

# Jaarverslag stralingshygiëne Randwyck 2021



Stralingsbeschermingseenheid Randwyck

Mei 2022

# Jaarverslag stralingshygiëne Randwyck 2021

## Redactie:

H.W.H. Huyten-Erkens, algemeen coördinerend deskundige (ACD) Randwyck

A.W. Houben, plv. ACD/ stralingsbeschermingsdeskundige Stralingsbeschermingseenheid

L. Beckers, stralingsbeschermingsdeskundige Stralingsbeschermingseenheid

I. Pooters, stralingsbeschermingsdeskundige Stralingsbeschermingseenheid

*Mei 2022*

## Foto voorblad:

Campus Randwyck

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	3
1. Voorwoord .....	4
2. Inleiding .....	5
3. Stralingsbeschermingsorganisatie .....	7
3.1. Algemeen .....	7
3.2. Stralingsbeschermingseenheid .....	8
3.3. Stralingsbeschermingsorganisatie per instelling .....	9
3.4. Stralingshygiënische commissies .....	11
3.5. Deelname aan externe overlegstructuren .....	12
4. Schriftelijke Interne Toestemmingen/Goedkeuringen .....	13
4.1. Schriftelijke Interne Toestemmingen .....	13
4.2. Schriftelijke Interne Goedkeuringen .....	17
5. Dosimetrie .....	20
5.1. Persoonsdosimetrie in de Randwyck-instellingen .....	20
5.2. Persoonsdosimetrie in MUMC+ .....	22
5.3. Dosimetrie centrum .....	24
5.4. Initiatieven ter bevordering van de stralingshygiëne .....	25
6. Algemene voorwaarden complexvergunning: radioactieve stoffen en bronnen, toestellen .....	26
6.1. Radioactieve stoffen en splijtstoffen .....	26
6.2. Toestellen .....	33
7. Emissies, omgevingsdosisequivalent aan de terreingrens en radioactief afval .....	35
7.1. Emissies naar water en lucht .....	35
7.2. Omgevingsdosisequivalent aan de terreingrens .....	35
7.3. Radioactief afval .....	39
8. Inspecties en audits .....	41
8.1. Externe Inspecties .....	41
8.2. Interne audits .....	41
8.3. Controles en metingen .....	45
9. Voorlichting en onderricht .....	47
9.1. Erkende stralingshygiënische opleidingen .....	47
9.2. Bij- en nascholing .....	48
9.3. Voorlichting en instructie van andere medewerkers .....	49
9.4. Kennisborging van stralingsbeschermingsdeskundigen .....	50
10. Onbedoelde gebeurtenissen en incidenten .....	51
10.1. Defecte bronhulling .....	51
10.2. Radioactief afval .....	51
10.3. Niet-tijdig gemelde aangemelde HASS-bron .....	51
Afkortingenlijst .....	52

## 1. Voorwoord

Voor u ligt het stralingshygiënisch jaarverslag Randwyck 2021. Het is een rapportage van de toepassingen van ioniserende straling en de daaraan gekoppelde stralingshygiënische zorg binnen Maastricht Universitair Medisch Centrum + (Maastricht UMC+ of MUMC+; voorheen Academisch Ziekenhuis Maastricht of azM), Universiteit Maastricht (UM), Maastricht Radiation Oncology (Maastro; voorheen Maastro Clinic), Maastro Protontherapie B.V. (Maastro PT, voorheen ZON-PTC) en Brightlands Maastricht (voorheen BioPartner Center Maastricht of BPCM), tezamen houder van de *Complexvergunning Randwyck*.

Met dit jaarverslag wordt invulling gegeven aan de verplichting voor de algemeen coördinerend stralingsdeskundige om jaarlijks middels een rapportage verantwoording af te leggen aan de vergunninghouders en de vergunningverlener (ANVS) over de activiteiten in het kader van de stralingsbescherming en de resultaten daarvan. Daarbij worden data gepresenteerd conform de vergunningseis (*vergunningnummer 2017/0511-12, Hoofdstuk 4, VIII, onderdeel D* en de daaropvolgende wijzigingen).

Deze rapportage is tot stand gekomen onder redactie van de Stralingsbeschermingseenheid Randwyck, mede op basis van gegevens die zijn verstrekt door de toezichthoudend medewerkers stralingsbescherming die werkzaam zijn binnen de instellingen (genoemd op volgende pagina).

Aan dit verslag kunnen geen rechten worden ontleend.

Het jaarverslag, inclusief de bijlagen, wordt verzonden aan de besturen van de instellingen, de coördinerend deskundigen, toezichthoudend medewerkers stralingsbescherming, en de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS).



Heleen Huyten-Erkens,

Algemeen coördinerend deskundige Complexvergunning Randwyck

## 2. Inleiding

Dit jaarverslag beoogt een zo compleet mogelijke uiteenzetting van gegevens die conform de verplichting in de complexvergunning moeten worden aangeleverd aan de ondernemer (vergunninghouder) en de vergunningverlener, ANVS. Daarmee wordt onderbouwd verantwoording afgelegd voor de naleving van de kaders en voorwaarden die zijn vastgelegd in de vergunning. De onderwerpen die daarbij aan bod moeten komen, zijn per hoofdstuk gerangschikt. In dit hoofdstuk worden ter inleiding de belangrijkste gebeurtenissen en aandachtspunten kort samengevat.

### Risicoanalyses en schriftelijk interne toestemmingen

In een omgeving waar de diversiteit aan toepassingen groot is, die bovendien dynamisch van karakter zijn, is er voortdurend aandacht nodig voor het actueel houden van de beschrijving van werkprocessen en daaraan gerelateerde risicoanalyses. *Hoofdstuk 4* toont de actuele stand van zaken op dat vlak. Het uniformeren van dit proces gaat onverminderd door, waarbij rekening wordt gehouden met nieuwe inzichten, adviezen en rekenkundige modellen. Ook het actueel houden van deze risicoanalyses heeft volop de aandacht.

### Wijzigingen ten opzichte van 2020

Binnen de afdeling Beeldvorming, divisie Nucleaire Geneeskunde, is een verbouwing gaande. Wijzigingen in het apparaatpark en ruimtenummers zijn een gevolg hiervan.

Daarnaast is bij Maastrro de toepassing waarbij gebruik gemaakt werd van verspreidbare radioactieve stoffen beëindigd. Dat betekent dat zij geen inkoop meer hebben van verspreidbare radioactieve stoffen, geen bijdrage meer genereren voor lucht-, en waterlozing én de toepassing van het gebruik van ingekapselde bronnen voor ijking van het PET-toestel ook niet meer nodig is. Deze interne toestemmingen zijn dan ook allen opgeheven.

Binnen de Universiteit Maastricht is aandacht besteed (in het kader van risico-beperking, additioneel toezicht en centralisering van handelingen) aan het verplaatsen van handelingen met verspreidbare radioactieve stoffen van decentrale labs naar de centrale voorziening, het RadioNuclidenLaboratorium (RNL).

### Stralingshygiënisch onderwijs, bij- en nascholing, en instructie

Het onderwerp stralingshygiënisch onderwijs staat hoog in het vaandel van de Stralingsbeschermingseenheid. Scholing en instructie wordt gezien als een investering in kwaliteit van zorg en onderzoek, in medewerkers en in veiligheid. Er wordt dan ook veel energie gestoken in de kwaliteit en organisatie van diverse programma's om deze doelstellingen te verwezenlijken. Hieronder volgt een uiteenzetting naar type scholing. Uitgebreide informatie is opgenomen in *Hoofdstuk 9* van dit verslag.

#### Erkende cursussen

In dit verslagjaar konden, ondanks de nog steeds aanwezige beperkingen die het beleid rondom de COVID-19 pandemie met zich meebracht, toch de erkende cursussen stralingshygiëne worden georganiseerd. De cursus 'Stralingshygiëne voor medisch specialisten die gebruik maken van röntgenapparatuur' werd in het verslagjaar tweemaal aangeboden, de opleiding tot 'Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming – Verspreidbare Radioactieve Stoffen niveau D' (TMS-VRS D) eveneens tweemaal. Noodgedwongen werd een deel van het onderwijs in digitale vorm aangeboden, wat door docenten en cursisten positief werd geëvalueerd.

Alle lesmateriaal en de aanpassingen daarop werden vooraf op kwaliteit beoordeeld door de opleidingsverantwoordelijke, in overleg met de examencommissie die is ingericht voor deze opleidingen.

