast. Uiteraard zijn de algemene bepalingen inzake toezicht en handhaving van de wet, de Wet milieubeheer en de Algemene wet bestuursrecht onverkort van toepassing. In de regeling toezicht naleving Kernenergiewet (Stcrt.1969, 239) wordt aangegeven welke instanties bij het toezicht op de naleving betrokken zijn. Op korte termijn zal deze regeling geëvalueerd worden en aan de actualiteit worden aangepast.

Eventuele *financiële consequenties*, met name voor de vaststelling van de bijdragen voor de totstandkoming van vergunningen, worden weergegeven in wijziging van het Bijdragebesluit Kernenergiewet 1981, thans wordt volstaan met de opmerking dat de gevolgen hiervan in zijn algemeenheid budgettair neutraal zullen zijn.

De *procedureregels* ingevolge de Wet milieubeheer en de Algemene wet bestuursrecht zijn grotendeels hetzelfde gebleven als in het BSK; hierdoor is geen sprake van taakverzwaring van de uitvoerende instanties noch van een lastenverzwaring voor de ondernemingen.

Voor wat betreft de *toetsing van rechtvaardiging* zullen eerst de lijsten met gerechtvaardigde en niet-gerechtvaardigde handelingen en werkzaamheden moeten worden opgesteld. Deze zijn reeds in concept gereed. Voor de lopende praktijk zal daarna de beoordeling van de rechtvaardiging bij de vergunningverlening op eenvoudige wijze kunnen plaatsvinden. In de bijzondere situatie dat vergunning wordt gevraagd voor een handeling of werkzaamheid die niet eerder als zodanig is

gerechtvaardigd, zal de vergunningverlening mogelijk meer tijd vragen waardoor de termijn die hiervoor in de Algemene wet bestuursrecht is opgenomen voor deze gevallen, mogelijk zal moeten worden verlengd.

Naar verwachting zal van een toename van *beroepen en bezwaren* nauwelijks sprake zijn, immers de meeste toepassingen blijven onder dezelfde vergunningregels vallen. Mogelijk kunnen nieuwe ondernemingen die meldingsplichtige werkzaamheden verrichten, en daarvoor nu voor de eerste keer onder de werkingssfeer van dit besluit vallen, en hieraan twijfelen, bezwaar en beroep aantekenen bij de Afdeling Rechtspraak van de Raad van State. Naar verwachting zal dit echter weinig nieuwe bedrijven betreffen.

## ARTIKELSGEWIJS

### HOOFDSTUK 1 DEFINITIES EN TOEPASSINGSGBIED

#### Artikel 1

In het besluit zijn de definities in alfabetische volgorde opgenomen aangezien anders door het grote aantal definities het opzoeken bemoeilijkt wordt. Deze nota houdt een meer logische volgorde aan, maar wordt voor de duidelijkheid aangevuld met onderstaande tabel, waarin wordt aangegeven waar de eventuele artikelsgewijze toelichting op de alfabetisch geordende definities in deze nota te vinden zijn.

Definities	Onderdeel in NvT, tenzij anders vermeld onder artikel 1
aanwijsinstrument	XIV
A-werknemer	VI
besmetting	X
blootgestelde leerling of studerende	VI
blootgestelde werknemer	VI
blootstelling	X
bron	II
B-werknemer	VI
deskundige	VIII
dosisbeperking	XIII
effectieve dosis	Bijlage 2
effectieve volgdosis	Bijlage 2
equivalente dosis	Bijlage 2
externe werknemer	VII
gewogen radiotoxiciteits-equivalent	Bijlage 2
gezondheidsschade	IX
handeling	I
ingekapselde bron	II
kunstmatige bron	II
locatie	III
lozing	XI
lozing in de bodem	XI
lozing in de lucht	XI
lozing in het openbare riool	XI
lozing in het oppervlaktewater	XI
mijnbouw	-
natuurlijke bron	II
ondernemer	IV
open bron	II
plaats	III
potentiële blootstelling	XII
radioactieve afvalstof	artikelen 35 tot en met 38
radiologische verrichting	Hoofdstuk 6
radiotoxiciteitsequivalent	Bijlage 2
schade	IX

Definities	Onderdeel in NvT, tenzij anders vermeld onder artikel 1
stralingsarts	VIII
werknemer	VI
werkzaamheid	I

### **I Handelingen en werkzaamheden:**

Richtlijn 96/29 maakt onderscheid tussen handelingen en werkzaamheden.

Met handelingen zijn alle vormen van omgang met radioactieve stoffen en toestellen bedoeld waarbij de ioniserende straling functioneel is of was, dus daar waar de stof of het toestel wordt of werd gehanteerd wegens zijn radioactieve eigenschappen.

Indien de radioactiviteit of ioniserende straling niet-functioneel is, maar toevallig onvermijdelijk aanwezig is, wordt de term werkzaamheden gebruikt. Het betreft natuurlijke bronnen die niet bestemd zijn wegens hun radioactieve eigenschappen of, splijt- of kweekeigenschappen, maar bijvoorbeeld materialen binnen de procesindustrie.

Handelingen en werkzaamheden kunnen bijvoorbeeld zijn de productie, bewerking, hantering, het gebruik en opslag van radioactieve stoffen. Daarnaast is het gebruik van toestellen en het in bezit hebben ervan ook een handeling. Het vervoer, het binnen- en buiten Nederland brengen en de opslag in verband met vervoer van radioactieve stoffen worden gereguleerd in het Besluit vervoer. De handelingen als bedoeld in dit besluit betreffen niet de vormen van omgang met splijtstoffen en met sommige ertsen, waarvoor afhankelijk van het percentage uranium, thorium of plutonium het BKSE geldt (zie ook onder II).

### **II Bronnen**

Het begrip bron wordt gebruikt in de betekenis van bron van straling.

Er bestaan volgens de wet verschillende soorten bronnen, namelijk radioactieve stoffen, toestellen, splijtstoffen en ertsen. Splijtstoffen en ertsen worden in artikel 1, eerste lid, van de wet gedefinieerd als «stoffen, welke tenminste een bij algemene maatregel van bestuur (amvb) te bepalen percentage uranium, plutonium, thorium of andere daarbij aangewezen elementen bevatten». Deze amvb is het BKSE. Dit percentage is krachtens Verordening nr. 9 van Euratom van 2 februari 1960 (PbEG 482/60) gelegd bij een tiende procent uranium of plutonium of drie procent thorium. Voor inrichtingen waar handelingen worden verricht met splijtstoffen en ertsen die een hoger percentage bevatten is het BKSE van toepassing. Dit met uitzondering van ertsen die niet bedoeld zijn voor de splijtstofcyclus. Splijtstoffen en ertsen die een kleiner percentage van deze radionucliden bevatten, worden gezien als radioactieve stoffen en vallen niet onder het BKSE, maar onder de werkingssfeer van dit besluit.

De bronnen waarop dit besluit van toepassing is, zijn toestellen en radioactieve stoffen.

In het BSK werd het begrip bron ook gebruikt voor een gehele inrichting waarbuiten ten gevolge van handelingen binnen die inrichting personen konden worden blootgesteld aan ioniserende straling. Aangezien het normale spraakgebruik daar niet op aansluit, wordt nu daarvoor de term «locatie» gebruikt.

*Toestel* wordt gedefinieerd in de wet. Het zijn straling uitzendende toestellen waarin zich geen radioactieve stof, splijtstof of erts bevindt. Zij werken alleen als er een hoogspanning op staat hetgeen plaatsvindt als zij gevoed worden met elektriciteit. Voor de definitie van een toestel is het bepalend dat door het toestel ioniserende straling kan worden uitgezonden. Het maakt niet uit of dat het doel is van het apparaat of dat het een neveneffect is, zoals bijvoorbeeld bij elektronenmicroscopen. De

meeste toestellen die gemaakt zijn voor het uitzenden van ioniserende straling zijn röntgenapparaten. Een toestel of installatie die deeltjes versnelt en ioniserende straling met een energie van meer dan 1 MeV uitzendt, wordt versneller genoemd.

Een toestel dat een toestel in genoemde betekenis is, maar desalniettemin ook een radioactieve stof bevat (bijvoorbeeld een neutronengenerator), is in de zin van dit besluit zowel een toestel als een radioactieve stof en moet dus aan de eisen voor beide voldoen.

*Radioactieve stoffen* worden gedefinieerd in de wet; het zijn geen splijtstoffen en ertsen, zoals gedefinieerd in de wet en nader omschreven in het BKSE.

Radioactieve stoffen zijn te verdelen in kunstmatige en natuurlijke bronnen.

Een *kunstmatige bron* is een bron waarbij de radioactieve stoffen kunstmatig en doelbewust zijn gemaakt of aanwezig zijn. De radioactiviteit is in dit geval ook meestal functioneel, maar niet altijd, bijvoorbeeld bij afval of bij besmetting van materialen. In dat geval echter waren de radionucliden in een eerdere fase functioneel. Handelingen betreffen per definitie vrijwel altijd kunstmatige bronnen.

Radioactieve stoffen van kunstmatige bronnen kunnen worden onderverdeeld in ingekapselde bronnen en open bronnen. *Ingekapselde bronnen* zijn in het algemeen radioactieve stoffen die zo bijeen worden gehouden, dat verspreiding van de radioactiviteit uit de bron ten gevolge van het beoogde gebruik daarvan zeer onwaarschijnlijk is. Doordat de radioactieve stoffen niet verspreidbaar zijn, zal onder normale omstandigheden zowel de buitenzijde van de bron als de omgeving niet door de inhoud besmet raken. Hierdoor hoeven in de praktijk minder aanvullende maatregelen te worden genomen om deze verspreiding tegen te gaan. Tot de ingekapselde bron behoort alleen de fysieke bron. Een eventueel aanwezige bronhouder is geen onderdeel van de bron en maakt een radioactieve stof niet tot ingekapselde bron. Een ingekapselde bron die in een gesloten bronhouder zit, kan nog wel ioniserende straling uitzenden. Bovendien heeft een bron die aan de definitie van ingekapselde bron voldoet niet altijd daadwerkelijk ingekapseld te zijn (bijvoorbeeld iridiumdraad en keramisch materiaal in rookmelders waarin americium is ingebed).

Alle radioactieve stoffen die niet vallen onder de definitie van ingekapselde bron, en dus kunnen worden beschouwd als radioactieve stof in verspreidbare vorm, zijn *open bronnen*.

Een *natuurlijke bron* is een radioactieve stof van natuurlijke aardse oorsprong, maar ook de kosmos vormt een natuurlijke bron. Er zijn twee soorten natuurlijke bronnen:

(i) Alle stoffen of materialen waarbij de daarin aanwezige natuurlijke radionucliden *niet-functioneel* zijn, bijvoorbeeld natuurlijke grondstoffen, inclusief delfstoffen. Deze grondstoffen zoals ijzererts, fosfaaterts etc. bevatten natuurlijke radionucliden van de uranium- of thoriumreeks maar worden alleen gebruikt wegens hun gehalte aan fosfaat en ijzer. De daarbij van nature aanwezige radioactiviteit is niet nuttig voor het proces en kan een reden zijn om maatregelen te nemen tegen de nadelige gevolgen daarvan.

(ii) Stoffen of materialen die worden gebruikt vanwege radioactieve eigenschappen of splijt-, of kweekeigenschappen. In rookmelders zijn als radioactieve stof de natuurlijke radionucliden radium of americium opgenomen wegens hun radioactieve eigenschappen. Deze stoffen zijn dus functioneel en tevens natuurlijk en vallen onder dit besluit.

Met betrekking tot splijt- en kweekeigenschappen is uraniumerts bedoeld voor verrijking en voor gebruik in kerncentrales een voorbeeld. In dit geval is de radioactiviteit *functioneel*. Maar, zoals hiervoor reeds

gemeld, deze stoffen zijn geen radioactieve stoffen in de zin van de wet en vallen daarom niet onder dit besluit, maar onder het BKSE.

Het is van belang op te merken dat in het BSK een bron uitsluitend een natuurlijke bron was als de oorspronkelijke, natuurlijke matrix bewaard was gebleven en waarvan het materiaal niet was verrijkt of anderszins chemisch of fysisch was «behandeld».

### III Locatie

Met betrekking tot de fysieke begrenzing waarbinnen handelingen of werkzaamheden worden verricht worden verschillende begrippen gebruikt. Met name de begrippen inrichting, locatie, plaats en ruimte zijn hierbij van belang.

In de Wet milieubeheer wordt het begrip *inrichting* gebruikt om de begrenzing van een plaats aan te geven waarvoor een vergunning wordt verleend. Het begrip inrichting wordt hier dan ook alleen gebruikt in de betekenis van de Wet milieubeheer. Vanuit het oogpunt van *milieubeleid* betekent *locatie* het al dan niet omgrensde grondgebied waar handelingen of werkzaamheden worden verricht, dus het geheel waar een buitenstaander mee te maken heeft. Binnen deze locatie kunnen zich één heel kleine bron maar ook zeer vele (grote) bronnen bevinden. Bij het aangeven van de milieueffecten van een handeling of werkzaamheid gaat de ondernemer uit van de begrenzing van de locatie. Een locatie kan zowel samenvallen met de inrichting van een ondernemer als een plaats daarbinnen zijn of daarbuiten. De handelingen of werkzaamheden op de locatie vallen onder de verantwoordelijkheid van de ondernemer.

Het begrip *ruimte* wordt gebruikt wanneer de plaats waar een handeling of werkzaamheid plaatsvindt, samenvalt met een fysieke begrenzing. Dit kan een bouwkundige ruimte (bijvoorbeeld een kamer, zaal of hal) zijn, of een ruimte die is begrensd door een afzetting. Wanneer bedoeld wordt om de effecten aan te geven voor werknemers buiten de plaats waar de handeling of werkzaamheid plaatsvindt wordt het begrip ruimte gebruikt. Voor deze werknemers worden veelal meer beperkende voorwaarden gesteld dan voor de personen binnen de ruimte. Voor de beoordeling van een situatie worden voor de beoordeling van de situatie aan de begrenzing van de locatie andere criteria aangehouden dan die bij de beoordeling van de begrenzing van de ruimte. Wanneer locatie en ruimte samenvallen worden de meest stringente criteria aangehouden.

Het begrip *plaats* wordt hier gebruikt zoals dat in het algemeen wordt gebruikt.

Bij de vergunningverlening met betrekking tot de *milieuregelgeving* wordt er in principe vanuit gegaan, dat de begrenzing van de locatie samenvalt met de terreingrens van de inrichting. Een terreingrens is normaal gesproken de grens van een kadastraal vastgelegd stuk terrein, waarop zich een inrichting bevindt. In bepaalde gevallen kan daarvan in overleg met de overheid worden afgeweken. Dit kan bijvoorbeeld wanneer de plaats waar de handeling of werkzaamheid plaatsvindt slechts een beperkt deel van de inrichting betreft. Dan zal slechts een deel van de inrichting worden aangeduid als locatie. De ondernemer zal in dat geval aan moeten geven wat de blootstelling is van personen buiten deze locatie. In het geval dat een locatie buiten een inrichting is gelegen, wordt voor de milieuregelgeving de afzetting beschouwd als terreingrens. Buiten een inrichting kan een locatie een – al dan niet afgezet – terrein (een plaats) op de openbare weg zijn, waar handelingen of werkzaamheden worden verricht. Deze locatie valt dan onder de verantwoordelijkheid van bijvoorbeeld de gemeente. Ook kan een (onder)aannemer binnen de inrichting van een andere ondernemer op een bepaalde plaats handelingen of werkzaamheden verrichten, welke onder zijn eigen verantwoordelijkheid vallen. Een voorbeeld daarvan zijn de



NDO-werkzaamheden (niet-destructief onderzoek, zoals het controleren van lasnaden met röntgenstraling).

#### **IV Ondernemer**

De ondernemer is de rechtspersoon of natuurlijk persoon die de handelingen verricht of laat verrichten. De ondernemer is dan ook degene waar de vergunningplicht of meldingsplicht op rust. De ondernemer kan zelf de handelingen verrichten of deze laten verrichten onder zijn verantwoordelijkheid. In bepaalde situaties kan de rechtspersoon een ander zijn dan degene die de inrichting drijft, zoals is bedoeld in de Wet Milieubeheer.

De term «onder wiens verantwoordelijkheid» in de definitie van ondernemer geeft aan dat hij niet aangesproken wordt op blootstellingen door handelingen die onder de verantwoordelijkheid van een andere ondernemer worden verricht. Wel blijft de ondernemer verantwoordelijk voor de door zijn werknemers ontvangen dosis wanneer zij worden blootgesteld tengevolge van handelingen of werkzaamheden die in zijn opdracht maar door een andere ondernemer worden uitgevoerd.

Een dosis tengevolge van een lozing bij een nabijgelegen industrie zal niet bij de dosis worden opgeteld die de werknemer tengevolge van de handelingen van zijn eigen ondernemer ontvangt. Overigens kunnen deze laatste doses, afgezien van situaties bij incidenten of ongevallen, nooit hoger zijn dan 0,1 mSv in een jaar tengevolge van één naburig bedrijf, omdat het eventueel veroorzaken van hogere doses buiten de terreingrens niet vergund worden.

#### **V Leden van de bevolking**

Onder de definitie van leden van de bevolking valt dus iedereen, behalve voor specifieke groepen waarvoor gedurende bepaalde periodes andere regelgeving geldt, zoals werknemers in verband met hun werk en voor patiënten die zelf een radiologische verrichting ondergaan. Opgemerkt zij dat personen die willens en wetens een patiënt die behandeld is met radiopharmaca begeleiden ook leden van de bevolking zijn, maar dat voor hen voor de blootstelling die zij krijgen tijdens en door deze begeleiding, de dosislimieten niet gelden. Voor deze personen gelden wel de regels inzake rechtvaardiging en optimalisatie.

Leden van de bevolking kunnen zich volgens de definitie ook binnen locaties bevinden, daarop is o.a. artikel 47 van toepassing, zolang zij niet in dienst van of onder gezag van de ondernemer handelingen verrichten en ook zelf geen radiologische verrichtingen ondergaan.

#### **VI Werknemers, blootgestelde werknemers en leerlingen en studerende**

De definities van werknemer, blootgestelde werknemer, A- en B-werknemer, ondernemer en lid van de bevolking hangen alle nauw samen. Verder is het begrip blootgestelde leerling of studerende, zoals dat door richtlijn 96/29 wordt gehanteerd, impliciet opgenomen in deze definities en in artikel 78.

De definitie van *werknemer* geeft door de term «of onder gezag van» aan dat niet alleen werknemers in dienstverband, maar ook stagiaires, leerlingen en studerende, vrijwilligers etc. handelingen kunnen verrichten die onder de verantwoordelijkheid van de ondernemer vallen. Voor de bepaling van de maatregelen om de werknemer te beschermen worden alle doses meegerekend die de werknemer tijdens zijn arbeid ontvangt ten gevolge van handelingen of werkzaamheden. Het maakt niet uit of de handelingen worden uitgevoerd door de «eigen» ondernemer of door een andere ondernemer.

Een *blootgestelde werknemer* kan dus ook een van deze personen zijn, maar is ingevolge artikel 78, eerste lid, steeds 18 jaar of ouder. Het komt voor, bijvoorbeeld bij röntgenlaboranten of medisch nucleair werkers in



opleiding, dat leerlingen en studerenden die in het kader van hun opleiding werkzaamheden moeten uitvoeren met straling, nog geen 18 jaar zijn. Deze groep wordt uitgezonderd van de bepaling waarbij personen onder de 18 jaar geen werk toegewezen mogen krijgen waardoor zij blootgestelde werknemer worden. Daarom worden leerlingen en studerenden van 16 tot 18 jaar, die in het kader hun opleiding blootgesteld kunnen worden, gedefinieerd als «blootgestelde leerlingen en studerenden». Deze groep wordt vervolgens krachtens artikel 78, derde lid, voor wat betreft de bescherming tegen ioniserende straling, gelijkgeschakeld met B-werknemers, wat onder andere inhoudt dat de dosisgrens voor B-werknemers door blootgestelde leerlingen en studerenden van 16 tot 18 jaar niet mag worden overschreden.

De groep blootgestelde werknemers is, evenals in het BSK opgesplitst in A- en B-werknemers afhankelijk van de dosis die zij jaarlijks ten gevolge van hun werk kunnen ontvangen. De dosisgrens voor B-werknemers is afgeleid van de definitie van blootgestelde werknemers (dosis < 1 mSv/jaar) en die van A-werknemers (6 mSv/jaar < dosis). Schematisch weergegeven ziet dit er voor de verschillende groepen werknemers als volgt uit:

werknemers						
geen indeling			Blootgestelde werknemers			
			B-werknemer		A-werknemer	
0	effectieve	1	effectieve	6	Effectieve dosis	20
mSv/jaar	dosis	mSv/jaar	dosis	mSv/jaar		mSv/jaar

Met «kan leiden tot een blootstelling die hoger is dan een bepaalde dosiswaarde per jaar» wordt bedoeld dat overschrijding van deze dosiswaarde in principe mogelijk is onder ongunstige omstandigheden binnen een overigens normale procesvoering. De doses die kunnen worden ontvangen bij ongevalsituaties vallen hier niet onder. Van belang is tevens dat bij de vaststelling van deze mogelijkheid ook wordt uitgegaan van normaal geldende veiligheidsmaatregelen en werkcondities. Als het bijvoorbeeld normale praktijk is dat beschermingsmiddelen worden toegepast, zoals het dragen van loodschorten of adembescherming, of een bepaalde ventilatievoud voorgeschreven is, wordt daarvan uitgegaan bij de dosisschattingen. Uit de risico-inventarisatie en evaluatie blijkt aan welk stralingsdosis werknemers kunnen worden blootgesteld.

## VII Externe werknemers

Met externe werknemers worden in dit besluit die werknemers bedoeld die in dienst zijn bij een ondernemer die afkomstig is uit een andere lidstaat, en die in Nederland als A-werknemer in een gecontroleerd gebied handelingen of werkzaamheden komen verrichten. Nederlandse werknemers die in een andere lidstaat handelingen of werkzaamheden verrichten zijn volgens de bepalingen in richtlijn 90/641 ook externe werknemers, maar niet volgens dit besluit, want ze vallen onder de wetgeving van de lidstaat op wiens grondgebied de handelingen of werkzaamheden worden verricht. Artikel 94 geeft de vereisten voor de ondernemers van werknemers die als A-werknemer in het buitenland te werk worden gesteld, zodat ook voor hen wordt voldaan aan de vereisten uit richtlijn 90/641. Laatstgenoemde werknemers zijn voorzien van een stralingspaspoort of een eigen dosismeter, waarin respectievelijk waarop de in het buitenland opgelopen dosis wordt geregistreerd; de uitslag daarvan wordt vervolgens opgenomen in het landelijk dosisregistratiesysteem.

In dit besluit is ervoor gekozen de bescherming van externe werkers die

op Nederlands grondgebied (stralings)werk verrichten, geheel gelijk te schakelen met A-werknemers. Er is dus geen onderscheid in de bescherming van werknemers, die in een gecontroleerde zone werken, die in dienst zijn bij een ondernemer of zelfstandige zijn en werknemers in dienst bij een buitenlandse exploitant/ondernemer. Hiermee wordt gevolg gegeven aan de benaderingswijze van richtlijn 90/641, die in tegenstelling tot richtlijn 80/836 niet is ingetrokken en nog steeds geldt.

### **VIII Deskundigen**

Een *deskundige* houdt onder andere toezicht op handelingen of werkzaamheden, voor zover het de stralingsbescherming betreft, zoals uitgewerkt in hoofdstuk 3 van het onderhavige besluit. In de toekomst zal de deskundige geregistreerd moeten zijn. Zijn kennis en bekwaamheid moeten voldoen aan de criteria die zijn vastgesteld om als zodanig te kunnen worden geregistreerd. Deze criteria betreffen onder andere het niveau van deskundigheid en de aard van de werkzaamheden. Totdat het nieuwe stelsel van registratie van deskundigheid is geregeld, moet een deskundige voldoen aan de criteria op basis waarvan een diploma is behaald als stralingsdeskundige van het gewenste niveau, dat door een hiervoor door de overheid op basis van artikel 22 van het BSK erkende opleiding is afgegeven.

Een *stralingsarts* is een bedrijfsarts die als sociaal-geneeskundige voor arbeid en gezondheid is geregistreerd op grond van de Arbowet en die bovendien op basis van dit besluit een speciale erkenning heeft voor stralingsbeschermingsaspecten. De stralingsarts moet zijn ingeschreven in een daarvoor ingesteld register en zijn werk uitvoeren in overeenstemming met een arbodienst. De stralingsarts wordt ingeschakeld bij de keuringen en bij de beschouwing van de arbeidsomstandigheden van A-werknemers en in voorkomende gevallen van andere werknemers, zoals eventueel na een incident of ongeval.

Opgemerkt moet worden dat een stralingsarts geen arts of tandarts is die medisch radiologische handelingen verricht zoals bedoeld in hoofdstuk 6 (Medische hoofdstuk).

### **IX Gezondheidsschade en schade**

Gezondheidsschade betreft alleen biologische schade ten gevolge van ioniserende straling bij de mens. Schade omvat ook nadelige gevolgen voor dieren, planten en goederen en alle andere soorten schade voor de mens.

In sommige gevallen, zoals bij rechtvaardiging, hoeft in navolging van richtlijn 96/29 alleen de gezondheidsschade beschouwd te worden. Gezondheidsschade kan zich uiten in deterministische of stochastische effecten. *Deterministische effecten* zijn effecten die binnen enkele jaren optreden, maar alleen bij doses die tientallen of honderden malen boven de dosislimieten voor blootgestelde werknemers respectievelijk voor leden van de bevolking liggen. Deze effecten kunnen dan ook alleen optreden bij personen die direct blootgesteld zijn geweest bij ernstige ongevallen. *Stochastische effecten* zijn tumorontwikkelingen of ernstige genetische effecten in alle volgende generaties en hebben geen zekerheid maar een kans van optreden. Voorts is van belang dat voor het doel van de stralingsbescherming met betrekking tot stochastische effecten veiligheidshalve ervan uitgegaan wordt dat er een lineaire dosis-effectrelatie bestaat en dat er geen drempeldosis is, waaronder geen effect optreedt.

In tegenstelling tot eerder wordt, in navolging van ICRP-60, onder gezondheidsschade niet alleen verstaan het sterven ten gevolge van stochastische effecten, maar ook de vermindering van de levensduur en van de kwaliteit van het leven zowel ten gevolge van fatale kanker, als van niet-fatale kanker. Bovendien worden in tegenstelling tot daarvoor niet

alleen de ernstige genetische effecten van de eerste twee generaties meegenomen, maar ook die van alle volgende generaties.

### **X Besmetting en blootstelling**

Blootstelling kan geschieden via externe straling, waarbij alleen bijvoorbeeld de alfa, bèta of gammastraling het lichaam bereikt, en via besmetting waarbij de radionucliden zelf op of in het lichaam terecht komen. Besmetting van het menselijk lichaam omvat zowel de uitwendige besmetting van de huid als de inwendige besmetting van het lichaam, ongeacht de weg waarlangs de opname geschiedt, dus zowel via inhalatie, ingestie, submersie als wondbesmetting. Daarnaast kan ook een materiaal of een voorwerp besmet zijn, dat wil zeggen dat zich radioactief materiaal op of in het voorwerp bevindt.

### **XI Lozingen**

Onder lozing wordt verstaan lozing in lucht, in water of in de bodem niet alleen via de daarvoor bestemde lozingskanalen, zoals via een luchtventilatiesysteem of een afvalwater-riolering maar ook de verspreiding van radioactieve materialen buiten deze kanalen, zoals door diffuse lozingen bij handelingen of werkzaamheden in de open lucht (bijvoorbeeld via aerosolen-vorming of verstuiwing bij storting). Ook de lozing door een openstaand raam is een diffuse lozing. Lozing in water kan zowel lozingen via het openbare rioleringssysteem en daaraan verbonden rioolzuiveringsinstallatie, als direct op oppervlaktewater betreffen. Voorts kan de uiteindelijke uitstroom zowel op binnenwateren, zoals sloten, meren en rivieren als op open zee plaatsvinden.

Analoog daaraan betreft lozing in de bodem zowel het laten lopen van afvalwater op de bodem als het via een systeem in brengen in diepe(re) bodemlagen.

In de definities betreffende lozingen is met opzet opgenomen «dan wel in een water/luchtstroom meegevoerde deeltjes», om discussies betreffende het al dan niet opgelost zijn of gasvormig zijn van radionucliden te voorkomen.

### **XII Potentiële blootstelling**

Een potentiële blootstelling moet op twee manieren beschouwd worden: enerzijds is de kans op de onbedoelde blootstelling van belang; anderzijds speelt een rol de grootte van de mogelijke effecten indien die blootstelling onverhoopt optreedt. Beiden moeten in principe worden beperkt, maar zij moeten wel in samenhang worden beschouwd: volgens de risicobenadering is de grootte van de effecten niet meer zo belangrijk als de kans op een blootstelling verwaarloosbaar klein is. Anderzijds, als de kans groot is, speelt de grootte van de effecten een belangrijke rol met betrekking tot het eventueel nemen van maatregelen. Voor potentiële blootstelling worden, evenals dat in de wet voor een ongeval het geval is, geen kwantitatieve normen gesteld, noch wat betreft de kans, noch wat betreft de grootte van het effect, omdat het van de situatie afhangt of een potentiële blootstelling gelimiteerd moet worden. Wel moet de potentiële blootstelling zo laag als redelijkerwijs mogelijk zijn en kan deze ook een rol spelen bij de rechtvaardiging.

Onder interventie zijn regels gesteld over de wijze waarop de ondernemer voorbereid moet zijn op potentiële blootstellingen.

### **XIII Dosisbeperking**

De dosisbeperking is een dosiswaarde die als instrument wordt gebruikt bij de invulling van het ALARA-beginsel. Het is geen dosislimiet en de dosis is per definitie lager of maximaal op hetzelfde niveau als de relevante dosislimiet. Een dosisbeperking is het resultaat van een eerste globale invulling van ALARA met betrekking tot een handeling of werkzaamheid. Deze dosiswaarde is bedoeld als plafonddwaarde voor de

mogelijk te ontvangen doses bij de planning van een handeling. Daaronder worden op basis van ALARA eventueel maatregelen genomen om de voorziende dosis te reduceren. Het is dus een waarde die prospectief wordt vastgesteld. Bij de vaststelling staat voorop dat een dergelijke waarde niet of slechts in uitzonderlijke gevallen behoeft te worden overschreden bij dit type handelingen. Het is niet de bedoeling dat de dosisbeperking als streefwaarde wordt gebruikt die onnodig wordt «opgevuld». Dosisbeperkingen kunnen worden vastgesteld door de overheid, maar ook de ondernemer kan voor bepaalde handelingen, werkzaamheden, taken of functies niveaus vaststellen, zolang zij niet strijdig zijn met de door de overheid vastgestelde dosisbeperkingen of dosislimieten. Zij worden vastgesteld op basis van ervaring, vergelijking of berekening. Dosisbeperkingen die door de overheid worden vastgesteld, betreffen in het algemeen een werksituatie, een categorie of type handeling of werkzaamheid, of een taak of beroep. In dit besluit zijn reeds twee dosisbeperkingen numeriek opgenomen (artikel 6). Andere dosisbeperkingen kunnen bij ministeriële regeling worden vastgesteld.

