
Persoonsdosimetrie bij beroepsmatige blootstelling aan ioniserende straling





Aan de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

Onderwerp : Aanbieding advies 'Persoonsdosimetrie bij beroepsmatige blootstelling aan ioniserende straling'

Uw kenmerk : ARBO/M&A/2005/24261

Ons kenmerk : U-5155/EvR/iv/062-A21

Bijlagen : 1

Datum : 25 maart 2008

Geachte minister,

De praktijk van bescherming tegen ioniserende straling is de laatste jaren aan verandering onderhevig. Tot voor kort droeg elke werknemer in een instelling met apparatuur die zulke straling uitzendt een persoonlijke dosimeter. Inmiddels zien steeds meer instellingen af van deze individuele metingen.

Deze ontwikkeling was voor uw ambtsvoorganger aanleiding om de Gezondheidsraad te vragen naar de eventuele gezondheidsrisico's van deze praktijk.

Ik heb het genoegen u hierbij het advies 'Persoonsdosimetrie bij beroepsmatige blootstelling aan ioniserende straling' aan te bieden, waarin deze vraag wordt beantwoord.

Het advies is opgesteld door een van de vaste colleges van deskundigen van de Gezondheidsraad, de Beraadsgroep Straling & Gezondheid.

Ik heb dit advies vandaag ook toegezonden aan de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport en de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer.

De belangrijkste conclusie is dat onder bepaalde voorwaarden voor sommige groepen werknemers de routinematige persoonsdosimetrie inderdaad afgeschaft kan worden. Er zijn daartegen geen wettelijke en ook geen gezondheidskundige bezwaren.

Wel is het van belang dat voor deze werknemers een aangepast veiligheidsbeleid wordt ontworpen. Dit betekent onder meer dat op een andere manier inzicht verkregen wordt in de dosis ioniserende straling waaraan zij in bijzondere situaties bloot kunnen staan.

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag
Telefoon (070) 340 57 30
E-mail: e.van.rongen@gr.nl

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
Telefax (070) 340 75 23
www.gr.nl



Onderwerp : Aanbieding advies 'Persoonsdosimetrie bij beroepsma-
tige blootstelling aan ioniserende straling'

Ons kenmerk : U5155/EvR/iv/062-A21

Pagina : 2

Datum : 25 maart 2008

Daarom wordt geadviseerd om een nieuwe categorie werknemers te definiëren, categorie C. Daarin zouden groepen werknemers vallen van wie de blootstelling te laag is om ze te classificeren als 'blootgestelde werkers' conform het Besluit stralingsbescherming, maar die in bijzondere gevallen wel blootgesteld kunnen worden, en voor wie passende zorg dus noodzakelijk is.

Ik verwacht dat met de implementatie van deze voorstellen de kwaliteit van de stralingshygiënische zorg voor werknemers zal verbeteren.

Hoogachtend,

Prof. dr. M. de Visser,
Vice-voorzitter

Persoonsdosimetrie bij beroepsmatige blootstelling aan ioniserende straling

aan:

de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,

de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport,

de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu

Nr. 2008/07, Den Haag, 25 maart 2008

De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid’ (art. 22 Gezondheids-wet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn & Sport; Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening & Milieubeheer; Sociale Zaken & Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.



De Gezondheidsraad is lid van het European Science Advisory Network for Health (EuSANH), een Europees netwerk van wetenschappelijke adviesorganen.



INAHTA

De Gezondheidsraad is lid van het International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA), een internationaal samenwerkingsverband van organisaties die zich bezig houden met *health technology assessment*.

U kunt het advies downloaden van www.gr.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:

Gezondheidsraad. Persoonsdosimetrie bij beroepsmatige blootstelling aan ioniserende straling. Den Haag: Gezondheidsraad, 2008; publicatienr. 2008/07.

Preferred citation:

Health Council of the Netherlands. Personal dosimetry for occupational exposure to ionising radiation. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2008; publication no. 2008/07.

auteursrecht voorbehouden

all rights reserved

ISBN: 978-90-5549-715-7

Inhoud

Samenvatting *11*

Executive summary *15*

-
- 1 Inleiding *19*
 - 1.1 Aanleiding voor de advisering *19*
 - 1.2 Vraagstelling en werkwijze *20*
 - 1.3 Terminologie *21*
 - 1.4 Leeswijzer *22*
-
- 2 Het belang van individuele metingen *23*
 - 2.1 Functie van routinematige persoonsdosimetrie *23*
 - 2.2 Persoonsdosimetrie - wanneer en voor wie? *24*
 - 2.3 Conclusie *25*
-
- 3 Routinematige persoonsdosimetrie: alleen waar nodig *27*
 - 3.1 Wet- en regelgeving *27*
 - 3.2 Gezondheidskundige overwegingen *34*
-

4	Voorwaarden voor een goede risicoanalyse	37
4.1	Doel van de risicoanalyse	37
4.2	Waarborgen van de kwaliteit	38

5	Conclusie	41
---	-----------	----

	Literatuur	43
--	------------	----

	Bijlagen	45
--	----------	----

A	De adviesaanvraag	47
B	De commissie	49
C	Besluit stralingsbescherming	53
D	Vergelijking reglementering persoonsdosimetrie	57

Samenvatting

Stralingshygiënische zorg noodzakelijk

Sommige werknemers kunnen tijdens hun werk blootgesteld worden aan ioniserende straling omdat zij werken met of in de omgeving van apparatuur of stoffen die straling uitzenden. Blootstelling aan ioniserende straling kan schadelijke gezondheidseffecten tot gevolg hebben. Het is daarom gewenst dat er adequate stralingshygiënische zorg is voor de desbetreffende werknemers. Om een hoog beschermingsniveau te waarborgen, dient deze zorg op maat geleverd te worden.

Persoonsdosimetrie is een belangrijk hulpmiddel

Om werknemers zoveel mogelijk te beschermen tegen nadelige effecten van blootstelling aan ioniserende straling, gelden in Nederland de voorschriften uit het Besluit stralingsbescherming. Daarin is onder meer geregeld dat voor degenen die zijn geclassificeerd als ‘blootgestelde werknemer’ de maximaal per jaar te ontvangen dosis hoger mag zijn dan voor de overige werknemers. Ook worden specifieke beschermings- en controlemaatregelen voorgeschreven.

Een van die maatregelen is dat ‘blootgestelde werknemers’ een zogenoemde persoonsdosimeter moeten dragen. Daarmee kan voor iedere werknemer afzonderlijk de ontvangen dosis straling afgelezen worden. Dat is onder meer van belang om te controleren of de dosis inderdaad binnen de gestelde limiet blijft en of de blootstelling zo laag als redelijkerwijs mogelijk is.

Voor welke werknemers is routinematige persoonsdosimetrie noodzakelijk?

In de praktijk werd de verplichting tot het dragen van persoonsdosimeters in Nederland tot nu toe ruim uitgelegd. Dit betekende dat alle werknemers die met bronnen van ioniserende straling werkten werden uitgerust met persoonsdosimeters, ook als zij blootstonden aan zo weinig straling dat zij formeel gezien niet in de categorie 'blootgestelde werknemers' hoefden te worden ingedeeld.

Recent is die praktijk echter veranderd. Sommige grote instellingen zijn ertoe overgegaan om minder werknemers dan voorheen te classificeren als 'blootgestelde werknemers' en hen niet langer een persoonsdosimeter te geven. Ze vinden routinematige persoonsdosimetrie in die gevallen onnodig.

Voor de staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid was dit aanleiding de Gezondheidsraad om advies te vragen over de mogelijkheid om minder werknemers routinematig een persoonsdosimeter te laten dragen. Bestaat voor deze koerswijziging wettelijk gezien de ruimte? Is die gezondheidkundig gezien verantwoord? En aan welke voorwaarden moeten eventueel worden voldaan, als een vermindering toelaatbaar is? In dit advies geeft de Beraadsgroep Straling en Gezondheid antwoord op deze vragen.

Afzien van persoonsdosimetrie is voor bepaalde werknemers verantwoord

Het is op zich mogelijk om het beleid voor het dragen van een persoonsdosimeter te wijzigen, en werknemers die niet daadwerkelijk worden blootgesteld, ook al werken ze met of in de omgeving van apparaten of stoffen die ioniserende straling uitzenden, niet te beschouwen als 'blootgestelde werknemers'. Dat ontheft hen van de verplichting om een persoonsdosimeter te dragen. Concreet zou het dan kunnen gaan om groepen werknemers waarbij is aangetoond dat:

- het niveau van blootstelling, met inbegrip van redelijkerwijs voorzienbare storingen, in de regel gelijkmatig zeer laag is (minder dan 0,2 millisievert per kwartaal), en bovendien
- de kans gering is op abnormale gebeurtenissen met de mogelijkheid van aanmerkelijke blootstelling binnen kort tijdbestek (meer dan 0,2 millisievert per keer).

Er zijn geen wettelijke beperkingen voor deze versoepeling in het dragen van persoonsdosimeters, omdat met dit beleid voldaan wordt aan de gestelde normen,

nationaal en internationaal. Het al of niet indelen als ‘blootgestelde werknemer’ berust immers nog steeds op de in de praktijk verwachte mate van blootstelling. Ook zijn er geen gezondheidskundige overwegingen die het niet meer dragen van een persoonsdosimeter in de weg staan.

