



Autoriteit Nucleaire Veiligheid en  
Stralingsbescherming



Staat van de Nucleaire Veiligheid  
en Stralingsbescherming

# De Staat van de Stralingsbescherming 2022



# Voorwoord

## Aandacht voor veiligheid is én blijft belangrijk

Bescherming tegen ioniserende straling lijkt iets heel vanzelfsprekends. Bijvoorbeeld als u naar de tandarts of naar het ziekenhuis gaat, of als u werkt bij een bedrijf waar deze straling wordt gebruikt. Of gewoon als inwoner van Nederland. Mogelijk bent u zich niet eens van bewust van de aanwezigheid van straling. Terwijl we ook allemaal dagelijks worden blootgesteld aan kleine hoeveelheden natuurlijke achtergrondstraling.

Wie straling wil gebruiken, moet voldoen aan strenge eisen. Want als inwoner, als medewerker, als patiënt, student moet u moet erop kunnen vertrouwen dat straling veilig wordt toegepast. Vele deskundige professionals zetten zich dagelijks in voor de stralingsbescherming, en dat werkt. In ons land is de gemiddelde blootstelling aan straling laag en er treden geen grote incidenten op.

## Kritische blik

Maar het feit dat iets nu goed werkt, wil niet zeggen dat dit vanzelf zo blijft. Straling is van belang in een groot aantal sectoren, zoals de zorg, industrie en handel. Aandacht voor

veiligheid is en blijft daarom belangrijk: om onnodige gevolgen voor de gezondheid te voorkomen en om maatschappelijk draagvlak voor het gebruik van straling te behouden. Dit uitgangspunt vraagt wat ons betreft om een kritische blik op het brede werkveld van stralingstoepassing en stralingsbescherming. Hoe staat het ervoor in de verschillende sectoren? Is het vertrouwen in de stralingsbescherming gerechtvaardigd?

## In gezamenlijkheid

Vanuit de ANVS kunnen we deze vragen ten dele beantwoorden. Want meerdere toezichthouders vanuit de Rijksoverheid zien toe op stralingsbescherming; ieder vanuit hun eigen verantwoordelijkheid. Uiteindelijk zijn inwoners van Nederland erbij gebaat als ze goed beschermd zijn tegen ioniserende straling, ongeacht wie die veroorzaakt of wie daar toezicht op houdt. Daarom is dit project vanaf het begin af aan in gezamenlijkheid opgepakt. We zijn als bestuur onze collega-toezichthouders dankbaar voor de goede samenwerking hierbij en we zijn trots op het resultaat dat nu voor u ligt.

Maar daarmee is het werk niet af. We moeten aan de slag om het systeem van de stralingsbescherming ook voor de toekomst te borgen. De aanbevelingen uit deze Staat gelden dan ook voor iedereen die straling gebruikt of veroorzaakt. En voor de overheidsorganisaties die zich bezighouden met beleid, vergunningverlening (autorisatie) en toezicht.

Dat betekent in een aantal gevallen dat we als ANVS ook zelf aan de slag gaan met aanbevelingen. Wij zijn ook een van de schakels in dit systeem, bijvoorbeeld in de rol van vergunningverlener of als één van de toezichthouders. Dat doen we in samenwerking met de betrokken organisaties,

en we vertrouwen erop dat andere organisaties ook hun deel oppakken.

Deze Staat vormt ook de tweede editie van een reeks. In 2020 publiceerden we de eerste Staat van de Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming. Daarin lag de focus op de nucleaire installaties in Nederland, zoals de kerncentrale in Borssele en de Hoge Flux Reactor in Petten. Ideeën voor toekomstige ‘Staten’ zijn er genoeg. Denk aan de sector transport, in relatie tot nucleaire veiligheid, beveiliging en stralingsbescherming.

Wij pakken dat verder op. En mocht u dit lezen en hier ideeën over hebben? Dan gaan wij daar graag over in gesprek.

*De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming,*

*Marco Brugmans,  
plv. bestuursvoorzitter*

*Annemiek van Bolhuis,  
bestuursvoorzitter*



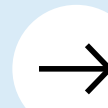


# Inhoudsopgave

- Voorwoord
- Samenvatting
- Inleiding



1 Stralings-  
toepassingen in  
de praktijk



2 Het stelsel  
van stralings-  
bescherming



3 Bevindingen en  
monitoring



4 Conclusies en  
aanbevelingen





# Samenvatting

Voor u ligt de samenvatting van de Staat van de Stralingsbescherming. De Staat legt uit hoe het ervoor staat met de stralingsbescherming in Nederland.

De publicatie is geschreven door de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS), in samenwerking met andere toezichthouders van de overheid. Die organisaties zien toe op de stralingsbescherming in Nederland.

Deze Staat behandelt de bescherming van mens en milieu tegen ioniserende straling die gebruikt wordt in stralingstoepassingen met radioactieve bronnen en stralingstoestellen. Ook schenken we aandacht aan het onder controle brengen van radioactieve stoffen die onbedoeld ons land binnenkomen.

Een bedrijf of instelling is altijd zelf verantwoordelijk voor het veilig gebruik van ioniserende straling. De overheid zorgt voor de kaders, en de controle daarvan, waarbinnen ioniserende straling toegepast mag worden: het stelsel van de stralingsbescherming.

De belangrijkste conclusie van deze Staat is dat we zien dat de stralingsbescherming goed werkt. Wie in Nederland woont, met straling werkt of een medische behandeling ondergaat, hoeft zich geen zorgen te maken om onbedoeld blootgesteld te worden aan een te hoge stralingsdosis. Maar er zijn wel aandachtspunten om het systeem van stralingsbescherming veilig en toekomstbestendig te houden.

We beginnen deze samenvatting door te vertellen wat we in deze publicatie verstaan onder straling en stralingsbescherming, en wat de risico's van deze straling zijn. Deze uitleg is vooral bedoeld voor lezers die niet dagelijks met stralingsbescherming te maken hebben. Daarna leggen we uit hoe de stralingsbescherming in Nederland is georganiseerd en hoe de stralingsbescherming in de praktijk ervoor staat.

## Om wat voor straling gaat het?

In deze publicatie behandelen we alleen ioniserende straling. Dat is energierijke straling, bijvoorbeeld in de vorm van röntgenstraling of van gammastraling afkomstig van radioactief materiaal. We gaan niet in op andere vormen van elektromagnetische straling, zoals 5G, wifi-netwerken of elektromagnetische velden rondom hoogspanningslijnen. Andere partijen houden hier toezicht op.

Een kenmerk van ioniserende straling is dat het gezondheidsschade kan veroorzaken. Deze straling kun je niet zien, ruiken, voelen of proeven, maar wel heel goed meten. De bron van straling kan kunstmatig zijn (door mensen gemaakt), maar ook natuurlijk. In de natuur komen namelijk kleine hoeveelheden

radioactieve stoffen voor. Bijvoorbeeld in de bodem en in onze voedingsmiddelen, maar er komt ook ioniserende straling uit het heelal. Dit zorgt ervoor dat iedereen dagelijks wordt blootgesteld aan kleine hoeveelheden natuurlijke achtergrondstraling.

Stralingsblootstelling is dus iets wat bij het dagelijks leven hoort. Daarnaast gebruiken we ioniserende straling in de samenleving. Denk aan de röntgenfoto's bij de tandarts, de diagnose en behandeling van kanker en bagagescanners op Schiphol. Maar er is ook minder zichtbaar gebruik. Röntgentoestellen voor meet- en regeltechniek in fabrieken bijvoorbeeld. Of het gebruik van radioactieve bronnen om te meten of bijvoorbeeld lasnaden op een bouwplaats goed zijn aangebracht. In **hoofdstuk 1** van deze publicatie beschrijven we in welke sectoren ioniserende straling een rol speelt, en welke risico's daarbij komen kijken.

Ioniserende straling is dus nuttig en met de juiste voorzorgen ook veilig te gebruiken. Maar we weten ook dat blootstelling aan grote hoeveelheden ioniserende straling slecht kan zijn voor de gezondheid. Bij blootstelling kan de gezondheid op langere termijn geschaad worden. Het bekendste gevolg is een toename van de kans op kanker. De stralingsbescherming is erop gericht om de kans op gezondheidsschade zoveel mogelijk te beperken. Pas bij zeer hoge blootstellingen is directe gezondheidsschade te verwachten. Dit betekent dat we ioniserende straling en radioactieve stoffen zo moeten gebruiken dat zulke schade altijd wordt voorkomen. Meer informatie over blootstelling en gezondheidseffecten is te lezen [op de website van het RIVM](#).

# Samenvatting



Inhoud

## Hoe is de stralingsbescherming georganiseerd?

In Nederland zorgen het bedrijfsleven en de overheid samen voor de stralingsbescherming. Hieronder leggen we uit hoe dat in de praktijk gebeurt.

Het is pas toegestaan met ioniserende straling te werken als het gebruik ervan goed gemotiveerd is: wegen de voordelen van het gebruik op tegen de nadelen, zoals de gezondheidsrisico's? Vervolgens moet het werk zo worden uitgevoerd dat de stralingsblootstelling van zowel de medewerkers als de omgeving zo laag als redelijkerwijs mogelijk is. Hiervoor worden fysieke maatregelen genomen, zoals het aanbrengen van dikke muren, gebruik van loodschorten en andere beschermingsmiddelen en het plaatsen van meetapparatuur met alarmfunctie. Maar daarnaast ook duidelijke procedures voor het veilig werken en zorgvuldig omgaan met ioniserende straling.

De verantwoordelijkheid voor veilig en deskundig gebruik van straling ligt altijd bij de ondernemer. 'Ondernemer' is de term die in de regelgeving wordt gebruikt voor degene die eindverantwoordelijk is voor de stralingstoepassing die binnen de onderneming plaatsvindt. Bijvoorbeeld de directeur van een bedrijf of de bestuurder van een ziekenhuis.

Ondernemers hebben op de werkvloer medewerkers die speciaal opgeleid zijn in het werken met straling. Ze zijn opgeleid tot 'Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming' of tot 'Stralingsbeschermingsdeskundige' bij een erkende opleider. Deze medewerkers kennen de stralingstoepassingen binnen de eigen organisatie. Zij houden in de dagelijkse

praktijk in de gaten of er veilig en binnen de grenzen van de wetten en regels met straling wordt gewerkt.

De overheid heeft een stelsel ingericht om controle te houden op veilig en deskundig gebruik van straling. Het stelsel bestaat uit de volgende onderdelen:

1. **Wetten en regels.** Wetten en regels moeten ervoor zorgen dat we goed beschermd worden tegen straling. Zo staat er in de wet beschreven aan welke hoeveelheid straling mensen in Nederland maximaal per jaar mogen worden blootgesteld.
2. **Toestemming vooraf.** Een ondernemer moet meestal eerst autorisatie (toestemming) krijgen om radioactieve bronnen of straling uitzendende toestellen te gebruiken. De ANVS verleent deze toestemming. Maar eerst beoordeelt de ANVS of de plannen van de ondernemer voldoen aan de veiligheidseisen vanuit de wetten en regels. Daarbij gelden strengere eisen als de risico's groter zijn. Bij zeer lage risico's is het voldoende als de ondernemer de ANVS alleen informeert, en is geen toestemming vooraf nodig.
3. **Toezicht.** Meerdere toezichthouders van de overheid houden onafhankelijk toezicht op het gebruik van straling bij ondernemers. Dat doen zij op basis van meldingen en inspectiebezoeken, elk vanuit hun eigen expertise en toezichtstaak. Dit zijn de meest betrokken toezichthouders bij deze Staat:
  - a. De **Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming** houdt toezicht op de stralingsbescherming van mens en milieu.

- b. De **Douane** houdt toezicht op goederen die de buitengrenzen van de Europese Unie over gaan.
- c. De **Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd** houdt toezicht op de stralingsbescherming van patiënten, bijvoorbeeld in ziekenhuizen en bij tandartsen.
- d. De **Inspectie Militaire Gezondheidszorg** houdt toezicht op de stralingsbescherming binnen Defensie.
- e. De **Nederlandse Arbeidsinspectie** houdt toezicht op de stralingsbescherming van werknemers die met straling werken, of ermee te maken hebben in hun werk.
- f. Het **Staatstoezicht op de Mijnen** houdt toezicht op stralingsbescherming bij mijnbouwactiviteiten, zoals olie- en gaswinning en geothermie.

Toezichthouders worden, als dat nodig is, in hun werk met specialistische radiologische kennis en expertise ondersteund door het **Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu** (RIVM). Het RIVM doet ook milieumetingen en monitort de radioactiviteit door heel het land.

In **hoofdstuk 2** beschrijven we uitgebreid het stelsel van stralingsbescherming in Nederland.

## Hoe staat de stralingsbescherming ervoor?

We hebben in deze publicatie de resultaten en de bevindingen van de toezichthouders bij elkaar gebracht. Dit hebben we vervolgens onderzocht en vertaald naar een overkoepelend beeld van de stralingsbescherming. We trekken conclusies over hoe het stelsel voor stralingsbescherming werkt in de praktijk en

## Samenvatting

doen aanbevelingen voor wat er beter kan. Deze bevindingen zijn in detail te lezen in **hoofdstuk 3**.

We zien dat het stelsel van de stralingsbescherming goed werkt. Wie in Nederland woont, werkt met straling of een medische behandeling ondergaat, hoeft zich geen zorgen te maken om onbedoeld blootgesteld te worden aan een te hoge stralingsdosis. In de stralingsbescherming krijgen toepassingen met een hoog risico meer veiligheidsmaatregelen dan toepassingen met een laag risico. Dit garandeert dat er voldoende tijd en aandacht aan de veiligheid van een toepassing wordt besteed. De kans op incidenten blijft zo tot het minimum beperkt.

Wel zien we dat de stralingsbescherming complex en veel-eisend is. De toezichthouders zijn scherp op kleine signalen.

Dat betekent ook dat we kleine (vaak administratieve) fouten snel zien. Dit is van belang om het ontstaan van grotere problemen te voorkomen.

Het stelsel heeft op de volgende punten aandacht nodig om goed te blijven werken in de toekomst. De aanbevelingen zijn gericht aan ondernemers en de overheidsorganisaties die zich met dit onderwerp bezig houden.

### Sectoren met stralingstoepassingen

De ondernemers in de sectoren met stralingstoepassingen zijn verantwoordelijk voor stralingsbescherming in de praktijk. We zien dat in de meeste gevallen deze verantwoordelijkheid goed wordt ingevuld. In sommige gevallen blijkt echter de organisatie van de stralingsbescherming en de aandacht en tijd die hierin wordt gestoken te wensen overlaat.

### Aanbeveling aan ondernemers:

- Blijf verantwoordelijkheid nemen voor het inrichten van een deskundige en adequate stralingsbeschermingsorganisatie en het nemen van stralingsbeschermingsmaatregelen bij het gebruik van ioniserende straling. Alleen dan kunnen bronnen van ioniserende straling duurzaam, veilig en verantwoord worden toegepast.

### Beleid en kennis

We zien dat de deskundigheid en expertise onder druk staan. Het opleidingsaanbod tot stralingsdeskundige is nog wel voldoende, maar het aantal opleidingen neemt al jaren af. Als deze ontwikkeling zich doorzet, kan dit op termijn leiden tot beperkte opleidingsmogelijkheden. Een beperkte wetenschappelijke kennisbasis maakt het moeilijker om op termijn aansluiting te houden met internationale ontwikkelingen in de stralingsbescherming.

### Aanbevelingen aan de beleidsmakers:

- Zet de initiatieven voort tot versteviging van de kennisbasis in het opleidingsstelsel door de interactie te bevorderen tussen onderwijs, (wetenschappelijk) onderzoek en de praktijk. Stimuleer dat de toezicht-houdend medewerker stralingsbescherming en de stralingsbeschermingsdeskundige beter zijn voorbereid op ontwikkelingen in de stralingsbescherming.
- Werk samen met opleidingsinstituten en ondernemers aan een duurzaam, divers en toekomstbestendig opleidingsstelsel.

### Vergunningverlening

In sommige sectoren zien we dat stralingsbeschermingsdeskundigen niet altijd genoeg tijd hebben om hun werk goed te doen. Er staat ook niet duidelijk in de regelgeving hoeveel tijd een deskundige minimaal moet krijgen.

Ook blijkt dat er organisaties zijn die geen passende vergunning meer hebben. Zo zijn sommige ziekenhuizen zich door de jaren heen gaan specialiseren in werken met straling, waardoor de complexiteit is toegenomen en de risico's daarmee zijn gegroeid. Hun vergunning is daar niet in meegegroeid. Daardoor is niet voldoende duidelijk of de stralingsbescherming voldoet aan wat er eigenlijk nodig zou zijn volgens de regels.



## Aanbevelingen aan de vergunningverleners:

- Ontwikkel samen met toezichthouders concrete en uniforme criteria voor de opzet, personele omvang en inrichting van een adequate stralingsbeschermingsorganisatie. Leg deze criteria vast. Dit bevordert de uitvoerbaarheid voor ondernemers, de toetsbaarheid voor vergunningverleners en de handhaafbaarheid voor toezichthouders. Gebruik daarbij een risicogerichte en graduele benadering om rekening te houden met de aard en omvang van de risico's en met de complexiteit van de organisatie.
- Maak bij vergunningverlening meer gebruik van het instrument van complexvergunningen om van een stralingsbeschermingsorganisatie een hogere deskundigheid te eisen. Dit is nodig bij medische en industriële ondernemers met een hoge organisatorische complexiteit en/of een hoog risicoprofiel. De toename van complexe stralingstoepassingen en de toenemende organisatorische complexiteit maken een stralingsbeschermingsorganisatie met een hogere deskundigheid onder meer noodzakelijk. Ook zorgt het voor meer uniformiteit in het vergunningslandschap en een betere invulling van de graduele aanpak.

## Toezicht

Goed toezicht zorgt ervoor dat de ondernemers zich bewust zijn van hun verantwoordelijkheden. Omdat er bij stralingsbescherming meerdere toezichthouders betrokken zijn, moeten ze wel goed samenwerken. We zien dat ze elkaar weten te

vinden als er iets mis is gegaan. Maar bij gepland toezicht kan de samenwerking beter. De toezichtsplannen worden bijvoorbeeld niet altijd vooraf met elkaar gedeeld. Dat kan leiden tot extra inspectiedruk bij de ondernemers. En daarnaast is het risico groter dat toezichthouders elkaar niet goed op de hoogte houden.

Het meten van radioactiviteit in het milieu, het volgen van blootstelling van werknemers en het opsporen van verborgen radioactiviteit in goederenstromen zijn vormen van monitoring van het resultaat van stralingsbescherming. Dit is belangrijk om de risico's in beeld te houden en waar nodig bij te sturen.

## Aanbevelingen aan de toezichthouders:

- Blijf ondernemers aanspreken op hun eigen verantwoordelijkheid. Het gaat dan om het inrichten van een deskundige en adequate stralingsbeschermingsorganisatie en om het nemen van stralingsbeschermingsmaatregelen.
- Bouw de gezamenlijke toezichtsprogramma's met andere toezichthouders verder uit. Werk aan een gezamenlijk risicogericht inspectiebeeld om doelmatig toezicht te verhogen en om de samenwerkingsovereenkomst nader in te vullen. Schenk hierbij extra aandacht aan risicovolle toepassingen en buitenlandse bedrijven die in Nederland actief zijn.
- Bevorder dat monitoringsprogramma's zicht blijven houden op de gevolgen voor mens en milieu van nieuwe stralingstoepassingen en maatschappelijke

en economische ontwikkelingen. Dit betreft voor de ANVS onder meer de lozingen in het milieu bij niet-nucleaire toepassingen, met speciale aandacht voor de toename van de toepassing van nieuwe medische isotopen. De toename van e-commerce en nieuwe logistieke stromen vraagt om adequate monitoring door de Douane.

Ioniserende straling wordt in Nederland over het algemeen op een verantwoorde, zorgvuldige en veilige manier ingezet bij tal van nuttige toepassingen. Werknemers, bevolking en patiënten die medische behandelingen met straling ondergaan zijn goed beschermd. We blijven met elkaar kijken naar wat beter kan om continu de stralingsbescherming in Nederland te verbeteren en ook in de toekomst ioniserende straling nuttig en veilig te kunnen blijven gebruiken.

# Inleiding

In deze Staat van de Stralingsbescherming presenteren we de werking van het stelsel van de stralingsbescherming en reflecteren hierop. Dit doen we aan de hand van veelvoorkomende medische en industriële stralingstoepassingen.

Het stelsel van stralingsbescherming is ingericht om de bescherming van mens en milieu tegen de gevaren van ioniserende straling te waarborgen. De ondernemer is hierin verantwoordelijk voor de veilige en deskundige toepassing van radioactieve stoffen en stralingstoestellen. 'Ondernemer' is de term in de regelgeving die wordt gebruikt voor degene die eindverantwoordelijk is voor de stralingstoepassing die daar plaatsvindt, bijvoorbeeld de directeur van een bedrijf of de bestuurder van een ziekenhuis. Voor toepassing van straling is meestal toestemming (autorisatie) van de overheid nodig. De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming toetst aanvragen en verleent toestemming wanneer het in orde is.

Zonder verantwoordelijkheid over te nemen, houden verschillende instanties samen toezicht op de naleving van de regels door bedrijven en instellingen. Ze werken vanuit vertrouwen, maar blijven kritisch. De belangrijkste toezichthouders voor de totstandkoming van deze Staat zijn: de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, de Douane, de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd, de Inspectie Militaire Gezondheidszorg, de Nederlandse Arbeidsinspectie en het Staatstoezicht op de Mijnen.

Deze Staat gaat niet alleen over de stralingsbescherming bij geplande blootstellingssituaties bij ondernemers. Het gaat ook over het monitoren van de leefomgeving en het opsporen en onder controle brengen van niet-gereguleerde bronnen. Dit laatste doen we om ongewenste en ongeplande blootstellingen van mens en milieu te vermijden.

We geven in deze Staat een algemeen beeld van de stralingsbescherming. We richten ons daarbij met name op de borging van kennis over stralingstoepassingen en op de deskundigheid in het stelsel van de stralingsbescherming.

## Leeswijzer

In **hoofdstuk 1** geven we een overzicht van de vele stralingstoepassingen in de dagelijkse praktijk. In dit hoofdstuk duiden we ook de blootstellingsrisico's die nu eenmaal onlosmakelijk aan dit gebruik zijn verbonden. Welke risico's zijn er en hoe zwaarwegend zijn ze? We doen dit aan de hand van een selectie van een aantal representatieve medische en industriële sectoren. We geven hiermee een beeld van de diversiteit van het werkveld.

**Hoofdstuk 2** beschrijft het stelsel dat de stralingsbescherming van personen waarborgt. We gaan dieper in op het internationale stelsel van basisveiligheidsnormen dat in Nederlandse wet- en regelgeving is vastgelegd. Ook zoomen we in op de risicogerichte benadering bij de opzet van het systeem van stralingsbescherming. Het opleiden van bekwame en competente deskundigen in de stralingsbescherming is een essentiële pijler in dit systeem.

In **hoofdstuk 3** schetsen we een beeld van het functioneren van het stelsel van de stralingsbescherming. Dit doen we op basis van verschillende bevindingen. We kijken vanuit vergunningverlening, vanuit het toezicht bij ondernemers en vanuit de monitoring van mens en milieu op blootstelling aan radioactieve stoffen. Een belangrijk aandachtspunt vanuit zowel vergunningverlening als toezicht is het toetsen van de inrichting van een deskundige organisatie van de stralingsbescherming bij ondernemers.