Het begrip dosisbeperking slaat op een equivalente of effectieve dosis of op een omgevingsdosis-equivalent. Doses en daarvan afgeleide grootheden zoals activiteit [Bq], activiteit per oppervlakte [Bq/cm<sup>2</sup>], specifieke activiteit [Bq/g] etc. die in vergunningen worden gebruikt, gelden daar als maximaal toegestane waarde waarvoor de vergunning is verleend of als maximaal toegestane waarde in een vergunningsvoorschrift. Dit zijn dus geen dosisbeperkingen. Deze waarden worden vastgesteld voor de specifieke situatie waarvoor vergunning wordt gevraagd.

#### **XIV Aanwijsinstrumenten**

Gebruiksartikelen worden in het besluit niet in artikel 1 gedefinieerd omdat de term slechts eenmaal voorkomt. In plaats van een definitie geeft artikel 24 in onderdeel b de volgende omschrijving van zogenaamde gebruiksartikelen: producten bestemd voor gebruik op of in de directe omgeving van personen.

Een aparte groep gebruiksartikelen zijn aanwijsinstrumenten, dat wil zeggen instrumenten voor tijd- of plaatsbepaling, dan wel voor het meten, bepalen of aangeven van andere grootheden, bestemd voor gebruik op of in de directe omgeving van personen. Deze aanwijsinstrumenten kunnen radioactieve stoffen als lichtbron bevatten, wanneer zij ook in het donker afleesbaar moeten zijn. De radioactieve lichtbronnen kunnen worden gevormd door radioactieve verf, maar ook door cellen gevuld met gasvormige of vloeibare radioactieve stoffen zoals Gaseous Tritium Light Sources (GTLS).

Het betreft vaak afleesinstrumenten ten behoeve van navigatie op zee, ter land of in de lucht, zoals kompassen, en andere afleesinstrumenten, voor hoogte-, diepte-, warmte-, druk- en snelheidsbepalingen in voertuigen, vliegtuigen en schepen.

Aanwijsinstrumenten voor tijdsbepalingen zijn uurwerken, waaronder pols- of zakhorloges, dat wil zeggen uurwerken die onder normale omstandigheden op de persoon worden gedragen, en klokken, dat wil zeggen uurwerken die onder normale omstandigheden niet op de persoon worden gedragen, maar waar wel personen op korte afstand van verblijven. Kerkklokken etc. zijn geen gebruiksartikelen en zijn dus geen aanwijsinstrumenten.

#### **XV Onze Ministers**

In dit besluit zijn «Onze Ministers» de Ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Dit betekent, dat waar in dit besluit wordt bepaald, dat bij ministeriële regeling regels worden gesteld dit een ministeriële regeling is van deze beide bewindslieden. In hoofdstuk 6 (Medische stralings-

toepassingen en -bescherming) wordt als «Onze Minister» aangeduid de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Indien een ministeriële regeling alleen een specifiek beleidsterrein, bijvoorbeeld dat van arbeidsomstandigheden, milieubeheer of mijn- en boorwerken, reguleert, wordt de daarvoor verantwoordelijke minister als zodanig genoemd.

Naast de definities bevat artikel 1 nog een tweetal leden die noodzakelijke nadere omschrijvingen geven van algemeen in dit besluit voorkomende termen en begrippen.

Het *tweede lid* is in analogie met een soortgelijke bepaling in het BSK een uitbreiding van de inhoud van het begrip handeling. Deze uitbreiding is nodig omdat de wet een meer beperkte invulling van het begrip handeling geeft dan richtlijn 96/29.

Het BSK gaf op vele verschillende plaatsen een uitleg van het woord «redelijkerwijs». In het derde lid van artikel 1 wordt deze uitleg nu voor het gehele besluit gegeven. Bij «zo laag als redelijkerwijs mogelijk» dient de redelijkheid gebaseerd te zijn op economische en sociale factoren. Een maatregel om een dosis te beperken mag dus in verhouding tot de beperking van de dosis (lees voorkomen of reductie van gezondheidsschade) niet teveel kosten. Zo is bijvoorbeeld werkgelegenheid een sociale en economische factor. In principe kan een maatregel redelijkerwijs geëist worden als deze maatregel bij zowel qua grootte als qua inhoud vergelijkbare handelingen met succes en voor redelijk geachte kosten kan worden toegepast.

## **Artikel 2**

Het besluit is van toepassing op alle handelingen en werkzaamheden met radioactieve stoffen en toestellen, met uitzondering van de hierna genoemde handelingen of werkzaamheden, waarvoor hetzij een andere algemene maatregel van bestuur is opgesteld, hetzij de handeling geheel en al buiten de regelgeving valt; richtlijn 96/29 spreekt in dit verband over «exclusion».

Ingevolge de bepalingen van hoofdstuk 8 «Blootstelling aan natuurlijke bronnen», is het besluit slechts van toepassing op die werkzaamheden, indien die in dat hoofdstuk uitdrukkelijk zijn aangegeven. Voorts gelden niet alle onderdelen van het besluit voor interventie (hoofdstuk 9). Dit wordt geregeld via de definities van handelingen en werkzaamheden waarin interventie wordt uitgesloten. In hoofdstuk 9 is uitdrukkelijk aangegeven welke bepalingen van het besluit gelden bij interventie. Richtlijn 96/29 geeft de lidstaten de mogelijkheid dit systeem toe te passen.

Onder het besluit vallen in ieder geval niet de hierna genoemde handelingen of werkzaamheden.

a. Het zich door middel van lozingen of als afval ontdoen van radioactieve stoffen, die zijn vrijgegeven van de vergunningplicht, ingevolge artikel 35, tweede lid of artikel 37, tweede lid. Een lozing of dumping op een algemene afvallocatie betreft namelijk in het algemeen een volledige vrijgave.

Richtlijn 96/29 geeft deze mogelijkheid ook voor product- of materiaalhergebruik, maar dat wordt in dit besluit niet nagevolgd omdat het hergebruiken automatisch een handeling of werkzaamheid impliceert, die wel onder de scope valt.

b. Alle onderdelen, die verband houden met het vervoer, dus ook de opslag in verband met het vervoer, de verpakking, en het brengen binnen en buiten Nederland worden geregeld in het Besluit vervoer radioactieve stoffen, splijtstoffen en ertsen, zoals reeds vermeld in de algemene toelichting, onderdeel 4. Dit besluit is wel van toepassing op de opslag in

verband met het vervoer voor die locaties, waar (langer dan twee werkdagen) radioactief materiaal in opslag aanwezig is, zoals bijvoorbeeld kan gelden in havenloodsen. Dit geldt ook indien steeds wisselende radioactieve stoffen geregeld aanwezig zijn, waardoor er in feite min of meer constant radioactief materiaal aanwezig is. De stralingsbescherming van werknemers tijdens vervoershandelingen wordt geregeld in het Besluit vervoer. Daarin worden, over het algemeen door verwijzing naar dit besluit, dezelfde eisen gesteld aan het niveau van stralingsbescherming, zoals in dit besluit.

c. Vervoeren van een toestel dat niet wordt gebruikt. Indien het normaal gesproken onmogelijk is dat een toestel tijdens het vervoer wordt gebruikt, valt het voorhanden hebben van dit toestel tijdens vervoer, buiten dit besluit. Deze bepaling is nodig omdat het voorhanden hebben van een toestel wel onder het besluit is gebracht.

d. Handelingen die worden uitgevoerd met een toestel met een maximale hoogspanning van minder dan 5 kilovolt worden uitgezonderd omdat de bij deze toestellen eventueel optredende ioniserende straling vanuit het toestel zeer gering is door het lage voltage.

e. Ingevolge richtlijn 96/29 geldt dit besluit niet voor de blootstelling aan radon en dochternucliden in woongebouwen tengevolge van bouwmaterialen die zijn gebruikt voor het bouwen van het gebouw. Bouwmaterialen die worden opgeslagen in een gebouw vallen wel onder het besluit. Het betreft naast gewone woningen ook bijvoorbeeld internaten, zusterhuizen etc. Overige gebouwen worden expliciet uitgezonderd.

f. De bovengrondse blootstelling aan radionucliden die zich bevinden in de onverstoorde aardkorst valt ook niet onder het besluit. Met onverstoorde aardkorst wordt volgens de Mededeling van de Commissie van de Europese Gemeenschappen van 23 februari 1998 betreffende de toepassing van richtlijn 96/29 (PbEG C 133) bedoeld de aardkorst waarin niet gedolven is, noch ondergrondse of open mijnbouw is of wordt gepleegd. Dit betekent dat bijvoorbeeld omgeploegd land door een boer niet onder het besluit valt, ook een bouwput of een extra laag aarde in de tuin valt daar niet onder. Opgemerkt moet worden dat deze blootstelling zowel externe straling als radongas-emanatie (het vrijkomen van radongas uit bepaalde grondsoorten of uit poriën etc. van bijvoorbeeld rotsen) inhoudt.

Opgespoten land valt wel onder het besluit, want dat betreft niet de aardkorst zelf.

g. Straling ten gevolge van radionucliden die van nature in het menselijk lichaam aanwezig zijn. Dat geldt in het bijzonder voor kalium. Het kalium in het lichaam zal altijd voor een bepaald percentage uit K-40 bestaan, omdat dit percentage van nature in de aarde en alle daaruit voorkomende producten zoals voedsel aanwezig is. Om dezelfde reden zijn ook andere natuurlijke radionucliden, zoals uranium-238sec, altijd in kleine hoeveelheden in het voedsel en daarom in het menselijk lichaam aanwezig. De uitsluiting geldt echter ook indien radionucliden via voedsel etc. in het lichaam gekomen zijn maar ooit afkomstig waren van kunstmatige bronnen, zoals de fall-out van wapens test en de restanten van het ongeval te Tsjernobyl, en ten aanzien waarvan door de overheid geen actie meer wordt genomen, omdat de kosten dat niet rechtvaardigen gezien de geringe dosisreductie die daar tegenover staat of omdat het niet te beheersen valt.

h. Kosmische straling ter hoogte van het aardoppervlak. Zie voor kosmische straling en vliegtuigen, hoofdstuk 8.

i. Kosmische straling voor leden van de bevolking in een vliegtuig wordt uitgesloten conform richtlijn 96/29. De bemanningsleden vallen wel onder het besluit. Werknemers van andere ondernemers die tijdens hun werk vliegtoeren maken vallen niet onder het besluit. De luchtvaartmaatschappij voert de werkzaamheid uit, maar is praktisch niet in de



gelegenheid om andere werknemers te onderscheiden van leden van de bevolking. Daarbij komt dat de luchtvaartmaatschappij amper of geen maatregelen kan nemen om de dosis van de werknemer te reduceren. Dit is wel mogelijk voor de werkgever van de werknemer. Deze kan immers besluiten om minder te laten vliegen. Omdat specifieke stralingsbeschermingswetgeving voor deze groep niet erg doelmatig is en deze groep wel recht heeft op arbeidsbescherming, wordt de bescherming meegenomen in de risico-inventarisatie en -evaluatie van de Arbowet. Daarbij moet ook aandacht worden besteed aan kosmische straling ten gevolge van vliegen.

### Artikel 3

In het *eerste en tweede lid* is evenals in de richtlijn 96/29 de basis gelegd om methoden voor te schrijven om doses te berekenen. Dit is nodig om ervoor te zorgen dat vergelijkbare situaties op eenzelfde manier worden beoordeeld.

Het *derde lid* geeft de basis om de verschillende in de praktijk bij de vergunningverlening gehanteerde doses te toetsen aan dosislimieten voor leden van de bevolking zoals dat wordt voorgeschreven in de ministeriële regeling Analyse gevolgen van ioniserende straling (MR-AGIS). Bij publieksblootstellingen buiten een locatie spelen namelijk een paar soorten doses een rol.

In de eerste plaats is er een *Individuele Dosis* (ID). Dat betreft de dosis die een individu kan ontvangen door onbeschermd 24 uur per dag aan een bron of een locatie te worden blootgesteld. Dit is echter een niet realistische benadering.

Daarom is er ook een *Multifunctionele Individuele Dosis* (MID), die de dosis weergeeft wanneer een persoon woont vlak naast een locatie. Deze situatie is vrijwel altijd qua dosis de meest beperkende. Als een persoon ergens kan wonen, kunnen ook alle andere mogelijke activiteiten daar plaats vinden (multifunctionaliteit). Echter, ook dit is niet altijd realistisch.

Er zijn omstandigheden dat er niemand naast een locatie woont en er ook nooit of niet op korte termijn iemand zal gaan wonen (bijvoorbeeld een locatie naast de nieuwe waterweg, of naast een weiland waar geen enkele bebouwing is voorzien). Afhankelijk van het bestemmingsplan mag deze te strenge benadering gecorrigeerd worden. Dat gebeurt met zogenoemde Actuele Blootstellings Correctiefactoren (ABC-factoren). Deze factoren corrigeren de ID (niet de MID, die gebaseerd is op afscherming door een woning) waardoor de *Actuele Individuele Dosis* (AID) ontstaat. Opgemerkt moet worden dat bij veranderende omstandigheden de ABC-factor kan veranderen en daardoor ook de AID verandert. Dit kan leiden tot het moeten nemen van (extra) stralingsbeschermende maatregelen. Ondernemers hebben dan geen recht op planschade, tenzij deze wijziging een contractbreuk, bijvoorbeeld van de gemeente, inhoudt.

In MR-AGIS wordt de wijze van berekenen van deze doses en andere aspecten betreffende het voorgaande gegeven.

Leden van de bevolking hebben te maken met de blootstelling die zij krijgen vanuit een locatie, onafhankelijk van het feit wat er zich allemaal binnen die locatie afspeelt. Dit eerste lid geeft daarom een effectieve dosislimiet per locatie. De hier bedoelde effectieve dosis is de AID.

Voorts zorgt het *vierde lid* ervoor dat de doses tengevolge van verschillende handelingen of werkzaamheden, ook als die onder verschillende besluiten vallen, bij elkaar worden opgeteld ter toetsing aan de dosislimieten of aan dosisbeperkingen.

Analoog daaraan wordt in het *vijfde lid* geregeld dat alle activiteiten van radionucliden binnen een locatie, ook die welke vallen onder het BKSE of het Besluit vervoer, moeten worden gesommeerd alvorens wordt getoetst of deze krachtens bijlage 1, tabel 1, vergunningplichtig zijn.

In het *zesde lid* wordt geregeld dat bij een dergelijke sommatie

kunstmatige en natuurlijke bronnen apart moeten worden gezien, omdat anders natuurlijke bronnen met een geringe totale activiteit binnen een locatie waar zich ook vergunningplichtige kunstmatige bronnen bevinden, vergunningplichtig zouden worden.

## HOOFDSTUK 2 RECHTVAARDIGING EN OPTIMALISATIE

### Artikel 4

In dit artikel is het zogenoemde rechtvaardigingsbeginsel vastgelegd. Zie voor de uitleg van dit beginsel onder 4.1 van het algemene deel.

De toetsing van de rechtvaardiging van een handeling of werkzaamheid geschiedt in principe door Onze Ministers. De ondernemer dient het materiaal aan te leveren op basis waarvan getoetst kan worden of de handeling te rechtvaardigen is (*eerste lid*). De aspecten die daarbij een rol spelen zijn tevens vermeld in dit lid.

De uitwerking van het rechtvaardigingsbeginsel is een aangelegenheid van de nationale overheden. Aangezien bij het bepalen van het netto voordeel met name de sociale, maar soms ook de economische voor- en nadelen heel moeilijk zijn te kwantificeren, heeft Nederland ten einde dit proces zowel voor de overheid als voor de ondernemer te vergemakkelijken, gekozen voor het publiceren van lijsten met gerechtvaardigde en niet-gerechtvaardigde handelingen of categorieën daarvan in een ministeriële regeling (*tweede lid*). Bij de opstelling van deze lijsten is gebruik gemaakt van bestaande handelingen of werkzaamheden, welke tot op heden reeds op basis van de Kernenergiewet vergund of gemeld zijn: de «positieve lijst». Immers, een destijds vergunde handeling betekent dat het vergunningverlenend gezag op een bepaald tijdstip impliciet de desbetreffende toepassing heeft gerechtvaardigd. In analogie daarmee is de lijst van niet-gerechtvaardigde handelingen opgesteld, aangevuld met de in richtlijn 96/29 in artikel 6, vijfde lid, expliciet genoemde handelingen die in geen enkel geval gerechtvaardigd mogen worden: de «negatieve lijst». Dit betreft onder meer het toevoegen van radioactieve stoffen aan levensmiddelen (dit is dus geen voedsel doorstraling), speelgoed en cosmetica. Bij de opstelling van deze lijsten is gebruik gemaakt van het rapport Rechtvaardiging van toepassingen met ioniserende straling, Revisie 1 (NRG P20154/00.55370 15 november 2000) dat in opdracht van De Ministers van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer is uitgevoerd.

Het *derde lid* bepaalt dat wanneer nieuwe belangrijke gegevens over bepaalde handelingen beschikbaar komen, de beoordeling opnieuw plaats kan vinden. Dan zou kunnen worden besloten dat een eerder gerechtvaardigde toepassing niet meer gerechtvaardigd is, of andersom. Bij een dergelijke wijziging wordt een redelijke overgangstermijn in acht genomen. Dit komt tot uiting door aanvulling of schrapping op bovengenoemde lijsten. Indien een handeling of werkzaamheid in het verleden impliciet was gerechtvaardigd door het verlenen van de vergunning, geldt het voorgaande ook. Dat wil zeggen dat die handeling of werkzaamheid als gerechtvaardigd wordt beschouwd totdat op basis van een nieuwe beoordeling anderszins wordt beslist.

Bij een melding of vergunningaanvraag zal door de aanvrager moeten worden aangegeven onder welke gerechtvaardigde op de lijst genoemde categorie de desbetreffende handeling valt. Onze Ministers zullen daarna toetsen of de handeling inderdaad onder de aangehaalde categorie valt en derhalve gerechtvaardigd is. In sommige omstandigheden zal een enkele verwijzing naar de categorie niet voldoende zijn en zal een meer uitgebreide argumentatie moeten worden gegeven (*vierde lid*).



Indien de desbetreffende handeling of categorie daarvan niet of als niet-gerechtigd in de lijst is opgenomen, behoeft geen aparte procedure voor deze rechtvaardiging gevolgd te worden, maar kan het verzoek tot rechtvaardiging, gelijktijdig met de melding of de vergunningaanvraag worden ingediend (*vijfde lid*). Indien het inderdaad een nieuwe categorie betreft en deze te rechtvaardigen is, zal deze categorie vervolgens in de lijst worden opgenomen. De ministeriële regeling kan dan overeenkomstig worden gewijzigd. De geldigheid van vergunningen voor handelingen die in het verleden zijn verleend zonder dat daarbij expliciet de rechtvaardiging is getoetst, wordt geregeld in het overgangsrecht (hoofdstuk 11).

Dit artikel is niet van toepassing op de rechtvaardiging voor de blootstellingen van personen die zelf een radiologische verrichting ondergaan (*zesde lid*). Dit betekent, dat de rechtvaardiging en ook de vermelding in de lijst zoals dit artikel bepaalt niet geldt voor de speciale rechtvaardiging bij medische verrichtingen en de daarvoor geldende procedures, die in paragraaf 6.2 van dit besluit worden geregeld. Echter, de blootstellingen daarbij van anderen, zoals radiologisch laboranten en medisch specialisten en andere werknemers of leden van de bevolking, dienen wel volgens dit artikel gerechtvaardigd te worden.

Het *zevende* lid geeft de Minister van Defensie de mogelijkheid handelingen te rechtvaardigen die niet in de lijst bedoeld in het tweede lid zijn opgenomen. Deze mogelijkheid is noodzakelijk omdat er binnen defensie toepassingen toegestaan moeten kunnen worden, die civiel niet te rechtvaardigen zijn, maar die militair van groot belang zijn. Voorbeelden hiervan zijn de toepassing van het gebruik van handkompassen met een civiel niet te rechtvaardigen activiteit of radionuclide.

## **Artikel 5**

Het principe om de blootstelling zo laag als redelijkerwijs mogelijk (As Low As Reasonably Achievable (ALARA)), sociale en economische aspecten in aanmerking nemende, te krijgen en de wijze waarop dat kan gebeuren (via dosis- of risico-beperkingen) wordt via optimalisatie van de stralingsbescherming ingevuld. De echte eis is echter een ALARA-verplichting. Onder deze ALARA-verplichting valt ook de algemene zorgplicht die een ieder heeft om blootstellingen zo laag als redelijkerwijs mogelijk te krijgen, dus ook als er geen meldings- of vergunningplicht is.

Deze ALARA-verplichting vormt met rechtvaardiging en dosislimitering de drie basis principes van de stralingsbescherming, zoals in 1990 weer opnieuw is geformuleerd door de ICRP in haar publikatie nummer 60.

Bij deze optimalisatie wordt getracht in de planningsfase van een handeling te streven naar een zo laag mogelijke dosis tegenover zo min mogelijk, sociale en economische, nadelen. Bij het optimalisatieproces gaat het om de dosisverlaging ten opzichte van de mogelijke dosis zonder de optimalisatie. De totale mogelijk te ontvangen dosis vóór de maatregelen is dus niet van belang. De verlaging van de berekende te ontvangen dosis ten gevolge van de maatregel wordt afgewogen tegen de middelen die nodig zijn om de maatregel te kunnen nemen.

Het milieubeleid blijft voor lozingen en externe straling buiten de terreingrens het Secundaire Niveau (SN) hanteren. Dit is een niveau waaronder de invulling van ALARA vanuit de overheid geen prioriteit meer heeft. Tevens blijft de verplichting voor de ondernemer om het ALARA-beginsel in de praktijk door te voeren van kracht. Dit zal in het algemeen uit de administratie moeten blijken. Een en ander heeft tot gevolg dat beneden het SN bij de vergunningaanvraag geen risicoanalyse meer hoeft te worden bijgesloten. Ook hoeft daaronder niet meer te worden aangetoond dat verdergaande maatregelen economisch en

sociaal gezien niet redelijk zijn. Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer geeft in een ministeriële regeling (MR-AGIS) vuistregels om op basis van inkoop, snel en grof, maar conservatief, te bepalen of een emissiesoort (externe straling, waterlozing of luchtlozing), een blootstelling lager dan het SN geeft. Indien dat het geval is, behoeft voor die emissiesoort geen risicoanalyse en nadere optimalisatie te worden uitgevoerd. Voor water- en luchtlozingen is een SN vastgesteld van 1 µSv effectieve dosis in een kalenderjaar en voor externe straling vanuit en direct buiten een locatie 10 µSv effectieve dosis in een kalenderjaar. Voor lozingen is deze dosis lager, omdat daar (veel) meer mensen aan kunnen blootstaan dan aan externe straling.

Artikel 5 is een algemene bepaling voor ondernemers om niet alleen de individuele dosis, maar ook het aantal blootgestelden te beperken. Een en ander in onderlinge samenhang, maar de nadruk op de aantallen is minder geworden dan in het BSK, omdat er nu in de eerste plaats voor de bescherming van het individu wordt gekozen.

De bepaling om de individuele dosis zo laag als redelijkerwijs mogelijk te houden, kan mede worden ingevuld door spreiding van de doses over meerdere personen. Het is daarbij echter niet de bedoeling dat het verdelen van de doses over meer personen in totaal in een veel hogere dosis resulteert.

Het *tweede lid* regelt de invulling van ALARA bij potentiële blootstelling en is bedoeld als invulling van artikel 49 van Richtlijn 96/29. De Mededeling van de Commissie van 23 februari 1998 betreffende de toepassing van richtlijn 96/29 stelt dat dit artikel vooral voor de preventieve fase geldt. Dat wil zeggen dat in de planningsfase van een handeling of werkzaamheid daar reeds rekening mee moet worden gehouden.

De optimalisatie van de potentiële blootstelling behelst niet alleen dat het daardoor veroorzaakte effect zo klein als redelijkerwijs mogelijk moet zijn, maar ook dat de kans op blootstelling zo laag als redelijkerwijs mogelijk moet zijn. Voorts, in het geval dat deterministische effecten zouden kunnen optreden, moeten deze effecten zo gering als redelijkerwijs mogelijk zijn. Een en ander in onderlinge samenhang met de kans van optreden. Bij de vergunningverlening kan worden getoetst of de ondernemer voldoende invulling geeft aan dit artikel bij de voorbereiding van een handeling of werkzaamheid.

## Artikel 6

Het *eerste lid* geeft een dosisbeperking (zie voor uitleg van dit begrip onder 4.2 van het algemene deel van deze toelichting) voor personen die zich binnen een locatie bevinden, maar buiten de ruimte of plaats waar de handelingen worden verricht. Deze dosis moet worden berekend of gemeten «op de muur» of respectievelijk op de grens van de plaats. Met plaats wordt niet alleen bedoeld een lokaal met wanden etc., maar ook bijvoorbeeld een afgezet of afgeperkt deel in een grotere ruimte of een plaats buiten, al dan niet binnen de inrichting. Opgemerkt moet worden dat indien het een grens betreft die samenvalt met de grens van een locatie of daar buiten ligt, tevens moet worden voldaan aan artikel 48.

Het *tweede lid* geeft aan dat voor handelingen of werkzaamheden bouwkundige eisen alleen moeten worden uitgevoerd wanneer dat redelijkerwijs mogelijk is. Wanneer dit redelijkerwijs niet mogelijk is, dan moet de stralingsbescherming op eenzelfde niveau op andere wijze gerealiseerd worden. Dit zou bijvoorbeeld kunnen worden ingevuld door toegangscontrole of beperking van de verblijfstijd.

Daarnaast geeft het *derde lid* een dosisbeperking met betrekking tot meldingsplichtige handelingen voor leden van de bevolking, namelijk een

externe stralingsdosis van 10 µSv per jaar voor personen die zich buiten een locatie bevinden.

Het *vierde lid* geeft Onze Ministers de mogelijkheid om nog andere dosisbeperkingen dan genoemd in het eerste en tweede lid te stellen (zie ook onder artikel 1 onder dosisbeperking). Deze dosisbeperkingen kunnen worden ingesteld voor alle mogelijke aparte bronnen, maar ook voor handelingen, taken en functies waarbij mogelijk meer bronnen betrokken zijn. Verder kunnen deze beperkingen slaan op doses voor werknemers, maar ook voor leden van de bevolking. Als voorbeeld van een dosisbeperking geldt het hanteren van een specifieke norm in de ontwerpfase van een handeling.

De Commissie van de EU heeft samen met OECD/NEA algemene aanbevelingen geschreven over dosisbeperkingen. Het Nederlandse beleid is daarmee in overeenstemming.

## HOOFDSTUK 3 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN

### Artikel 7

In dit artikel wordt de kwaliteitsborging van deskundigen die betrokken zijn bij de stralingsbescherming geregeld. De registratie van de stralingsarts (*eerste lid*) en de deskundige (*tweede lid*) waarvoor in dit besluit taken en verantwoordelijkheden worden voorgeschreven, is een invulling van de in richtlijn 96/29 voorgeschreven erkenning van de individuele deskundige. De stralingsarts is belast met het medisch toezicht op de blootgestelde A-werknemers en in geval van een onvoorziene hoge blootstelling van andere werknemers. Een stralingsarts is een arts die is geregistreerd als sociaal-geneeskundige voor arbeid en gezondheid, zoals bedoeld in de Arbwet en die daarnaast voldoende vaardigheden en bekwaamheden heeft om te worden ingeschreven in het register voor stralingsartsen.

De deskundige is in opdracht van de ondernemer verantwoordelijk voor het stralingshygiënisch toezicht op de handelingen en de werkzaamheden. Deze verantwoordelijkheid strekt zich uitsluitend tot die taken uit die vallen binnen de kennis en vaardigheden waarvoor de deskundige is geregistreerd. De deskundigheid van personen wordt geregeld door registratie van deskundigen die voldoen aan door de ministers vastgestelde eindtermen. Deze eindtermen, in het *derde lid* en het *vierde lid* vaardigheden en bekwaamheden genoemd, zijn gekoppeld aan het niveau en het type van deskundigheid waarvoor de deskundige wordt geregistreerd en aan de opleiding, kennis en vaardigheden die van de deskundige worden gevraagd of aan de eindtermen van de stralingsarts. Aan de eindtermen zijn handelingen gekoppeld, waarvoor de geregistreerde deskundige bevoegd is om deze uit te voeren. Bij de vergunningverlening voor een specifieke handeling wordt beoordeeld welke deskundigheid nodig is voor die handeling, voor delen daarvan of voor taken of verantwoordelijkheden die de handeling met zich brengt. Die deskundigheid wordt voorgeschreven in de vergunning, daarbij kan gedifferentieerd worden naar deskundigheidsniveau.

De registratie van deskundigen en stralingsartsen wordt uitgevoerd door Onze Ministers of door een instelling die daarvoor wordt aangewezen en die daarmee de bevoegdheid krijgt een persoon als deskundige in te schrijven in een register of de inschrijving door te halen. Deze instelling wordt dan belast met een bij een in de Kernenergiewet geregelde publieke taak en haar is voor die taak openbaar gezag toebedeeld. De instelling wordt dan een zelfstandig bestuursorgaan (ZBO), voorzover zij met de uitvoering van deze publieke taak is belast. Op grond van de aanwijzingen inzake zelfstandige bestuursorganen zijn in de Kernenergiewet aan deze ZBO's in verband met het toezicht van de

verantwoordelijke ministers op de uitvoering van die taak een aantal verplichtingen opgelegd. Daarboven wordt geregeld dat bij ministeriële regeling aanvullende regels kunnen worden gesteld (*zesde lid*).

Wanneer een persoon voldoet aan de eindtermen, dan wordt deze als deskundige ingeschreven in het register, voor het relevante deskundigheidsniveau, eventueel toegespitst op bepaalde typen handelingen waaraan is getoetst. Deze registratie heeft een beperkte geldigheidsduur: het behoud van de deskundigheid zal periodiek moeten worden aangetoond. Een en ander wordt nader uitgewerkt in een ministeriële regeling.

Dit systeem van registratie is feitelijk een modernisering en uitbreiding van het systeem van erkenning van opleidingen door de overheid. In het systeem van registratie van deskundigen is het mogelijk om de kwaliteit van de deskundigen periodiek te toetsen. Het ZBO toetst tevens de opleidingsinstituten en legt schriftelijk vast voor welk niveau van deskundigheid een bepaalde opleiding wordt erkend. Het ZBO wordt door Onze Ministers getoetst op het adequaat uitoefenen van deze taak. Deze taak wordt onder andere uitgevoerd door de directie Toezicht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Hierdoor ontstaat een gedegen systeem van kwaliteitsborging van stralingsdeskundigen. Deze regeling sluit aan bij de wettelijk verplichte registratie van medisch specialisten op grond van artikel 14 van de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg. Aanvullende bepalingen ter zake zijn opgenomen in hoofdstuk 6. In dat hoofdstuk zijn de medische stralings-toepassingen en aanvullende deskundigheidseisen geregeld.

Voor registratie van de stralingsarts wordt vereist dat deze voldoet aan de eisen die worden gesteld aan een bedrijfsarts en daarnaast een voldoende niveau van stralingsdeskundigheid heeft. Daarnaast wordt vereist dat de stralingsarts in samenwerking met een arbodienst werkt. Dit is nodig omdat de stralingsarts tevens rekening moet houden met andere risico's waarmee de werknemer te maken heeft. De gegevens van die risico's zijn bekend bij de arbodienst waarbij het bedrijf is aangesloten.

