

---

# **Deskundigheidseisen voor medische stralingstoepassingen**

---



---

# **Deskundigheidseisen voor medische stralingstoepassingen**

---

Rapport van een commissie van de Gezondheidsraad

---

aan

de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

de Minister en de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

---

Nr 1996/04, Den Haag, 12 april 1996

---

---

Dit advies kan als volgt worden aangehaald:

Gezondheidsraad: Commissie Medische stralingstoepassingen. Deskundigheidseisen voor medische stralingstoepassingen. Den Haag: Gezondheidsraad, 1996; publikatie nr 1996/04.

Preferred citation:

Health Council of the Netherlands: Committee on Requirements for expertise in radiation applications in medicine. Requirements for expertise in radiation applications in medicine. The Hague: Health Council of the Netherlands, 1996; publication no. 1996/04.

---

auteursrecht voorbehouden

all rights reserved

---

ISBN: 90-5549-109-8

---

---

# Inhoud

---

---

Samenvatting, conclusies en aanbevelingen 7

---

Executive summary 12

---

1 Inleiding 17

1.1 Eerdere adviezen 17

1.2 De richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen 18

1.3 De vraag van de staatssecretaris van WVC 19

1.4 De commissie 19

1.5 Opzet van dit rapport 19

---

2 Wet- en regelgeving 20

2.1 Het Besluit stralingsbescherming Kernenergiewet uit 1986 en de aanvulling daarop uit 1993 20

2.2 De Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG) 22

---

3 Huidige situatie met betrekking tot opleidingen 27

3.1 Deskundigheid inzake stralingsbescherming 27

3.2 Opleidingen stralingsbescherming in de geneeskunde 29

3.3 Klinisch fysici, klinisch chemici en radiofarmaceuten 31

3.4 Radiologisch laboranten en medisch nucleair werkers 31

3.5 Tandheelkunde 32

---

---

4	Conclusies en aanbevelingen	34
4.1	Tekortkomingen in de medische praktijk	34
4.2	Onderwijs	35
4.3	Deskundigheidsniveaus	35
4.4	Na- en bijscholing	37
4.5	Verantwoordelijkheid van vergunninghouders	37
4.6	De ‘brief van Kruisinga’	38

---

Literatuur 39

---

Bijlagen 41

A	De vraag van de staatssecretaris van WVC	42
B	De commissie	44
C	Voor dit rapport relevante artikelen uit het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet	46
D	Voor dit rapport relevante artikelen uit de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG)	48
E	Richtlijnen voor de erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen	52
F	Voorstel van het IRS voor globale doelstellingen voor opleidingen op niveau 3, 4 en 5 voor (para)medische beroepsbeoefenaren	56
G	Voorstel van het IRS voor de doelstelling voor een cursus Stralingshygiëne voor medische toepassingen (deskundigheidsniveau 4M)	58

---

## Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

---

Behandeling van patiënten met radioactieve stoffen of met behulp van toestellen die ioniserende straling uitzenden, vereist kennis bij de behandelend medicus op het gebied van de stralingsbescherming. Uitgangspunt is dat de aan de patiënt toegediende dosis te allen tijde zo laag moet zijn als redelijkerwijs mogelijk is.

In 1984 verscheen een richtlijn van de Raad voor de Europese Gemeenschappen tot vaststelling van fundamentele maatregelen met betrekking tot de stralingsbescherming van personen die medisch worden onderzocht of behandeld. Volgens die richtlijn moeten de nationale overheden wettelijke maatregelen nemen om te waarborgen dat artsen en tandartsen die ioniserende straling toepassen, deskundig zijn op het gebied van de stralingsbescherming. De Nederlandse overheid heeft in 1993, door middel van een wijziging van het Besluit stralingsbescherming Kernenergiewet, het gevraagde wettelijk vastgelegd. Voorts is in de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG) bepaald dat het behandelen van patiënten met radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden slechts is toegestaan aan artsen en tandartsen, mits zij voldoen aan de voorwaarden die de Kernenergiewet stelt.

Al diverse malen heeft de Gezondheidsraad zich uitgesproken over de eisen ten aanzien van de deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming in de medische sector. In 1991 ontving de Raad een verzoek van de toenmalige staatssecretaris van Volksgezondheid om, in het licht van de (toen nog niet volledig geïmplementeerde) EG-richtlijn en de (toen nog ontwerp-)wet BIG “de adviezen ten aanzien van deskundigheidseisen stralingsbescherming patiënten te actualiseren”.

---

## Strekking van dit rapport

De Commissie 'Deskundigheidseisen medische stralingstoepassingen', ingesteld ter beantwoording van de zojuist genoemde vraag, geeft in het voorliggende rapport aan hoe de deskundigheidseisen wettelijk vastgelegd zijn en wie, bij het uitvoeren van handelingen waarbij de patiënt aan ioniserende straling wordt blootgesteld, aan welke wettelijke eisen met betrekking tot deskundigheid dient te voldoen. Vervolgens geeft zij een beeld van de eisen die met betrekking tot het verwerven van kennis op het gebied van de stralingsbescherming gesteld worden in de verschillende medische en paramedische beroepsopleidingen. Ten slotte doet de commissie aanbevelingen met betrekking tot de gewenste niveaus van kennis op het gebied van de stralingsbescherming voor de verschillende medische beroepsgroepen. Tevens geeft zij aan hoe bepaalde tekortkomingen op dit gebied in de huidige medische praktijk gecorrigeerd kunnen worden.

## Wetgeving

In het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet heeft de overheid wettelijk vastgelegd dat degenen die gebruik maken van radioactieve stoffen of van toestellen die ioniserende straling uitzenden, deskundigheid dienen te bezitten op het gebied van de stralingsbescherming. Tevens is vastgelegd dat blootstelling aan ioniserende straling in het kader van medische handelingen uitsluitend door of onder verantwoordelijkheid van een ter zake deskundig arts of tandarts plaats mag vinden. De vereiste deskundigheid dient te worden verkregen door het behalen van diploma's of het volgen van opleidingen die wettelijk zijn erkend. De overheid heeft het aan de medische beroepsgroepen overgelaten te bepalen welke opleiding door welke beroepsgroep moet worden gevolgd om de vereiste deskundigheid te verwerven.

In de Wet BIG is bepaald dat het behandelen of onderzoeken van patiënten met behulp van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden uitsluitend is toegestaan aan artsen en tandartsen voor zover zij aan de eisen van de Kernenergiewet voldoen. Zij dienen dus een adequate opleiding op het gebied van de stralingsbescherming te hebben gevolgd. Deze eis geldt eveneens voor artsen en tandartsen die aan derden, bijvoorbeeld radiologisch laboranten, opdracht geven tot het uitvoeren van de bedoelde handelingen. Op grond van de Wet BIG en de Kernenergiewet kunnen artsen of tandartsen die de vereiste wettelijk erkende deskundigheid niet bezitten uitsluitend een aanvraag voor een onderzoek indienen, en nimmer een opdracht voor een dergelijk onderzoek geven.

Enkele praktijkonderzoeken van de Inspectie voor de Gezondheidszorg van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport wijzen uit dat aan genoemde wettelijke

eisen van deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming niet altijd wordt voldaan.

## Opleidingen

In het basiscurriculum geneeskunde wordt met uiteenlopende diepgang onderwijs gegeven op het onderhavige gebied. De kennis die in de basiscurricula wordt opgedaan is echter onvoldoende voor enige vorm van erkenning van deskundigheid op het gebied van stralingsbescherming. Slechts voor enkele medische specialismen is het volgen van een opleiding in de stralingsbescherming verplicht gesteld, te weten de radiologische specialismen –radiodiagnostiek, radiotherapie en nucleaire geneeskunde– alsmede cardiologie en longziekten. Voor de ondersteunende specialismen geldt dit alleen voor de klinisch fysici.

Radiologisch laboranten en medisch nucleair werkers ontvangen tijdens hun opleiding adequaat onderwijs in de stralingsbescherming. Ook tandartsen bezitten na afstuderen wettelijk erkende deskundigheid ter zake.

## Aanbevelingen

De commissie constateert dat in de huidige praktijk medische handelingen met gebruik van ioniserende straling plaats vinden waarbij de verantwoordelijke arts niet de wettelijk vereiste deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming bezit. Zij stelt een tweeledige aanpak van dit probleem voor: aanpassing van de opleidingen en nascholing. Tevens is de commissie van mening dat technische en wetenschappelijke ontwikkelingen en een toenemende aandacht voor de stralingsbescherming van patiënten en personeel, voor verschillende beroepsgroepen aanpassingen in het niveau van deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming wenselijk maken.

De onderscheiden medische beroepsopleidingen dienen zodanig aangepast te worden dat er adequaat onderricht in de stralingsbescherming wordt gegeven. De commissie beveelt aan dat voor de betreffende specialismen onderwijs in de stralingsbescherming, voor zover dat nog niet het geval is, een verplicht onderdeel van het curriculum wordt.

Uitgaande van de huidige indeling in vijf deskundigheidsniveaus stelt de commissie voor dat nucleair-geneeskundigen, radiodiagnosten en radiotherapeuten een opleiding op niveau 3 volgen en de overige specialisten, voor zover zij te maken hebben met de toepassing van radioactieve stoffen of het gebruik van toestellen die ioniserende straling uitzenden, een opleiding op niveau 4.

De commissie beveelt aan binnen de opleidingen op niveau 3 een zodanige diversificatie aan te brengen, dat onderwijs wordt gegeven dat is toegesneden op de genoemde medische specialismen.

De commissie meent dat het in dit verband aanbeveling verdient de Richtlijnen voor de erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen, waarin de eisen aangaande de inhoud van de opleidingen voor de vijf onderscheiden niveaus worden gespecificeerd, enigszins aan te passen. Die aanpassing zou moeten behelzen dat de formulering van de deskundigheid op niveau 3 in meer algemene zin gericht is op het verwerven van een uitgebreidere kennis dan vereist is voor niveau 4, en betrekking heeft op het werken met open en gesloten bronnen en met toestellen.

De commissie meent dat de precieze inhoud en opzet van de te volgen opleidingen onderwerp van overleg dient te zijn tussen de opleidingsinstituten en de beroepsgroepen. Zij onderschrijft de algemene eisen voor opleidingen op niveau 3, 4 en 5 voor de medische beroepsgroepen zoals die door het Interuniversitair onderzoeksinstituut voor Radio-pathologie en Stralingsbescherming (IRS) te Leiden zijn geformuleerd.

De commissie meent dat ook artsen die aanvragen of verwijzen voldoende basis-kennis over de betekenis van stralingstoepassingen en van de stralingsbescherming moeten hebben. Zij beveelt daarom aan om in de basisopleiding geneeskunde onderwijs in de stralingsbescherming op niveau 5 verplicht te stellen.

De commissie meent dat het in de rede ligt om het deskundigheidsniveau voor klinisch fysici die zich specialiseren op het gebied van de radiologische medische toepassingen te heroverwegen. Zij beveelt aan de opleidingseisen zodanig te herformuleren dat voor deze gespecialiseerde klinisch fysici erkenning op niveau 2 plaatsvindt. Daarbij zou ook in de desbetreffende opleidingen op niveau 2 een diversificatie naar specialisatie tot stand dienen te worden gebracht.

De commissie meent dat in de huidige opleidingen voor radiologisch laboranten en medisch nucleair werkers in voldoende mate onderricht in de stralingsbescherming wordt gegeven. Dit is eveneens van toepassing op de opleiding voor tandartsen.

Artsen die thans zonder de vereiste deskundigheid de betreffende onderzoeken of behandelingen uitvoeren, dienen een nascholing te krijgen op het gebied van de stralingsbescherming. De commissie acht zichzelf echter niet goed in staat om aan te geven hoe lang een overgangstermijn zou kunnen zijn waarbinnen de nascholing plaats zou moeten vinden. Zij vindt dit een taak voor de overheid, in overleg met de beroepsgroepen, die voor adequate na- en bijscholingsmogelijkheden zouden moeten zorgen. Wel pleit de commissie tegen een lange overgangsfase.