## Bij- en nascholingsprogramma's

Bij- en nascholingsprogramma's zijn in het verslagjaar voor een groot deel gedigitaliseerd, als gevolg van de beperkte mogelijkheden om met groepen deelnemers bij elkaar te komen. Drie programmaonderdelen van de bijscholing voor stralingsbeschermingsdeskundigen werden aan de overheid voorgelegd ter beoordeling, met positief resultaat. Deze werden in de loop van 2021 aangeboden.

In 2021 is ook gestart met het programma TMS-Röntgen voor toezichthouders, die een taak uitoefenen (toezicht op het gebruik van één of meer röntgentoestellen) waarvoor geen opleiding tot stralingsbeschermingsdeskundige is vereist. Dit omdat er ook bij hun een verplichting ligt tot, en een behoefte is aan, bij- en nascholing die aansluit bij de beroepsuitoefening.

## Personele samenstelling Stralingsbeschermingseenheid

De personele samenstelling van de Stralingsbeschermingseenheid wijzigde in de loop van 2021. Deze wijzigingen zijn beschreven in *Hoofdstuk 3*, waarin de stralingshygiënische organisatie wordt toegelicht.

## Audits

De beperkingen rondom de COVID-19 pandemie hebben in het verslagjaar ook hun weerslag gehad op de wijze waarop invulling is gegeven aan stralingshygiënische audits. Deze werden, net als in verslagjaar 2020, grotendeels schriftelijk afgenomen, als alternatief voor de reguliere werkwijze waarbij afdelingen fysiek werden bezocht. De resultaten van deze audits zijn ondergebracht in *Hoofdstuk 8* van dit verslag.



## 3. Stralingsbeschermingsorganisatie

### 3.1. Algemeen

Conform de wettelijke bepalingen in *Artikel 5.28 (§ 5.5.2)* van de *Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Rbs)*, is er binnen de *Complexvergunning Randwyck* een Stralingsbeschermingseenheid ingericht die namens de ondernemers invulling geeft aan de stralingsbescherming.

De Stralingsbeschermingseenheid wordt geleid door de Algemeen Coördinerend Deskundige (ACD) en is organisatorisch ondergebracht bij het stafbureau van de faculteit Health, Medicine and Life Sciences van de Universiteit Maastricht, waarbij contractuele afspraken zijn gemaakt met de andere vergunningpartners voor een verdeling van de functionele inzet. De Stralingsbeschermingseenheid is functioneel en organisatorisch gescheiden van afdelingen waar toepassingen met ioniserende straling plaatsvinden. Voor de formatieve omvang en werkzaamheden van de Stralingsbeschermingseenheid wordt verwezen naar *Paragraaf 3.2*.

De aan de vergunning deelnemende rechtspersonen stemmen het stralingshygiënische beleid en de uitvoering daarvan binnen hun instelling, met elkaar af in de bestuurlijke Afstemmingscommissie stralingshygiëne Randwyck. Deze samenwerking op het gebied van de stralingshygiëne is bekrachtigd in een convenant, ondertekend door de besturen van alle instellingen. Ze blijven tegelijk allen verantwoordelijk voor het veilig toepassen van ioniserende straling binnen hun instelling, en nemen daartoe passende maatregelen, op advies van de algemeen coördinerend deskundige.

De verantwoordelijkheid voor een veilige uitvoering van de toepassing en de stralingshygiënische zorg op de werkplek is geïntegreerd in de lijnorganisatie van iedere instelling, hiertoe hebben de betreffende besturen coördinerend deskundigen en toezichhoudend medewerkers stralingsbescherming aangesteld.

Ter ondersteuning en afstemming van de stralingshygiënische zorg binnen de medische afdelingen zijn er commissies ingericht conform de verplichting in het GHI-bulletin 'Verantwoordelijkheidsstructuur Stralingsbescherming', oktober 1994. Daarnaast zijn er op operationeel niveau overlegstructuren ingesteld waar wordt gesproken en afgestemd over de invulling van de stralingshygiënische zorg.

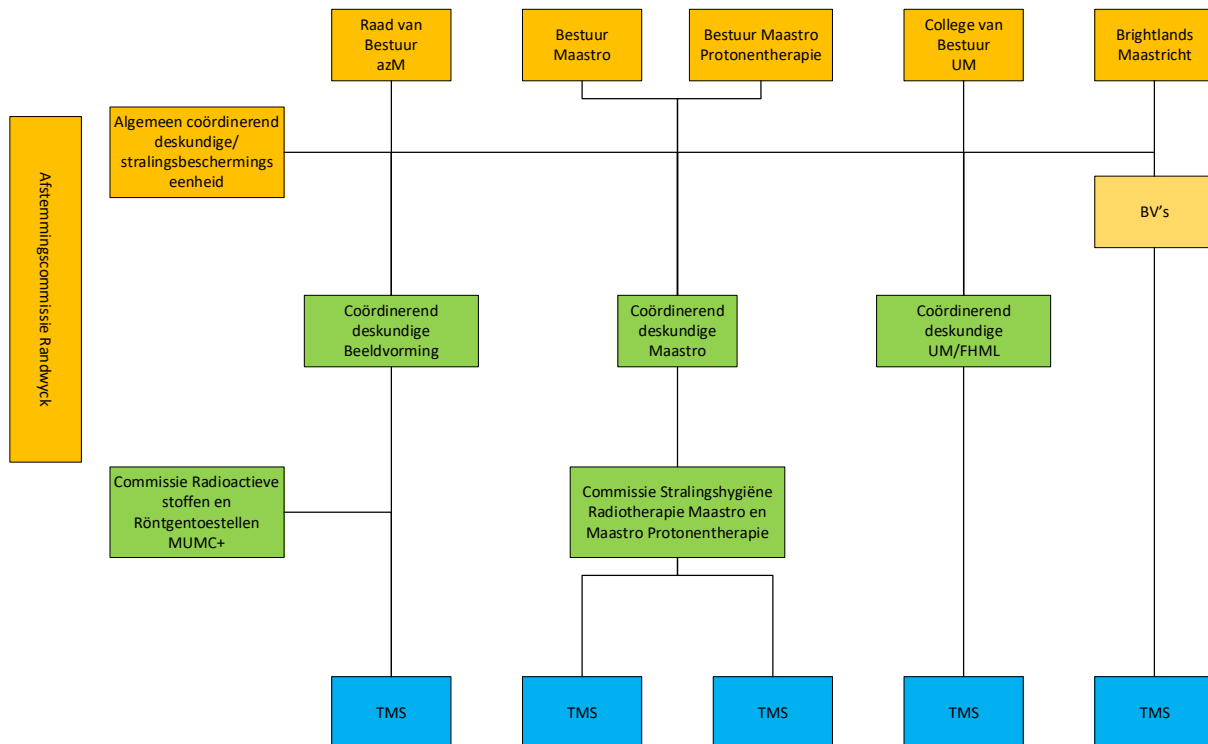
Alle bij de stralingshygiënische zorg betrokken functionarissen binnen de complexvergunning voldoen aan de gestelde deskundigheidseisen en zijn schriftelijk gemandateerd voor hun taken.

De inrichting van de organisatie is vastgelegd in de 'Regeling Stralingshygiëne Randwyck' die deel uit maakt van de Complexvergunning.

Een overzicht van de genoemde functionarissen en commissies is opgenomen als *Bijlage A* en *B* van dit verslag.

Onderstaande *Figuur 3.1* geeft een overzicht van de stralingshygiënische organisatie binnen de complexvergunning.

Figuur 3.1: Stralingshygiënische organisatie complexvergunning



## 3.2. Stralingsbeschermingseenheid

### Werkzaamheden

De taken en bevoegdheden van de stralingsbeschermingseenheid zijn omschreven in de 'Regeling Stralingshygiëne Randwyck' en worden als zodanig vormgegeven.

### Formatieve omvang en samenstelling Stralingsbeschermingseenheid

Conform de op 24.11.2017 afgegeven vergunning met kenmerk 2017/0511-12, diende er binnen de Stralingsbeschermingseenheid, naast de ACD, 'ten minste 3 deskundigen die ten minste het diploma ioniserende straling niveau 3 of een gelijkwaardig diploma hebben behaald, werkzaam te zijn op het gebied van de stralingsbescherming. De formatieve omvang van de stralingsbeschermingseenheid bedraagt ten minste 3.4 fte.'