Wel zijn aanvullende maatregelen voor deze werknemers gewenst

Om het verminderen van het aantal werknemers met een persoonsdosimeter verantwoord te kunnen doen, moet echter wel aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Het uitgangspunt daarbij is dat iedereen die tijdens het werken kan worden blootgesteld aan ioniserende straling het recht heeft op passende zorg voor persoonlijke stralingsbescherming. Daarmee wordt aangesloten bij eerdere aanbevelingen van de Gezondheidsraad over dit onderwerp.

Daarom is het advies een nieuwe categorie werknemers te creëren, categorie C. In deze categorie vallen dan de werknemers die niet worden ingedeeld als ‘blootgestelde werknemer’, maar die wel met of bij apparatuur of stoffen werken die ioniserende straling uitzenden.

De reden is dat zij normaal gesproken weliswaar slechts een minimale blootstelling zullen ondervinden, maar bij een calamiteit of incident wel de kans lopen op een niet-onaanzienlijke dosis straling. Zij zullen immers voor een deel van de tijd werkzaam zijn in een volgens het Besluit stralingsbescherming gedefinieerde ‘gecontroleerde’ of ‘bewaakte zone’, waar zoiets zich zou kunnen voordoen. In die zin onderscheiden zij zich dus van de werknemers die nooit werken in de buurt van bronnen van ioniserende straling.

Voor deze nieuwe categorie C-werknemers is het nog steeds belangrijk dat de blootstelling gemonitord wordt. Dat hoeft alleen niet te gebeuren door routinematige persoonsdosimetrie. Voor metingen kan de in het Besluit stralingsbescherming al voorgeschreven ruimtemonitoring van bewaakte en gecontroleerde zones volstaan. Verder moet er voor deze werknemers al of niet in het kader van een veiligheidsmanagementsysteem een programma voor stralingsbescherming worden ontwikkeld om:

- te kunnen evalueren en toetsen of de maatregelen en voorzieningen voor stralingsbescherming van werknemers volstaan;
- te verifiëren dat wordt voldaan aan de criteria voor indeling als C-werknemers;
- de blootstelling te bepalen in abnormale situaties of bij een radiologisch ongeval.

Dit stralingsbeschermingsprogramma moet worden uitgevoerd door of onder toezicht van deskundigen op het gebied van stralingsbescherming.

Met deze regelingen wordt de bescherming van deze groep werknemers dan afdoende geformaliseerd en veiliggesteld, en wordt tegelijk recht gedaan aan de eigen verantwoordelijkheid van de werkgevers.

Een goede risicoanalyse draagt bij aan goede bescherming

Om ervoor te zorgen dat werknemers worden ingedeeld in de juiste categorie is een adequate risicoanalyse van belang. Er zijn signalen dat de risicoanalyses op dit moment niet altijd van voldoende kwaliteit zijn. Komt er een nieuwe categorie werknemers bij, die om een aparte vorm van monitoring en bescherming vraagt, dan is het eens te meer van belang dat de toewijzing aan een categorie verantwoord gebeurt. Daarvoor is dan ook een aantal concrete voorwaarden geformuleerd.

Zo moet een goede risicoanalyse inzicht verschaffen in de mate van persoonlijke blootstelling die werknemers kunnen ondervinden als gevolg van hun werkzaamheden. Daarbij moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid en het gebruik van alle aanwezige stralingsbronnen. Bij het bepalen van de kans op en de grootte van eventuele blootstelling moet bovendien rekening worden gehouden met de maatregelen die zijn getroffen om de blootstelling te beperken, en met maatregelen om ongevallen te voorkomen. De betrokkenheid van een stralingsbeschermingsdeskundige bij het opstellen van de risicoanalyse is om deze redenen noodzakelijk.

Naast de te verwachten dosis onder normale werk- en bedrijfsomstandigheden, met inbegrip van redelijkerwijs te verwachten storingen, moet apart aandacht worden besteed aan de kans op incidenten, en de mogelijkheid dat werknemers daarbij worden blootgesteld aan straling.

Als aan deze voorwaarden is voldaan zal de toewijzing van werknemers aan een categorie zoveel mogelijk in overeenstemming zijn met de blootstelling die zij daadwerkelijk ondervinden of het risico op blootstelling dat zij lopen. Ook de beschermingsmaatregelen zullen dan passen bij hun situatie, of daarbij nu routinematige persoonsdosimetrie aangewezen is of niet.

Executive summary

Health Council of the Netherlands. Personal dosimetry for occupational exposure to ionising radiation. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2008; publication no. 2008/07.

Radiological protection care is necessary

Some workers may be exposed to ionising radiation while exercising their duties because they work with or in the vicinity of equipment or materials that emit this type of radiation. Exposure to ionising radiation may lead to damaging health effects. Therefore, adequate radiological protection is desirable for the employees involved. To safeguard a high degree of protection, this care must be tailored to suit specific needs.

Personal dosimetry is a key tool

The regulations defined in the Decree on Radiation Protection are designed to protect workers in the Netherlands from the negative effects of exposure to ionising radiation. The decree includes provisions stipulating that the maximum allowed annual dose for those who are classified as 'exposed worker' may be higher than for other workers. It also prescribes specific protection and monitoring measures.

One of these measures is that 'exposed workers' must wear a so-called personal dosimeter. This allows the received radiation dose to be recorded for each individual worker. This is important in order to check whether the dose remains within the limits set and whether exposure has been kept as low as reasonably possible.

Which workers require routine personal dosimetry?

In practice, the requirement for wearing personal dosimeters was implemented broadly in the Netherlands. This meant that all employees that work with sources of ionising radiation were equipped with personal dosimeters, even if they were exposed to so little radiation that they were not formally classified as ‘exposed workers’.

There have been recent changes to standard practice, however. Some large institutions have decided to classify fewer employees than previously as ‘exposed workers’, and no longer provide them with personal dosimeters. They feel routine personal dosimetry is unnecessary in these cases.

This prompted the secretary of state for Social Affairs and Employment to ask the Health Council of the Netherlands for advice regarding the possibility of routinely providing fewer workers with personal dosimeters. Does the law allow for this change of practice? Is this allowable in terms of health? And what conditions must be met if a decrease is to be permissible? In this advisory report, the Standing Committee on Radiation and Health provides answers to these questions.

Abandoning personal dosimetry is allowable for certain workers

Changing the policies regarding who is required to wear a personal dosimeter is possible, and workers who are not actually exposed – even if they work with or in the vicinity of equipment or materials that emit ionising radiation – do not automatically need to be considered ‘exposed workers’. This releases them from the obligation of wearing a personal dosimeter. Specifically, this might include groups of workers for which the following has been demonstrated:

- the degree of exposure, including any disruptions that may reasonably be anticipated, is consistently very low (less than 0.2 millisievert per quarter), and also
- the odds of abnormal events and the potential for significant exposure (more than 0.2 millisievert per event) are low.

There are no legal issues with this liberalisation of personal dosimetry policy, because this policy meets national and international standards. After all, the classification as ‘exposed worker’ is still based on the degree of exposure to be expected in daily practice. There are no health concerns standing in the way of no longer wearing a personal dosimeter.

Additional measures for these workers are desirable

In order to decrease the number of workers with personal dosimeters in a responsible fashion, a number of conditions must be met. The basic tenet is that anyone who may be exposed to ionising radiation during work is entitled to adequate personal radiation protection. This position is in agreement with previous Health Council recommendations on the subject.

Therefore, the recommendation is to create a new category of workers: category C. This category includes workers who are not classified as 'exposed worker', but who do work with or near equipment or materials that emit ionising radiation.

This is because they normally only experience minimal exposure, but do run the risk of being exposed to a not insignificant dose of radiation in the event of a calamity or incident. After all, they will occasionally be working in a zone defined as 'controlled' or 'monitored' under the Decree on Radiation Protection, where such events may occur. Therefore, they differ from employees who never work in the vicinity of sources of ionising radiation.

Exposure monitoring remains important for these new category C workers. This does not necessarily have to involve routine personal dosimetry. The workplace monitoring systems for monitored and controlled zones dictated by the Decree on Radiation Protection are sufficient. Additionally, a programme for radiation protection must be developed for these workers, potentially within the framework of a safety management system, in order to:

- evaluate and test whether measures and facilities for radiation protection of workers are adequate;
- verify that the criteria for classification as category C workers are met;
- determine exposure in abnormal situations or in the event of a radiological accident.

This radiation protection programme must be implemented by or under supervision of radiation protection experts.

These regulations will sufficiently formalise and secure the protection of this group of workers, while at the same time underlining the employer's own responsibilities.

A good risk analysis contributes to good protection

An adequate risk analysis is important to ensure that workers are assigned to the correct category. There are signs that current risk analyses are not always of sufficiently high quality. The creation of a new category of workers requiring a separate form of monitoring and protection only serves to emphasize the importance of ensuring categorisation occurs in a responsible fashion. A number of concrete conditions have been formulated to this end.