De bepalingen in dit artikel zijn niet bedoeld voor personen die een stralingsopleiding volgen met het doel om voldoende instructie te krijgen in het kader van artikel 15.

In de ministeriële regeling wordt het stelsel van inschrijving nog nader uitgewerkt. Op grond van die regeling wordt ook duidelijk welke registers worden aangewezen en op welke wijze die beheerd worden. Daarnaast kunnen regels worden gesteld ten aanzien van de aanwijzing van en het toezicht op de registrerende instelling (*zevende lid*).

## **Artikel 8**

Om de dosis van werknemers zo goed mogelijk te kunnen bepalen, moet door de dosimetrische dienst aan verschillende criteria worden voldaan, die bij de erkenning van een dergelijke dienst worden beoordeeld. Zo moet de dosimetrische dienst die deze bepaling uitvoert in staat zijn om voor verschillende soorten straling voldoende nauwkeurig de dosis te bepalen waaraan een werknemer wordt blootgesteld. Daarnaast zal de dosimetrische dienst moeten kunnen waarborgen dat de dosimeters op tijd voor de ondernemer beschikbaar zijn en worden uitgelezen wanneer ze door de ondernemer worden aangeboden. Ook moet de dosimetrische dienst de uitslagen doorgeven aan de ondernemer en op diens verzoek aan het nationaal dosisregistratie- en informatiesysteem (NDRIS) (artikel 92). De kwaliteitsborging van dosimetrische diensten vindt plaats door middel van een systeem van erkenning door de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. De Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid legt in een ministeriële regeling vast aan welke voorwaarden met betrekking tot de kwaliteit van de dienstverlening, de

werkwijze en de deskundigheid, moet worden voldaan om als dosimetriscie dienst te worden erkend.

Feitelijk is deze erkenning een voortzetting van het systeem van erkenningen dat is vastgelegd ingevolge artikel 25 van het BSK. De bestaande erkenning van dosimetriscie diensten voor de uitvoering van persoonsdosimetrie zal derhalve worden gecontinueerd.

## **Artikel 9**

In dit besluit wordt degene onder wiens verantwoordelijkheid of gezag een handeling of werkzaamheid wordt uitgevoerd, aangeduid als *ondernemer*. Dit kan een persoon zijn die als zelfstandige de handeling uitvoert, zoals een tandarts met een eigen praktijk, of een persoon die verantwoordelijk is voor een rechtspersoon, zoals de directeur van een ziekenhuis.

Om te waarborgen dat bij de uitvoering van een handeling of werkzaamheid op een juiste wijze wordt gezorgd voor bescherming tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren, is de aanwezigheid van en ondersteuning door goed opgeleide deskundigen en professionele diensten van groot belang. In principe gaat het hierbij om alle meldingsplichtige en vergunningplichtige handelingen. Daar kunnen werkzaamheden of handelingen aan worden toegevoegd waarvoor geen meldings- of vergunningplicht geldt, maar waarvoor het risico wel rechtvaardigt dat een deskundige er op toeziet.

Wanneer een persoon een handeling als zelfstandige uitvoert, dan moet deze persoon zelf over voldoende deskundigheid beschikken.

Wanneer de handeling of werkzaamheid wordt uitgevoerd door een rechtspersoon, dan zal de ondernemer, die verantwoordelijk is voor de stralingsbescherming, vaak zelf niet deskundig zijn. In dat geval moet hij ervoor zorgen dat een bevoegd deskundige de handelingen uitvoert of daarop toeziet. Dit geldt voor alle handelingen of werkzaamheden, dus zowel voor vergunningplichtige als meldingsplichtige. Deze deskundige zal daarvoor in de regel door de ondernemer schriftelijk worden aangewezen, waarbij de bevoegdheden en verantwoordelijkheden in een interne schriftelijke mandaatregeling worden vastgelegd. Een *deskundige* kan zelf de handelingen of werkzaamheden uitvoeren, maar kan ook toezicht uitoefenen op de uitvoering van de handelingen of werkzaamheden door anderen. Het toezicht kan vorm krijgen doordat de deskundige in de fysieke nabijheid verkeert dan wel direct beschikbaar of oproepbaar is. Een en ander kan nader uitgewerkt worden bij de vergunningverlening. Wanneer een deskundige niet zelf de handelingen uitvoert zal hij ervoor moeten zorgen dat de personen die de handelingen uitvoeren voldoende zijn geïnstrueerd als bedoeld in paragraaf 3.2 van het besluit.

Wat betreft de taken en verantwoordelijkheden van de deskundigen kan onderscheid worden gemaakt tussen enerzijds het toezicht op handelingen of werkzaamheden met de bron in het kader van het werk dat met de bron moet worden verricht en anderzijds toezicht op handelingen of werkzaamheden die worden uitgevoerd in het kader van controle van de bron. Het toezicht op de verschillende handelingen kan door verschillende personen worden uitgevoerd. Dit kan bijvoorbeeld nodig zijn omdat voor de verschillende taken verschillende deskundigheid nodig is. Daarnaast kan een deskundige de ondernemer adviseren met betrekking tot de stralingsbescherming. Het kan zijn dat voor deze drie taken verschillende deskundigen moeten worden ingezet met ieder hun eigen niveau van deskundigheid, specifiek voor die handelingen.

In bijzondere gevallen kan een ondernemer specialistische handelingen uitvoeren met de bron van een andere ondernemer voor die andere ondernemer. Dit kan bijvoorbeeld gaan om controles van een bron of om decontaminatie. De deskundige die dergelijke handelingen uitvoert hoeft

niet noodzakelijkerwijs binnen de organisatie van de andere ondernemer werkzaam te zijn. In een dergelijke situatie wordt in de overeenkomst die daarvoor wordt afgesloten de verantwoordelijkheidsverdeling vastgelegd, waarbij echter de ondernemer die de bron bezit steeds eindverantwoordelijk blijft.

## **Artikelen 10 en 11**

Artikel 10 geeft de taken weer die de ondernemer door de deskundige moet laten uitvoeren. Artikel 11 geeft de algemene zorgplicht van de ondernemer voor wat betreft de toepassing van middelen en de uitvoering van maatregelen, vastgelegd voor de stralingsbescherming van werknemers, leden van de bevolking en patiënten. Daarbij past dat de daarmee belaste personen voldoende aandacht kunnen schenken aan de stralingsbescherming.

Een aantal taken, waarvoor de ondernemer de in artikel 9 bedoelde deskundige moet inschakelen worden in artikel 10 specifiek genoemd. De opsomming is beperkt tot de in de definities en artikelen van richtlijn 96/29 genoemde taken. In de praktijk zal het om meer taken gaan, die ter invulling van artikel 11 worden uitgevoerd. Dit kunnen ook taken zijn die niet vallen onder de vergunningplicht of meldingsplicht als bedoeld in hoofdstuk 4. De deskundige waaraan deze taken worden opgedragen, is daarvoor verantwoordelijk zoals bedoeld in artikel 9.

Met de in het *eerste lid* onder a genoemde «kritische bestudering» van de plannen, wordt bedoeld dat nagegaan wordt wat de risico's zijn van de handeling of werkzaamheid en welke maatregelen daartegen moeten worden genomen. Dit naar analogie van de in de Arboret genoemde risico-inventarisatie en -evaluatie en de risicobenadering voor de milieubelasting. Bij deze beoordeling wordt ook een inschatting gemaakt van de verwachte dosis ten gevolge van de blootstelling van werknemers en van de mogelijke incident-situaties. Om te waarborgen dat een deskundige de plannen vooraf kan bestuderen, is voorgeschreven dat deze deskundige toestemming moet verlenen voor de handeling of werkzaamheid aanvangt. Uiteraard zal daarna periodiek moeten worden geverifieerd of beveiligingsmiddelen en technieken nog op een goede manier worden gebruikt. Daarnaast moeten meetinstrumenten regelmatig worden gekalibreerd. De frequentie van deze kalibratie hangt af van de waarde van de aflezing van de meter. Wanneer de precieze waarde van de aflezing van belang is, bijvoorbeeld om te controleren of wordt voldaan aan vergunningsvoorschriften, dan ligt deze frequentie van de kalibratie hoger dan voor de situatie dat het apparaat wordt gebruikt om aan te tonen of een sluiting van een bron open of dicht is. De maatregelen die worden genomen tegen mogelijke schadelijke effecten ten gevolge van de controles, als bedoeld onder d worden geacht bij de vergunningverlening te zijn meegenomen. Wanneer dit niet het geval is, vallen deze controles niet binnen de vergunning. Dan kunnen deze controles worden uitgevoerd door een andere ondernemer die daarvoor een vergunning heeft verkregen.

De in het *tweede lid* genoemde toestemming door de deskundige is voorgeschreven om te waarborgen dat de deskundige zich ervan overtuigt dat de bron voor gebruik weer in goede staat is vóór de uitvoering of hervatting van de handeling.

In het *eerste lid van artikel 11* is geregeld dat de ondernemer stralingsbeschermingsmaatregelen moet vaststellen en uitvoeren. Dit doet hij na overleg met de deskundige. Door deze formulering wordt recht gedaan aan zowel de verantwoordelijkheid van de ondernemer als aan die van de deskundige. Het *tweede lid* geeft voorschriften aan de ondernemer zodat hij ervoor zorgt dat bronnen, beveiligingsmiddelen en meetinstrumenten in goede staat worden gehouden en zo nodig, bij niet te verhelpen



gebreken of tekortkomingen, dat ze buitengebruik worden gesteld voor de desbetreffende handeling. Dit betekent echter wel dat deze bronnen voor een andere handeling nog goed genoeg kunnen zijn.

Om dit allemaal goed te kunnen uitvoeren dienen voldoende financiële en technische middelen beschikbaar te worden gesteld (*derde lid*).

## Artikel 12

Ondernemers die zeer diverse en / of omvangrijke handelingen of werkzaamheden uitvoeren of handelingen of werkzaamheden die een uitgebreide bescherming tegen ioniserende straling vragen, kunnen worden verplicht om een Stralingsbeschermingseenheid (SBE) in te richten, waarbinnen een stralingsdeskundige van voldoende niveau verantwoordelijk is voor de uitvoering van de taken. Deze stralingsbeschermingseenheid is verantwoordelijk voor de uitvoering van het stralingszorgsysteem. De door de ondernemer aangewezen algemeen coördinerend deskundige moet, conform richtlijn 96/29, een onafhankelijke positie in de onderneming hebben. Over het algemeen is dat een positie in de leiding van de stralingsbeschermingseenheid. Voorts wordt er binnen een dergelijke vergunning een zekere mate van vrijheid van handelen gegeven.

De algemeen coördinerend deskundige binnen de SBE beoordeelt vooraf de handelingen of werkzaamheden die zullen worden uitgevoerd en de beschermingsmaatregelen die daarbij zijn (voor)genomen, en moet daarvoor tevoren schriftelijk interne toestemmingen geven, waarbij tevens wordt vastgelegd welke maatregelen worden genomen. Voorts moet de deskundige van de SBE controles (laten) uitvoeren, rapporteert hij aan de ondernemer over de uitvoering van de handelingen binnen de onderneming en adviseert hij de ondernemer over zaken die de stralingsbescherming betreffen.

Deze SBE moet buiten de lijn zijn geplaatst, waarin de verantwoordelijkheden voor de handelingen en werkzaamheden zijn vastgelegd. Daardoor heeft de SBE binnen de onderneming een positie die onafhankelijk is van de bedrijfsonderdelen waar de handelingen worden uitgevoerd. Dit is nodig om ongewenste beïnvloeding te vermijden. De SBE dient echter wel een positie binnen de onderneming te hebben met vastomlijnde taken en bevoegdheden. Deze bepalingen kunnen bijvoorbeeld van toepassing zijn voor universiteiten, academische ziekenhuizen en grote bedrijven met diverse stralingstoepassingen.

In een aantal situaties worden door de SBE ook uitvoerende taken verricht, zoals bijvoorbeeld de centrale inkoop en distributie van radioactieve stoffen of het beheer van radioactief afval. Dit kan wanneer iemand met voldoende deskundigheid binnen de SBE als «lokaal deskundige» voor deze taken wordt aangewezen. In principe is dit dan niet de algemeen coördinerend stralingsdeskundige, maar een medewerker van de SBE.

In de huidige praktijk van vergunningverlening wordt voor een aantal van deze bedrijven een dergelijke SBE voorgeschreven in een zogenaamde complexvergunning, waarbij de taken en bevoegdheid van de SBE zijn vastgelegd, alsmede de omvang en de vereiste deskundigheid.

In een ministeriële regeling zal worden aangegeven aan welke bedrijven of locaties een SBE verplicht wordt voorgeschreven en welke taken en bevoegdheden deze heeft (*eerste lid*).

Een SBE kan meerdere locaties van eenzelfde rechtspersoon bedienen, en kan zelfs ten behoeve van meerdere instellingen werken. Wanneer echter een SBE voor meerdere instellingen werkt en daarbij nieuwe toestemmingen moet beoordelen, beleid moet ontwikkelen of toezicht moet houden, zal deze SBE bij iedere ondernemer een formele positie

moeten hebben binnen de organisatie. Met het beoordelen van nieuwe toestemmingen binnen het kader van de verleende vergunning worden door een onafhankelijk deskundige van de ondernemer, binnen strikte voorwaarden de beoordelingen uitgevoerd die anders door de overheid zouden worden uitgevoerd. De voorwaarden die hiervoor in de complexvergunning worden gegeven behelzen voldoende, en onafhankelijk van de toepassing gepositioneerde deskundigheid, de toetsing van de handeling of werkzaamheid en te nemen beschermingsmaatregelen aan de hand van in de vergunningaanvraag vastgelegde criteria en directe rapportage aan ondernemer. Het is niet de bedoeling om deze bevoegdheid op de private markt te brengen, met andere woorden: een SBE kan alleen interne toestemmingen verlenen binnen de eigen onderneming en niet bij een derde.

Wanneer de werkzaamheden van een externe SBE binnen een onderneming zich beperken tot het geven van advies en het uitvoeren van bepaalde controles, hoeft deze SBE geen formele positie binnen deze onderneming te hebben, maar wordt deze beschouwd als externe deskundige.

### **Artikel 13**

Dit artikel komt voor een groot deel overeen met artikel 30 in het BSK. De ondernemer moet bij handelingen, waarbij voorzienbaar is dat personen aan overmatige bestraling of besmetting kunnen worden blootgesteld, vooraf de deskundige raadplegen en indien nodig vooraf passende maatregelen nemen. Deze situaties betreffen bijvoorbeeld handelingen waarbij de kans aanwezig is dat personen een hogere dosis oplopen. Bij dergelijke handelingen moet altijd een deskundige aanwezig zijn.

Daarnaast moet de ondernemer, wanneer naar het oordeel van de deskundige een overmatige bestraling of besmetting kan optreden, de handeling staken, de plaats ontruimen en de autoriteiten waarschuwen. Om in deze vaak acute situatie vertraging te voorkomen en omdat vaak één of enkele instanties hierbij betrokken zijn, is ervoor gekozen om de betrokken overheidsinstanties direct door de ondernemer te laten waarschuwen. Voor grotere calamiteiten wordt in de vergunning voorgeschreven dat een dergelijke melding, waarbij meerdere overheidsinstanties betrokken zijn, via het alarmincidentnummer wordt gemeld. Wanneer de handelingen met de bron zijn gestaakt, kunnen deze weer worden hervat wanneer de deskundige oordeelt dat de in het *tweede lid* genoemde situatie is opgeheven.

Het *derde lid* is toegevoegd om te waarborgen dat een ondernemer de werkzaamheden pas hervat of laat hervatten wanneer de deskundige van de ondernemer of anders een deskundige van de overheid de situatie heeft beoordeeld en daarvoor toestemming heeft gegeven.

De verantwoordelijkheid van de ondernemer en van de deskundige voor het uitvoeren van bepaalde taken, zoals het staken van werkzaamheden en het ontruimen van plaatsen, zijn in lijn met richtlijn 96/29, nu evenwichtiger verdeeld dan in het BSK.

### **Artikel 14**

Dit artikel komt qua inhoud overeen met de artikelen 45, eerste lid, en 74 van het BSK. Uitgangspunt van de regelgeving is dat bronnen onder controle zijn en blijven van een ondernemer, die over voldoende deskundigheid beschikt om verantwoord met de bron om te gaan. Wanneer de bron niet meer onder controle is en het dus niet zeker is dat voldoende maatregelen worden genomen om schade door de bron te voorkomen, wordt dit aangemerkt als een ernstige situatie. Hiervan is bijvoorbeeld sprake wanneer de ondernemer niet weet waar de bron zich



bevindt. Daarom is bepaald dat de ondernemer vervreemding, verlies of ongewilde verspreiding van radioactieve stoffen en toestellen zoveel mogelijk moet voorkomen. De woorden «als redelijkerwijs» zijn toegevoegd omdat het onmogelijk zal zijn om iedere vorm van ontvreemding, verlies of ongewilde verspreiding te voorkomen. De ondernemer zal moeten kunnen aantonen dat hij binnen zijn mogelijkheden daartoe voldoende maatregelen neemt. Wanneer deze situatie zich toch onverhoopt mocht voordoen, moet de ondernemer dit onverwijld melden aan de betrokken overheidsinstanties (*tweede lid*).

### **Artikelen 15, 16 en 17**

In *artikel 15* is bepaald dat werknemers door de ondernemer moeten worden onderricht en geïnformeerd over risico's die in het algemeen verbonden zijn aan het omgaan met ioniserende straling. Om te waarborgen dat werknemers feitelijk op de hoogte zijn van de specifieke aan de werkplek verbonden voorschriften, is daarnaast geregeld dat de ondernemer instructies, toegespitst op de te verrichten handelingen en op de werkplek, vaststelt en deze aan de werknemers verstrekt. Dit geldt voor werknemers die de handeling uitvoeren, voor werknemers die daarbij betrokken zijn en voor werknemers die door de handelingen kunnen worden blootgesteld. Bovengenoemde informatie en instructies dienen zowel schriftelijk als mondeling te geschieden op een wijze die voor de werknemers begrijpelijk is. Het doel is informeren over de risico's van straling in het algemeen en over de methoden om die risico's te beperken, zodat de werknemer mee kan werken aan de beperking van de blootstelling van hemzelf en van anderen.

In *artikel 16* is nog aanvullend hierop bepaald welke extra voorlichting vrouwen moeten krijgen. Vrouwen in de vruchtbare leeftijd moeten voordat zij met hun handelingen of werkzaamheden beginnen extra worden geïnformeerd over bepaalde risico's voor de ongeboren vrucht. Ook moet er met het oog daarop op worden aangedrongen dat het van belang is in een vroeg stadium een zwangerschap bij de ondernemer te melden.

Blootgestelde werknemers die borstvoeding geven moeten worden geïnstrueerd met het oog op het voorkomen van lichamelijke besmettingen, zowel in- als uitwendige.

Aangezien de eerste voorlichting over de risico's vele jaren voor een zwangerschap kan hebben plaatsgevonden, dient de ondernemer er zorg voor te dragen dat indien een zwangerschap wordt aangemeld, de desbetreffende informatie opnieuw wordt verstrekt. *Artikel 17* regelt dat, ter invulling van de artikelen 15 en 16, de ondernemer ervoor zorgt dat de werknemers kunnen deelnemen aan het georganiseerde onderricht. Naast deze verplichting van de ondernemer om dit zo in te vullen dat de werknemer hieraan redelijkerwijs kan voldoen, heeft de werknemer een inspanningsverplichting om ervoor te zorgen dat hij dit onderricht volgt. In ieder geval zal de werknemer de instructies in acht moeten nemen.

### **Artikelen 18 en 19**

De artikelen 18 en 19 bevatten de onderdelen uit de artikelen 56, tweede lid, 53 en 54, 55, 56 en 62 van het BSK die algemene regels zijn en dus ook van toepassing zijn op meldingsplichtige toestellen. Deze artikelen hebben betrekking op maatregelen die de ondernemer moet treffen ten aanzien van de opstelling, afscherming en werkwijze van een toestel om te voorkomen dat door verstrooide straling (dat wil zeggen straling die na interactie met materie van richting is veranderd) schade wordt toegebracht. De afscherming vindt bij voorkeur plaats door afscherming in of aan het toestel zelf en door bouwkundige voorzieningen, bijvoorbeeld door afscherming in een muur. Wanneer dit niet afdoende is kunnen ook

verplaatsbare beschermingsmiddelen worden gebruikt, zoals een loodschermb. Wanneer dit alles nog steeds niet afdoende is, moeten persoonlijke beschermingsmiddelen worden toegepast, zoals het dragen van een loodschort. Dit laatste kan bijvoorbeeld nodig zijn als een patiënt tijdens een röntgenonderzoek moet worden gefixeerd of geholpen of bij interventieradiologie.

De uitzonderingen in *artikel 18, eerste lid, onder a*, zijn uitsluitend bedoeld voor situaties waarbij door de aard van de handelingen, de afscherming van het toestel zelf moet worden verwijderd (3°), of waarbij de uitgezonden straling alleen door aanvullende bouwkundige voorzieningen voldoende is af te schermen (2°).

De in *artikel 18, eerste lid, onder f*, bedoelde bepaling van de goede werking van het toestel, vanuit oogpunt van stralingsbescherming, is niet nader gespecificeerd omdat dat nogal kan verschillen per toepassing of per toestel. De Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid kan hiervoor nadere regels stellen. De bepalingen genoemd in *artikel 19* zijn extra bepalingen voor toestellen bestemd voor medisch radiologische verrichtingen, naast degene die reeds genoemd zijn in artikel 18. Opgemerkt moet worden dat artikelen 18 en 19 bedoeld zijn om de werknemers en leden van de bevolking te beschermen, terwijl de bepalingen in de artikelen 54 tot en met 73 bedoeld zijn om personen die zelf een onderzoek of therapie ondergaan, te beschermen. Voor handelingen met een bron die door een andere ondernemer worden verricht, zoals bijvoorbeeld bij controles, zal moeten worden vastgelegd wie verantwoordelijk is voor de maatregelen. Zie hiervoor ook de toelichting bij de artikelen 9 en 21.

De verplichting richt zich tot de ondernemer en geldt voor alle handelingen met een toestel, dus ook bij de installatie en het onderhoud daarvan. Indien handelingen tijdens de installatie of het onderhoud van het toestel worden verricht door een deskundige van een andere onderneming, zoals bijvoorbeeld de leverancier van het toestel, dan zorgen de ondernemers ervoor dat de verantwoordelijkheidsstructuur ingevolge artikel 9 schriftelijk wordt vastgelegd.

## **Artikel 20**

Plaatsing van waarschuwborden is bedoeld om te voorkomen dat personen binnen een inrichting ongemerkt blootgesteld worden aan een effectieve dosis van meer dan 1 millisievert in een kalenderjaar. Deze verplichting geldt voor alle situaties waar deze dosiswaarde kan worden overschreden.

De plaatsing van waarschuwborden is ook van belang in geval van noodsituaties zoals brand. Dan behoort goed duidelijk te zijn of er zich uitsluitend toestellen bevinden of dat er radioactieve stoffen zijn en er kans bestaat op verspreiding door bijvoorbeeld bluswater of meevoering met rook.

Daarom moet niet alleen het gele «klaverblad» worden gebruikt, maar moet daarbij altijd de toevoeging «Röntgen» of «Radioactieve stoffen» vermeld worden. Röntgentoestellen zijn immers geen stralingsbron als zij niet aan staan. De bepaling in het eerste lid houdt impliciet in dat de ondernemer ervoor zorgt dat waarschuwborden of tekens niet ten onrechte worden aangebracht en direct worden verwijderd wanneer ze op bepaalde plaatsen niet meer van toepassing zijn.

De frequentie van de in het *tweede lid* genoemde controle op besmetting hangt af van het risico op besmetting en de schade door een eventuele besmetting. Dit moet door de deskundige worden bepaald. De procedure voor de controle en de resultaten daarvan worden schriftelijk vastgelegd.

In het *derde lid* is een bepaling opgenomen ter invulling van het eerste lid van artikel 14, eerste lid, om te voorkomen dat radioactieve stoffen

zoekraken of bij brand te gemakkelijk worden verspreid. Met name bij de opslag van radioactieve stoffen zal aan dit onderwerp de nodige aandacht moeten worden besteed. Bij de vergunningverlening kan dit onderwerp ook aan de orde komen.

Het *vierde lid* geeft Onze Ministers de mogelijkheid om nadere regels te geven voor het model en de grootte van de waarschuwingsborden en voor het gebruik ervan.

## **HOOFDSTUK 4 MELDINGEN, VERGUNNINGEN, AANVRAGEN EN PROCEDURES**

### **Artikelen 21 en 22**

In het onderhavige artikel is de meldingsplicht neergelegd voor het verrichten van handelingen met een toestel. In verband met het beperkte risico van blootstelling van personen, is voor bepaalde handelingen (het bezit van een toestel tussen 5 kV en 100 kV) geen vergunning geëist, maar moeten deze handelingen wel, overeenkomstig een bepaalde procedure, worden gemeld. Ten opzichte van het BSK is het nieuw dat ook het «hebben» van een toestel onder het begrip «handeling» valt. Dit is gedaan om handhavingstechnische redenen. Dit brengt met zich mee dat de meldingsplicht ook geldt wanneer het toestel niet daadwerkelijk wordt gebruikt, maar alleen aanwezig is. Indien dit uitsluitend opslag in verband met handel betreft, geeft artikel 41, vierde lid, de mogelijkheid om slechts een beperkt aantal gegevens te hoeven verstrekken bij de melding. Dit kan spelen bij de inzameling door de producent van niet meer gebruikte toestellen. Opgemerkt zij dat voor meldingsplichtige handelingen ook de andere bepalingen in het besluit gelden, zoals de bepalingen ten aanzien van deskundigheid.

De verplichting richt zich tot de ondernemer en geldt voor alle handelingen met het toestel, dus ook voor die ten aanzien van installatie en onderhoud. Wanneer handelingen ten aanzien van installatie en onderhoud worden verricht door een deskundige van een andere ondernemer, zoals bijvoorbeeld de leverancier van de toestellen, dan zorgen de ondernemers ervoor dat de verantwoordelijkheidsverdeling conform artikel 9 schriftelijk wordt vastgelegd.

#### *Doel van de melding*

Deze melding is vooral bedoeld om ervoor te zorgen dat de overheid effectief toezicht kan uitoefenen en zicht kan houden op de verspreiding van het gebruik van de toestellen en op de risico's die daarbij kunnen optreden. Daarvoor is het ook nodig dat wordt gemeld wanneer het toestel wordt afgeschaft of vervangen, zoals is bepaald in artikel 22. Om deze reden is de hoeveelheid informatie die bij de melding wordt verstrekt (artikelen 41 en 42) minder dan in het BSK.

De informatie die wordt verstrekt bij de aanvraag van een vergunning daarentegen is uitgebreider dan die welke wordt gevraagd in het BSK. Het betreft een aantal onderwerpen die essentieel zijn voor de beoordeling van de risico's die de handeling met zich meebrengt. Dit is vastgelegd in artikel 44.

Door deze wijziging is het niet meer nodig dat, zoals in het BSK was geregeld, voor vergunningplichtige toestellen tevens een meldingsplicht geldt. Bij de vergunningaanvraag worden de benodigde gegevens verstrekt. In de vergunning wordt voorgeschreven dat wijziging van de situatie binnen het kader van de vergunning moet worden gemeld.

In het tweede lid van artikel 21 is omschreven in welke bijzondere situaties geen melding is vereist. Dit geldt voor toestellen met een zeer gering risico, zoals bijvoorbeeld televisietoestellen, die intrinsiek veilig worden uitgevoerd.

## Artikel 23

Dit artikel vermeldt handelingen met toestellen die, onafhankelijk van de maximale hoogspanning een groter risico hebben voor de gebruiker of voor omstanders dan bij andere handelingen en daarom steeds vergunningplichtig zijn. Dit geldt ook voor handelingen met toestellen met een relatief hoog vermogen of in situaties die minder goed beheersbaar zijn, een en ander in navolging van richtlijn 96/29, artikel 4, eerste lid, onder e. Zoals reeds opgemerkt bij de artikelen 21 en 22, is nieuw ten opzichte van het BSK dat niet alleen het daadwerkelijk gebruik, maar ook het voorhanden hebben onder de meldings- en vergunningplicht valt.

Voor handelingen met bepaalde toestellen geldt krachtens de richtlijn 96/29 een vergunningplicht. In afwijking van richtlijn 96/29, maar mogelijk gemaakt door haar artikel 4, tweede lid, wordt voor toestellen het beleid zoals weergegeven in het BSK gehandhaafd, namelijk vergunningplicht voor handelingen met toestellen, met een maximale hoogspanning van 100 kV of meer, ongeacht de soort handeling.

*Industriële radiografie* (eerste lid) is een handeling waarbij door middel van ioniserende straling een afbeelding wordt gemaakt van een voorwerp of een deel daarvan, bijvoorbeeld van lasnaden in leidingen die onder druk staan. Dit wordt ook wel aangeduid als niet destructief onderzoek (NDO). In navolging van richtlijn 96/29 geldt voor alle toepassingen van industriële radiografie een vergunningplicht.

Onder *bewerking van producten* wordt bijvoorbeeld verstaan het bewerken van consumentenproducten, zoals de sterilisatie van voorwerpen middels doorstraling of doorstraling van voedsel, wat niet alleen met grote bronnen geschiedt, maar bovendien gezien de aard van de producten met de nodige zorgvuldigheid moet gebeuren.

Met *onderwijsdoeleinden* wordt bedoeld elke vorm van onderwijs, zoals scholen of universiteiten, waarbij niet-deskundigen, onder leiding van een deskundige, handelingen verrichten met of zich op zeer korte afstand kunnen bevinden van toestellen in het kader van hun onderwijs. Hiermee zijn niet de handelingen van werknemers bedoeld, die uit hoofde van hun opleiding handelingen verrichten, zoals genoemd in artikel 78, tweede lid. Voor onderwijsdoeleinden is een bepaling toegevoegd dat voor het gebruik van bepaalde typen door Onze Ministes goedgekeurde toestellen in het onderwijs geen vergunningplicht geldt. Het gaat hier om toestellen die alleen kunnen worden ingeschakeld wanneer de röntgenstraling is afgeschermd.

*Onderzoeks- en ontwikkelingswerk aan een toestel* (tweede lid) is wel vergunningplichtig omdat bij dergelijk werk vaak minder veiligheidsmaatregelen aan het toestel kunnen worden genomen, waardoor de risico's per situatie zullen moeten worden beoordeeld.

*Elektronenmicroscopen* (derde lid) zijn weliswaar deeltjesversnellers, maar de dracht van de door deze apparatuur uitgezonden deeltjes is zeer kort, waardoor deze toestellen worden uitgezonderd van de vergunningplicht. Zij zijn echter wel meldingsplichtig.

De uitzondering van het vergunningenregime geldt ook voor toestellen welke alleen worden opgeslagen ten behoeve van handel in deze toestellen, omdat een risicobeoordeling vooraf hierbij niet relevant is. Deze toestellen vallen automatisch ingevolge artikel 21, tweede lid onder a, onder de meldingsplicht.

## Artikel 24

Dit artikel betreft de handelingen met radioactieve stoffen waarvoor in navolging van richtlijn 96/29 artikel 4, eerste lid, onder a tot en met d, vooraf een vergunning is vereist. Het betreft handelingen met radioactieve

stoffen die vanwege de specifieke risico's die daarmee gepaard kunnen gaan altijd, ongeacht de hoeveelheid activiteit of de activiteitsconcentratie, een toetsing vooraf door de overheid middels vergunningverlening vereisen.