Tevens wordt vereist dat de algemeen coördinerend deskundige beschikt over voldoende secretariële en administratieve ondersteuning.

De wijze waarop de Stralingsbeschermingseenheid is vormgegeven is per 31-12-2021, is weergegeven in *Tabel 3.1*.



Tabel 3.1: Formatieve invulling van Stralingsbeschermingseenheid Randwyck

Functie	Deskundigheidsniveau	Formatieve omvang (fte)
<b>Algemeen coördinerend deskundige (ACD)/ Hoofd Stralingsbeschermingseenheid</b>	2 <sup>1</sup>	<b>0.8</b>
<b>Stralingsbeschermingsdeskundige/ plv. ACD</b>	3 <sup>2</sup>	<b>0.8</b>
<b>Stralingsbeschermingsdeskundige</b>	CD	<b>1.0</b>
<b>Stralingsbeschermingsdeskundige</b>	CD	<b>0.8</b>
<b>Totaal Stralingsbeschermingseenheid</b>		<b>3.4</b>

Voor de secretariële ondersteuning kan de Stralingsbeschermingseenheid een beroep doen op het secretariaat van het faculteitsbureau Health, Medicine and Life Sciences, dat meerdere functies ondersteunt. De formatie is niet specifiek gelabeld op de Stralingsbeschermingseenheid, maar wel ruimschoots voldoende.

De personele samenstelling van de Stralingsbeschermingseenheid per 31-12-2021 was als volgt:

- Ing. H. Huyten-Erkens, algemeen coördinerend deskundige (ACD) Randwyck en hoofd Stralingsbeschermingseenheid, deskundigheidsniveau 2 / algemeen coördinerend deskundige;
- Ir. A. Houben, stralingsbeschermingsdeskundige Stralingsbeschermingseenheid en plaatsvervangend ACD, deskundigheidsniveau 3 / coördinerend deskundige;
- I. Pooters, BSc, stralingsbeschermingsdeskundige Stralingsbeschermingseenheid, deskundigheidsniveau coördinerend deskundige;
- Ing. L. Beckers, stralingsbeschermingsdeskundige Stralingsbeschermingseenheid, deskundigheidsniveau coördinerend deskundige.

Met deze organisatie en formatie-omvang wordt voldaan aan de eis in de vergunning.

## Registratie functionarissen Stralingsbeschermingseenheid

De algemeen coördinerend deskundige en diens vervanger zijn geregistreerd bij de overheid in de hoedanigheid van respectievelijk algemeen coördinerend deskundige en coördinerend deskundige. Besloten is om alle leden van de stralingsbeschermingseenheid in het register van de overheid te laten opnemen, zodat ook hun kennis en vaardigheden aantoonbaar geborgd worden. Om het kennisniveau te behouden en te verdiepen, is deelgenomen aan relevante geaccrediteerde bijeenkomsten en bij- en nascholingen die in eigen huis, dan wel door onder meer de beroepsvereniging werden georganiseerd (zie ook *Hoofdstuk 9* van dit verslag).

### 3.3. Stralingsbeschermingsorganisatie per instelling

Zoals geschetst in *Paragraaf 3.1*, zijn er binnen de individuele instellingen functionarissen aangesteld met een taak op het gebied van de stralingshygiëne. Er wordt onderscheid gemaakt tussen coördinerend deskundigen (CD), die de coördinatie voeren per toepassingsgebied of instelling, en toezichthoudend medewerkers stralingsbescherming (TMS), verantwoordelijk voor het dagelijks toezicht op de toepassingen. Als een TMS (al dan niet plaatsvervangend) toezicht houdt op het gebruik van verspreidbare radioactieve stoffen, beschikt deze functionaris over een diploma van de opleiding tot coördinerend deskundige.

<sup>1</sup> Niveau 2 is equivalent aan de opleiding tot algemeen coördinerend deskundige

<sup>2</sup> Niveau 3 is equivalent aan de opleiding tot coördinerend deskundige

Iedere instelling heeft in overleg met de algemeen coördinerend deskundige (ACD) één of meerdere coördinerend deskundige(n) aangesteld, zoals vereist in de complexvergunning (*Hoofdstuk 4, onderdeel II.5*). TMS zijn aangesteld voor het dagelijks toezicht op iedere afdeling waar een toepassing met bronnen van ioniserende straling plaatsvindt. Een uitzondering daarop vormt Brightlands, waar de functie gezien de beperkte toepassing niet noodzakelijk wordt geacht.

Zowel CD als TMS hebben naast een toezichthoudende taak ook een sleutelrol in het opstellen van de risicoanalyses van de toepassingen; de CD is daarbij eindverantwoordelijk, de TMS ondersteunend. Ook het bewaken van de actualiteit van deze risicoanalyses behoort tot de taken van deze functionarissen. Alle CD werkzaam binnen de complexvergunning zijn, conform *Artikel 5.6 en 5.7 (§ 5.2)* van het *Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)*, als CD opgenomen in het door de overheid hiertoe ingerichte register. Voor een deel geldt dat ook voor de als Stralingsbeschermingsdeskundige opgeleide TMS.

Onderstaande *Tabel 3.2* biedt per instelling een overzicht van het aantal functionarissen per taak, inclusief de beschikbare formatie die is gereserveerd voor de stralingshygiëne. Een meer gedetailleerd overzicht hiervan, inclusief de deskundigheidsniveaus van functionarissen is opgenomen in *Bijlage A*.

*Tabel 3.2: Overzicht functionarissen en formatieve omvang ten behoeve van de stralingshygiëne per instelling*

Instelling	Functie	Aandachtsgebied / afdeling	Aantal	Formatieve omvang (fte)
<b>MUMC+</b>	CD	Radioactieve stoffen en bronnen	1	p.m. <sup>3</sup>
		Röntgentoestellen	1	p.m.
	TMS	Beeldvorming 2 (specialisme Nucleaire Geneeskunde)	1	0,75
		Beeldvorming 1/3 (specialisme Radiologie), MKA-chirurgie, Pathologie	1	0,6
		COA en Hartkatheterisatiekamers	1	0,8
	Overig	2	p.m.	
<b>Maastricht &amp; Maastricht PT<sup>4</sup></b>	CD	Radiotherapie en simulatie	1	0,2
	TMS	Lineaire versnellers Maastricht	1	p.m.
		Brachytherapie	1	
		CT	1	
		Lineaire versnellers Venlo	1	
	Protonentherapie	1		
<b>UM</b>	CD	Researchtoepassingen UM	1	0,2
	TMS	RadioNuclidenLaboratorium	2 <sup>5</sup>	1,35
		Overige afdelingen	6	p.m.
<b>Brightlands</b>	Momenteel geen toepassing; geen functionaris benoemd		-	-
<b>Totaal</b>	<b>Coördinerend Deskundigen</b>		<b>4</b>	<b>0,4 + p.m.</b>
	<b>Toezichthoudend Medewerkers Stralingsbescherming</b>		<b>18</b>	<b>3,5 + p.m.</b>

Buiten de formatie voor deskundigen, zoals genoemd in *Tabel 3.2*, is er nog 0,4 fte aan formatie toegekend aan een medewerker die belast is met het beheer van radioactief afval.

<sup>3</sup> p.m.: geen vaste formatie, de betreffende deskundigen voeren deze taak uit als onderdeel van hun reguliere werkzaamheden als klinisch fysicus

<sup>4</sup> Maastricht Protonentherapie heeft geen mensen in dienst maar maakt gebruik medewerkers van Maastricht voor het uitvoeren van de radiotherapie met protonen. Dit impliceert, dat de CD van Maastricht eveneens deze functie vervult voor Maastricht PT. De formatieve omvang van 0,2 fte wordt ingezet voor de toepassingen van beide rechtspersonen.

<sup>5</sup> Eén van de TMS is nog in opleiding.

## 3.4. Stralingshygiënische commissies

### Medische commissies

Conform de wettelijke verplichting in het GHI-bulletin uit 1994 zijn er binnen de complexvergunning commissies ingericht welke specifiek zijn gericht op de stralingshygiëne rondom de patiënt.