Tot slot komen we in **hoofdstuk 4** met algemene conclusies over de staat van de stralingsbescherming en geven we aanbevelingen. Hoe werkt het stelsel in de praktijk? Is de deskundigheid op orde en werken de toezichthoudende instanties goed samen?



Beoordeling van een röntgenfoto.





# 1 Stralings- toepassingen in de praktijk



Inhoud

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de vele stralingstoepassingen in de dagelijkse praktijk. We bekijken deze per sector. Ook geven we duiding aan de blootstellingsrisico's die aan het gebruik van stralingstoepassingen zijn verbonden. In hoofdstuk 3 geven we meer details en een beeld van hoe de stralingsbescherming in de verschillende sectoren functioneert.

## 1.1 Mondzorg

### Toepassing van röntgenopnamen in de mondzorg

Om diagnoses te stellen in de mondzorg, maken tandartsen en andere tandheelkundigen röntgenopnamen. Voor deze opnamen maken ze gebruik van ioniserende straling. De informatie die tandheelkundigen hiermee ophalen, kunnen ze op geen enkele andere manier verkrijgen. Met een goede röntgenopname kan de tandarts de juiste diagnose stellen en de juiste behandeling kiezen.

### Risico's voor patiënten, werknemers en de leefomgeving

Het toepassen van röntgendiagnostiek gaat gepaard met blootstellingsrisico's. Niet alleen voor patiënten, ook voor praktijkmedewerkers en andere personen in of om de praktijk. Omdat er relatief weinig straling nodig is om een röntgenfoto van het gebit te maken, is de blootstelling voor de individuele patiënt laag. Maar op landelijke schaal is het aantal röntgenfoto's groot. Daarom is het belangrijk om er aandacht aan te besteden.

De laatste jaren zien we een toename in het gebruik van zogenoemde Conebeam Computer Tomografie (CT)-opnamen. Het voordeel van deze techniek is dat je er een gedetailleerde, driedimensionale opname van het gebit mee kunt maken, maar het geeft de patiënt wel een hogere blootstelling aan straling.



Röntgenfotografie tijdens een tandartsbezoek. ©ANP



# 1 Stralingstoepassingen in de praktijk



Inhoud

## 1.2 Ziekenhuizen

### Toepassing van ioniserende straling in de geneeskunde

Ook in ziekenhuizen kunnen patiënten blootgesteld worden aan ioniserende straling. Dit gebeurt vooral door röntgentoestellen op de afdeling radiologie, bij bestralen met versnellers in de radiotherapie en met radioactieve stoffen in de nucleaire geneeskunde. Dit laatste is zowel voor diagnostische als therapeutische doeleinden.

De complexiteit van de medische zorg neemt steeds verder toe. Grotere medische en technologische kennis leidt sneller tot nieuwe behandelingen. Ook het aantal nucleair geneeskundige behandelingen neemt hierdoor toe. Tegelijkertijd dragen bepaalde technologische ontwikkelingen ook bij aan een vermindering van de stralingsbelasting per medische handeling.

### Risico's voor patiënten, werknemers en de leefomgeving

Medische handelingen met stralingsbronnen gaan vrijwel altijd gepaard met blootstellingsrisico's voor de patiënt zelf en zijn omgeving. De stralingsbescherming richt zich op de bescherming van de patiënt tegen de nadelige gevolgen van de blootstelling aan ioniserende straling tijdens zijn medische behandeling.

Daarnaast zijn er blootstellingsrisico's voor het ziekenhuispersoneel dat ioniserende straling toepast, de bezoekers en de omgeving buiten het ziekenhuis. Deze blootstelling kan zowel direct als indirect zijn. Direct door de ioniserende straling die

vanuit het ziekenhuis wordt uitgezonden en indirect door de radioactieve stoffen die zich achteraf nog verspreiden. Bijvoorbeeld wanneer ziekenhuizen hun radioactief afval lozen, of wanneer patiënten na hun behandeling en ontslag

uit het ziekenhuis thuis nog radioactieve stoffen bij zich dragen die ze (deels) lozen in het milieu.



Radiologisch onderzoek in een ziekenhuis.



# 1 Stralingstoepassingen in de praktijk



Inhoud

## 1.3 Niet-destructief onderzoek

### Toepassing van ioniserende straling bij industriële radiografie en wegebouw

Niet-destructief onderzoek (NDO) is een verzamelnaam voor alle materiaalonderzoekstechnieken waarbij een product niet wordt beschadigd, maar inwendig op kwaliteit wordt gecontroleerd. Een van de technieken waarmee dit kan is industriële radiografie. Je doorstraalt het te onderzoeken voorwerp dan met ioniserende straling, afkomstig van hoogactieve ingekapselde radioactieve bronnen of krachtige industriële röntgentoestellen.

Met deze techniek worden onder meer bruggen en schepen onderzocht, maar ook procesinstallaties, ketels, transportleidingen, vliegtuigen of onderdelen van machines of installaties. Dit onderzoek vindt vaak plaats op de locatie waar het te onderzoeken product wordt toegepast: de zogenaamde klantlocatie.

Ook de wegebouwsector zet meetapparaten met ingebouwde radioactieve bronnen in, voor niet-destructieve kwaliteitsmetingen aan het wegdek. Deze bronnen zijn minder sterk dan de hierboven benoemde hoogactieve bronnen bij industriële radiografie, maar de omstandigheden van de blootstelling zijn vergelijkbaar. De wegebouwbedrijven vervoeren, net als NDO-bedrijven, de ingekapselde bronnen naar veel verschillende plekken in het land.

Bij zowel industriële radiografie als kwaliteitsmetingen aan het wegdek, is de stralingsbescherming van de werknemers

en de publieke omgeving in hoge mate afhankelijk van organisatorische stralingsbeschermingsmaatregelen.

### Risico's voor werknemers en de leefomgeving

Het risico op blootstelling aan ioniserende straling is bij het uitvoeren van niet-destructief onderzoek met name groot als gewerkt wordt onder wisselende omstandigheden en op verschillende locaties. Dat komt doordat je dan steeds

ter plaatse stralingsbeschermingsmaatregelen moet nemen en doordat je de bronnen naar de diverse projectlocaties vervoert. Dat kan het moeilijker maken om controle te hebben op de omstandigheden. Bij zulke ongecontroleerde omstandigheden kunnen betrokken werknemers en de personen die in de omgeving verblijven worden blootgesteld aan hoge stralingsniveaus. Dat kan leiden tot ernstige gezondheidsschade. Ook in het geval van incidenten lopen vooral bij



Materiaalonderzoek met een hoogactieve radioactieve bron.



# 1 Stralingstoepassingen in de praktijk



Inhoud

industriële radiografie werknemers en de directe omgeving een zeer hoog risico op externe blootstelling vanwege de wisselende locaties. Denk bij een incident aan diefstal of het kwijtraken van een radioactieve bron. De kans dat radioactieve stoffen zich dan in het milieu verspreiden is groot.

Het veilig werken op wisselende locaties is in hoge mate afhankelijk van organisatorische maatregelen. Bijvoorbeeld maatregelen om te zorgen voor voldoende afstand en maatregelen rondom de opslag van radioactieve bronnen. Omdat radioactieve bronnen ioniserende straling blijven uitzenden, moeten ze als ze niet worden gebruikt in hun bronhouders worden opgeslagen in een afgesloten bergplaats.

## 1.4 Industrie

### Toepassing van ioniserende straling in de industrie

In de industrie komen meet- en regeltoepassingen met bronnen van ioniserende straling op zeer veel plaatsen voor. Vooral bij het meten van de kwaliteit van producten, de effectiviteit van productieprocessen en processturing. Denk aan vulhoogtemetingen in de levensmiddelenindustrie of kwaliteitscontroles bij de productie van bloembollen en zaden. Ook de verpakkingsindustrie gebruikt bronnen met ioniserende straling, bijvoorbeeld om te kijken of producten luchtdicht verpakt zijn.

Ook binnen bijvoorbeeld de chemische industrie of de metaalproductie gebruiken werknemers meet- en regeltoepassingen met ioniserende straling.

De bronnen zijn in deze industrie vaak sterker dan bij bovenstaande toepassingen.

Daarnaast gebruiken verschillende industrieën grote hoeveelheden grondstoffen waarin van nature radioactief materiaal zit (NORM: Naturally Occurring Radioactive Material<sup>1</sup>). Deze natuurlijke radioactiviteit is een bijeffect: de industrie gebruikt het niet. Dit komt bijvoorbeeld voor in de energiesector en bij het werken met minerale delfstoffen op industriële schaal.

### Risico's voor werknemers en de leefomgeving

Bij meet- en regeltoepassingen is de stralingsbron onder normale omstandigheden goed te beheersen en de blootstelling voor werknemers en de omgeving is zeer beperkt.

Het werken met NORM kan tot blootstelling leiden, zowel door de ophoping van NORM-afzettingen in installatieonderdelen, als door lozingen. Ook leidt het werken met NORM in veel gevallen tot relatief grote hoeveelheden zeer laag radioactief afval. Dit afval wordt uiteindelijk naar een erkende deponie afgevoerd, waardoor we voorkomen dat deze radioactiviteit ongecontroleerd in het milieu terecht komt. De blootstelling van werknemers en het milieu is overzichtelijk en blijft relatief beperkt.

## 1.5 Geothermie

### Geothermie en natuurlijke radioactiviteit

Geothermie, ook wel aardwarmte genoemd, is warmte uit de diepe ondergrond die wordt gebruikt voor verwarming van onder andere kassen en gebouwen. Warm water wordt uit een

dieper gelegen aardlaag omhoog gepompt en gefilterd. Boven de grond geeft het warme water, via een warmtewisselaar, zijn warmte af aan het verwarmingswater. Een tweede put pompt het afgekoelde water vervolgens weer terug in de grond. Dit warmt daar vanzelf weer op.

Bij geothermie is er, net als bij olie- en gaswinning, sprake van mijnbouw, omdat het warme water op een diepte van meer dan 500 meter wordt gewonnen. In 2007 werd de eerste geothermie-installatie in Nederland in gebruik genomen. Geothermie is daarmee een relatief jonge sector. De verwachting is dat geothermie als duurzame, klimaatneutrale en hernieuwbare energiebron een belangrijke bijdrage kan leveren aan de energietransitie.

### Risico's voor werknemers en de leefomgeving

Milieu- en veiligheidsrisico's zijn onlosmakelijk aan deze mijnbouwactiviteit verbonden. Uit de diepe ondergrond worden constant kleine hoeveelheden natuurlijke radioactiviteit meegevoerd. Deze radioactiviteit blijft deels achter in de filtersystemen van de geothermie-installatie. Werknemers kunnen tijdens het onderhoud aan de installatie in aanraking komen met deze radioactiviteit. Deze blootstelling is overzichtelijk en blijft relatief beperkt.

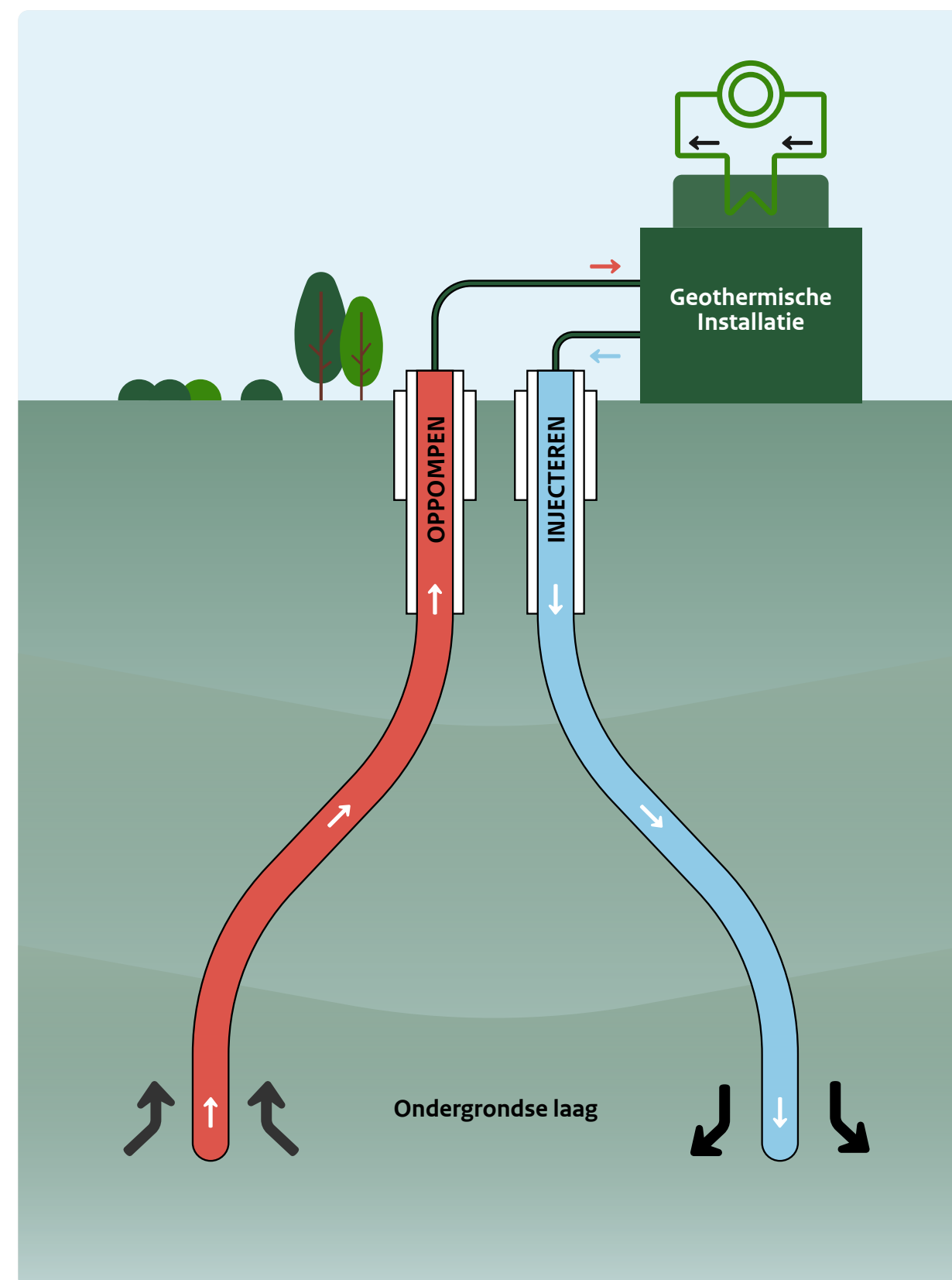
Bij vervanging van de filters, worden de oude eerst tijdelijk opgeslagen. Daarna worden ze afgevoerd naar een erkende deponie, om te voorkomen dat de radioactiviteit in het milieu terecht komt.



# 1 Stralingstoepassingen in de praktijk

Figuur 1: Schema van een geothermische installatie

Bij geothermie wordt warmte onttrokken aan de diepe ondergrondse laag door koud water te injecteren en warm water op te pompen. Bij het oppompen van warm water komt onbedoeld natuurlijke radioactiviteit mee die kan neerslaan in de installatie.



## 1.6 Bijstand bij ongecontroleerde omstandigheden

### Ongecontroleerde omstandigheden in de praktijk

Ondernemers kunnen onverwacht geconfronteerd worden met omstandigheden waarin ze radioactieve stoffen onder controle moeten brengen terwijl ze niet deskundig en vergund zijn om dit te doen. Het gaat vooral om incidenten met radioactieve stoffen. Denk hierbij aan het aantreffen van een radioactieve bron in een lading schroot.

De ondernemer moet zulke omstandigheden of incidenten altijd melden aan de ANVS. Maar hij of zij mist vaak de benodigde deskundigheid om de blootstellingsrisico's daarna in korte tijd adequaat te beheersen. Daarom doen ondernemers vaak een beroep op gespecialiseerde bedrijven, die toestemming hebben om hulp te verlenen.

### Risico's voor werknemers en de leefomgeving

De risico's bij ongecontroleerde omstandigheden kunnen sterk verschillen omdat de ondernemer niet bekend is met dergelijke omstandigheden.

## 1.7 Schrootbedrijven

Doordat in schroot met enige regelmaat radioactief materiaal zit, kunnen schrootbedrijven hier onbedoeld mee in aanraking komen. Het kan dan gaan om kwijtgeraakte radioactieve bronnen die in het schroot terecht zijn gekomen. Andere voorbeelden zijn radioactief besmet staal en radioactieve isolatiewol.



Inhoud

### Risico's voor werknemers en de leefomgeving

Wanneer schroot met radioactief materiaal wordt omgesmolten of gebruikt bij staalproductie, kan dat leiden tot een ongewenste stralingsblootstelling voor zowel werknemers als de bevolking. Ook bij het lossen van de lading schroot kunnen werknemers in aanraking komen met straling. Daarom zijn grote schrootbedrijven verplicht om binnenkomende ladingen schroot op radioactiviteit te controleren.

Bij het aantreffen van radioactief schroot schakelt een schrootbedrijf, in overleg met de ANVS, een gespecialiseerd bedrijf in om de lading veilig te stellen.



Werkzaamheden bij een metaalschrootbedrijf.



# 1 Stralingstoepassingen in de praktijk

## 1.8 Defensie

De Nederlandse krijgsmacht past op verschillende manieren ioniserende stralingsbronnen toe die onder verantwoordelijkheid van Defensie vallen. Zo krijgt defensiepersoneel te maken met geplande blootstelling door röntgentoestellen van de Defensie Tandheelkundige Dienst en het Centraal Militair Hospitaal. Maar ook in de opleiding van defensiepersoneel spelen stralingsbronnen een rol. Ze moeten leren hoe ze moeten omgaan met ongeplande blootstelling bij CBRN-incidenten (chemische, biologische, radiologische en nucleaire incidenten). Bijvoorbeeld in het geval van een terroristische aanslag.



Radiologie in het Centraal Militair Hospitaal.

## 1.9 EU-grensoverschrijdend goederenverkeer

Een zending met radioactief materiaal kan via Nederland de EU binnenkomen. Vanuit de Kernenergiewet is het aan de Douane om te controleren of die zending een vergunning heeft. Denk hierbij aan een vergunde zending met radioactieve geneesmiddelen waarvoor aangifte is gedaan. Naast die administratieve controle, controleert de Douane ook de feitelijke goederenstroom. Dit doet de organisatie met mobiele en/of statische detectiemiddelen, zoals de scan op Schiphol en de detectiepoorten en -systemen in de Rotterdamse haven.

Als radioactief materiaal een detectiepoort passeert, ontvangt de Douane een alarmsignaal. Ook als dit radioactieve materiaal samen met een andere lading in een vrachtcontainer zit, gaat het alarm af. Deze alarmering heeft een belangrijke functie: voorkomen dat radioactief materiaal ongewenst in omloop komt. Bijvoorbeeld speelgoed waaraan radioactieve materialen zijn toegevoegd.

De ANVS kan de Douane ook verzoeken om risicogerichte controles te houden om vergunningplichtige goederen waarvan geen aangifte is gedaan, op te sporen. Dit doen we bij goederenstromen waarvan bekend is dat er een verhoogde kans is op het aantreffen van radioactiviteit, zoals schroot.



Inhoud



Containers in het havengebied Rotterdam worden door de Douane onderzocht met röntgenstraling. ©ANP



## 2 Het stelsel van stralingsbescherming



Dit hoofdstuk beschrijft het stelsel dat de stralingsbescherming van personen waarborgt. Het gaat in op het stelsel van basisveiligheidsnormen, de risicogerichte benadering en de rol van de verschillende toezichthouders. De opleiding van bekwame en competente deskundigen in de stralingsbescherming is een essentiële pijler van dit stelsel. In hoofdstuk 3 bespreken we hoe dit stelsel in de praktijk werkt.

### 2.1 Wet- en regelgeving stralingsbescherming

Het internationale stelsel van basisveiligheidsnormen vormt de basis voor de nationale wetgeving. De Europese richtlijn 2013/59/Euratom, over de bescherming van personen tegen de gevaren van blootstelling aan ioniserende straling, is bindend voor Nederland. De lidstaten van de EU zijn op basis van het Euratom-verdrag verplicht de inhoud van deze richtlijn in hun nationale wet- en regelgeving op te nemen. Deze veiligheidsnormen zijn niet alleen bedoeld om de bevolking en werknemers te beschermen tegen de gevaren van blootstelling, maar ook om patiënten te beschermen bij medische blootstelling aan ioniserende straling.

Het internationaal geaccepteerde systeem van stralingsbescherming en de aanbevelingen van de International Commission on Radiological Protection (ICRP) wegen zwaar mee bij de uitwerking in internationale basisveiligheidsnormen. De huidige basisveiligheidsnormen voor de stralingsbescherming zijn in 2013 door de Raad van de Europese Unie vastgelegd in Richtlijn 2013/59/Euratom<sup>2</sup>.

Deze komen overeen met de basisveiligheidsnormen stralingsbescherming van het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA), die in dezelfde periode werden herzien<sup>3</sup>.

In Nederland vallen alle handelingen met ioniserende straling onder het stelsel van de Kernenergiewet<sup>4</sup> en daarop gebaseerde algemene maatregelen van bestuur, ministeriële regelingen en verordeningen. In Nederland is de genoemde Europese richtlijn vooral uitgewerkt in het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming.

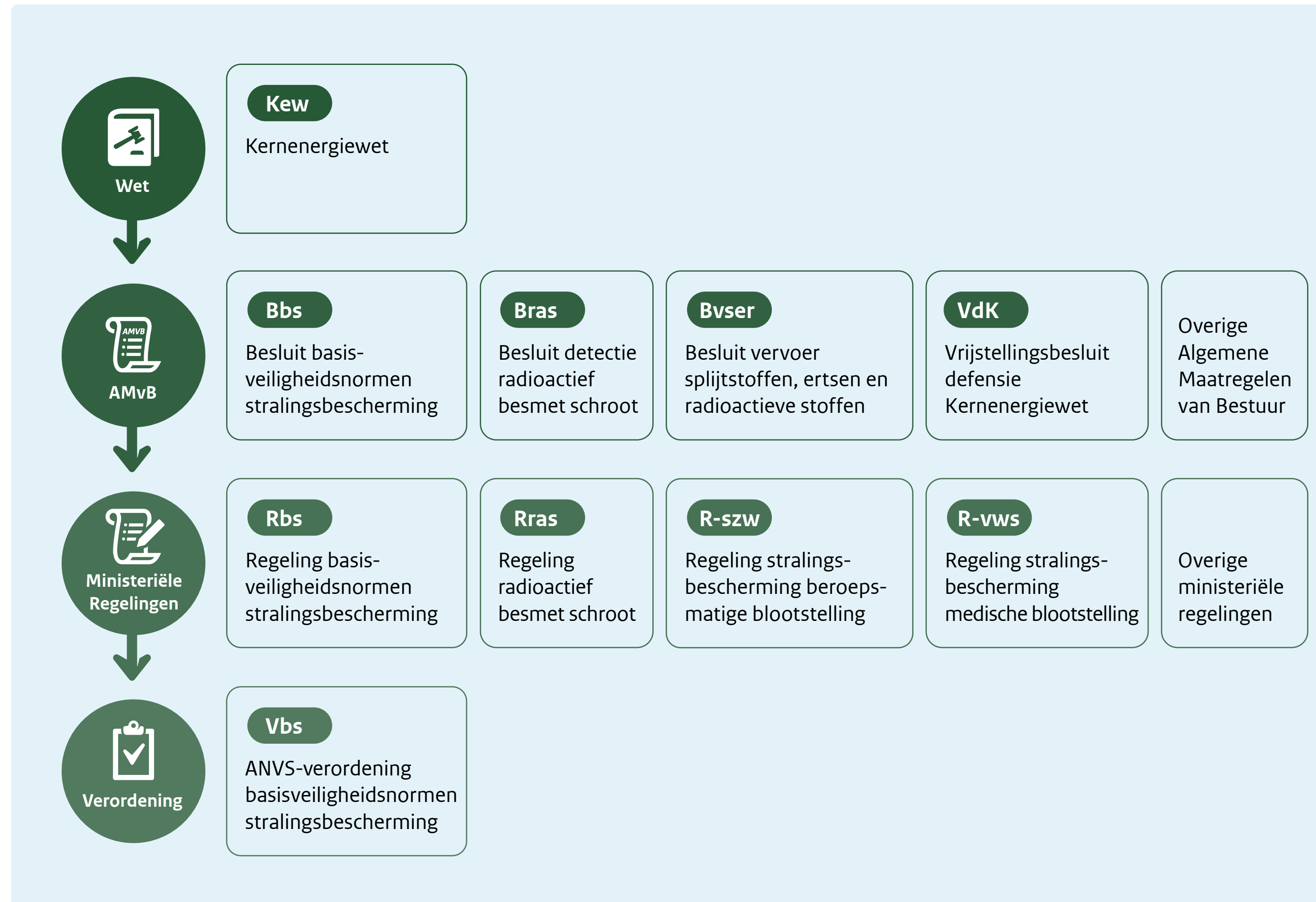


## 2 Het stelsel van stralingsbescherming



Inhoud

Figuur 2: Een schematisch overzicht van de opbouw van de nationale wetgeving voor handelingen met ioniserende straling.