Onder *a* wordt de vergunningplicht geregeld voor het toedienen van radioactieve stoffen aan personen of dieren en het toevoegen van radioactieve stoffen aan bepaalde producten zoals gebruiksartikelen, die zich bij gebruik op een zeer geringe afstand van personen bevinden (klokken, horloges en rookmelders). Voor bepaalde artikelen die in de nabijheid van personen worden gebruikt, de zogenoemde aanwijsinstrumenten, geldt andere regelgeving, zie de artikelen 27 tot en met 34.

De vergunningplicht geldt ook voor het toevoegen van radioactieve stoffen aan geneesmiddelen aangezien dit indirect de opzettelijke toevoeging aan mensen of dieren inhoudt en daarom op zeer zorgvuldige wijze dient te geschieden. Dit geldt bijvoorbeeld voor het verrichten van handelingen met radioactieve stoffen als radiofarmaca in de medische sector. Op het terrein van radiofarmaca zijn verschillende wettelijke stelsels van toepassing.

In richtlijn 96/29 wordt met betrekking tot de toevoegingen of toedieningen aan geneesmiddelen, gebruiksartikelen en personen of dieren voor radiologische verrichtingen steeds gesproken van opzettelijke toevoeging of toediening. Dit omdat anders de toevoeging van bijvoorbeeld leidingwater, waarin zich altijd wel een hoeveelheid radioactiviteit bevindt, ook vergunningplichtig zou worden. Dat is in dit besluit om handhavingstechnische redenen niet overgenomen, omdat anders steeds moet worden aangetoond dat er opzet in het spel was en zou een toevoeging die per ongeluk geschiedt niet strafbaar zijn. Het gaat om iedere activiteit met het doel radioactieve stoffen toe te dienen of toe te voegen.

Met betrekking tot de *toediening aan dieren* is dit besluit alleen van toepassing op de bescherming van de personen die zich rondom die dieren bevinden.

In onderdeel *b* van dit artikel is artikel 4, eerste lid onder *c*, van richtlijn 96/29 ingevuld. In de richtlijn is ten onrechte het Engelse woord «consumerproducts» vertaald in het Nederlandse woord consumptiegoederen, terwijl gebruiksartikelen of consumentenproducten zijn bedoeld. Voor consumptiegoederen of ook levensmiddelen is in artikel 6, vijfde lid, van richtlijn 96/29 een verbod voor het opzettelijk toevoegen van radioactieve stoffen gegeven.

### **Artikelen 25 en 26**

In het *eerste lid* van artikel 25 wordt de vergunningplicht uit artikel 24 uitgebreid naar andere handelingen met radioactieve stoffen dan die genoemd in artikel 24, met uitzondering van handelingen waarbij een beperkte hoeveelheid radioactieve stoffen of activiteitsconcentratie is betrokken. Daarvoor wordt in het *tweede lid* verwezen naar zogenoemde vrijstellingswaarden of exemption levels die zijn opgenomen in bijlage 1, tabel 1. Verder betreft de vergunningplicht ook, analoog aan artikel 23, een aantal handelingen (*zie onder c*) waarbij relatief grote ingekapselde bronnen worden toegepast of waarbij de handeling met de nodige zorgvuldigheid moet gebeuren.

De vergunningplicht voor *wetenschappelijk onderzoek* uit richtlijn 96/29 is in Nederland vertaald in een vergunningplicht voor onderwijsdoeleinden.

In de praktijk is bij kunstmatige bronnen overigens vrijwel steeds de totale activiteit de beperkende factor.

In het *vierde lid* van artikel 25 wordt aangegeven dat de hoeveelheden radioactiviteit die op enig moment binnen een locatie aanwezig zijn,

moeten worden gesommeerd voor toetsing aan de vergunningplichtige niveaus. Dit is nodig om de risico's die de verschillende stralingsbronnen binnen een locatie kunnen veroorzaken in samenhang te kunnen beoordelen.

Op basis van het *vijfde lid* kunnen bij ministeriële regeling gebruiksartikelen worden aangewezen die zijn uitgesloten van deze sommering. Hierbij kan gedacht worden aan het gebruik van produkten met een relatief geringe hoeveelheid radioactiviteit zoals starters van TL-buizen. Deze vrijstelling van sommatie geldt in principe ook ten aanzien van het toetsen van de vrijgavewaarden bij het verwijderen van deze producten hetzij voor hergebruik hetzij als afval. Echter, deze vrijstelling kan gekoppeld zijn aan de verwijdering of andere handeling of werkzaamheid, bijvoorbeeld opslag, van een maximum aantal tegelijk of in een jaar. Bovendien, indien het eenproduct betreft dat valt onder artikel 26, eerste lid, kunnen door Onze Ministers hiervoor nadere regels worden gesteld (zie artikel 26, tweede lid).

Opgemerkt zij dat de toevoeging van radioactieve stoffen aan gebruiksartikelen onder artikel 24 valt, maar het gebruik van dergelijke gebruiksartikelen onder dit artikel.

Het *zesde lid* van artikel 25 bepaalt dat de vergunningplicht niet van toepassing is voor bepaalde toepassingen met een beperkt risico. Dit lid is bedoeld om in uitzonderlijke gevallen, waarbij, ondanks de aanwezigheid van een bron wier handelingen vergunningplichtig zijn, vrijwel geen risico bestaat, de handeling van vergunningplicht te kunnen uitsluiten. Dit kan bijvoorbeeld worden gehanteerd wanneer bij de vergunningverlening voor een bepaalde toepassing geen aanvullende voorschriften zullen worden gegeven op de wettelijke bepalingen, omdat het risico van de toepassing ook zonder nadere beschermende maatregelen zeer beperkt is. Het zal in het algemeen ingekapselde bronnen betreffen in apparaten, die bij welke toepassing dan ook een gering risico geven. In een ministeriële regeling zullen de criteria hiervoor nader worden ingevuld.

Het *achtste lid* biedt de mogelijkheid om, hoewel een bepaalde toepassing onder een vrijstellingswaarde ligt (en dus niet vergunningplichtig is), hiervoor toch een vergunningplicht te eisen als sprake is van een te hoog risico voor werknemers of bevolking.

In *artikel 26* is de mogelijkheid geschapen om handelingen met *ingekapselde bronnen* waarvan de gevaarzetting bij gebruik zeer gering is, vrij te stellen van vergunningplicht wanneer zij aan bepaalde voorwaarden voldoen. Dit kan ook gebruiksartikelen betreffen, zoals bijvoorbeeld rookmelders. Van belang is dat Onze Ministers, in navolging van richtlijn 96/29 en indien nodig, wel nadere regels voor opslag en verwijdering voor deze bronnen stellen, omdat daarbij het risico voor derden wat groter kan zijn.

### **Artikelen 27 tot en met 34**

Er zijn gebruiksartikelen die zich op of zo dicht bij de persoon, vaak vele uren per dag, bevinden dat er speciale voorwaarden gelden voor de toevoeging zelf en voor de handelingen ermee wanneer er radioactieve stoffen aan zijn toegevoegd. Het betreft zogenoemde aanwijsinstrumenten, dat wil zeggen uurwerken en navigatie-instrumenten (zie definitie onder artikel 1) waaraan voor verlichtingsdoeleinden radionucliden zijn of worden toegevoegd. De speciale voorwaarden betreffen vooral de constructie van het instrument.

Artikel 24, onder b, en 25, tweede lid, staan het toevoegen van radioactiviteit aan gebruiksartikelen en handelingen met dergelijke artikelen waar de radioactiviteit aan is toegevoegd, toe, mits er een vergunning gegeven is. In veel gevallen is dit echter niet toegestaan met



betrekking tot aanwijsinstrumenten. Daarom worden dit onderdeel en dit lid door het algemene verbod in artikel 27 buiten werking gesteld en worden andere, meer strikte, voorwaarden in de navolgende artikelen gesteld.

Voor nieuwe aanwijsinstrumenten geldt als basisvoorwaarde dat er voor verlichtingsdoeleinden geen radionucliden aan mogen zijn of worden toegevoegd. Alleen in het geval dat voor verlichtingsdoeleinden H-3-gas in lichtcellen of Pm-147 in verf is toegevoegd, geldt dit verbod niet indien aan de in artikel 29 vermelde voorwaarden wordt voldaan. In die gevallen is het aanwijsinstrument dus vrijgesteld van vergunningplicht. Ook kan een ontheffing van dat verbod van artikel 27 gegeven worden als wordt voldaan aan artikel 29 (constructie-eisen en maximale hoeveelheid activiteit). Indien niet aan artikel 28 of 29 wordt voldaan, geldt dus een verbod voor dergelijke handelingen. De in de artikelen 28 en 29 genoemde waarden voor totale activiteit zijn gelijk aan, respectievelijk driemaal de in bijlage 1, tabel 1, genoemde vrijstellingswaarden.

Ingevolge artikel 29, tweede lid, kan de Minister van Defensie ontheffing verlenen van de in de artikelen 24 onder b, 25 en 27 gestelde verboden, indien de betreffende aanwijsinstrumenten in gebruik zijn dan wel bestemd zijn voor gebruik bij de krijgsmacht en bedoeld zijn voor gebruik onder operationele omstandigheden. Hierbij kan worden gedacht aan militaire handkompassen die voor voorlichtingsdoeleinden radioactieve stoffen bevatten en die als gevolg van de toevoeging van deze stoffen voor civiel gebruik niet zijn toegestaan. Ook in militaire voertuigen, vaartuigen of luchtvaartuigen die in gebruik zijn bij de krijgsmacht zijn vergelijkbare aanwijsinstrumenten te vinden.

De zinsnede «bedoeld voor gebruik onder operationele omstandigheden» in artikel 29, tweede lid, houdt niet in dat die omstandigheden daadwerkelijk aanwezig moeten zijn op het tijdstip waarop de ontheffing door de Minister van Defensie wordt verleend. Van belang is dat de toevoeging van radioactieve stoffen aan het aanwijsinstrument verband houdt met de mogelijkheid van gebruik van het instrument onder operationele omstandigheden.

Artikel 30 dient om een apart probleem (*oude aanwijsinstrumenten*) te regelen (zie daarvoor ook het algemene deel, onder 4.14 van deze toelichting). Het betreft het voorhanden hebben van reeds bestaande aanwijsinstrumenten, waarin zich bijvoorbeeld verf met radium-226 of tritium-verf kan bevinden. Dit was in het BSK nog onder voorwaarden – toegestaan, of – voor het BSK – in het geheel niet gereguleerd. Vele van bedoelde aanwijsinstrumenten zijn in particuliere handen (opa's horloge), bij hobbyisten (oude auto's, kompassen etc.) of bevinden zich in musea (bijv. instrumenten in oude auto's of vliegtuigen). Bij deze oude aanwijsinstrumenten werd vroeger vaak radium-226 verf gebruikt. Risico-analyses hebben echter aangetoond dat deze een hogere dosis aan de gebruikers kunnen geven dan acceptabel wordt geacht ( $> 1 \mu\text{Sv}$ ). De alfa-straler radium-226 is onschuldig zolang hij goed afgedekt is. Echter, vaak is het afdekglas kapot of weg en kan door de straling de verf gaan bladderen en loslaten, waardoor er een reëel gevaar van ingestie of inhalatie kan ontstaan. Bovendien kan de fluoriserende laag verdwijnen, waardoor het niet meer direct zichtbaar is dat er radioactieve verf op zit.

#### *Vrijstelling voor musea, detailhandelaren en particulieren*

Het gebruik en het voorhanden hebben van instrumenten die radium-226 bevatten, komt zowel voor in openbare musea als bij detailhandelaren en particulieren. Het is niet mogelijk via dit besluit greep te krijgen op het bezit van deze instrumenten bij detailhandelaren en particulieren. Wel is het, gezien de bovengenoemde risico's en die bij het verrichten van handelingen met deze instrumenten, nodig om voor het tentoonstellen ervan, hetzij door particulieren, hetzij in musea regels te

stellen om de veiligheid van de werknemers en toeschouwers te waarborgen.

Artikel 4, tweede lid, van richtlijn 96/29 geeft hiervoor de wettelijke basis. Het derde lid van artikel 30 geeft daartoe de mogelijkheid, waarbij tevens de beperking tot Ra-226 en tritium in verf wordt opgeheven. Deze musea kunnen een vergunning krijgen om onder de gestelde voorwaarden, die in een ministeriële regeling zullen worden opgenomen, ook handelingen te verrichten met aanwijsinstrumenten waaraan andere radionucliden of meer radium-226 of tritium, dan in het eerste lid, zijn toegevoegd, of deze over te dragen aan derden voor hergebruik. Hieronder vallen ook voorwaarden met betrekking tot herstel- of reparatiewerkzaamheden.

In artikel 30, tweede lid en de artikelen 32 en 33 zijn de reeds bestaande eisen ten aanzien van waarschuwingstekens en (deels aangepaste) radioactieve merktekens gegeven. De waarde achter T en Pm is bedoeld om de gebruikte hoeveelheid radioactiviteit aan te geven. Deze waarde kan variëren, maar zal nooit hoger kunnen zijn dan 3 GBq resp. 30 MBq (zie tabel). Op oude instrumenten staat vaak nog R 1,5, maar aangezien het verwerken van radium-226 nu verboden is, kan dit niet meer zijn aangebracht in nieuwe instrumenten. Hetzelfde geldt voor tritiumverf. Voor deze radionucliden is daarom de oude notering gehandhaafd.

Ook worden in artikel 30, tweede lid en 33 regels gegeven voor reparatie of herstelwerkzaamheden, aangezien de risico's het grootste zijn als het instrument wordt geopend en uit elkaar wordt gehaald. Tot slot is in artikel 34 een bepaling opgenomen om te voorkomen dat de instrumenten die in Nederland niet mogen worden geproduceerd, door de groothandel uit het buitenland worden gehaald en in Nederland worden verkocht.

### **Artikelen 35 tot en met 38**

Deze artikelen betreffen alle het zich ontdoen van radioactieve stoffen. Dit kan enerzijds door lozingen in lucht, water of de bodem, maar anderzijds door de stof over te dragen aan derden voor product of materiaal hergebruik (reuse of recycling) of als radioactief afval te storten.

In navolging van artikel 5.1 van de richtlijn 96/29 dient elk «zich ontdoen van», dus lozingen of zich ontdoen van voor product- of materiaal gebruik of afval, vanuit een vergunning of meldingsplichtige situatie een vergunning te hebben. De lidstaten kunnen daar wel vrijgavewaarden voor vaststellen. Bedoelde vrijgavewaarden worden gegeven in de artikelen 35 en 37.

In principe zijn dus ook alle lozingen vanuit vergunningplichtige locaties in navolging van richtlijn 96/29 vergunningplichtig. Echter artikel 35 geeft *vrijgavewaarden* voor de totale activiteit te lozen radionucliden in een jaar per locatie, uitgedrukt in radiotoxiciteitsequivalenten voor de verschillende soorten lozingen. Daarnaast dient artikel 35 ook voor het theoretisch mogelijke geval dat een locatie niet vergunningplichtig is voor het op enig moment aanwezig zijn van radioactieve stoffen, omdat die hoeveelheid niet de waarden voor de totale activiteit in bijlage 1, tabel 1 overschrijdt, maar de doorzet per jaar toch een zodanig lozing veroorzaakt dat vergunningplicht wenselijk wordt geacht. Bij kunstmatige bronnen zal dit niet of slechts zelden voor komen.

De hier gebruikte *Radiotoxiciteitsequivalent* (Re) (zie bijlage 2) is ontwikkeld om recht te doen aan de verschillende radiotoxiciteit van radionucliden. De indeling in bijvoorbeeld  $\alpha$ - en  $\beta$ -stralers is verlaten omdat binnen deze groepen radiotoxiciteitsverschillen tot een factor 1000 bestaan. Door de hoeveelheid te lozen becquerel uit te drukken in Re, geeft de volledige inname van 1 geloosde Re steeds dezelfde effectieve dosis, namelijk 1 sievert. Opgemerkt moet worden dat de lozing van 1 Re



in water of lucht door de verspreiding vele miljoenen malen wordt verdund, waardoor door een persoon slechts een fractie kan worden ingenomen via inhalatie of ingestie. De toegestane lozingen zonder vergunning geven maximaal een individuele effectieve dosis van 1 microsievert in een jaar. De vrijgavewaarde voor lozing in oppervlaktewater zonder riolering en waterzuivering ertussen is veel kleiner omdat daarbij het radionuclide theoretisch veel sneller weer bij de mens kan zijn en om dit type lozingen te ontmoedigen.

Via het vijfde lid wordt rekening gehouden met fysisch verval van radionucliden. De te lozen hoeveelheid radionucliden, uitgedrukt in  $Re$ , wordt daarom gecorrigeerd afhankelijk van fysische halveringstijd, omdat de activiteit gedurende het pad naar de mens kan verminderen. Een  $Re$  van een bepaald nuclide wordt gecorrigeerd voor fysisch verval, waardoor een gecorrigeerde  $Re$  ontstaat ( $Re^*$ ); zie bijlage 2. Bij kortlevende nucliden wordt bij lozingen in water ( $T_{1/2} < 15$  dagen) uitgegaan van een doorlooptijd van lozing tot weer inname door de mens van 50 dagen. De gemiddelde doorlooptijd in Nederland is ca 110 dagen. Voor lucht wordt geen correctie toegepast omdat de lucht in principe vrijwel direct na lozing ingeademd kan worden. Voor langlevende nucliden ( $T_{1/2} > 25$  jaar) wordt wegens het duurzame ontwikkelingsprincipe een correctiefactor van 10 of 100 toegepast, omdat deze nucliden gedurende vele jaren in het milieu zullen blijven en eventueel cumuleren.

Lozen in de bodem is in principe verboden, doch er zijn uitzonderingen denkbaar waarbij het lozen geen enkel extra risico toevoegt, mede doordat het geloosde materiaal oorspronkelijk vanuit dezelfde soort omgeving afkomstig is. Een voorbeeld daarvan is het teruginjecteren van productiewater dat vrijkomt bij de winning en op afleveringsconditie brengen van aardolie- en gasproductie, en volgens de vrijgavewaarden meldings- of vergunningplichtig kan zijn. Het injecteren is daarbij een voorwaarde omdat dat garandeert dat er geen andere vaste stoffen mee teruggelooosd worden. Verder moet worden voorkomen dat dit productiewater in andere watervoerende lagen terecht komt, wat elders eventueel grondwaterbesmetting zou kunnen veroorzaken (*vierde lid*).

Artikel 38 geeft de definitie voor «radioactieve afvalstoffen»: het zijn alle radioactieve stoffen, waarvan geen verder gebruik, product- of materiaalhergebruik is voorzien en die niet worden geloosd in lucht, water of in de bodem. Een belangrijk gevolg hiervan is dat een radioactieve stof dus pas radioactieve afvalstof is, wanneer geen verder (her)gebruik is voorzien. Een vuile pijp met daarin een radioactieve afzetting die wordt overgedragen voor ontsmetting, is dus geen afval. Als de scaling verwijderd is, wordt de scaling meestal afval, maar de pijp wordt weer (her)gebruikt. Niet alleen de ondernemer, maar ook de overheid kan vaststellen dat gebruik of hergebruik niet meer is voorzien. Dit kan van belang zijn bij langdurig, door de overheid als onnodig lang beoordeelde, opslag waarbij het hergebruik niet duidelijk is. Product- of materiaalhergebruik omvat niet het weer in gebruik nemen na reparatie, schoonmaak of tijdelijk niet-gebruiken door dezelfde ondernemer in dezelfde soort situatie.

Voorts is van belang dat een afvalstof alleen dan een radioactieve afvalstof is, wanneer de in dit artikel genoemde waarden worden overschreden.

### **Artikel 39**

Wanneer uit een aanvraag voor een vergunning blijkt, dat niet wordt voldaan aan de uitgangspunten van de stralingsbescherming, rechtvaardiging, optimalisatie en de dosislimieten, dan wordt voor de handeling geen vergunning verleend.

De equivalente dosislimieten voor ogen, handen etc. zijn hier, evenals in artikel 48, niet opgenomen omdat het geen zin heeft equivalente doses te bepalen voor leden van de bevolking die zich buiten locaties bevinden. In

deze situatie worden genoemde organen of lichaamsonderdelen nooit apart blootgesteld, maar altijd samen met de rest van het lichaam, omdat het steeds hetzij een externe bron op afstand, hetzij door de doses veroorzaakt worden door inname van radioactiviteit betreft. Daarom zal de equivalente dosis niet overschreden kunnen worden zonder dat ook de effectieve dosis overschreden wordt.

De dosis als bedoeld in dit artikel betreft de Actuele Individuele Dosis (AID), dat wil zeggen de Individuele Dosis (ID) gebaseerd op de omgevingsdosisequivalent, wat inhoudt 24 uur per dag blootstelling vlak tegen de terreingrens zonder enige afscherming, gecorrigeerd voor verblijfstijden, afstand of afscherming door middel van zogenoemde ABC-factoren (Actuele Blootstellingen Correctie-factoren). Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer werkt in een regeling (MR-AGIS) dit systeem van dosisbepaling en toetsing aan dosiswaarden nader uit, zoals is aangegeven in artikel 3, derde lid.

Onderdeel c geeft het bevoegde gezag de mogelijkheid om in speciale gevallen een vergunning te weigeren voor een handeling, die wel in het rechtvaardigingsregister, als bedoeld in het vierde artikel als gerechtvaardigd is opgenomen. Gedacht kan worden aan een in het algemeen gerechtvaardigde handeling met radioactieve stoffen of toestellen die op oneigenlijke wijze worden gebruikt, als pregnant voorbeeld kan gedacht worden aan een radionucliden-laboratorium om kinderen mee te laten spelen.

#### **Artikel 40**

Bij de beoordeling van handelingen die in het kader van dit besluit aan de overheid moeten worden gemeld, worden alle aspecten van de stralingsbescherming integraal meegenomen. Dat betekent dat de beoordeling van de meldingen door de ministeries gezamenlijk wordt uitgevoerd. De coördinatie van de behandeling van de meldingen ligt bij het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

#### **Artikel 41**

De melding aan de overheid is nodig voor de overheid om te kunnen beoordelen of de handeling gerechtvaardigd is, of de ondernemer niet vergunningplichtig is, en om toezicht te kunnen houden. De specifieke gegevens die daarvoor nodig zijn worden in dit artikel genoemd. Voor situaties waarin zich uitsluitend meldingsplichtige toestellen binnen de locatie bevinden en de externe straling buiten de locatie ten gevolge daarvan hoger is dan 10  $\mu$ Sv in een kalenderjaar, moet meer informatie worden gegeven om te kunnen beoordelen of voldoende maatregelen zijn genomen. Daarbij is echter aangenomen dat meldingsplichtige toestellen, die per definitie een lage maximale hoogspanning hebben, deze waarde niet zullen doen overschrijden wanneer zij meer dan 2 meter van de terreingrens worden toegepast. Daarom hoeven de gegevens, bedoeld in het eerste lid, onderdeel e, alleen te worden verstrekt indien een toestel dichterbij de terreingrens staat. Dit beperkt de administratieve belasting van degene die de handeling verricht. Tevens is bepaald dat de Ministers van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Sociale Zaken en Werkgelegenheid hiervoor nadere regels kunnen stellen.

In dit artikel is niet vermeld de eis die reeds in artikel 4 is opgenomen, dat zo mogelijk bij de melding beargumenteerd naar de lijst van al dan niet gerechtvaardigde handelingen moet worden verwezen of anders argumenten waarom een handeling gerechtvaardigd zou zijn, moeten worden overlegd.

## **Artikel 42**

Ook het beëindigen van de handelingen is onderworpen aan een meldingsplicht. Het belangrijkste doel hiervan is dat de overheid op de hoogte blijft van de actuele lokalisatie van deze bronnen.

## **Artikel 43**

In de vergunningen die in het kader van dit besluit worden verleend, worden alle aspecten van de stralingsbescherming integraal meegenomen. Dat betekent dat de vergunningsverlening door de ministeries gezamenlijk wordt uitgevoerd. De coördinatie van de vergunningverlening ligt bij het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

Tevens is in dit artikel geregeld dat de ondernemer de vergunning aanvraagt, ook al worden de gegevens eventueel verstrekt door de deskundige.

In het derde lid wordt vastgelegd dat de vergunningaanvraag niet de toepassingen betreft door derden met een daarvoor geldende eigen vergunning omdat de beoordeling van die toepassing al eerder aan de orde is geweest. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan industriële radiografie. Bij de risicoinventarisatie en -evaluatie van werknemers zal wel rekening moeten worden gehouden met structurele handelingen of werkzaamheden met ioniserende straling door derden, wanneer die relevant bijdragen aan de effectieve dosis van de werknemers. Bij de toepassing van het derde lid maakt het niet uit wie eigenaar van de bron is. Zo geldt het onderhavige lid ook voor bijvoorbeeld het controleren van ingekapselde bronnen op inwendige besmetting of het uitvoeren van testmetingen bij toestellen vóór in gebruik name bij een ondernemer, die daarvoor niet de deskundigheid heeft en deze handeling ook niet heeft beschreven in de vergunning.

Een andere situatie waarvoor dit artikel geldt is het opruimen van een bron van een andere ondernemer die de bron onbedoeld voorhanden heeft. Dit kan bijvoorbeeld gelden in de situatie dat in een partij schroot onverwacht radioactiviteit blijkt te zitten. Ook voor het sorteren en afvoeren hiervan is een vergunning vereist.

## **Artikel 44**

In artikel 44 is vastgelegd welke gegevens bij het aanvragen van een vergunning moeten worden overlegd. De gevraagde gegevens zijn zodanig vastgesteld dat de overheid zich een oordeel kan vormen over de handeling, de mogelijke (nadelige) effecten van de handeling en over de maatregelen die de ondernemer wil nemen in het kader van de stralingsbescherming. Met betrekking tot de opgave betreffende de maximale effectieve of equivalente doses en lozingen kunnen Onze Ministers nadere regels stellen.

In artikel 44 is niet vermeld de eis die reeds in artikel 4 is opgenomen, dat zo mogelijk bij de vergunningaanvraag beargumenteerd naar de gepubliceerde lijsten van al dan niet gerechtvaardigde handelingen moet worden verwezen of anders argumenten waarom een handeling gerechtvaardigd zou zijn, moeten worden overlegd.

## **Artikelen 45, 46 en 47**

Op basis van de Wet milieubeheer hangt de procedure die moet worden gevolgd voor het verlenen van de vergunning af van de risico's die de handelingen buiten de locatie met zich brengen. In principe geldt dat voor de vergunningverlening van alle handelingen met radioactieve stoffen en met deeltjesversnellers een uitgebreide inspraakprocedure volgens de

Algemene wet bestuursrecht moet worden gevolgd, tenzij daarvoor in de artikel 45 en 46 een uitzondering is gemaakt.

In artikel 45 worden bepaalde deeltjesversnellers uitgezonderd, zoals die worden gebruikt voor de behandeling van patiënten of voor handelingen die op wisselende locaties worden uitgevoerd. Dit is een voortzetting van het beleid binnen het BSK. De reden voor een beperkte procedure bij handelingen die op wisselende plaatsen worden uitgevoerd is dat in die situatie moeilijk valt te bepalen welke personen buiten de, steeds wisselende, locaties direct betrokkenen zijn. Tevens worden vergunningprocedures uitgezonderd voor locaties waar reeds eerder een vergunning is verleend en waarbij niet is te verwachten dat door de gevraagde, gewijzigde of extra handelingen of werkzaamheden in de vergunning nadeliger gevolgen worden veroorzaakt dan bij de eerder verleende vergunning in aanmerking was genomen. Indien bijvoorbeeld in een bestaande vergunning was voorzien dat binnen afzienbare tijd een wijziging of uitbreiding zou plaatsvinden en deze vergunning daar reeds op was toegesneden, is geen uitgebreide procedure nodig. Hetzelfde geldt bijvoorbeeld voor uitbreidingen die zich op een dermate afstand van de terreingrens bevinden dat zich buiten de locatie nooit meer schade kan optreden.

In artikel 46 zijn specifieke handelingen met radioactieve stoffen genoemd waarvan wordt verwacht dat ze een dermate beperkt risico buiten de locatie met zich brengen, dat een minder uitgebreide inspraakprocedure kan worden gevolgd. Voor het bepalen van de risico's worden alle handelingen binnen de locatie meegenomen.

Doordat de methodiek van bepalen van de grenzen is veranderd, is een analyse gemaakt van de uitwerking van de gewijzigde methodiek voor het aantal uitgebreide inspraakprocedures. Uit de analyse is gebleken dat onderwaarde voor de uitgebreide inspraakprocedure bij radioactieve stoffen in het BSK op 10 000 \* de waarde voor de vergunningplicht was gesteld en in het ontwerp-besluit op 100 \* de waarde voor de vergunningplicht. Voor ingekapselde bronnen waren deze getallen voor BSK en ontwerp-besluit resp.  $10^7$  en  $10^4$ . In het ontwerp-besluit waren abusievelijk verkeerde waarden gepubliceerd (zie 5.8).

Naast artikel 46, bepaalt artikel 47 tot slot welke overheidsinstanties worden betrokken bij de uitgebreide vergunningprocedures volgens de paragrafen 3.5.2. tot en met 3.5.5. van de Algemene wet bestuursrecht.

## **HOOFDSTUK 5 BEVOLKINGSBLOOTSTELLING**

Dit hoofdstuk geeft enkele extra voorwaarden die uitsluitend voor leden van het publiek gelden. Dus zowel voor personen buiten locaties als leden van het publiek die zich binnen een locatie bevinden, als bezoeker o.i.d.

### **Artikel 48**

Artikel 48 richt zich op de ondernemer, terwijl artikel 39, onder b, een voorwaarde voor Onze Ministers is. In dit onderdeel wordt de cumulatieve limiet zoals gegeven in richtlijn 96/29 gegeven. Dat wil zeggen de waarde dat voor een lid van de bevolking ten gevolge van alle bronnen tezamen, niet mag worden overschreden. Aangezien echter een ondernemer niet aansprakelijk kan worden gesteld voor wat andere ondernemers aan publieksblootstelling veroorzaken, wordt in artikel 48 een deel van de cumulatieve limiet als locatielimiet toegewezen aan elke ondernemer. Het wordt uiterst onwaarschijnlijk geacht dat bij het hanteren van deze locatielimiet een lid van de bevolking ten gevolge van alle bronnen tezamen de cumulatieve limieten zal overschrijden.

Om dezelfde redenen als uitgelegd bij artikel 39, is er geen equivalente

dosislimiet. De dosis als bedoeld in dit artikel betreft de Actuele Individuele Dosis (AID), zie voor nadere uitleg onder artikel 39.

Van belang is dat blootstellingen zoals bedoeld in hoofdstuk 6 niet meegenomen worden bij de toetsing aan de dosislimieten voor publieksblootstellingen, omdat er bij medische blootstellingen wordt uitgegaan van het nut ervan. Het behoort tot de autonomie van de arts daarvoor de dosisomvang vast te stellen en daarmee rekening te houden met de specifieke omstandigheden van de individuele patiënt. Voorwaarden voor deze blootstellingen worden gegeven in hoofdstuk 6 Medische stralings-toepassingen en -bescherming. Van belang is dat deze uitzondering alleen geldt voor de blootstelling die personen ontvangen ten gevolge van hun hulp en bijstand als bedoeld in artikel 53, tweede lid. Voor alle andere blootstellingen van deze personen gelden de dosislimieten voor leden van de bevolking. Dit geldt ook voor artikel 49.