Het betreft twee commissies binnen de complexvergunning, namelijk de Commissie Radioactieve stoffen en Röntgentoestellen MUMC+ voor het specialisme Radiologie (inclusief specialisatie nucleaire radiologie), en de Commissie Stralingshygiëne Radiotherapie Maastru en Maastru Protonentherapie. Beide commissies worden voorgezeten door de coördinerend deskundigen, tevens klinisch fysici, van de respectievelijke instellingen (MUMC+ en Maastru). De overige leden bestaan uit medici, paramedici, toezichthouders, en de ACD in de rol van adviseur. Voor een volledig overzicht van de samenstelling van de commissies wordt verwezen naar *Bijlage B*.

In de bijeenkomsten zijn de volgende onderwerpen behandeld:

- Onbedoelde gebeurtenissen en incidenten;
- Organisatorische wijzigingen;
- Bij- en nascholingsactiviteiten;
- Geplande aanschaf voor nieuwe apparatuur, inclusief plannen van eisen voor de specificaties daarvan;
- Verbouwingen en inrichtingseisen naar aanleiding van nieuw aan te schaffen apparatuur;
- Toezicht op stralingshygiëne tijdens de COVID-19 pandemie, rechtvaardiging gebruik van röntgentoestellen (CT) voor de diagnosestelling;
- Resultaten medische keuringen;
- Blootstelling van patiënten;
- Blootstelling van medewerkers;
- Dosimetrie, inclusief taak- en ruimtedosimetrie.

Voor de commissies worden per jaar elk 4 bijeenkomsten gepland; van de vergaderingen worden verslagen gemaakt die onderdeel uit maken van het lokale Kew-dossier.

### Overleg coördinerend deskundigen (CD) Randwyck

Door de beperkingen rondom de COVID-19 pandemie heeft dit overleg ook in dit jaar niet structureel plaatsgevonden. Uiteraard heeft er wel het nodige overleg in andere vorm, al dan niet ad hoc plaatsgevonden. Daartoe behoort ook afstemming over wijzigingen in toepassingen en actualisaties van risicoanalyses. VOG die zich hebben voorgedaan zijn besproken, evenals de naar aanleiding daarvan getroffen maatregelen.

In 2022 zal dit overleg zoals vanouds periodiek worden gepland, waarbij alle coördinerend deskundigen gelijktijdig aanwezig zullen zijn.

### Afdelingsoverleg straling

De afdelingsoverleggen zijn, eveneens vanwege de beperkende maatregelen, niet altijd volgens planning verlopen. Noodzakelijk overleg heeft echter altijd plaatsgevonden, zodat patiëntenzorg, onderzoek en onderwijs op een zo veilig en efficiënt mogelijke manier doorgang konden vinden onder de omstandigheden. Het voornemen is om deze overleggen in 2022 zoveel als mogelijk volgens reguliere planning te laten plaatsvinden.

### 3.5. Deelname aan externe overlegstructuren

#### NVS-GV

De ACD en diens plaatsvervanger zijn lid van de afdeling Grote Vergunninghouders van de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne (NVS-GV). In bijeenkomsten van dit gremium wordt op landelijk niveau afgestemd over zaken specifiek voor houders van complexvergunningen. Er vindt eveneens afstemming plaats met de overheid (ANVS). In het verslagjaar hebben de bijeenkomsten veelal digitaal plaatsgevonden, waarbij actuele onderwerpen zijn besproken, met name op het gebied van medische zorg rondom COVID-patiënten en de stralingshygiëne daar rondom.

#### Landelijk College van Opleiders (CVO)

Een lid van de stralingsbeschermingseenheid heeft deelgenomen aan de vergaderingen van het College van Opleiders. Het zwaartepunt van de bijeenkomsten lag bij een op handen zijnde systeem voor kwaliteitsborging van onderwijsaanbieders.

## 4. Schriftelijke Interne Toestemmingen/Goedkeuringen

### 4.1. Schriftelijke Interne Toestemmingen

De algemeen coördinerend deskundige verleent namens de ondernemers, schriftelijke interne toestemmingen (SIT) voor het voorhanden hebben en uitvoeren van handelingen met ioniserende straling uitzendende bronnen en toestellen, conform de bepalingen in de Complexvergunning (*Complexvergunning, hst 4, 1.3*).

In 2021 zijn 30 verschillende SIT vigerend binnen de instellingen; *Tabel 4.1* geeft inzicht in de verdeling over instellingen en de toepassingen die zijn vergund.

Sinds een aantal jaren is gekozen voor een nieuwe opzet van de SIT en daarbij horende risicoanalyses. De eerdere separaat verleende SIT (per specialistische toepassing) worden gebundeld. Het doel daarvan is onder meer om meer inzicht te verkrijgen in de blootstelling van medewerkers die vaak bij diverse toepassingen betrokken zijn. Daarnaast leidt het ook tot de gewenste uniformiteit in systematiek van risicoanalyses. *Tabel 4.1* toont een overzicht van de per 31-12-2021 geldige SIT per instelling. In het verslagjaar is het proces van reviseren en actualiseren van de SIT en de bijbehorende risicoanalyses gecontinueerd.

In de beoogde systematiek wordt er een 5-tal hoofdcategorieën gehanteerd:

- Verspreidbare radioactieve stoffen (VRS);
- Ingekapselde bronnen (IB);
- Röntgentoestellen (RT);
- Lineaire versnellers (LV);
- Protonenversneller (PV).

Binnen deze 5 categorieën zal verder onderscheid worden gemaakt in het toepassingsgebied, bijvoorbeeld medische diagnostiek, medische therapie, wetenschappelijk onderzoek, met name omdat dit vaak verschillende maatregelen vraagt in de stralingsbescherming.

De nieuw opgestelde SIT volgt zoveel als mogelijk de systematiek en indeling van de door de overheid afgegeven Complexvergunning. Daarbij is er een systeem ingericht waarin het overzicht gehouden moet worden voor het totaal aan potentiële blootstellingen, om te komen tot een juiste indeling van werknemers, maar ook van ruimten.

Ter ondersteuning van deze werkwijze is er een geautomatiseerd format opgesteld voor het maken van de risicoanalyses voor de verschillende toepassingsgebieden, waarmee ook geborgd wordt dat er een grotere uniformiteit wordt behaald in de beoordeling van berekeningen en aannames. Dit format is tot stand gekomen in overleg en gezamenlijkheid met de coördinerend deskundigen van de instellingen, die verantwoordelijk zijn voor de totstandkoming hiervan. De fysische uitgangspunten en berekeningsmethodieken zijn eveneens door hen, mede in hun hoedanigheid van klinisch fysisus, geverifieerd en geaccordeerd. Deze risicoanalyses dienen te worden uitgevoerd volgens de *Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018, Artikel 2.1 "Nadere eisen risico-inventarisatie en -evaluatie met het oog op de risico's van blootstelling van werknemers aan ioniserende straling"* en *Bijlage A "Nadere eisen en elementen betreffende de risico-inventarisatie en -evaluatie"*. Als basis voor de risicoanalyse wordt gebruikt gemaakt van de rekenhulpen RI&E voor Nucleair Geneeskundige verrichtingen in ziekenhuizen, voor radiologische verrichtingen in ziekenhuizen en Radiotherapie, opgesteld door de Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie. Veelal zijn de opgestelde formats van de NCS uitgebreid en aangepast naar de inzichten binnen onze afdelingen en gebruik makend van de verschillende betrokken disciplines.