## 2 Het stelsel van stralingsbescherming



Inhoud

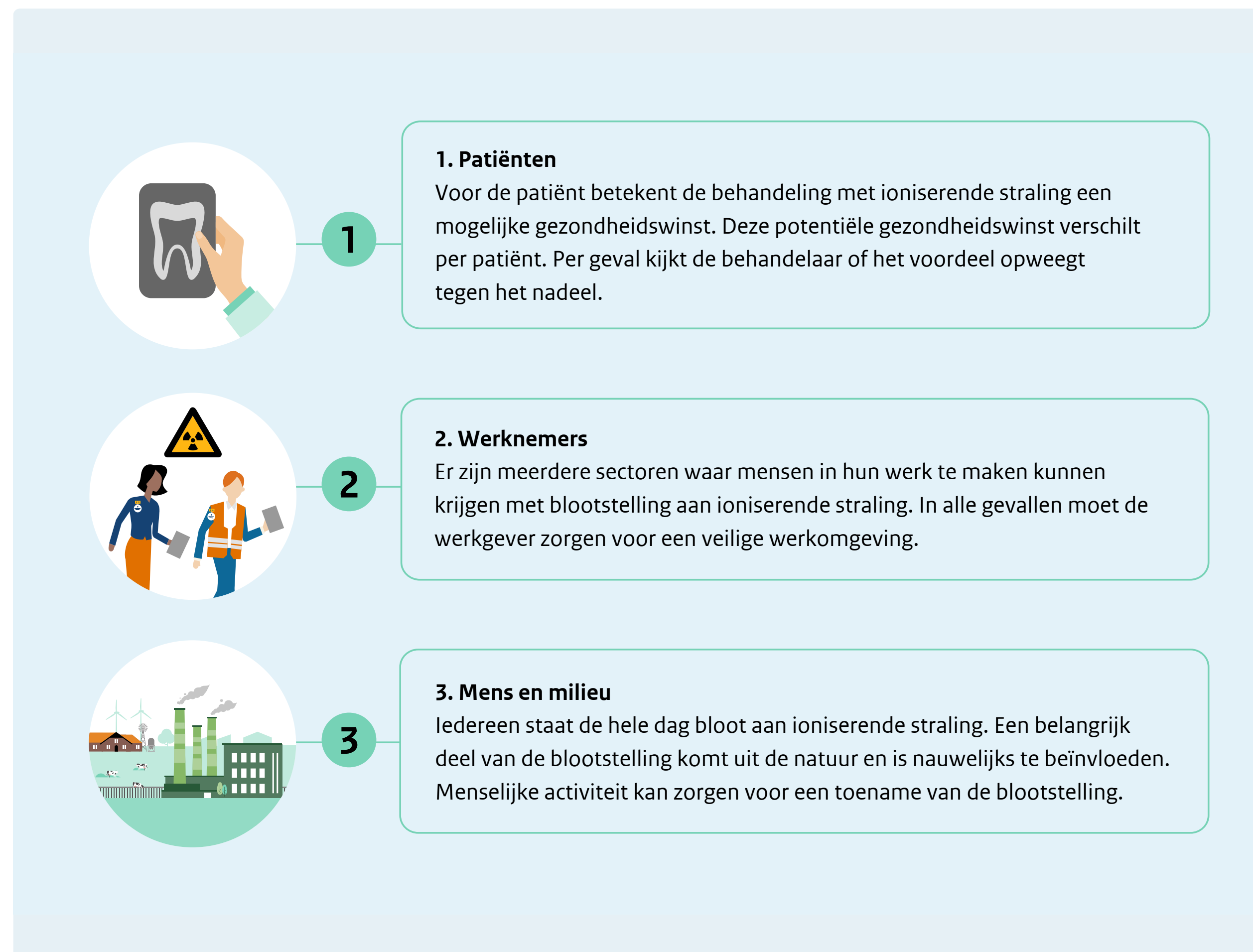
### 2.2 Het systeem van stralingsbescherming

Het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming heeft als doel om de gezondheid van werknemers, patiënten, de bevolking en het milieu te beschermen tegen de nadelige gevolgen van mogelijke blootstelling aan ioniserende straling. Alle voorgeschreven stralingsbeschermingsnormen en -regels hebben tot doel om zowel het milieu als de volksgezondheid te beschermen. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen het milieu en de volksgezondheid. De normen die zijn voorgeschreven ter bescherming van individuele leden van de bevolking dragen ook bij aan de bescherming van het milieu.

Het systeem van de stralingsbescherming kent drie basisprincipes. Allereerst moet een toepassing van ioniserende straling gerechtvaardigd zijn. Dat wil zeggen dat de voordelen van de toepassing groter moeten zijn dan de nadelige effecten. Ook moeten de ondernemers die ioniserende straling toepassen de stralingsbeschermingsmaatregelen optimaliseren, zodat nadelige effecten beperkt zijn. Tot slot mogen dosislimieten voor werknemers en de bevolking niet worden overschreden.

De stralingsbescherming onderscheidt hierbij verschillende blootstellingssituaties, omdat de aanpak van de stralingsbescherming in de verschillende situaties anders is. De geplande blootstellingssituaties hebben met elkaar gemeen dat de mogelijke blootstelling aan ioniserende straling het gevolg is van gepland menselijk handelen met stralingsbronnen. Bestaande blootstellingssituaties betreffen situaties die al bestaan, maar geen dringende maatregelen vereisen. Een noodsituatie is een ongewone situatie die onmiddellijk maatregelen vereist om ernstige nadelige gevolgen voor de gezondheid en veiligheid

Figuur 3: De drie doelgroepen in het systeem van de stralingsbescherming.





## 2 Het stelsel van stralingsbescherming

te beperken. Deze publicatie gaat in op geplande blootstellingsituaties, niet op bestaande blootstellingsituaties of noodsituaties.

Het systeem van stralingsbescherming omvat een geheel aan algemene regels, een controlestelsel en een inspectiesysteem. In dit systeem vindt zowel toetsing vooraf plaats – in het controlestelsel – als toetsing achteraf door toezichthoudende inspecties.

Binnen het stelsel is bepaald dat handelingen uitsluitend mogen worden uitgevoerd door of onder toezicht van personen die voldoende deskundig zijn. Dit valt onder de verantwoordelijkheid van de ondernemer.

Het systeem van stralingsbescherming kent een graduele benadering: de minder risicovolle situaties vereisen een lichter regime van controle dan de meer risicovolle situaties.

### Algemene stralingsbeschermingsbeginselen

De Kernenergiewet onderscheidt een aantal belangen. Eén belang is de bescherming van mensen, dieren, planten en goederen. Iedere toepassing van ioniserende straling moet met het oog daarop voldoen aan de algemene beginselen van stralingsbescherming: rechtvaardiging, optimalisatie en dosislimieten. Hieronder gaan we nog wat dieper in op deze beginselen.

Figuur 4: De drie basisprincipes in het systeem van de stralingsbescherming.



Inhoud



## 2 Het stelsel van stralingsbescherming



Inhoud

- **Rechtvaardiging** wil zeggen dat een handeling die blootstelling aan ioniserende straling met zich brengt, slechts is toegestaan indien de economische, sociale en andere voordelen van de betrokken handeling opwegen tegen de gezondheidsschade die hierdoor kan worden toegebracht. Alleen gerechtvaardigde handelingen kunnen worden geautoriseerd. De toepassing van het rechtvaardigingsbeginsel houdt ook in dat niet-gerechtvaardigde handelingen verboden zijn.
- **Optimalisatie** houdt in dat alle blootstellingen voor individuen, in samenhang met het aantal blootgestelde individuen, als gevolg van handelingen met ioniserende straling zo laag als redelijkerwijs mogelijk moeten worden gehouden, waarbij sociale en economische factoren in aanmerking moeten worden genomen. Ook de mate van blootstelling en de kans daarop worden hierin meegenomen. Optimalisatie is een continu proces dat plaatsvindt zowel in de voorbereidings- en planningsfase als in de fase nadat de handelingen zijn toegestaan en worden uitgevoerd. Dit principe is internationaal ook bekend als het ALARA-beginsel (*as low as reasonably achievable*). Om optimalisatie aan te moedigen worden dosisbeperkingen gehanteerd. Bij het voortdurende streven naar een betere beheersing en verdere beperking van de stralingsbelasting wordt getracht om overschrijding van de dosisbeperking te voorkomen. Zorgverleners moeten daarom bij iedere medische toepassing van ioniserende straling voor de patiënt afwegen of de voordelen van de toepassing bij het stellen van een diagnose of het behandelen van een ziekte voor deze patiënt opwegen tegen de nadelen van dit gebruik. Diagnostische referentieniveaus en richtlijnen voor de

medische beroepsgroep dragen bij aan een optimale inzet van ioniserende straling in de gezondheidszorg.

- **Dosislimieten** vervullen een vangnetfunctie voor werknemers en leden van de bevolking, namelijk indien het toepassen van rechtvaardiging en optimalisatie (ALARA) niet voldoende is om een bepaald beschermingsniveau te bereiken. Een handeling is slechts toegestaan, indien de ondernemer ervoor zorgt dat blootstellingen van mens en milieu als gevolg van handelingen met ioniserende straling binnen de dosislimieten worden gehouden. Deze dosislimieten voor blootstelling van werknemers en leden van de bevolking en voor lozingen in het milieu zijn wettelijk vastgesteld. Dosislimieten zijn niet van toepassing voor patiënten die medisch worden behandeld.

### Het controlestelsel en de graduele aanpak van stralingstoepassingen

Een belangrijk onderdeel van het systeem van stralingsbescherming is het controlestelsel voor handelingen in geplande blootstellingssituaties. Dit controlestelsel bestaat uit drie reguleringsinstrumenten: kennisgeving, registratie en vergunning.

De graduele aanpak binnen dit controlestelsel zorgt ervoor dat deze drie instrumenten alleen ingezet worden als de regulering van blootstellingsrisico's vanuit stralingshygiënisch oogpunt een meerwaarde heeft. En dat de regulering zwaarder wordt bij een groter risico. Intrinsiek veilige handelingen met bijvoorbeeld kleine hoeveelheden radioactieve stoffen, of met materialen met een lage concentratie radioactieve stoffen, zijn vanwege het zeer beperkte risico vrijgesteld van het controlestelsel<sup>5</sup>.

Het lichtste instrument binnen het controlestelsel is kennisgeving. Dit is enkel een verplichting om de ANVS te informeren. Kennisgeving wordt ingezet bij enkele handelingen met van nature voorkomend radioactief materiaal en het vervoer van bepaalde radioactieve stoffen.

Het instrument registratie heeft een lichter karakter dan een vergunning en wordt gebruikt bij het verlenen van toestemming voor overzichtelijke blootstellingssituaties met een beperkt risico.

De vergunning is bedoeld voor situaties met een gemiddeld tot (zeer) hoog risico of voor handelingen met een complex karakter. De registratie en vergunning worden ook wel autorisatie of toestemming genoemd.

Het controlestelsel geldt ook voor het vervoer van radioactieve stoffen. Dit vervoer is in de meeste gevallen kennisgevingsplichtig. Uitzonderingen zijn het vervoer van hoogactieve bronnen, geneesmiddelen en consumentenproducten. Daarvoor geldt altijd de vergunningplicht.

De beoordeling van de autorisatie-aanvraag richt zich op de blootstellingsrisico's voor mens en milieu, de stralingsbeschermingsmaatregelen en de organisatie van het deskundige toezicht. De beoordeling garandeert dat deze onderdelen voorafgaand aan de handelingen onafhankelijk zijn getoetst aan de algemene stralingsbeschermingsbeginselen, de stralingsveiligheidsnormen en het wettelijk kader.



## 2 Het stelsel van stralingsbescherming

Als de concentratie radioactieve stoffen in een materiaal boven de grenzen van vrijstelling en vrijgave komen, is een autorisatie nodig. Het instrument van specifieke vrijstelling en vrijgave is voor situaties met een zeer beperkt risico. Ook het vrijstellen van intrinsiek veilige situaties is een voorbeeld van de graduele aanpak.



Inhoud



Behandeling van patiënt met radioactieve geneesmiddelen op de afdeling nucleaire geneeskunde van een ziekenhuis. ©ANP



## 2 Het stelsel van stralingsbescherming

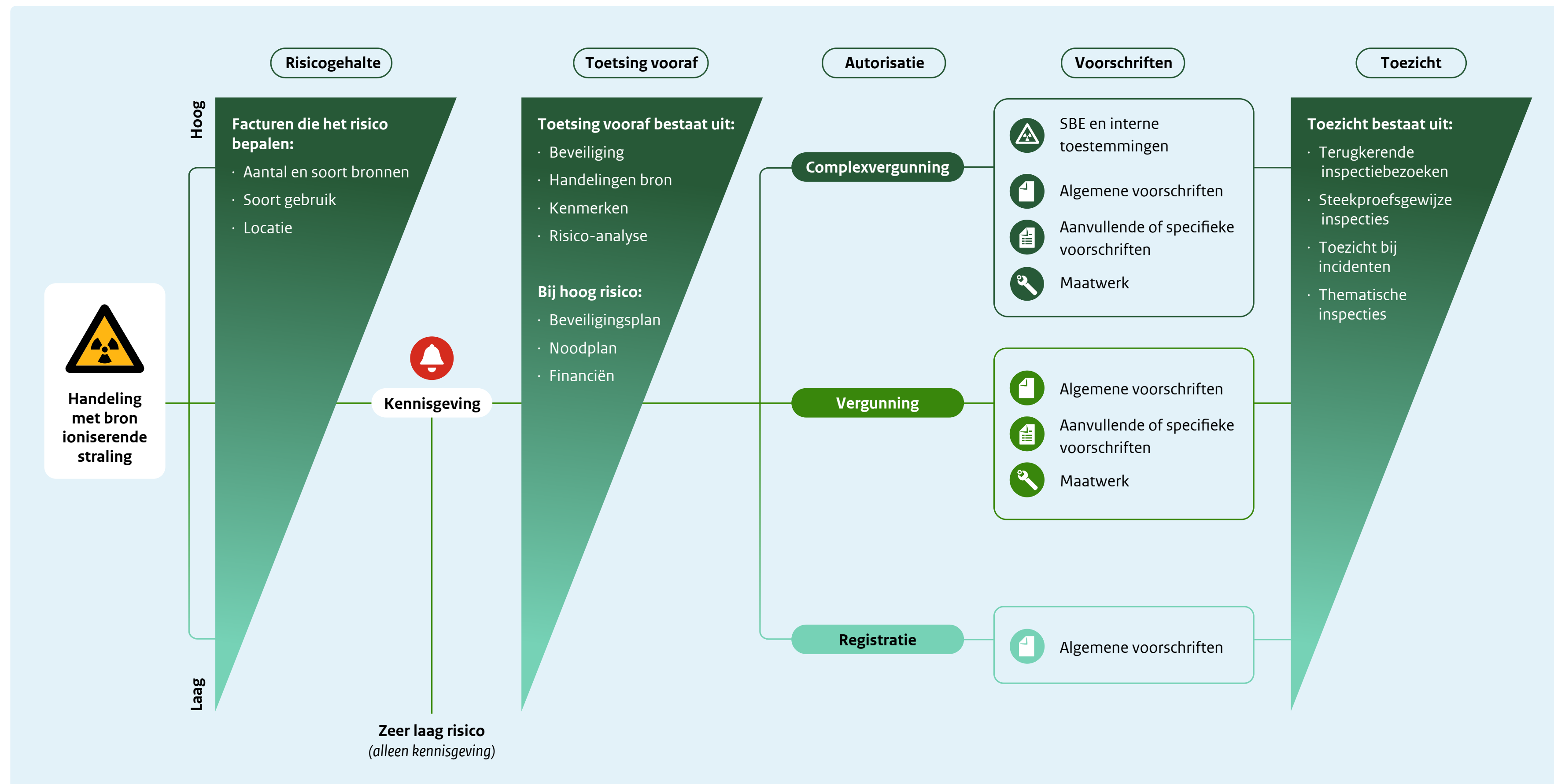


Inhoud

Figuur 5: De graduele aanpak in de regelgeving.

Het controlestelsel heeft een graduele aanpak. Dat wil zeggen dat handelingen met meer risico meer aandacht krijgen.

Dat geldt zowel in de toestemming vooraf, als in het toezicht erna. Deze illustratie laat zien hoe dit op hoofdlijnen werkt.





## 2 Het stelsel van stralingsbescherming

### Analyse van de blootstellingsrisico's voor mens en milieu

De ondernemer is verplicht om de blootstellingsrisico's van zijn stralingstoepassingen in kaart te brengen. En om vervolgens te analyseren welke maatregelen en voorzieningen nodig zijn om bescherming te bieden tegen deze gevaren. Naarmate het risico op blootstelling of de complexiteit van de toepassing toeneemt, zal een meer uitvoerige onderbouwing van de analyse worden verlangd.

Ondernemers kunnen inzicht krijgen in de beroepsmatige blootstelling van hun werknemers door een risico-inventarisatie en -evaluatie uit te voeren. Bij een verhoogde (kans op) blootstelling hebben ondernemers een extra zorgplicht voor hun werknemers. Deze werknemers worden ingedeeld als 'blootgestelde werknemers'. Blootgestelde werknemers dragen tijdens hun werk een dosimeter die hun individuele stralingsbelasting meet. Op basis van het risico worden zij vervolgens nog nader onderverdeeld in categorie A of B. A-werknemers lopen tijdens hun werk een hoger risico dan B-werknemers. A-werknemers worden daarom jaarlijks door een stralingsarts gekeurd of zij, vanuit gezondheidskundig oogpunt, geschikt zijn en blijven voor hun radiologisch werk.

De ondernemer is niet alleen verantwoordelijk voor de stralingsbescherming op zijn locatie, maar ook voor de bescherming van het milieu en van omwonenden en andere burgers die in de omgeving van de onderneming verblijven. Het blootstellingsrisico voor de omgeving wordt niet alleen bepaald door de ioniserende straling die direct vanuit de stralingsbronnen naar de omgeving wordt uitgezonden,

maar ook door de lozing van radioactieve stoffen naar de lucht of in het water. Door het omgevingsrisico in kaart te brengen en te analyseren, laat de ondernemer zien dat de milieubelasting zo beperkt als redelijkerwijs mogelijk is en voldoet aan de milieunormen.

### Aanvullende eisen en maatregelen bij complexe en risicovolle handelingen

Een complexvergunning is vereist wanneer het aantal bronnen, de complexiteit of de diversiteit van de toepassingen groot is. In deze situaties worden hogere eisen gesteld aan de deskundigheid en de organisatie van de stralingsbescherming van de ondernemers. Vergunninghouders moeten een systeem van onafhankelijk intern toezicht en van interne toestemmingen inrichten voor toepassingen binnen de complexvergunning. Zij hebben dan meer vrijheden om de situatie naar eigen inzicht te wijzigen binnen de kaders van de vergunning.

Voor de beheersing van bepaalde complexe en risicovolle handelingen kunnen naast stralingsbeschermingsmaatregelen nog verdergaande of andere maatregelen nodig zijn. Zo moet bij een vergunningaanvraag voor hoogactieve bronnen een adequaat beveiligingsplan en bedrijfsnoodplan worden ingediend. Voor bepaalde situaties is het van belang om bij aanvang al rekening te houden met hoe de handelingen in de toekomst worden beëindigd en hoe de beëindiging wordt bekostigd.

### Vrijstellingsbesluit defensie Kernenergiewet

Defensie heeft een uitzonderingspositie voor de vergunningplicht voor handelingen met stralingsbronnen. De Kernenergiewet geeft namelijk de mogelijkheid tot vrijstelling

van deze plicht. Dit is uitgewerkt in het Vrijstellingsbesluit defensie Kernenergiewet (VdK). Het uitgangspunt van de wetgeving voor stralingsbescherming is namelijk dat de vergunning-, registratie- en meldingsprocedures openbaar zijn. Het doorlopen van de openbare procedure is echter niet mogelijk in die gevallen waarin zaken vermeld zouden moeten worden waarvoor in het belang van de landsverdediging geheimhouding geldt.

Het VdK verleent in dergelijke gevallen vrijstelling van het verbod om zonder vergunning, registratie of melding handelingen met stralingsbronnen te verrichten. Wel dient Defensie een administratie bij te houden van de betreffende bronnen en zorg te dragen voor goede stralingsbeschermingsmaatregelen. Zo worden onder voorwaarden interne autorisaties afgegeven voor handelingen met stralingsbronnen en hoe te handelen bij incidenten. Defensie heeft hiervoor een eigen controle- en toezichtinstantie opgericht.

De 'Handleiding stralingshygiëne' bij Defensie beschrijft de wettelijke verplichtingen voor het defensiepersoneel bij het uitvoeren van hun taken<sup>6</sup>.

### 2.3 Toezicht en interventie

Het doel van toezicht en interventie omvat controle op de naleving van wettelijke bepalingen, het stimuleren van adequate veiligheids- en nalevingscultuur, het borgen van een adequate stralingsveiligheid en het in algemene zin bevorderen van de bescherming van mens en milieu.





## 2 Het stelsel van stralingsbescherming

Toezichthouders beschikken over bestuurlijke en strafrechtelijke interventiemiddelen. Verschillende inspectiediensten houden, ieder met hun eigen taken en aandachtsgebieden, toezicht op de naleving van de Kernenergiewet. Alle toezichthouders zijn transparant over hun werkwijze en geven op hun websites uitleg over de wijze waarop zij inspectie en handhaving uitvoeren. Verder worden er regelmatig overzichten gepubliceerd met de bevindingen van inspectiecampagnes bij bepaalde sectoren en worden er vooraankondigingen gedaan over thematische inspecties.

