

### ZONERING EN WAARSCHUWINGSSIGNALERING VAN RUIMTEN BIJ HANDELINGEN MET IONISERENDE STRALING

#### INLEIDING

In ruimten waar handelingen met bronnen van ioniserende straling worden uitgevoerd ontstaat een risico op blootstelling aan straling. Om dit risico te duiden, is het bij wet verplicht om duidelijke en doelmatige waarschuwingborden of waarschuwingstekens en opschriften aan te brengen.

Deze procedure geeft invulling aan de wettelijke verplichting tot signalering van ruimten waar met ioniserende straling wordt gewerkt, met een specifieke uitwerking van afspraken hieromtrent die zijn gemaakt binnen de instellingen die participeren in de complexvergunning Randwyck. Ook de taken en verantwoordelijkheden van betrokken functionarissen worden in deze procedure beschreven.

#### DOEL

Het procedureel vastleggen van de indeling van ruimten met specifieke functies en de daarbij passende signalering zoals deze wordt toegepast binnen de instellingen participierend in de complexvergunning Randwyck, met inachtneming van de wettelijke voorschriften.

#### WETTELIJKE CONTEXT

Conform het *'Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming'* (Bbs) is de ondernemer (vergunninghouder) verplicht om, indien dat nodig is met het oog op de bescherming tegen ioniserende straling, ruimten aan te merken als gecontroleerde -, dan wel bewaakte zone, waarbij de indeling gebaseerd is op de in de ruimte te ontvangen effectieve - dan wel equivalente dosis (*art. 7.7*) en waarbij de zones moeten voldoen aan vastgelegde eisen (*art. 7.8 en 7.9*).

De zonering is gebaseerd op de dosislimieten die zijn vastgesteld voor beroepsmatige blootstelling (*art. 7.3*).

Voorts dienen de ruimten die zijn aangemerkt als gecontroleerde - of bewaakte zone, op daarvoor geschikte plaatsen te zijn voorzien van doelmatige en duidelijke waarschuwingborden of waarschuwingstekens en opschriften (*art. 4.1*).

Dit geldt eveneens voor (bronhouders van) ingekapselde bronnen en toestellen.

De wijze waarop deze signalering gestalte moet krijgen is uitgewerkt in de *'Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018'* (*art. 4.1 t/m 4.4*), met daarin een verwijzing naar de voorschriften in de *'Arbeidsomstandighedenregeling'* (*bijlage XVIII*).

## CRITERIA VOOR ZONERING VAN RUIMTEN

Zoneringen van ruimten zijn gebaseerd op de blootstelling die werknemers in die ruimte kunnen ontvangen; dan wel op de dosis die personen buiten de ruimte kunnen ontvangen als gevolg van mogelijke verspreiding van radioactieve stoffen vanuit de ruimte.

Onderstaande tabel toont de criteria die gelden voor het toekennen van de juiste zonering (gecontroleerde – dan wel bewaakte zone).

Tabel 1: *Criteria voor indeling van ruimten als bewaakte-, dan wel gecontroleerde zone; gebaseerd op blootstelling van medewerkers in de ruimte en blootstelling van personen als gevolg van verspreiding vanuit de ruimte*

	Blootstelling medewerkers [mSv / jaar]		Blootstelling personen [mSv / jaar]
Effectieve dosis	> 1 en ≤ 6	> 6	> 1
Equivalentente dosis			
oog lens		> 15	> 15
huid <sup>1</sup>	> 50 en ≤ 150	> 150	> 50
extremiteiten	> 50 en ≤ 150	> 150	> 50
Classificatie	bewaakte zone	gecontroleerde zone	gecontroleerde zone

De mogelijke blootstelling van medewerkers wordt bepaald aan de hand van een risicoanalyse, waarin voorafgaand aan de werkzaamheden in kaart wordt gebracht welke blootstelling voor medewerkers en personen te verwachten is; dit is gebaseerd op de uitvoering van reguliere werkzaamheden alsmede gebeurtenissen die aanleiding geven tot onbedoelde blootstelling, maar met enige redelijkheid kunnen worden voorzien (*VOG: voorziene onbedoelde gebeurtenis*).

<sup>1</sup> gemiddeld over enig blootgesteld huidoppervlak van 1 cm<sup>2</sup>

## VOORSCHRIFTEN VOOR BEWAAKTE – EN GECONTROLEERDE ZONES

Nadat op basis van een risicoanalyse is vastgesteld of een ruimte als bewaakte zone, dan wel als gecontroleerde zone moet worden ingedeeld, dienen voor de verschillende zones maatregelen te worden getroffen ter bescherming van werknemers.