For example, a good risk analysis must provide insight into the degree of personal exposure workers may experience while performing their duties. The presence and use of all potential radiation sources must be considered. When determining the odds and degree of potential exposure, measures taken to limit exposure and prevent accidents must also be taken into account. The involvement of a radiation protection expert in drafting the risk analysis is required for these reasons.

In addition to the dose to be expected under normal working and operating conditions, the odds of incidents and the likelihood workers will be exposed to radiation in the event of such incidents must be considered separately.

If these conditions are met, assignment of workers to a category will occur based on actual or risk of exposure wherever possible. Protective measures will also be suited to their situation, whether that involves routine personal dosimetry or not.

Inleiding

1.1 Aanleiding voor de advisering

Om werknemers te beschermen tegen de gezondheidsrisico's die zij kunnen lopen wanneer zij op hun werkplek worden blootgesteld aan ioniserende straling, zijn normen opgesteld voor de blootstelling die daar toelaatbaar is. * In Nederland is dit geregeld in het Besluit stralingsbescherming.²

Allereerst moeten nut en noodzaak van beroepsmatige blootstelling worden getoetst aan het rechtvaardigingsbeginsel. Blootstelling van werknemers is alleen toelaatbaar als er een deugdelijke reden voor is. Het gaat dan om de billijkheid van blootstelling op grond van het beroep of de taken die men uitoefent. Als die reden ontbreekt, is blootstelling niet billijk en dus niet toelaatbaar. Is aan deze voorwaarde voldaan, dan geldt als algemene norm voor de stralingsbescherming het ALARA-beginsel.**

Daarmee wordt aangegeven dat de blootstelling van individuele werknemers en het aantal blootgestelde personen zo laag moeten zijn als redelijkerwijs mogelijk is. Daarnaast zijn dosislimieten op jaarbasis vastgesteld. Verder wordt in het Besluit stralingsbescherming een speciale categorie werknemers onderscheiden,

* Achtergrondinformatie over effecten van blootstelling aan ioniserende straling is onder meer te vinden in het advies 'Risico's van blootstelling aan ioniserende straling' van de Gezondheidsraad.¹

** ALARA: *As Low As Reasonably Achievable*. Voor meer informatie hierover: zie het *European ALARA Network* (www.eu-alara.net) en het Gezondheidsraadadvies 'Principes van stralingsbescherming'.³

de ‘blootgestelde werknemers’, voor wie andere limieten en maatregelen gelden dan voor de overige werknemers.

Om effectief toe te kunnen zien op naleving van de voorschriften schrijft het Besluit stralingsbescherming voor dat een routinematige vorm van persoonsdosimetrie verplicht is voor alle werknemers die zijn aangemerkt als ‘blootgestelde werknemer’.

Het gebruik in Nederland was tot nu toe om het begrip ‘blootgestelde werknemer’ ruim te interpreteren, zodat veel werknemers die als gevolg van hun werkzaamheden blootgesteld kunnen worden aan ioniserende straling een persoonsdosimeter droegen, hoewel hun daadwerkelijke blootstelling uiterst gering is.

Onlangs hebben enkele grote instellingen echter besloten om bepaalde groepen werknemers die werken met apparatuur of stoffen die ioniserende straling uitzenden niet meer te beschouwen als ‘blootgestelde werknemer’ en hen geen persoonsdosimeters meer ter beschikking te stellen. Daaraan ging steeds een risicoanalyse vooraf, die uitwees dat door maatregelen op de werkvloer de kans op blootstelling boven de limieten die gelden voor de niet als ‘blootgestelde werknemer’ geclassificeerde werknemers uiterst gering was.

Voor de bedrijfsvoering heeft vermindering van het aantal dragers van een persoonsdosimeter een aantal voordelen. De meetresultaten moeten immers uitgelezen en geregistreerd worden. Dat betekent een zekere inspanning, en het brengt ook kosten met zich mee. Maar is besparing daarop wettelijk gezien mogelijk en gezondheidskundig verantwoord? Kan het aantal mensen dat een dosimeter bij zich draagt inderdaad zonder probleem verminderd worden, en onder welke voorwaarden?

1.2 Vraagstelling en werkwijze

Voor de staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) was deze ontwikkeling aanleiding om de Gezondheidsraad te raadplegen. Over dit onderwerp worden in dit advies de volgende vragen beantwoord:

- 1 Wat is het belang van persoonsdosimetrie binnen de stralingsbescherming?
 - 2 Hoe kunnen de voorschriften in de Nederlandse en Europese regelgeving voor routinematige persoonsdosimetrie in de praktijk worden ingevuld?
 - 3 Is het gezondheidskundig verantwoord dat bepaalde werknemers die tot nu toe een persoonsdosimeter dragen dat niet meer doen? Zo ja, onder welke voorwaarden?
-

- 4 Aan welke criteria dient de wettelijk verplichte risicoanalyse te voldoen die als de basis dient bij de beslissing om bepaalde groepen al dan niet in te delen als 'blootgestelde werknemers'?

De volledige adviesaanvraag is weergegeven in Bijlage A van dit advies. Het advies is opgesteld door de Beraadsgroep Straling en Gezondheid, een vast college van deskundigen van de Gezondheidsraad. Omdat de beraadsgroep voor dit advies fungeerde als verantwoordelijke commissie, wordt hij hieronder verder aangeduid als 'de commissie'. De samenstelling is opgenomen in Bijlage B.

1.3 Terminologie

Bepaalde begrippen in dit advies hebben een specifieke betekenis. Hieronder staat een overzicht van de belangrijkste termen en de invulling die daaraan in dit advies wordt gegeven. Deze is voor zover mogelijk gebaseerd op definities in het Besluit stralingsbescherming, maar die definities zijn niet altijd letterlijk overgenomen. Enkele in dit verband relevante artikelen uit het Besluit stralingsbescherming zijn opgenomen in Bijlage C.

Persoonsdosimetrie: individuele monitoring van de blootstelling aan ioniserende straling. Deze kan incidenteel zijn of routinematig.

Routinematige persoonsdosimetrie: de wettelijk verplichte individuele monitoring (zoals beschreven in artikel 87 van het Besluit stralingsbescherming) die periodiek wordt uitgevoerd met dosimeters die worden betrokken van een erkende dosimetrische dienst (zoals beschreven in artikel 8 van het Besluit stralingsbescherming).

Dosimeter: het meetinstrument dat wordt gebruikt voor de individuele monitoring van de uitwendige blootstelling. In het Besluit stralingsbescherming wordt de dosimeter aangeduid als 'persoonlijk dosiscontrolemiddel'.

Persoonsdosis: de mate van persoonlijke blootstelling uitgedrukt in de grootheid 'effectieve dosis'. De gebruikte eenheid is de millisievert (mSv). Als de blootstelling van afzonderlijke lichaamsdelen relevant is, wordt deze uitgedrukt in de grootheid 'equivalente dosis'. Definities van 'effectieve dosis' en 'equivalente dosis' zijn opgenomen in Bijlage C. In dit advies wordt alleen gerefereerd aan de effectieve dosis.

Werknemer: iedere persoon die volgens de definitie in het Besluit stralingsbescherming, hetzij in dienst of onder gezag van een ondernemer, hetzij als zelfstandige, arbeid verricht. Volgens de toelichting op het Besluit vallen daaronder door het gebruik van de zinsnede 'onder gezag van' ook leerlingen en studenten.

Blootgestelde werknemers: werknemers die volgens de definitie in het Besluit stralingsbescherming tijdens het werk een effectieve dosis kunnen oplopen van meer dan 1 mSv in een jaar.

Overige werknemers: werknemers die niet zijn ingedeeld als blootgestelde werknemer.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het belang van persoonsdosimetrie voor de bescherming van werknemers. Daarmee wordt de eerste vraag beantwoord. Hoofdstuk 3 is gewijd aan de vraag of bepaalde groepen werknemers die thans een persoonsdosimeter dragen daarvan kunnen worden vrijgesteld, gegeven de bestaande wettelijke kaders en gezondheidskundige kennis. Daarmee beantwoordt de commissie de tweede en derde vraag, en geeft zij haar advies op dit centrale punt. In hoofdstuk 4 komt aan de orde hoe de verplichte risicoanalyse eruit zou moeten zien op grond waarvan werknemers al of niet ingedeeld worden in de groep 'blootgestelde werknemers'. Daarmee beantwoordt de commissie dan de vierde vraag. Hoofdstuk 5 bevat een kort overzicht van de belangrijkste conclusies.

Het belang van individuele metingen

Wat is de achtergrond van de bestaande regelgeving over persoonsdosimetrie? Welke doelen worden daarmee beoogd? In dit hoofdstuk geeft de commissie een kort overzicht van de redenen die er zijn om werknemers routinematig te voorzien van persoonsdosimeters. Het gaat hierbij dan om het meten van uitwendige blootstelling. Inwendige besmetting blijft buiten beschouwing.

2.1 Functie van routinematige persoonsdosimetrie

Het belang van routinematige persoonsdosimetrie voor de bescherming van werknemers tegen de schadelijke gevolgen van ioniserende straling kan afgeleid worden uit de aanbevelingen van de *International Commission on Radiological Protection (ICRP)*.^{4,5} Deze worden wereldwijd gebruikt als basis voor nationale wetgeving en voor de regelgeving binnen internationale organisaties. De Gezondheidsraad heeft in een advies uit 1984 de uitgangspunten van de ICRP op dit punt onderschreven.⁶ De aanbevelingen van de ICRP vormen de basis voor de Europese richtlijn⁷ waarop het Besluit stralingsbescherming is gebaseerd.