De commissie wijst er voorts op dat de instelling waar het medisch handelen plaats vindt er, als vergunninghoudster voor het gebruik van ioniserende straling uitzendende

toestellen en radioactieve stoffen voor diagnostische en therapeutische doeleinden, verantwoordelijk voor is dat degenen die genoemde toestellen en stoffen gebruiken, voldoen aan de daartoe gestelde wettelijke eisen. De vergunninghouders zouden derhalve van niet-deskundige artsen nascholing moeten eisen om aan de wettelijke verplichtingen te voldoen.

De commissie meent dat het niet in de rede ligt om degenen die de vereiste deskundigheid niet bezitten om welke reden dan ook collectief ontheffing te verlenen. Zij bepleit intrekking van de brief die de toenmalige staatssecretaris van Sociale Zaken en Volksgezondheid in 1969 schreef aan het Hoofdbestuur van de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van de Geneeskunst (de 'brief van Kruisinga'), waarin die ontheffing onder voorwaarden werd verleend. De commissie beveelt aan de Hoofdinspecteur voor de Gezondheidszorg de bevoegdheid te verlenen om in individuele gevallen het ontbreken van de wettelijke erkenning van de deskundigheid te gedogen.

---

## Executive summary

Health Council of the Netherlands: Committee on Requirements for expertise in radiation applications in medicine. Requirements for expertise in radiation applications in medicine. The Hague, Health Council of the Netherlands, nr 1996/4

---

Physicians who use radioactive substances or ionizing radiation-emitting devices in examination or treatment must have an adequate knowledge of radiation protection. The basic assumption underlying this is that the doses administered to patients should be as low as possible, consistent with an effective treatment.

In 1984, the Council of the European Communities issued a guideline laying down basic measures for the radiation protection of patients undergoing medical examination or treatment. Under the terms of this guideline, national governments must enact legislation to ensure that physicians and dentists using ionizing radiation possess adequate expertise in radiation protection. The Dutch government legislated in support of this requirement in 1993 by amending the Radiation Protection Decree of the Nuclear Energy Act ('Besluit stralenbescherming Kernenergiewet'). In addition, the Individual Health Care Professions Act ('Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg', or the 'BIG' Act for short) prescribes that only those physicians and dentists who fulfill the requirements of the Nuclear Energy Act may use radioactive substances or ionizing radiation-emitting equipment in treatment and examination.

The Health Council of the Netherlands has already, on several occasions, expressed an opinion on the levels of expertise in radiation protection that would be desirable within the different branches of the medical profession. In 1991, in the light of the EC guideline (at that time not yet fully implemented) and the 'BIG' Act (which was still in draft form), the Council was requested by the then State Secretary of Public Health to "update the recommendations concerning the requirements for expertise in the radiation protection of patients".

---

## Purpose of this report

In this report, the Committee on the 'Requirements for expertise in radiation applications in medicine' that was appointed in response to the above request describes how the various legal requirements for expertise in radiation protection came into existence, and explains which legal requirements have to be met, and by whom, when medical treatments or examinations that involve exposing patients to ionizing radiation are carried out. The Committee then describes the different levels of knowledge of radiation protection required by the various medical and paramedical professional training programmes. Finally, the Committee makes certain recommendations regarding the levels of expertise in radiation protection that would be desirable within the different medical specialisms. It also suggests how some of the shortcomings of present medical practice in this area might be remedied.

## Legislation

The Radiation Protection Decree of the Nuclear Energy Act made it a legal requirement that anyone using radioactive substances or ionizing radiation-emitting equipment in medical examination and treatment must have expertise in radiation protection. The law also prescribes that patients may only be exposed to ionizing radiation by, or under the supervision of, a physician or dentist who possesses the relevant level of expertise. This expertise must be acquired by following legally- recognized training courses. The government has left it to the medical profession to decide which training courses individual professional groups must follow in order to acquire the necessary expertise.

The 'BIG' Act prescribes that only physicians and dentists who comply with the requirements of the Nuclear Energy Act may use radioactive substances or ionizing radiation-emitting equipment in treatment or examination. This means that they should have undergone an adequate training in radiation protection. This requirement also applies to physicians and dentists who order third parties, e.g. radiological technicians, to carry out such actions. Under the terms of the 'BIG' and Nuclear Energy Acts, physicians and dentists without the legally recognized level of expertise can only request an examination; they cannot under any circumstances order one.

Several field investigations by the Health Care Inspectorate of the Ministry of Health, Welfare and Sport have indicated that the legal requirements for expertise in radiation protection are not always met.

## Training

The training in this field offered by basic medical education varies in depth. The knowledge acquired at this level is not sufficient for the student to be able to acquire any recognized expertise in radiation protection. Only in a few medical specialisms is a training in radiation protection a course requirement: these are the radiological specialisms - radiodiagnostics, radiotherapy and nuclear medicine - as well as cardiology and pulmonology. In the supporting specialisms, only clinical physicists are required to undergo such training.

Radiological technicians receive an adequate grounding in radiation protection during their training. Dentists also have sufficient expertise to satisfy the legal requirements.

## Recommendations

The Committee notes that, in present medical practice, treatments or examinations using ionizing radiation are being performed in cases where the responsible physician does not possess the legally-required level of expertise in radiation protection. The Committee proposes a two-tier approach to this problem: changes in medical education and additional training. The Committee also feels that technical and scientific developments, as well as the growing interest in the radiation protection of patients and medical personnel, necessitate a greater degree of radiation protection expertise on the part of a number of professional groups.

The various medical education programmes need to be modified so that they include an adequate training in radiation protection. The Committee recommends making a training in radiation protection a compulsory part of the curriculum for the specialisms referred to, where this is not already the case.

Using the present legally-defined five levels of expertise as a basis, the Committee proposes that trainees in nuclear medicine, radiodiagnostics and radiotherapy should undergo training at level 3, and that students in other specialisms who are involved in the use of radioactive substances or ionizing radiation-emitting equipment should be trained at level 4.

The Committee recommends that level 3 training should be formally diversified to meet the requirements of the different medical specialisms.

In this connection, the Committee considers it advisable to partially amend the 'Guidelines for the recognition of training of experts in the use of radioactive substances and equipment', which lay down the requirements for the contents of the training

---

programmes for the five different levels of expertise. This will involve modifying the way in which expertise is defined at level 3, so that the training that is offered is generally oriented towards the acquisition of a deeper level of knowledge than that required for level 4, and so that training includes the use of both open and contained sources and equipment.

The Committee feels that the training centers and the professional bodies need to meet one another to discuss the precise contents and structure of the training programmes. It endorses the general requirements for training at levels 3, 4 and 5 for medical professionals as formulated by the Inter-University Research Institute for Radiopathology and Radiation Protection (IRS) in Leiden.

The Committee is also of the opinion that physicians submitting requests or referrals for radiation-based examination or treatment should have a basic understanding of the effects of radiation and of radiation protection. It therefore recommends making a training in radiation protection at level 5 a compulsory part of basic medical education.

The Committee feels that it is only logical to reconsider the level of expertise demanded of clinical physicists specializing in radiological medical applications. It recommends a reformulation of training requirements, so that the expertise of these specialized clinical physicists receives recognition at level 2. The relevant level 2 training programmes should be diversified so as to make it possible to specialize.

The Committee feels that the present training programmes for radiological technicians offer a sufficient grounding in radiation protection. This is also true of dental training.

Physicians who presently carry out the examinations or treatments referred to without the required level of expertise should have to undergo additional training in radiation protection. The Committee does not consider itself competent to decide how long the transitional phase for implementing this additional training needs to be. It considers such a decision to be a task for the government, acting in consultation with the professional bodies: these parties should then make available the facilities required for adequate additional training. The Committee does, however, argue against a long transitional phase.

The Committee also points out that it is the institution where the treatments or examinations are carried out that holds the license for the use of ionizing radiation-emitting equipment and radioactive substances for diagnostic and therapeutic purposes. As such, the institution is responsible for ensuring that those who use the equipment and substances in question satisfy the relevant legal requirements. The license-holders should therefore insist that non-expert physicians undergo additional training in order to comply with the legal requirements.

---

The Committee feels that it is unreasonable to grant, for whatever reason, collective exemption to those lacking the required expertise. It argues for the retraction of the letter written in 1969 by the then State Secretary of Social Affairs and Public Health to the Central Board of the Royal Dutch Medical Association (the so-called 'Kruisinga letter') in which such exemption was conditionally granted. The Committee recommends authorizing the Chief Inspector of Public Health Care to grant exemptions on an individual basis to persons lacking the legally-required level of expertise.

# Inleiding

---

## 1.1 Eerdere adviezen

Al diverse malen heeft de Gezondheidsraad zich uitgesproken over de eisen ten aanzien van de deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming die gesteld zouden moeten worden aan artsen en tandartsen die therapeutische of diagnostische verrichtingen uitvoeren met behulp van radioactieve stoffen of apparatuur die ioniserende straling uitzendt. Mede naar aanleiding van aanbevelingen van de Gezondheidsraad oordeelde in 1969 de toenmalige staatssecretaris van Sociale Zaken en Volksgezondheid dat in de opleiding radiologie (die zowel de radiotherapie als de radiodiagnostiek omvatte) in voldoende mate aandacht werd geschonken aan stralingsbescherming. Voor een aantal andere medische specialismen achtte hij een (korte) opleiding op dit gebied gewenst. Hij was van mening dat de daartoe door het Interuniversitair onderzoeksinstituut voor Radiopathologie en Stralingsbescherming (IRS) te Leiden opgezette theoretische cursus van een week voldoende was.

In 1970 schreven de gezamenlijke hoogleraren radiologie in Nederland een brief aan de staatssecretaris waarin zij duidelijk maakten dat voor het verkrijgen van voldoende kennis en vaardigheden een cursus van een week niet toereikend was, mede omdat een, in hun ogen noodzakelijke, praktijkstage ontbrak, evenals examinering van de onderwezen materie. De staatssecretaris vroeg aan de Gezondheidsraad advies over deze brief. In 1975 schaarde de Raad zich achter de hoogleraren (GR75). De commissie die dat advies opstelde, concludeerde dat een regeling met betrekking tot een opleiding stralingsbescherming voor de desbetreffende niet-radiologische specialismen dringend

---

gewenst was. Voorts was zij met de hoogleraren van mening dat de voorgestelde cursus van een week onvoldoende zou zijn om de noodzakelijke kennis te verwerven en dat een theoretische cursus van ongeveer drie weken nodig was. De commissie wenste tevens dat de opgedane kennis getoetst zou worden en dat door middel van een stage in daartoe aan te wijzen ziekenhuizen onder toezicht van een bevoegd radioloog praktische vaardigheden zouden worden opgedaan om onderzoeken bij patiënten met een zo klein mogelijke dosis uit te voeren. De commissie vond dat het bepalen van vorm, inhoud en plaats van de stages geregeld zou moeten worden door de wetenschappelijke verenigingen, de Specialisten Registratie Commissie en het Centraal College voor de Erkenning en Registratie van Medische Specialisten.

De overheid heeft de aanbevelingen van bovengenoemde commissie niet overgenomen, maar het treffen van regelingen over opleiding op het gebied van de stralingsbescherming geheel overgelaten aan de medische beroepsgroepen. Hoofdstuk 3 van het voorliggende rapport geeft een overzicht van de huidige stand van zaken op dit gebied.

---

## **1.2 De richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen**

In 1984 verscheen de richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen tot vaststelling van fundamentele maatregelen met betrekking tot de stralingsbescherming van personen die medisch worden onderzocht of behandeld, hierna te noemen de EG-richtlijn (EG84). Hierin werd, naast de eis dat elke blootstelling gerechtvaardigd dient te zijn, voorgeschreven dat de nationale overheden wettelijke maatregelen nemen om de deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming van artsen en tandartsen die ioniserende straling toepassen, te waarborgen. Pas in 1993 is, door middel van een wijziging van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet (Stb93b), het gevraagde wettelijk vastgelegd in de algemene formulering dat de betreffende artsen en tandartsen “volgens algemeen aanvaarde norm” deskundig dienen te zijn. Voorts is in de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG) vastgelegd dat het behandelen van patiënten met radioactieve stoffen of ioniserende straling slechts is toegestaan aan artsen en tandartsen, mits zij voldoen aan de voorwaarden die de Kernenergiewet stelt. In het tweede hoofdstuk van dit rapport komen de ontwikkelingen op het gebied van wetgeving aangaande de deskundigheid en de actuele stand van zaken uitgebreider aan de orde.