### Eisen die van toepassing zijn op beide zones

1. Er dient, met inachtneming van aard en omvang van de risico's in de zone, passend toezicht te worden gehouden op de arbeidsomstandigheden met het oog op de bescherming tegen ioniserende straling;
2. Er dienen op de daarvoor geschikte plaatsen waarschuwingborden en –tekens te zijn aangebracht<sup>2</sup>;
3. Aan betrokken werknemers dienen passende schriftelijke werkinstructies te zijn gegeven, toegesneden op de aanwezige bron(nen) en daarmee uit te voeren handelingen;
4. De omvang en kwaliteit van maatregelen ten behoeve van de bescherming tegen ioniserende straling zijn afgestemd op de risico's die aan de bronnen en betrokken handeling(en) verbonden zijn;

### Aanvullende eisen voor gecontroleerde zones

1. De gecontroleerde zone is afgebakend en de toegang ertoe blijft beperkt tot door de ondernemer aangewezen werknemers die passende schriftelijke instructies hebben ontvangen én worden gecontroleerd overeenkomstig daartoe vastgestelde schriftelijke procedures;
2. Er zijn afspraken gemaakt voor gevallen waarin een aanzienlijk risico op verspreiding van radioactieve stoffen bestaat; deze bevatten maatregelen betreffende de toegang tot en het verlaten van de zone door werknemers en goederen en het monitoren van besmetting in de zone, en, in voorkomend geval, de aangrenzende zone;
3. Werknemers ontvangen een specifieke opleiding, toegesneden op de bijzonderheden van werkplek en handeling;
4. Werknemers beschikken over passende persoonlijke beschermingsmiddelen en gebruiken deze overeenkomstig de gebruiksaanwijzing en de overige gegeven instructies.

## BOUWKUNDIGE EN TECHNISCHE VOORZIENINGEN

Laboratoria waarin met radioactieve stoffen in verspreidbare vorm wordt gewerkt worden ingericht conform de voorschriften in de *'Bijlage radionuclidenlaboratorium'*, die deel uit maakt van de verleende Complexvergunning Randwyck. Hierin worden onder meer eisen gesteld voor situering, inrichting, ventilatie en afwerking van laboratoria.

Deze eisen gelden niet voor de inrichting van bijvoorbeeld patiëntenkamers. Voor alle ruimten geldt onverlet, dat voorzieningen, installaties en (stralingsmeet)apparatuur in goede staat van onderhoud dienen te verkeren en ten minste jaarlijks, of zo veel vaker als nodig is, te worden gecontroleerd.

---

<sup>2</sup> zie paragraaf 'Waarschuwingssignalering en waarschuwingstekens' (pagina 5-6)

## SPECIFIEKE RUIMTEN EN HUN ZONERING

Binnen de instellingen, participierend in de complexvergunning Randwyck, zijn ruimten met specifieke functies te benoemen waarvoor de zonering is vastgesteld. Deze zonering is gebaseerd op wetgeving en op resultaten van risicoanalyses en algemeen toe te passen binnen de vergunning. *Tabel 2* biedt een overzicht van deze ruimten en hun zonering.

*Tabel 2: zonering van ruimten met specifieke functies*

Ruimte	Classificatie
Cyclotron ruimte	Gecontroleerde zone
Versnellerruimte	Gecontroleerde zone
Therapiekamer (nuclidentherapie)	Gecontroleerde zone
Toedieningsruimte nuclidentherapie (tijdens toedieningshandelingen)	Gecontroleerde zone
Röntgeninterventie ruimte (cardiologische en radiologische interventies)	Gecontroleerde zone
CT-scanner ruimte	Gecontroleerde zone
PET-scanner ruimte	Gecontroleerde zone
Toedieningsruimte PET-nucliden	Gecontroleerde zone
Bergplaats	Geen classificatie
Laboratorium bereiding radiofarmaca	Gecontroleerde zone
Toedieningsruimte SPECT-nucliden	Bewaakte zone
Röntgenkamer	Bewaakte zone
Toilet in PET-areaal	Bewaakte zone
Bedieningsruimte röntgentoestellen	Geen classificatie
Bedieningsruimte PET- en SPECT-scanners	Geen classificatie
Bedieningsruimte versnellers	Geen classificatie

Voor alle overige ruimten, niet genoemd in *Tabel 2* geldt, dat de classificatie van de ruimte afhangt van de specifieke handelingen die in de betreffende ruimte worden uitgevoerd, zoals geïnventariseerd in de risicoanalyse.