Routinematige persoonsdosimetrie is primair bedoeld om stelselmatig te controleren of de dosis straling waaraan iemand tijdens zijn of haar werk wordt blootgesteld wel voldoet aan de wettelijke normen voor dosisbeperking.

Verder maakt dragen van een persoonsdosimeter het mogelijk te controleren of de blootstelling voldoet aan het ALARA-beginsel (*As Low As Reasonable Achievable*) en de plafondwaarden voor individuele dosisbeperking* die in dat kader zijn vastgesteld voor specifieke werkzaamheden en omstandigheden. Hieronder vallen ook lokale voorschriften van de werkgever.

Daarnaast is het meten van de individueel opgelopen stralingsdosis bedoeld om informatie te verkrijgen die van belang is voor een goede organisatie en uitvoering van de maatregelen die op de werkplek zijn genomen om werknemers te beschermen tegen straling.

Ook kunnen persoonsdosimeters waardevolle informatie geven als zich stralingsongevallen hebben voorgedaan. Aan de hand van de blootstellingsgegevens kan dan bepaald worden of medische behandeling aangewezen is, en zo ja welke, en of andere vervolgmaatregelen nodig zijn. Persoonsdosimetrie is hiermee dus ook een hulpmiddel ten behoeve van de risico-inventarisatie en –evaluatie zoals die door de arboregeling is voorgeschreven.

Tot slot kan routinematige persoonsdosimetrie ook gegevens opleveren die gebruikt kunnen worden in wetenschappelijk onderzoek naar de risico's van blootstelling aan ioniserende straling (zie bijvoorbeeld het internationale onderzoek dat is uitgevoerd onder auspiciën van het *International Agency for Research on Cancer*^{8,9}).

2.2 Persoonsdosimetrie - wanneer en voor wie?

Het antwoord op die vraag voor welke werknemers en onder welke omstandigheden routinematige persoonsdosimetrie nuttig en nodig is hangt volgens de ICRP vooral af van:

- het verwachte niveau van blootstelling in relatie tot de dosislimieten;
- de mogelijke variaties en onzekerheden in de mate van blootstelling en de werkomstandigheden.

De ICRP adviseert om bij alle werknemers die mogelijk blootgesteld kunnen worden persoonsdosimetrie uit te voeren, tenzij op voorhand duidelijk is dat de dosis voortdurend laag zal zijn**, en deze ook op jaarbasis beduidend lager uitvalt dan de wettelijke limieten. Hierbij beveelt de ICRP aan om te kijken naar groe-

* Volgens het door de ICRP aanbevolen principe van 'dose constraints' in samenhang met het ALARA-beginsel. In de Nederlandse regelgeving worden dit 'dosisbeperkingen' genoemd.

** De ICRP gebruikt in dit verband de term 'consistently low'.

pen werknemers met overeenkomstige kenmerken, en niet naar individuen afzonderlijk. Er wordt aanbevolen een onderscheid te maken tussen:

- groepen waarvoor persoonsdosimetrie zeker nodig is;
- groepen waarvoor persoonsdosimetrie mogelijk nodig is;
- groepen waarvoor persoonsdosimetrie niet nodig is.

2.3 Conclusie

De eerste vraag, naar het belang van persoonsdosimetrie voor stralingsbescherming, kan nu beantwoord worden. De commissie onderschrijft de door de ICRP gegeven redenen om bij bepaalde groepen werknemers routinematige persoonsdosimetrie toe te passen. Die maatregel is namelijk van belang voor:

- controle op het niet overschrijden van de wettelijk vastgelegde jaardosislimieten;
- controle op de toepassing van het wettelijk voorgeschreven ALARA-beginsel;
- controle op het voldoen aan aanvullende lokale voorschriften voor individuele dosisbeperking;
- het toetsen van de doeltreffendheid van maatregelen en voorzieningen voor de stralingsbescherming van werknemers;
- het vaststellen van de samenhang tussen de werkzaamheden en de opgelopen dosis, en het signaleren van tendensen;
- het vaststellen van de individuele dosis na een radiologisch ongeval;
- het verkrijgen van gegevens ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek naar de risico's van blootstelling aan ioniserende straling.

Routinematige persoonsdosimetrie: alleen waar nodig

Het dragen van persoonsdosimeters is bedoeld om werknemers te beschermen, zoals besproken in het voorgaande hoofdstuk, onder meer door te controleren of aan de blootstellingsvoorschriften wordt voldaan. Voor welke groepen werknemers is het dragen van persoonsdosimeters wettelijk verplicht en zijn er redenen om de huidige praktijk aan te passen? Daarover gaat het in dit hoofdstuk. Om die vraag te beantwoorden worden zowel het wettelijk kader als de kennis over risico's van blootstelling bekeken. Op grond daarvan formuleert de commissie vervolgens haar advies.

3.1 Wet- en regelgeving

Is het wettelijk toelaatbaar dat bepaalde groepen werknemers die in Nederland tot voor kort routinematig een persoonsdosimeter droegen daarvan zouden worden vrijgesteld? Om deze vraag te beantwoorden geeft de commissie eerst een overzicht van de huidige wet- en regelgeving en hoe deze in de praktijk is uitgewerkt. De veranderingen in de praktijk, waarbij het voor bepaalde groepen werknemers niet meer nodig wordt geacht een persoonsdosimeter te dragen, worden vervolgens aan de regels getoetst.

3.1.1 Invulling van het begrip ‘beroepsmatige blootstelling’

Aanbevelingen van de ICRP

In de opvatting van de ICRP omvat de zogenoemde *occupational exposure of workers* alle blootstellingen aan ioniserende straling die werknemers ondergaan tijdens hun werk en hun aanwezigheid op de werkplek die het gevolg zijn van bronnen die onder beheer en verantwoordelijkheid vallen van de werkgever.⁴ Buiten beschouwing blijft blootstelling die geen verband houdt met het werk of het verblijf op de werkplek, zoals medische blootstelling als patiënt en de blootstelling die werknemers, net als andere burgers, ondervinden door straling in de leefomgeving, of die nu van natuurlijke bronnen afkomstig is of niet.

Europese richtlijn

In de Europese richtlijn⁷ die de basis vormt voor het Besluit stralingsbescherming, wordt het begrip ‘beroepsmatige blootstelling’ niet gedefinieerd, maar wordt een onderscheid gemaakt tussen ‘blootgestelde werkers’ en ‘leden van de bevolking’. Blootgestelde werkers zijn daarbij als volgt gedefinieerd:

Blootgestelde werkers: personen, hetzij als zelfstandige hetzij in dienstverband werkzaam, die tijdens het werk ten gevolge van onder deze richtlijn begrepen handelingen, een blootstelling ondergaan welke kan leiden tot doses die hoger zijn dan een van de dosisniveaus welke overeenkomen met de dosislimieten voor leden van de bevolking.

Regelgeving in Nederland

Het Besluit stralingsbescherming maakt onderscheid tussen leden van de bevolking, werknemers en blootgestelde werknemers. De definitie van de laatste categorie, vastgelegd in artikel 1 van het Besluit, komt overeen met die uit de Europese richtlijn (zie ook 1.3 en Bijlage C):

Blootgestelde werknemer: een 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 voor blootstelling van leden van de bevolking.

* Zowel iemand in loondienst als een zelfstandige; zie 1.3 en Bijlage C.

De bepalingen voor beroepsmatige blootstelling in het Besluit stralingsbescherming hebben betrekking op alle werknemers die tijdens het werk kunnen worden blootgesteld aan ioniserende straling. Met andere woorden: zowel de groep die wordt geclassificeerd als 'blootgestelde werknemers' als de overige werknemers vallen daaronder. Behalve voorschriften voor de twee categorieën werknemers zijn er ook voorschriften voor maatregelen op de werkplek.

3.1.2 *Regelgeving voor routinematige persoonsdosimetrie bij werknemers*

Wanneer wordt bij beroepsmatige blootstelling voorgeschreven dat werknemers een persoonsdosimeter dragen? Daarvoor gelden internationaal en nationaal bepaalde regels.

Aanbevelingen van de ICRP

De ICRP adviseert om bij alle werknemers die blootgesteld kunnen worden persoonsdosimetrie uit te voeren, tenzij op voorhand duidelijk is dat de dosis voortdurend laag zal zijn, en deze op jaarbasis beduidend lager uitvalt dan de wettelijke limieten. Volgens de ICRP is het zeker en altijd nodig om stelselmatig individueel de dosis te bepalen voor groepen werknemers waarin sommigen het risico lopen dat de effectieve dosis op jaarbasis uitkomt boven een vast te stellen waarde die ligt tussen 5 en 10 mSv, tenzij die dosisbepaling op een efficiëntere manier kan worden uitgevoerd, zoals bij vliegtuigbemanningen.

Routinematige persoonsdosimetrie wordt niet nodig bevonden als alle werknemers binnen een groep op jaarbasis zo goed als zeker geen effectieve dosis zullen ontvangen die hoger ligt dan 1 mSv.