Tabel 4.1: Vigerende SIT naar instelling, afdeling en toepassingsgebieden

Instelling	Afdeling	Aantal SIT	Toepassingsgebied	Categorie rechtvaardiging <sup>6</sup>
<b>MUMC+</b>	Beeldvorming	9	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek, medische therapie, (medisch) wetenschappelijk onderzoek (inclusief proefdieronderzoek), preventie en vroegdiagnostiek, medisch juridisch onderzoek, opleidings- en onderwijsdoeleinden, analyse en onderzoeksdoeleinden	I.A.2, I.A.3, I.A.4, I.B.3, I.B.5, I.C.2, I.D.1, I.D.3, I.D.4, II.A.1, II.A.2, II.A.3, II.A.4, II.A.5, II.B.1, II.B.2
	CDL	2	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek, analyse en onderzoeksdoeleinden	I.A.2, I.A.3, II.A.2
	Hartkatheterisatiekamer	1	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek	II.A.2
	MKA-chirurgie	1	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek	II.A.2
	Pathologie	1	Handelingen ten behoeve van analyse en onderzoeksdoeleinden	I.C.1
	Reumatologie/De Maastricht Studie	1	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek, (medisch) wetenschappelijk onderzoek, analyse en onderzoeksdoeleinden	I.C.1, I.C.2, II.A.2, II.A.3
<b>Maastro</b>		5	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek, medische therapie, (medisch) wetenschappelijk onderzoek (inclusief proefdieronderzoek), opleidings- en onderwijsdoeleinden, analyse en onderzoeksdoeleinden	I.A.2, I.A.3, I.C.1, I.C.4, I.D.1, I.D.3, I.D.4, II.A.1, II.A.2, II.A.3, II.B.1, II.B.2
<b>Maastro PT</b>		2	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek, medische therapie, (medisch) wetenschappelijk onderzoek (inclusief proefdieronderzoek), opleidings- en onderwijsdoeleinden, analyse en onderzoeksdoeleinden	I.A.2, I.A.3, I.C.1, I.C.4, I.D.1, I.D.3, I.D.4, II.A.1, II.A.2, II.A.3, II.B.1, II.B.2
<b>UM</b>	RNL	4	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek, medische therapie, (medisch) wetenschappelijk onderzoek (inclusief proefdieronderzoek), opleidings- en onderwijsdoeleinden, analyse en onderzoeksdoeleinden	I.A.2, I.A.3, I.B.3, I.B.5, I.C.2, I.D.1, I.D.3, I.D.4, II.B.1, II.B.2
	Anatomie	1	Handelingen ten behoeve van opleidings- en onderwijsdoeleinden	I.D.1
	CPV	1	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek, medische therapie, analyse en onderzoeksdoeleinden, (medisch) wetenschappelijk onderzoek (inclusief proefdieronderzoek)	I.C.2, II.B.1, II.B.2
	CTC/Fysiologie	1	Handelingen ten behoeve van medische diagnostiek, medische therapie, analyse en onderzoeksdoeleinden, (medisch) wetenschappelijk onderzoek (inclusief proefdieronderzoek)	I.C.2, II.B.1, II.B.2
	MERLN	1	Handelingen ten behoeve analyse en onderzoeksdoeleinden	I.C.1, I.C.2
<b>Totaal</b>		<b>30</b>		

<sup>6</sup> Conform Rbs, Bijlage 2.1

Tabel 4.2a: Nieuw afgegeven SIT

Instelling	Afdeling	Toepassing	Naam SIT	Status
<b>MUMC+</b>	Beeldvorming	Medische therapie (VRS)	SIT-BV-VRS-therapie Lu-177	NIEUW
		Medische diagnostiek (RT)	SIT-BV-T-v5 (DEXA)	NIEUW; als onderdeel van SIT-BV-T, bundeling van DEXA Nucleaire Geneeskunde (SIT-A2013-13) en DEXA Radiologie (tijdelijke goedkeuring middels brief)
		Medische diagnostiek (RT)	SIT-BV-T-v6 (Zaalsystemen)	NIEUW: als onderdeel van SIT-BV-T
		Medische diagnostiek (RT)	SIT-BV-T-containerCT	VERLENGING: tijdelijk i.v.m. COVID-19
<b>Maastro</b>		Medische therapie (LV)	SIT-M-LV v2	NIEUW; bundeling van SIT-A2013-9, SIT-M-LV v1 Venlo, SIT-A2012-1
		Medische therapie (IB)	SIT-M-IB-LDR	REVISIE; vervanging van SIT-A2013-6
<b>UM</b>	RNL	Onderzoek (VRS)	SIT-RNL-VRS	NIEUW; bundeling van SIT-RNL_microSPECT_v1, SIT-RNL_microPET_Fluor-gallium_2010v1, SIT-RNL_microPET_Zirconium-jodium_2010v1, SIT-UM_RNL1_2005_v1

Tabel 4.2b: Beëindigde SIT

Instelling	Afdeling	Toepassing	Naam SIT	Status
<b>MUMC+</b>	Beeldvorming	Medische diagnostiek (RT)	DEXA Nucleaire Geneeskunde (SIT-A2013-13)	Beëindigd (gebundeld in SIT-BV-T-v5)
		Medische diagnostiek (RT)	DEXA Radiologie (tijdelijke goedkeuring middels brief)	Beëindigd (gebundeld in SIT-BV-T-v5)
		Onderzoek (VRS)	SIT-NG-OB-research-v1	Beëindigd (vervallen)
<b>Maastro</b>		Onderzoek (VRS)	SBE/Maastro Clinic_HX4_2011v1	Beëindigd (vervallen)
		Onderzoek (IB)	SIT-MC-IB	Beëindigd (vervallen)
		Onderzoek (VRS)	SIT-M2015-2	Beëindigd (vervallen)
		Medische therapie (IB)	SIT-A2013-6	Beëindigd (vervangen door SIT-M-IB-LDR)
		Medische therapie (LV)	SIT A2013-9	Beëindigd (gebundeld in SIT-M-LV v2)
		Medische therapie (LV)	SIT-M-LV v1 Venlo	Beëindigd (gebundeld in SIT-M-LV v2)
		Onderzoek (RT)	SIT-A2012-1	Beëindigd (gebundeld in SIT-M-LV v2)
<b>UM</b>	Moleculaire Genetica	Onderzoek (VRS)	SIT-MOLGEN-VRS	Beëindigd (vervallen)
	RNL	Onderzoek (VRS)	SIT-RNL_microSPECT_v1	Beëindigd (gebundeld in SIT-RNL-VRS)
		Onderzoek (VRS)	SIT-RNL_microPET_Fluor-gallium_2010v1	Beëindigd (gebundeld in SIT-RNL-VRS)
		Onderzoek (VRS)	SIT-NL_microPET_Zirconium-jodium_2010v1	Beëindigd (gebundeld in SIT-RNL-VRS)
		Onderzoek (VRS)	SIT-UM_RNL1_2005_v1	Beëindigd (gebundeld in SIT-RNL-VRS)



Tabel 4.2a/b geeft een overzicht van de SIT die in het verslagjaar nieuw zijn afgegeven (4.2a) dan wel zijn beëindigd (4.2b). Gezien de omvang van het aantal toestemmingen en de variabiliteit daarin, zal het gehele revisie-proces nog de nodige tijd in beslag nemen.

De naleving van de SIT, maar zeker ook de actualiteit van de risicoanalyses (aard en omvang van de handelingen, betrokken medewerkers, werkprotocollen, aannames) wordt getoetst in de jaarlijkse audits die door of onder verantwoordelijkheid van de algemeen coördinerend deskundige worden afgenomen.

### Decentrale toestemmingen

Het RadioNuclidenLaboratorium van de UM is een centrale onderzoeksvoorziening waarvan onderzoekers binnen de universitaire faculteiten, maar ook van de andere partnerinstellingen, gebruik kunnen maken voor het uitvoeren van research met bronnen van ioniserende straling. Om de grote verscheidenheid aan onderzoeksprojecten overzichtelijk en beheersbaar te houden, hanteert deze afdeling een systeem van lokaal interne toestemmingen (LIT), aanvullende op de SIT. Deze LIT zijn eveneens gebaseerd op risicoanalyses, waarmee het overzicht wordt gehouden over het geheel aan toepassingen, uitgevoerd door diverse onderzoekers. De LIT zijn tevens een middel voor het toetsen van categorie-indelingen, classificaties van ruimten, het beheersen van gelijktijdig toe te passen hoeveelheden activiteit en belastingfactoren, etc. Het streven is om deze systematiek zoveel als mogelijk te laten aansluiten bij de algemeen geldende formats voor risicoberekeningen, zodat ook hier uniformiteit en maximale inzichtelijkheid gewaarborgd wordt.

## 4.2. Schriftelijke Interne Goedkeuringen

### Beoordeling van biomedisch onderzoek met proefpersonen

De rechtvaardiging van de toediening van ioniserende straling aan patiënten en/of vrijwilligers die deelnemen aan biomedisch onderzoek, wordt voorafgaand aan de aanvang van de studie beoordeeld door de stralingsbeschermingseenheid. Behalve de rechtvaardigingsvraag, wordt er ook gecontroleerd of deelnemers op de juiste wijze zijn geïnformeerd over de risico's die gepaard gaan met de blootstelling aan ioniserende straling. Bij het beoordelen van de rechtvaardiging zijn publicatie *ICRP-62* en het op publicatie *ICRP-103* gebaseerde rapport van de NCS ('*Human exposure to ionising radiation for clinical and research purposes*', mei 2016) leidend.