Er zijn indicaties dat binnen enkele jaren de EG-richtlijn aangescherpt zal worden en dat ook van aanvragers van radiodiagnostisch onderzoek een zekere kennis van de stralingsbescherming gevraagd zal worden.

---

### **1.3 De vraag van de staatssecretaris van WVC**

In 1991 ontving de Gezondheidsraad een verzoek van de toenmalige staatssecretaris van volksgezondheid om, in het licht van de (toen nog niet volledig geïmplementeerde) EG-richtlijn en de (toen nog ontwerp-)wet BIG “de adviezen ten aanzien van deskundigheidseisen stralingsbescherming patiënten te actualiseren”. De brief van de staatssecretaris is weergegeven in bijlage A.

Gebrek aan capaciteit binnen het secretariaat van de Gezondheidsraad heeft er toe geleid dat deze aanvraag eerst in 1995 ter hand kon worden genomen.

---

### **1.4 De commissie**

Op 4 april 1995 heeft de vice-voorzitter van de Gezondheidsraad de Commissie Deskundigheidseisen medische stralingstoepassingen, hierna te noemen ‘de commissie’, gk-ïnstalleerd. De samenstelling van de commissie is weergegeven in bijlage B.

De opdracht aan de commissie was driedelig. Ten eerste diende zij duidelijkheid te scheppen over wie in onderscheiden situaties in de kliniek aan welke wettelijke vereisten met betrekking tot deskundigheid dient te voldoen. Vervolgens moest de commissie een actueel beeld geven van de eisen die gesteld worden in de verschillende medische opleidingen met betrekking tot het verwerven van kennis op het gebied van de stralingsbescherming. Ten slotte diende zij aanbevelingen te doen voor het vaststellen van algemene kennisniveaus voor de verschillende medische beroepsgroepen, binnen het kader van de huidige indeling in vijf niveaus zoals geformuleerd in de Richtlijnen voor de erkenning opleiding deskundigen radioactieve stoffen en toestellen, behorend bij de Kernenergiewet (Sta84).

---

### **1.5 Opzet van dit rapport**

In hoofdstuk 2 van het voorliggende rapport geeft de commissie een overzicht van de wettelijke regelingen met betrekking tot de deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming bij toepassingen in de medische sfeer. In hoofdstuk 3 geeft zij aan of en, zo ja, hoe de opleidingen op het gebied van de stralingsbescherming voor de betreffende beroepsgroepen zijn geregeld. In hoofdstuk 4 trekt de commissie haar conclusies uit het voorgaande en doet zij aanbevelingen over de wijze waarop aan de wettelijke eisen zou moeten worden voldaan en welke kennisniveaus voor de verschillende medische beroepsgroepen in haar ogen gewenst zijn.

## **Wet- en regelgeving**

---

### **2.1 Het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet uit 1986 en de aanvulling daarop uit 1993**

---

#### **2.1.1 *Deskundigheid***

In 1986 heeft de overheid het toenmalige Toestellenbesluit Kernenergiewet en Radioactieve-stoffenbesluit Kernenergiewet op doen gaan in het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet (BsK) (Stb86). In 1993 is het BsK gewijzigd en aangevuld, teneinde te voldoen aan de eisen van de in 1.2 genoemde EG-richtlijn (Stb93b). In artikel 22 van het gewijzigde besluit wordt geëist dat degenen die radioactieve stoffen gebruiken of een toestel dat ioniserende straling uitzendt, deskundig zijn met betrekking tot de aard en gevaren van de straling, de wijze waarop bescherming kan worden verkregen tegen deze gevaren en de werkzaamheden die met de stoffen of het toestel worden verricht. In dat artikel is ook de bepaling opgenomen dat degene die verantwoordelijk is voor het gebruik van radioactieve stoffen of de bediening van een ioniserende straling uitzendend toestel, de werkzaamheden mag laten verrichten door, of onder leiding of toezicht van een ander die deskundig is op genoemde gebieden en die aan hem verantwoording schuldig is.

In bijlage C zijn de voor dit rapport relevante artikelen uit het BsK opgenomen.

---

### 2.1.2 *Medisch handelen*

Blootstelling in het kader van medische handelingen mag volgens artikel 22a van het BsK uitsluitend plaatsvinden door of onder verantwoordelijkheid van een arts of tandarts “die volgens algemeen aanvaarde norm deskundig is te achten in de toepassing van de technieken die bij zijn beroepsuitoefening worden gebruikt op het gebied van de radiodiagnostiek, de radiotherapie of de nucleaire geneeskunde” (zie bijlage C).

---

### 2.1.3 *Opleidingen*

De vereiste deskundigheid kan, volgens artikel 22 van het BsK, slechts worden verkregen door het behalen van diploma's of het volgen van opleidingen die wettelijk zijn erkend. Deze erkenning is geregeld in de Regeling erkenning opleiding deskundigen radioactieve stoffen en toestellen (Sta95). Welke opleiding door welke beroepsgroep moet worden gevolgd om aan de eisen van de hier bedoelde deskundigheid te voldoen, heeft de overheid niet nader gespecificeerd. Zij heeft dit aan de beroepsgroepen overgelaten. Voor zover deze dit hebben geregeld, heeft een en ander overigens plaatsgevonden in samenwerking met deskundigen op het gebied van de stralingsbescherming.

---

### 2.1.4 *Ondersteunende specialisten*

In veel zorginstellingen zijn niet-medische specialisten betrokken bij de behandeling van patiënten. In de radiotherapie en diagnostiek zijn dit klinisch fysici en in de nucleaire geneeskunde klinisch fysici, klinisch chemici en radiofarmaceuten. Klinisch fysici hebben daarnaast de zorg voor het instrumentarium en zijn (mede) verantwoordelijk voor de stralingshygiëne. In de eerder genoemde EG-richtlijn (EG84) wordt de beschikbaarheid van een klinisch fysicus in instellingen waar met zware apparatuur voor radiotherapie of nucleaire geneeskunde wordt gewerkt, verplicht gesteld. In algemene zin was de aanwezigheid van deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming voor dergelijke situaties al verplicht in het kader van vergunningverlening op basis van de Kernenergiewet. Desalniettemin is in de artikelen 42a en 62a van het BsK de specifieke eis uit de EG-richtlijn overgenomen (zie bijlage C).

De commissie merkt op dat de beschikbaarheid van een klinisch fysicus voor de radiodiagnostiek niet als zodanig in de EG-richtlijn of in het BsK vermeld staat. In de praktijk kan het echter ook voor de radiodiagnostiek wenselijk zijn om van de diensten van een klinisch fysicus gebruik te maken.

---

## 2.2 De Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG)

Volgens de vigerende Wet uitoefening der geneeskunst is het verrichten van geneeskundige handelingen alleen toegestaan aan hen die daartoe bevoegd zijn, i.c. de artsen en de tandartsen. In de Wet BIG daarentegen is bepaald dat het eenieder vrijstaat handelingen op het gebied van de individuele gezondheidszorg, de geneeskunst daaronder begrepen, te verrichten\*. Een uitzondering hierop vormen een aantal handelingen die alleen mogen worden uitgevoerd door daartoe bevoegde personen, dat wil zeggen, personen die op grond van hun opleiding en actuele kennis geacht worden deze handelingen op verantwoorde wijze te kunnen verrichten. Tot deze in artikel 36 van de wet genoemde “voorbehouden handelingen” behoort “het verrichten van handelingen op het gebied van de individuele gezondheidszorg, met gebruikmaking van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden”. (In bijlage D zijn de teksten van de voor dit rapport relevante artikelen van de Wet BIG opgenomen.)

---

### 2.2.1 *Bevoegdheid*

Bij elke van de voorbehouden handelingen is in de wet vermeld wie tot het uitvoeren van die handelingen bevoegd is. Primair zijn dat die beroepsbeoefenaren die zowel bevoegd zijn tot indicatiestelling als tot uitvoering en die in de toelichting bij de wet “zelfstandig bevoegden” worden genoemd. De arts wordt bij alle handelingen vermeld, aangezien zijn wettelijk deskundigheidsgebied het gehele terrein van de geneeskunde omvat.

---

### 2.2.2 *Bekwaamheid*

Het afgelegd hebben van het artsexamen is echter op zich niet voldoende om voorbehouden handelingen te mogen verrichten. De Wet BIG stelt nog een tweede voorwaarde, namelijk dat men daartoe bekwaam is (artikel 36, lid 14). Het wettelijk deskundigheidsgebied, dat in beginsel voor alle artsen gelijk is, wordt met de eis tot bekwaamheid ingeperkt tot die voorbehouden handelingen waarvoor de individuele arts voldoende actuele kennis en praktische vaardigheden heeft. Is aan deze eis niet voldaan, dan mag men de desbetreffende handeling niet verrichten: niet bekwaam is niet bevoegd. Wel mag men dan volgens lid 14 van artikel 36 opdracht geven tot het verrichten van die handeling aan iemand die wel bekwaam is. Hierbij moeten dan wel de artikelen 35 en 38 in acht genomen worden. Deze regelen dat er voldoende waarborgen zijn dat de

---

\* De Wet BIG is op 11 november 1993 in het Staatsblad gepubliceerd (Stb93a), maar wordt gefaseerd ingevoerd. Naar verwachting treedt de wet pas in 1997 volledig in werking.

---

opdrachtnemer inderdaad de vereiste bekwaamheid bezit en dat de handelingen plaatsvinden onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever.

---

### 2.2.3 *Niet-zelfstandig bevoegden*

Het vorenstaande geeft aan dat voorbehouden handelingen, behalve door de zelfstandig bevoegde beroepsbeoefenaren –die bevoegd zijn tot zowel indicatiestelling als uitvoering– ook mogen worden uitgevoerd door andere beroepsbeoefenaren voor zover zij zijn tot uitvoering van deze handelingen bekwaam zijn. Zij mogen de handelingen niet op eigen gezag uitvoeren, maar alleen in opdracht van een zelfstandig bevoegde. Dergelijke beroepsbeoefenaren worden in de toelichting bij de Wet BIG “niet-zelfstandig bevoegden” genoemd. Op grond van artikel 35 mag een niet-zelfstandig bevoegde beroepsbeoefenaar een opdracht tot het uitvoeren van een voorbehouden handeling alleen aannemen, indien hij zichzelf redelijkerwijs bekwaam acht tot uitvoering van de opgedragen handeling en hij de eventueel gegeven aanwijzingen in acht neemt. Is aan deze voorwaarden voldaan, dan is hij wettelijk bevoegd tot uitvoering van de desbetreffende handeling. Hij ontleent die bevoegdheid dus aan zijn bekwaamheid en aan de opdracht tot uitvoering. Degene die de opdracht geeft, moet volgens artikel 38 aan de volgende voorwaarden voldoen:

- hij moet redelijkerwijs kunnen aannemen dat de opdrachtnemer bekwaam is tot uitvoering
- hij moet in gevallen waarin zulks redelijkerwijs nodig is aanwijzingen geven
- toezicht op het verrichten van de handeling moet, voor zover redelijkerwijs nodig is, verzekerd zijn
- de mogelijkheid van tussenkomst moet, voor zover redelijkerwijs nodig is, verzekerd zijn.

---

### 2.2.4 *Radioactieve stoffen en ioniserende straling*

Zoals vermeld, behoort tot de in artikel 36 van de Wet BIG genoemde voorbehouden handelingen ook “het verrichten van handelingen op het gebied van de individuele gezondheidszorg, met gebruikmaking van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden”. Tot het uitvoeren van deze handelingen zijn artsen en tandartsen bevoegd verklaard, “doch uitsluitend voor zover zij voldoen aan de krachtens de Kernenergiewet ter zake van het gebruiken van zodanige stoffen en toestellen gestelde eisen, alsmede, voor zover het betreft tandartsen, uitsluitend voor zover het handelingen betreft die gerekend worden tot hun gebied van deskundigheid”. In paragraaf 2.1.2 is opgemerkt dat de eisen van de Kernenergiewet inhouden dat de desbetreffende arts of tandarts “deskundig is te achten in de toepassing van de technieken die bij zijn

beroepsuitoefening worden gebruikt op het gebied van de radiodiagnostiek, de radiotherapie of de nucleaire geneeskunde” en dat die deskundigheid alleen dan erkend wordt indien deze is verkregen door het behalen van diploma's of het volgen van opleidingen die wettelijk zijn erkend. Hiermee is in het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet wettelijk vastgelegd hoe men de bevoegdheid die nodig is voor het mogen verrichten van medische handelingen met radioactieve stoffen of ioniserende straling uitzendende toestellen dient te verkrijgen.