Voor groepen werknemers die een blootstelling mogen verwachten van meer dan 1 mSv per jaar, maar minder dan een vast te stellen waarde tussen 5 en 10 mSv per jaar, wordt persoonsdosimetrie wel wenselijk geacht, maar kunnen opzet en uitvoering minder strak gereguleerd zijn. Voor deze groepen werknemers is persoonsdosimetrie er vooral op gericht om te controleren of ze terecht zijn ingedeeld in de categorie minder sterk blootgestelde werknemers. Bepalen van de actuele persoonsdosis is dan dus minder van belang.

Europese richtlijn

De Europese richtlijn schrijft een indeling van blootgestelde werknemers voor in twee categorieën, A of B, 'ten behoeve van de controle en het toezicht' – daaronder valt ook de vraag of persoonsdosimetrie moet worden toegepast. Uitgangs-

punt is dat iemand alleen wordt aangemerkt als ‘blootgestelde werknemer’ wanneer een effectieve jaardosis mogelijk wordt geacht die hoger is dan 1 mSv.*

Een A-werknemer is iemand die een effectieve jaardosis hoger dan 6 mSv kan ontvangen en een B-werknemer iemand die een dosis tussen 1 en 6 mSv kan verwachten. Voor A-werknemers is systematische persoonsdosimetrie door een erkende dosimetriedienst verplicht. Voor B-werknemers wordt de regeling van persoonsdosimetrie overgelaten aan de lidstaten. De opdracht aan de Europese lidstaten daarbij is dat de nationale regeling toereikend moet zijn om aan te tonen dat B-werknemers terecht in deze categorie zijn ingedeeld. Dit biedt de mogelijkheid om het al of niet uitvoeren van persoonsdosimetrie en de wijze van uitvoering mede te laten afhangen van andere kenmerken dan louter de categorie-indeling van werknemers.

Regelgeving in andere landen

In andere landen wordt de noodzaak en verplichting tot persoonsdosimetrie vaak gerelateerd aan de radiologische classificatie van de werkplekken. Ook binnen de Europese richtlijn is daar ruimte voor. Deze wijze van benadering is ook terug te vinden in de *guidance documents* van het *International Atomic Energy Agency* (IAEA)¹⁰:

Individual monitoring is normally required for persons who routinely work in areas that are designated as controlled areas because of the external radiation hazard. An individual monitoring programme for external radiation exposure is intended to provide information for the optimization of protection, to demonstrate that the worker's exposure has not exceeded any dose limit or the level anticipated for the given activities, and to verify the adequacy of workplace monitoring. For supervised areas where individual monitoring is not required, it may be simpler to use a limited number of individual dosimeters than to adopt a comprehensive programme of monitoring of the workplace. In any case, individual monitoring for the purpose of dose records may be considered good practice for all workers in a supervised area.

It may be appropriate to derive an assessment of exposure from the results of workplace monitoring when:

* Er gelden ook ondergrenzen voor de equivalente dosis van afzonderlijke lichaamsdelen, maar die zijn in de praktijk slechts bij uitzondering limiterend.

- a No effective method of individual monitoring is available and a method based on workplace monitoring has been shown to be acceptable;
- b Doses are relatively constant and can be reliably assessed by other means; or
- c The workers concerned are regularly employed in a supervised area, or only occasionally enter controlled areas

In Bijlage D is een overzicht gegeven van de reglementering van persoonsdosimetrie in verschillende landen.

Regelgeving in Nederland

Tot slot de situatie in Nederland. In ons wettelijke kader, dus volgens het Besluit stralingsbescherming, dat is gebaseerd op de Europese richtlijn, betekent classificatie als 'blootgestelde werknemer' – ongeacht de verdere indeling als A- of B-werknemer zoals ook het Besluit stralingsbescherming die aangeeft – dat routinematige persoonsdosimetrie en registratie van persoonlijke gegevens verplicht zijn (artikel 87 en 90, zie Bijlage C). Bij de registratie gaat het dan vooral om het bijhouden van persoonlijke gegevens die van belang zijn voor de persoonsgerichte stralingsbescherming.

3.1.3 *Invulling in de praktijk*

Tot zover de regelgeving over de selectie van werknemers die in aanmerking komen voor persoonsdosimetrie. De invulling die daaraan in de Nederlandse praktijk wordt gegeven is als volgt.

Advies van de Gezondheidsraad uit 1984

In ons land wordt vaak een indeling in categorieën werknemers gehanteerd die gebaseerd is op een advies van de Gezondheidsraad uit 1984.⁶ De raad stelde destijds voor een onderverdeling te maken 'op basis van het criterium of al dan niet een gerede kans bestaat op overschrijding van het referentieniveau dat getalsmatig ligt op 1/10 deel van de jaardosislimieten voor beroepsmatige blootstelling'. Dat referentieniveau was daarmee getalsmatig gelijk aan de toen geldende en in het advies voorgestelde jaardosislimiet voor de algemene bevolking. De raad kwam tot de volgende indeling:

Categorie A: personen die uit hoofde van hun beroep of opleiding aan straling worden blootgesteld en daarbij een gerede kans hebben een stralingsdosis per jaar te ontvangen groter dan $3/10$ deel van de jaardosislimieten voor beroepsmatige blootstelling.

Categorie B: personen die uit hoofde van hun beroep of opleiding aan straling worden blootgesteld en daarbij een gerede kans hebben een stralingsdosis per jaar te ontvangen groter dan $3/100$ doch in de regel kleiner dan $3/10$ deel van de jaardosislimieten voor beroepsmatige blootstelling.

Binnen categorie B kan desgewenst nader onderscheid worden gemaakt tussen:

Personen van categorie B die een gerede kans hebben een stralingsdosis per jaar te ontvangen groter dan $1/10$ deel van de jaardosislimieten voor beroepsmatige blootstelling (categorie B1).

Personen van categorie B voor wie de stralingsdosis per jaar in de regel kleiner is dan $1/10$ deel van de jaardosislimieten voor beroepsmatige blootstelling (categorie B2).

Het onderscheid tussen categorieën B1 en B2 biedt meer mogelijkheden om stralingsbescherming op maat te organiseren dan wanneer dit niet gebeurt. Wat dat betekent voor de selectie van werknemers in de praktijk is afhankelijk van:

- de toepassing van het ALARA-beginsel in de stralingsbescherming op de werkplek;
- de zorg voor de benodigde informatie, instructie, opleiding en begeleiding;
- de voorzieningen voor persoonlijke dosiscontrole en dosisregistratie;
- de beperking van de persoonlijke dosis.

In 1984 waren de jaardosislimieten 50 mSv voor beroepsmatige blootstelling en 5 mSv voor blootstelling van de bevolking. De indeling in drie categorieën kwam daarmee overeen met de volgende blootstellingsniveaus:

- A-werknemers: 15 - 50 mSv per jaar;
- B1-werknemers: 5 - 15 mSv per jaar;
- B2-werknemers: 1,5 - 5 mSv per jaar.

Het gaat bij beroepsmatige blootstelling overigens altijd om een additionele blootstelling, omdat werknemers buiten hun werk als leden van de bevolking mogelijk ook aan straling worden blootgesteld, zij het tot maximaal de jaardosislimiet voor leden van de bevolking.

De raad pleitte er in het advies uit 1984 voor dat alle blootgestelde werknemers, of ze nu werden ondergebracht in categorie A, B1 of B2, een persoonsdosimeter zouden dragen.

Toepassing bij de huidige blootstellingslimieten

Inmiddels zijn de blootstellingslimieten aangepast. In het Besluit stralingsbescherming worden jaarlimieten gegeven voor de verschillende dosisgrootheden.

Voor 'blootgestelde werknemers' is de limiet voor de effectieve jaardosis gesteld op 20 mSv. Deze limietwaarde geldt feitelijk voor A-werknemers. Op grond van de criteria voor de categorie-indeling geldt voor B-werknemers een dosisbeperking van 6 mSv.*

Voor overige werknemers geldt dat de effectieve jaardosis maximaal 1 mSv mag zijn.

Indien de criteria voor de indeling in categorieën uit het Gezondheidsraadadvies uit 1984 worden toegepast op de huidige blootstellingslimiet van 20 mSv voor 'blootgestelde werknemers', resulteert dat in de volgende indeling:

- A-werknemers: 6 - 20 mSv per jaar;
- B1-werknemers: 2 - 6 mSv per jaar;
- B2-werknemers: 0,6 - 2 mSv per jaar.

De B2-werknemers mogen met de huidige limieten dus een blootstelling ondergaan die deels onder en deels boven de limiet ligt van 1 mSv voor overige werknemers en vallen daarmee dus niet per definitie allemaal in de categorie 'blootgestelde werknemers'. De indeling uit het advies van 1984 klemt dus met de voorschriften uit het Besluit stralingsbescherming. De commissie onderschrijft echter wel de benadering uit het advies uit 1984 en komt daarom met voorstellen die zijn aangepast aan de huidige situatie.

3.1.4 *Oordeel over recente veranderingen in de praktijk van de stralingsbescherming*

Het beleid voor het dragen van persoonsdosimeters is door de aangepaste limieten niet veranderd. Het uitgangspunt is gebleven dat alle 'blootgestelde werknemers' een persoonsdosimeter moeten dragen.