#### **Artikel 49**

Naast werknemers kunnen zich ook leden van de bevolking binnen een locatie bevinden. Te denken valt aan bezoekers van installaties of ziekenhuizen en ook aan patiënten die zelf niet behandeld of onderzocht worden met behulp van ioniserende straling, maar wel een dosis kunnen ontvangen.

Voor deze categorie zijn, in tegenstelling tot de artikelen 39 en 48, wel de equivalente doses genoemd, omdat het binnen een locatie (dichter bij bronnen) wel eventueel mogelijk zou kunnen zijn dat deze overschreden worden, zonder dat de effectieve dosis wordt overschreden. Dit is mogelijk omdat een verblijf dicht bij bronnen wel kans op lokale lichaamsbesmetting geeft.

Bovendien moeten wegens de consistentie de dosislimieten overeenkomen met die voor niet-blootgestelde werknemers, en daarvoor gelden ook equivalente dosislimieten (1/10 van die voor A-werknemers).

De hier bedoelde dosis is de Individuele Dosis (ID). Uiteraard gelden daarbij wel afschermingen van muren etc. en eventueel ook verblijfstijden, maar in principe wordt de dosisberekening gebaseerd op 24 uur per dag verblijf.

#### **Artikelen 50 en 51**

De artikelen 50 en 51 eisen dat een ondernemer door middel van berekeningen of metingen op de hoogte is van eventuele stralingsdoses bij leden van de bevolking, hetzij binnen hetzij buiten de locatie. Dit geldt zowel voor normale omstandigheden als voor ongevals- of radiologische noodsituaties.

Indien bij een ongeval de ondernemer niet (meer) aanwezig is, blijft hij verantwoordelijk voor het gestelde. De noodzakelijke monitoringen zullen dan alleen op zijn kosten worden (laten) uitgevoerd door het bevoegde gezag,

### **HOOFDSTUK 6 MEDISCHE STRALINGSTOEPASSINGEN EN -BESCHERMING**

#### **Algemeen**

Het onderwerp van dit hoofdstuk richt zich op het geheel van medische toepassingen van ioniserende straling. De toepassing ervan geschiedt op een drietal deelgebieden te weten in de röntgendiagnostiek, radiotherapie en de nucleaire geneeskunde. De toepassingen op het gebied van de nucleaire geneeskunde betreffen deels de diagnostiek en deels de

therapie. Stralingsbescherming bij medische toepassingen is erop gericht personen die medische blootstellingen ondergaan te beschermen. Centraal daarbij staan een zorgvuldige toepassing van de beginselen als «rechtvaardiging» en «optimalisatie». Het onderhavige hoofdstuk is ook van toepassing op personen die willens en wetens (doch niet beroeps-halve) behulpzaam zijn bij het ondersteunen van personen van medische blootstellingen.

De integrale implementatie van de richtlijn met de basisnormen ter bescherming van werkers en leden van de bevolking tegen de gevaren van blootstellingen aan ioniserende straling (richtlijn 96/29) en de richtlijn ter bescherming van personen tegen de gevaren van ioniserende straling in verband met medische blootstellingen (richtlijn 97/43) heeft de volgende achtergrond.

Enerzijds is het zo dat zodra de medische stralingstoepassingen gevolgen hebben voor werkers en de bevolking er afstemming heeft plaatsgevonden inzake de bescherming tegen de gevaren ervan voor deze groepen. Anderzijds is het zo dat de medische stralingstoepassingen en -bescherming, zoals die plaatsvindt ten behoeve van het individu als patiënt of persoon een zorgvuldige medische, op zijn specifieke omstandigheden geïndiceerde, rechtvaardiging vereisen.

De door de beroepsbeoefenaar en ondernemer in acht te nemen zorgvuldigheidseisen zijn neergelegd in de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (11 november 1993, Stb. 655, laatstelijk gewijzigd 29 april 1999, Stb. 326, alsmede de Kwaliteitswet zorginstellingen, 18-01-1996, Stb. 80, laatstelijk gewijzigd 28 januari 1999, Stb. 30).

Het onderhavige hoofdstuk bouwt hierop voort en geeft aanvullende voorschriften. Het gevolg hiervan is dat de medische stralingstoepassingen- en bescherming, alsmede de regelgeving in dit hoofdstuk zich in sommige aspecten onderscheidt van de overigen. Dit geldt in het bijzonder de regelingen inzake kwaliteit van beroepsuitoefening en de deskundigheidseisen voor medische stralingstoepassingen.

De implementatie van richtlijn 97/43 van de Raad, van 30 juni 1997 L 180/92, in de nationale regelgeving is geschiedt na uitwisseling met andere lidstaten van de Europese Unie, en na afstemming van de ambtelijke staf van de Europese Commissie en in nauw overleg met de beroepsgroepen.

De implementatie wijkt, op onderdelen, af van die van andere lidstaten. Op grond van overweging 2, van de eerder genoemde richtlijn, is elke lidstaat bevoegd passende bestuurlijke maatregelen te kiezen voor de uitvoering en de naleving van de basisnormen ter bescherming tegen de gevaren van blootstelling van personen aan ioniserende straling.

De constatering van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR) dat de implementatie van de richtlijn in onze nationale regelgeving afwijkt van die van andere lidstaten is dus juist. Voorts doet de NVvR een aantal suggesties voor tekstwijzigingen. Om de volgende redenen kunnen die niet worden overgenomen. Zo schrijven de aanwijzingen voor implementatie van Europese Richtlijnen voor dat moet worden aangesloten op bestaande regelgeving en formulering (Stcrt. 19 februari 1998, 45).

Dat is ook het geval met het voorstel tot het introduceren van «radiologisch deskundige». Dit vindt geen grondslag in de Europese Richtlijn. Het in het ontwerp opgenomen onderscheid naar deskundigen stemt daarmee wel overeen en sluit bovendien aan op bestaande regelgeving als ook op het advies «Deskundigheidseisen medische stralingstoepassingen» van de Gezondheidsraad (96/4). In dit advies stond bovendien vermeld dat in de huidige praktijk artsen die verrichtingen doen met toestellen die ioniserende stralen uitzenden of met radioactieve stoffen, niet voldoen



aan de wettelijke deskundigheidseisen. Met de aanbevelingen in dit advies hebben de medisch specialisten die het betreft ingestemd. In het onderhavig besluit zijn deze deskundigheidseisen in overeenstemming gebracht met de stand van de wetenschap en de techniek.

Ter toelichting zij nog opgemerkt dat in het Besluit opleidingseisen arts (Stb. 1997, 379), krachtens de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG) de eindtermen van de artsopleiding staan omschreven. Zodra de arts daaraan voldoet mag hij, na inschrijving in het BIG register, de titel arts voeren (artikel 3 Wet BIG). Dit voorschrift is ook van toepassing op de medisch specialist (artt. 14, 15 Wet BIG). Enerzijds biedt deze maatregel de arts wettelijke bescherming zijn titel, anderzijds kan een patiënt zo nagaan of een arts over de wettelijk vereiste deskundigheid beschikt.

Het voorstel van de NVvR de definitie «klinische verantwoordelijkheid» uit de Europese Richtlijn over te nemen en vervolgens te beperken tot radiologen en nucleair geneeskundigen kan niet worden overgenomen. De voorschriften van de hierboven genoemde richtlijn zijn van toepassing op elke arts die verrichtingen met ioniserende straling alsmede radioactieve stoffen uitvoert of aanvraagt.

Ook het voorstel inzake de oprichting van een «joint venture» in de instellingen om de deskundigheid voor het uitvoeren van de eerder genoemde verrichtingen toe te kennen aan een kleine groep medisch specialisten kan niet worden gevolgd. Dit is noch in overeenstemming met de strekking van de Europese Richtlijn, noch in overeenstemming met de kwaliteit van de zorgverlening aan patiënten. De zorgvuldigheid jegens de patiënt vereist immers een multidisciplinaire en integrale aanpak. Daarbij wordt van elke beroepsbeoefenaar, die hierbij is betrokken, bekwaamheid vereist inzake het toepassen van de twee belangrijkste basisnormen ter bescherming tegen de gevaren van blootstelling van personen aan ioniserende straling voor medisch onderzoek en behandeling, te weten; de rechtvaardiging en de optimalisatie.

Faron, medische technologie, verzocht aan artikel 67, lid c, toe te voegen dat in overleg met de fabrikant een onderhoudsschema wordt opgesteld. Daarover kan worden opgemerkt dat de Wet kwaliteit zorginstellingen voorziet in een bepaling die de ondernemer verplicht tot verantwoord gebruik van materiaal. Daaronder wordt mede verstaan het onderhoud. De transponeringstabel verwijst ernaar.

## **Artikelsgewijs**

### **Artikel 52 k, l, n**

Ondanks dat radiodiagnostiek en radiotherapie in twee verschillende toepassingsgebieden te onderscheiden zijn wordt ook het begrip radiologie nader gedefinieerd omdat sommige aspecten van straling de beide toepassingsgebieden gezamenlijk betreffen.

### **Artikel 53**

Dit artikel geeft de werkingssfeer aan van dit hoofdstuk. Het hoofdstuk is van toepassing op personen die medisch onderzocht of behandeld worden met gebruikmaking van ioniserende straling en op personen die willens en wetens personen bijstaan die een medisch onderzoek of behandeling ondergaan.

## Artikel 54

Een blootstelling als bedoeld in artikel 53, a tot en met e, dient uitsluitend onder verantwoordelijkheid van een arts te gebeuren. De diverse aspecten van de stralingshygiëne maken het noodzakelijk de verschillende verantwoordelijkheden bij meer dan één persoon te leggen. In het bulletin van het Staatstoezicht van juli 1993 «Verantwoordelijkheidsstructuur Stralingsbescherming» worden deze verantwoordelijkheden nader beschreven. De ondernemer of de arts kan de praktische aspecten van een medisch radiologische procedure zo nodig opdragen aan een of meer personen die bevoegd zijn om te handelen binnen een relevant specialisme. Hierbij wordt met name gedoeld op aspecten zoals het hanteren en gebruiken van radiologische apparatuur, en het beoordelen van technische en fysische parameters, waaronder stralingsdoses, ijking en onderhoud van de apparatuur, bereiding en toediening van radiofarmaceutica en de ontwikkeling van films.

De formulering van de Europese Richtlijn brengt met zich mee dat bij de medische stralingstoepassingen sprake van een individuele afweging van rechtvaardiging, zoals genoemd in artikel 55, bij elk onderzoek of behandeling. Deze rechtvaardiging dient aan elke indicatie voor een blootstelling van personen aan ioniserende straling ten grondslag te liggen.

Deze blootstelling geschiedt uitsluitend onder verantwoordelijkheid van een arts of tandarts. Zij dienen volgens «algemeen aanvaarde norm» deskundig te zijn op het gebied van de medische stralingstoepassingen en -bescherming. Deze eis van «deskundigheid» is in de lijn met de gehanteerde terminologie in de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG), die de eis van bekwaamheid kent.

Wat de opleiding tot arts en tandarts betreft, wordt deze bepaald door de desbetreffende besluiten met opleidingseisen, krachtens artikel 3, van de Wet BIG.

Ten aanzien van de opleiding tot medisch specialist respectievelijk tandheelkundig specialist, bepalen de desbetreffende opleidingscolleges, de opleidingseisen. Deze leggen zij ter goedkeuring voor aan de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Na en bijscholing behoort tot de verantwoordelijkheid van de beroepsgroep.

Voor alle (tand)artsen geldt dat pas sprake is van «deskundigheid» tot verrichtingen van handelingen op het gebied van blootstelling van personen aan ioniserende straling en de stralingsbescherming, als is voldaan aan het vereiste deskundigheidsniveau zoals dat is bepaald in de ministeriële regeling «Opleidings- en deskundigheidsniveaus» medische stralingstoepassingen en -stralingsbescherming. Zodra is voldaan aan deze deskundigheidseisen als ook aan de registratieplicht op grond van artikel 14 en 15 van de Wet BIG, is de specialist bevoegd tot het verrichten van de voorbehouden handeling zoals die is bepaald in artikel 36, lid 8 van de Wet BIG. Daarvoor moet hij niet alleen over stralingshygiënische deskundigheid beschikken. Hij moet bovendien deskundig zijn in de toepassing van relevante diagnostische en therapeutische technieken.

Voor radiodiagnostisch en radiotherapeutisch laboranten is het Besluit opleidings- en deskundigheidsgebied, krachtens artikel 34 van de Wet BIG, van toepassing.

Een besluit, waarin het deskundigheidsgebied van de klinisch fysicus wordt vastgesteld is thans in voorbereiding.



Onderhavig besluit voorziet niet in de mogelijkheid die de Wet BIG in artikel 36 lid 14, tweede volzin, biedt om een voorbehouden handeling te doen uitvoeren door een niet bevoegde beroepsbeoefenaar, krachtens artikel 36 lid 8 van de Wet BIG. De reden daarvoor zijn de gevaren die een verrichting met ioniserende straling of radioactieve stoffen met zich meebrengen.

### **Artikel 55**

Artikel 55 geeft het rechtvaardigingsprincipe weer op categoriaal niveau. Dit principe vergt een afweging van voor- en nadelen van blootstelling. Deze afweging dient een positief resultaat te hebben. De minister kan een bepaalde toepassingscategorie verbieden. De toetsing aan dit principe geschiedt (op categoriaal niveau) door de overheid en resulteert in het al dan niet verlenen van een vergunning voor een bepaalde toepassing of toepassingscategorie.

Alle nieuwe typen van radiologische verrichtingen dienen te worden gerechtvaardigd voordat zij voor algemeen gebruik worden aanvaard. Ook kan de rechtvaardiging van een reeds bestaand type medische blootstelling of categorie opnieuw worden gezien, wanneer nieuwe, belangrijke gegevens over hun doeltreffendheid of gevolgen, of over de beschikbaarheid en de effectiviteit van andere technieken die minder of geen ioniserende straling geven, zijn verkregen. Artikel 55, tweede lid, geeft de Minister van Volksgezondheid Welzijn en Sport de mogelijkheid bepaalde vormen van blootstelling te verbieden.

Van belang hierbij is op te merken dat als een bepaald type medische blootstelling in het algemeen niet gerechtvaardigd is, onder bijzondere omstandigheden – in afzonderlijk te beoordelen specifieke gevallen – blootstelling op individueel niveau toch gerechtvaardigd is. De ondernemer dient er in een dergelijk geval op toe te zien dat achteraf getoetst wordt of de omstandigheden een afwijking van de verbodsbepaling rechtvaardigen.

### **Artikel 56**

Artikel 56, eerste lid, geeft het rechtvaardigingsprincipe weer op individueel niveau. Het bepaalt dat zowel de verwijzer als de arts – met inachtneming van hun specifieke verantwoordelijkheid er op toeziet dat elke individuele blootstelling om medische redenen gerechtvaardigd is. Alternatieve behandelmethoden moeten bij de rechtvaardiging mede in aanmerking worden genomen. Daarbij wordt, waar dit uitvoerbaar is, eerdere diagnostische informatie of medische dossiers met betrekking tot de voorgenomen blootstelling gebruikt om onnodige onderzoeken te voorkomen. Verder zal er voor gezorgd worden dat de verwijzend arts de beschikking krijgt over aanbevelingen betreffende verwijzingscriteria voor radiologische verrichtingen en de daarbij optredende patiëntendoses.

Artikel 56, derde lid, geeft aan dat het rechtvaardigingsprincipe ook van toepassing is op de blootstelling van personen die willens en wetens hulp en bijstand verlenen aan patiënten die een blootstelling ondergaan.

### **Artikel 57**

Artikel 57 bepaalt dat speciale aandacht moet worden geschonken aan de rechtvaardiging van medisch-juridische onderzoeken omdat dergelijke onderzoeken geen direct nut hebben voor de persoon die de blootstelling ondergaat. De ondernemer dient de te volgen procedures bij medisch-juridische onderzoeken schriftelijk vast te leggen.

Tevens moet speciale aandacht worden gegeven aan de rechtvaardiging van blootstellingen in verband met biomedische en medische research.

Toetsing van deze vormen van blootstelling zal geschieden in overeenstemming met de procedures in het kader van de Wet medisch wetenschappelijk onderzoek met mensen.

### **Artikel 58**

Optimalisatie – meestal aangeduid als ALARA – is in feite een vorm van procesbewaking die de gebruiker van stralingstoepassingen tot continue werkzaamheden verplicht om regelmatig te evalueren of verdere reductie van de blootstellingsdosis mogelijk, of wellicht verhoging nodig, is. Het optimalisatieproces omvat de keuze van de apparatuur, de constante productie van adequate diagnostische informatie of therapeutisch resultaat, als de praktische aspecten, de kwaliteitsborging, inclusief de kwaliteitsbeheersing en de bepaling en evaluatie van patiëntendoses of toegediende activiteiten, economische en sociale factoren in aanmerking nemende. Onder kwaliteitsbeheersing worden de operationele technieken en activiteiten verstaan die worden toegepast om aan kwaliteitseisen te voldoen. Kwaliteitsbeheersing maakt deel uit van de kwaliteitsborging.

### **Artikel 59**

Voor de individuele patiënt gelden geen dosislimieten. Het ontbreken van dosislimieten voor medische toepassingen betekent wel dat een grotere nadruk moet worden gelegd op de rechtvaardiging en optimalisatie. In het kader van de optimalisatie is het wenselijk dat de beroepsgroepen consensus bereiken over dosis-marges voor bepaalde toepassingen binnen het raam van een goede medische praktijkvoering (good medical practice).

In dat kader zal de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport de vaststelling en het gebruik van diagnostische referentie niveaus voor radiodiagnostische onderzoeken als bedoeld in artikel 52, onder a, b, c en e bevorderen. Deze niveaus worden voor standaardprocedures geacht niet te worden overschreden wanneer ten aanzien van diagnostische en technische prestaties goede en normale praktijken in acht worden genomen. Bij elke stelselmatige overtreding van de referentieniveaus zal een passende inspectie plaatsvinden en zal zo nodig corrigerend worden opgetreden.

### **Artikel 60**

Artikel 60 geeft aan, onverminderd de procedures in het kader van de Wet medisch wetenschappelijk onderzoek met mensen, dat ten aanzien van biomedisch of medisch onderzoek een dosisbeperking moet worden vastgesteld voor personen die dit onderzoek ondergaan. Voor de inhoudelijke aspecten van de stralingsbescherming ten aanzien van deze blootstellingen kan gebruik worden gemaakt van de normen opgesteld door de International Commission on Radiological Protection (ICRP aanbeveling 62).

### **Artikel 61**

Dit artikel betreft de bescherming van vrijwilligers die een patiënt ondersteunen tijdens een blootstelling aan ioniserende straling met toestellen of behandeling met radionucliden.

De dosisbeperkingen, genoemd in lid 1, maken deel uit van de door de arts uit te voeren optimalisering van de stralingstoepassing op de patiënt.

Lid 2 heeft betrekking op de procedure waarin de stralingsbescherming van de vrijwilliger uitgevoerd moet worden. Zowel voor hetgeen in lid 1 als ook in lid 2 is bepaald, stellen de beroepsgroepen van radiologen, nucleair geneeskundigen en klinisch fysici gezamenlijk protocollen op.

Indien de minister tot het oordeel komt dat het bij de beroepsgroepen schort aan het opstellen ervan, kan hij de beroepsgroepen aanwijzingen geven. Voorzover milieu aspecten aan de orde komen voert de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport overleg met de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

#### **Artikel 62**

Ingeval een patiënt een behandeling of diagnose met radionucliden heeft ondergaan moet aan de patiënt, of zijn wettelijk vertegenwoordiger instructies worden gegeven. Deze schriftelijke instructies dienen tijdig te worden uitgereikt om te voorkomen dat mensen op weg naar huis pas lezen dat ze thuis bepaalde maatregelen moeten nemen.

#### **Artikel 63**

In dit artikel wordt geregeld dat personen die een opleiding volgen deelnemen aan praktische aspecten van de stralingstoepassingen en -bescherming. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de verantwoording ervoor van de ondernemer en de arts of tandarts.

Voor zowel de ondernemer als ook de arts en tandarts geldt dat in een schriftelijke instructie wordt vastgelegd aan welke praktische aspecten door de persoon in opleiding, mag worden deelgenomen.

#### **Artikel 65**

In dit artikel wordt de ondernemer verplicht voor elke standaard radiologische verrichting voor elke apparatuur opstelling schriftelijk protocollen op te stellen. In dit verband is relevant dat de Kwaliteitswet zorginstellingen vereist van instellingen op het gebied van de gezondheidszorg dat zij verantwoorde zorg leveren. Kwaliteitssystemen zijn hierbij van essentieel belang. In een kwaliteitssysteem wordt regelmatig getoetst hoe de kwaliteit van de zorg er voor staat. Klinische audits zijn daar een onderdeel van. Onder klinische audit wordt verstaan een stelselmatige analyse of evaluatie van medisch-radiologische procedures ter verbetering van de kwaliteit en de resultaten van de patiëntenzorg. Hierbij worden – via een gestructureerde doorlichting – radiologische handelingen, procedures en resultaten getoetst aan de overeengekomen normen voor goede radiologische procedures, waarna de handelingen, waar dit wenselijk is, worden gewijzigd en zo nodig nieuwe normen worden toegepast. Klinische audits kunnen door de instelling zelf worden uitgevoerd (interne audit) dan wel extern (bijvoorbeeld visitatie).

#### **Artikel 66**

Klinisch fysici hebben de zorg voor het instrumentarium en zijn (mede)verantwoordelijk voor de dosimetrie en de goede en veilige staat van de installatie en afschermingsmiddelen. De beschikbaarheid van een klinisch fysicus is verplicht in instellingen waarbij met «zware» installatie(s) voor radiotherapie of nucleaire geneeskunde wordt gewerkt. Voor radiotherapeutische verrichtingen is het noodzakelijk een klinisch fysicus direct te betrekken bij de planning van de behandeling. Voor standaard radiotherapeutische verrichtingen en bij diagnostisch nucleair geneeskundige handelingen dient een klinisch fysicus beschikbaar te zijn. Daarnaast kan het in de praktijk ook voor andere radiologische handelingen wenselijk zijn van de deskundigheid van een klinisch fysicus gebruik te maken. Bijvoorbeeld door regionale samenwerking kan een klinisch fysicus in een vaste relatie tot de radiodiagnostische afdelingen worden gebracht.

## **Artikel 67**

De gecompliceerdheid van een radiologische installatie stelt hoge eisen aan de kwaliteitswaarborgen. Kwaliteitsbewaking van een radiologische installatie is een wezenlijk onderdeel van de kwaliteitsborging in de radiodiagnostiek en vergt intensieve aandacht. Vóór de ingebruikneming van de installatie worden acceptatietests en periodieke prestatietests verplicht gesteld. De houder van de radiologische apparatuur dient de nodige maatregelen te treffen om tekortkomingen of gebreken van de installatie te corrigeren. Om aan te geven wanneer passende corrigerende maatregelen nodig zijn, waaronder indien nodig het buiten bedrijf stellen van die installatie, moeten er specifieke criteria voor de aanvaardbaarheid van de tot een installatie behorende apparatuur worden vastgesteld.

In dat kader is relevant dat er in 1997 richtlijnen voor de kwaliteitsbewaking van radiodiagnostiek apparatuur zijn opgesteld. Deze zijn, op verzoek van het Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport, door de sector zelf opgesteld. Dit past in de systematiek van de Kwaliteitswet.

De richtlijnen zijn door het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport ter beschikking gesteld aan de ziekenhuizen als een leidraad voor de kwaliteitsborging van radiodiagnostische apparatuur en kunnen worden gebruikt bij de invulling van het kwaliteitssysteem voor de afdeling radiodiagnostiek. De richtlijnen kunnen tevens door de Inspectie voor de Gezondheidszorg als veldstandaard worden gezien bij de uitvoering van haar toezichthoudende taak.

## **Artikel 68**

Dit artikel behandelt de filtratie van de röntgenbundel komend uit de buis voordat deze de patiënt treft. Door de toepassing van het filter vermindert de stralingsbelasting van de patiënt. De totale filtratie (de som van de inherente en toegevoegde filtratie) dient te voldoen aan algemeen gehanteerde normen.

Onder c, d en e, wordt voorgeschreven de aanwezigheid van een diafragma, dat er voor zorgt dat de randen van de röntgenbundel altijd zichtbaar zijn op de beelddrager. Hierdoor wordt voorkomen dat een deel van de röntgenbundel geen bijdrage heeft aan de beeldvorming en wel aan de stralingsbelasting van de patiënt.

## **Artikel 69**

Dit artikel verplicht de aanwezigheid van een beeldversterker alsmede van apparatuur voor de regeling van het dosistempo opdat de stralingsbelasting van de patiënt beperkt blijft. Het intreedosistempo van de beeldversterker mag (om de veroudering van de beeldversterker te compenseren) bij de meest gebruikte automatische belichtingsregeling na aanbrenging van een patiënt-equivalent fantoom met niet meer dan een factor vier toenemen.

Na elke vijf minuten doorlichten dient een bel/zoemer te klinken opdat de gebruiker bewust blijft van de tijd.

## **Artikel 70**

Dit artikel draagt de ondernemer op er voor te zorgen dat voor de in dit artikel genoemde toepassingen en personen blootstelling alleen geschiedt met passende apparatuur. Passende apparatuur in deze context is die apparatuur waarmee volgens algemeen aanvaarde methoden en technieken de blootstelling aan hoge doses ioniserende straling op verantwoorde wijze kan worden voorbereid, bewaakt en gecontroleerd.

De betekenis van het begrip «hoge dosis» laat zich niet in algemene

termen omschrijven. Dit is afhankelijk van de specifieke kenmerken van de patiënt, alsmede de aard en omvang van het onderzoek of de behandeling. De beoordeling op grond van deze aspecten behoort tot de autonomie van de arts.

Het artikel stelt extra eisen aan de zorgvuldigheid van keuze en verrichtingen met apparatuur en daarbij behorende randapparatuur zoals bijvoorbeeld bij interventie radiologie of gebruik van CT-scan.

### **Artikelen 71 en 72**

In deze artikelen staan bepalingen die ten doel hebben vrouwelijke patiënten in de vruchtbare leeftijd bijzondere bescherming te bieden tijdens zwangerschap en borstvoeding.

### **Artikel 73**

Dit artikel verplicht de ondernemer alle redelijke maatregelen te nemen om de waarschijnlijkheid en de omvang van per ongeluk en onopzettelijk aan patiënten toegediende doses als gevolg van radiologische verrichtingen te verkleinen. Het accent dient in de eerste plaats te liggen op de bij radiotherapie gebruikte apparatuur en procedures, maar er dient ook aandacht te worden gegeven aan ongevallen met diagnostische apparatuur.

### **Artikel 74**

Dit artikel verplicht de ondernemer de gegevens te leveren die nodig zijn voor de beleidsvorming- en onderbouwing op het terrein van de medische stralingstoepassingen. Met deze gegevens kunnen dan de collectieve dosis, dat is het totaal aan medische stralingsdoses dat de Nederlandse bevolking ontvangt, en de gemiddelde individuele dosis per inwoner, jaarlijks worden bepaald.

### **Artikel 75**

Op grond van dit artikel kan Onze Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport maatregelen nemen om onnodige verspreiding van radiologische apparatuur te voorkomen. In het kader van de Wet bijzondere medische verrichtingen wordt voor bepaalde radiologische verrichtingen een concentratiemodel gehanteerd waardoor het mogelijk is onnodige verspreiding te voorkomen. Doelmatigheid, deskundigheidsbevordering (en dus vergroting veiligheid) en kostenoverwegingen spelen daarbij een rol.

## **HOOFDSTUK 7 BEROEPSMATIGE BLOOTSTELLING**

### **Artikel 76**

Het *eerste lid* van dit artikel bevat de dosislimieten voor werknemers, die geen blootgestelde werknemer in de zin van artikel 77 zijn. Veelal zijn dit werkers die niet actief met radioactieve stoffen of toestellen werken maar hier zijdelings mee te maken krijgen. De hier aangegeven dosislimieten komen overeen met die van een lid van de bevolking. Extra zijn opgenomen de equivalente-dosislimieten voor de handen, onderarmen, voeten en enkels, zulks ter onderscheiding van een soortgelijke onderwaarde bij blootgestelde werknemers. Deze dosislimieten zijn lager dan die in het BSK (zie algemeen deel van de nota van toelichting).

In het *tweede lid* is opgenomen dat de totale effectieve volg dosis die het gevolg is van een inwendige besmetting in het kader van het

handhaven van de dosislimieten moet worden toegerekend aan het jaar waarin de besmetting plaatsvond.

## **Artikel 77**

In dit artikel zijn de dosislimieten voor blootgestelde werkers opgenomen. Een blootgestelde werknemer is een werknemer die als zodanig of als zelfstandige, door het verrichten van handelingen tijdens zijn werktijd een dosis kan ontvangen die hoger is dan de dosislimiet van een lid van de bevolking.

In artikel 9, eerste lid van richtlijn 96/29 is vermeld dat de effectieve dosislimiet voor blootgestelde werkers 100 mSv in een periode van vijf opeenvolgende jaren bedraagt, met dien verstande dat de maximale effectieve dosis in een jaar maximaal 50 mSv mag bedragen. Nederland maakt gebruik van de mogelijkheid die artikel 9 van de richtlijn geeft dat de lidstaten een jaardosis kunnen bepalen.

Nederland hanteert een effectieve dosislimiet van 20 mSv per jaar, zoals reeds was aangegeven in de nota Omgaan met risico's van straling (Kamerstukken II 1989/90, 21 483 nummers 1 en 2). Hiermee wordt automatisch voldaan aan de voorwaarde van 100 mSv in een periode van vijf opeenvolgende jaren.

Indien een ondernemer meent, dat in uitzonderlijke omstandigheden, voor een onder zijn verantwoordelijkheid vallende werknemer laatstgenoemde dosislimiet niet voldoende is kan hij een speciale ontheffing op basis van artikel 81 aanvragen.

De equivalente dosislimieten voor de oogleden, huid, handen, onderarmen, voeten en enkels zijn niet veranderd. Zij zijn bedoeld om te beschermen tegen deterministische effecten, waarbij geen wetenschappelijke aanwijzingen aanwezig waren die een wijziging zouden rechtvaardigen. Wel is de limiet voor de huid nu van toepassing op de gemiddelde dosis over enig blootgesteld oppervlak van 1 cm<sup>2</sup> huid, onafhankelijk van het blootgestelde gebied. Naleving van de effectieve dosislimiet alleen is niet altijd voldoende om het optreden van deterministische effecten in sommige organen of weefsels te voorkomen. Daarom moeten zowel de effectieve dosislimieten als de equivalente dosislimieten worden aangehouden.

Analoog aan artikel 76 moet ook in het geval van blootgestelde werknemers de totale effectieve volg dosis die het gevolg is van een inwendige besmetting in het kader van het handhaven van de dosislimieten, toegerekend worden aan het jaar waarin de besmetting plaatsvond.

## **Artikel 78**

In het *eerste lid* van dit artikel wordt de bescherming tegen de gevolgen van ioniserende straling van werknemers die jonger zijn dan 18 jaar geregeld. Zij hebben niet hetzelfde beschermingsniveau als blootgestelde werknemers, doch hetzelfde beschermingsniveau als leden van de bevolking.