Ook is in paragraaf 2.1.2 gememoreerd dat de Kernenergiewet eist dat blootstelling van patiënten aan ioniserende straling in het kader van een medische handeling uitsluitend door of onder verantwoordelijkheid van een, zoals hierboven gedefinieerd, deskundig arts of tandarts plaats mag vinden. De consequentie van dit voorschrift is dat een arts of tandarts die geen opleiding in de stralingsbescherming heeft gevolgd, niet alleen zelf geen radiologische handeling mag uitvoeren, maar ook geen opdracht tot het verrichten van een dergelijke handeling mag geven. Als behandelend arts dient hij, om opdracht te geven tot het verrichten van een radiologische handeling, volledig bekwaam te zijn, tot indicatiestelling en tot uitvoering. In paragraaf 2.2.2 is betoogd dat volgens het 14e lid van artikel 36 van de Wet BIG opdrachtgevers niet zelf bekwaam hoeven te zijn tot het verrichten van een voorbehouden handeling. Deze regel geldt, op grond van bovengenoemde nadere bevoegdheidseisen die de Kernenergiewet stelt, niet voor blootstelling van patiënten aan ioniserende straling. Alleen een arts die voldoet aan de eisen die de Kernenergiewet stelt, kan opdracht geven tot het uitvoeren van een radiologische handeling, bijvoorbeeld een radiodiagnostisch onderzoek. Voldoet hij niet aan de eisen, dan kan hij uitsluitend een aanvraag indienen. Zowel het uitvoeren van een dergelijke handeling als het opdracht geven tot het uitvoeren ervan is dan voorbehouden aan de voor die handeling bevoegde radiodiagnost, radiotherapeut of nucleair geneeskundige.

De commissie beveelt aan om in publikaties waarin uitleg van en toelichting op de inhoud van de wet BIG wordt gegeven, een helder en ondubbelzinnig woordgebruik toe te passen en de begrippen opdracht en aanvraag duidelijk te onderscheiden.

---

### 2.2.5 *Protocollen*

#### Diagnostiek

In beginsel zou een radiodiagnost of nucleair geneeskundige elke aanvraag moeten beoordelen alvorens een onderzoek uit te voeren of te doen uitvoeren. Aan de hand van protocollen kan een gekwalificeerd laborant vervolgens het onderzoek verrichten. In de praktijk komen, vooral bij radiodiagnostiek, maar in zekere mate ook bij nucleair geneeskundige diagnostiek, veel aanvragen om onderzoeken bij de laborant terecht zonder dat de radiodiagnost of nucleair geneeskundige de aanvraag heeft beoordeeld. Dit is niet

---

strijdig met de Wet BIG indien het onderzoeken betreft die zich lenen voor het volgen van ‘standaardprotocollen’ en indien de laborant handelt volgens de voorschriften van de radiodiagnost of nucleair geneeskundige. Deze moeten dus regelen welke aanvragen zij vòòr het verrichten van een onderzoek moeten zien en welke zij pas hoeven te zien met de resultaten van het onderzoek. Zij moeten ook regelen voor welke soort onderzoeken de laborant in weekend- en nachtdiensten aanvragen van andere artsen mag aannemen. De radiodiagnost of nucleair geneeskundige blijft te allen tijde de eindverantwoordelijke.

## Therapie

Hetgeen hierboven voor de diagnostiek is gesteld, geldt *mutatis mutandis* voor de radiotherapie en voor de nucleaire geneeskunde voor zover het therapeutische verrichtingen betreft. Bij deze specialismen worden aanvragen voor een behandeling wel altijd door de verantwoordelijke radiotherapeut of nucleair geneeskundige vooraf beoordeeld. Er zal derhalve altijd sprake zijn van een opdracht van de behandelend specialist aan de laborant, waarbij de specialist ook hier te allen tijde de eindverantwoordelijke blijft.

---

### 2.2.6 *Radiologische handelingen bij interventies*

Specialisten die tijdens interventies gebruik maken radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden, bijvoorbeeld om onder doorlichting handelingen te verrichten, behoeven niet bekwaam te zijn op het gebied van de stralingsbescherming, mits de verrichting plaats vindt onder toezicht en verantwoordelijkheid van een volgens de Wet BIG bevoegd medicus. In de praktijk is dit echter niet altijd het geval en vinden genoemde handelingen ook vaak plaats door of onder de verantwoordelijkheid van een specialist die geen adequate opleiding op het gebied van de stralingsbescherming genoten heeft en derhalve niet bevoegd is (zie paragraaf 3.2.3). Deze situatie is strijdig met de wet.

Met nadruk wijst de commissie er op dat het in die situaties ook niet is toegestaan dat de radiologische apparatuur door een radiologisch laborant bediend wordt in opdracht van een arts die niet de door de Kernenergiewet vereiste deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming bezit.

---

### 2.2.7 *Ondersteunende specialisten*

Volgens de Kernenergiewet mag blootstelling van patiënten aan ioniserende straling alleen door of onder verantwoordelijkheid van een ter zake deskundig arts plaatsvinden. Het is derhalve niet toegestaan radiologische handelingen bij diagnostiek of therapie te

laten uitvoeren onder verantwoordelijkheid van een ondersteunend specialist, zoals een klinisch chemicus of een klinisch fysicus.

## Huidige situatie met betrekking tot opleidingen

---

Na het verschijnen van de EG-richtlijn heeft de overheid weliswaar niet binnen korte termijn de in de richtlijn gestelde eisen wettelijk vastgelegd, maar zij heeft wel bij de betrokken beroepsgroepen aangedrongen op het treffen van adequate maatregelen om aan de eisen uit de richtlijn te voldoen.

In 1988 organiseerde het toenmalige Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur een hearing met als doel het onderwijs in de stralingsbescherming in zowel basis- als specialistenopleidingen aan de diverse medische en tandheelkundige faculteiten te inventariseren (Geu89). De commissie heeft deze inventarisatie geactualiseerd. Voorafgaand aan die inventarisatie geeft zij een kort overzicht van enkele ontwikkelingen betreffende de opleidingen op het gebied van de stralingsbescherming.

---

### 3.1 Deskundigheid inzake stralingsbescherming

De deskundigheidseisen die worden genoemd in artikel 22 van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet, vormen een essentieel onderdeel van de bescherming tegen de gevaren van overmatige stralingsbelasting voor de gezondheid.

De wettelijk vereiste deskundigheid kan worden verkregen door het behalen van een diploma van een erkende opleiding. De aanwijzing (erkenning) van opleidingen die aan de minimumeisen voldoen, is vastgelegd in de Regeling erkenning opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen (Sta95). De eisen zelf zijn vastgelegd in de Richtlijnen voor de erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en

---

toestellen, behorend bij de Kernenergiewet (Sta84). De belangrijkste elementen uit deze richtlijnen zijn weergegeven in bijlage E.

In de richtlijnen zijn de opleidingen op het gebied van de stralingsbescherming ingedeeld in vijf niveaus, waarbij niveau 1 het hoogste en niveau 5 het laagste is. In een bijlage bij de richtlijnen zijn de onderwerpen vermeld die behandeld dienen te worden in de opleiding voor een bepaald deskundigheidsniveau, met aanduiding van de relatieve zwaarte per onderwerp (Sta84).

De heersende praktijk ten aanzien van de opleidingen op de niveaus 2, 4 en 5 is in overeenstemming met de richtlijnen. Voor wat betreft de opleidingen op niveau 3 is er echter in de loop der jaren een verschil gegroeid tussen de praktijk en de wettelijke richtlijnen. De doelomschrijving van niveau 3-opleidingen is in de richtlijnen specifiek gericht op deskundigheid met betrekking tot het gebruik van niet-ingekapselde radioactieve stoffen waarmee gewerkt wordt in zogenaamde C-laboratoria. Deze beperkte doelomschrijving is historisch verklaarbaar, omdat aanvankelijk sterk de nadruk lag op het opleiden van verantwoordelijke toezichthouders op radiochemische laboratoria. In dat verband was de deskundigheid primair gericht op de bescherming van werkers en van het milieu. Volgens de richtlijnen dient een opleiding op niveau 3 de eisen voor een opleiding op niveau 4 in te sluiten. De kennis op het gebied van ioniserende straling uitzendende toestellen bij degenen die een niveau 3-opleiding hebben gevolgd, is derhalve in principe gelijk aan de kennis van hen die een opleiding op niveau 4 hebben gevolgd.

Onder invloed van ontwikkelingen op het gebied van technisch-wetenschappelijke en medisch-radiologische technieken, en in samenhang met de toenemende aandacht voor de stralingsbescherming van patiënten, zijn opleidingen tot stand gekomen die qua betekenis en zwaarte overeen komen met niveau 3, maar die wat betreft de onderwerpen die worden behandeld en de relatieve zwaarte per onderwerp verschillen van de 'traditionele' niveau 3-opleiding. De inhoud van deze opleidingen verschilt voor de diverse doelgroepen en is afgestemd op de betreffende radiologische technieken en de daarbij gebruikte stralingsbronnen. Met betrekking tot deze toepassingen in diagnostiek en therapie wordt aanzienlijk meer nadruk gelegd op kennis inzake patiëntendosimetrie en patiëntenbescherming dan in de 'traditionele' niveau 3-opleidingen. Enkele van dergelijke andersoortige opleidingen zijn inmiddels op niveau 3 erkend (Sta95).

---

## **3.2 Opleidingen stralingsbescherming in de geneeskunde**

---

### **3.2.1 Basisopleiding**

In het Raamplan 1994 artsopleiding (Met94) wordt gesteld dat de (basis)arts kennis dient te hebben van diagnostische en therapeutische opties en van de daaraan verbonden voor- en nadelen, risico's en bijwerkingen, en dat hij deze aan de patiënt moet

---

kunnen uitleggen. Voorts wordt bij de discipline-gebonden eindtermen voor wat betreft radiologische handelingen van de (basis)arts verlangd dat hij over de noodzakelijke theoretische kennis beschikt en de uitvoering van de vaardigheid heeft gezien.

In de basisopleidingen geneeskunde wordt thans op alle universiteiten onderwijs gegeven in de radiobiologie, stralingsfysica en stralingsbescherming. Dit onderwijs vertoont echter aanzienlijke verschillen met betrekking tot zowel het aantal uren als de inhoud en de vorm. Er vindt wel altijd toetsing van de leerstof plaats.

De kennis die in de basiscurricula wordt opgedaan, is echter onvoldoende voor enigerlei vorm van wettelijke erkenning van deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming. Zij leidt dan ook niet tot het verkrijgen van een diploma of certificaat. In de huidige situatie moet derhalve de voor deze deskundigheid noodzakelijke kennis verworven worden tijdens de specialisatie.

---

### 3.2.2 *Radiologische specialismen*

Voor radiotherapeuten, radiodiagnosten en nucleair geneeskundigen is het al geruime tijd verplicht een opleiding in de stralingsbescherming te volgen. In de opleidingseisen, zoals geformuleerd door het Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten, staat vermeld dat zowel radiotherapeuten als radiodiagnosten een (niet nader gespecificeerde) cursus stralingsbescherming dienen te volgen om te voldoen aan de eisen die de Kernenergiewet stelt (CC88a, CC88c) en dat voor nucleair geneeskundigen het volgen van de cursus "Ioniserende straling, stralingsbescherming en dosimetrie niveau 3" en het behalen van het bijbehorende diploma verplicht is (CC93b).

De beroepsverenigingen hebben deze eisen nader gespecificeerd. De radiotherapeuten dienen de door het IRS verzorgde niveau 4-cursus voor radiotherapeuten te volgen en het daaraan verbonden examen met goed gevolg af te leggen. Ook voor radiodiagnosten is het volgen van een opleiding en het behalen van een diploma op niveau 4 verplicht. Het IRS heeft recent voor radiodiagnosten een aangepaste opleiding op niveau 3 ontwikkeld. Het volgen van deze opleiding wordt door de Nederlandse Vereniging voor Radiologie nu al sterk aangeraden. Zij beoogt deze opleiding verplicht te stellen.