In de praktijk is er inmiddels echter wel wat veranderd. In Nederland was het tot nu toe gebruikelijk om elke werknemer die met of in de buurt van bronnen van ioniserende straling werkt, te classificeren als 'blootgestelde werknemer' en te

* Een dosisbeperking heeft niet het karakter van een dosislimiet. Het is een vooraf vastgestelde plafondwaarde voor de dosis in het kader van optimalisatie van stralingsbescherming. Overschrijding kan leiden tot heroverweging van de ALARA maatregelen en eventueel tot herziening van de indeling in categorie A of B.

voorzien van een individuele persoonsdosimeter. Met de op zichzelf te rechtvaardigen bedoeling om niet onnodig te hoeven voldoen aan de verplichting tot routinematige persoonsdosimetrie, bestaat echter bij geleidelijk aan steeds meer instellingen de neiging om bepaalde werknemers groepsgewijs of individueel niet langer te classificeren als 'blootgestelde werknemer' en geen persoonsdosimeter meer te laten dragen. Wettelijk gezien is dat mogelijk, als aangetoond kan worden dat de blootstelling van betrokken werknemers zo laag is dat ze niet als 'blootgestelde werknemers' behoeven te worden beschouwd.

3.2 Gezondheidskundige overwegingen

Wettelijk gezien kunnen bepaalde groepen werknemers die van oudsher een persoonsdosimeter dragen daarvan vrijgesteld worden. Maar is dat gezondheidskundig ook verantwoord? Zo ja, onder welke voorwaarden?

3.2.1 *Verminderen van aantal werknemers met persoonsdosimeters*

De commissie is van mening dat het ook vanuit gezondheidskundig oogpunt mogelijk is om werknemers die wel werken in een omgeving waar straling kan voorkomen maar waarvan de blootstelling in de praktijk voortdurende laag is en minder dan 1 mSv per jaar, niet langer te volgen met behulp van routinematige persoonsdosimetrie. Dit geldt dan voor die groepen waarvoor met een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) is aangetoond dat

- het niveau van blootstelling met inbegrip van redelijkerwijs voorzienbare storingen in de regel gelijkmatig zeer laag is; de commissie stelt voor dit niveau vast te stellen op minder dan 0,2 mSv per kwartaal, waarmee de totale jaardosis ruimschoots onder de jaardosislimiet voor overige werknemers blijft; en bovendien
- de eventuele kans gering is op abnormale gebeurtenissen met de mogelijkheid van aanmerkelijke blootstelling binnen korte tijd, waarbij de commissie voorstelt om als criterium voor 'aanmerkelijk' uit te gaan van een blootstelling boven 1/5^e deel van de jaardosislimiet voor overige werknemers ofwel 0,2 mSv per keer.

3.2.2 *Wel zorgen voor stralingsbescherming*

De commissie vindt echter, in overeenstemming met eerdere Gezondheidsraadadviezen^{3,6,11} en met de aanbevelingen van de ICRP, dat het uitgangspunt bij stralingsbescherming moet zijn dat iedereen die tijdens het werken kan worden

blootgesteld aan ioniserende straling recht heeft op passende zorg voor persoonlijke stralingsbescherming. Zij concludeert daarom dat werknemers die niet of niet langer routinematig een persoonsdosimeter hoeven te dragen maar die wel werken in een omgeving waar ze kunnen worden blootgesteld aan ioniserende straling toch een vorm van stralingsbescherming nodig hebben, ook als zij binnen de regels van het Besluit stralingsbescherming niet als 'blootgestelde werknemers' worden beschouwd.

Een onwenselijk gevolg van het niet langer beschouwen van groepen werknemers als 'blootgestelde werknemers' is, dat minder bescherming wordt gegeven dan de commissie adviseert voor beroepsmatige blootstelling in het algemeen. Zo vervalt bijvoorbeeld voor deze groepen het vastleggen van individuele gegevens die van betekenis zijn voor de periodieke evaluatie van werkzaamheden en werkomstandigheden in het kader van toepassing van het ALARA-beginsel. De commissie vindt het daarom gewenst dat een aantal aanvullende maatregelen wordt genomen.

Nieuwe categorie werknemers opnemen in de richtlijnen

De commissie adviseert om een nieuwe categorie te creëren binnen de overige werknemers: categorie C. In deze categorie vallen de werknemers die niet worden ingedeeld als 'blootgestelde werknemer' (en voor wie routinematige persoonsdosimetrie dus niet verplicht is) maar die wel met of bij ioniserende straling uitzendende apparatuur of stoffen werken en daardoor blootgesteld kunnen worden. De commissie houdt hiermee de bedoeling van de aanbevelingen van het advies uit 1984 in stand.

Monitoring opzetten voor deze groep

Een groot deel van deze C-werknemers zal in de praktijk voor een deel werkzaam zijn in een gecontroleerde of bewaakte zone. Hoewel hun blootstelling op jaarbasis dus zo laag zal zijn dat zij niet als 'blootgestelde werknemers' worden beschouwd, lopen zij wel kans op een niet-onaanzienlijke stralingsdosis bij een calamiteit of groot incident. Daarom dient de blootstelling voor deze groep werknemers gemonitord te worden door middel van de in artikelen 84 en 85 van het Besluit stralingsbescherming voorgeschreven ruimtemonitoring van bewaakte en gecontroleerde zones (zie bijlage C). Deze monitoring dient deel uit te maken van een programma voor stralingsbescherming of een veiligheidsmanagementsysteem en moet toereikend zijn voor:

- het evalueren en toetsen van de maatregelen en voorzieningen voor stralingsbescherming van werknemers, met het oog op toepassing van het ALARA-beginsel;
- de verificatie dat wordt voldaan aan de criteria voor indeling als C-werknemers;
- betrouwbare dosisbepalingen in geval van abnormale situaties of een radiologisch ongeval.

Stralingsbeschermingsprogramma bij mogelijke beroepsmatige blootstelling

Dit stralingsbeschermingsprogramma moet worden uitgevoerd door of onder toezicht van een stralingsbeschermingsdeskundige, dat wil zeggen een erkende expert op het gebied van stralingsbescherming. In het gelijk met dit advies uitgebrachte advies 'Opleiden van deskundigen op het gebied van stralingsbescherming' doet de commissie voorstellen voor herinrichting van het stelsel van opleidingen stralingsbescherming.¹²

Voor de C-werknemers zouden registratie-eisen moeten worden vastgelegd, zodat ook voor deze werknemers de doelstellingen concreet kunnen worden ingevuld. Met deze regelingen wordt de bescherming van deze groep werknemers geformaliseerd en wordt recht gedaan aan de eigen verantwoordelijkheid van de werkgevers.

Voorwaarden voor een goede risicoanalyse

Een goed niveau van stralingsbescherming staat of valt met een adequate risicoanalyse. Die vormt namelijk de basis voor de toewijzing van werknemers aan een bepaalde categorie. Aan welke voorwaarden moet zo'n risicoanalyse voldoen?

4.1 Doel van de risicoanalyse

Volgens het Besluit stralingsbescherming (artikel 10, zie Bijlage C) moeten 'door of onder toezicht van een deskundige' de risico's van handelingen waarbij blootstelling aan ioniserende straling kan plaatsvinden worden geïnventariseerd en geëvalueerd. Voor zover het de bescherming van werknemers betreft worden de bevindingen van de deskundige vastgelegd in een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E), zoals bedoeld in artikel 5 van de Arbeidsomstandighedenwet 1998.*

Er moet dus een RI&E worden gemaakt waarin onder meer de kans op blootstelling en de verwachte dosis worden vastgelegd. Op grond van de uitkomst hiervan vindt de classificatie als 'blootgestelde werknemer' en de indeling daarvan in A- en B-werknemers, of als overige werknemer plaats (en, als het advies uit het vorige hoofdstuk wordt gevolgd, als C-werknemer).

* Uitgebreide informatie over RI&E's is te vinden op www.rie.nl.

4.2 Waarborgen van de kwaliteit

Hoewel de commissie het geen taak voor de Gezondheidsraad acht om gedetailleerde kwaliteitseisen te formuleren, geeft zij wel voorwaarden aan die betrekking hebben op de strekking en kwaliteit van de radiologische risicoanalyse die onderdeel moet uitmaken van de RI&E.

De RI&E moet inzicht verschaffen in de mate van persoonlijke blootstelling die werknemers kunnen ondervinden als gevolg van hun werkzaamheden. Een RI&E wordt niet opgesteld voor individuele werknemers, maar heeft betrekking op groepen met overeenkomstige kenmerken van taken en werkzaamheden. Er moet rekening worden gehouden met alle bijdragen aan de persoonsdosis door de aanwezigheid en het gebruik van stralingsbronnen binnen het bedrijf waar men werkzaam is. Bij het bepalen van de kans op en de grootte van eventuele blootstelling moet rekening worden gehouden met de maatregelen die zijn getroffen om de blootstelling in de dagelijkse praktijk zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te beperken, en met maatregelen om ongevallen te voorkomen. Het is daarbij niet relevant of de werknemers zelf actief betrokken zijn bij enigerlei radiologische toepassingen.* Buiten beschouwing blijft ook de persoonlijke dosis door oorzaken die geen verband houden met het werk.