## WAARSCHUWINGSSIGNALERING EN WAARSCHUWINGSTEKENS

### Ruimten

Zoals eerder in deze procedure vermeld, dienen alle ruimten of situaties waarin dosislimieten voor blootgestelde medewerkers, dan wel dosislimieten voor niet-blootgestelde medewerkers en leden van de bevolking kunnen worden overschreden, te worden voorzien van gepaste waarschuwingssignalering en waarschuwingstekens<sup>3</sup>, om te wijzen op de (arbeids)risico's gerelateerd aan de blootstelling aan ioniserende straling. Ook ingekapselde bronnen en toestellen dienen –indien technisch mogelijk- te worden voorzien van waarschuwingstekens.

Hieronder volgt een opsomming van de noodzakelijke signaleringen en opschriften.

1. In alle gevallen dient onderstaand (*Figuur 1*) waarschuwingsbord te worden aangebracht, dat waarschuwt voor de mogelijke aanwezigheid van radioactieve stoffen, toestellen of versnellers. Het bord dient ten minste 7,5 cm breed te zijn (en in de kleur RAL1003 signaalgeel<sup>4</sup>).

*Figuur 1: Gevarensymbool radioactieve stoffen of ioniserende straling<sup>5</sup>*



2. Onder of naast het bord zoals getoond in *Figuur 1* dienen gele, rechthoekige borden met een zwarte rand te worden aangebracht met daarop in het zwart de goed leesbare tekst:
  - a. RÖNTGENSTRALING, indien een toestel de oorzaak van mogelijke blootstelling is;
  - b. RADIOACTIEVE STOFFEN, indien radioactieve stoffen de mogelijke oorzaak van blootstelling zijn;
  - c. BEWAAKTE ZONE, indien het een bewaakte zone betreft;
  - d. GECONTROLEERDE ZONE, indien het een gecontroleerde zone betreft.

Dit bord dient ten minste 7,5 cm breed te zijn, tenzij dit in de situatie waarin het moet worden aangebracht technisch niet mogelijk is. Een voorbeeld is opgenomen in *Figuur 2*.

*Figuur 2: Voorbeeld waarschuwingssignalering*



<sup>3</sup> Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018, artikel 4.1-4.4

<sup>4</sup> Conform ISO 3864.

<sup>5</sup> Arbeidsomstandighedenregeling, Bijlage XVIII

Gecontroleerde zone

Röntgenstraling

Radioactieve stoffen

3. Bij een gecontroleerde zone wordt het onderbord "Gecontroleerde zone" altijd vergezeld van de tekst: 'Dosistempo > 10  $\mu\text{Sv}/\text{uur}$ '. Indien het dosistempo in een bewaakte zone meer dan 10  $\mu\text{Sv}$  per uur bedraagt, dient dit onderbord eveneens geplaatst te worden. Een voorbeeld is opgenomen in *Figuur 3*.

*Figuur 3: Voorbeeld waarschuwingssignalering dosistempo*

Dosistempo > 10  $\mu\text{Sv}/\text{h}$

*Figuur 4* toont een voorbeeld van een complete waarschuwingssignalering bij het gebruik van radioactieve stoffen in een gecontroleerd zone zonder toegangsbeperking.

*Figuur 4: Voorbeeld van waarschuwingssignalering*



4. Ruimten waar röntgenstraling wordt toegepast met behulp van een vaste opstelling moeten, wanneer de ruimte tijdens het stralen betreden kan worden en er een risico is op blootstelling van de medewerker door strooistraling, voorzien zijn van een visuele indicator (bijvoorbeeld een indicatorlamp of beletlamp) wanneer de röntgenbuis in werking is. Dit geldt niet voor ruimten waar inherent veilige röntgentoestellen

worden toegepast, of wanneer er handelingen plaatsvinden met een tijdelijk karakter en het bijgevolg technisch niet mogelijk is een dergelijke indicator te installeren.

## Ingekapselde bronnen, toestellen en bronhouders

Behalve ruimten, dienen ook bronnen, toestellen, bronhouders en alle voorwerpen die op reguliere basis radioactieve stoffen bevatten (bv. afvalbakken) te worden voorzien van de juiste waarschuwingssignalering en waarschuwingstekens.