Bij positief oordeel van de stralingsbeschermingseenheid, en indien de handelingen passen binnen een vigerende SIT, verleent de algemeen coördinerend deskundige formeel goedkeuring voor de toepassing van ioniserende straling in het kader van het onderzoek, in de vorm van een Schriftelijke Interne Goedkeuring (SIG).

Een goedkeuring van de Raad van Bestuur van de instelling waar de studie dient te worden uitgevoerd, een positief oordeel van een Medisch Ethische Commissie én de SIG zijn allen voorwaardelijk voor de uitvoering van een studie. Het beoordelingsproces wordt gecoördineerd door het Clinical Trial Center Maastricht (CTCM).

### Aantallen beoordeelde studies en verleende SIG

In 2021 werden 64 studies met proefpersonen aan wie ioniserende straling wordt toegediend, beoordeeld en goedgekeurd. Ondanks aanhoudende beperkende omstandigheden ten gevolge van de COVID-19 pandemie, is het aantal aanvragen daarmee hoger dan in 2020 (46 aanvragen), en zelfs iets hoger dan in 2019 (60 aanvragen), toen de pandemie in Nederland nog geen gevolgen had. De verwachting is dan ook dat het aantal aangevraagde studies voor 2022, als gevolgen en beperkingen van de pandemie afnemen, verder zal oplopen. *Tabel 4.3* toont de verdeling van het aantal onderzoeken naar aanvragende instelling.

*Tabel 4.3: Aantallen Schriftelijke Interne Goedkeuringen naar instelling in 2021*

Instelling	Aantallen afgegeven SIG per 31-12-2021
<b>MUMC+</b>	<b>58</b>
<b>Maastr</b>	<b>6</b>
<b>Totaal</b>	<b>64</b>

Aangezien studies regelmatig een gezamenlijk initiatief van afdelingen binnen het MUMC+ en FHML van UM zijn, zijn de studies die daaraan voldoen ondergebracht bij de instelling 'MUMC+'. Een gedetailleerder overzicht van de aanvragende afdelingen en de verdeling naar *ICRP-62* risicocategorie zijn opgenomen in resp. *Tabel 4.4* en *Tabel 4.5*.

Tabel 4.4: Verleende SIG naar aanvragende afdeling

Instelling	Aanvragende afdeling	Aantal studies
<b>MUMC+</b>	Interne Geneeskunde	26
	– Medische Oncologie	17
	– Hematologie	5
	– Reumatologie	2
	– MDL	1
	– Interne Geneeskunde	1
	Longziekten	7
	Cardiologie	6
	Humane Biologie	4
	Gynaecologie & Obstetrie	3
	Orthopedie	3
	Voeding & Bewegingswetenschappen	3
	Chirurgie	2
	– MKA	1
	– Chirurgie	1
	KNO	1
	Radiologie (Beeldvorming)	1
	Toxicogenomics	1
	Vasculaire chirurgie	1
		<b>58</b>
<b>Maastr</b>		<b>6</b>
<b>Totaal</b>		<b>64</b>

Tabel 4.5: Verdeling naar ICRP-62 risicocategorie voor het totaal aan studies

Instelling	ICRP/NCS Risicocategorie	Blootstelling [mSv]	Aantal studies
<b>MUMC+</b>	I	< 0,1	9
	II(a)	0,1 – 1	6
	II(b)	1 – 10	11
	III(a)	10 – 20	1
	III(b)	> 20	31
			<b>58</b>
<b>Maastr</b>	III(b)		<b>6</b>
<b>Totaal</b>			<b>64</b>

## Beoordeling van preklinisch onderzoek

Ook wetenschappelijk onderzoek met dieren waaraan ioniserende straling wordt toegediend, worden voorafgaand aan de uitvoering hiervan beoordeeld door de algemeen coördinerend deskundige. Ook hier wordt getoetst of het toedienen van ioniserende straling gerechtvaardigd is en of het ALARA-principe wordt toegepast; de toegediende hoeveelheid straling mag niet groter zijn dan noodzakelijk voor het behalen van het beoogde doel van het experiment. Vaak wordt ook de expertise van de klinisch fysicus ingeroepen bij het optimaliseren van experimenten.

Blootstelling van proefdieren aan ioniserende straling uitzendende toestellen mag uitsluitend worden uitgevoerd door deskundige blootgestelde werknemers. Voorwaarden zijn daarnaast dat er een positief oordeel is van de Dierexperimentele Commissie, dat de uitvoerend onderzoeker toegelaten art. 12 functionaris is, én de toezichhoudend deskundige van de afdeling waar de experimenten uitgevoerd zullen worden instemt met het experiment. Uiteraard worden alle experimenten uitsluitend uitgevoerd binnen de kaders van een geldige SIT.

## Aantallen beoordeelde preklinische studies en verleende goedkeuringen

In 2021 werden 7 preklinische studies met proefdieren waaraan ioniserende straling wordt toegediend beoordeeld en goedgekeurd. Dat zijn er meer dan in 2020 (3), maar aanzienlijk minder dan in 2019 (11) en 2018 (17). *Tabel 4.6* toont de aanvragende afdelingen en de aard van de toepassing.

*Tabel 4.6: Verleende goedkeuring naar afdeling en aard van de toepassing*

Instelling	Aanvragende afdeling	Aantal studies
UM	Pathologie/GROW	2
	Neonatologie	1
	Obstetrie/gynaecologie	1
	Precision Medicine	1
	Pulmonologie/NUTRIM	1
	Radiotherapy/Maastro	1
<b>Totaal</b>		<b>7</b>

Het lage aantal verleende goedkeuringen in 2021 is, evenals in 2020, waarschijnlijk voor een groot deel te wijten aan de COVID-19 crisis, die het opzetten en uitvoeren van preklinische studies met proefdieren op allerlei manieren moeilijker of zelfs onmogelijk maakt.

Nog steeds betreft het complexe onderzoeksprotocollen, die vaak de medewerking van meerdere onderzoeksgroepen en afdelingen impliceren. De logistiek rondom deze experimenten is daarmee complex en vereist naast een gedegen afstemming en communicatie met betrokkenen ook een eenduidige rapportage van gemaakte afspraken. Ook de risicoberekeningen vereisen afstemming: meerdere toezichhouders dienen met inachtneming van verantwoordelijkheden in overleg tot een complete analyse van uit te voeren handelingen te komen, waarbij aandacht voor potentiële blootstelling uitermate belangrijk is. De Stralingsbeschermingseenheid heeft dit gegeven als een aanleiding gezien om er in de stralingshygiënische opleiding, alsook in het bij- en nascholingsprogramma (zie ook *Hoofdstuk 9* van dit verslag) aandacht aan te besteden om op die manier onderzoekers beter voor te bereiden en voor te lichten over zowel hun risico's, als over de procedurele aspecten van dit onderzoek.

## 5. Dosimetrie

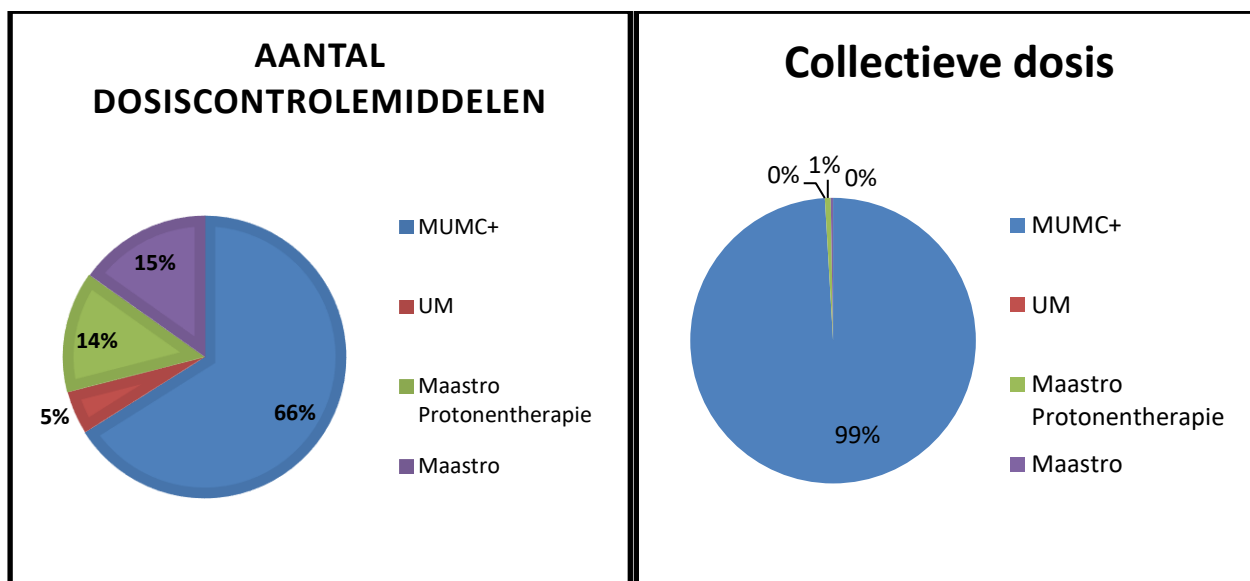
### 5.1. Persoonsdosimetrie in de Randwyck-instellingen