Hieronder geven we een overzicht van de inspectiediensten die aan deze Staat hebben meegewerkt<sup>7</sup>, inclusief een korte uitleg over hun werkterrein en werkwijze.

- **De ANVS** houdt toezicht op de stralingsbescherming van de bevolking en het milieu. De ANVS inspecteert op bedrijven die radioactieve stoffen toepassen en op bedrijven die ioniserende straling uitzendende toestellen (bijvoorbeeld röntgentoestellen) gebruiken. Ook ziet de ANVS toe op nucleaire installaties en op het vervoer van radioactieve stoffen. De ANVS heeft haar toezicht- en interventiestrategie (TIS)<sup>8</sup> en inspectieresultaten gepubliceerd op haar website.
- **De Douane** controleert in opdracht van het ministerie van IenW en in samenwerking met de ANVS inkomende en uitgaande zee- en luchtvrachten en houdt toezicht op de invoer en uitvoer van radioactieve stoffen<sup>9</sup>. In het jaaroverzicht van 2019 gaat de Douane in op deze toezichthoudende taken<sup>10</sup>.
- **De Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd (IGJ)** houdt toezicht op de stralingsbescherming van patiënten

die tijdens hun behandeling worden blootgesteld aan ioniserende straling. Op haar website geeft de IGJ uitleg over het toetsingskader ‘Radiologie in de mondzorg’ en wat wordt getoetst bij toezicht op naleving van de stralingsveiligheid van de patiënt in de mondzorg<sup>11</sup>. De inspectierapporten van de IGJ zijn openbaar.

- **De Inspectie Militaire Gezondheidszorg (IMG)** houdt toezicht op de geautoriseerde stralingsbronnen binnen Defensie die vallen onder het Vrijstellingsbesluit defensie Kernenergiewet.
- **De Nederlandse Arbeidsinspectie** houdt toezicht op de stralingsbescherming van werknemers. Het onderwerp ioniserende straling blijft een belangrijk thema in de meerjarenplannen van de Arbeidsinspectie, aangezien de impact van blootstelling aan ioniserende straling zeer groot is<sup>12,13</sup>. Dit toezicht is nader toegelicht in de brochure ‘Gezond en veilig werken met straling’<sup>14</sup>. De Arbeidsinspectie publiceert geregeld resultaten van thematische inspecties op haar website<sup>15</sup>.
- **Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM)** houdt toezicht op de stralingsbescherming op mijnbouwlocaties. In het ‘Toezichtsarrangement Geothermie’<sup>16</sup> legt het SodM uit hoe zij toezicht houdt op deze mijnbouwsector. Onderdeel van dit toezicht is de aandacht voor de mogelijke aanwezigheid van natuurlijke radioactiviteit. Ook in de ‘Staat van de Sector Geothermie’<sup>17</sup> en de ‘Evaluatie Aanbevelingen Staat van de Sector Geothermie’<sup>18</sup> wordt ingegaan op dit risico voor het milieu en de arbeidsveiligheid.

### Samenwerking toezichthouders

In de samenwerkingsovereenkomst<sup>19</sup> tussen de ANVS, andere inspectiepartners en beleidsdepartementen zijn afspraken gemaakt over verantwoordelijkheden en afbakening. Dit wordt enerzijds gedaan om te voorkomen dat onbewust gaten vallen in het toezicht of dat ondernemers onnodige toezichtslasten ervaren omdat meerdere inspectiebezoeken beter op elkaar hadden kunnen worden afgestemd. Anderzijds kan het nodig zijn dat een team van meerdere inspecteurs met diverse achtergronden elkaar aanvullen. Samen zoeken de partijen naar een goede samenwerking, kennisuitwisseling en afstemming. Zo bevorderen zij een doelmatige en efficiënte taakuitvoering en de uitwisseling van kennis en ervaring in de ontwikkeling van de stralingstoepassingen en de stralingsbescherming. De samenwerkingsovereenkomst is uitgewerkt in werkafspraken tussen de inspectiediensten. Daarnaast is er regelmatig een directeurenoverleg waarin afstemming plaatsvindt.



Afgevaardigden van inspectiepartners en beleidsdepartementen die de samenwerkingsovereenkomst hebben getekend.





## 2 Het stelsel van stralingsbescherming

De toezichthouders worden in hun werk, als nodig, ondersteund door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) met specialistische radiologische kennis en expertise. Het RIVM wordt vaak betrokken om bepaalde metingen uit te voeren<sup>20</sup>. Het RIVM beschikt over twee stralingsmeetwagens en mobiele apparatuur om ter plaatse metingen uit te kunnen voeren. Verder beschikt het RIVM over een radiologisch laboratorium waar verschillende technieken kunnen worden ingezet om radioactiviteit in monsters te kunnen bepalen.

### Proactief toezicht

Iedere inspectiedienst stelt periodiek vast op welke onderwerpen en met welke capaciteit zij haar geplande inspecties bij ondernemers inricht. Dit toezicht leent zich goed voor een doelgroep-specifieke of thematische aanpak, waarbij een bepaalde branche of een bepaald type risico centraal staat. Periodiek wordt een deel van de medische instellingen, onderzoeksinstituten, laboratoria en industrieën onderzocht en beoordeeld. Dit programmeren is risicogericht en is gebaseerd op input vanuit vergunningverlening, op de ontwikkelingen zoals beschreven in het ANVS-Koersdocument<sup>21</sup>, op de gevolgen van beleidswijzigingen en op de evaluatie van toezicht en interventie over een voorbijgaande periode. Ook maatschappelijke, economische en technische ontwikkelingen zijn factoren die bijdragen aan de opzet van het proactief toezicht.

### Reactief toezicht

Reactieve inspecties worden uitgevoerd naar aanleiding van incidentmeldingen of andere signalen die de inspectiediensten bereiken. Niet alleen ondernemers, maar ook burgers kunnen bij het ANVS-loket melding doen van een stralingsincident<sup>22</sup>. Voorbeelden van incidenten zijn het aantreffen van een

onbekende radioactieve bron in een lading schroot, een overmatige blootstelling van een werknemer tijdens een ongeluk in een radionuclidenlaboratorium of een ongewilde lozing van radioactieve stoffen in de leefomgeving. Als gevolg van stralingsincidenten kunnen burgers of werknemers onbedoeld of ongewild worden blootgesteld aan ioniserende straling.

De ANVS neemt meldingen van incidenten of andere signalen in behandeling<sup>23</sup> en schakelt afhankelijk van de aard van het signaal de betrokken toezichthouder(s) in. De betrokken toezichthouder handelt dit af en kan hierbij de ondersteuning en expertise van het RIVM inroepen.

Sommige incidenten met radioactieve stoffen kunnen gevolgen hebben voor de directe omgeving of kunnen leiden tot vragen van verontruste burgers of de media. De bestrijding van zulke situaties valt onder de verantwoordelijkheid van de voorzitter van de Veiligheidsregio. De ANVS en het RIVM kunnen in die situaties ondersteunen. Het uiteindelijke doel van de bestrijding van stralingsincidenten is om verdere blootstelling aan of een ongecontroleerde verspreiding van radioactieve stoffen te voorkomen door de bronnen weer onder controle te brengen. Waar nodig zetten toezichthouders handhavingsinstrumenten in om herhaling te voorkomen.

### 2.4 Deskundig toezicht bij de ondernemer

Deskundigheid bij de ondernemer is een belangrijke pijler van het systeem van stralingsbescherming. Op de ondernemer rust de primaire verantwoordelijkheid om stralingsbronnen onder deskundig intern toezicht veilig en verantwoord te

gebruiken. Om dit te waarborgen is de ondernemer verplicht om een toezichthoudend medewerker stralingsbescherming aan te stellen voor het toezicht op de werkvloer. En om een stralingsbeschermingsdeskundige te raadplegen voor advies over de veilige toepassing van ioniserende straling. De toezichthoudend medewerker stralingsbescherming en de stralingsbeschermingsdeskundige werken samen om de stralingsbescherming binnen de organisatie te bevorderen en te optimaliseren. De betrokkenheid van deskundigen bij het houden van toezicht en het nemen van maatregelen is nodig. De achtergronden van de stralingsbescherming zijn namelijk technisch complex en het belang om mens en milieu te beschermen tegen de blootstelling aan straling is groot.

Zonder de verantwoordelijkheid van hun over te nemen, zien toezichthouders toe op de stralingsbescherming bij ondernemers. Het is van groot belang dat ondernemers bij de toepassing van ioniserende straling specifiek gekwalificeerde deskundigen toezicht laten houden op de stralingsbescherming.

Bij het vervoer van radioactieve stoffen is de ondernemer ook verplicht om een stralingsbeschermingsdeskundige te raadplegen. Voor het vervoer over de weg geldt bovendien de verplichting om een ADR Veiligheidsadviseur te betrekken. Het ADR is een Europese overeenkomst voor het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg. De chauffeurs moeten ook conform ADR opgeleid zijn.







## 2 Het stelsel van stralingsbescherming



Inhoud

### **Toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS)**

De toezichthoudend medewerker stralingsbescherming is door de ondernemer aangesteld om toezicht te houden op het werken met ioniserende straling. De mate van toezicht moet in verhouding staan tot de aard en de omvang van het risico van de stralingstoepassing. Het is een opgeleide deskundige die vertrouwd is met de technische en praktische aspecten van de betreffende toepassing en de situatie op de werkvloer. De toezichthoudend medewerker stralingsbescherming hoeft zich niet te registreren bij de ANVS. Dit in tegenstelling tot de stralingsbeschermingsdeskundigen en stralingsartsen. De toezichthoudend medewerker stralingsbescherming is wel verplicht zijn bekwaamheid en deskundigheid te onderhouden door werkervaring op te doen en regelmatig na- en bijscholing te volgen.

Voor de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming zijn toepassings specifieke opleidingen voorgeschreven. De erkende opleidingsinstituten bieden negen verschillende soorten opleidingen tot toezichthoudend medewerker stralingsbescherming aan. Dit zijn specifieke opleidingen voor de medische, nucleaire, industriële en onderzoekssector. Bepaalde soorten opleidingen worden bovendien met verschillende deskundigheidsniveaus aangeboden, om op een graduele manier rekening te houden met verschillen in de mate van de stralingsgevaaren.

### **Stralingsbeschermingsdeskundige**

Stralingsbeschermingsdeskundigen zijn deskundigen die de ondernemer adviseren op het gebied van de stralingsbescherming. Deze deskundigen voeren daarbij enkele voor



*Röntgenfoto van een hond bij een dierenarts.*

hen voorbehouden kritische toezichthoudende taken uit. Ze beoordelen de blootstellingsrisico's van werknemers, de bevolking en het milieu en adviseren de ondernemer over de maatregelen die moeten worden genomen om ioniserende straling veilig toe te passen. Om te waarborgen dat de stralingsbeschermingsdeskundige de risico's voorafgaand aan de uitvoering van de toepassing heeft bestudeerd en beoordeeld, is in het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming voorgeschreven dat ze toestemming verlenen voordat de handeling aanvangt. Uiteraard zal daarna periodiek moeten

worden geverifieerd of beschermingsmiddelen, technieken en stralingsmeetapparatuur op een goede manier worden gebruikt.

De betrokkenheid van stralingsbeschermingsdeskundigen blijft niet beperkt tot de hiervoor genoemde toezichthoudende taken. De ondernemer raadpleegt ze ook over het uitvoeren en het continu verbeteren van het stralingsbeschermingsprogramma. Belangrijke elementen van dit programma zijn de optimalisatie van de stralingsbescherming, het vaststellen van passende dosisbeperkingen, werkgerelateerde monitoringprogramma's en milieumonitoringprogramma's.



## 2 Het stelsel van stralingsbescherming

Stralingsbeschermingsdeskundigen kunnen worden opgeleid tot het niveau van coördinerend deskundige (CD) of algemeen coördinerend deskundige (ACD). Het vereiste deskundigheidsniveau van de stralingsbeschermingsdeskundige is gekoppeld aan het risiconiveau. Voor alle registratieplichtige en voor de meeste vergunningsplichtige toepassingen wordt het niveau van coördinerend deskundige voorgeschreven. Voor risicovolle en omvangrijke toepassingen die een uitgebreide stralingsbescherming verlangen worden hogere eisen aan het deskundigheidsniveau gesteld. Voor deze situaties wordt geëist dat de stralingsbeschermingsdeskundigen is opgeleid tot het niveau van algemeen coördinerend deskundige. Met deze twee niveaus van deskundigheid wordt mede invulling gegeven aan de graduele aanpak van het controlestelsel.

Er gelden ook registratie-eisen voor stralingsbeschermingsdeskundigen om te borgen dat zij aantoonbaar blijven voldoen aan de eisen die worden gesteld aan hun kennis, vaardigheden en vakbekwaamheid. Bij de beoordeling van registratieaanvragen toetst de ANVS niet alleen of stralingsbeschermingsdeskundigen de juiste erkende opleiding hebben genoten, maar ook of ze na hun opleiding aantoonbaar werkzaam zijn geweest in het toepassingsgebied van de stralingsbescherming. En of ze voldoende relevante bij- en nascholing hebben gevolgd. Alleen als ze zijn opgenomen in het register van de ANVS, zijn ze bevoegd om de taken van een stralingsbeschermingsdeskundige uitvoeren.

### Stralingsarts

De stralingsarts is een bedrijfsarts die ook is opgeleid als stralingsbeschermingsdeskundige. Alleen de stralingsartsen die bij de ANVS zijn geregistreerd, zijn bevoegd om gezondheids-

kundig toezicht op A-werknemers uit te oefenen. De eisen waaraan moet worden voldaan om als stralingsarts in het register te worden opgenomen, zijn wettelijk vastgelegd.

### Deskundig toezicht bij complexe en risicovolle handelingen

Voor ondernemers die zeer diverse of omvangrijke aantallen stralingsbronnen toepassen, waarbij de risico's van de toepassingen een uitgebreide stralingsbescherming verlangen, gelden aanvullende eisen voor het interne toezicht op de stralingsbescherming. Voor dergelijke gevallen wordt een zogenaamde complexvergunning voorgeschreven. Deze verplichting geldt indien een ondernemer meer dan 100 stralingsbronnen toepast. Ook kan een complexvergunning worden voorgeschreven als de ANVS oordeelt dat er bij tot 100 stralingsbronnen qua risico's sprake is van een vergelijkbare complexiteit.

Bij een complexvergunning worden hoge eisen gesteld aan de interne organisatie en de deskundigheid van het toezicht op de stralingsbescherming. Het stralingszorgsysteem van complexvergunninghouders is ondergebracht in een onafhankelijke stralingsbeschermingseenheid (SBE). De stralingsbeschermingseenheid is functioneel en organisatorisch gescheiden van de bedrijfsonderdelen waar met de stralingsbronnen wordt gewerkt.

De verantwoordelijke stralingsbeschermingsdeskundige van de stralingsbeschermingseenheid is opgeleid tot het hoge niveau van algemeen coördinerend deskundige en is door de ondernemer aangesteld voor het verlenen van interne toestemmingen. Alleen deze deskundige kan vooraf beoordelen of stralingstoepassingen verantwoord en binnen

de kaders van de complexvergunning kunnen worden toegepast. De bedrijfsonderdelen mogen alleen onder strikte voorwaarden en met interne toestemming van de algemeen coördinerend deskundige werken met stralingsbronnen. Daarnaast is de algemeen coördinerend deskundige van de stralingsbeschermingseenheid verantwoordelijk voor het houden van intern toezicht, advisering en rapportage aan de ondernemer. De stralingsbeschermingseenheid kan ook de taken van een toezichthoudend medewerker stralingsbescherming uitvoeren.

### Medische deskundigheid en patiëntbescherming

De stralingsbeschermingszorg bij medische toepassingen is gericht op de bescherming van patiënten tegen de nadelige gevolgen van ioniserende straling tijdens hun medische behandeling. Centraal bij het medisch gebruik van ioniserende straling staat de zorgvuldige toepassing van rechtvaardiging en optimalisatie van iedere medische blootstelling. De bevoegdheid, deskundigheid en bekwaamheid om medisch radiologische procedures uit te mogen voeren zijn wettelijk geborgd in de Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG), de Kernenergiewet én de Wet kwaliteit, klachten en geschillen zorg. Ook voor medische deskundigheid zijn opleidingen stralingshygiëne in het stelsel opgenomen. Voor de mondzorg is deze opleiding gecombineerd met de opleiding van toezichthoudend medewerker stralingsbescherming voor deze toepassing.

Alleen specifieke groepen artsen en tandartsen die zijn geregistreerd in het BIG-register zijn volgens de Wet BIG zelfstandig bevoegd om radioactieve stoffen of ioniserende straling uitzendende toestellen toe te passen in de gezond-





## 2 Het stelsel van stralingsbescherming

heidszorg. Zij zijn eindverantwoordelijk voor de individuele rechtvaardiging en voor de optimale uitvoering van de medisch-radiologische procedure.

Klinisch fysici zijn medisch specialisten in de gezondheidszorg die advies geven over de stralingsfysica en de medische stralingsbescherming. Zij zijn mede-verantwoordelijk voor de optimalisatie van de medisch-radiologische procedures. Medische handelingen met stralingsbronnen gaan vrijwel altijd gepaard met blootstelling van werknemers en burgers. Mede om deze reden werken de klinisch fysicus en stralingsbeschermingsdeskundige van een medische instelling samen. De verschillende rollen in de medische specialistische zorg kunnen door vele personen worden ingevuld. Ziekenhuizen worden geadviseerd om overlegorganen in te stellen om de stralingsbeschermingszorg onderling af te stemmen en te komen tot een eenduidig stralingsbeschermingsbeleid. Deze verantwoordelijkheidsstructuur voor medische toepassingen is in een onlangs herziene richtlijn<sup>24</sup> beschreven.

### Borging van deskundigheid

Een stralingsbeschermingsdeskundige beschikt over relevante kennis en de benodigde competenties en ervaring om zijn of haar taken op een bekwame manier uit te kunnen voeren. Vanwege het belang van de stralingsbescherming is wettelijk bepaald dat respectievelijk de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming of de stralingsbeschermingsdeskundige het examen van een erkende opleiding tot toezichthoudend medewerker stralingsbescherming of stralingsbeschermingsdeskundige met goed gevolg heeft afgelegd. Dit geldt ook voor de diverse opleidingen stralingshygiëne voor stralingsartsen en medisch deskundigen. De vereiste kennis, vaardigheden en

competenties zijn voor de verschillende opleidingen wettelijk vastgelegd. Alleen door de ANVS erkende opleidingsinstituten mogen deze opleidingen in de stralingsbescherming verzorgen. Deze opleidingsinstituten worden steeds voor een periode van vijf jaar door de ANVS erkend aan de hand van wettelijk vastgelegde criteria.

Deskundigen onderhouden hun bekwaamheid en deskundigheid door werkervaring op te doen en regelmatig na- en bijscholing te volgen. Bovendien moet de stralingsbeschermingsdeskundige, stralingsarts of medisch deskundige geregistreerd zijn om zijn of haar taken en verantwoordelijkheden uit te kunnen voeren. De ervaring van een bij de ANVS geregistreerde stralingsbeschermingsdeskundige of stralingsarts wordt voor de eerste maal getoetst bij de herregistratie (iedere vijf jaar).

### 2.5 Informatie en handreikingen ANVS voor ondernemers

Op de ANVS-website is informatie beschikbaar over de stralingsbeschermingsregelgeving en de regels voor het doen van kennisgeving of een registratie- of vergunningaanvraag. Verder stelt de ANVS handreikingen op die als hulpmiddel voor de aanvrager kunnen dienen bij het opstellen van een registratie- of vergunningaanvraag<sup>25</sup>. Tevens wordt in deze documentatie een nadere toelichting gegeven op de wettelijke bepalingen van het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming en de onderliggende regelgeving. Een handreiking is niet bindend. Het is een hulpmiddel om

ondernemers te informeren over welke informatie zij bij een aanvraag moeten aanleveren.

De afgelopen jaren is een digitaal ANVS-loket ontwikkeld om het gebruik van digitale dienstverleningssystemen te bevorderen. Het ANVS-loket maakt het makkelijker voor ondernemers om bij de ANVS op elektronische wijze aanvragen in te dienen of informatie aan te leveren.



Detectiepoorten om ladingen met schroot te onderzoeken op eventuele aanwezigheid van stralend schroot.



Inhoud



## 3 Bevindingen en monitoring



In dit hoofdstuk schetsen we een beeld van het functioneren van het stelsel op basis van bevindingen vanuit vergunningverlening, het toezicht bij ondernemers en de monitoring van mens en milieu. De uit deze bevindingen getrokken hoofdconclusies en aanbevelingen beschrijven we in hoofdstuk 4.

Het gehele stelsel van stralingsbescherming, zoals beschreven in hoofdstuk 2, kent een graduele aanpak. Dit wil zeggen dat de mate van controle in verhouding is met de stralingsrisico's en de complexiteit van de handelingen. Zowel rondom de inzet van reguleringsinstrumenten als de mate van inspectie. Het controlestelsel met zijn reguleringsinstrumenten is ingericht om zicht te houden op het gepland gebruik van ioniserende straling door ondernemers. Nieuwe geplande toepassingen met een zeker risico op blootstelling beoordeelt de ANVS vooraf.

### 3.1 Beoordeling stralingsbescherming vooraf door de ANVS

Voordat ondernemers bronnen van ioniserende straling met een beperkt of groter risico kunnen toepassen, zijn ze verplicht om bij de ANVS autorisatie aan te vragen. Bij zo'n aanvraag beoordeelt de ANVS of de blootstellingsrisico's voor mens en milieu, de genomen stralingsbeschermingsmaatregelen en de ingerichte organisatie van het deskundige toezicht,

voldoen aan gestelde basisveiligheidsnormen. De ondernemer mag de geplande toepassing pas uitvoeren na registratie of vergunning door de ANVS.

Op de volgende pagina volgt een overzicht van de autorisaties die door de ANVS zijn verleend aan de in deze Staat besproken sectoren.



Meten van ioniserende straling aan de buitenkant van een bronhouder, met daarin een radioactieve bron voor industriële radiografie.



### 3 Bevindingen en monitoring



Inhoud

Tabel 1: Overzicht van verleende autorisaties per sector.

Sectoren	Registratie	Vergunning	Complex-vergunning	Opmerking
<b>Mondzorg</b>	4.000	360	--	
<b>Ziekenhuizen</b>	--	80	12	
<b>Industriële radiografie</b>	--	30	1	
<b>Wegenbouw</b>	--	43	--	
<b>Geothermie</b>	11	16	--	
<b>Industrie</b> <i>Meet- en regeltechniek</i>	411	207	3	Complexvergunning geldt ook voor NORM
<b>Industrie NORM</b>	32	71	*	* Zie Industrie, meet- en regeltechniek
<b>Schroot-bedrijven</b>	--	12 <sup>26</sup>	--	Meetverplichting zonder vergunningplicht voor 120 bedrijven
<b>Bijstandsverlening onvoorziene gebeurtenissen</b>	--	4	3	
<b>Defensie</b>	--	--	1	

#### Mondzorg

De meeste tandartspraktijken beschikken over één of meerdere registratieplichtige toestellen om intra-orale opnames van het gebit te maken. De laatste jaren zien we een toename in het gebruik van Conebeam ComputerTomografie (ConebeamCT) in de mondzorg. Een Conebeam CT-opname heeft als voordeel dat er een gedetailleerde driedimensionale opname van het gebit mee kan worden gemaakt, maar het stelt de patiënt en zijn of haar omgeving wel bloot aan

een hogere dosis straling dan bij een intra-orale opname. De vergunningplicht en een hogere deskundigheidseis voor de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming zijn bij het gebruik van Conebeam CT-toestellen dan ook op zijn plaats<sup>27</sup>. Naast tandartspraktijken op vaste locaties, zijn er ook mobiele tandartspraktijken. Met een zogenaamde dental car kan een tandarts bijvoorbeeld bij een (zorg)instelling mondzorg verlenen. Soms is het nodig om met een draagbaar toestel een intra-orale röntgenfoto te maken.