---

### 3.2.3 *Niet-radiologische specialismen*

Voor andere medische specialismen waarin gebruik wordt gemaakt van ioniserende straling is het volgen van onderwijs in de stralingshygiëne niet in alle gevallen optimaal geregeld. Zo blijkt uit een recent onderzoek van de Geneeskundige Inspectie van de Volksgezondheid (thans: Inspectie voor de Gezondheidszorg) van het Ministerie van VWS dat bij cardiologen die zijn opgeleid in de periode dat er geen onderwijs in de

---

stralingsbescherming werd gegeven, veelal de noodzakelijke kennis ontbreekt (Mei94). Het valt aan te nemen dat dit ook geldt voor beoefenaren van andere specialismen.

Uit een ander onderzoek van de Inspectie voor de Gezondheidszorg bleek dat in sommige ziekenhuizen intra-operatieve radiodiagnostiek wordt uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van chirurgen die niet de vereiste deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming bezitten. Ook komt het regelmatig voor dat interventie onder toepassing van stralingstechnieken wordt verricht door of onder verantwoordelijkheid van niet-stralingsdeskundige en derhalve niet-bevoegde medische specialisten (Hos95).

In de opleidingseisen zoals geformuleerd door het Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten is voor vier niet-radiologische specialismen een passage opgenomen over het volgen van onderwijs in de stralingsbescherming:

- cardiologie: het volgen van de cursus “Stralingshygiëne voor medici niveau 4A” is verplicht (CC92); de cardiologen-in-opleiding volgen de door het IRS verzorgde cursus voor “medische specialisten (andere dan radiodiagnosten en radiotherapeuten) in opleiding”
- gastro-enterologie: de assistent-geneeskundige dient “kennis te verkrijgen van de gevaren verbonden aan het gebruik van ioniserende stralen uitzendende toestellen en stoffen en van beschermingsmaatregelen, bijvoorbeeld door het volgen van een cursus Stralingshygiëne” (CC88b)
- longziekten: het volgen van een “erkende cursus stralingshygiëne” is verplicht (CC89); de Nederlandse Vereniging van Artsen voor Longziekten en Tuberculose stelt het met goed gevolg doorlopen van de hierboven bij de cardiologen genoemde cursus verplicht (de cursus is voor deze beide specialismen overigens niet geheel identiek, maar bevat beroepsspecifieke elementen)
- orthopeden: er dient kennis genomen te worden van “het gebruik van ioniserende stralen uitzendende toestellen en stoffen”; in de praktijk vindt dit plaats door middel van het klinische onderwijs tijdens de opleiding, met name bij de radiodiagnostiek; er is geen verplichting tot het volgen van een specifieke cursus of het behalen van een diploma (CC93a).

---

#### 3.2.4 *Artsen die aanvragen of verwijzen*

De kennis van de effecten en risico's van ioniserende straling bij andere dan de hierboven genoemde artsen acht de commissie over het algemeen onvoldoende om een afwijking te kunnen maken aangaande de rechtvaardiging van een radiologische handeling. Noch in de opleiding tot basisarts, noch in enig andere postdoctorale opleiding, anders dan die voor bovengenoemde specialismen, is plaats ingeruimd voor onderwijs in de stralingsbescherming.

---

---

### 3.3 Klinisch fysici, klinisch chemici en radiofarmaceuten

In de meeste gevallen vindt de opleiding tot klinisch fysicus plaats in een zorginstelling onder leiding van een opleider. Sinds 1994 is het volgen van een erkende opleiding in de stralingsbescherming op deskundigheidsniveau 3 een verplichting voor registratie. Aanvullend worden voor specialisaties in de richting radiotherapie, radiodiagnostiek en nucleaire geneeskunde specifieke aanvullende opleidingseisen gesteld op het gebied van stralingsfysica, stralingsbescherming en stralingsdosimetrie die boven het deskundigheidsniveau 3 uitgaan.

Klinisch chemici hebben de mogelijkheid om tijdens hun opleiding een cursus op niveau 3 te volgen; dit is echter geen verplichting. Wel dient aan elk radiochemisch laboratorium een klinisch chemicus verbonden te zijn die in het bezit is van een niveau 3-diploma.

Farmaceuten kunnen tijdens hun opleiding een cursus stralingsbescherming op niveau 4 of 5 volgen. Ook voor hen is dit echter geen verplichting. Voor ziekenhuisapothekers die met radiofarmaca te maken kunnen krijgen, is het volgen van een cursus op niveau 4 verplicht.

---

### 3.4 Radiologisch laboranten en medisch nucleair werkers

Voor radiologisch laboranten en medisch nucleair werkers zijn de volgende opleidingen beschikbaar:

- de dagopleiding in Medisch Beeldvormende & Radiotherapeutische Technieken (MBRT) aan de Hogeschool Haarlem en de Hogeschool Eindhoven; deze cursus leidt op tot zowel radiologisch laborant als medisch nucleair werker; in het cursuspakket is een opleiding stralingsbescherming op niveau 4 opgenomen
- in-service opleidingen tot radiotherapeutisch of radiodiagnostisch laborant; deze bevatten een opleiding stralingsbescherming op niveau 4
- in-service opleidingen tot medisch nucleair werker; deze staan onder toezicht van de Stichting Opleiding Assistenten in de Nucleaire Geneeskunde (SOANG); in de cursus is een opleiding stralingsbescherming niveau 4 opgenomen.

De examens van de twee eerstgenoemde opleidingen worden afgenomen onder auspiciën van de Stichting Raad Beroepsopleiding Radiologisch Laboranten. De opleiding op niveau 4A van deze stichting is wettelijk erkend in de Regeling erkenning opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen (Sta95). Daarnaast hebben volgens dezelfde regeling de opleidingen op niveau 4B van de Hogeschool Haarlem, de Hogeschool Eindhoven en van de SOANG een wettelijke erkenning.

---

---

## **3.5 Tandheelkunde**

---

### **3.5.1 *Tandartsen***

Het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam en de Faculteit der Geneeskunde en Tandheelkunde van de KU Nijmegen zijn erkende opleidingsinstituten volgens de Regeling erkenning opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen (Sta95).

De opleiding voor tandarts bevat een opleiding stralingsbescherming op niveau 5. Het eisenpakket is aangepast aan de beperkte toepassingen waarmee tandartsen te maken hebben. Wanneer de tandarts-in-opleiding slaagt voor het tentamen Radiologie verkrijgt hij een certificaat en voldoet hij aan de eisen van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet.

Tandartsen die in het verleden zijn opgeleid en niet over een niveau 5-certificaat beschikken, hebben wel onderricht gekregen in de stralingshygiënische aspecten van het gebruik van röntgendiagnostiek-apparatuur.

---

### **3.5.2 *Orthodontisten en kaakchirurgen***

Orthodontisten volgen, na de reguliere tandartsenopleiding (met het niveau 5-certificaat), een 4-jarige specialisten-opleiding. Deze bevat een cursus stralingsbescherming, waarin wat dieper en uitgebreider op de materie wordt ingegaan dan tijdens de basisopleiding. Dit leidt overigens niet tot een diploma op een hoger deskundigheidsniveau.

Kaakchirurgen volgen na de opleiding tot tandarts een gespecialiseerde opleiding. Hierbij wordt geen extra aandacht besteed aan stralingsbescherming.

---

### **3.5.3 *Mondhygiënist en tandartsassistenten***

In de opleiding tot mondhygiënist wordt dezelfde leerstof op het gebied van de stralingsbescherming gedoceerd als in de opleiding tot tandarts, maar ontbreken practica. De opleiding resulteert niet in toekenning van een certificaat stralingsbescherming. Mondhygiënisten mogen alleen onder verantwoordelijkheid van een tandarts röntgendiagnostiek verrichten. Vrijgevestigde mondhygiënisten mogen niet zelf röntgenopnames maken, maar moeten de patiënten hiervoor terugverwijzen naar de tandarts.

In de opleiding voor tandartsassistenten wordt weliswaar aandacht besteed aan het maken van röntgenfoto's, maar ook tandartsassistenten mogen dit alleen doen onder toezicht en verantwoordelijkheid van een tandarts.

## Conclusies en aanbevelingen

---

### 4.1 Tekortkomingen in de medische praktijk

De commissie stelt vast dat in de huidige praktijk medische handelingen met gebruik van ioniserende straling plaatsvinden zonder dat de verantwoordelijke arts de wettelijk vereiste deskundigheid bezit op het gebied van het gebruik van radioactieve stoffen en van toestellen die ioniserende straling uitzenden. Deze situatie is strijdig met de wet en brengt het risico met zich mee dat zowel patiënt als personeel stralingsdoses kunnen ontvangen die hoger zijn dan redelijkerwijs noodzakelijk is, hetgeen overigens ook in strijd is met de wettelijke regelingen (EG84, Stb93b).

De aanpak van dit probleem dient in de ogen van de commissie tweeledig te zijn. Ten eerste dienen de onderscheiden opleidingen zodanig aangepast te worden dat er adequaat onderricht in de stralingsbescherming wordt gegeven. Ten tweede dienen die artsen die thans zonder de vereiste deskundigheid de desbetreffende onderzoeken of behandelingen uitvoeren, nascholing op het gebied van de stralingsbescherming te volgen en een wettelijk erkend diploma te behalen.

Tevens is de commissie van mening dat technische en wetenschappelijke ontwikkelingen en een toenemende aandacht voor de stralingsbescherming van patiënten en personeel, voor verschillende beroepsgroepen aanpassingen in het niveau van deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming wenselijk maken. Hieronder werkt de commissie deze punten verder uit.

---

---

## 4.2 Onderwijs

De commissie constateert dat er voldoende mogelijkheden zijn om een opleiding in de stralingsbescherming te volgen en dat er bij deze opleidingen voldoende differentiatie mogelijk is om op de onderscheiden beroepsgroepen afgestemd onderricht te geven.

De commissie beveelt aan om voor de hieronder aan te geven opleidingen onderwijs in de stralingsbescherming, voor zover dat nog niet het geval is, verplicht te stellen. Dat onderwijs dient gegeven te worden in de vorm van een opleiding die is erkend volgens de Regeling erkenning opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen (Sta95). Wettelijke erkenning van de deskundigheid kan slechts worden verkregen indien die opleiding wordt afgesloten door het met goed gevolg afleggen van een examen.

De commissie beveelt aan dat het volgen van onderwijs in de stralingsbescherming in beginsel voorafgaat aan het daadwerkelijk omgaan met radioactieve stoffen en ioniserende straling uitzendende toestellen tijdens de medische beroepsopleiding.

---

## 4.3 Deskundigheidsniveaus

---

### 4.3.1 *Artsen*

Uitgaande van de huidige indeling in deskundigheidsniveaus stelt de commissie het volgende voor:

- een opleiding op niveau 3 wordt gevolgd door nucleair geneeskundigen, radiodiagnosten en radiotherapeuten
- een opleiding op niveau 4 wordt gevolgd door de overige specialisten, voorzover deze te maken hebben met het gebruik of de toepassing van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden
- een opleiding op niveau 5 wordt gevolgd door de tandartsen.

De commissie beveelt aan binnen de opleidingen op niveau 3 een zodanige diversificatie aan te brengen dat op de onderscheiden medische specialismen toegesneden onderwijs wordt gegeven. De door nucleair geneeskundigen te volgen opleiding dient toegespitst te zijn op het verwerven van deskundigheid voor het werken met niet-ingekapselde radioactieve stoffen. Voor de radiodiagnosten beveelt de commissie een op hun vakgebied toegesneden cursus op niveau 3 aan, bijvoorbeeld de '3M' cursus die recent door het IRS is ontwikkeld in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Radiologie. Voor de radiotherapeuten zal, uitgaande van de huidige opleiding op niveau 4, een specifiek op deze beroepsgroep gerichte cursus op niveau 3 ontwikkeld moeten worden.