Naast de te verwachten persoonsdosis onder normale werk- en bedrijfsomstandigheden, met inbegrip van redelijkerwijs te verwachten storingen, moet apart aandacht worden besteed aan de eventuele kans op abnormale gebeurtenissen en met de mogelijkheid van blootstelling daarbij.

Indien er een veiligheidsmanagementsysteem aanwezig of in ontwikkeling is, dient de RI&E daar deel van uit te maken.

Om deze doelstellingen te bereiken moet een RI&E aan de volgende voorwaarden voldoen:

- een bevoegde stralingsbeschermingsdeskundige is verantwoordelijk voor het opstellen;
- er moet worden aangegeven welke bronnen van ioniserende straling in het bedrijf worden gebruikt en welke (groepen) werknemers kunnen (en mogen) worden blootgesteld; is dat het geval, dan moeten alle desbetreffende werknemers in ieder geval beschouwd worden als C-werknemers;

* Zoals in het Besluit stralingsbescherming wordt bedoeld met 'handelingen met stralingsbronnen' en met 'werkzaamheden met natuurlijke bronnen'.

- er moet worden aangegeven voor welke (groepen) werknemers gerede kans bestaat op overschrijding van een jaardosis van 1 mSv en de desbetreffende werknemers dus als ‘blootgestelde werknemer’ worden beschouwd;
- voor ‘blootgestelde werknemers’ moet geschat worden in welke mate de werknemers blootgesteld kunnen en mogen worden en moet de indeling als A- of B- werknemers worden aangegeven;
- er moet worden aangegeven welke (groepen) van overige werknemers in zodanige mate kunnen en mogen worden blootgesteld dat de desbetreffende werknemers worden beschouwd als C-werknemer.

Ter verduidelijking van de woordkeuze ‘kunnen en mogen worden blootgesteld’ tekent de commissie aan dat het bij een RI&E niet alleen gaat om de inschatting van het ‘kunnen’ in termen van de kans of waarschijnlijkheid. Ook moet steeds worden beoordeeld of er een deugdelijke reden is voor blootstelling. Het gaat dan om de uitleg van ‘kunnen’ in de betekenis van ‘mogen’; ofwel de billijkheid van eventuele blootstelling op grond van het beroep of de taken die men uitoefent. Als die reden ontbreekt, is blootstelling niet billijk en dus niet toelaatbaar.

Conclusie

Stralingshygiënische zorg noodzakelijk

Werken met of in de buurt van apparatuur of stoffen die ioniserende straling uitzenden kan schadelijke gezondheidseffecten tot gevolg hebben. Het is daarom gewenst dat er adequate stralingshygiënische zorg is voor de desbetreffende werknemers. Om een hoog beschermingsniveau te waarborgen, dient deze zorg op maat geleverd te worden.

Persoonsdosimetrie is van belang om werknemers te beschermen

Het dragen van persoonsdosimeters heeft een belangrijke functie in het beschermen van werknemers. Het meten van de daadwerkelijke blootstelling is een belangrijk element in het complete pakket van maatregelen om mensen te beschermen tegen schadelijke effecten van blootstelling aan straling op de werkplek. Dat maakt het bijvoorbeeld mogelijk om te controleren of de wettelijke voorschriften voor maximaal aanvaarde doses straling worden nageleefd en of de blootstelling zo laag als redelijkerwijs mogelijk is.

Afzien van persoonsdosimetrie voor bepaalde werknemers is mogelijk

Tot nu toe werden in Nederland in de praktijk vrijwel alle werknemers op werkplekken met apparatuur of stoffen die straling uitzenden voorzien van een persoonsdosimeter, ook als hun blootstelling lager lag dan de jaardosislimiet die geldt voor werknemers in het algemeen. Het is op zich mogelijk om het beleid in dat opzicht te wijzigen, en deze werknemers niet langer te beschouwen als ‘blootgestelde werknemers’. Er zijn geen wettelijke of gezondheidskundige beperkingen die dit in de weg staan.

Een nieuwe categorie werknemers is gewenst

Om het verminderen van het aantal werknemers met een persoonsdosimeter verantwoord te kunnen doen, moet wel aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Indelen in de categorie overige werknemers betekent op dit moment dat dan geen enkele specifieke maatregel gericht op het controleren van de individuele blootstelling meer nodig zou zijn. Dat vindt de commissie ongewenst, omdat deze werknemers wel werken in een omgeving waar blootstelling aan ioniserende straling mogelijk is. Daarom stelt zij voor om binnen de groep overige werknemers een nieuwe categorie in het leven te roepen, de C-werknemers. Routinematige persoonsdosimetrie is voor die categorie niet nodig, maar een paar andere maatregelen wel, zoals registratie en controle van de blootstelling via andere middelen.

Een goede risicoanalyse draagt bij aan goede bescherming

Om ervoor te zorgen dat werknemers worden ingedeeld in de juiste categorie is een adequate risicoanalyse van belang. Daarvoor heeft de commissie een aantal concrete voorwaarden geformuleerd, zoals de betrokkenheid van een stralingsbeschermingsdeskundige.

Literatuur

- 1 Gezondheidsraad. Risico's van blootstelling aan ioniserende straling. Den Haag: Gezondheidsraad, 2007; publicatie nr 2007/03.
 - 2 Besluit van 16 juli 2001, houdende vaststelling van het Besluit stralingsbescherming. Staatsblad, 2001; 397.
 - 3 Gezondheidsraad: Commissie Principes van stralingsbescherming. Principes van stralingsbescherming. Den Haag: Gezondheidsraad, 1994; publicatie nr 1994/28.
 - 4 International Commission on Radiological Protection. 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann ICRP, 1991; 21(1-3).
 - 5 International Commission on Radiological Protection. General principles for the radiation protection of workers. ICRP Publication 75. Ann ICRP, 1997; 27(1).
 - 6 Gezondheidsraad. Advies inzake Stralingsbescherming in Nederland; de ICRP aanbevelingen in de praktijk. Den Haag: Gezondheidsraad, 1984; publicatie nr 1984/20.
 - 7 Raad van de Europese Unie. Richtlijn 96/29/Euratom van de Raad van 13 mei 1996 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren. Publicatieblad, 1996; L159(29/06/1996): 1-114.
 - 8 Cardis, E, Vrijheid, M, Blettner, M, e.a. Risk of cancer after low doses of ionising radiation: retrospective cohort study in 15 countries. British Medical Journal, 2005; 331(7508): 77.
 - 9 Vrijheid, M, Cardis, E, Ashmore, P, e.a. Mortality from diseases other than cancer following low doses of ionizing radiation: results from the 15-Country Study of nuclear industry workers. International Journal of Epidemiology, 2007; 36(5): 1126-1135.
-

- 10 IAEA - International Atomic Energy Agency. Assessment of occupational exposure due to external sources of radiation. Safety guide. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1999; Safety standards series; RS-G-1.3.
- 11 Gezondheidsraad. Stralingsrisico's. Evaluatie van de wetenschappelijke gegevens over de gezondheidsrisico's van blootstelling aan ioniserende straling ten behoeve van normstelling. Den Haag: Gezondheidsraad, 1991; publicatie nr 1991/22.
- 12 Gezondheidsraad. Opleiden van deskundigen op het gebied van stralingsbescherming. Den Haag: Gezondheidsraad, 2008; publicatie nr 2008/06.

-
- A De adviesaanvraag
 - B De commissie
 - C Besluit stralingsbescherming
 - D Vergelijking reglementering persoonsdosimetrie

Bijlagen

De adviesaanvraag

Op 13 april 2005 stuurde de staatssecretaris van SZW de Gezondheidsraad de volgende brief (kenmerk ARBO/M&A/2005/24261):

Geachte heer Knottnerus,

Ik vraag uw aandacht voor het volgende:

Sinds tientallen jaren wordt in Nederland de blootstelling van werknemers aan ioniserende straling gemonitord met behulp van persoonlijke dosiscontrolemiddelen. Deze routinematige monitoring gebeurt op grond van het Besluit Stralingsbescherming (Bs) dat bepaalt dat aan werknemers die ten gevolge van het werk blootstelling aan ioniserende straling ondergaan die kan leiden tot een dosis van meer dan één milliSievert per jaar (zogenoemde blootgestelde werknemers), passende, persoonlijke dosiscontrolemiddelen ter beschikking moeten worden gesteld.

Binnen Nederland bestaat in de branches die te maken hebben met ioniserende straling, al jarenlang consensus over de interpretatie van de zinsnede “..die kan leiden tot...” in genoemde bepaling; iedereen die tijdens zijn of haar werkzaamheden te maken heeft met een relevante hoeveelheid radioactieve stoffen of met apparaten die ioniserende straling produceren, draagt een persoonlijk dosiscontrolemiddel. De Arbeidsinspectie handhaaft de regelgeving rondom dosismonitoring conform deze consensus.