Draagbare toestellen moeten tijdens het maken van de opname worden vastgehouden. Het gebruik van dergelijke mobiele toestellen buiten de eigen praktijk is vanwege het verhoogde blootstellingsrisico vergunningplichtig<sup>28</sup>.

#### Ziekenhuizen

Ziekenhuizen maken bij het verlenen van medische zorg op verschillende manieren gebruik van vergunningplichtige toestellen en radioactieve stoffen. Aan algemene ziekenhuizen en topklinische ziekenhuizen verleende de ANVS respectievelijk 47 en 33 vergunningen. Verder heeft ANVS twaalf complexvergunningen verleend. Tien aan verschillende universitair medische centra, één aan een ziekenhuis dat gespecialiseerd is in experimentele en complexe kankerbehandeling en één aan een topklinisch ziekenhuis.

De complexiteit van de medische zorg neemt steeds meer toe. Grotere medische en technologische kennis leidt steeds sneller tot nieuwe behandelingen. Enerzijds dragen bepaalde technologische ontwikkelingen bij aan een vermindering van de stralingsbelasting per handeling. Anderzijds leiden innovatieve radiofarmaca tot een voortdurende toename van het aantal nucleair geneeskundige behandelingen. Patiënten hebben baat bij nieuwe behandelingsmogelijkheden, maar een toenemend gebruik van radioactieve stoffen in de nucleaire geneeskunde kan leiden tot een groter risico op blootstelling.

De toename van het blootstellingsrisico blijft niet alleen beperkt tot het zorgpersoneel. Het leidt ook tot een toename van de milieubelasting. Er worden immers meer patiënten behandeld en dat leidt onvermijdelijk tot meer lozing van radioactieve stoffen in het milieu. Een volledig beeld van deze



### 3 Bevindingen en monitoring

milieubelasting is niet eenvoudig te krijgen. Dit komt mede doordat de geloosde radioactiviteit van ontslagen patiënten niet langer onder de verantwoordelijkheid van het ziekenhuis valt.

In een medische wereld die continu in beweging is, neemt ook de organisatorische complexiteit toe. Ziekenhuizen hebben vaak meerdere locaties en sommige ziekenhuizen hebben een vergunning om op andere zorglocaties handelingen te verrichten. De uitvoering van complexe en experimentele verrichtingen vindt allang niet meer alleen plaats bij academische ziekenhuizen, maar ook bij topklinische ziekenhuizen. Er is één topklinisch ziekenhuis dat op eigen initiatief een complexvergunning heeft aangevraagd.

Academische ziekenhuizen en andere complexvergunninghouders kennen een meer gestructureerde organisatie van de stralingsbescherming dan (topklinische) ziekenhuizen met een gewone vergunning. Bij een complexvergunninghouder is er sprake van intern toezicht door een onafhankelijke stralingsbeschermingseenheid, met een voorgeschreven formatieve omvang en een hoog deskundigheidsniveau. Dit draagt niet alleen bij aan een betere organisatorische borging en een beter niveau van de stralingsbescherming, het maakt het ook mogelijk om sneller en flexibeler in te spelen op veranderingen en nieuwe ontwikkelingen. Deze organisatie zou in de huidige tijd ook passen bij topklinische ziekenhuizen.

#### Industriële radiografie

Enkele tientallen bedrijven in Nederland hebben een vergunning om met ioniserende straling industriële radiografie uit te voeren. Daarnaast maakt industriële radiografie bij enkele bedrijven deel uit van het bedrijfs- of productieproces.

De meeste vergunningen voor industriële radiografie zijn verleend aan gespecialiseerde bedrijven.

Een ondernemer kan industriële radiografie op zijn eigen locatie of op wisselende klantlocaties uitvoeren. Radiografisch onderzoek uitvoeren in een daarvoor ingerichte stralingsbunker heeft de voorkeur, omdat de omstandigheden daar beter te beheersen zijn. Maar vaak is dit niet mogelijk. De ondernemer voert het onderzoek dan ter plaatse uit, in een daarvoor afgebakende veiligheidszone. In de stralingsbescherming noemen we dit ook wel een gecontroleerde zone.

Bedrijven die op wisselende plaatsen met hoogactieve ingekapselde radioactieve bronnen werken, moeten deze bronnen op een veilige en verantwoorde manier vervoeren. Het vervoer van deze bronnen in hun bronhouders is altijd vergunningplichtig. Ondernemers moeten hierbij voldoen aan internationaal geharmoniseerde vervoersregels.

Een aantal bedrijven in de industriële radiografie heeft meerdere vestigingen. Dit maakt de stralingsbeschermingsorganisatie binnen deze bedrijven complexer. Net als de toepassing van meer dan honderd relatief sterke stralingsbronnen en het werken op wisselende klantlocaties, heeft dat invloed op het blootstellingsrisico.

Eén van deze bedrijven heeft een algemeen coördinerend deskundige in dienst. Aan dit bedrijf is een complexvergunning verleend. Andere bedrijven, die deze deskundige niet in dienst hebben, kregen een of meerdere verzamelvergunningen om vanuit meerdere vestigingen industriële radiografie toe te passen.

We bevelen aan om te komen tot een gezamenlijk en uniform beeld van een stralingsbeschermingsorganisatie die deskundig en toegerust is om intern toezicht te houden bij deze industriële radiografie-bedrijven.

Tot slot zijn enkele buitenlandse bedrijven in de industriële radiografie vergund om in Nederland handelingen met stralingsbronnen uit te voeren. Het is onduidelijk of deze bedrijven op dit moment daadwerkelijk actief zijn op de Nederlandse markt.

#### Industrie

Veel van de radioactieve bronnen en toestellen bij meet- en regeltoepassingen moeten geregistreerd worden. Deze radiologische toepassingen vinden al jarenlang, zonder veel veranderingen, plaats. Daarom zijn er jaarlijks ook maar weinig vergunningaanvragen. De wijzigingen van de afgelopen jaren waren het gevolg van de implementatie van het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming in 2018.

De blootstellingsituaties bij industrieën die te maken hebben met natuurlijke radioactiviteit zijn zeer verschillend van elkaar. Daarnaast zijn er voor deze bedrijven andere belangrijke risico's dan alleen het risico op blootstelling aan ioniserende straling<sup>29</sup>.





### 3 Bevindingen en monitoring



Geothermie-installatie bij een kas. ©ANP

#### Geothermie

Net als bedrijven in de olie- en gasindustrie hebben geothermiebedrijven een onderzoeksplicht. Ze moeten nagaan of hun werk met natuurlijke radioactiviteit blootstellingsgevolgen heeft voor mens, milieu en de drinkwaterkwaliteit.

In de meeste geothermie-installaties treffen ondernemers na verloop van tijd registratie- of vergunningplichtige concentraties van nature radioactieve stoffen in de filters aan. Vanwege de natuurlijke radioactiviteit in de installatie, schenkt de ANVS bij zulke vergunningaanvragen veel aandacht aan het toetsen van de milieurisico's en de genomen beheersmaatregelen. Uit de tot nu toe beoordeelde aanvragen blijkt dat er bij aardwarmtewinning, vanuit radiologisch oogpunt, geen belangrijke nadelige gevolgen zijn voor

werknemers, het milieu, de drinkwaterkwaliteit of eventueel aangrenzende natuurgebieden.

Het radioactieve afval dat de geothermie-ondernemer tijdelijk opslaat, moet hij uiteindelijk op een veilige en verantwoorde manier (laten) storten. In 2021 gaf de ANVS een deponie voor afvalstoffen toestemming om onder bepaalde voorwaarden specifiek vrijgegeven radioactieve afvalstoffen van mijnbouwbedrijven te ontvangen en te verwerken op de eigen deponie. De afvalverwerker moest hiervoor aantonen dat het voor mens en milieu veilig is om dit afval zelf te storten. Met deze manier van afval verwerken, voorkomen we dat deze radioactiviteit in het milieu terecht komt.

#### Bijstand door gespecialiseerde bedrijven bij onvoorziene risicovolle gebeurtenissen

Enkele gespecialiseerde bedrijven hebben een vergunning om onder complexe, risicovolle en vaak onvoorspelbare omstandigheden deskundig bijstand te verlenen. Dit gebeurt bij het onder controle brengen van niet-vergunde radioactieve stoffen en het beheersen van blootstellingsrisico's. Deze bedrijven zijn verplicht om vóór de werkzaamheden een plan van aanpak voor te leggen aan de betrokken toezichthouders. Met dit plan van aanpak gaan ze in op de maatregelen die ze ter plaatse nemen om de blootstelling voor mens en milieu te beheersen, verspreiding van radioactieve stoffen te voorkomen en radioactieve afvalstoffen af te voeren.

Niet alle bedrijven die bijstand verlenen, hebben een stralingsbeschermingseenheid en stralingsbeschermingsdeskundige die voldoet aan het hoogste deskundigheidsniveau: dat van algemeen coördinerend deskundige. We bevelen aan om te

komen tot een gezamenlijk en uniform beeld van de deskundigheidseisen en vergunningvoorschriften voor deze bedrijven.

#### Schrootbedrijven

Bedrijven kunnen in ladingen metaalschroot radioactief materiaal aantreffen. Dit is zeker geen geplande activiteit, maar is een ongewenst bijeffect van de omgang met metaalschroot. In Nederland komt dit meerdere keren per week voor. Zo'n 120 metaal- en schrootbedrijven met een grote omzet zijn daarom verplicht om binnenkomende ladingen met stralingsdetectie-apparatuur te onderzoeken en de vondsten direct aan de ANVS te melden. Ook zijn deze bedrijven verplicht om de kosten voor het verwijderen van dit besmette schroot financieel zeker te stellen. Dit voorkomt dat de overheid hiervoor kosten moet maken.

Deze verplichtingen zijn geregeld in het Besluit detectie radioactief besmet schroot<sup>30</sup>. Een groot deel van de grote metaal- en schrootbedrijven had al detectieapparaten voorafgaand aan dit besluit. Dit geeft aan dat niet alleen de overheid, maar ook de schrootbranche het belangrijk vindt om radioactief besmette partijen schroot vroeg te ontdekken.

Twee bedrijven hebben een vergunning om het gevonden radioactief besmet schroot zelf te sorteren en tijdelijk op te slaan op het eigen terrein. Dit is omdat deze bedrijven een zeer grote doorzet van schroot hebben, vergeleken met de andere schrootbedrijven met een meetverplichting. Hierdoor treffen ze vaak radioactiviteit in schrootladingen aan. Alle overige schrootbedrijven moeten aangetroffen radioactief besmet schroot direct melden aan de ANVS. Vaak schakelen ze in



Inhoud



## 3 Bevindingen en monitoring

overleg met de ANVS een bedrijf in met een vergunning om zulke ladingen verder te onderzoeken en veilig te stellen.

Naast grote bedrijven bestaat de schrootbranche uit vele honderden kleine bedrijven die, vanwege hun beperkte omzet, geen detectieverplichting hebben. Maar dit betekent niet dat radioactief besmet schroot niet opgemerkt wordt. De binnenlandse schroothandel kent een piramidevormige opbouw. Lokale kleine handelaren leveren aan grote regionale, nationale en internationale handelaren. Voordat schroot terecht komt bij hersmelters, passeren ze dus minstens één keer een detectiesysteem.

Tien schrootbedrijven gebruiken draagbare XRF-röntgentoestellen om de kwaliteit en samenstelling van het aangeboden metaal te onderzoeken. Andere bedrijven passen alternatieve technieken toe, waarvoor geen ioniserende straling nodig is. Of de alternatieve technieken voldoende voordelen bieden ten opzichte van XRF, moet nog blijken. Maar bij overwegingen op het gebied van optimalisatie moeten bedrijven zeker rekening houden met de nadelige blootstellingsrisico's die zijn verbonden aan het gebruik van draagbare röntgentoestellen. Uit deze overwegingen zal blijken of we de rechtvaardiging van het gebruik van draagbare XRF bij de controle van schroot moeten heroverwegen.

### Defensie

Voor de stralingsbronnen die niet onder het Vrijstellingsbesluit defensie Kernenergiewet vallen, heeft Defensie momenteel voor elk van hun zeven locaties een aparte vergunning. Op dit moment werkt Defensie toe naar een complexvergunning en de invoering van een volledig nieuw stralingszorgsysteem.

### Algemeen beeld vanuit ANVS over beoordeling stralingsbescherming vooraf

De autorisatieaanvragen die bedrijven indienen bij de ANVS zijn over het algemeen deskundig voorbereid. De ondernemer brengt de blootstellingsrisico's voor mens en milieu in kaart en analyseert ze. Uit de aanvragen blijkt dat ondernemers adequate maatregelen nemen om risico's van blootstelling aan ioniserende straling te beheersen.

Bij het verlenen van autorisaties vertrouwt de ANVS erop dat ondernemers de stralingsbronnen op een verantwoorde manier toepassen en ze beschikken over deskundigen die binnen de eigen organisatie toezicht houden. De opleidingseisen van de deskundigen zijn vastgesteld in het stelsel van de stralingsbescherming. Een punt van aandacht is dat voor de organisatorische borging van de deskundigheid geen eenduidige en heldere criteria zijn opgesteld. Dit maakt het moeilijk om de benodigde formatieve omvang van de stralingsbeschermingsorganisatie vooraf te beoordelen.

### 3.2 Toezicht op de stralingsbescherming

Het doel van toezicht en interventie is om de naleving van wettelijke bepalingen te controleren, een adequate veiligheids- en nalevingscultuur te stimuleren, een adequate stralingsveiligheid te borgen en in algemene zin de bescherming van mens en milieu te bevorderen. Verschillende partijen houden toezicht op naleving van de Kernenergiewet. Ieder met zijn eigen taken en aandachtsgebieden. Alle toezichthouders zijn transparant over hun werkwijze en geven op hun websites uitleg over de manier waarop ze inspecteren en

handhaven. Verder publiceren ze regelmatig overzichten met de bevindingen van inspectiecampagnes bij bepaalde sectoren en doen ze vooraankondigingen over thematische inspecties.

De samenwerking tussen de toezichthouders richt zich op dit moment op het uitwisselen van kennis, informatie en ervaringen. De samenwerking ligt vast in overeenkomsten, waarin ook aandacht is voor verdere afstemming van en samenwerking bij toezichtsprojecten.

### Risicogericht toezicht

De aanpak van toezichthouders is risicogericht of gradueel. Dit betekent dat ze niet alleen kijken naar fysieke veiligheidsrisico's, maar ook naar andere aspecten. Bijvoorbeeld de maatschappelijk perceptie van het risico. Zo is en blijft het onderwerp ioniserende straling een belangrijk thema in de meerjarenplannen van de Nederlandse Arbeidsinspectie, aangezien de impact van blootstelling hieraan zeer groot is. In 2019 stelde de Arbeidsinspectie de risicomatrix voor ioniserende straling voor werknemers opnieuw vast (zie figuur 6). Bij het bepalen wat prioriteit krijgt in het meerjarige inspectieprogramma, kijkt de Arbeidsinspectie onder meer naar deze matrix.



Inhoud







### 3 Bevindingen en monitoring



Inhoud

#### Proactief toezicht

Om een bepaalde doelgroep, een thema of risico te onderzoeken, houden toezichthouders proactief toezicht. Ze zijn transparant naar de sectoren over de opzet en uitvoering van hun inspectieprogramma's en informeren relevante beroepsgroepen of sectoren meestal vooraf. Veel proactief toezicht is gericht op de toetsing van de randvoorwaardelijke aspecten van de stralingsbescherming. Deze manier van toezicht richt zich voornamelijk op de beoordeling van het Kernenergiewetdossier en de verleende registraties of vergunningen. Belangrijke aandachtspunten hierbij zijn de organisatorische borging van de stralingsbescherming, en de uitvoering van periodiek onderhoud aan of periodieke toetsing van de veiligheidseisen van toestellen en radioactieve bronnen. Ook houden de toezichthouders in de gaten of er voldoende deskundig opgeleid personeel is dat namens de ondernemer toezicht houdt. Op deze manier krijgen ze inzicht in de kwaliteit van het stralingsbeschermingsprogramma bij de ondernemers. En ze krijgen een algeheel beeld van de stralingsbescherming bij de sectoren.

In 2018 wijzigde de regelgeving voor stralingsbescherming. Dit had gevolgen voor vrijwel alle ondernemers die met ioniserende straling werken. De overheid informeerde het werkveld en de verschillende sectoren over de gevolgen van de aangepaste regelgeving. En gaf ondernemers twee jaar de tijd om een registratie of vergunning aan te vragen.

#### Mondzorg

Drie inspecties houden toezicht op de toepassing van röntgenstraling in tandartspraktijken. De Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd ziet toe op de kwaliteit van de mondzorg

en de patiëntveiligheid. In de periode 2016-2018 voerde zij twee thematische inspecties uit. Vanwege het relatief beperkte blootstellingsrisico voor werknemers, het grote aantal tandartsen en de beperkte capaciteit besteedde de Nederlandse Arbeidsinspectie het toezicht op de werknemers uit aan de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd. Tot slot ziet de ANVS toe op de bescherming van het milieu en de bevolking. Sinds 2019 voert de ANVS inspecties uit op basis van de nieuwe regelgeving.



Tandarts laat een röntgenfoto zien. ©ANP

Het zorginhoudelijk toezicht van de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd richtte zich op de bescherming van minderjarige patiënten. Inspecteurs bezochten tandartsen die relatief veel röntgenfoto's maken bij deze groep patiënten<sup>31</sup>. Daaruit kwam onder meer naar voren dat de dossiervoering rondom het informeren van en toestemming vragen aan de patiënt voor

het maken van een röntgenopname aandacht vergt. Hetzelfde geldt voor het vastleggen van de indicatiestelling en de bevindingen van de röntgenfoto. Daarnaast nemen tandartsen beschikbare röntgenfoto's niet standaard op in het patiëntdossier. Hierdoor kan het dat een patiënt onnodig veel röntgenfoto's moet laten maken als hij of zij wisselt van tandarts. Dit leidt tot onnodige stralingsbelasting.

Het inspectieproject 'Radiologie in de mondzorg'<sup>32</sup> van de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd en een inspectieproject van de ANVS in 2020<sup>33</sup> richtten zich op de beoordeling van de randvoorwaardelijke aspecten van de stralingsbescherming in tandartspraktijken. Bij meer dan de helft van de praktijken die beide partijen inspecteerden, bleek meer aandacht nodig te zijn voor de kwaliteit en registratie van de stralingsbeschermingszorg.

Veelvoorkomende verbeterpunten waren het ontbreken van een goede risico-inventarisatie en -evaluatie, het niet beschikken over een autorisatie voor het toepassen van diagnostische röntgentoestellen en het niet uitvoeren van acceptatietesten of veiligheidscontroles bij de gebruikte toestellen. De ANVS voert naar aanleiding van deze uitkomsten sinds 2022 herinspecties uit bij de gewaarschuwde ondernemers. Dit is om te controleren of ze inmiddels wel voldoen aan de vereisten<sup>34</sup>.

Op het thema 'deskundigheid' scoorde in zowel het project van de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd als die van de ANVS een derde van de onderzochte mondzorgaanbieders onvoldoende. Een van de aanbevelingen aan deze sector was periodieke bij- en nascholing. Ook de Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Tandheelkunde<sup>35</sup> erkent het belang hiervan.



### 3 Bevindingen en monitoring



Inhoud

Tandartsen, assistenten en mondhygiënisten kunnen bij de KNMT Academy verschillende stralingshygiënische opleidingen en nascholingen volgen. Door specifiek aandacht te besteden aan het thema deskundigheid, verwacht de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd ook een verbetering op de thema's kwaliteit en patiëntveiligheid.

#### Ziekenhuizen en particuliere klinieken

Halverwege 2021 startte de ANVS met de uitvoering van inspecties bij ongeveer 25 ziekenhuizen die een afdeling nucleaire geneeskunde hebben. Dit inspectieproject richt zich op de bescherming van de bevolking en het milieu tegen de gevaren van radioactieve afvalstoffen die bij nucleair geneeskundige toepassingen ontstaan, en op de radioactieve stoffen die door behandelde patiënten in het milieu worden geloosd. Het inspectieprogramma werd begin 2022 tijdelijk onderbroken vanwege de hoge druk die de COVID-19-pandemie had op de gezondheidszorg<sup>36</sup>. De ANVS verwacht in 2023 de inspectieresultaten openbaar te maken.

De Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd (IGJ) houdt toezicht op de medische stralingsbescherming van patiënten die als onderdeel van hun behandeling worden blootgesteld aan ioniserende straling. In ziekenhuizen is de organisatie van de medische stralingsbescherming in het algemeen goed georganiseerd, vanwege de omvangrijke en diverse diagnostische en therapeutische toepassingen. In particuliere klinieken met radiologische toepassingen<sup>37</sup> is gebleken dat, met uitzondering van gespecialiseerde radiologische centra, de organisatie van de stralingsbescherming lastiger te organiseren is. Daarom is het inspectieprogramma van de IGJ vooral gericht op het randvoorwaardelijk toezicht bij

particuliere klinieken. In de periode 2018-2021 zijn door de IGJ 19 particuliere klinieken bezocht die radiodiagnostische handelingen verrichten. In het inspectieprogramma was er bijzondere aandacht voor 'radiologie bij kinderen'. Bij 4 van de 19 geïnspecteerde klinieken werden tekortkomingen op het gebied van de stralingsbescherming geconstateerd. Uit deze inspectiebezoeken blijkt dat de kennis van de stralingsbescherming en de naleving van de daaraan verbonden regelgeving in de meeste klinieken is geborgd.

Periodieke inspectie van medische instellingen is een vast onderdeel van het meerjareninspectieprogramma van de Nederlandse Arbeidsinspectie. In de periode 2018 – 2020 werden in totaal 59 inspecties gehouden bij de afdelingen nucleaire geneeskunde, radiotherapie en radiologie en bij complexvergunninghouders. Bij alle bezoeken werd het volledige stralingsbeschermingsprogramma van de instelling getoetst vanuit het oogpunt van werknemersbescherming. Een belangrijk inspectiethema was de implementatie van het in 2018 ingevoerde Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming. Specifieke aandacht ging daarbij uit naar de rol, deskundigheid en betrokkenheid van de stralingsbeschermingsdeskundige en de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming bij het houden van intern toezicht. In algemene zin concludeert de Arbeidsinspectie dat ziekenhuizen hun intern toezicht op de stralingsbescherming redelijk goed op orde hebben<sup>38</sup>. Ruimte voor verbetering was er vooral bij de opgestelde risico-inventarisaties en -evaluaties en de aanwijzing van de stralingsbeschermingsdeskundige of toezichthoudend medewerker stralingsbescherming door de ondernemer. Bij enkele instellingen waren er zorgen over de te beperkte formatieve omvang van het interne toezicht.