---

Deze specifieke cursussen passen niet goed binnen de deskundigheidseisen zoals geformuleerd in de Richtlijnen voor de erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen (Sta84; zie bijlage E). De commissie doet de aanbeveling genoemde richtlijnen zodanig aan te passen dat de formulering van de deskundigheid op niveau 3 niet specifiek gericht is op het werken in een C-laboratorium, maar meer in algemene zin op het verkrijgen van een uitgebreidere kennis dan vereist voor niveau 4 en betrekking heeft op het werken met open en gesloten bronnen en met toestellen.

De commissie meent dat de precieze inhoud en opzet van de te volgen opleidingen onderwerp van overleg dient te zijn tussen de opleidingsinstituten en de beroepsgroepen. Zij onderschrijft de algemene eisen voor opleidingen op niveau 3, 4 en 5 voor de medische beroepsgroepen, zoals die door het IRS zijn geformuleerd (zie bijlage F). De door dit instituut voorgestelde opzet voor een cursus 'Stralingshygiëne voor medische toepassingen' op niveau 4 (zie bijlage G) kan in haar ogen een goed uitgangspunt zijn voor opleidingen voor de niet-radiologische medische specialismen.

De commissie is verder van mening dat ook bij verwijzende artsen basiskennis over de betekenis van stralingstoepassingen en van de stralingsbescherming gewenst is. Alleen dan kunnen zij ten volle beantwoorden aan het in het Raamplan 1994 artsopleiding (Met94) geformuleerde criterium zich een afgewogen oordeel te kunnen vormen van de voor- en nadelen van toepassing van straling en kunnen zij de patiënt adequaat hieromtrent voorlichten. De commissie beveelt daarom aan om in de basisopleiding geneeskunde onderwijs in de stralingsbescherming op niveau 5 verplicht te stellen.

---

#### 4.3.2 *Ondersteunende specialisten*

In het licht van de aanbevelingen in paragraaf 4.3.1 om de radiologische medische specialismen deskundigheid op niveau 3 te laten verwerven, ligt het alleszins voor de hand om de deskundigheidseisen en de daaraan gekoppelde erkenning voor klinisch fysici die zich specialiseren op het gebied van de radiologische medische toepassingen, in evenredigheid te heroverwegen en overeenkomstig de veronderstelde niveauverschillen te erkennen. De commissie beveelt aan de opleidingseisen zodanig te herformuleren dat voor deze gespecialiseerde klinisch fysici erkenning op niveau 2 plaats vindt. Daarbij zou ook in de desbetreffende opleidingen op niveau 2 een diversificatie naar specialisatie tot stand dienen te worden gebracht.

---

#### 4.3.3 *Laboranten*

De commissie is van mening dat de huidige opleidingen voor radiologisch laboranten en medisch nucleair werkers in voldoende mate onderricht in de stralingsbescherming geven.

---

---

#### 4.3.4 Tandartsen

De commissie acht voor de tandartsen wijzigingen van de gangbare opleidingspraktijk niet noodzakelijk.

---

#### 4.4 Na- en bijscholing

De commissie beveelt aan om, voorzover dit nog niet het geval is, mogelijkheden en voorwaarden te scheppen voor het volgen van na- en bijscholing op het gebied van de stralingsbescherming. De commissie acht het een taak van de beroepsgroepen om voor adequate na- en bijscholingsmogelijkheden te zorgen.

Er zijn de commissie geen gegevens bekend over hoeveel medici thans geen wettelijke erkenning bezitten op het gebied van de stralingsbescherming en derhalve in aanmerking zouden komen voor nascholing ter zake. Zij acht zichzelf daarom niet goed in staat om aan te geven hoe lang een overgangstermijn zou kunnen zijn waarbinnen de betreffende artsen in de gelegenheid gesteld worden alsnog een wettelijk erkend diploma stralingsbescherming te verwerven. De commissie wijst er echter op dat de eis tot het bezitten van deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming voor medici al sinds de aanpassing van het Besluit stralingsbescherming Kernenergie in 1993 wettelijk is vastgelegd. Op grond hiervan pleit zij tegen een lange overgangstermijn. Het is in de ogen van de commissie een taak van de overheid om, in overleg met de beroepsgroepen, een overgangstermijn vast te stellen.

---

#### 4.5 Verantwoordelijkheid van vergunninghouders

De commissie wijst er op dat, naast de individuele beroepsbeoefenaren, ook de instelling waar het medisch handelen plaatsvindt een verantwoordelijkheid heeft (GHI93). Zij is er, als houdster van de vergunning voor het gebruik van radioactieve stoffen en toestellen die ioniserende straling uitzenden voor diagnostische en therapeutische doeleinden, verantwoordelijk voor dat degenen die genoemde toestellen en stoffen gebruiken de volgens de Kernenergiewet vereiste deskundigheid en de volgens de Wet BIG vereiste bekwaamheid daartoe hebben. De vergunninghouders zouden van thans ter zake niet geschoolde medici nascholing moeten eisen om aan de wettelijke verplichtingen te voldoen en tevens regelmatige bijscholing sterk moeten stimuleren.

---

#### 4.6 De 'brief van Kruisinga'

De commissie constateert dat de eis van voldoende deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming bij het medisch handelen met radioactieve stoffen en ioniserende straling uitzendende toestellen stevig in de wetgeving verankerd is door middel van het naar aanleiding van de EG-richtlijn aangepaste Besluit stralenbescherming Kernenergie-wet en de komende implementatie van de Wet BIG. Voorts heeft zij in het bovenstaande geconstateerd dat er voldoende mogelijkheden zijn om een opleiding in de stralingsbescherming te volgen en dat er bij deze opleidingen voldoende differentiatie mogelijk is om op de onderscheiden beroepsgroepen afgestemd onderricht te geven.

Op grond van deze overwegingen meent de commissie dat het niet in de rede ligt om degenen die de vereiste deskundigheid niet bezitten om welke reden dan ook collectief ontheffing te verlenen. Zij pleit daarom voor intrekking van de brief dd 6 januari 1969 (nr 85165) die de toenmalige staatssecretaris van Sociale Zaken en Volksgezondheid schreef aan het Hoofdbestuur van de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van de Geneeskunst (de 'brief van Kruisinga'), waarin die ontheffing onder voorwaarden werd verleend.

De Commissie beveelt aan de Hoofdinspecteur voor de Gezondheidszorg de bevoegdheid te verlenen om in individuele gevallen het ontbreken van de wettelijke erkenning van de deskundigheid te gedogen.

---

Den Haag, 12 april 1996,  
namens de commissie

dr E van Rongen,  
secretaris

dr JJ Battermann,  
voorzitter

---

## Literatuur

- 
- CC88a Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten. Besluit nr. 4/1985 - Radiotherapie. Med Contact 1988; 43: 899-901.
- CC88b Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten. Besluit nr. 2/1985 - Gastro-enterologie. Med Contact 1988; 43: 895-6.
- CC88c Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten. Besluit nr. 2/1987 - Radiodiagnostiek. Med Contact 1988; 43: 953-4.
- CC89 Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten. Besluit nr. 3-1988 - Longziekten en Tuberculose. Med Contact 1989; 44: 307-9.
- CC92 Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten. Besluit nr. 1-1992 - Cardiologie. Med Contact 1992; 47: 793-9.
- CC93a Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten. Herziene opleidingseisen orthopedie. Med Contact 1993; 48: 729-9.
- CC93b Centraal College voor de erkenning en registratie van medische specialisten. Herziene opleidingseisen nucleaire geneeskunde. Med Contact 1993; 48: 249-54.
- EG84 Richtlijn van de Raad van 3 september 1984 tot vaststelling van fundamentele maatregelen met betrekking tot de stralingsbescherming van personen die medisch worden onderzocht of behandeld (84/466/EURATOM). Publ bl Eur Gemeensch 1984; L 265.
- Geu89 de Geus WWAA. 'Hearing' inventarisatie opleidingen stralingsbescherming patiënten. Rijswijk: Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur, 1989.
- GHI93 Geneeskundige Hoofdinspectie van de Volksgezondheid. GHI Bulletin. Verantwoordelijkheidsstructuur Stralingsbescherming. Rijswijk: Staattoezicht op de Volksgezondheid, 1993.
-

- GR75 Gezondheidsraad: Commissie Deskundigheidseisen voor Artsen die ioniserende straling uitzendende toestellen gebruiken. Advies inzake Deskundigheidseisen voor Artsen die ioniserende straling uitzendende toestellen gebruiken. Rijswijk: Gezondheidsraad, 1975; publikatie nr 1975/15.
- Hos95 Hosman-Benjaminse SL, van Kempen RJ, Schoenmaker-Miedema AH, e.a. Radiodiagnostiek in ziekenhuizen en kwaliteitswaarborging. Rijswijk: Inspectie voor de Gezondheidszorg, 1995.
- Mei94 Meinders LW, de Koning J, Hansen JMM, e.a. Veiligheidswaarborgen rond hartcatheterisatie. Rijswijk: Geneeskundige Inspectie van de Volksgezondheid, Inspectie van de Volksgezondheid voor de geneesmiddelen, 1994.
- Met94 Metz JCM, Pels Rijcken-Van Erp Taalman Kip EH, van den Brand-Valkenburg BWM. Raamplan 1994 artsopleiding. Eindtermen van de artsopleiding. Nijmegen: Universitair Publikatiebureau, Katholieke Universiteit Nijmegen, 1994.
- Sta84 Richtlijnen voor de erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen. Staatscour 1984; 227, 20 november.
- Sta95 Regeling van de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid van 30 juni 1993, nr DGA/G/SH/93/05864a, Directoraat-Generaal van de Arbeid, houdende Regeling erkenning opleiding deskundigen radioactieve stoffen en toestellen, zoals laatstelijk gewijzigd bij ministeriële regeling van 21 augustus 1995, ARBO/AMIL-95/01815, Staatscour 1995; 162, 24 augustus.
- Stb86 Besluit van 10 september 1986, tot uitvoering van de artikelen 28 tot en met 32 en toepassing van artikel 34 van de Kernenergiewet (Besluit stralenbescherming Kernenergiewet). Staatsblad 1986; nr 465. Den Haag: SDU uitgeverij, 1986.
- Stb93a Wet van 25 mei 1993, houdende regelen inzake beroepen op het gebied van de individuele gezondheidszorg (Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg). Staatsblad 1993; nr 655. Den Haag: SDU uitgeverij, 1993.
- Stb93b Besluit van 25 mei 1993, houdende wijziging van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet. Staatsblad 1993; nr 317. Den Haag: SDU uitgeverij, 1993.
-

- 
- A De vraag van de staatssecretaris van WVC
- 
- B De commissie
- 
- C Voor dit rapport relevante artikelen uit het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet
- 
- D Voor dit rapport relevante artikelen uit de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG)
- 
- E Richtlijnen voor de erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen
- 
- F Voorstel van het IRS voor globale doelstellingen voor opleidingen op niveau 3, 4 en 5 voor (para)medische beroepsbeoefenaren
- 
- G Voorstel van het IRS voor de doelstelling voor een cursus Stralingshygiëne voor medische toepassingen (deskundigheidsniveau 4M)

---

## Bijlagen

## **De vraag van de staatssecretaris van WVC**

---

In een brief van 13 september 1991, kenmerk AGB/MPZ912424, schreef de toenmalige staatssecretaris van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur het volgende aan de voorzitter van de Gezondheidsraad:

In uw brief van 21 maart stelt u voor om in het Werkprogramma 1992 van uw Raad de adviezen inzake deskundigheidseisen stralingsbescherming patiënten te actualiseren.

De EG-richtlijn stralingsbescherming van personen die medisch worden onderzocht of behandeld (84/466/Euratom) vereist het treffen van maatregelen, om te verzekeren dat het gebruik van ioniserende straling bij een medische handeling steeds plaats vindt onder verantwoordelijkheid van artsen respectievelijk tandartsen of andere praktijkvoerenden, die tijdens hun opleiding voldoende bekwaamheid hebben verworven, om dergelijke medische handelingen te verrichten. Ons land heeft de implementatie van deze richtlijn overigens nog niet gereed. Daarnaast dient te worden bezien of de medische, respectievelijk paramedische opleidingen geacht moeten worden voldoende bekwaamheid te verschaffen op het gebied van de stralingsbescherming alsmede op dat van de toepassing van technieken op het gebied van de medische of tandheelkundige radiodiagnostiek, radiotherapie en nucleaire geneeskunde, of dat hier wellicht aanvullende maatregelen, respectievelijk opleidingen noodzakelijk zijn.