Hiervoor gelden de volgende regels:

1. Op ingekapselde bronnen, op bronhouders waarin een radioactieve bron aanwezig is en op röntgentoestellen of toestellen waarin een röntgenbuis aanwezig is wordt steeds het bord of pictogram zoals getoond in *Figuur 1* en het rechthoekig bord of pictogram met het opschrift 'röntgenstraling' dan wel 'radioactieve stoffen', zoals getoond in *Figuur 2*, aangebracht. Hiervoor gelden dezelfde eisen als vermeld in de paragraaf 'Ruimten' (pagina 5, punt 1 en 2) van deze procedure<sup>6</sup>.
2. Punt 1 is niet van toepassing op ingekapselde bronnen die voor 1 maart 2002 in gebruik zijn genomen<sup>7</sup>. Ook als de afmeting van de ingekapselde bron te klein is voor een met het blote oog herkenbaar bord of diagram, of de afmeting van een bronhouder zodanig is, dat het aanbrengen van bord en pictogrammen in de voorgeschreven grootte technisch niet mogelijk is, is punt 1 niet van toepassing (maar dan moet de signalering aangebracht zijn op de bronhouder)<sup>8</sup>.
3. Indien een bronhouder tevens als broncontainer wordt gebruikt, welke voorzien is van een etiket dat voldoet aan de eisen van het *Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen*, hoeven hier geen verdere signaleringen als onder punt 1 van deze paragraaf genoemd, te worden aangebracht<sup>9</sup>.

Tenslotte moet elke locatie waar radioactieve bronnen zich bevinden, voorzien zijn van de correcte signalering (dus steeds een pictogram en een onderbord).

## Bergplaatsen

Bergplaatsen worden gemarkeerd met een waarschuwingsteken 'Bergplaats', naast eventueel noodzakelijke overige markeringen (zie boven). Indien een ruimte als bergplaats is gedefinieerd, dan wordt de toegangsdeur tot deze ruimte gemarkeerd. Indien een locatie binnen een ruimte als bergplaats is gedefinieerd (bijvoorbeeld een bronnenkluis), dan wordt die locatie gemarkeerd. Zie ook Procedure Bergplaats.

*Figuur 5: Voorbeeld waarschuwingssignalering Bergplaats*



<sup>6</sup> Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018, artikel 4.3 lid 1.

<sup>7</sup> Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018, artikel 4.3 lid 2.

<sup>8</sup> Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018, artikel 4.3 lid 3 en 4.

<sup>9</sup> Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018, artikel 4.3 lid 6.

## VERANTWOORDELIJKHEDEN

Een juiste indeling van ruimten is gebaseerd op een risicoanalyse van de handelingen die in de ruimte worden uitgevoerd. De stralingsbeschermingsdeskundige (SBD, ook wel coördinerend deskundige of CD) is verantwoordelijk voor het opstellen van deze risicoanalyse, daarbij ondersteund door de toezichhoudend medewerker stralingsbescherming (TMS) van de afdeling.

De algemeen coördinerend deskundige (ACD) van de Stralingsbeschermingseenheid beoordeelt deze risicoanalyse.

Nadat de indeling van ruimten volgens dit proces is vastgesteld, dienen deze te worden voorzien van de juiste waarschuwingssignalering en waarschuwingstekens. De uitvoering daarvan zal in het algemeen liggen bij de TMS.

De Stralingsbeschermingseenheid houdt toezicht op de naleving van de voorwaarden die worden gesteld aan het aanbrengen van waarschuwingssignalering en waarschuwingstekens, zoals vastgelegd in deze procedure.

## AFKORTINGENLIJST

ACD	Algemeen coördinerend deskundige
Bbs	Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming
CD	Coördinerend deskundige
CT	Computed tomography
PET	Positron emission tomography
SBD	Stralingsbeschermingsdeskundige
SPECT	Single photon emission computed tomography
TMS	Toezichhoudend medewerker stralingsbescherming
VOG	Voorziene onbedoelde gebeurtenis

## REFERENTIES

- Arbeidsomstandighedenregeling  
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0008587/2023-07-01>
- Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming  
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0040179/2024-01-01>
- Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen  
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0002668/2024-01-01>
- Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018  
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0040573/2022-01-01>
- Complexvergunning Randwyck (2017/0511-12) en hierop volgende wijzigingen
- Regeling stralingshygiëne Randwyck
- Procedure Bergplaats

Wijzigingentabel	
Versie 1 – November 2018	Initiële versie.
Versie 2 – Augustus 2020	Nieuwe lay-out.
Versie 3 – April 2024	Update links wetgeving. Voorschriften, eisen die van toepassing zijn op beide zones §5 verwijderd. Waarschuwingssignalering §4 verwijderd; §4 nieuw toegevoegd (indicatorlamp). Voetnoten 3, 4, 6 t/m 9 toegevoegd. Figuur 3 toegevoegd. Figuur 2 uitgebreid.
Versie 4 – Augustus 2024	Toevoeging signalering Bergplaats; Bergplaats krijgt geen classificatie.