Van deze groep personen wordt in het *tweede lid* een bijzondere groep jonger dan 18 jaar uitgezonderd, namelijk de personen die worden opgeleid voor een radiologisch beroep en daarbij doses kunnen ontvangen die hoger kunnen zijn dan de in artikel 76 genoemde dosislimieten. Dit geldt bijvoorbeeld voor personen die de opleiding volgen voor een beroep zoals bijvoorbeeld dat van röntgenlaborant, waarbij de werknemer wordt ingedeeld als blootgestelde werknemer en waarvoor de persoon een stage moet volgen in een ziekenhuis.

Voor deze personen geldt dat zij alleen mogen worden blootgesteld

beneden de grens die geldt voor B-werknemers. Het *derde lid* geeft dosiswaarden voor deze groep.

Personen van 18 jaar of ouder die uit hoofde van hun opleiding of studie voor een radiologisch beroep, doses kunnen ontvangen, worden beschouwd als werknemer en zo nodig ingedeeld als blootgestelde A- of B-werknemer.

### **Artikel 79**

Dit artikel regelt de indeling van blootgestelde werkers in de categorieën A en B. Dit is bedoeld om de stralingsbeschermingsvoorzieningen voor werkers af te stemmen op de risico's die aan hun werk en hun arbeidsomstandigheden zijn verbonden.

Deze indeling wordt in de praktijk voor de aanvang van de werkzaamheden uitgevoerd door de deskundige in samenwerking met de stralingsarts, vanwege de regeling van het medisch toezicht zowel op de gezondheid van de werknemer als op de daarmee samenhangende arbeidsomstandigheden.

In het *tweede lid* is geregeld dat het bij het bepalen van de indeling gaat om het kunnen ontvangen van een dosis en niet om het daadwerkelijk ontvangen van die dosis. Dit is te vinden in de definitie van blootgestelde werknemers.

### **Artikel 80**

Dit artikel geeft speciale regels voor de arbeidsomstandigheden van zwangere vrouwen en voor vrouwen die borstvoeding geven. Dit artikel is zo geformuleerd dat de vrouw gedurende haar zwangerschap wel kan blijven werken met ioniserende straling, met dien verstande dat de in lid 1 vermelde equivalente dosis voor het ongeboren kind zo laag als redelijkerwijs mogelijk is en dat die dosis gedurende ten minste de rest van de zwangerschap niet meer dan 1 mSv bedraagt. Uit de in artikel 10, eerste lid onder a voorgeschreven risico-inventarisatie en -evaluatie moet blijken voor welk werk dit geldt. Dit mag geen werk zijn waarbij binnen korte tijd een aanzienlijke fractie van de dosis van 1 millisivert kan worden ontvangen. Om na te gaan of aan deze randvoorwaarde wordt voldaan kan dit inhouden dat naast de verplichte dosimetrie aanvullende dosimetrie uitgevoerd wordt. In de praktijk zal dit per situatie moeten worden beoordeeld.

Het ongeboren kind krijgt een bescherming die vergelijkbaar is met die van een lid van de bevolking. Naast dit specifieke voorschrift gelden de regels ingevolge de Arboret t.a.v. zwangere vrouwen.

De in het *tweede lid* bedoelde handelingen waarbij een meer dan gering risico bestaat op radioactieve besmetting van het lichaam komen overeen met het werken met open bronnen waarvan de totale activiteit en de activiteitsconcentratie hoger is dan de in bijlage 1 genoemde waarden.

De ondernemer is ervoor verantwoordelijk dat de omstandigheden worden geschapen dat de foetus en de baby voldoende worden beschermd tegen de gevolgen van blootstelling aan ioniserende straling tengevolge van de handelingen.

Deze bepaling is gericht op bescherming van de foetus of baby van een werknemer. De bescherming van de foetus of baby tegen de gevolgen van blootstelling aan ioniserende straling van een patiënt is geregeld in de artikelen 71 en 72.

### **Artikel 81**

In uitzonderlijke gevallen, niet zijnde een radiologische noodsituatie, kan het nodig zijn om af te kunnen wijken van de in artikel 77 genoemde dosislimieten. Zo kan het gebeuren dat in speciale gevallen een



overschrijding van de dosislimiet van 20 mSv moet worden geaccepteerd, bijvoorbeeld ten einde noodzakelijke reparaties te verrichten in een zone met een zeer hoog stralingsniveau, waarbij het aanhouden van de dosislimiet tot een aanzienlijk grotere collectieve dosis zou leiden. Daarvoor wordt in het eerste lid een ontheffingsmogelijkheid geboden. Een ontheffing moet voldoen aan alle in dit artikel aangegeven voorwaarden; zo zal altijd sprake moeten zijn van een A-werknemer en de blootstellingen moeten van te voren zorgvuldig worden gerechtvaardigd. Tevens moet de ondernemer na afloop rapporteren aan de inspectie die de ontheffing heeft verleend.

## **Artikel 82**

Om een werknemer op wie een ontheffing als genoemd in artikel 81 betrekking heeft voldoende te beschermen, is in het *eerste lid* bepaald dat de werknemer pas weer opnieuw met radiologische handelingen mag beginnen, nadat de stralingsarts heeft verklaard hiertegen geen bezwaar te hebben.

Tevens is in het *tweede lid* bepaald dat de werkgever deze situatie niet mag benutten om de desbetreffende werknemer, tegen zijn wil in, ander werk te laten verrichten.

## **Artikelen 83, 84 en 85**

Deze artikelen geven voorschriften over de classificatie van de werkplek en stellen tevens eisen aan de inrichting daarvan.

Het onderscheid tussen een gecontroleerde zone en een bewaakte zone betreft enerzijds organisatorische aspecten en anderzijds de voorzieningen. Het is bedoeld om de praktische organisatie van een op het stralingsrisico afgestemde stralingsbescherming te vergemakkelijken, en wordt tevens gebruikt om de aandacht van de desbetreffende werknemer te vestigen op de bijzondere omstandigheden van de werkplek.

Voor een *gecontroleerde zone* geldt het meest stringente regime, waarbij de toegang wordt beperkt tot daartoe (door of namens de ondernemer) aangewezen deskundige personen. Naast het dosiscriterium dat is genoemd in artikel 83 speelt ook een rol dat werknemers speciale voorschriften moeten opvolgen die verband houden met de stralingsbescherming. Bij de dosisschatting voor de indeling van de zone wordt uitgegaan van de blootstelling bij de uitvoering van de reguliere werkzaamheden en van het potentieel risico. Naast de voorschriften voor toegang tot de gecontroleerde zone en voor het verlaten ervan, gelden bepalingen voor toezicht op de werkplek, voor het tegengaan van verspreiding van radioactieve stoffen, voor monitoring van de werkplek en voor het gebruik van waarschuwingsborden, waaronder het bord dat aangeeft dat een ruimte wordt aangemerkt als bewaakte- of gecontroleerde zone.

Tevens moeten schriftelijke werkinstructies worden gegeven, toegesneden op de werkplek.

Voorbeelden van ruimten die onder het regime van de gecontroleerde zone vallen zijn radionucliden-laboratoria op B-niveau en versneller-ruimten.

Voor *bewaakte zones* geldt een minder zwaar regime, omdat de toegangscontrole minder stringent toegepast moet worden en omdat in mindere mate verspreiding van radioactiviteit valt te verwachten. Voorbeelden van ruimten die onder het regime van de bewaakte zone vallen zijn radionucliden-laboratoria op C-niveau en röntgenkamers.

Bij het bepalen van de gecontroleerde – en bewaakte zones, dient de ondernemer gebruik te maken van een risico-inventarisatie en -evaluatie. Bij deze inventarisatie is een belangrijke rol weggelegd voor de stralingsdeskundige ter plaatse (zie artikel 10, eerste lid onder a). Dit is in overeen-



stemming 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. In het bijzonder is het vereist dat het stralingsrisico van blootgestelde werknemers vooraf beoordeeld moet worden. Dit wordt beschouwd als een eerste stap bij het vaststellen van de vereiste beschermende maatregelen en omvat tevens de indeling van werknemers en werkplekken.

#### **Artikel 86**

Dit artikel bevat regels inzake de monitoring van de werkplek, waar handelingen worden verricht; het kunnen zowel gecontroleerde- als bewaakte zones zijn. De resultaten van de monitoring moeten eveneens worden geregistreerd.

#### **Artikel 87**

In dit artikel wordt aan de ondernemer de verplichting opgelegd zijn A- en B-werknemers te voorzien van persoonlijke dosiscontrolemiddelen. De ondernemer wil in dit verband zeggen, de ondernemer die de handeling verricht. Dit zal over het algemeen de ondernemer zijn die voor de handeling een vergunning heeft of een melding heeft gedaan, zoals bedoeld in de artikelen 21 t/m 37. Wanneer een ondernemer zijn werknemers handelingen laat verrichten, waarbij het dragen van persoonlijke dosiscontrolemiddelen verplicht is en deze handelingen plaatsvinden op het terrein van een andere ondernemer, zoals bijvoorbeeld kan voorkomen bij toepassing van mobiele bronnen, dan verstrekt de ondernemer die de handelingen laat verrichten de persoonlijke dosiscontrolemiddelen. Deze situatie kan zich voordoen bij de uitvoering van industriële radiografie.

Deze persoonlijke dosiscontrolemiddelen moeten worden betrokken van een door de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid erkende dosimetrische dienst.

Om een redelijk betrouwbare effectieve dosis is te kunnen bepalen is het van belang dat het persoonlijke dosiscontrolemiddel tijdens mogelijke blootstelling op de juiste plaats wordt gedragen. Wanneer de gemeten dosis fors afwijkt van de effectieve dosis, dan is het nodig dat de ondernemer door middel van berekeningen of aanvullende metingen aantoont wat de werkelijke blootstelling is en de echte dosis aan het NDRIS (zie onder artikel 91) doorgeeft. Dit wordt belangrijker naarmate de effectieve dosis hoger is. Op de procedure die moet worden gevolgd om een geregistreerde dosis te wijzigen wordt ingegaan bij de toelichting van artikel 92.

In het *vierde lid* is een monitoringsysteem verplicht gesteld voor werknemers die een niet verwaarloosbare inwendige besmetting kunnen oplopen. Bij het bepalen van de dosis ten gevolge van deze besmetting moeten de bijlagen 2 en 4 worden gebruikt (zie art. 3). Voor het bepalen van de dosis zal gebruik moeten worden gemaakt van metingen en berekeningen die volgens een vastgesteld protocol worden uitgevoerd. Het protocol, de meetgegevens en de berekeningen met de uitkomsten worden in deze situatie geregistreerd (zie artikel 90, onder e).

In geval van overbestraling zal de ondernemer op grond van het *vijfde lid* hiervan onmiddellijk mededeling moeten doen aan de regiodirecteur of, indien het mijnbouw betreft, aan de Inspecteur-Generaal der Mijnen. Bij overbestraling moet niet per sé alleen worden gedacht aan overschrijding van de dosislimiet voor werknemers, maar ook aan incidenten of ongevallen waarbij een onverwacht hoge dosis is ontvangen. Met onverwacht wordt bedoeld dat daarmee bij de risico-inventarisatie en evaluatie geen rekening is gehouden. Hiertoe kunnen

reeds dosis gerekend worden van enkele millisieverts. Het doel van de melding is dat door de Inspectie kan worden onderzocht of de werknemer na de blootstelling voldoende wordt begeleid en of voldoende maatregelen zijn genomen, zoals is bepaald in artikel 89.

Het *zesde lid* geeft de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid de mogelijkheid nadere regels te stellen. Het gaat hierbij om doelmatigheidseisen ten aanzien van het gebruik van persoonlijke dosiscontrolemiddelen. Te denken valt hierbij aan de plaats waarop het persoonlijk dosiscontrolemiddel moet worden gedragen, of aan het vaststellen van een correctiefactor wanneer voor bepaalde beroepsgroepen of werksituaties geldt dat de met het persoonlijk dosiscontrolemiddel bepaalde dosis niet overeenkomt met de effectieve dosis die de werknemer heeft ontvangen. Hierbij kunnen bijvoorbeeld de draagplaats van het persoonlijke dosiscontrolemiddel en de toegepaste beschermingsmiddelen (b.v. loodschort) een grote rol spelen. Wanneer de op jaarbasis uitgelezen dosis zo hoog is dat een relevante niet reële dosis wordt vastgelegd, kan het gewenst zijn om gebruik te maken van een correctiefactor, bijvoorbeeld om niet een veel te hoge dosis van een groep werknemers te registreren in NDRIS.

Daarnaast kan de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid ook nadere regels stellen ten aanzien van de bepaling van de dosis ten gevolge van inwendige besmetting.

### **Artikel 88**

In een aantal situaties kan een persoonlijk dosiscontrolemiddel niet worden gebruikt om een dosis te bepalen. Dit kan bijvoorbeeld gelden voor het gebruik van tritium. In dat geval moet een dosisschatting worden uitgevoerd aan de hand van b.v. metingen aan uitscheidingsproducten of dient ruimtemonitoring te worden toegepast. Voor deze situatie wordt in het *eerste lid* een ontheffingsmogelijkheid opgenomen van het bepaalde in artikel 87.

In het *tweede lid* is bepaald dat aan de ontheffing voorschriften worden verbonden waardoor wordt zeker gesteld dat in een dergelijk geval wel bepaling van de dosis plaatsvindt.

Een bijzondere situatie doet zich voor bij het bepalen van de effectieve dosis van een lid van een vliegtuigbemanning. Dit kan niet eenvoudig met een individueel persoonlijk dosiscontrolemiddel, maar wel aan de hand van een daarvoor geschikt bevonden rekenprogramma op basis van dosismetingen op gelijksoortige vluchten. Dit komt aan de orde in artikel 111.

Ook de bepaling van de blootstelling van militaire vliegtuigbemanningen moet op aangepaste wijze geschieden, ook zijn er nog meer omstandigheden denkbaar waarin een normale meting niet mogelijk is, met name onder operationele omstandigheden. Daarom is in het eerste lid ook bepaald dat de Minister van Defensie een autoriteit aanwijst die ontheffing van het bepaalde in artikel 87 kan verlenen en door middel van het stellen van voorschriften bij de ontheffing, bepaalt hoe de individuele doses in die gevallen worden vastgesteld.

### **Artikel 89**

Bepaling van de dosis bij een ongeval of in geval van een radiologische noodsituatie wordt apart geregeld. Daarbij wordt met betrekking tot een radiologische noodsituatie ook op de mogelijkheid gewezen om de dosis te bepalen aan de hand van individuele monitoring. Het verrichten van monitoring geschiedt zoveel mogelijk aan de hand van meetgegevens, maar kan wanneer geen of onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn, ook geschieden door bijvoorbeeld reconstructie, biologisch onderzoek of modelberekeningen.

## Artikel 90

Dit artikel bevat een registratieplicht voor de ondernemer van gegevens van alle onder zijn verantwoordelijkheid vallende blootgestelde werknemers. Bij de registratie van de gemeten of geschatte individuele doses moet een onderscheid gemaakt worden tussen:

- routinematig ontvangen doses,
- doses als gevolg van blootstellingen waarvoor een speciale ontheffing is vereist,
- doses als gevolg van ongevallen,
- doses als gevolg van blootstelling in radiologische noodsituaties.

Het dossier met de individuele doses dient ook de rapporten betreffende de omstandigheden en genomen maatregelen in geval van blootstelling bij ongeval of in noodsituaties te bevatten.

Naast dit dossier wordt voor A-werknemers een medisch dossier aangelegd.

## Artikel 91

Dit artikel vormt de wettelijke basis van het door de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid in te stellen Nationaal Dosisregistratie- en Informatiesysteem (NDRIS). Hierin worden alle uitslagen van de individuele monitoring van de effectieve dosis, dus ook resultaten van eventuele inwendige besmetting, opgegeven door de ondernemer, opgeslagen. De erkende dosimetriscie diensten zijn verplicht de desbetreffende doses aan het NDRIS door te geven. Het NDRIS had reeds een wettelijke status naar aanleiding van de richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen no 90/461/Euratom inzake externe werkers. Instelling van het NDRIS op grond hiervan is geschied bij Regeling van 17 juni 1994, Stcrt. 152.

Ook hier gelden de regels van de Wet op de persoonsregistratie. Het *derde lid* geeft de minimale bewaartijd van de desbetreffende gegevens aan.

## Artikelen 92 en 93

De ondernemer is op basis van *artikel 92, eerste lid*, verplicht de resultaten van de gemeten en bepaalde doses van de artikelen 87, 88 en 89 ter beschikking te stellen van het NDRIS. Voor de meeste ondernemers wordt deze verplichting ingevuld door de dosimetriscie dienst, die de dosisgegevens periodiek meldt aan het NDRIS. In geval van dosis ten gevolge van inwendige besmetting zal de ondernemer zelf de melding aan het NDRIS moeten verrichten.

Daarbij zal de ondernemer moeten aangeven hoe de dosis is bepaald en daarbij moeten voldoen aan eventuele nadere regels die zijn gesteld op grond van artikel 87, zesde lid. Een dergelijke procedure is uiteraard omgeven met de nodige zorgvuldigheid, om te waarborgen dat individuele doses niet ten onrechte worden verlaagd of geschrapt.

Wanneer de met het persoonlijke dosiscontrolemiddel bepaalde dosis moet worden gewijzigd, dient een schriftelijk verzoek daartoe te worden gericht aan de beheerder van het NDRIS, die dat vervolgens ter beoordeling voorlegt aan de Arbeidsinspectie. Eerst na instemming van de Arbeidsinspectie kan de geregistreerde dosis worden gewijzigd. Daarnaast zal het in de toekomst mogelijk zijn om vooraf een correctiefactor te gebruiken voor de bepaling van de met behulp van het persoonlijk dosiscontrolemiddel verkregen waarde. De criteria voor de beoordeling daarvan moeten nog worden uitgewerkt.

Deze bepaling is opgenomen om de toegankelijkheid van de individuele dosisgegevens voor werknemers gedurende de bewaartermijn te vergroten. De belangrijkste reden hiervoor is dat menig ondernemer

moeilijk of niet kan waarborgen dat de dosisgegevens gedurende de in artikel 91 genoemde bewaartermijn beschikbaar blijven. Op deze wijze worden tevens de dosisgegevens van verschillende ondernemers waar de werknemer een stralingsdosis heeft ontvangen, gecombineerd. In principe zorgt de ondernemer die verantwoordelijk is voor de handeling hiervoor. Ondernemers die werknemers (of stagiaires) uitzenden naar het buitenland om daar, onder verantwoordelijkheid van een andere (buitenlandse) ondernemer handelingen of werkzaamheden te verrichten, dragen er zorg voor dat de dosisgegevens tevens in Nederland worden geregistreerd. Voor A-werknemers is dit middels het stralingspaspoort geregeld in artikel 94, derde lid.

De resultaten moeten op grond van *artikel 93, eerste lid*, ook aan de arbodienst en de betrokken werknemer worden voorgelegd, dit geldt ook voor de uitslag van een eventueel daarop volgend onderzoek. Dit kan ook via een elektronisch medium. Bij het voorleggen van de resultaten aan de werknemer zal de privacy van de werknemer in acht moeten worden genomen. Publicatie van een lijst met namen van werknemers en de door hun ontvangen dosis of het ophangen van die gegevens in bijvoorbeeld een personeelsruimte, is een werkwijze die onvoldoende rekening houdt met de privacy van de betrokken werknemers.

De stralingsarts van de arbodienst gebruikt de dosisgegevens bij de begeleiding van de A-werknemers. De gegevens van de B-werknemers staan ter beschikking van de bedrijfsarts van de arbodienst.

Bij een ongevals- of noodsituatie moeten de resultaten aan de betrokken werknemer en de stralingsarts worden voorgelegd.

#### **Artikelen 94 en 95**

Deze artikelen bevatten de uitwerking van de richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 4 december 1990 nr. 90/641/Euratom (PbEG L 349) inzake de praktische bescherming van externe werkers die gevaar lopen aan ioniserende straling te worden blootgesteld tijdens hun werk in een gecontroleerde zone. Met deze richtlijn was onder meer beoogd vast te leggen dat van iedere A-werknemer binnen Euratomverband de ontvangen stralingsdosis wordt geregistreerd. Uitgangspunt is, zoals reeds vermeld bij artikel 1, onderdeel VII, een gelijkwaardige bescherming van alle werknemers in Nederland, ongeacht hun dienstverband. Deze bescherming komt tot uiting doordat de regels van dit besluit voor alle (blootgestelde) werknemers gelden, waaronder dus ook externe werknemers vallen. Deze regels komen globaal overeen met de artikelen 5 en 6 inzake verplichtingen voor de externe onderneming (werkgever van de externe werknemer) en exploitant (verantwoordelijke ondernemer voor de gecontroleerde zone waar het werk wordt uitgevoerd) van richtlijn 90/641.

*Artikel 94* draagt de Nederlandse ondernemer op om een onder zijn verantwoordelijkheid vallende werknemer, die in een andere lidstaat werk gaat verrichten waarbij een mogelijk stralingsrisico kan optreden, te voorzien van een geldig stralingspaspoort. Indien de werknemer tijdens zijn handelingen in een andere lidstaat, op basis van de aldaar geldende regels en instructies, voorzien blijft van zijn eigen persoonlijk dosiscontrolemiddel, is de ondernemer niet verplicht tot registratie van de dosis in het paspoort, dit teneinde dubbeltelling te voorkomen.

In het tweede lid is de verplichting voor de ondernemer opgenomen om bij terugkeer van de werknemer in Nederland diens gegevens uit het stralingspaspoort direct aan het NDRIS door te geven.

In Nederland is de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid de bevoegde autoriteit om dit stralingspaspoort voor Nederlandse werknemers, die in een andere lidstaat handelingen gaan verrichten, vast

te stellen. De feitelijke vaststelling geschiedt bij ministeriële regeling. Dit is reeds geschied bij regeling van 17 juni 1994 (Stcrt. 152).

*Artikel 95* regelt dat de ondernemer in Nederland, die gebruik maakt van A-werknemers uit een andere lidstaat van de Europese Unie, voor aanvang van de door die werknemers te verrichten werk, de gegevens in het paspoort inziet en ervoor verantwoordelijk is dat de uitslagen van diens individuele dosiscontrole in een op de werknemer betrekking hebbend stralingspaspoort worden geregistreerd. De bevoegde autoriteit van de lidstaat waaruit deze werknemer afkomstig is, dient zulk een paspoort te verschaffen; zonder een geldig paspoort mag de ondernemer geen handelingen laten verrichten.

## **Artikelen 96 tot en met 100**

In deze artikelen worden regelen gegeven voor het medisch toezicht op blootgestelde werknemers.

Dit medisch toezicht op werknemers, dus ongeacht of zij A- of B-werknemer zijn, berust op de algemene principes van de arbeidsgeneeskunde. Dit houdt in dat de algemene regels van het arbeidsgezondheidskundig onderzoek, zoals neergelegd in de Arbowet gelden. Zo dient de ondernemer een werknemer op diens verzoek in de gelegenheid te stellen periodiek een arbeidsgezondheidskundig onderzoek ingevolge artikel 18 van de Arbowet te laten ondergaan. Tevens zijn de regels van de Wet op de medische keuringen en het Protocol aanstellingskeuringen van de KNMG van toepassing.

Ten opzichte van het BSK is de verplichte keuring van B-werknemers voor de aanvang en na beëindiging van de handelingen vervallen.

*Artikel 96* regelt het medisch toezicht voor werknemers van categorie A. Bovenop de algemene beginselen van de arbeidsgezondheidskunde gelden hiervoor speciale regels, die afkomstig zijn uit richtlijn 96/29. Het medische toezicht op deze werknemers geschiedt door een door de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid erkende stralingsarts, die daarbij samenwerkt met de arbodienst waarbij de ondernemer is aangesloten. De ondernemer is verplicht de stralingsarts alle inlichtingen te verstrekken die deze voor de uitoefening van zijn taak nodig heeft. Zo moet hij kunnen beschikken over alle informatie van het werk en de arbeidsomstandigheden waaronder deze worden verricht.

Tevens is in richtlijn 96/29 aangegeven wat het medisch toezicht moet bevatten. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- a. een grondig medisch onderzoek om de classificatie (= indeling van geschiktheid) van de A-werknemer te bepalen.
- b. een periodieke keuring om te bezien of de betrokken A-werknemer nog steeds als zodanig geschikt is.

Doel van dit toezicht is om te garanderen dat de A-werknemers uit medisch oogpunt geschikt zijn en blijven voor hun werk. De aard van het periodiek onderzoek hangt af van het soort werk dat gedaan wordt en van de gezondheidstoestand van de werknemer. Speciale aandacht kan bijvoorbeeld nodig zijn als werknemers ademhalingsbeschermingsapparatuur moeten gebruiken of als bekend is dat er psychologische stoornissen zijn of als er sprake is van huidziekten bij het werken met open bronnen.

De inhoud van deze onderzoeken wordt vastgesteld op basis van de uitkomsten van een risico-inventarisatie en -evaluatie ter plekke en de wijze waarop deze risico's beheerst worden.

Het kan voorkomen dat zulk een keuring slechts een keuring op grond van stukken is.

*Artikel 97* geeft de in de richtlijn genoemde classificaties aan. De ondernemer is verplicht met het oog op beroep de uitslag van het medisch onderzoek direct mee te delen aan de onderzochte werknemer.

A-werknemers mogen op grond van *artikel 98* pas met hun radiologisch

werk beginnen, als zij van tevoren door een stralingsarts arbeidsgezondheidskundig zijn onderzocht en geschikt zijn bevonden. Bij deze beoordeling wordt de specifieke werksituatie betrokken.

*Artikel 99* regelt dat er een speciaal medisch toezicht noodzakelijk is indien een blootstelling heeft plaatsgevonden waarbij een dosislimiet is overschreden, dan wel een blootstelling tengevolge van een ongeval of een radiologische noodsituatie heeft plaatsgevonden.

Dit onderzoek kan worden aangevuld met het nemen van andere maatregelen ter bescherming van de gezondheid van die werknemer, zoals het houden van verdere onderzoeken, het nemen van ontsmettingsmaatregelen en het verrichten van spoedbehandelingen.

*Artikel 100* stelt dat de ondernemer verplicht is een medisch dossier bij te houden van iedere A-werknemer, die hij in dienst heeft. Hierin moeten alle uitslagen van medische onderzoeken, de ontvangen dosis (met een aparte vermelding van de dosis bij ongevallen) en de eventuele dosis bij speciale blootstelling worden bijgehouden.

Deze gegevens dienen op grond van *het tweede lid* te worden bewaard gedurende het gehele arbeidsleven, en nadien tot de betreffende werknemer de leeftijd van 75 jaar heeft bereikt, maar minimaal 30 jaar nadat deze persoon de handelingen of werkzaamheden heeft beëindigd.

## HOOFDSTUK 8 BLOOTSTELLING AAN NATUURLIJKE BRONNEN

De artikelen in hoofdstuk 8 staan op zichzelf, maar zijn zodanig opgesteld dat zo min mogelijk is herhaald uit de voorgaande hoofdstukken. Daarom worden in het algemeen de voorgaande hoofdstukken in artikel 101 van overeenkomstige toepassing verklaard; voor zover relevant, dus niet de artikelen over aanwijsinstrumenten (art. 27 tot en met 34) en over medische stralingstoepassingen en -bescherming (hoofdstuk 6). De artikelen over toestellen worden niet expliciet uitgezonderd, omdat daarover geen verwarring kan ontstaan.

«Van overeenkomstige toepassing» houdt in dit geval in dat niet alleen overal voor handeling werkzaamheid gelezen moet worden, maar ook daar waar met betrekking tot handelingen over vergunning wordt gesproken en het desbetreffende artikel over werkzaamheden een melding betreft, melding moet worden gelezen (bijvoorbeeld art. 103 versus artikelen 25 en 37).

Bij meer specifieke onderdelen, zoals in de artikelen 103 en 110, worden om verwarring te voorkomen, bepaalde onderdelen uit voorgaande hoofdstukken expliciet aangehaald (bijvoorbeeld de verwijzing naar artikel 25, derde, vierde, zesde en zevende lid). Daarnaast wijken bepaalde artikelen in hoofdstuk 8 qua inhoud af van de vorige hoofdstukken. In die gevallen gelden de vereisten in de artikelen in hoofdstuk 8 (artikel 101). Het betreft de volgende (leden of onderdelen van) artikelen:

Afwijkend artikel in hoofdstuk 8	artikel in voorgaande hoofdstukken
105	41
106	42
107.2.b	25.2.b
108.2	35.2
109	44

### Artikel 101

Aangezien Onze Ministers de bepalingen voor handelingen met radioactieve stoffen en werkzaamheden zoveel mogelijk gelijk willen stellen, worden alleen die bepalingen van het besluit uitgezonderd voor werkzaamheden die overduidelijk niet van toepassing (kunnen) zijn op



natuurlijke bronnen, namelijk aanwijsinstrumenten die H-3 of Pm-147 bevatten en medische stralingstoepassingen.

Alle overige bepalingen zijn van overeenkomstige toepassing, met dien verstande dat daar waar handelingen staat, werkzaamheden gelezen moet worden. Dit is onder andere van belang in verband met artikel 37. Artikel 103 geeft een meldingsplicht tot bepaalde waarden voor werkzaamheden, waardoor dit artikel niet alleen afwijkt van artikel 25, maar ook van artikel 37. Voor afval en hergebruik geldt dus ook een meldingsplicht in plaats van een vergunningplicht tussen dezelfde waarden als voor de overige werkzaamheden.

Indien in dit hoofdstuk een bepaling met betrekking tot een werkzaamheid is opgenomen die afwijkt van een overeenkomstige bepaling met betrekking tot een handeling in de rest van het besluit, is de bepaling uit dit hoofdstuk van kracht. Bijvoorbeeld artikel 108, geeft vrijgavewaarden voor lozingen. Deze waarden wijken af van die genoemd voor lozingen van kunstmatige bronnen in artikel 35.

## **Artikel 102**

In dit artikel is de verplichting van richtlijn 96/29 voor de lidstaten ingevuld, dat onderzocht moet worden welke werkzaamheden tot een significante toename van de blootstelling van werknemers of leden van de bevolking kunnen leiden. Een lijst met deze werkzaamheden wordt gepubliceerd in de Staatscourant. Dit is verder toegelicht onder 4.7 van het algemene deel van deze toelichting.

Van belang is dat een ondernemer wiens werkzaamheden op de lijst vermeld staan, de verplichting heeft om na te gaan of deze werkzaamheden ingevolge artikel 103, 107 of 108 meldings- of vergunningplichtig zijn.

## **Artikel 103**

Artikel 103 geeft aan wanneer een werkzaamheid gemeld dient te worden.

Van belang is dat het *eerste lid* vermeldt dat het werkzaamheden, niet zijnde een lozing, betreft. Het betreft dus tevens afval, produkt- of materiaalhergebruik. Het *tweede lid* verwijst naar de waarden uitgedrukt in totale activiteit en activiteitsconcentratie waarboven gemeld moet worden.