Bij een paar complexvergunninghouders bleek dat niet werd voldaan aan de voorgeschreven formatieve omvang van de deskundigen in de stralingsbeschermingseenheid of dat de algemeen coördinerend deskundige onvoldoende administratief werd ondersteund. Deze tekortkomingen hadden negatieve gevolgen voor de kwaliteit van het interne toezicht. In een aantal gevallen waren de interne regelingen stralingsbescherming en de risico-inventarisaties en -evaluaties niet meer actueel of werden aanvragen voor schriftelijke interne toestemming onvoldoende beoordeeld door de algemeen coördinerend deskundige. De indruk is dat de aanhoudende krapte op de arbeidsmarkt het voor een aantal complexvergunninghouders moeilijker maakt om hun stralingsbeschermingsorganisatie effectief te laten functioneren. Als deze structurele tekortkoming lang aanhoudt, kan dit uiteindelijk ook nadelige gevolgen hebben voor de beheersing van de blootstellingsrisico's. Dit is een punt van zorg. Het is van groot belang dat de ondernemer een adequaat functionerende stralingsbeschermingsorganisatie inricht en onderhoudt, om de stralingsbescherming binnen zijn organisatie te borgen.

Gezien het veelvuldige gebruik van stralingsbronnen in ziekenhuizen en het relatief lage aantal incidenten kunnen we stellen dat er zorgvuldig mee wordt gewerkt. De medische sector heeft veel kennis van het veilig werken met en het toepassen van ioniserende straling. Dit geldt niet alleen voor de stralingsbeschermingsdeskundige en toezichthoudend medewerker stralingsbescherming, maar ook voor de (blootgestelde) werknemers. Medische beroepsgroepen hebben een goede traditie om opleidingen in de stralingshygiëne te integreren in de medische opleidingen. Voor meerdere zorginstellingen,



### 3 Bevindingen en monitoring



Inhoud

inclusief een aantal complexvergunninghouders, is de borging van de formatieve omvang van een deskundige stralingsbeschermingsorganisatie echter wel een punt van aandacht.

#### **Industriële radiografie**

De Nederlandse Arbeidsinspectie heeft in de loop der jaren regelmatig systeeminspecties uitgevoerd bij de industriële radiografiebranche. Dit heeft niet alleen te maken met het grote risico op blootstelling van werknemers bij onbedoelde gebeurtenissen en incidenten, maar ook omdat bij deze sector telkens weer is gebleken dat het aantal overtredingen hoog is. Het is blijkaar moeilijk om in de praktijk onder zeer wisselende omstandigheden de benodigde adequate stralingsbeschermingsmaatregelen te nemen. De industriële radiografiesector staat daarom op de hoogste positie in de risicomatrix van het programmaplan ioniserende straling van de Arbeidsinspectie. Dit beeld werd naar aanleiding van de in 2020 uitgevoerde systeeminspecties bij industriële radiografiebedrijven wederom bevestigd. Veel overtredingen hadden betrekking op de risico-inventarisatie en -evaluatie. Een belangrijke bevinding was dat de Arbeidsinspectie bij de helft van de bedrijven oordeelde dat de (algemeen) coördinerend deskundige onvoldoende tijd of gelegenheid had om zijn taken naar behoren uit te voeren.

De Arbeidsinspectie heeft recent ook geprobeerd om een inspectie uit te voeren bij vergunninghouders met een buitenlands vestigingsadres. Dat leverde geen enkele reactie op. Met name deze bedrijven kunnen bij meerdaagse projecten hun voertuig gebruiken voor de tijdelijke en veilige opslag van de risicovolle, ingekapselde radioactieve bronnen en industriële röntgentoestellen. Dit is alleen

toegestaan als er toezicht is op deze manier van opslag. De Arbeidsinspectie heeft onvoldoende in beeld of het voortdurend toezichthouden op de beveiliging van voertuigen met hoogactieve bronnen onder deze omstandigheden plaatsvindt. Deze informatie is gedeeld met de ANVS en kan leiden tot het ambtshalve intrekken van de vergunningen van deze buitenlandse bedrijven. Het is zorgelijk dat vergunde buitenlandse bedrijven in Nederland kunnen werken zonder dat de inspecties daar toezicht op kunnen uitoefenen. Het slechts voor een bepaalde tijd verlenen van vergunningen aan deze bedrijven zou kunnen bijdragen aan het beheersen van dit risico.

De ANVS startte in het najaar van 2021 met het uitvoeren van inspecties bij een tiental bedrijven die industriële radiografie uitvoeren<sup>39</sup> en bij bedrijven die vergund zijn voor het vervoeren van hoogactieve radioactieve bronnen. Er wordt onderzocht of deze ondernemers alle regels rondom beveiliging en veiligheid bij opslag of vervoer van hoogactieve radioactieve bronnen naleven.

#### **Wegenbouw**

Eind 2019 startte de ANVS in samenwerking met de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) met een toezichtsproject bij de wegenbouw. Voor dit project werd een toezichtsarrangement opgesteld dat is gericht op het bevorderen van de naleving van voorschriften voor gebruik en vervoer van meetapparatuur met ingebouwde radioactieve bronnen.

#### **Industrie**

Het proactieve toezicht van de Arbeidsinspectie op het gebruik van ioniserende straling in de industrie<sup>40</sup>, dat gebaseerd is

op het (meerjaren-)toezichtsprogramma, richtte zich vooral op bedrijven die meet- en/of regeltechniek met ioniserende straling toepassen. Het programma van de Nederlandse Arbeidsinspectie maakt gebruik van een risicomatrix, resulterend in een bezoek aan deze bedrijven om de 4 à 5 jaar. De Arbeidsinspectie toetst de stralingsbescherming met een systeeminspectie op het dossier en een rondgang door het bedrijf. Bij het laatst uitgevoerde project heeft het merendeel van de ruim 40 bezochte bedrijven een waarschuwing gekregen naar aanleiding van de inspectie. Bij de toepassing van ioniserende straling bij meet- en regeltechniek betrof dat meestal de deskundigheid. Bijvoorbeeld de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming die onvoldoende aanwezig was, onvoldoende kennis had of onvoldoende aandacht had voor de toepassing. Daarnaast waren er waarschuwingen met betrekking tot de naleving en stralingsbescherming voor werknemers. Dit betrof onder andere de risico-inventarisatie en -evaluatie, bronafscherming, beveiligingsmiddelen en waarschuwingssignalering.

Bedrijven die te maken hebben met natuurlijke bronnen staan lager in de risicomatrix van de Arbeidsinspectie, en hebben dan ook minder de aandacht. De Arbeidsinspectie en ANVS hebben de afgelopen jaren geen proactief toezichtprogramma uitgevoerd dat gericht was op de bedrijven die Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) verwerken en/of lozen.



### 3 Bevindingen en monitoring

Over het algemeen zijn de stralingsrisico's bij de meeste industriële toepassingen beperkt en overzichtelijk, waardoor de stralingsbescherming goed kan worden geregeld. Veel bedrijven huren een externe stralingsbeschermingsdeskundige in voor stralingsbeschermingsadvies. Voor de meeste industriële ondernemers is de toepassing van ioniserende straling geen 'core-business', waardoor er uiteindelijk vaak te weinig aandacht is voor de stralingsbescherming. Deze factoren dragen bij aan de vele geconstateerde overtredingen. Slechts een enkele ondernemer heeft zijn zaken helemaal op orde.

#### Geothermie

Bij het inspecteren van de stralingsbescherming op geothermielocaties richt het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) zich op de veilige uitvoering van onderhoudswerkzaamheden aan de installatie en de borging van een veilige tijdelijke opslag van radioactief besmette filters in bergplaatsen. Vanuit milieuoogpunt is het van belang dat het verzamelde radioactief afval regelmatig en tijdig wordt afgevoerd. Voor Kernenergiewetovertrijdingen zijn er in de afgelopen periode door SodM 5 waarschuwingen gegeven. SodM heeft de afgelopen jaren verscherpt toezicht gehouden, omdat het nodig was om de veiligheidscultuur en het naleefgedrag van de geothermie-sector te bevorderen. Het verscherpte toezicht is onlangs losgelaten, omdat het naleefgedrag en de veiligheid bij geothermiebedrijven zijn verbeterd. De professionalisering van de sector is in gang gezet, maar nog niet op het gewenste niveau. De huidige werkwijze van SodM is dat iedere geothermielocatie ten minste één maal per jaar wordt geïnspecteerd. Gelet op het risico en de bevindingen blijft inspectie van de stralingsbescherming onverminderd deel uitmaken van het Toezichtsarrangement Geothermie.

De beoordeling van de organisatie van deskundig toezicht bij de ondernemer is een belangrijk aandachtspunt tijdens een inspectie. Veel geothermiebedrijven leiden een van hun operators op om op de werkvloer namens de ondernemer toezicht te houden op de stralingsbescherming. Uit de vergunningaanvragen blijkt ook dat bij meerdere geothermiebedrijven de ingehuurde stralingsbeschermingsdeskundige ook als toezichthoudend medewerker stralingsbescherming is aangesteld voor het houden van toezicht. Bovendien wordt dezelfde stralingsbeschermingsdeskundige met enige regelmaat ingehuurd om bij niet-vergunde situaties tijdelijk, onder verantwoordelijkheid van zijn eigen vergunning, handelingen met radioactieve stoffen uit te kunnen voeren. Met als doel deze onder controle te brengen.

#### Schrootbedrijven

De ANVS heeft in het kader van het schrootproject<sup>41</sup> in 2018 en 2019 in totaal 38 van de 120 bedrijven met een detectiepoort proactief bezocht. Aandachtspunten bij deze inspecties waren het melden van poortalarmen bij de ANVS en de opleiding van deskundig toezichthoudend personeel. Deze inspecties leidden tot 15 interventies. Bij een aantal bedrijven werden in 2020 herinspecties uitgevoerd. Uit de resultaten van het schrootproject is gebleken dat de naleving van de stralingsbeschermingsregelgeving in deze sector over het algemeen goed is. Ook blijkt dat het systeem van deskundig toezicht en actieve monitoring met detectiepoorten leidt tot het onderscheppen van hoogactieve en risicovolle bronnen in schrootladingen. Proactieve inspecties en interventies dragen bij aan naleving en het beschermen van mens en milieu tegen de gevaren van blootstelling aan radioactieve stoffen.



Detectiepoort bij een schrootbedrijf.

#### Defensie

Het onafhankelijk stralingstoezicht op toepassingen en handelingen binnen Defensie is in tweeën verdeeld. De ANVS houdt toezicht op de vergunningen die niet onder het vrijstellingsbesluit vallen. Het toezicht op de stralingsbronnen met autorisatie die onder het vrijstellingsbesluit vallen, gebeurt door de Inspectie Militaire Gezondheidszorg (IMG). De IMG heeft een toezichtjaarplan. Voor stralingstoezicht is een van de uitgangspunten van IMG dat zo veel als mogelijk aansluiting wordt gezocht bij de algemene aandachtspunten van de ANVS.

Het personeelssysteem binnen de operationele eenheden bepaalt dat militairen na drie tot vijf jaar wisselen van functie. Dit maakt dat binnen de eenheden regelmatig personeel dat is opgeleid als toezichthoudend medewerker stralingsbescherming overgeplaatst wordt en dat hun opvolgers vaak nog niet (voldoende) opgeleid zijn. De Inspectie Militaire Gezond-



## 3 Bevindingen en monitoring



heidszorg (IMG) constateert regelmatig dat er onvoldoende opgeleid personeel aanwezig is bij een eenheid met autorisatie. De aanschaf van materieel met stralingsbronnen binnen Defensie is enkel toegestaan na een onderzoek en akkoord van de Stralingsbeschermingseenheid. De IMG constateert echter dat het inkoopstelsel, dat dit moet borgen, niet volledig waterdicht is. Dit is een blijvend aandachtspunt voor zowel inkoop als voor de Stralingsbeschermingseenheid.

### Tussenconclusie proactief toezicht

De stralingsbescherming is in Nederland in het algemeen geborgd en de toezichtsprogramma's dragen hieraan bij. Randvoorwaardelijke tekortkomingen zijn voortekenen voor een afbrokkeling van de stralingsveiligheid. Ze kunnen uiteindelijk leiden tot een minder optimale of zelfs onnodige blootstelling en een vergroting van de kans op incidenten.

Bij zowel vergunninghouders met enkele overzichtelijke toepassingen als bij complexvergunninghouders blijkt dat toezichtsprojecten nodig zijn om het belang van adequate stralingsbescherming en deskundigheid en formatieve omvang van het intern toezicht voortdurend onder de aandacht te blijven brengen. De meerwaarde van het proactieve toezicht is dat ondernemers alert en gemotiveerd blijven om de stralingsbescherming binnen hun bedrijf te borgen en continu te verbeteren. Het proactieve toezicht draagt zo bij aan de borging van de stralingsbescherming in Nederland.

### Reactief toezicht

Reactieve inspecties worden uitgevoerd naar aanleiding van incidentmeldingen of andere signalen die de inspecties bereiken. Het uiteindelijke doel is om verdere blootstelling

aan of een ongecontroleerde verspreiding van radioactieve stoffen te voorkomen door deze bronnen weer onder controle te brengen. Waar nodig zetten toezichthouders handhaving-instrumenten in om herhaling te voorkomen. Een overzicht van de belangrijkste (incident)meldingen in de periode 2018-2021 volgt hieronder.

### Ziekenhuizen

In de periode 2018-2021 werden door ziekenhuizen jaarlijks gemiddeld 35 incidenten gemeld bij de ANVS. De Nederlandse Arbeidsinspectie en de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd zijn geïnformeerd over die gemelde incidenten waarbij respectievelijk werknemers of patiënten worden blootgesteld. Bij de meldingen aan de ANVS viel het op dat er door het afvalverwerkingsbedrijf ZAVIN diverse meldingen zijn gedaan van ziekenhuisafval dat was verontreinigd met radioactiviteit. Het viel verder op dat diverse instellingen melding deden van zoekgeraakte radioactieve jodiumzaadjes. Deze zaadjes worden onder andere gebruikt bij de operatieve behandeling van prostaatkanker en borstkanker. Naar aanleiding van de incidenten met de radioactieve jodiumzaadjes zal er door de ANVS een proportionele handhavingstrategie worden ontwikkeld. De beroepsverenigingen worden hierbij betrokken om te bevorderen dat ziekenhuizen van elkaars ervaringen leren en daarmee hun naleefgedrag verbeteren. Punt van aandacht blijven de tientallen incidenten per jaar en mogelijk ook de meldingsbereidheid. Uit een enquête die door een algemeen coördinerend stralingsbeschermingsdeskundige binnen de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne is uitgevoerd, blijkt dat het vertrouwen tussen de ANVS en de ACD verbeterd zou kunnen worden, bijvoorbeeld bij het melden van incidenten.

### Industriële radiografie

Meldingen van industriële radiografie-incidenten hebben in de meeste gevallen betrekking op de incidentele bestraling van de betrokken radiograaf of een derde (bijvoorbeeld een werknemer van een klant). Sinds 2018 worden er jaarlijks 2 tot 5 incidenten opgevolgd door de Nederlandse Arbeidsinspectie. In de afgelopen periode gaven drie incidenten aanleiding voor een strafrechtelijk onderzoek.

### Industrie

Veel incidentmeldingen van bedrijven hebben betrekking op het bij onderhouds- of sloopwerkzaamheden aantreffen van tot dan toe onbekende (van nature) radioactieve materialen. Voorbeelden zijn van nature radioactief slakkenwol (dat in het verleden gebruikt werd als brandwerend of isolatiemateriaal) of met natuurlijke radioactiviteit besmette voorwerpen.

### Geothermie

De ANVS ontving de laatste jaren gemiddeld 6 incidentmeldingen per jaar van geothermiebedrijven. Verdere afhandeling van deze signalen wordt altijd afgestemd met SodM. De meldingen hadden veelal betrekking op een verkeerde of niet tijdige afvoer van radioactief afval of van onvoorziene en niet-geautoriseerde situaties. Deze onvoorziene situaties werden opgepakt door een gespecialiseerd bedrijf, dat daarvoor vergund is.



## 3 Bevindingen en monitoring



Inhoud

### Tussenconclusie reactief toezicht

De meeste incidentmeldingen gaan over situaties waarbij de controle over radioactieve stoffen in het geding is. Het niet beheersen van een radioactieve bron en de eventuele blootstelling kan ontregelend werken en maatschappelijke ontrust veroorzaken. Een goede analyse van de risico's voor mens en milieu is nodig om maatregelen te nemen en blootstelling te kunnen duiden. Een open veiligheidscultuur en wederzijds vertrouwen tussen toezichthouders en ondernemers zijn belangrijke voorwaarden voor de meldingsbereidheid en het onder controle brengen van ongewenste blootstellingssituaties.

### 3.3 Monitoring en controle van mens en milieu

#### Monitoring van goederenstromen

##### Schroot en metaal

Schroot- en metaalbedrijven die radioactief besmet schroot in binnenkomende ladingen detecteren, zijn verplicht om deze vondsten direct aan de ANVS te melden. In de periode 2018-2020 ontving de ANVS hier jaarlijks gemiddeld 167 meldingen van<sup>42</sup>. Vaak schakelt een metaal- of schrootbedrijf, in overleg met de ANVS, een deskundig bedrijf in dat een vergunning heeft om zulke ladingen verder te onderzoeken en veilig te stellen. De ANVS brengt de Nederlandse Arbeidsinspectie op de hoogte van meldingen als er sprake is van mogelijke blootstelling voor werknemers.

Bij het veilig stellen van radioactief besmet schroot, verwijdert het deskundige bedrijf de aanwezige radioactieve voorwerpen bij voorkeur uit de lading. Of ze hergebruiken het metaal na

decontaminatie. Verwijderde radioactieve stoffen worden als radioactief afval afgevoerd naar de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) of een erkende deponie. De monitoring van metaal en schroot vermindert de kans op verspreiding van radioactiviteit in de leefomgeving en de mogelijk ontoelaatbare blootstelling waartoe deze verspreiding kan leiden.

##### EU-grensoverschrijdend goederenverkeer

De Douane controleert met detectiepoorten of zee- en luchtvrachten die binnen of buiten de grenzen van de Europese Unie worden gebracht verboden radioactiviteit bevatten. Naast standaardcontroles houden ze ook risicogerichte controles naar radioactieve goederen waarvan geen aangifte is gedaan. Jaarlijks passeren vele miljoenen containers de detectiepoorten en elke dag gaat het alarm een paar honderd keer af.

De Douane handelt poortalarmen op een graduele manier af. Verreweg de meeste signaleringen zijn te verklaren en daarvoor is geen verdere actie nodig. De detectiepoorten zijn namelijk zeer gevoelig voor straling, waardoor ze vaak alarm geven bij goederen die van nature enige radioactiviteit bevatten. Denk bijvoorbeeld aan porselein en kattengrit. Dit zijn fase 1-alarmen (detectie van straling) en fase 2-alarmen (identificatie van straling) die de Douane zelfstandig afhandelt. Er is zelden sprake van een fase 3-alarm; slechts 50 keer per jaar. Hierbij overschrijdt het gemeten stralingsniveau een bepaalde drempelwaarde. Deze overschrijding wordt dan ook niet verklaard door de ladingpapieren. Bij zulke situaties vraagt de Douane of de ANVS bijstand wil verlenen.

Bij fase 3-alarmen treffen de Douane en de ANVS veel verschillende producten aan. Enerzijds vinden we een groot aantal verboden (consumenten)producten met radioactieve stoffen, anderzijds zendingen met radioactief besmet schroot. Ervaringen met fase 3-alarmen helpen de ons om risicoprofielen voor het goederenverkeer op te stellen. Zo troffen we in 2019 enkele hoogactieve radioactieve bronnen aan in schrootladingen uit Afrika. Naar aanleiding daarvan stelden we een risicoprofiel op voor deze soort zendingen<sup>43</sup>. Met deze uitgebreide controle van goederenstromen beschermen de Douane en wij de bevolking en het milieu in de Europese Unie worden tegen ongemerkte en ongewenste blootstelling aan radioactieve stoffen.

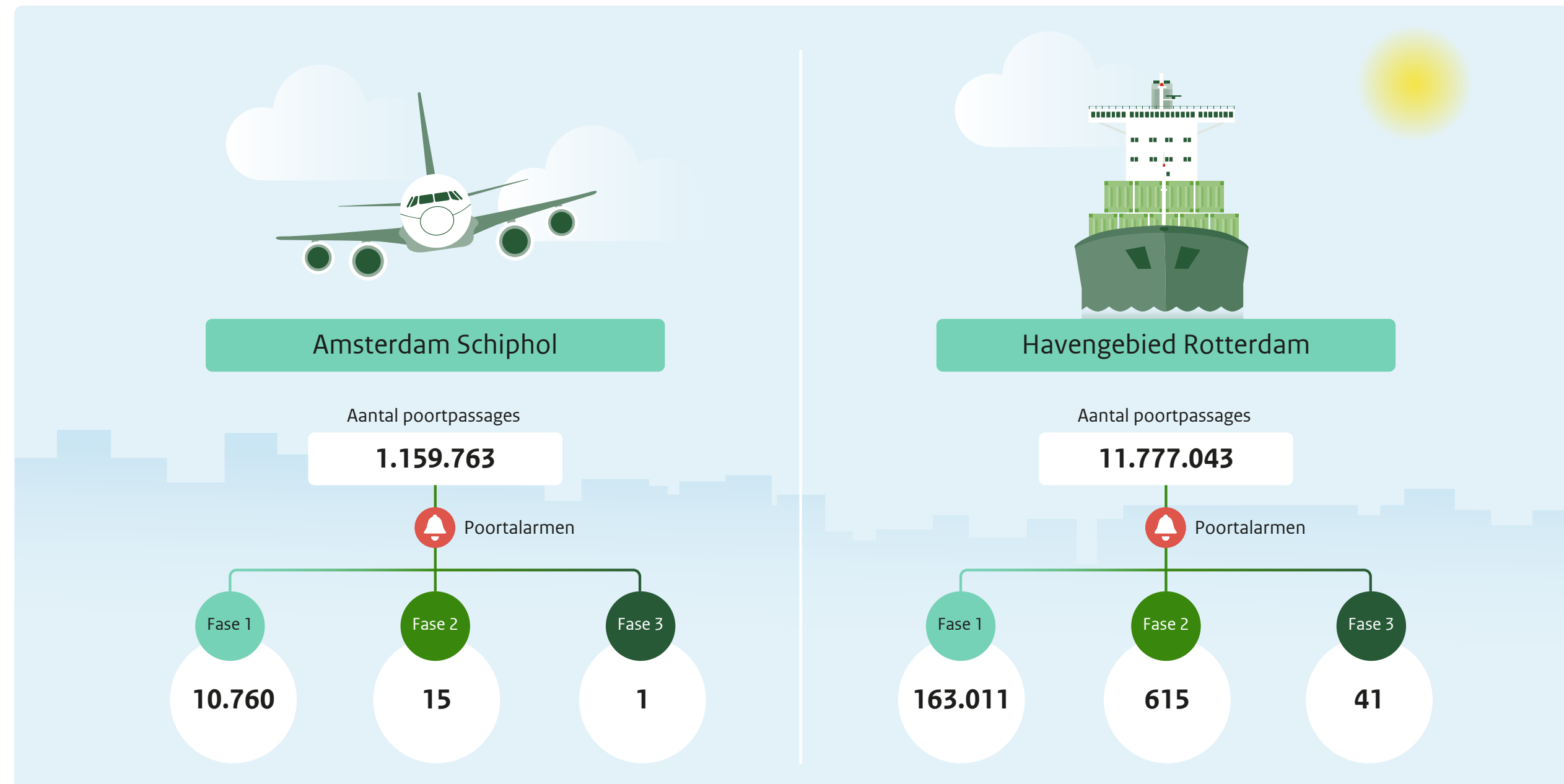


### 3 Bevindingen en monitoring



Inhoud

Figuur 7: Jaaroverzicht 2021 van de Douane van op radioactiviteit gecontroleerde ladingen en het aantal afgehandelde poortalarmen.