Zoals uw Raad bekend zal zijn komt "het verrichten van handelingen, op het gebied van de individuele gezondheidszorg, met gebruikmaking van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende stralen uitzenden" in de Wet-BIG voor als voorbehouden handeling, voorbehouden aan artsen en tandartsen voor zover zij voldoen aan de Kernenergiewet. (Artikel 53, 7e lid, van het ontwerp van Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg, Tweede Kamer 19 522.)

---

Gezien het bovenstaande lijkt het mij een zeer goede zaak om de adviezen ten aanzien van deskundigheidseisen stralingsbescherming patiënten te actualiseren. In dit kader verzoek ik u om bij de actualisatie tevens de conclusie van de "Hearing inventarisatie opleidingen stralingsbescherming patiënten" van 17 november 1988 en de nieuwe aanbevelingen van de International Commission on Radiological Protection (ICRP) te betrekken.

De Staatssecretaris van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur,  
w.g. Hans J Simons

---

## De commissie

- 
- dr JJ Battermann, *voorzitter*  
hoogleraar radiotherapie; Academisch Ziekenhuis Utrecht
  - dr JJ Broerse  
hoogleraar medische stralingsfysica; Academisch Ziekenhuis Leiden
  - W Henny, arts  
Academisch Ziekenhuis Rotterdam Dijkzicht
  - ir Chr J Huyskens  
stralingsfysicus; Technische Universiteit Eindhoven
  - drs RJ van Kempen, *adviseur*  
inspecteur voor de stralingsapparatuur en -hygiëne;  
Inspectie voor de Gezondheidszorg, Ministerie van VWS
  - dr WPTM Mali  
hoogleraar radiodiagnostiek; Academisch Ziekenhuis Utrecht
  - mr WB van der Mijn  
emeritus hoogleraar gezondheidsrecht; Raad BIG, Zoetermeer
  - dr JPM Wagenaar  
longarts; Huizen
  - dr T van der Werf  
hoogleraar cardiologie; St. Radboud Ziekenhuis, Nijmegen
  - dr E van Rongen, *secretaris*  
Gezondheidsraad
-

Secretariële ondersteuning: mevr R Aksel-Gauri.  
Redactionele ondersteuning: drs AB Leussink.  
Lay-out: mevr J van Kan.

---

## Voor dit rapport relevante artikelen uit het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet\*

---

### Artikel 16a

Onze Ministers verlenen slechts een vergunning voor het verrichten van handelingen met radioactieve stoffen of voor het gebruiken van toestellen, voor zover het nut van die handelingen of dat gebruik opweegt tegen de nadelige gevolgen ervan voor mensen, planten, dieren en goederen.

### Artikel 21a

Onverminderd artikel 16a, ziet de in artikel 22a bedoelde arts of tandarts er op toe dat elke blootstelling van patiënten aan ioniserende stralen in het kader van een medische handeling om medische redenen gerechtvaardigd is.

### Artikel 22

- 1 Degene die radioactieve stoffen aanwendt of zich daarvan ontdoet, dan wel een toestel gebruikt, dient deskundig te zijn met betrekking tot:
  - a de aard en de gevaren van de door de radioactieve stoffen uitgezonden, onderscheidenlijk door het toestel opgewekte straling;
  - b de wijze waarop bescherming tegen de onder a bedoelde gevaren kan worden verkregen;
  - c de met de radioactieve stoffen, onderscheidenlijk het toestel te verrichten werkzaamheden; dan wel er voor zorg te dragen, dat de werkzaamheden worden verricht, onderscheidenlijk de bediening van het toestel geschiedt door, dan wel onder leiding of toezicht van door hem

---

\* (Stb89, Stb93b)

---

aangewezen en ter zake jegens hem verantwoordelijke personen die deskundig zijn met betrekking tot de onder a, b en c genoemde onderwerpen.

- 2 Voor de toepassing van het eerste lid van dit artikel worden personen die diploma's hebben verworven of opleidingen hebben gevolgd, door Onze Ministers in overeenstemming met Onze Ministers wie het mede aangaat, daartoe aangewezen, geacht te voldoen aan de in het eerste lid bedoelde deskundigheidseisen.

#### Artikel 22a

Onverminderd artikel 22, eerste lid, geschiedt blootstelling van patiënten aan ioniserende stralen in het kader van een medische handeling uitsluitend door of onder verantwoordelijkheid van een arts of tandarts, die volgens de algemeen aanvaarde norm deskundig is te achten in de toepassing van de technieken die bij zijn beroepsuitoefening worden gebruikt op het gebied van de radiodiagnostiek, de radiotherapie of de nucleaire geneeskunde.

#### Artikel 42a

Voor de aanwending van radioactieve stoffen in het kader van een medische handeling dient een klinisch fysisch beschikbaar te zijn.

#### Artikel 62a

Voor het gebruik van toestellen met een buisspanning van meer dan 200 kilovolt in het kader van een medische handeling dient een klinisch fysisch beschikbaar te zijn.

## **Voor dit rapport relevante artikelen uit de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG)\***

---

### Artikel 35

- 1 Het is degene die niet behoort tot de personen die hun bevoegdheid tot het verrichten van een handeling ontleen aan het bepaalde bij of krachtens de artikelen 36 en 37 verboden buiten noodzaak beroepsmatig die handeling te verrichten, tenzij:
  - a zulks geschiedt ingevolge een opdracht van een persoon die zijn bevoegdheid ontleent aan het bepaalde bij of krachtens de artikelen 36 en 37 en
  - b hij redelijkerwijs mag aannemen dat hij beschikt over de bekwaamheid die vereist is voor het behoorlijk uitvoeren van de opdracht en
  - c hij, voor zover de opdrachtgever aanwijzingen heeft gegeven, heeft gehandeld overeenkomstig die aanwijzingen.
  
- 2 Met inachtneming van het bepaalde in het eerste lid is de opdrachtnemer bevoegd tot het verrichten van de in het eerste lid bedoelde handeling.

### Artikel 36

- 1 Tot het verrichten van heelkundige handelingen - waaronder worden verstaan handelingen, liggende op het gebied van de geneeskunst, waarbij de samenhang der lichaamsweefsels wordt verstoord en deze zich niet direct herstelt - zijn bevoegd;
  - a de artsen,
  - b de tandartsen,

---

\* (Stb93a)

---

- c de verloskundigen,  
doch de onder b en c genoemde personen uitsluitend voor zover het betreft de handelingen, in de aanhef van dit lid bedoeld, die overeenkomstig het bij of krachtens hoofdstuk III bepaalde worden gerekend tot hun gebied van deskundigheid.
- 2 Tot het verrichten van verloskundige handelingen zijn bevoegd:
- a de artsen,
  - b de verloskundigen, doch deze uitsluitend voor zover het betreft de handelingen, in de aanhef van dit lid bedoeld, die overeenkomstig het bij of krachtens hoofdstuk III bepaalde worden gerekend tot hun gebied van deskundigheid.
- 3 Tot het verrichten van endoscopieën zijn bevoegd:  
de artsen.
- 4 Tot het verrichten van catheterisaties zijn bevoegd:
- a de artsen,
  - b de verloskundigen, doch deze uitsluitend voor zover het betreft handelingen, in de aanhef van dit lid bedoeld, die overeenkomstig het bij of krachtens hoofdstuk III bepaalde worden gerekend tot hun gebied van deskundigheid.
- 5 Tot het geven van injecties zijn bevoegd:
- a de artsen,
  - b de tandartsen,
  - c de verloskundigen,  
doch de onder b en c genoemde personen uitsluitend voor zover het betreft handelingen, in de aanhef van dit lid bedoeld, die overeenkomstig het bij of krachtens hoofdstuk III bepaalde worden gerekend tot hun gebied van deskundigheid.
- 6 Tot het verrichten van puncties zijn bevoegd:
- a de artsen,
  - b de verloskundigen, doch deze uitsluitend voor zover het betreft handelingen, in de aanhef van dit lid bedoeld, die overeenkomstig het bij of krachtens hoofdstuk III bepaalde worden gerekend tot hun gebied van deskundigheid.
- 7 Tot het brengen onder narcose zijn bevoegd:
- a de artsen,
  - b de tandartsen, doch deze uitsluitend voor zover het betreft handelingen, in de aanhef van dit lid bedoeld, die overeenkomstig het bij of krachtens hoofdstuk III bepaalde worden gerekend tot hun gebied van deskundigheid.
-

- 8 Tot het verrichten van handelingen, op het gebied van de individuele gezondheidszorg, met gebruikmaking van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende stralen uitzenden, zijn bevoegd:
- a de artsen,
  - b de tandartsen,  
doch uitsluitend voor zover zij voldoen aan de krachtens de Kernenergiewet (Stb. 1963, 82) ter zake van het gebruiken van zodanige stoffen en toestellen gestelde eisen, alsmede, voor zover het betreft tandartsen, uitsluitend voor zover het betreft handelingen, in de aanhef van dit lid bedoeld, die overeenkomstig het bij hoofdstuk III bepaalde worden gerekend tot hun gebied van deskundigheid.
- 9 Tot het verrichten van electieve cardioversie zijn bevoegd:  
de artsen.
- 10 Tot het toepassen van defibrillatie zijn bevoegd:  
de artsen
- 11 Tot het toepassen van electroconvulsieve therapie zijn bevoegd:  
de artsen.
- 12 Tot steenvergruizing voor geneeskundige doeleinden zijn bevoegd:  
de artsen.
- 13 Tot het verrichten van handelingen ten aanzien van menselijke geslachtscellen en embryo's, gericht op het anders dan op natuurlijke wijze tot stand brengen van een zwangerschap, zijn bevoegd:  
de artsen.
- 14 De personen, genoemd in het eerste tot en met dertiende lid, zijn tot het verrichten van de desbetreffende handelingen uitsluitend bevoegd voor zover zij redelijkerwijs mogen aannemen dat zij beschikken over de bekwaamheid die vereist is voor het behoorlijk verrichten van die handelingen. De personen, genoemd in het eerste tot en met het dertiende lid, die niet voldoen aan het bepaalde in de eerste volzin, worden voor de toepassing van de artikelen 35, eerste lid, onder a, 38 en 39 aangemerkt als personen die hun bevoegdheid ontleen aan het in dit artikel bepaalde.

#### Artikel 37

- 1 Bij algemene maatregel van bestuur kunnen regels overeenkomstig artikel 36 worden gesteld met betrekking tot bij de maatregel omschreven handelingen op het gebied van de individuele gezondheidszorg, niet vallende onder dat artikel.
-

- 2 Bij algemene maatregel van bestuur kan voorts met betrekking tot bij de maatregel omschreven handelingen, vallende onder artikel 36, wijziging worden gebracht ter zake van de in artikel 36 vervatte toekenning van bevoegdheid, alsook worden bepaald dat de artikelen 35 en 36 met betrekking tot bij de maatregel omschreven handelingen niet langer gelden.
- 3 Indien niet binnen zes maanden na de inwerkingtreding van een algemene maatregel van bestuur als bedoeld in het eerste of tweede lid bij de Tweede Kamer der Staten-Generaal een wetsvoorstel is ingediend tot wijziging van artikel 36 overeenkomstig die maatregel, alsook indien zodanig voorstel wordt ingetrokken of verworpen, wordt de maatregel onverwijld ingetrokken.

#### Artikel 38

Het is degene die zijn bevoegdheid tot het verrichten van een bij of krachtens de artikelen 36 en 37 omschreven handeling ontleent aan het bij of krachtens die artikelen bepaalde verboden aan een ander opdracht te geven tot het verrichten van die handeling, tenzij:

- a in gevallen waarin zulks redelijkerwijs nodig is aanwijzingen worden gegeven omtrent het verrichten van de handeling en toezicht door de opdrachtgever op het verrichten van de handeling en de mogelijkheid tot tussenkomst van ene zodanig persoon voldoende zijn verzekerd en
- b hij redelijkerwijs mag aannemen dat degene aan wie de opdracht wordt gegeven, in aanmerking genomen het onder a bepaalde, beschikt over de bekwaamheid die vereist is voor het behoorlijk verrichten van de handeling.