Blotgestelde medewerkers zijn medewerkers die volgens de opgestelde risicoanalyse, een potentiële dosis op jaarbasis kunnen ontvangen die groter is dan 1 mSv. Conform Artikel 7.12 in het *Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming* stelt de ondernemer aan deze werknemers een passend, persoonlijk dosiscontrolemiddel ter beschikking. Deze dosiscontrolemiddelen worden binnen de complexvergunning in de vorm van TLD-badges aangeboden en worden afgenomen van en uitgelezen door een erkende dosimetrische dienst, Mirion Dosimetry Services.

In de periode van 1 januari 2021 tot en met 31 december 2021 zijn, binnen de instellingen deelnemend aan de *Complexvergunning Randwyck*, een totaal van 686 van deze persoonlijke dosiscontrolemiddelen verstrekt voor het bepalen van de effectieve lichaamsdosis. Dit zijn voor het merendeel beta-/fotonendosimeters, maar ook dosimeters waarmee alleen fotonen worden gemeten. Sinds de komst van het protonencentrum van Maastrou, worden ook neutronendosimeters toegepast.

De procentuele verdeling van deze persoonlijke dosiscontrolemiddelen over de vergunningspartners én de corresponderende verdeling van de daarop geregistreerde collectieve dosis, zijn weergegeven in *Figuur 5.1*. In *Tabel 5.1* worden dezelfde gegevens kwantitatief gepresenteerd, waarbij de vergelijking wordt gemaakt met eerdere jaren.

*Figuur 5.1: Procentuele verdeling van blootgestelde medewerkers en hun collectieve dosis gespecificeerd per instelling in het kalenderjaar 2021*



De collectieve dosis is de optelsom van op personen geregistreerde doses die worden gemeten middels thermoluminescente dosimeters (TLD) en waarvan op nationaal niveau registratie wordt gevoerd in de database NDRIS. De collectieve dosis, geregistreerd met alle TLD's, 686 stuks, binnen de vergunning Randwyck, bedraagt 191 (dosis zoals geregistreerd in NDRIS) mSv over het jaar 2021. Deze dosis wordt gecorrigeerd voor het dragen van het loodschort, conform wettelijke loodschortcorrectiefactor, daar waar noodzakelijk (zie *Paragraaf 5.2*).

*Figuur 5.1* toont aan dat het merendeel (66%) van de verstrekte badges worden gedragen door medewerkers van het MUMC+. 99% Van de collectieve dosis binnen alle instellingen over 2021, is ontvangen door deze MUMC+-medewerkers. Dit betekent impliciet dat de resterende 34% van de badges verstrekt zijn aan medewerkers werkzaam bij de UM, Maastro Protonentherapie en Maastro. Zij ontvingen slechts 1% van de collectieve dosis.

Tabel 5.1: Overzicht van het aantal verstrekte badges en de dosis die geregistreerd wordt in NDRIS per instelling in 2020 én 2021

Instelling	Aantal verstrekte badges		Dosis NDRIS [mSv]	
	2021	2020	2021	2020
<b>MUMC+</b>	<b>453</b>	472	<b>188,0<sup>7</sup></b>	152,9
<b>Maastrro</b>	<b>104</b>	98	<b>1,3</b>	0,7
<b>UM</b>	<b>34</b>	32	<b>0,0</b>	0,3
<b>Maastrro PT</b>	<b>95</b>	95	<b>2,0</b>	4,4
<b>Brightlands</b>	<b>N.v.t.</b>	N.v.t.	<b>N.v.t.</b>	N.v.t.
<b>Totaal</b>	<b>686</b>	697	<b>191,3</b>	158,2

In *Tabel 5.1* worden de aantallen verstrekte badges voor het bepalen van de lichaamsdosis gepresenteerd en de hierop ontvangen collectieve dosis, zoals geregistreerd in NDRIS, per instelling.

Bij de Universiteit Maastricht is, als gevolg van nadrukkelijk toezicht op het deskundigheidsniveau van de betreffende medewerkers en hun daaraan gekoppelde verplichte deelname aan het bij-, en nascholingsprogramma, een daling opgetreden in het aantal medewerkers die zelfstandig werkzaamheden verrichten met bronnen van ioniserende straling, en daarmee ook een daling in het aantal badgedragers bereikt.

Het aantal badges neemt in de afgelopen jaren langzaam af. Dat komt onder andere doordat de technieken steeds geavanceerder worden en er steeds beter afgeschermd kan worden richting medewerker en/of de technieken überhaupt steeds minder dosis nodig hebben. Daarnaast wordt te allen tijde gekeken naar alternatieve methoden en ingezet daar waar mogelijk.

Daarbij worden, als de werkzaamheden daar aanleiding toe geven én op jaarlijkse basis, de risicoanalyses geactualiseerd. Hiermee wordt de categorie-indeling bewaakt. Wanneer blijkt dat de blootstelling als gevolg van reguliere handelingen en voorziene onbedoelde gebeurtenissen (VOG) kleiner is dan 1 mSv op jaarbasis, worden de betrokken medewerkers beschouwd als niet-blootgestelde werknemer en niet (meer) voorzien van een persoonlijk dosiscontrolemiddel. Omgekeerd geldt ook dat als een werknemer andere taken gaat uitvoeren, de categorie-indeling aangepast kan worden van niet-blootgesteld in B-, of A-werker.

Omdat de risicoanalyses steeds specifiekere op de beroepsgroep gericht zijn én de betreffende blootstellingen ook steeds lager worden, is de tendens dat steeds meer medewerkers volgens risicoanalyse een blootstelling ontvangen die lager is dan 1 mSv.

### Blootstelling opgedeeld in dosiscategorieën

Wanneer de ontvangen dosis van de werknemers in de betreffende instellingen onderverdeeld wordt naar dosiscategorie, ontstaan de gegevens die gepresenteerd worden in *Tabel 5.2a* en *Tabel 5.2b*. Hierbij wordt de dosis gepresenteerd die in NDRIS wordt geregistreerd. Dus voor een beperkt aantal medewerkers is dit de dosis na loodschortcorrectie (zie *Paragraaf 5.2*).

<sup>7</sup> Hier wordt de dosis gepresenteerd zoals deze wordt geregistreerd in NDRIS. Dat is de dosis na loodschortcorrectie.

Tabel 5.2a: Aantal verstrekte badges per instelling, opgesplitst naar dosiscategorie

Dosis categorie	MUMC+	Maastrro	Maastrro PT	UM	Totaal
0 - 1 mSv	397	104	95	34	630
1 - 6 mSv	53	-	-	-	53
6 - 20 mSv	3	-	-	-	3
Totaal	453	104	95	34	686

Tabel 5.2b: Collectieve dosis per instelling in milliSievert, naar dosiscategorie

Dosis categorie	MUMC+	Maastrro	Maastrro PT	UM	Totaal
0 - 1 mSv	32	1	2	0	35
1 - 6 mSv	130	-	-	-	130
6 - 20 mSv	26	-	-	-	26
Totaal	188	1	2	0	191

Tabel 5.2a en 5.2b laten zien dat voor 92% (630) van het totale aantal verstrekte dosimeters, in 2021, een dosis is geregistreerd die kleiner is dan 1 mSv. De collectieve dosis van deze dosiscategorie is 35 mSv; dat is ongeveer 18% van de totale collectieve dosis. Dat betekent impliciet dat de resterende 56 werknemers (8% van alle verstrekte badges), verantwoordelijk zijn voor de resterende 82% van de geregistreerde collectieve dosis. Deze werknemers zijn allen werkzaam in het MUMC+. De verdeling in dosis binnen verschillende afdelingen in het MUMC+, wordt in *Paragraaf 5.2* en *Tabel 5.3* nader toegelicht.