Tabel 3: Tabel die hoort bij figuur 7.

Douanelocatie	Aantal poortpassages	Poortalarmen			Opmerkingen
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	
Amsterdam luchthaven Schiphol	1.159.763	10.760	15	1	Voornamelijk radioactief besmet schroot en consumentenproducten
Havengebied Rotterdam	11.777.043	163.011	615	41	

#### Aandachtspunten

Op dit moment houdt de Douane verreweg de meeste controles in de haven van Rotterdam en bij luchthaven Schiphol. Daardoor komt de vraag op in hoeverre ze ook andere (lucht) havens of andere locaties van goederenstromen moeten onderzoeken. De Douane constateert dat steeds meer pakketzendingen de Europese Unie binnenkomen. Ze beveelt daarom aan om te onderzoeken of een uitgebreidere controle van de pakketgoederenstroom op zijn plaats is.

#### Monitoring van omgevingsradioactiviteit

Radioactiviteit in het milieu kan invloed hebben op de stralingsblootstelling van de bevolking. Daarom draagt het bemonsteren van relevante milieucompartimenten, en de bepaling van de radioactiviteit daarin, bij aan het schatten van de bevolkingsblootstelling.

Iedere Euratom-lidstaat is op grond van artikel 35 van het Euratom-verdrag verplicht deze controles te doen en verslag uit te brengen aan de Europese Commissie. Het RIVM en verschillende partners voeren, in opdracht van de ANVS, het Nederlandse milieumonitoringprogramma uit<sup>44</sup>. Het RIVM verzamelt representatieve resultaten van de analyses, voegt ze samen en maakt ze via hun eigen website openbaar<sup>45</sup>. Ook zorgt het RIVM voor de rapportage van (een selectie van) deze gegevens aan de Europese Commissie.

Door continu te meten, is het mogelijk om verhoogde concentratie van radionucliden in het milieu op te sporen. Bijvoorbeeld als gevolg van incidenten in het buitenland. Soms zijn er nog consequenties van de kernramp in Tsjernobyl





### 3 Bevindingen en monitoring

in bepaalde soorten voedsel op te sporen, zoals in everzwijn en geïmporteerde paddenstoelen uit andere delen van Europa.

Het RIVM meet het stralingsniveau en de radioactiviteit in de lucht op verschillende locaties in Nederland. Ook meet het neergeslagen radioactiviteit en levert het contra-expertise op metingen van bijvoorbeeld gras en zeewier uit de omgeving van de kerncentrale Borssele.

Rijkswaterstaat meet de radioactiviteit in oppervlaktewater van binnenlandse wateren en kustwateren<sup>46</sup>. Ook kijkt Rijkswaterstaat op acht locaties naar radioactiviteit in mosselen, oesters en vissen.

Tot slot voeren drinkwaterbedrijven, samen met Rijkswaterstaat, metingen uit bij de ongeveer 180 pompstations voor drinkwater. Wageningen Food Safety Research en de Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit (NVWA) voeren jaarlijks duizenden metingen uit in melk, voedsel, gras en veevoer.



Een meetlocatie van het RIVM.

Tabel 4: Overzicht van de belangrijkste stralingsniveau- en radioactiviteitsbepalingen die deel uit maken van de nationale milieumonitoring.

Soort meting	Aantal meetlocaties	Aantal metingen per jaar
Luchtstof	1	260
Neerslag(depositie)	1	190
Stralingsniveau	153	iedere minuut (rapportage per uur en jaar)
Alfa en bèta in lucht	13	iedere tien minuten (rapportage per twee uur en jaar)
Zee- en oppervlaktewater	21	1300
Drinkwater	164-180	1750
Melk	23	2940
Voedsel en drank	diverse locaties	2100
Gras en veevoer	diverse locaties	550

#### Ontwikkelingen

De toename van medische behandelingen met (nieuwe soorten) radiofarmaca kan leiden tot toename van de concentratie van radionucliden in het riool- en oppervlaktewater. Verder onderzoek naar deze nucliden in het milieu kan, indien mogelijk, zinvol zijn.

#### Conclusie

Het Nederlandse milieu en de voedselveiligheid worden goed bewaakt door de verschillende monitoringsprogramma's. De verschillende verantwoordelijke partijen combineren de verschillende monitoringsverplichtingen efficiënt. Hiermee voldoet Nederland aan de Europese verplichtingen. Dit is in 2022 bevestigd bij het Euratom artikel 35 verificatiebezoek<sup>47</sup>. Ook zorgt het ervoor dat expertise en middelen op peil blijven bij ongevallen en grootschalige incidenten.

#### Monitoring van blootgestelde werknemers

Jaarlijks wordt bij meer dan 43.000 blootgestelde werknemers de persoonsdosis gemonitord en geregistreerd in het Nationaal Dosis Registratie- en Informatie Systeem (NDRIS)<sup>48</sup>. De medische sector is veruit de grootste sector in het NDRIS-bestand, met 22.000 blootgestelde werknemers. Deze dosimetrie-abonnementhouders van de medische sector werken vooral op de afdelingen radiologie, radiotherapie en nucleaire geneeskunde.

Het valt op er dat er sinds 2010 een relatief kleine maar continue afname is in het aantal dosimetrie-abonnementen. Het aantal nam af van ongeveer 51.000 in 2010 naar 43.000 in 2020. Een betere inventarisatie van de blootstellingsrisico's droeg hier in belangrijke mate aan bij.

De gemiddelde stralingsbelasting van de blootgestelde werknemers bedraagt iets minder dan 1 millisievert (mSv) per jaar. Maar er zijn substantiële verschillen per sector, en de individuele werkgerelateerde stralingsbelasting varieert tussen de 0 en 20 mSv per jaar. Bij enkele blootgestelde werknemers



Inhoud



### 3 Bevindingen en monitoring

overschrijdt de gemeten persoonsdosis de jaardosislimiet van 20 mSv. In 2020 gebeurde dat bij twee personen.

Voor de uitvoering van de persoonsdosimetrie wordt traditioneel gebruik gemaakt van dosimeters met een passieve werking. De dosimeters worden maandelijks gewisseld en een door de ANVS erkende dosimetriedienst leest ze af. Sinds kort zijn er ook actieve dosimeters die direct door de gebruiker uitgelezen kunnen worden. Deze dosimeters zullen naar verwachting in de komende jaren meer ingezet worden. Het voordeel van actieve dosimeters is dat de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming en de gebruiker zelf direct inzicht krijgen in de werkgerelateerde stralingsbelasting. Dit interactieve inzicht draagt bij aan de verdere optimalisatie van de stralingsbescherming op de werkvloer.

De laatste jaren is er meer aandacht voor de bescherming van de ooglenzen. Uit wetenschappelijk onderzoek bleek namelijk dat de ooglenzen veel gevoeliger is voor ioniserende straling dan voorheen werd gedacht<sup>49</sup>. Vanwege deze hogere gevoeligheid is de wettelijke dosislimiet voor de ooglenzen van blootgestelde werknemers in 2018 verlaagd van 150 naar 20 mSv per jaar. Bij enkele medische disciplines, bijvoorbeeld cardiologie, kan het voor het betrokken medisch personeel belangrijk zijn om naast de lichaamsdosis ook de ooglensdosis te monitoren. Hoewel het voor ondernemers mogelijk is om een ooglensdosimetrie-abonnement af te sluiten, is het tot op heden niet mogelijk om deze meetresultaten op te nemen in NDRIS.

#### 3.4 Deskundigheid

Wanneer is iemand deskundig? Over het algemeen geldt dat dit bij stralingsbescherming afhangt van een aantal kenmerken.

Allereerst geldt dat deskundigen inhoudelijke kennis moeten hebben over ioniserende straling, de eigenschappen daarvan, de risico's van blootstelling en de bescherming tegen blootstelling. Ook putten ze uit kennis en expertise uit aangrenzende vakgebieden, bijvoorbeeld werknemersbescherming en milieubescherming.

Daarnaast moeten deskundigen ook over competenties beschikken om de kennis adequaat toe te passen. Bijvoorbeeld door mensen te motiveren zich aan de beschermingsvoorschriften te houden. En ze moeten een drive hebben, waarmee ze anderen inspireren. Deze competenties hangen samen met de organisatiecultuur in een onderneming.

Tot slot is ervaring het fundament van deskundigheid.

#### Opleidingen toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS)

Het opleidingsstelsel voor de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming is in 2018 vernieuwd. De grootste verandering is dat de opleidingen praktijkgericht zijn en zich richten op die toepassing waarop de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming toezicht moet houden. Er zijn verschillende erkende opleidingsinstituten. In tabel 5 staat hoeveel personen in de periode 2018-2020 geslaagd zijn voor de verschillende opleidingen tot toezichthoudend medewerker stralingsbescherming.

Tabel 5: Aantal opgeleide toezichthoudend medewerkers stralingsbescherming per jaar per type opleiding.

Type TMS-opleiding	2018	2019	2020
TMS binnen de industriële radiografie	10	29	44
TMS medische toepassingen	158	273	184
TMS meet- en regeltoepassingen	42	116	247
TMS tandheekkunde (basisniveau)	74	370	584
TMS tandheekkunde (Conebeam CT)	120	108	178
TMS tandheekkunde-basisniveau (studenten mondzorgkunde (mondhygiënisten) in kader experiment taakherschikking)	-	-	67
TMS tandheekkunde-basisniveau (studenten tandheekkunde)	105	124	77
TMS tandheekkunde-basisniveau (voorheen inhaalopleiding 5A/m, zie hierboven)	47	-	-
TMS versnellers	2	9	1
TMS verspreidbare radioactieve stoffen (Niveau C)	157	249	175
TMS verspreidbare radioactieve stoffen (Niveau D)	253	323	296
TMS veterinaire toepassing van röntgenapparatuur	-	197	138
TMS voor handelingen met van nature voorkomend radioactief materiaal	24	59	27
<b>Totaal</b>	<b>992</b>	<b>1857</b>	<b>2018</b>



Inhoud



### 3 Bevindingen en monitoring



Inhoud

De tabel laat zien dat er een veelzijdig aanbod is van praktijkgerichte opleidingen tot toezichthoudend medewerker stralingsbescherming. Voor bepaalde medische beroepen is zo'n opleiding onderdeel van de beroepsopleiding. Er worden jaarlijks meer dan duizend toezichthoudend medewerkers stralingsbescherming opgeleid.

#### Opleidingen stralingsbeschermingsdeskundige (SBD)

In 2018 zijn ook de opleidingseisen voor de stralingsbeschermingsdeskundige vernieuwd en vastgelegd in de regelgeving. Er kwam meer nadruk te liggen op de competenties voor toepassing van de stralingsbescherming. Zes opleidingsinstituten zijn erkend de opleiding op het niveau van coördinerend deskundige te geven. Twee daarvan bieden deze opleiding niet meer aan. Jaarlijks leiden de instituten honderdvijftig tot tweehonderd mensen op tot coördinerend deskundige.

De opleiding op het niveau van algemeen coördinerend deskundige wordt iedere vijf jaar geactualiseerd en gezamenlijk gegeven door twee instituten. Een van deze instituten gaf aan daarmee te stoppen. In 2021-2022 rondde, net als in 2016, 25 deelnemers de opleiding met succes af.

De opleidingen voor stralingsbeschermingsdeskundige op het niveau van coördinerend deskundige en algemeen coördinerend deskundige zijn niet toepassings specifiek, waardoor deze deskundigen in alle sectoren kunnen werken. De afname van het aantal instituten dat de opleiding voor stralingsbeschermingsdeskundige en algemeen coördinerend deskundige geeft, maakt het stelsel kwetsbaarder.

#### Opleidingen voor medische beroepsbeoefenaren

Voor een aantal medische beroepsgroepen is de opleiding voor medisch radiologische handelingen onderdeel van de algemene opleiding. Dat geldt bijvoorbeeld voor tandartsen en radiologen. Voor beroepen waarin niet iedereen straling toepast, is het een aanvullende opleiding. De aantallen opgeleide medische deskundigen in de periode 2018-2020 staan in tabel 6.

Tabel 6: Aantal medische beroepsbeoefenaren dat een opleiding voor medisch radiologische handelingen heeft gevolgd.

Type opleiding	2018	2019	2020
Stralingshygiëne voor medisch specialisten die gebruikmaken van röntgenapparatuur	382	363	309
Stralingshygiëne voor radiologen	59	63	63
Stralingshygiëne voor radiotherapeut/oncoloog	20	11	15
Stralingshygiëne voor tandartsen/orthodontisten (5AM)	74	-	-
Stralingshygiëne voor interventieradiologen	8	10	-
Stralingshygiëne voor nucleair radiologen	10	-	14
Getuigschrift MBRT	101	108	114

#### Medische deskundigheid

Uit de cijfers blijkt dat de stralingsbeschermingsopleidingen stevig zijn verankerd in het stelsel van medische opleidingen. Jaarlijks worden meer dan 500 medisch deskundigen opgeleid in de stralingshygiëne.

De klinisch fysicus adviseert over de bij de medische blootstelling toegepaste stralingsfysica en de optimalisatie van de medische blootstelling. De opleidingseisen en het deskundigheidsgebied van de klinisch fysicus zijn door de Minister van VWS wettelijk vastgelegd<sup>50, 51</sup>. De opleidingen en de registratie van de klinisch fysicus worden, net als bij andere medisch specialisten, door de beroepsgroep in eigen beheer uitgevoerd. Klinisch fysici worden opgeleid als stralingsbeschermingsdeskundigen op het niveau van coördinerend deskundige. Deze opleiding richt zich voornamelijk op de stralingsbescherming van werknemers en de bevolking. Het curriculum van klinisch fysici voor de werkerreinen radiologie, nucleaire geneeskunde en radiotherapie voorziet ook in de medische aspecten van de stralingsbescherming.

De opleidingseisen voor klinisch fysici zijn in 2005, toen het vorige Besluit stralingsbescherming van kracht was, door de Minister van VWS vastgesteld. We bevelen aan om te evalueren of deze medische stralingshygiënische opleidings- en erkenningseisen voldoende aansluiten bij de huidige Europese normen die in het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming zijn vastgelegd. Het is te overwegen om de eisen voor de stralingshygiëne-opleiding van klinisch fysici vast te leggen in de Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming. Daarmee zouden de stralingshygiënische opleidingseisen op een vergelijkbare manier geregeld worden



### 3 Bevindingen en monitoring

als nu het geval is bij medisch specialisten die medisch radiologische handelingen verrichten.

Net als klinisch fysici maken ook stralingsartsen gebruik van de opleiding tot coördinerend deskundige als onderdeel van de opleiding tot stralingsarts. Begin 2022 is een opleiding tot stralingsarts gestart.

#### Borging van deskundigheid

Een diploma van een relevante, praktijkgerichte en erkende opleiding tot toezichthoudend medewerker stralingsbescherming is voldoende om deze functie uit te voeren. De eindtermen van de opleidingen zijn met de inwerkingtreding van het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming vernieuwd en voldoen daarmee aan de nieuwste standaarden. Toezichthoudend medewerkers stralingsbescherming zijn verplicht om na- en bijscholing te volgen, maar daarvoor zijn formeel geen criteria vastgelegd. Ze hebben geen registratieplicht. De deskundigheid van de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming is voldoende geborgd.

Om de deskundigheid van de stralingsbeschermingsdeskundige en stralingsarts te borgen, geldt er voor deze functies een registratieplicht. In tabel 7 is het aantal geregistreerde stralingsbeschermingsdeskundigen en stralingsartsen opgenomen.

Tabel 7 (peildatum: 31 december 2021): Aantal geregistreerde en geherregistreerde stralingsbeschermingsdeskundigen (SBD'ers) en stralingsartsen.

SBD of stralingsarts	Aantal eerste registraties	Aantal herregistraties
SBD op niveau van CD	183	208
SBD op niveau van ACD	16	51
Stralingsartsen	2	14

Voor de eerste registratie is het behalen van een diploma voldoende. Er wordt niet gevraagd naar bijvoorbeeld de ervaring die iemand heeft in het vakgebied. Bij herregistratie, die na iedere vijf jaar nodig is, wordt aanvullend op de registratie beoordeeld of iemand na- en bijscholing heeft gevolgd en of de persoon voldoende werkervaring heeft opgedaan.

Op basis van de evaluatie die HERCA<sup>52</sup> heeft uitgevoerd, kunnen we de borging van de deskundigheid van de coördinerend deskundige en algemeen coördinerend deskundige vergelijken met andere Europese landen. Hierbij komen enkele punten naar voren waar Nederland kan overwegen om de kwaliteit van de deskundigen aan te scherpen door de criteria voor enkele aspecten van de registratie aan te passen. Bijvoorbeeld door bij de initiële registratie al te vragen om werkervaring in het vakgebied. Een aantal andere landen stelt als randvoorwaarde voor registratie dat een coördinerend deskundige of algemeen coördinerend deskundige een aantal jaren werkervaring heeft in het vakgebied. Deskundigheid wordt immers, naast de vakopleiding, voor een belangrijk deel bepaald door de ervaring die iemand heeft.

In Nederland is het onderzoek naar de stralingsbescherming al langere tijd zeer beperkt. Daarom bestaat er de zorg dat het voor de deskundigen steeds moeilijker wordt om aan te sluiten bij de internationale ontwikkelingen op dit terrein en om hun kennis op peil te houden<sup>53</sup>.

#### Deskundigheid bij de ondernemer

Deskundigheid bij de ondernemer is één van de pijlers van de stralingsbescherming. De beoordeling van de deskundigheid bij ondernemers maakt daarom altijd onderdeel uit van de beoordeling van autorisatie-aanvragen en van de toezichtprogramma's. Uit de inspectieresultaten blijkt dat regelmatig bij een relevant deel van de ondernemers opmerkingen te maken zijn bij de invulling van de deskundigheid op het gebied van de stralingsbescherming. Dit geldt voor de meeste sectoren. De aard van de opmerkingen verschilt. Het kan gaan om de formele aanwijzing van deskundigen door de ondernemer of over de formatieve omvang van de deskundigheid, waardoor de kwaliteit van de stralingsbescherming onder druk komt. Bij meerdere bedrijven is vastgesteld dat er onvoldoende formatieve omvang is om het toezicht op en advies over de stralingsbescherming naar behoren uit te kunnen voeren.

Het ontbreken van criteria voor de beoordeling van de formatieve omvang van de deskundigheid is een zorg, zo stellen toezichthouders geregeld vast. Bij vergunningverlening is het hierdoor moeilijker om de formatieve omvang van de stralingsbeschermingsorganisatie te spiegelen aan de omvang en de risico's van de toepassingen en de genomen (organisatorische) stralingsbeschermingsmaatregelen. Ook voor complexvergunningen ontbreken de criteria





### 3 Bevindingen en monitoring

voor de formatieve omvang. Maar de formatieve omvang van de deskundigen van de stralingsbeschermingseenheid én die van de algemeen coördinerend deskundige zijn wel vastgelegd in de verleende beschikking.

Bij een aantal complexvergunninghouders bleek de stralingsbeschermingsorganisatie onvoldoende toegerust te zijn op het adequaat kunnen uitvoeren van hun taken. Daarnaast zijn er bijvoorbeeld ook topklinische ziekenhuizen, grote industriële radiografie-bedrijven met meerdere vestigingen en bedrijven die specialistisch bijstand verlenen die, vanwege hun complexe en risicovolle toepassingen, voldoen aan de complexvergunningcriteria, maar toch geen complexvergunning hebben. Ook deze ondernemers hebben baat bij de hogere deskundigheid van een algemeen coördinerend deskundige en een onafhankelijk geborgde stralingsbeschermingseenheid, om de stralingsbescherming adequaat te kunnen toepassen.

Stralingsbescherming is gebaat bij een transparante overheid die een gelijk speelveld creëert voor alle ondernemers. Een stralingsbeschermingsorganisatie met een adequate deskundigheid is in ieders belang. Het leidt tot een betere beheersing van de risico's bij reguliere toepassingen en incidenten en een verminderde kans op ongecontroleerde situaties.

De algemeen coördinerend deskundige verleent interne toestemmingen voor toepassingen in zijn bedrijf, binnen de kaders van de complexvergunning. Gezien de speciale rol is het belangrijk dat de wederzijdse verwachtingen tussen overheid en algemeen coördinerend deskundige duidelijk zijn. Uit een

enquête die door de Algemeen Coördinerend Deskundigen binnen de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne is uitgevoerd, blijkt dat het vertrouwen tussen de ANVS en de algemeen coördinerend deskundigen verbeterd zou kunnen worden. Het is niet uit te sluiten dat dit ook speelt bij andere deskundigen (een toezichthoudend medewerker stralingsbescherming of stralingsbeschermingsdeskundige op het niveau van coördinerend deskundige).



*Een werknemer bereidt niet-destructief onderzoek met ioniserende straling voor.*

Ondernemers die relatief weinig toepassingen hebben, doen vaak een beroep op een externe dienstverlener voor stralingsbeschermingsdeskundigen. Een stralingsbeschermingsdeskundige die in dienst is bij zo'n onderneming, doet namelijk onvoldoende werkervaring op om aantoonbaar te blijven voldoen aan de gestelde deskundigheids- en registratie-eisen.

Hoewel ingehuurde stralingsbeschermingsdeskundigen veel werkervaring hebben, kan het ontbreken van formatieve criteria ertoe leiden dat een stralingsbeschermingsdeskundige vele ondernemers bijstaat. In de mondzorg is geconstateerd dat stralingsbeschermingsdeskundigen benoemd zijn voor honderden of zelfs meer dan duizend tandartspraktijken. Een ander voorbeeld is de geothermie-sector. In deze sector is één deskundige als stralingsbeschermingsdeskundige benoemd voor vrijwel alle ondernemers.

De toezichthouders constateerden regelmatig tekortkomingen in het werk van ingehuurde deskundigen. De Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne heeft op verzoek van de Nederlandse Arbeidsinspectie een afdeling opgericht voor deze stralingsbeschermingsdeskundigen, zodat ze in onderling overleg richtlijnen kunnen opstellen om de kwaliteit van hun werk te verbeteren. Ook hier zou het ontbreken van criteria voor de formatieve omvang van dit werk ertoe kunnen leiden dat de externe stralingsbeschermingsdeskundige te weinig gelegenheid heeft om het werk voor de ondernemer naar behoren uit te voeren, met tekortkomingen als gevolg.

De constatering over de invulling van het deskundige toezicht is verspreid over de sectoren. Dit roept de vraag op of ondernemers zich voldoende bewust zijn van het belang dat stralingsbeschermingsdeskundigen en toezichthoudend medewerkers stralingsbescherming over voldoende mandaat, capaciteit en middelen beschikken om de stralingsbescherming effectief te waarborgen. Voor veel deskundigen binnen de onderneming is het stralingsbeschermingswerk een neventaak. Omdat er geen criteria zijn geformuleerd over de formatieve omvang van de deskundigen, is het voor





### 3 Bevindingen en monitoring



Inhoud

ondernemers moeilijk in te schatten hoeveel formatieve capaciteit nodig is. Hierdoor kan de uitvoering van de taken van deze deskundigen onder druk komen. Gezien de resultaten van de verschillende inspectieprojecten is het voor de ANVS en andere toezichthouders te overwegen om criteria op te stellen voor de inzet (in fte) van de stralingsbeschermingsdeskundigen. Dit biedt zowel ondernemers als toezichthouders houvast.