In het *derde lid* wordt expliciet aangegeven dat artikel 25, derde, vierde, zesde, zevende en achtste lid, van overeenkomstige toepassing is. Dit wordt hier ten overvloede apart vermeld, ondanks het feit dat deze leden in artikel 101 niet worden uitgezonderd, omdat dit artikel een aparte situatie betreft, namelijk meldingsplicht, die bij kunstmatige radioactieve bronnen niet voorkomt. In dit geval moet niet alleen werkzaamheden in plaats van handelingen gelezen worden, maar ook melding in plaats van de aanvraag om een vergunning. De overige leden van artikel 25 zijn dus tevens van overeenkomstige toepassing.

Het *vierde lid* biedt Onze Ministers de mogelijkheid een melding te eisen in die specifieke gevallen waar niet-voorzien of zeldzame situaties ten gevolge van werkzaamheden met materialen een hogere dosis kunnen geven dan bij het vaststellen van de vrijstellings- of vrijgavewaarden is beoogd.

In het *vijfde lid* wordt de mogelijkheid geboden om daar waar een ondernemer reeds een vergunning krachtens de wet heeft, de gegevens voor de melding bij de vergunningaanvraag te voegen (zie ook 4.7).

Het *zesde lid* geeft de mogelijkheid om onder voorwaarden een melding te laten doen of de desbetreffende gegevens bij vergunningaanvraag te laten verstrekken door slechts één of enkele ondernemers van alle

betrokken ondernemers in een hele keten van grondstof tot eindbestemming van het (rest)materiaal (zogenoemde ketenmelding).

### **Artikelen 104 tot en met 106**

In *artikel 104* is vastgelegd dat ook beëindiging van meldingsplichtige werkzaamheden moet worden gemeld. In *artikel 40* is geregeld aan wie de melding moet geschieden.

In de artikelen 105 en 106 is opgenomen wat een melding als bedoeld in de artikelen 103 en 104 in ieder geval moet omvatten.

De gevraagde gegevens in de artikelen 104, 105 en 106 zijn niet nader gespecificeerd. Het tweede lid van deze artikelen geeft de mogelijkheid om de gegevens die bij een melding gevraagd worden, nader te specificeren en eventueel per categorie te laten variëren.

### **Artikel 107**

Dit artikel regelt de vergunningplicht voor bepaalde werkzaamheden met natuurlijke bronnen.

Evenals in artikel 103 wordt voor bepaling van de grenzen gebruik gemaakt van de in bijlage 1, tabel 1, opgenomen waarden voor de activiteitsconcentratie en de totale activiteit.

Het *tweede* lid vermeldt de waarden voor de activiteit en de activiteitsconcentratie waarboven een lozing van natuurlijke bronnen en de daarmee samenhangende werkzaamheden vergunningplichtig is.

Het *derde* lid regelt expliciet de toepassing van bepaalde onderdelen van artikel 25, evenals dat het geval is in artikel 103, derde lid. De overige leden van artikel 25 zijn echter ook van overeenkomstige toepassing.

In het *vierde* lid wordt bepaald dat in specifieke gevallen toch vergunningplicht geldt, ondanks het feit dat de activiteitsconcentratie of totale activiteit beneden de vergunningplichtige grenzen ligt. Het betreft niet-voorzienne of zeldzame situaties ten gevolge van werkzaamheden met materialen die een hogere dosis kunnen geven dan bij het vaststellen van de vergunningplichtige grenzen is beoogd.

### **Artikel 108**

Het *eerste* lid verplicht de ondernemer een vergunning aan te vragen voor lozingen. Echter, het *tweede* lid geeft waarden waaronder een lozing niet meer vergunningplichtig is. Opgemerkt moet worden dat in analogie met kunstmatige bronnen en art 5.2 van richtlijn 96/29 voor lozingen van natuurlijke bronnen boven deze waarden geen meldingsplicht, doch vergunningplicht bestaat.

Het *derde* lid regelt expliciet de toepassing van bepaalde onderdelen van artikel 25, evenals dat het geval is in artikel 103, derde lid. De overige leden van artikel 25 zijn echter ook van overeenkomstige toepassing.

In het *vierde* lid wordt bepaald dat in specifieke gevallen toch vergunningplicht geldt, ondanks het feit dat de activiteitsconcentratie of totale activiteit beneden de vergunningplichtige grenzen ligt. Het betreft niet-voorzienne of zeldzame situaties die ten gevolge van werkzaamheden met materialen een hogere dosis kunnen geven dan bij het vaststellen van de vergunningplichtige grenzen is beoogd.

### **Artikel 109**

Dit artikel geeft in analogie met artikel 105 globaal aan welke gegevens bij een aanvraag voor een vergunning moeten worden gegeven. Het tweede lid maakt het mogelijk dit in een ministeriële regeling nader te specificeren.



## Artikel 110

Op grond van het *eerste* lid kunnen Onze Ministers algemene regels stellen omdat het niet mogelijk is om aan een melding voorschriften te verbinden. Het *tweede* lid geeft Onze Ministers het recht om nadere regels te stellen en in te grijpen indien niet aan ALARA is voldaan. Dit laatste zal onder meer het geval kunnen zijn wanneer vergunningplichtig materiaal voor producthergebruik is bestemd. Onze Ministers zullen in het algemeen buiten locaties het producthergebruik van vergunningplichtig materiaal in het kader van ALARA niet toestaan, maar ook bij meldingsplichtige werkzaamheden kan ingrijpen wegens ALARA nodig blijken. Ingrijpen door Onze Ministers bij niet meldings- of vergunningplichtige werkzaamheden kan via artikel 25, achtste lid.

Voor het *derde* lid moet «van overeenkomstige toepassing» en de expliciete verwijzing naar enige leden van artikel 25 op dezelfde wijze gelezen worden als de toelichting betreffende artikel 101 en het derde lid van artikel 103 aangeeft.

## Artikel 111

Dit artikel bevat bepalingen met het oog op de bescherming van vliegtuigbemanningen tegen de blootstelling aan kosmische straling. De effectieve dosis mag in plaats van aan de hand van persoonlijke dosiscontrolemiddelen ook op andere wijze worden vastgesteld (art. 88). De Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid wijst daartoe een computerprogramma aan (*eerste lid onder b*). Daarbij zal worden getracht om zoveel mogelijk aan te sluiten bij internationaal geaccepteerde programma's. Het *tweede lid* geeft aan welke artikelen uit de voorgaande hoofdstukken van toepassing zijn. Het betreft de indeling in de categorie werknemer of A- of B-werknemer, de vrijstelling van het dragen van persoonlijke dosiscontrolemiddelen, de dosisregistratie en het medische toezicht. In de praktijk zal de dosis voor vliegtuigbemanningen waarvan de vlieghoogte steeds beneden 8 km blijft lager zijn dan 1 mSv. Daarom zijn deze vluchten in het *derde lid* uitgezonderd en daarmee impliciet niet als werkzaamheden geïdentificeerd. Dit houdt in dat voor vluchten beneden de 8 km in het geheel geen dosisregistratie geëist wordt, en dat werknemers die steeds beneden de 8 km vliegen, niet als blootgestelde werknemer geïdentificeerd behoeven te worden en voor hen derhalve ook geen persoonlijke dosisregistratie hoeft plaats te vinden.

De Raad van State beveelt in haar advies aan in de regelgeving aandacht te besteden aan andere personen dan vliegend personeel, die frequent en beroepsmatig in aanraking komen met kosmische straling.

Hiertoe behoren met name de zogenoemde frequent flyers, dit zijn werknemers, niet zijnde vliegtuigbemanningen, die uit hoofde van hun beroep regelmatig aan straling kunnen worden blootgesteld, met name op intercontinentale vluchten. Vanwege hun moeilijke traceerbaarheid en beheersbaarheid is voor deze groep het stralingshygiënische zorgsysteem, dat voor vliegend personeel geldt, moeilijker te realiseren. Ook aanbeveling 75 van ICRP stelt deze bijzondere groep buiten regelgeving te houden. Dit betekent dat de werkingssfeer van het besluit niet met deze groep wordt uitgebreid. Wel zal in een nog op te stellen ArboInformatieblad aandacht worden besteed aan deze groep.

## HOOFDSTUK 9 INTERVENTIE

De artikelen 112 tot en met 118 betreffen de interventie in ongevals- of radiologische noodsituaties.

Artikel 112 regelt de rechtvaardiging en de optimalisatie van een interventie. Het wezenlijke verschil met handelingen en werkzaamheden is

dat bij deze processen de te toetsen dosis hier niet de totale mogelijk te ontvangen, maar de te vermijden dosis betreft. Voorts wordt analoog aan de richtlijn 96/29 bij de optimalisatie alleen de beperking van de gezondheidsschade meegenomen.

De voordelen van interventie zijn veel en divers: onder andere dosisbeperking, vermindering onrust en angst, (indirecte) economische voordelen en geruststelling. Nadelen kunnen zijn financiële / economische kosten, sociale / maatschappelijke kosten, veroorzaken angst, doses en andere risico's voor de hulpverleners. Daarnaast spelen nog sociale en politieke motieven een rol.

Onder blootstelling bij een ongeval wordt verstaan de blootstelling van personen ten gevolge van een ongeval. Blootstelling in noodsituaties valt hier niet onder.

In artikel 113 is geregeld in welke gevallen welke ministers betrokken zijn bij een interventie. De Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties wordt niet genoemd omdat de Brandweerwet reeds het instellen van technische teams bij de brandweer ten behoeve van interventie regelt.

Artikel 114 regelt dat aan de in te stellen medische en technische teams dosimeters moeten worden verstrekt, deze moeten worden uitgelezen, de doses moeten worden geregistreerd etc. Voorts dat de desbetreffende personen indien zij een dosis ontvangen waardoor zij normaal gesproken als A-werknemer zouden worden geclassificeerd, zij onder het speciale medische toezicht zoals dat geregeld is voor A-werknemers vallen.

De artikelen 115 en 116 geven de verplichtingen voor de ondernemer met betrekking tot interventie voor het geval er zich binnen zijn locatie een radiologische noodsituatie voordoet. Zij dienen zowel preventieve als eventueel repressieve maatregelen te nemen.

Aangezien de vele mogelijke interventies in het geval van een categorie A-ongeval of een tot categorie A opgeschaald categorie B-ongeval, zoals schuilen, ontsmetten etc., reeds in artikel 46 van de wet zijn vermeld, regelt artikel 117 in het eerste lid alleen dat een minister, die het aangaat, regels kan stellen met betrekking tot de uitvoering van interventies. Voorts is in het tweede lid opgenomen dat de gevolgen en de doeltreffendheid van de genomen interventies achteraf worden bepaald en geregistreerd. Door de formulering is het tweede lid ook van toepassing op bijvoorbeeld een ondernemer of een burgemeester.

## **Artikel 118**

Dosislimieten, zowel voor leden van de bevolking als voor werknemers, zijn uiteraard niet van kracht bij ongevallen of radiologische noodsituaties, want daar kan geen invloed op uitgeoefend worden. Indien overgegaan wordt tot interventie kunnen voor degenen die interveniëren (zogenoemde hulpverleners) wel bepaalde dosisniveaus nagestreefd worden – de zogenoemde dosisbeperkingen. Hulpverleners zijn personen, die bij radiologische noodsituaties hulp verlenen door bijvoorbeeld jodiumtabletten uit te delen of te helpen bij evacuatie, maar ook degenen die metingen in het veld verrichten. Het betreft dus in het algemeen niet werknemers die in dienst zijn van de ondernemer, wiens locatie een radiologische noodsituatie heeft veroorzaakt. Deze kunnen uiteraard wel hulpverlener worden door bijvoorbeeld de allereerste handelingen te verrichten om de blootstelling of lozingen zo goed mogelijk te beperken of door te helpen bij evacuatie van de locatie. Het is echter meestal niet realistisch om de dosisbeperking op het niveau te leggen die gelden voor normale reguliere situaties. De dosislimieten gelden dus niet als dosisbeperkingen (eerste lid van artikel 118). De dosis moet zo laag als redelijkerwijs mogelijk is en gerechtvaardigd zijn (zie artikel 112). Dat zal

niet altijd op een laag niveau, zoals het niveau van een dosislimiet liggen, maar kan vaak op veel hogere waarden uitkomen.

Voor hulpverleners zijn op basis van een eerste afweging van rechtvaardiging en optimalisatie in het *tweede* lid dosisbeperkingen vastgesteld, waar de dosis in principe beneden zou moeten blijven. Er kunnen zich echter situaties voordoen dat bij interventies die zeer ernstige schade moeten voorkomen, deze doses toch moeten worden overschreden. Dit kan aan de orde zijn om levens te redden. Daarom wordt bij levensreddend werk een grens genoemd die de onderkant vormt van de bandbreedte van 750 tot 1000 mSv waarbij gezondheidsschade kan gaan optreden. Het in die situaties zonder meer hanteren van 250 mSv kan namelijk in praktische ongevalsomstandigheden tot blokkades leiden in de inzetbesluiten die ongewenst zijn. De 750 mSv is vervolgens geen «doel» maar wordt als plafondwaarde gehanteerd indien vooraf de blootstelling bij een geplande inzet wordt ingeschat.

In de praktijk kan door het anders verlopen van de geplande inzet de dosis zelfs nog hoger oplopen. Dit is vergelijkbaar met het binnengaan door de brandweer in een brandend huis om mensen te redden. Naast het belang van redden van levens kan een andere reden van inzet zijn het veiligstellen van zeer grote economische belangen. Indien in die gevallen de gegeven niveaus overschreden dreigen te worden, is de interventie nadrukkelijk op basis van vrijwilligheid, nadat de hulpverleners zijn ingelicht over de risico's (het *derde* lid van artikel 118). Verder is van belang dat de hulpverleners een dosimeter dragen en dat zij bij overschrijding van 6 mSv de extra medische zorg krijgen die ook A-werknemers krijgen (het *vierde* lid van artikel 118).

Artikel 119 betreft de tweede soort interventie, namelijk die in het geval een vroegere besmetting van milieu of andere zaken aanleiding geeft tot een te langdurige blootstelling aan ioniserende straling. Dit zal in het algemeen met radioactieve stoffen vervuilde bodem of gebouwen betreffen.

Van belang is dat in het *derde lid*, onder c, voor de uitvoering van interventie geen vergunning doch een goedgekeurd plan van aanpak wordt geëist.

Voorts is van belang (*vierde lid*) dat voor dit type interventie de gewone dosislimieten voor werknemers gelden en overigens ook deze interventie als een handeling wordt gezien, waarvoor de rest van het besluit in zijn geheel van toepassing is, behalve uiteraard de speciale artikelen die de eerste soort interventie betreffen. Voor leden van de bevolking geldt dat de resterende blootstelling na interventie zo laag als redelijkerwijs mogelijk moet zijn, maar zal het om economische of sociale redenen niet steeds mogelijk zijn om dit tot 0,1 mSv per bron te beperken.

## **HOOFDSTUK 10 ADMINISTRATIE, EISEN EN ONTHEFFINGEN**

### **Artikel 120**

In artikel 28 van de wet staat de verplichting voor een ieder die radioactieve stoffen bereid, toepast of voorhanden heeft een administratie daaromtrent te voeren. Dit artikel is een beperkte uitwerking van deze verplichting. De rechtsgrondslag voor het verplichten van een administratie voor het gebruik van toestellen is artikel 34 van de wet. Het voeren van een deugdelijke administratie is van groot belang om te waarborgen dat de ondernemer voldoende overzicht houdt over de handelingen en daarmee een goede basis heeft voor een stralingshygiënisch zorgsysteem. De overheid kan zodoende ook eenvoudig tijdens een inspectiebezoek nagaan of de ondernemer de wettelijke bepalingen niet

overtreedt. Dit speelt ook een rol bij het systeem van meldingen, waar de ondernemer minder gegevens aan de overheid hoeft te overleggen.

Afhankelijk van de aard en omvang van de handelingen die de ondernemer uitvoert met ioniserende straling, zal de administratie variëren. Deze gehele administratie wordt aangeduid met het begrip «kernenergiewetdossier», waarin onder meer alle vergunningen en meldingen systematisch zijn opgenomen. Dit begrip wordt gehanteerd om te bevorderen dat de administratie zo wordt opgezet dat alle administratieve gegevens die moeten worden geregistreerd, op grond van dit artikel, op grond van andere artikelen (zoals 78 en 79) in dit besluit, of op grond van voorschriften in de vergunning, alsmede de resultaten van monitoring en andere metingen die de stralingsbescherming betreffen, samenhangend en toegankelijk worden beheerd.

De in het vigerende besluit opgenomen regels over de aangifte van stoffen bij de Keuringsdienst van Waren en de door deze dienst aangegeven inrichting van de administratie zijn vervallen. Deze regels waren afkomstig uit vroegere besluiten (Toestellenbesluit 1969 en Radioactieve stoffenbesluit 1969) en zijn als obsoleet aan te merken. Bovendien is de rechtsgrondslag voor de aangifte van stoffen reeds uit de wet geschrapt bij wet van 4 februari 1994, Stb. 95.

## **Artikel 121**

Bij besluit van 30 december 1998, Stb. 1999, 19 is het BSK gewijzigd met een herziening van de administratieve bepalingen van het oude artikel 74a. Deze herziening is in dit besluit integraal overgenomen. Het eerste lid geeft voor het gespecialiseerde bedrijf de verplichting tot het bijhouden van een administratie met betrekking tot de handelingen die een externe stralingsdeskundige binnen de inrichting verricht. Het tweede en derde lid schrijft voor welke gegevens geadministreerd moeten worden. Elementen hierin zijn het jaarlijks aantal opnamen en uren radioscopie (de definitie hiervan is in het zesde lid opgenomen) en het vergunningnummer van het gespecialiseerde bedrijf. Het aantal opnamen vormt het uitgangspunt voor de stralingsbelasting van de omgeving van de inrichting: 3300 opnamen komen overeen met een stralingsbelasting van 0,1 mSv per jaar. Het gaat hierbij om een conservatieve inschatting van de stralingsbelasting. Bij 3300 opnames kan theoretisch de wettelijke bronlimiet van 0,1 mSv per jaar worden overschreden, in de praktijk zal dit echter niet snel gebeuren.

De elementen die in het tweede lid zijn opgenomen werden in de praktijk reeds door de desbetreffende bedrijven op vrijwillige basis geregistreerd.

Het derde lid heeft uitsluitend betrekking op de Branche van Niet Destructief Onderzoek (NDO).

Uit overleg met de desbetreffende bedrijven en NDO-branche is gebleken dat het aantal te maken opnamen goed is in te schatten voordat de opdracht wordt uitgevoerd. Omdat ieder bedrijf om bedrijfseconomische reden reeds het aantal opnamen bijhoudt dat jaarlijks binnen dezelfde inrichting is gemaakt, wordt als grens van de melding het aantal van 3300 opnamen gehanteerd. Op basis van berekeningen kan worden gesteld dat acht uren radioscopie kan worden gelijkgesteld met een opname.

Melding aan de overheid, in dit geval via het Centraal Kantoor van de Arbeidsinspectie en de opdrachtgever vindt plaats bij vermoede overschrijding van 3300 opnames. Na melding kunnen eventuele aanvullende afscherpende maatregelen worden vereist. De noodzakelijkheid hiervan moet nog bezien worden.

Het vijfde lid geeft de bewaartermijnen van minimaal vijf jaar aan.

## **Artikel 122**

Met name vanuit de inspectiepraktijk wordt het kunnen stellen van nadere eisen als een belangrijk aanvullend instrument beschouwd. Een nadere eis maakt het mogelijk in een specifiek geval op zeer concrete wijze aan te geven welke maatregelen genomen moeten worden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de aanschaf van een bepaald meetinstrument. Een nadere eis kan alleen gesteld worden als daartoe een wettelijke basis bestaat; daartoe strekt dit artikel. Daarnaast kan een nadere eis ook worden gesteld naar aanleiding van een vergunningvoorschrift, zie bijvoorbeeld artikel 31, tweede lid, van de wet, dat dit voor radioactieve stoffen mogelijk maakt.

## **Artikel 123**

In bijzondere gevallen moet de mogelijkheid bestaan dat het bevoegde gezag kan afwijken van bepaalde regels van dit besluit. Dit geschiedt middels het geven van een ontheffing. Dit kan gepaard gaan met het geven van nadere voorschriften ten behoeve van een concreet geval.

Dit artikel geeft een algemene ontheffingsmogelijkheid van algemeen geformuleerde verplichtingen betreffende toestellen en administratieve verplichtingen. Daarnaast kent dit besluit in de artikelen 29 (aanwijsinstrumenten) en 35 (lozing) nog een ontheffing van verboden. Op grond van artikel 31 kan ontheffing worden verleend van bepaalde administratieve verplichtingen (bij aanwijsinstrumenten). Ten slotte bevat hoofdstuk 7 over de beroepsmatige blootstelling nog de mogelijkheid van ontheffing van de dosislimieten voor de blootstelling van blootgestelde werknemers (de artikelen 81 en 82) en de mogelijkheid ontheffing te verkrijgen van het vereiste van het te gebruiken dosiscontrolemiddel voor meting van de blootstelling (artikel 88). Deze ontheffing moet ook verleend kunnen worden door de Minister van Defensie in verband met operationeel optreden.

## **HOOFDSTUK 11 OVERGANGS- EN SLOTBEPALINGEN**

### **Artikel 124**

In dit artikel wordt de mogelijkheid geschapen om de vergunningplichtige grenzen te wijzigen, vooruitlopend op een wijziging van de bepalingen in dit besluit. Dit artikel kan bijvoorbeeld worden toegepast wanneer een nieuwe risicovolle toepassing wordt toegepast, die beneden de vergunningplichtige grenzen valt maar die wel relevante risico's met zich mee brengt of wanneer risico's door wijziging van de wetenschappelijke inzichten anders worden ingeschat. Het gaat hier vooral om afwijkingen van de in die artikelen genoemde vrijstellingswaarden. Het zal hier niet gaan om afwijkingen die zullen leiden tot minder bescherming.

### **Artikel 125**

Dit besluit vervangt, zoals in het algemene deel van de toelichting is aangegeven, een aantal besluiten. Het Definitiebesluit Kernenergiewet wordt niet bij dit besluit ingetrokken maar bij het besluit, dat het BKSE wijzigt, omdat daarin ook definities zijn opgenomen, die dan tezamen met de bepalingen in dit besluit een apart Definitiebesluit overbodig maken.

De op de genoemde besluiten gebaseerde ministeriële regelingen zijn daarmee ook ingetrokken. Bepaalde ministeriële regelingen hebben in het kader van het overgangsrecht nog een bepaalde werking of de voorschriften daarvan zijn evenzeer van belang op grond van dit besluit. In welke mate blijkt uit de hierna volgende overgangsartikelen. Geen

betekenis hebben meer: de Regeling aanvraag vergunning en aangifte toestellen Kernenergiewet en de Regeling waarschuwingssignalering radioactieve stoffen.

## Artikel 126

Het begrip «radioactieve stoffen» komt buiten het vervallen hoofdstuk XVII nog voor in artikel 190, eerste lid, van het Mijnreglement continentaal plat. Handhaving van een begripsomschrijving is daarom wenselijk. Het voorgestelde artikel 1, tweede lid, van het Mijnreglement continentaal plat bevat in dat verband een verwijzing naar artikel 1, eerste lid, onder d, van de Kernenergiewet. Die bepaling verstaat onder «radioactieve stoffen»: stoffen, met uitzondering van splijtstoffen en ertsen, die in zodanige mate radionucliden bevatten dat zij, voorzover het de bescherming tegen ioniserende straling betreft, niet mogen worden verwaarloosd.

Met het vervallen van artikel 184e van het Mijnreglement continentaal plat heeft de verwijzing naar deze bepaling in artikel 140, tweede lid, van het Mijnreglement continentaal plat geen functie meer.

Hoofdstuk XVII over de «Bescherming tegen de gevaren van toestellen, welke ioniserende stralen uitzenden, en van radioactieve stoffen» is vervangen door het Besluit stralingsbescherming. Door de uitbreiding van de werkingssfeer van de Kernenergiewet (Stb. 2000, 313)<sup>1</sup> is laatstgenoemd besluit ook van toepassing op mijnbouwactiviteiten op het continentaal plat. Hoofdstuk XVII van het Mijnreglement continentaal plat kan om die reden vervallen.

Tot uitbreiding van de werking van de Kernenergiewet op mijnbouwactiviteiten op het continentaal plat is besloten om de volgende redenen:

1. Het leidt tot meer duidelijkheid en eenvormige wetgeving.
2. De oude systematiek stond haaks op het streven naar deregulering en vereenvoudiging van wetgeving.
3. De oude systematiek bracht onnodige dubbele (wetgevings-)inspanning met zich mee bij de implementatie van EG-richtlijnen.

## Artikel 127

Dit artikel bevat het overgangsrecht voor de vergunningen.

Het eerste lid gaat over de handelingen met toestellen en radioactieve stoffen, waarvoor op grond van het BSK een vergunning is verleend en waarvoor op grond van dit besluit ook een vergunning vereist is. De verleende vergunningen worden aangemerkt als vergunningen op grond van dit besluit. Dit betekent dat die vergunningen voor het gebruik van een toestel ook worden geacht betrekking te hebben op het voorhanden hebben van die toestellen.

Het tweede lid betreft handelingen waarvoor op grond van het BSK een vergunning was verleend, maar die op grond van dit besluit slechts gemeld hoeven te worden. De handelingen, waarvoor reeds een vergunning is verleend, worden geacht gemeld te zijn en behoeven dus niet overeenkomstig dit besluit gemeld te worden.

Het derde lid betreft handelingen met een radioactieve stof, waarvoor op grond van het BSK geen vergunning was vereist, maar op grond van dit besluit wel een vergunning behoeven. De ondernemer die de handeling verricht dient daarvoor overeenkomstig dit besluit een aanvraag in te dienen. Hiervoor is een overgangstermijn van 12 maanden na de datum van inwerkingtreding van dit besluit opgenomen. Binnen die tijd moet een aanvraag overeenkomstig de voorschriften in dit besluit zijn ingediend. Totdat op de aanvraag is beslist wordt de handeling geacht te voldoen aan de bepalingen van dit besluit. De voorschriften aan de verleende vergunning blijven van kracht. De voorschriften in de modelvergunningen zullen worden aangepast aan de bepalingen in het BS.

<sup>1</sup> Wet van 5 juli 2000 tot wijziging van de Kernenergiewet (implementatie richtlijn 96/29/Euratom tot vaststelling van basisnormen voor de bescherming tegen stralingsgevaar), Stb. 313.



Wanneer een bestaande vergunning wordt gewijzigd worden daaraan de voorschriften van de nieuwe modelvergunningen verbonden.

Op grond van het BSK gelden voor bepaalde toestellen, die niet beogen straling uit te zenden, vrijstellingen. Op grond van dit besluit gelden voor die toestellen ook vrijstellingen tot melding, voorzover zo'n toestel behoort tot een type dat is goedgekeurd. Dit betreft met name bepaalde elektronenmicroscopen. In het vierde lid is bepaald, dat dergelijke toestellen waarop de regeling aanwijzing elektronenmicroscopen 1998 van toepassing was, worden aangemerkt als behorend tot het type dat op grond van dit besluit is goedgekeurd. De voorschriften uit de genoemde regeling blijven ook gelden voor de toepassing van dit besluit. Daarom is in artikel 131, onder d, bepaald dat deze regeling berust op artikel 21, tweede lid, onder d, van dit besluit. Hetzelfde geldt voor handelingen met bepaalde type radioactieve stoffen die in bepaalde apparaten zitten en op grond van het BSK zijn aangewezen en daardoor niet verboden zijn. Het gaat hier met name om rookmelders, die via de regeling aanwijzing rookmelders Kernenergiewet 2000(II) zijn aangewezen. De aanwijzing op grond van het BSK geldt dus als goedkeuring als bedoeld in artikel 26 (eerste lid, onder a). De voorschriften in de regeling aanwijzing rookmelders dienen als uitgangspunt voor de toepassing van artikel 26. Daarom is in artikel 131, onder e, geregeld, dat deze regeling ook op artikel 26, tweede lid, van dit besluit berust.

Op grond van het BSK is voor vele handelingen een vergunning verleend, zonder dat daarbij expliciet een rechtvaardiging heeft plaatsgevonden. In het vijfde lid wordt nu bepaald, dat deze handelingen ook al zijn ze op grond van artikel 4 op de lijst als niet of niet-gerechtvaardigd vermeld of behoren tot een categorie die op de lijst niet of als niet gerechtvaardigd is vermeld als gerechtvaardigd worden aangemerkt. Vervolgens kan dan worden bezien of met toepassing van artikel 4, zesde lid, een dergelijke handeling als niet langer gerechtvaardigd wordt aangemerkt en of aanpassing van de lijst aan de orde is.

#### **Artikel 128**

Artikel 128 heeft betrekking op aanvragen voor vergunningen, die voor de datum van inwerkingtreding van dit besluit op grond van het BSK zijn ingediend, maar nog niet zijn afgehandeld. Geregeld wordt, dat op die aanvragen beslist wordt met toepassing van de bepalingen van het BSK, waarop de aanvragen zijn gebaseerd.

#### **Artikel 129**

Op de behandeling van nog lopende bezwaren en beroepen tegen besluiten op grond van het BSK na de datum van inwerkingtreding van dit besluit blijft het oude recht op grond van het BSK van toepassing. Wel wordt geregeld, dat in geval van vernietiging van die besluiten, een daaruit voortvloeiend nieuw besluit wordt genomen met toepassing van de relevante bepalingen van dit besluit.

#### **Artikel 130**

Op grond van het BSK konden aan ondernemingen nadere eisen worden opgelegd of ontheffingen zijn verleend. Dit besluit kent ook bepalingen die daarop betrekking hebben (artikel 122 en 123). Deze artikelen van dit besluit worden op die eerder opgelegde nadere eisen of verleende ontheffingen van toepassing verklaard.

## **Artikel 131**

De in dit artikel genoemde «beschikkingen, besluiten en regelingen» zijn gebaseerd op het BSK, maar betreffen aangelegenheden, die ook in dit besluit zijn geregeld. Dit artikel voorziet er in, dat deze «beschikkingen, besluiten en regelingen», die alle gepubliceerd zijn in de Staatscourant, van toepassing blijven door ze te laten berusten op de op het onderwerp daarvan betrekking hebbende bepalingen van dit besluit. Het betreft de regelingen over registratie van stralingsblootstelling en het stralingspaspoort, de erkenning als ophaaldienst voor radioactieve afvalstoffen, de aanwijzing van de instelling die belast is met het beheer van die gegevens en de vrijstellingsregelingen, waarop al is ingegaan in de toelichting bij artikel 127, vierde lid.

## **Artikel 132**

In het eerste lid wordt de overgangsbepaling opgenomen over de destijds erkende stralingsarts, die tot een nader te bepalen datum wordt aangemerkt als de stralingsarts, die is geregistreerd in het register, bedoeld in het eerste lid van artikel 7.

In de toelichting op artikel 7 is ingegaan op het nieuwe stelsel van borging van de kwaliteit van stralingsdeskundigen. Het stelsel van registratie als deskundige indien aan bepaalde opleidingsvereisten wordt voldaan zal nog nader ontwikkeld moeten worden. Tot die tijd wordt de deskundige die al voldoet aan de opleidingseisen of in het bezit is van de diploma's, die in de in dit artikel (tweede lid) genoemde regelingen zijn geregeld, aangemerkt als de deskundige die is ingeschreven in een register als bedoeld in artikel 7.

Het derde lid bevat een overgangsbepaling die de destijds verleende erkenningen van de opleidingsinstituten als zodanig continueert totdat het bovengenoemde nieuwe stelsel van kwaliteitsborging in werking is getreden.