#### Artikel 39

- 1 Indien een goede uitoefening van individuele gezondheidszorg zulks vordert, wordt bij algemene maatregel van bestuur bepaald dat tot het gebied van deskundigheid van personen, behorende tot een der in het tweede lid genoemde categorieën, wordt gerekend het verrichten van bij de maatregel aangewezen categorieën van handelingen, behorende tot de bij of krachtens de artikelen 36 en 37 omschreven categorieën van handelingen, zonder toezicht door de opdrachtgever en zonder diens tussenkomst.
  - 2 Ingevolge het eerste lid kunnen de volgende categorieën van personen worden aangewezen:
    - a categorieën van personen die in een bij het eerste lid bedoelde algemene maatregel van bestuur aangewezen register staan ingeschreven;
    - b categorieën van personen die een krachtens artikel 34, eerste lid, geregelde of aangewezen opleiding hebben voltooid;
    - c categorieën van personen, behorende tot de onder a of b bedoelde categorieën van personen.
-

# Richtlijnen voor de erkenning van opleidingen deskundigen radioactieve stoffen en toestellen\*

---

In verband met de in artikel 21, tweede lid, van het Radioactieve-stoffenbesluit Kernenergiewet (1981, Stb. 564) en artikel 17, tweede lid van het Toestellenbesluit Kernenergiewet (1981, Stb. 565)\*\* genoemde aanwijzing van opleidingen worden in het onderstaande richtlijnen gegeven waaraan opleidingen die voor erkenning in aanmerking wensen te komen, dienen te voldoen.

## Niveau van de opleiding

De opleiding kan gegeven worden op vijf verschillende niveaus die hierna worden aangegeven:

- 1 *Niveau 5*
  - a Deskundigheid met betrekking tot het gebruik van ingekapselde radioactieve stoffen en röntgentoestellen met gering risico.
  - b Deskundigheid met betrekking tot het gebruik van ingekapselde en niet-ingekapselde radioactieve stoffen met gering risico.
  
- 2 *Niveau 4*
  - a Deskundigheid met betrekking tot het gebruik van alle röntgentoestellen alsmede van ingekapselde radioactieve stoffen en andere ioniserende stralen uitzendende toestellen voor zover deze een matig risico met zich meebrengen.

---

\* (Sta84)

\*\* Het Radioactieve-stoffenbesluit en het Toestellenbesluit zijn thans opgenomen in het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet (Stb86, Stb93b).

---

- b Deskundigheid met betrekking tot het gebruik van ingekapselde en niet-ingekapselde radioactieve stoffen met matig risico.
- 3 *Niveau 3*  
Deskundigheid met betrekking tot het gebruik van bepaalde niet-ingekapselde radioactieve stoffen, waarmee mag worden gewerkt in een zogenaamd C-laboratorium volgens het Gezondheidsraadadvies inzake "Indeling van laboratoria" van 28 november 1962, onder de in dit advies genoemde voorwaarden.
- 4 *Niveau 2*  
Aanzienlijk grotere deskundigheid dan vereist voor niveau 3 voor het gebruik van alle ingekapselde en niet-ingekapselde radioactieve stoffen alsmede alle ioniserende stralen uitzendende toestellen.
- 5 *Niveau 1*  
Deskundigheid op het vakgebied van internationaal erkend niveau.

De kennis en ervaring voor een hoger niveau sluit die voor een lager niveau in, met dien verstande dat niveau 4A niveau 5A insluit en niveau 4B niveau 5B. Opleiding op niveau 1 wordt thans in Nederland niet gegeven. Van de eisen waaraan deze opleiding dient te voldoen wordt in de bijlage geen opsomming gegeven.

### **Te behandelen onderwerpen**

De onderwerpen welke dienen te worden behandeld bij opleiding voor een bepaald deskundigheidsniveau zijn vermeld in bijlage I\*, waarbij de relatieve zwaarte tevens is aangegeven. In tabel I wordt de notatie van de zwaarte verklaard.

Hoewel een aantal onderwerpen van algemene wiskundige, fysische en chemische aard kan worden geacht te behoren tot de noodzakelijke voorkennis van de cursisten, is dit in de praktijk vaak niet (meer) het geval; derhalve zijn deze onderwerpen apart vermeld. Voor alle onderwerpen geldt, dat de verlangde kennis beperkt blijft tot die welke van belang is voor het inzicht in de stralingshygiëne. De in de bijlagen opgenomen eisen voor de onderscheiden opleidingsniveaus brengen met zich mee dat desbetreffende deskundigheidsniveaus bij aanwezigheid van een vooropleiding en ervaring als hieronder weergegeven globaal genomen kunnen worden verkregen bij de opleidingsduur als in onderstaande tabel vermeld.

### **Praktische vaardigheden**

Het is vereist dat ongeveer 20% van de totale cursusduur bestaat uit praktica waarbij de cursist vertrouwd wordt gemaakt met voor de praktische stralingshygiëne belangrijke aspecten. Een inventarisatie van

---

\* De bijlagen en tabel I zijn hier niet opgenomen.

---

dergelijke aspecten is gegeven in bijlage II, het belang voor de diverse deskundigheidsniveaus is aangegeven met behulp van symbolen (+ noodzakelijk, ± facultatief, - niet nodig). De instelling dient uit de categorie, "facultatief" een zodanige keuze te maken dat een evenwichtig practicum wordt bereikt. Tot de opleiding voor het deskundigheidsniveau 2 dienen in het algemeen slechts cursisten met een ruime ervaring te worden toegelaten. Bij deze opleiding dient het praktische gedeelte gedeeltelijk uit practica te bestaan, en gedeeltelijk uit een stage bij een instelling waar aanvullende kennis op een voor de stralingshygiëne belangrijk terrein kan worden verworven, tot een totaal van ongeveer 20% van de cursusduur.

## Examinering

Het examen dient schriftelijk te worden afgenomen. Er dient te worden zorggedragen dat de examenopgaven niet voortijdig bekend zijn. Het afnemen van examens op een bepaald deskundigheidsniveau dient te worden georganiseerd door een examencommissie. Voor een examen bij een afzonderlijke instelling stelt deze instelling zelf een examencommissie samen.

Indien meer dan één instelling opleidingen voor een bepaald deskundigheidsniveau organiseren, kunnen deze instellingen voor elk examen gezamenlijk een examencommissie samenstellen, waarin vertegenwoordigers van al deze instellingen zitting hebben. De examens dienen onder toezicht te staan van door de ondergetekenden aangewezen gecommiteerden.

Tot de taak van examencommissie behoren:

- a het vaststellen van de opgaven;
- b het vaststellen van de beoordelingsnormen;
- c het bepalen van de uitslag van het examen.

Indien een gezamenlijke examencommissie is samengesteld, draagt deze zorg voor een gezamenlijk examen. Het werk van de examenkandidaten wordt nagekeken en beoordeeld door vertegenwoordigers van de betrokken opleidingsinstelling aan de hand van de vastgestelde beoordelingsnormen. Zij doen hun beoordelingsresultaten en conclusie toekomen aan de gecommiteerden.

Tot de taak van de gecommiteerden behoren:

- a het toezien op een correcte gang van zaken bij de examens en het zorgdragen van het handhaven van het gewenste niveau van de opleidingen en de examens;
- b het goedkeuren van de opgaven en de beoordelingsnormen;
- c het controleren of het examenwerk overeenkomstig de normen is beoordeeld.

Indien verscheidene instellingen een gezamenlijk examen hebben afgenomen, stellen de gecommiteerden een overzicht samen van de examenresultaten van alle betrokken instellingen. Zij hebben het recht aanwezig te zijn bij de examens op de betrokken opleidingsinstellingen en bij de vergaderingen van de examencommissie. Zij ondertekenen mede de diploma's. Het diploma wordt door de instelling uitgereikt indien is gebleken dat het schriftelijk examen met voldoende resultaat is afgelegd en dat het practicum naar het oordeel van de

deskundigheids-niveau	vooropleiding en ervaring	opleidingsduur in weken
5	MBO	1
4	MBO-HBO	3
3	HBO	5
2	doctoraalexamen in natuurwetenschappen of HBO met veel ervaring	20

practicumleider met voldoende resultaat is gevolgd. Op het diploma wordt het niveau van de opleiding aangegeven.

De Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,  
P Winsemius

De Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,  
A Kappeyne van de Coppello

De Staatssecretaris van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur,  
JP van der Reijden

---

Bijlage

# **F**

---

## **Voorstel van het IRS voor globale doelstellingen voor opleidingen op niveau 3, 4 en 5 voor (para)medische beroepsbeoefenaren**

---

Bijlage

## **G**

---

# **Voorstel van het IRS voor de doelstelling voor een cursus Stralingshygiëne voor medische toepassingen (deskundigheidsniveau 4M)**

Globaal relatieschema cursusdoelen. Uitgangspunt zijn de doelstellingen voor een cursus '4M(edisch)' zoals in meer detail geformuleerd in bijlage G. De doelstellingen voor '5M' en '3M' zijn hiervan afgeleid. De doelstellingen voor '3M' zijn vooral gericht op radiodiagnosten.

onderwerp	deskundigheidsniveau		
	5M	4M	3M
medische toepassing van röntgenstraling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opnames: standaardopnames (omschreven per specialisme)</li> <li>• doorlichting: niet toegestaan</li> <li>• CT onderzoek: niet toegestaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opnames: eventueel; beperkt in soort</li> <li>• doorlichting: speciale procedures (omschreven per specialisme)</li> <li>• CT onderzoek: niet toegestaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opnames: onbeperkt</li> <li>• doorlichting: onbeperkt</li> <li>• CT onderzoek: onbeperkt</li> </ul>
reikwijdte verantwoordelijkheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• per apparaat</li> <li>• zeer beperkte contacten met klinisch fysici, technici en leveranciers van apparatuur en stralingsdeskundigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• per afdeling</li> <li>• beperkte contacten met klinisch fysici, technici en leveranciers van apparatuur</li> <li>• uitgebreide contacten met stralingsdeskundigen</li> <li>• voorlichting patiënten en medewerkers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ziekenhuisbreed, beleidsmatig</li> <li>• nauwe contacten met klinisch fysici, technici en leveranciers van apparatuur</li> <li>• uitgebreide contacten met stralingsdeskundigen</li> <li>• adviserende rol bij stralingstoepassingen</li> <li>• voorlichting patiënten en medewerkers</li> </ul>
fysische basiskennis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voornamelijk kwalitatief</li> <li>• beperkte diepgang en breedte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kwalitatief en beperkt kwantitatief</li> <li>• dieper gaand en breder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kwalitatief en overwegend kwantitatief</li> <li>• grote diepgang en breedte</li> </ul>
kennis van biologische effecten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voornamelijk kwalitatief</li> <li>• beperkte diepgang en breedte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voornamelijk kwalitatief</li> <li>• beperkte diepgang en breedte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kwalitatief en kwantitatief</li> <li>• grote diepgang en breedte</li> </ul>
beeldvorming, technieken, apparatuur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beperkte kennis van opnametechnieken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beperkte kennis van opnametechnieken en röntgenapparatuur</li> <li>• gedetailleerde kennis van doorlichtingstechnieken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gedetailleerde kennis van opnametechnieken, röntgenapparatuur en doorlichtingstechnieken</li> </ul>
stralingsdosimetrie en -bescherming patiënt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennis van de dosimetrie op een niveau in relatie met de onderscheiden toepassing van ioniserende straling</li> <li>• inzicht in methoden en technieken met betrekking tot beheersing van de stralingsdosis, in afhankelijkheid van de toepassing</li> </ul>		
stralingsbescherming werkers en derden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• behandelkamer, de (tand)arts is vaak de enige stralingshygiënisch geschoolde</li> <li>• lage blootstellingsniveaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• behandelkamer, de specialist is vaak de enige stralingshygiënisch geschoolde</li> <li>• relatief hoge blootstellingsniveaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gehele afdeling, leiding geven aan stralingshygiënisch opgeleide laboranten</li> <li>• relatief hoge blootstellingsniveaus</li> </ul>
wetgeving, voorschriften en richtlijnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basis van relevante Nederlandse wet- en regelgeving</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basis van relevante Nederlandse wet- en regelgeving</li> <li>• de per toepassing relevante wetgeving, richtlijnen en voorschriften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alle relevante Nederlandse wet- en regelgeving, richtlijnen en voorschriften</li> </ul>