Recentelijk heeft een medische instelling op basis van hun risicoanalyse over ioniserende straling besloten om bepaalde beroepsgroepen binnen de eigen instelling niet meer te beschouwen als blootgestelde werknemer en hen dus geen persoonlijke dosiscontrolemiddelen meer beschikbaar te stellen. Deze visie is nieuw binnen de medische sector. De vraag is of dit beschouwd kan worden als een “stand van de techniek of wetenschap” ten aanzien van stralingsbescherming van werknemers, die nagevolgd kan worden door andere gezondheidsinstellingen.

Met het oog op deze ontwikkeling ontvang ik graag uw advies over de volgende vragen:

- Wat is het belang van de persoonsdosimetrie binnen de stralingsbescherming?
- Hoe kunnen de Nederlandse en Europese wettelijke verplichtingen ten aanzien van routinematige persoonsdosimetrie in de praktijk worden ingevuld? Hoe kan de zinsnede “..die kan leiden tot...”verduidelijkt of afgebakend worden? Wat is hierbij de “stand van de wetenschap”?
- De risicoanalyse die verplicht wordt gesteld in het Bs is de basis bij de beslissing van ondernemers om bepaalde beroepsgroepen al dan niet in te delen als blootgestelde werknemer. Aan welke criteria dient een dergelijke risicoanalyse te voldoen wil de kwaliteit ervan gewaarborgd zijn en de toepassing ervan algemeen toepasbaar en houdbaar zijn?
- Kan het aantal werknemers waarvan de stralingsdosis routinematig persoonlijk wordt gemonitord, op basis van de stand van de wetenschap op een verantwoorde manier omlaag? Zo ja, onder welke condities? In hoeverre is het dan nog noodzakelijk om bijvoorbeeld met behulp van andere monitoringsmethodieken zicht te houden op ontvangen stralingsdoses in geval van calamiteiten of incidenten?

Vanwege de actualiteit van de kwestie verzoek ik u mij op zo kort mogelijke termijn een advies te doen toekomen zodat de stand van de techniek/wetenschap voor het veld helder wordt en ondernemers hun verantwoordelijkheid ten aanzien van de risicoanalyse en consequenties hiervan op een verantwoorde wijze kunnen invullen. Deze stand van techniek zal dan tegelijkertijd van betekenis zijn voor het toezicht van de Arbeidsinspectie op de betreffende regelgeving.

Hoogachtend,
de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,
(w.g.) (H.A.L. van Hoof)

De commissie

Dit advies is opgesteld door de Beraadsgroep Straling en Gezondheid, bestaande uit:

- prof. dr. M. de Visser, *voorzitter*
vice-voorzitter Gezondheidsraad, Den Haag
hoogleraar neuromusculaire ziekten, Universiteit van Amsterdam
 - dr. L.M. van Aernsbergen, *adviseur*
fysicus, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu,
Den Haag
 - prof. dr. J.J. Broerse
emeritus hoogleraar medische stralenfysica, Leids Universitair Medisch Centrum
 - dr. F.R. de Gruijl
biofysicus, Leids Universitair Medisch Centrum
 - prof. dr. M.G.M. Hunink
hoogleraar klinische epidemiologie en biostatistiek, Erasmus MC Rotterdam
 - ir. Chr.J. Huyskens
stralingsfysicus, Technische Universiteit Eindhoven
 - dr. A. Keverling Buisman, *adviseur*
fysicus, Schoorl
 - prof. dr. A.J. van der Kogel
hoogleraar radiobiologie, Universitair Medisch Centrum Nijmegen
St Radboud
-

- prof. dr. ir. J.J.W. Lagendijk
hoogleraar klinische fysica, Universitair Medisch Centrum Utrecht
- prof. dr. J.W. Leer
hoogleraar radiotherapie, Universitair Medisch Centrum Nijmegen
St Radboud
- prof. dr. ir. P.H.M. Lohman
emeritus hoogleraar stralengenetica en chemische mutagenese,
Universiteit Leiden
- ir. L.W. Meinders, *adviseur*
Inspectie voor de Gezondheidszorg, ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport, Den Haag
- prof. dr. D. van Norren
hoogleraar oogfysica, Universiteit Utrecht
- prof. dr. W.F. Passchier
hoogleraar risico-analyse, Universiteit Maastricht
- prof. dr. T.J.F. Savelkoul
hoogleraar medische toxicologie en stralingshygiëne, Leids Universitair
Medisch Centrum
- drs. A.M.T.I. Vermeulen, *adviseur*
ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag
- prof. dr. L. Verschaeve
hoogleraar toxicologie, Universiteit van Antwerpen, België
- prof. dr. ir. A. Van der Vorst
emeritus hoogleraar elektrotechniek, Louvain la Neuve, België
- prof. dr. ir. A.A. van Zeeland
hoogleraar moleculaire stralingsdosimetrie en stralingsmutagenese,
Universiteit Leiden
- dr. E. van Rongen, *secretaris*
radiobioloog, Gezondheidsraad, Den Haag

De Gezondheidsraad en belangen

Leden van Gezondheidsraadcommissies worden benoemd op persoonlijke titel, wegens hun bijzondere expertise inzake de te behandelen adviesvraag. Zij kunnen echter, dikwijls juist vanwege die expertise, ook belangen hebben. Dat behoeft op zich geen bezwaar te zijn voor het lidmaatschap van een Gezondheidsraadcommissie. Openheid over mogelijke belangenconflicten is echter belangrijk, zowel naar de voorzitter en de overige leden van de commissie, als naar de voorzitter van de Gezondheidsraad. Bij de uitnodiging om tot de com-

missie toe te treden wordt daarom aan commissieleden gevraagd door middel van het invullen van een formulier inzicht te geven in de functies die zij bekleeden, en andere materiële en niet-materiële belangen die relevant kunnen zijn voor het werk van de commissie. Het is aan de voorzitter van de raad te oordelen of gemelde belangen reden zijn iemand niet te benoemen. Soms zal een adviseurschap het dan mogelijk maken van de expertise van de betrokken deskundige gebruik te maken. Tijdens de installatievergadering vindt een bespreking plaats van de verklaringen die zijn verstrekt, opdat alle commissieleden van elkaars eventuele belangen op de hoogte zijn.

Besluit stralingsbescherming

Deze bijlage bevat enkele voor dit advies relevante onderdelen uit het Besluit stralingsbescherming.

Definities van dosisgrootheden, zoals opgenomen in bijlage 2

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 [...]. De eenheid van effectieve dosis is J kg^{-1} met als speciale naam sievert (Sv).

De *equivalente dosis*, H_T , in een weefsel of orgaan T is de som van de producten van de gemiddelde geabsorbeerde dosis D_{TR} , in een weefsel of orgaan T ten gevolge van straling R, en de stralingsweegfactor w_R [...]. De eenheid van effectieve dosis is J kg^{-1} met als speciale naam sievert (Sv).

In enkele hieronder geciteerde artikelen worden limietwaarden voor de effectieve en equivalente dosis genoemd. Ten behoeve van de overzichtelijkheid worden alleen de limietwaarden voor de effectieve dosis aangehaald.

De verplichting tot ALARA

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.

Definities van werknemers, zoals opgenomen in artikel 1

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

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;

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, [...]

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, [...]

Onderscheid in A- en B-werknemers, zoals opgenomen in artikel 1

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

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

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.
-

Meting en registratie 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.

[...]

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 [...]

Werkplekken en ruimtemonitoring

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.

[...]

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;
- [...]

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;
- [...]

Het vaststellen van de risico's

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; [...]
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.

Vergelijking reglementering persoonsdosimetrie

<i>EU richtlijn</i>	Categorie A: verplicht Categorie B: niet verplicht; eventueel voor zover toereikend om aan te tonen dat categorie-indeling juist is
<i>Nederland</i>	Categorie A: verplicht Categorie B: verplicht; met mogelijkheid tot ontheffing
<i>Zweden</i>	Categorie A: verplicht; met advieslijst voor indeling van werkzaamheden in categorie A Categorie B: niet verplicht
<i>België</i>	Categorie A: verplicht
<i>Duitsland</i>	Categorie B: verplicht Verplicht in gecontroleerd gebied
<i>Groot Brittannië</i>	Verplicht voor <i>classified workers</i> (gelijkwaardig met Categorie A) <i>Non classified workers</i> : niet verplicht; eventueel voor zover toereikend om aan te tonen dat classificatie van werknemers niet nodig is Verplicht in gecontroleerd gebied
<i>Frankrijk</i> <i>Zwitserland</i>	Verplicht bij werken in <i>zone contrôlée</i> en <i>zone surveillée</i>

*Verenigde Staten
Federal NRC &
state regulations*

Verplicht voor:

- Werknemers waarvan het aannemelijk is dat zij een effectieve dosis van meer dan 5 mSv kunnen ontvangen
- Personen die een ruimte met hoog stralingsniveau betreden
- Vrouwen die hebben aangegeven zwanger te zijn en waarvan het aannemelijk is dat zij een effectieve dosis van meer dan 1 mSv kunnen ontvangen
- Werknemers die met medische fluoroscopie apparatuur werken

*Verenigde Staten
Department of Energy*

Verplicht voor werknemers waarvan het aannemelijk is dat zij een effectieve dosis van meer dan 1 mSv kunnen ontvangen

*IAEA
safety standards*

Verplicht in *controlled* werkgebieden
Niet vereist in *supervised* werkgebieden