De regeling erkenning opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen is gebaseerd op het BSK en komt, met het vervallen van het BSK, automatisch te vervallen. In het *vierde* lid wordt geregeld dat, tot het moment dat het nieuwe stelsel van borging van de kwaliteit van stralingsdeskundigen, en de daarmee samenhangende eventueel gewijzigde criteria voor de beoordeling van de opleidingen, ingaat, de erkenningen van de huidige opleidingen gecontinueerd worden.

## **Artikel 133**

### *Onderdeel A*

Artikel 19 van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (verder: BKSE) verklaart de relevante bepalingen met betrekking tot bescherming tegen ioniserende straling uit het BS van overeenkomstige toepassing voor het BKSE. Het vervangt daarmee het oude artikel 33, tweede lid, van het BKSE, dat bepaalde welke bepalingen uit het oude BSK bij vergunningvoorschrift van overeenkomstige toepassing moesten worden verklaard.

Uit de zinsnede «bij of krachtens» volgt dat de overeenkomstige toepassing ook betrekking heeft op de ministeriële regelingen die op de desbetreffende bepalingen zijn gebaseerd.

Toestellen en meldingen zijn van de overeenkomstige toepassing uitgezonderd. Toestellen vallen alleen onder het BS en meldingen komen in het BKSE niet voor.

Teneinde de bepalingen van het BS te laten aansluiten op het BKSE zijn bij de verklaring dat van overeenkomstige toepassing van bepalingen van het BS sprake is, een tweetal aanpassingen aangebracht.



### *Onderdeel B*

Artikel 31, tweede lid, onder a, b en c, is vervallen als gevolg van de verklaring in artikel 19 van het BKSE dat de vergelijkbare regeling in de artikelen 9, 11, 84, 85 en 86 van het BS op het BKSE van overeenkomstige toepassing is.

In het overgebleven onderdeel d, nu tweede lid, is het woord «werkzaamheden» vervallen om mogelijke verwarring te voorkomen. Dit woord heeft namelijk elders in de Kernenergiewetgeving een specifieke betekenis die in artikel 31, tweede lid, niet wordt bedoeld.

### *Onderdeel C*

Artikel 31a is overbodig geworden doordat krachtens artikel 19 hoofdstuk VII, Beroepsmatige blootstelling, van het BS van overeenkomstige toepassing is geworden.

Aan artikel 32 bestaat geen behoefte. Artikel 15c, derde lid, van de Kernenergiewet biedt voldoende mogelijkheden om aan een vergunning voor het zich ontdoen van splijtstoffen of ertsen de benodigde voorschriften te verbinden.

### *Onderdeel D*

Artikel 33, eerste, tweede en derde lid, is vervallen doordat in artikel 19 de regels met betrekking tot de bescherming tegen ioniserende straling uit het BS van overeenkomstige toepassing zijn verklaard.

Aangezien artikel 19 van toepassing is op het voorhanden hebben van splijtstoffen, zowel binnen als buiten een inrichting, is hiermee tevens een omissie uit het verleden rechtgezet. Artikel 33, tweede lid, was alleen van toepassing op vergunningen krachtens artikel 15, onder b, van de wet, en niet op krachtens artikel 15, onder a, van de wet verleende vergunningen voor het voorhanden hebben van splijtstoffen. Dit kwam doordat bij de inwerkingtreding van de Kernenergiewet in 1970 deze beide vergunningen niet zonder elkaar konden worden verleend. Nadat het in 1972 door invoering van artikel 44 van het BKSE mogelijk werd kleine hoeveelheden splijtstoffen buiten een inrichting als bedoeld in artikel 15, onder b, van de wet voorhanden te hebben, was het nodig dat de werkingssfeer van artikel 33, tweede lid, werd uitgebreid.

### *Onderdeel E*

De verwijzing in artikel 41, derde lid, van het BKSE naar artikel 6 van het BSK is vervangen door een verwijzing naar het vergelijkbare artikel 25 van het BS.

## **Artikel 134**

### *Onderdeel B*

Artikel 1b van het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen (verder: BVSER) verklaart de relevante bepalingen met betrekking tot bescherming tegen ioniserende straling uit het BS van overeenkomstige toepassing voor het BVSER. Het vervangt daarmee het oude artikel 1b, tweede lid, van het BKSE, dat bepaalde welke bepalingen uit het BSK van overeenkomstige toepassing waren.

Uit de zinsnede «bij of krachtens» volgt dat de overeenkomstige toepassing ook betrekking heeft op de ministeriële regelingen die op de desbetreffende bepalingen zijn gebaseerd.

Toestellen zijn van de overeenkomstige toepassing uitgezonderd, omdat zij alleen onder het BS vallen.

Teneinde de bepalingen van het BS te laten aansluiten op het BVSER zijn in artikel 1b een aantal aanpassingen aangebracht.

#### *Onderdeel C*

De verwijzing in artikel 27, eerste lid, van het BVSER naar de artikelen 6 en 9 van het BSK is vervangen door een verwijzing naar het vergelijkbare artikel 25 van het BS.

### **Artikel 135**

#### *Onderdeel A*

In plaats van in artikel 1, eerste lid, van het Bijdragenbesluit Kernenergiewet 1981 (verder: Bijdragenbesluit) te verwijzen naar het in te trekken Definitiebesluit Kernenergiewet, zijn de voor het Bijdragenbesluit relevante begrippen uit artikel 1, eerste lid, van het BS in artikel 1, tweede lid, van het Bijdragenbesluit van toepassing verklaard.

Artikel 1, derde lid, beoogt duidelijk te stellen dat «voorhanden hebben» ruim moet worden uitgelegd en zich niet beperkt tot bijvoorbeeld in voorraad hebben, zonder dat er verder iets mee gebeurt.

#### *Onderdelen B en C*

In navolging van richtlijn 96/29 gaat het BS niet langer uit van radio-toxiciteitsklassen maar van nuclide-afhankelijke waarden. Artikel 7 van het Bijdragenbesluit is dienovereenkomstig gewijzigd. In verband hiermee is het tweede lid van artikel 7 vervallen. Tevens zijn de artikelen 7 en 8 vanwege hun samenhang samengevoegd tot een nieuw artikel 7.

Het nieuwe tweede lid van artikel 7 van het Bijdragenbesluit bepaalt dat artikel 25, derde en vierde lid, van overeenkomstige toepassing is. Hierdoor moet bij de bepaling van de activiteit in artikel 7, eerste lid, van het Bijdragenbesluit ook rekening worden gehouden met de activiteit ten gevolge van andere radionucliden in radioactieve stof en met de activiteit ten gevolge van andere handelingen op dezelfde locatie.

#### *Onderdeel D*

In artikel 10 van het Bijdragenbesluit zijn de verwijzingen naar het ingetrokken BSK vervangen door verwijzingen naar de overeenkomstige bepalingen in het BS.

## Toelichting bij tabel 1

### 1. Vrijgavewaarden gelijk aan Vrijstellingswaarden

Zoals reeds opgemerkt in hoofdstuk 1.3 van de nota van toelichting, wordt in de richtlijn 96/29 en het besluit nu expliciet verschil gemaakt tussen de begrippen voor vrijstelling en vrijgave en ook voor uitsluiting (zie voor definities onder hoofdstuk 4.4 van de nota van toelichting). Echter, het is niet wenselijk om de waarden waaronder deze vrijstelling, vrijgave of (bij lozingen en afval) uitzondering geldt niet gelijk te stellen. Hetzelfde geldt voor de waarden voor respectievelijk handelingen en werkzaamheden. Hieronder wordt de onderbouwing daarvoor gegeven.

1. Handelingen of werkzaamheden met radioactieve stoffen kunnen worden vrijgesteld van vergunning indien hetzij de activiteitsconcentratie ( $\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$ ), hetzij de totale activiteit (Bq) lager dan de relevante vrijstellingswaarde is. In dit geval is geen melding of vergunning vereist, maar geldt wel de rest van het besluit.

2. Indien zowel de activiteitsconcentratie ( $\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$ ) als de totale activiteit (Bq) wordt overschreden komt de handeling of werkzaamheid in het meldingen- en vergunningensysteem.

3. Zich ontdoen van: vanuit vergunningplichtige situaties kunnen radioactieve stoffen worden vrijgegeven voor lozing, afval of voor hergebruik. Dit is mogelijk wanneer hetzij de activiteitsconcentratie ( $\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$ ), hetzij de totale activiteit (Bq) van deze radioactieve stoffen lager dan de relevante vrijgavewaarde is. Er zijn vervolgens twee mogelijkheden:

a. Bij product- of materiaalhergebruik zal het materiaal weer gebruikt worden bij een nieuwe handeling of werkzaamheid, waarbij twee mogelijkheden zijn:

de activiteitsconcentratie van het materiaal is groter dan de vrijgavewaarde en dus niet vrijgegeven van vergunningplicht / meldingsplicht, waarbij het logisch is dat het ook bij de nieuwe handeling daarvan niet wordt vrijgegeven. Dus de activiteitsconcentratie moet ook groter dan de vrijstellingwaarde zijn.

• de activiteitsconcentratie van het materiaal is kleiner dan de vrijgavewaarde, dus vrijgegeven van vergunningplicht / meldingsplicht en blijft logischerwijze daarvan vrijgegeven, dus moet ook lager dan de vrijstellingswaarde zijn.

b. In het geval van vrijgegeven afval of lozingen is er geen sprake meer van handhaving en wordt overeenkomstig de richtlijn 96/29 het materiaal verder geheel uitgezonderd van het besluit.

4. Bepaalde bronnen van ioniserende straling worden bij voorbaat geheel uitgezonderd van het besluit, in het algemeen omdat zij per definitie aanwezig zijn en beïnvloeding niet of nauwelijks mogelijk is (bijv. K-40 in het lichaam en kosmische straling op grondniveau).

5. Met betrekking tot de vrijstelling van een kunstmatige bron, waarvoor tabel 1 in eerste instantie is opgesteld, is vrijwel altijd de totale activiteit van de bron beperkend, omdat de activiteitsconcentratie in het algemeen ruim wordt overschreden. Verhoging van de activiteitsconcentratie voor vrijstelling zal dus in het algemeen niet meer vergunningen vragen. Voor de vrijgave van grote hoeveelheden radioactief materiaal, dat hetzij kunstmatige hetzij natuurlijke radionucliden bevat, is de activiteitsconcentratie beperkend, omdat de totale activiteit vrijwel steeds zal worden overschreden.

#### Conclusie:

De logische consequentie van pad 3 – hergebruik is, dat vrijstellingswaarden en vrijgavewaarden op hetzelfde niveau dienen te liggen: een stof die niet wordt vrijgegeven, kan niet bij hergebruik wel zijn vrijgesteld. Evengoed is het niet logisch om van een stof die wel is vrijgegeven van

vergunning- of meldingsplicht, het hergebruik daarvan later wel onder vergunning- of meldingsplicht te laten vallen. Zoals blijkt uit punt 5 kunnen de vrijstellingswaarden indien nodig, naar beneden worden bijgesteld, zodat zij gelijk worden aan de gewenste vrijgavewaarden, zonder dat daardoor meer vergunningen voor kunstmatige bronnen verleend moeten worden.

## 2. Uitbreiding van het aantal radionucliden

Tabel 1 geeft de waarden voor activiteitsconcentratie ( $\text{Bq.g}^{-1}$ ) en de totale activiteit (Bq) voor circa 800 verschillende radionucliden. Circa 400 radionucliden waren niet opgenomen in tabel A van Bijlage I van de richtlijn 96/29 of in de Mededelingen van de Commissie, maar berekend door de NRPB-UK (NRPB-R306) en op verzoek van de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne volledigshalve toegevoegd. De waarden voor deze toegevoegde radionucliden hebben dezelfde status als de overige en zijn dus ook evenzeer van kracht voor de toepassing van met name de artikelen 25, 26, 36, 38, 103, 108 en 113 betreffende vrijstelling of vrijgave van melding of vergunningplicht van handelingen en werkzaamheden.

## 3. Afwijking van richtlijn 96/29/Euratom

Voor een aantal nucliden is de waarde voor de activiteitsconcentratie afwijkend ten opzichte van de richtlijn 96/29 van Euratom. Het betreft hier nucliden die als kunstmatige bron voorkomen en tevens na bijvoorbeeld ontmanteling in afval of materiaal bestemd voor hergebruik of in natuurlijke en tevens in kunstmatige materialen voorkomen en waarvoor de waarden voor de activiteitsconcentratie in de richtlijn te hoog, dan wel te laag werden bevonden.

De activiteitsconcentratie van Co-60 is gewijzigd van  $10 \text{ Bq.g}^{-1}$  naar  $1 \text{ Bq.g}^{-1}$ : materialen, vooral ijzer, staal etc. die vrijkomen bij ontmanteling bevatten veelvuldig Co-60. Dit radionuclide is een harde  $\gamma$ -straler en geeft daardoor een relatief hoge dosis indien het verwerkt wordt in gebruiksartikelen, zoals auto's. Voor dit soort hergebruik is  $10 \text{ Bq.g}^{-1}$  te hoog.

Overige radionucliden die bij ontmantelingsproducten etc. aanwezig kunnen zijn, zijn in het algemeen minder dominant aanwezig of niet dosisbepalend. Indien dit in de toekomst toch het geval zal blijken te zijn, zullen ook de waarden voor deze radionucliden worden aangepast.

De activeringsconcentratie voor radium-226+ en 228+ is ook verminderd van  $10 \text{ Bq.g}^{-1}$  naar  $1 \text{ Bq.g}^{-1}$ . Deze radionucliden bevinden zich in tal van natuurlijke (rest)materialen en dochters ervan zijn harde  $\gamma$ -stralers. Gebruik van de  $10 \text{ Bq.g}^{-1}$  zou bij hergebruik of afvalverwerking een onaanvaardbare dosis kunnen geven zowel voor werknemers als voor leden van de bevolking.

De activiteitsconcentratie voor Po-210 en Pb-210 is gewijzigd van  $10 \text{ Bq.g}^{-1}$  naar  $100 \text{ Bq.g}^{-1}$ . Deze nucliden zijn van speciaal belang bij de restproducten van de procesindustrie. Echter omdat het  $\alpha$ - en  $\beta$ -stralers betreft, zijn deze radionucliden voor scenario's waarbij de externe straling bepalend is, van ondergeschikt belang. Het kritieke belastingpad was de voor Nederland hoogst onaannemelijke situatie van ingestie door leden van de bevolking die over een afvalstortplaats lopen, een zuivere bron

vinden en deze bron vervolgens opeten. Bij het hanteren van  $10 \text{ Bq.g}^{-1}$  voor vrijgave zou, wegens deze hoogst onaannemelijke situatie, de procesindustrie aan onnodig strenge voorwaarden moeten voldoen.

De Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,  
J. F. Hoogervorst

De Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,  
J. P. Pronk

De Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport,  
E. Borst-Eilers

## TRANSPONERINGSTABEL

### 96/29/EURATOM + 97/43/EURATOM + 90/641/EURATOM (Algemene BSS) (MED) (Externe werkers)

Artikel Richtlijn 96/29	Artikel in BS	Ander besluit / wet
Art 1 Definities		
geabsorbeerde Dosis	bijlage 2	
versneller	geïncorporeerd in art 23.1.c	
blootstelling bij ongeval	def. blootstelling	def. ongeval Kew 38.b
activering	wordt niet gebruikt in het BS	
leerling	via def. werknemer en art 78.2	
erkende dosimetrische dienst	8 + 87.1 + 87.2	
erkende arts	definitie stralingsarts + 7.1	
erkende bedrijfs-geneeskundige dienst	definitie arbodienst	
kunstmatige stralings-bron	definitie	
vergunning		Algemene wet bestuursrecht
becquerel	bijlage 2	
vrijgaveniveaus	bijlage 1, tabel 1	
effectieve volgdosis	bijlage 2	
equivalente volgdosis	bijlage 2	
bevoegde autoriteiten	aangeduide Ministers	
gecontroleerde zone	geïncorporeerd in 83.1.a + 84 a, b	
verwijdering	definitie lozing en afgifte in art 37	
dosisbeperking	definitie radioactieve afvalstof	
dosislimiet	definitie niet gedefinieerd, volgt uit artt 3.4 + 48 + 49 + 76 t/m 78	
effectieve dosis	bijlage 2	
blootstelling in noodsituaties	definitie blootstelling	definitie radiologische noodsituatie in Kew art 38.e
equivalente dosis	bijlage 2	
blootgestelde werker	definitie blootgestelde werknemer	
blootstelling	definitie	
gray	bijlage 2	
gezondheidsschade	definitie	
opname	niet nodig, Nederlands woord	
interventie		definitie in Kew 38.f
interventieniveau	NvT art 118	NPK
ioniserende straling		def in Kew 1.4.e
leden van de bevolking	definitie maar beperkte groep (zonder werknemers en patiënten)	
natuurlijke bronnen	definitie	
potentiële blootstelling	definitie	
handeling	definitie, art 1.2	BKSE, Vervoer
bevoegd deskundige	definitie + art 7.2 + taken in 7.4 + 10.1 en 2	
radiologische besmetting	definitie besmetting	
radioactieve stof		definitie in Kew art 1.d
referentiegroep van de bevolking	in MR krachtens 3.2 en 3.3	
melding		Algemene wet bestuursrecht
ingekapselde bron	definitie aangepast, want geen toestel	
sievert	bijlage 2	
bron	definitie	
bewaakte zone	artt. 83.b + 85	
onderneming	definitie ondernemer	
Artikel 2		
2.1.	art. 2	
2.1.b	art. 2d	
2.2	hoofdstuk 8	

Artikel Richtlijn 96/29	Artikel in BS	Ander besluit / wet
2.3	hoofdstuk 9	
2.4	art 2 e t/m h	
Artikel 3		
3.1	alleen voor toestellen art 21	
3.2 a,b	art 25.2	
3.2.c	art 26	
3.2.d	art 21.2.d	
3.2.e	art 21.2.b + c	
3.2.f	art 37.1 en 2	
Artikel 4		
4.1.a		Art 15 Kew
4.1.b	art 24	Besluit vervoer; Productie en fabricage geneesmiddelen: Besluit radiofarmaceutische producten
4.1.c	art 24.b + 4.3 (aanwijinstr.)	
4.1.d	24.a	
4.1.e	23.2 + 23.3 + 24.c + 25.2	
4.2	nationale invulling (e.g. 23.1.b)	
4.3.a	via art 25.1 en 2	
4.3.b	art 25.6	
Artikel 5		
5.1 + 5.2	art. 25.2 + 35 + 37	
Artikel 6		
6.1	art 4.1 + 39a en c	
6.2	art 4.5	
6.3.a	art 5.1 + 1.3 + 39a	
6.3.b	art 3.6 + 39b + 76, 77, 78	
6.4	via uitsluiting in definitie «lid van de bevolking»	
6.5	volgens 4.2.b	Besluit vervoer
Artikel 7		
7.1	art 6	
7.2	art 61	
Artikel 8	78.1	
Artikel 9	77	
Artikel 10	80	
Artikel 11		
11.1	art. 78.1 en 2	
11.2	78.2 en 3	
11.3	automatisch via 76, 77 en 78	
Artikel 12		
12.1	81	
12.1e	via art 95 in art 100.1.c	
12.2	art 82.2	
Artikel 13	art 48 + 49 + 39b	
Artikel 14	art 5.1 + 39a	
Artikel 15	art 3.1 + 3.2	
Artikel 16	art 3.1 + bijlagen	
Artikel 17		
17.a	art 10.1.a	
17.b	art 83.1	
17.c	art 79	
17.d	art 84 + 85 + 86	
17.e	§ 7.5	
Artikel 18		
18.1	art 83.1.b + 84 + 85 + 86	
18.2 en 3	art 83.1	
18.4	art 83.2	
Artikel 19		
19.1	art 84	
19.2	art 9.1	taak arbodiensten o.g.v. Arbeidsomstandighedenwet 1998
Artikel 20		
20.1	art 85	
20.2		taak arbeidsdienst o.g.v. Arbeidsomstandighedenwet 1998
Artikel 21	art 79 + definitie A- en B-werknemer	
Artikel 22		

Artikel Richtlijn 96/29	Artikel in BS	Ander besluit / wet
22.1	art 15 + 16	
22.2	17	
Artikel 23	art 10	
Artikel 24		
24.1	art 86 + 90d	
24.2	91.1	
Artikel 25		
25.1 en 2	art 87	
25.3	art 88.2	
Artikel 26	art 89.1	
Artikel 27	art 89.2	
Artikel 28		
28.1	art 90	
28.2	art 90 + 91	
28.3	art 90	
Artikel 29		
29.1	art 93.1	
29.2	art 92.1	
29.3	art 93.2	
Artikel 30		Arbeidsomstandighedenwet 1998
Artikel 31	art 96	
Artikel 32	art 97	
Artikel 33	art 98	
Artikel 34	art 100	
Artikel 35		
35.1	art 99	
35.2	art 82.2 ; toestemming via 97.1	
Artikel 36	NvT art 99	
Artikel 37	art 97.3	
Artikel 38		
38.1		art 58 Kew
38.2	art 92.2	
38.3	art 7 + 8	Arbowet
38.4	art 11.3 + 12	
38.5	art 91.4	
Artikel 39		
39.1	via definitie blootgestelde werknemer	
39.2	art 78.2 in combinatie met 78.1	
Artikel 40		
40.1 en 2	NvT alg deel 4.7 + NvT hfdst. 8	
40.2.d	art 111	
40.3	art 102	
Artikel 41	art 102	
41.a	via art 101, geldt hoofdstuk 9	
41.b	hoofdstuk 8	
Artikel 42	art 111	
Artikel 43	strekking van het besluit	
Artikel 44	art 41 + 44	BKSE
Artikel 45	art 41 + 44.1.e en f + 44.3.b	
Artikel 46		art. 58 van Kew
Artikel 47		
47.1	art 5 + 39a + art 10	
47.2	art 12 + 11.3	
Artikel 48		
48.1	hfdst. 9	
48.2	art 112 + dosislimieten n.v.t via uitsluiting in definitie handeling of werkzaamheid; + 119 dosislimieten werknemers van toepassing	
Artikel 49	art 5.2	Kew indeling A/B ongeval, art 38 c en d, BKSE 6.1.h
Artikel 50		
50.1		NPK
50.2	art 113 + 115	NPK, 2.4 + 2.5. Hfst. 7 en 10. bijlage 2.4
50.3	art 113.2	
50.4	ratificatie internationale verdragen	
Artikel 51		



Artikel Richtlijn 96/29	Artikel in BS	Ander besluit / wet
51.1		Kew 39.1 NPK hoofdstuk 6 Kew + 39.2
51.2		NPK 2.6 Kew 47.1 en 48.1;
51.3	art 116.1	Kew 46 + 49.b en d NPK geheel
51.4	art 117	NPK geheel
51.5	ratificatie / bilateraal	
Artikel 52		
52.1	art 118.2	NPK bijlage 2.5
52.2	art 118.4	NPK hfd 10, met name 10.3
Artikel 53	art 119	
Artikel 54	procedure	
Artikel 55	procedure	
Artikel 56	art 125	

Artikel in 97/43 (MED)	Artikel in BS	Ander besluit / wet
Artikel 1	art 53	
Artikel 2		
klinische audit	art 65	Kwaliteitswet zorginstellingen Artt. 3,4, 5, lid 1,2, 7
Klinische verantwoordelijkheid	art 54, 54	Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg artt. 3,14,15,19, 36 lid 8.
bevoegde autoriteiten	art 52	
diagnostische referentieniveaus	art 52	
dosisbeperking	art 1	
blootstelling	art 1	
bevolkingsonderzoek houder	art 52	
individuele schade inspectie	art 1. Ondernemer art 1. gezondheidsschade	Kwaliteitswet zorginstellingen art. 8
medisch-fysisch deskundige	art 66	
medisch radiologische procedure	art 52	
medisch juridische procedure	art 52	
bedrijfsgeneeskundige controle	arbeidsgeneeskundig onderzoek, bedoeld in par. 7.5	
patiëntdosis	art 52	
patiëntdosimetrie	art 52	
praktische aspecten	art. 52, 54	Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg art. 3, 4, 14, 15
medisch deskundige		Kwaliteitswet zorginstellingen art. 3
verwijzend persoon	art 52	
Kwaliteitsborging	art 52	Kwaliteitswet zorginstellingen art 3,4
Kwaliteitsbeheersing radiologisch	art. 52 art 52	idem
radiologische installatie	par. 6.3. radiologische apparatuur	
radiodiagnostisch	art 52	
radiotherapeutisch	art 52	
Artikel 3		
3.1 en 3.3	artt 55, 56	
3.1.c	art 60	Wet medisch wetenschappelijk onderzoek met mensen
3.1.d	art 57	
3.2	art 56.3	
Artikel 4		
4.1.a	art 55,56	
4.1.b	art 58	
4.2.a	art 59	

Artikel in 97/43 (MED)	Artikel in BS	Ander besluit / wet
4.2.b	art 60	Wet medisch wetenschappelijk onderzoek met mensen
4.2.c	art 57	
4.3	art 58	
4.4	artt. 61, 62	
Artikel 5		
5.1	art 56.1	
5.2	artt. 52, 54	
5.3	art 63	
5.4	art 57	
Artikel 6		
6.1	art 65	
6.2	art 56 lid 1	
6.3	art 66	
6.4	art 64	
6.5		Kwaliteitswet zorginstellingen art 8
Artikel 7	art 54	
Artikel 8		
8.1	art. 75	
8.2	artt. 67 ,68	
8.3	Art 67.2.c	
8.4	art. 69.a	
8.5	art. 69.b	
8.6	art. 68	
Artikel 9		
9.1	art. 70	
9.2	art. 54	
Artikel 10		
10.1 en 10.2	artt. 71,72	
10.3	nvt	
Artikel 11	art 73	
Artikel 12	art 74	
Artikel 13		Kwaliteitswet zorginstellingen art 8

---

Richtlijn 90/641 Externe werkers

Artikel 1	n.v.t
Artikel 2	
gecontroleerde zone	definitie in art 1
exploitant	definitie ondernemer in art 1
externe onderneming	via art 94.1
externe werker	definitie in art 1, alleen voor niet-NL
radiologisch controle-systeem	
werkzaamheden van een werker	definitie handeling of werkzaamheid in definitie 1
Artikel 3	hoofdstuk 4
Artikel 4	
4.1	via definitie A-werknemer en externe werknemer en art 94 voorts via art 83 + 86 + 87
4.2	art 94 en 95
Artikel 5	in nota van toelichting
Artikel 6	in nota van toelichting
Artikel 7	in nota van toelichting

# INHOUDSOPGAVE NOTA VAN TOELICHTING

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>153</b>	<b>ARTIKELSGEWIJS</b>	<b>189</b>
1.1	Aanleiding	153		
1.2	Uitwerking	154	<b>HOOFDSTUK 1 DEFINITIES EN TOEPASSINGSGEBIED</b>	<b>189</b>
1.3	Richtlijn 96/29/Euratom	155	I Handelingen en werkzaamheden:	190
1.4	Indeling besluit	157	II Bronnen	190
			III Locatie	192
<b>2</b>	<b>WIJZIGING ANDERE BESLUITEN INGEVOLGE DE KERNENERGIEWET</b>	<b>158</b>	IV Ondernemer	193
			V Leden van de bevolking	193
<b>3</b>	<b>WERKINGSSFEER</b>	<b>160</b>	VI Werknemers, blootgestelde werknemers en leerlingen en studerende	193
			VII Externe werknemers	194
<b>4</b>	<b>VERANDERINGEN TEN OPZICHT VAN HET BESLUIT STRALENBESCHERMING KERNENERGIEWET</b>	<b>160</b>	VIII Deskundigen	195
4.1	Rechtvaardiging	161	IX Gezondheidsschade en schade	195
4.2	Optimalisatie en dosisbeperkingen	161	X Besmetting en blootstelling	196
4.3	Dosislimietverlaging	162	XI Lozingen	196
4.4	Vrijstelling, vrijgave en uitsluiting	163	XII Potentiële blootstelling	196
4.5	Vergunningverlening en meldingen	163	XIII Dosisbeperking	196
4.5.1	Meldingen en vergunningen ten aanzien van toestellen	163	XIV Aanwijsinstrumenten	197
4.5.2	Richtlijn 96/29 over regulering van handelingen met radioactieve stoffen	165	XV Onze Ministers	197
4.5.3	Uitwerking in het Besluit stralingsbescherming voor radioactieve stoffen	166	<b>HOOFDSTUK 2 RECHTVAARDIGING EN OPTIMALISATIE</b>	<b>201</b>
4.6	Potentiële blootstelling	168	<b>HOOFDSTUK 3 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN</b>	<b>204</b>
4.7	Natuurlijke bronnen en werkzaamheden	168	<b>HOOFDSTUK 4 MELDINGEN, VERGUNNINGEN, AANVRAGEN EN PROCEDURES</b>	<b>212</b>
4.7.1	Inleiding	168	<b>HOOFDSTUK 5 BEVOLKINGSBLOOTSTELLING</b>	<b>221</b>
4.7.2	Richtlijn 96/29	168	<b>HOOFDSTUK 6 MEDISCHE STRALINGSTOEPASSINGEN EN -BESCHERMING</b>	<b>222</b>
4.7.3	Systeem van regulering natuurlijke bronnen in dit besluit	169	Algemeen	222
4.8	Afval en lozingen	173	Artikelsgewijs	224
4.9	Vliegtuigbemanning	174	<b>HOOFDSTUK 7 BEROEPSMATIGE BLOOTSTELLING</b>	<b>230</b>
4.10	Medisch toezicht op werknemers	174	<b>HOOFDSTUK 8 BLOOTSTELLING AAN NATUURLIJKE BRONNEN</b>	<b>239</b>
4.11	Waarborging kwaliteit deskundigheid	174	<b>HOOFDSTUK 9 INTERVENTIE</b>	<b>242</b>
4.12	Bewaakte en gecontroleerde zones	175	<b>HOOFDSTUK 10 ADMINISTRATIE, EISEN EN ONTFFINGEN</b>	<b>244</b>
4.13	Interventie	175	<b>HOOFDSTUK 11 OVERGANGS- EN SLOTBEPALINGEN</b>	<b>246</b>
4.13.1	Interventie in radiologische noodsituaties	176	Toelichting bij tabel 1	252
4.13.2	Interventie bij langdurige blootstelling	176	TRANSPONERINGSTABEL	255
4.14	Aanwijsinstrumenten	177		
4.15	Schepen onder vreemde vlag	177		
<b>5</b>	<b>OVERLEG, ADVISERING, VOORPUBLICATIE, NOTIFICATIE EN VOORLICHTING</b>	<b>178</b>		
5.1	Voorpublicatie in de Staatscourant	178		
5.2	Harmonisatie binnen EU	178		
5.3	Natuurlijke bronnen	178		
5.4	Meldings- versus vergunningplicht voor toestellen	179		
5.5	Rechtvaardiging	180		
5.6	Vliegtuigbemanningen	180		
5.7	Vragen of onduidelijke teksten	181		
5.8	Administratieve lasten	181		
5.9	Algemene opmerkingen	182		
5.10	Verdere betrokkenheid doelgroepen	182		
5.11	Voorlichting	182		
<b>6</b>	<b>BEDRIJFSEFFECTEN, UITVOERBAARHEID EN HANDHAAFBAARHEID</b>	<b>183</b>		
6.1	Bedrijfseffecten	183		
6.2	Uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid	188		