#### Conclusies en aanbevelingen deskundigheid

De aangeboden opleidingen in de stralingsbescherming voorzien in de behoefte aan praktijkgerichte toezichthoudende medewerkers en deskundige stralingsbeschermingsdeskundigen. Er worden jaarlijks vele honderden deskundigen opgeleid. Lang niet al deze mensen gaan werken als toezichthoudend medewerker stralingsbescherming of stralingsbeschermingsdeskundige. Zij passen in dat geval de opgedane kennis meer algemeen toe, bijvoorbeeld bij het verrichten van radiologisch werk.

De implementatie van nieuwe deskundigheidscriteria in het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming heeft een positief effect gehad op de modernisering en verdere ontwikkeling van het opleiden van stralingsbeschermingsdeskundigen op het niveau van coördinerend deskundige en algemeen coördinerend deskundige. Bij de huidige opleidingen is er, naast verdieping van kennis, veel aandacht voor het ontwikkelen van competenties en vaardigheden. Kennis, competenties, drive en ervaring zijn attributen die de stralingsbeschermingsdeskundige nodig heeft om effectief te kunnen functioneren als adviseur van de ondernemer.

Een aantal erkende opleidingsinstellingen is in de loop der jaren gestopt met het aanbieden van opleidingen tot stralingsbeschermingsdeskundige. Geleidelijk aan verschaalt het landschap van onderwijsaanbieders. Met vier instituten voor de opleiding tot stralingsbeschermingsdeskundige op het niveau van coördinerend deskundige en één instituut voor de opleiding tot het niveau van algemeen coördinerend deskundige, worden de opleidingsmogelijkheden steeds beperkter. De Commissie Van der Zande<sup>54</sup> adviseerde mede daarom in 2020 om een kennis- en innovatie-agenda op te stellen en een Platform Nucleaire Technologie en Straling op te richten. Beperkte opleidingsmogelijkheden en een beperkte aansluiting op wetenschappelijke kennis en stralingsbeschermingsexpertise maken niet alleen het opleidingsstelsel kwetsbaar, maar uiteindelijk ook de borging van de deskundigheid.

HERCA heeft de opleidingseisen voor een stralingsbeschermingsdeskundige en toezichthoudend medewerker stralingsbescherming in verschillende Europese landen vergeleken. Hierin is te zien dat de Nederlandse opleidingscriteria voldoen aan de Europese basisveiligheidsstandaarden. In deze vergelijking viel wel op dat, in tegenstelling tot een aantal andere Europese landen, werkervaring in Nederland geen vereiste is voor initiële registratie als stralingsbeschermingsdeskundige. Werkervaring wordt pas na vijf jaar, bij de herregistratie van de stralingsbeschermingsdeskundige, voor de eerste maal beoordeeld. De bekwaamheid van de stralingsbeschermingsdeskundige bij de initiële registratie zou beter kunnen worden geborgd. Het verdient de aanbeveling om de registratiecriteria te evalueren en om werkervaring en kennis van de toepassingen nadrukkelijk in de registratiecriteria mee te laten wegen.

Uit de resultaten van de inspectieprojecten ontstaat het beeld dat in verschillende branches de aandacht voor de inzet van deskundigheid bij de ondernemer minder is dan op grond van de blootstellingsrisico's zou mogen worden verwacht. De overheid heeft echter geen uitvoeringsbeleid en criteria vastgesteld voor de formatieve omvang en de organisatorische borging van de inzet van deze deskundigen. Dit bemoeilijkt enerzijds ondernemers om een adequate stralingsbeschermingsorganisatie in te richten. En anderzijds de ANVS en andere toezichthouders om de ingerichte organisatie bij vergunningaanvragen of inspecties te beoordelen. Het hebben van criteria is met name van belang bij de beoordeling van complexe stralingstoepassingen met hoge risico's. Bij deze situaties zijn de hogere deskundigheid van een algemeen coördinerend deskundige en een onafhankelijk functionerende Stralingsbeschermingseenheid essentiële randvoorwaarden om te komen tot een betere controle en beheersing van de toepassingen. Transparante en uniforme criteria voor de inrichting van deskundige stralingsbeschermingsorganisaties geven houvast aan zowel ondernemers als de ANVS en andere toezichthouders. Het stelsel van de stralingsbescherming kan alleen functioneren als de deskundigheid en organisatie van de stralingsbescherming bij zowel de overheid als ondernemers is geborgd.



## 4 Conclusies en aanbevelingen



De belangrijkste conclusie van deze Staat is dat het stelsel van de stralingsbescherming goed werkt. Wie in Nederland woont, werkt met straling of een medische behandeling ondergaat, hoeft zich geen zorgen te maken om onbedoeld blootgesteld te worden aan een te hoge stralingsdosis. Uit het beeld van de gezamenlijke toezichthouders komen wel aandachtspunten naar voren om ook in de toekomst het werken met straling veilig te houden.

In dit hoofdstuk volgt het overkoepelende beeld van de stralingsbescherming in Nederland en de belangrijkste conclusies die we daaraan verbinden. Het gaat dan om de stralingsbescherming zoals we die in de verschillende sectoren zien (hoofdstuk 1). Dit overkoepelende beeld schetsen we op basis van de werking van het stelsel (hoofdstuk 2) en de bevindingen en resultaten van monitoring (hoofdstuk 3). We sluiten hoofdstuk 4 af met aanbevelingen die bijdragen aan een betere stralingsbescherming.

### 4.1 Stelsel van stralingsbescherming

Het stelsel van de stralingsbescherming gaat uit van een risicogerichte benadering en is daarom gradueel opgebouwd: hoe groter de risico's van de toepassing, hoe uitgebreider de controle door de overheid. Deze controle omvat zowel het controlestelsel (de mate van toetsing vooraf) als het toezicht (de mate van toetsing achteraf).

Het stelsel is behoorlijk complex en veeleisend. Alleen met autorisatie (toestemming) mogen ondernemers bronnen van ioniserende straling met een blootstellingsrisico toepassen. Autorisatie wordt alleen verleend wanneer de ANVS oordeelt dat de voordelen van de stralingstoepassing opwegen tegen de nadelen en wanneer wordt voldaan aan de strenge stralingsbeschermingsnormen voor mens en milieu.

Het merendeel van de autorisatieaanvragen die worden ingediend bij de ANVS is deskundig voorbereid. Uit de beoordeling van de aanvragen blijkt dat ondernemers de stralingsgevaaren in kaart brengen en maatregelen nemen om blootstellingsrisico's voor mens en milieu te beheersen. Daardoor heeft de ANVS bij het verlenen van autorisaties het vertrouwen dat ondernemers stralingsbronnen op verantwoorde wijze toepassen en dat zij beschikken over deskundigen die binnen de eigen organisatie toezicht houden. Wel constateren we dat voor de organisatorische borging en de benodigde formatieve omvang van de deskundigheid geen eenduidige en heldere criteria zijn opgesteld. Heldere criteria voor de stralingsbeschermingsorganisatie zijn nodig



## 4 Conclusies en aanbevelingen

om de controle en beheersing van de toegepaste bronnen van ioniserende straling verder te verbeteren. Het algemene beeld is dat de stralingsbescherming in Nederland toch op orde is, mede dankzij het robuuste stelsel.

De ANVS, de Nederlandse Arbeidsinspectie, de Douane, de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd, de Inspectie Militaire Gezondheidszorg en het Staattoezicht op de Mijnen houden toezicht op de naleving van de regels door de ondernemers, zonder hun verantwoordelijkheid over te nemen. Toezichthouders werken hierbij vanuit vertrouwen in de ondernemer, maar blijven kritisch volgen of dit vertrouwen gerechtvaardigd is.

### 4.2 Toezicht

Toezichthouders controleren de naleving van wettelijke bepalingen, stimuleren een adequate veiligheids- en nalevingscultuur en borgen een adequate stralingsveiligheid. Zij dragen zo in algemene zin bij aan de stralingsbescherming van mens en milieu. De verschillende toezichthouders werken ieder vanuit hun eigen aandachtsgebied. Samenwerking is daarbij essentieel. Bij reactief toezicht blijkt dat intensief wordt samengewerkt om meldingen op te volgen. De samenwerking bij proactieve toezichtsprojecten kan verder worden geïntensiveerd. Dit bevordert de doelmatigheid van het toezicht en beperkt de bij de ondernemers ervaren inspectiedruk.

Toezichthouders toetsen of ondernemers op verantwoorde wijze stralingsbronnen toepassen. Het blijkt dat toezichtsprojecten nodig zijn om het belang van de stralings-

bescherming en de organisatie van deskundig intern toezicht voortdurend onder de aandacht te blijven brengen bij ondernemers. Dit speelt zowel bij vergunninghouders met enkele overzichtelijke toepassingen als bij complexvergunninghouders.

Het tijdig signaleren van tekortkomingen in de randvoorwaarden voor een veilige stralingstoepassing voorkomt een geleidelijke afbrokkeling van de stralingsveiligheid en verkleint de kans op incidenten. De meerwaarde van het proactieve toezicht is dat ondernemers alert en gemotiveerd blijven om de stralingsbescherming binnen hun bedrijf te borgen en continu te verbeteren. Het proactieve en risicogerichte toezicht levert een belangrijke bijdrage aan de borging van de stralingsbescherming in Nederland.

Naast toezicht zijn er diverse monitoringsprogramma's die zicht houden op de radioactiviteit in het milieu, de blootstelling van werknemers en de aanwezigheid van verboden radioactiviteit in goederenstromen. Het beeld dat hierdoor verkregen wordt, helpt bij het bepalen van een risicogerichte focus. Daarmee draagt het ook bij aan de bescherming van mens en milieu tegen de ongemerkte en ongewenste blootstelling aan radioactieve stoffen.

### 4.3 Deskundigheid

Nederland kent een uitgebreid opleidingsstelsel voor stralingsbeschermingsdeskundigen. Zowel de overheid als de medische sector en de industrie dragen hier actief aan bij. Deskundigheid bij de ondernemer is tenslotte één van de belangrijkste pijlers

van de stralingsbescherming. Het stelsel van opleidingen is de afgelopen jaren in lijn gebracht met de Europese eisen. Verschillende erkende instellingen voorzien in de aanhoudende behoefte om praktijkgerichte toezichthoudende medewerkers stralingsbescherming (TMS), medische beroepsbeoefenaren en stralingsbeschermingsdeskundigen (SBD) op te leiden. Er worden jaarlijks vele honderden deskundigen opgeleid. Hoewel opleidingen voor alle deskundigheidsniveaus in Nederland worden aangeboden, neemt het aantal erkende instellingen die deze opleidingen aanbieden in de loop der jaren merkbaar af. Geleidelijk aan verschaalt het landschap van onderwijsaanbieders. Als deze ontwikkeling zich doorzet, kan dit op termijn leiden tot beperkte opleidingsmogelijkheden. Een beperkte wetenschappelijke kennisbasis bemoeilijkt op termijn de aansluiting met internationale ontwikkelingen in de stralingsbescherming. Uiteindelijk maakt dit de deskundigheid en de stralingsbeschermingsexpertise in Nederland kwetsbaar.

Uit de resultaten van de toezichtsprojecten blijkt dat in verschillende medische en industriële branches de aandacht van de ondernemer voor de inzet van zijn deskundigen minder is dan op grond van de blootstellingsrisico's zou mogen worden verwacht. De overheid heeft echter geen uitvoeringsbeleid en criteria vastgesteld voor de formatieve omvang en de organisatorische borging van de inzet van deze deskundigen. De ondernemers hebben baat bij concrete criteria om hun verantwoordelijkheid te nemen bij het inrichten van een adequate stralingsbeschermingsorganisatie. Vergunningverleners en toezichthouders kunnen de ingerichte organisatie bij vergunningaanvragen of inspecties dan ook beter beoordelen. Dit is met name van belang bij de beoordeling van complexe stralingstoepassingen met hoge







## 4 Conclusies en aanbevelingen

risico's, zoals bedoeld in het gradueel ingerichte controlestelsel. Bij deze situaties zijn een hogere deskundigheid, op het niveau van algemeen coördinerend deskundige, en een onafhankelijk functionerende stralingsbeschermingseenheid essentiële randvoorwaarden voor controle op en beheersing van de toegepaste bronnen van ioniserende straling. Het stelsel van de stralingsbescherming kan alleen functioneren als de deskundigheid en de organisatie van de stralingsbescherming bij zowel de overheid als ondernemers is geborgd.

### 4.4 Aanbevelingen

#### Aanbeveling aan ondernemers

- Blijf verantwoordelijkheid nemen voor het inrichten van een deskundige en adequate stralingsbeschermingsorganisatie en het nemen van stralingsbeschermingsmaatregelen bij het gebruik van ioniserende straling. Alleen dan kunnen bronnen van ioniserende straling duurzaam, veilig en verantwoord worden toegepast.

#### Aanbevelingen aan de beleidsdepartementen

- Zet de initiatieven voort tot versteviging van de kennisbasis in het opleidingsstelsel door de interactie te bevorderen tussen onderwijs, (wetenschappelijk) onderzoek en de praktijk. Stimuleer dat de toezichhoudend medewerkers stralingsbescherming en de stralingsbeschermingsdeskundigen beter zijn voorbereid op ontwikkelingen in de stralingsbescherming.
- Werk samen met opleidingsinstituten en ondernemers aan een duurzaam, divers en toekomstbestendig opleidingsstelsel.

#### Aanbevelingen aan de vergunningverleners

- Ontwikkel samen met toezichthouders concrete en uniforme criteria voor de opzet, personele omvang en inrichting van een adequate stralingsbeschermingsorganisatie. Leg deze criteria vast. Dit bevordert de uitvoerbaarheid voor ondernemers, de toetsbaarheid voor vergunningverleners en de handhaafbaarheid voor toezichthouders. Gebruik daarbij een risicogerichte en graduele benadering om rekening te houden met de aard en omvang van de risico's en met de complexiteit van de organisatie.
- Maak bij vergunningverlening meer gebruik van het instrument van complexvergunningen om zo een stralingsbeschermingsorganisatie met een hogere deskundigheid te eisen. Dit is nodig bij medische en industriële ondernemers met een hoge organisatorische complexiteit en/of een hoog risicoprofiel. De toename van complexe stralingstoepassingen en de toenemende organisatorische complexiteit maken een stralingsbeschermingsorganisatie met een hogere deskundigheid onder meer noodzakelijk. Ook zorgt het voor meer uniformiteit in het vergunningslandschap en een betere invulling van de graduele aanpak.

#### Aanbevelingen aan de toezichthouders

- Blijf ondernemers aanspreken op hun eigen verantwoordelijkheid. Het gaat dan om het inrichten van een deskundige en adequate stralingsbeschermingsorganisatie en om het nemen van stralingsbeschermingsmaatregelen.
- Bouw de gezamenlijke toezichtsprogramma's met andere toezichthouders verder uit. Werk aan een gezamenlijk risicogericht inspectiebeeld om doelmatig toezicht te verhogen en om de samenwerkingsovereenkomst nader in te vullen. Schenk hierbij extra aandacht aan risicovolle toepassingen en buitenlandse bedrijven die in Nederland actief zijn.
- Bevorder dat monitoringsprogramma's zicht blijven houden op de gevolgen voor mens en milieu van nieuwe stralingstoepassingen en maatschappelijke en economische ontwikkelingen. Dit betreft voor de ANVS onder meer de lozingen in het milieu bij niet-nucleaire toepassingen, met speciale aandacht voor de toename van de toepassing van nieuwe medische isotopen. De toename van e-commerce en nieuwe logistieke stromen vraagt om adequate monitoring door de Douane.





# Eindnoten

- 1 Al sinds het ontstaan van de aarde zijn er zeer langlevende radioactieve stoffen in een lage concentratie, zoals uranium, aanwezig in de bodem. Deze (zeer) licht radioactieve stoffen, die dus van nature aanwezig zijn, noemen we NORM.
- 2 Richtlijn 2013/59/Euratom 'Basisnormen voor de bescherming tegen de gevaren verbonden aan de blootstelling aan ioniserende straling'.  
[EUR-Lex - 32013L0059 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)
- 3 IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3.  
[Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards | IAEA](#)
- 4 Kernenergiewet:  
[wetten.nl - Regeling - Kernenergiewet - BWBR0002402 \(overheid.nl\)](#)
- 5 Zie Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, afdeling 3.3 en bijlage 3.  
[wetten.nl - Regeling - Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming - BWBR0040179 \(overheid.nl\)](#)
- 6 [Handleiding stralingshygiëne bij Defensie - Ministeriële- en Defensie publicaties \(overheid.nl\)](#)
- 7 De Inspectie Leefomgeving en Transport is ook een inspectiepartner voor wat betreft vervoer. Dit is mogelijk een thema in een volgende editie van de Staat.
- 8 [Toezicht- en interventiestrategie ANVS | Publicatie | Autoriteit NVS](#)
- 9 [Taakverdeling \(belastingdienst.nl\)](#)
- 10 [Douane Nederland 2019 | Jaarverslag | Rijksoverheid.nl](#)
- 11 [Radiologie in de mondzorg | Toetsingskader | Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd \(igj.nl\)](#)
- 12 [Programma Bedrijven met gevaarlijke stoffen in 2022 | Jaarplan 2022 | Nederlandse Arbeidsinspectie \(nlarbeidsinspectie.nl\)](#)
- 13 [Jaarplan 2022 | Nederlandse Arbeidsinspectie \(nlarbeidsinspectie.nl\)](#)
- 14 [Gezond en veilig werken met straling | Brochure | Nederlandse Arbeidsinspectie \(nlarbeidsinspectie.nl\)](#)
- 15 [Ioniserende straling | Nederlandse Arbeidsinspectie \(nlarbeidsinspectie.nl\)](#)
- 16 [Toezichtarrangement Geothermie | Publicatie | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)
- 17 [Staat van de Sector Geothermie | Publicatie | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)
- 18 [Geothermie moet en kan veilig | Nieuwsbericht | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)
- 19 [Samenwerkingsovereenkomst Stralingsbescherming 2017 | Publicatie | Autoriteit NVS](#)
- 20 [Meten van radioactiviteit | RIVM](#)
- 21 [ANVS Koersdocument 2022-2025 | Publicatie | Autoriteit NVS](#)
- 22 [Stralingsincident bij een niet-nucleaire installatie | Aanvragen en melden | Autoriteit NVS](#)
- 23 [Dienstdoend Ambtenaar Straling \(DDA\) | Autoriteit NVS](#)
- 24 [Verantwoordelijkheidsstructuur Stralingsbescherming in Instellingen voor Medisch Specialistische Zorg \(radiationdosimetry.org\)](#)
- 25 [Aanvragen vergunning | Aanvragen en melden | Autoriteit NVS](#)
- 26 2 vergunningen voor sorteren en tijdelijke opslag radioactief besmet schroot, 10 voor draagbare XRF-toestellen.
- 27 Ongeveer 350 vergunningen voor Conebeam CT-toepassingen.
- 28 Ongeveer 10 vergunningen voor mobiele toestellen buiten de eigen praktijk.

## Eindnoten



Inhoud

- 29 RIVM rapport 2017-0042 'Processen met natuurlijke radioactiviteit in de niet-nucleaire industrie in Nederland'. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0042.pdf>
- 30 [wetten.nl - Regeling - Besluit detectie radioactief besmet schroot - BWBR0014106 \(overheid.nl\)](#)
- 31 [Rechtvaardiging Röntgendiagnostiek in de mondzorg 2018 | Publicatie | Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd \(igj.nl\)](#)
- 32 [Risicotoezicht randvoorwaardelijke aspecten radiologie in de mondzorg | Rapport | Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd \(igj.nl\)](#)
- 33 [Factsheet uitkomsten van inspecties bij tandartsen | Factsheet | Autoriteit NVS](#)
- 34 [In 2022 opnieuw inspecties bij tandartsen en dierenartsen | Nieuwsbericht | Autoriteit NVS](#)
- 35 [KNMT](#)
- 36 [Vanaf 1 juni opnieuw inspecties bij ziekenhuizen op verwerking radioactief afval | Nieuwsbericht | Autoriteit NVS](#)
- 37 'Particuliere klinieken' is een verzamelnaam voor Zelfstandige Behandelcentra (ZBC; leveren verzekerde zorg) en privéklinieken (leveren onverzekerde zorg).
- 38 [Infographic Stralingsveiligheid ziekenhuizen | Publicatie | Nederlandse Arbeidsinspectie \(nlarbeidsinspectie.nl\)](#)
- 39 [ANVS start inspectie bij bedrijven die industriële radiografie uitvoeren | Nieuwsbericht | Autoriteit NVS](#)
- 40 Industriële toepassingen, met uitzondering van mijnbouwtoepassingen. Als voorbeeld van toezicht op de mijnbouw bespreken we geothermie in de volgende paragraaf.
- 41 [Resultaten inspectie schroothandelaren door ANVS | Nieuwsbericht | Autoriteit NVS](#) en [Infographic toezicht radioactief materiaal in schroot | Publicatie | Autoriteit NVS](#)
- 42 Deze meldingen hebben geen betrekking op de 2 schrootbedrijven die vergund zijn om ladingen met radioactief besmet schroot veilig te stellen en op hun eigen locatie tijdelijk in opslag te hebben. De werkwijze van deze twee bedrijven is vergelijkbaar met die van andere schrootbedrijven met detectieapparatuur.
- 43 [Douane in 2019 – Belastingdienst](#)
- 44 Rapportage van milieumonitoring vindt continu plaats. Zo voert de NVWA vastgestelde verhogingen direct in in de RASFF (EU Rapid Alert System for Food and Feed)-database, en rapporteert Rijkswaterstaat rechtstreeks gegevens voor water en biota aan andere instanties zoals het IAEA (MARIS-database) en OSPAR-RSC (ODIMS-database).
- 45 [Industrie en monitoring | RIVM](#)
- 46 <https://waterinfo.rws.nl>
- 47 [https://energy.ec.europa.eu/system/files/2018-01/art\\_35\\_technical\\_report\\_nl\\_17-01\\_0.pdf](https://energy.ec.europa.eu/system/files/2018-01/art_35_technical_report_nl_17-01_0.pdf)
- 48 [NDRIS: Home](#)
- 49 [Radiation Dosimetry](#)
- 50 [wetten.nl - Regeling - Besluit opleidingseisen en deskundigheidsgebied klinisch fysicus - BWBR0018235 \(overheid.nl\)](#)
- 51 Staatscourant 2009, Nr 16925 (Besluit houdende aanwijzing van de Stichting OKF als instelling die een opleiding tot klinisch fysicus verzorgt. [wetten.nl - Regeling - Regeling aanwijzing bewijs van registratie als klinisch fysicus - BWBR0026546 \(overheid.nl\)](#)
- 52 HERCA: Heads of the European Radiological Competent Authorities.
- 53 [Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling | Rapport | Autoriteit NVS](#)
- 54 [Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling | Rapport | Autoriteit NVS](#)

De Staat van de Stralingsbescherming 2022 is een uitgave van:

**Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming**

In samenwerking met:

Douane  
Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd  
Inspectie Militaire Gezondheidszorg  
Nederlandse Arbeidsinspectie  
Staatstoezicht op de Mijnen

December 2022

Koningskade 4 | 2596 AA Den Haag  
Postbus 16001 | 2500 BA Den Haag

[www.anvs.nl](http://www.anvs.nl)

 @AutoriteitANVS

 ANVS