## 5.2. Persoonsdosimetrie in MUMC+

### Loodschortcorrectiefactor

Voor verschillende werknemers is de dosis die geregistreerd wordt op de badges geen maat voor de reële effectieve lichaamsdosis. Dit omdat zij uitsluitend gebruik maken van röntgentoestellen, waarbij consequent loodschorten en schildklierkragen gedragen worden. De TLD's worden gedragen aan de buitenkant van de loodschorten op borst- of kraaghoogte.

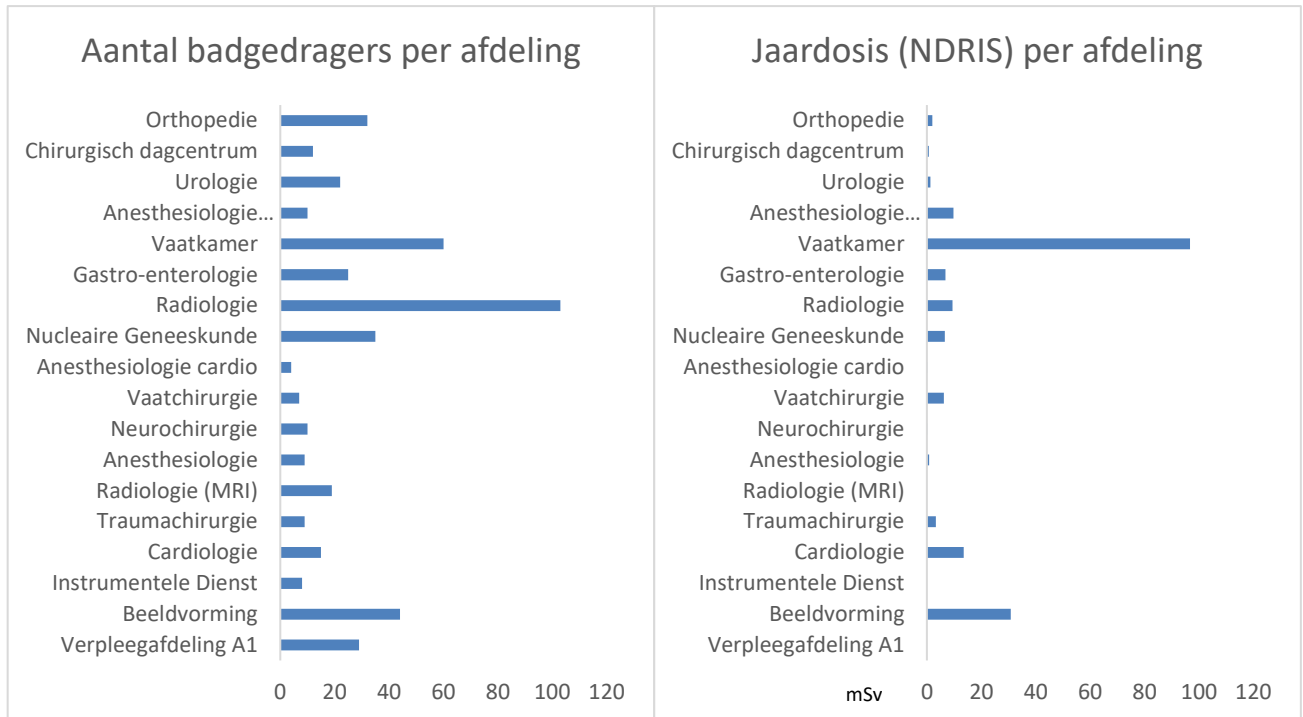
Sinds het in werking treden van het nieuwe *Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming* in februari 2018, en de *Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018*, is het verplicht om voor de A-werknemers die consequent gebruik maken van een loodschort (0,25 mm loodequivalent) een correctiefactor van 0,2 toe te passen, die wordt doorgevoerd bij de registratie van hun dosis in NDRIS. Hiervoor dient een overeenkomst getekend te worden tussen werkgever en werknemer, waarbij de werkgever aangeeft te voorzien in de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen (loodschort) en waarbij de werknemer aangeeft hiervan te allen tijde gebruik te maken. De overeenkomsten zijn per periode 02/2020 opgesteld, voor alle A-werkers die voldoen aan boven gestelde overeenkomsten.

Dit betekent dat vanaf februari 2020 alle doses van de betreffende medewerkers zijn gecorrigeerd met een loodschortcorrectiefactor van 0,2. Deze lijst wordt regelmatig geactualiseerd.



Het zwaartepunt van de geregistreerde collectieve dosis ligt bij het MUMC+. In deze paragraaf worden de geregistreerde doses die zijn ontvangen in het MUMC+ nader gespecificeerd naar afdeling, zoals weergegeven in *Figuur 5.2* en *Tabel 5.3*. Binnen het MUMC+ werken de meeste badgedragers binnen de afdeling Beeldvorming, specialisme Radiologie. De verdeling van het aantal badgedragers binnen de overige afdelingen wordt tevens gepresenteerd in *Figuur 5.2*.

*Figuur 5.2: De verdeling van het aantal blootgestelde werknemers én de verdeling van de collectieve dosis per afdeling binnen het MUMC+ wordt in de respectievelijk linker en rechter figuur weergegeven.*



*Tabel 5.3: Overzicht van dosimetrie gegevens van de belangrijkste abonnementsgroepen in het MUMC+ opgedeeld in dosiscategorie.*

MUMC+	Totaal		0 - 1 mSv		> 1 mSv		> 6 mSv	
	Aantal werknemers	Collectieve dosis [mSv]	Aantal werknemers	Collectieve dosis [mSv]	Aantal werknemers	Collectieve dosis [mSv]	Aantal werknemers	Collectieve dosis [mSv]
<b>Radiologie</b>	103	9	100	3	3	7	-	-
<b>Anesthesiologie pijnbestrijding</b>	10	10	8	1	2	9	-	-
<b>Vaatchirurgie</b>	7	6	4	1	3	6	-	-
<b>Gastro-enterologie</b>	25	7	23	2	2	5	-	-
<b>Beeldvorming</b>	44	31	32	5	12	26	-	-
<b>Cardiologie</b>	15	14	11	0	4	14	-	-
<b>Vaatkamer</b>	60	97	32	9	25	62	3	26

In totaal, zie *Tabel 5.3*, hebben 3 medewerkers, in 2021, een dosis ontvangen die hoger is dan 6 mSv. Dit lage aantal, in vergelijking met eerdere jaren, komt door de invoering van de loodschortcorrectiefactor in 2020. Hierdoor is voor een 50-tal blootgestelde medewerkers in de categorie A een loodschortcorrectie aangevraagd. Deze wordt ook als zodanig geregistreerd in NDRIS.

53 medewerkers, verdeeld over meerdere afdelingen, hebben een dosis tussen de 1 en de 6 mSv ontvangen. De grote meerderheid van de badgedragers in het MUMC+, hebben een dosis ontvangen die lager is dan 1 mSv.

Zoals te zien is in zowel *Figuur 5.2b* en *Tabel 5.3*, is de collectieve dosis ten gevolge van werkzaamheden bij de afdelingen Cardiologie, Radiologie, Anesthesiologie (pijnbestrijding), Gastro-enterologie, Beeldvorming, Vaatkamer en Vaatchirurgie het grootst. Het merendeel van de collectieve dosis (91%) van de gehele instelling is aan deze 7 afdelingen toe te schrijven. De oorzaak hiervan ligt in de aard van de toepassingen. Het betreft het gebruik van röntgenstraling in de vorm van doorlichting en opnames tijdens (vaak langdurige en gecompliceerde) interventies aan hart en bloedvaten, dan wel behandelingen in het kader van pijnbestrijding.

### A-werkers

Alle werknemers die conform risicoanalyse potentieel kunnen worden blootgesteld aan een effectieve lichaamsdosis groter dan 6 mSv per jaar, dan wel een equivalente huiddosis groter dan 150 mSv per jaar of een ooglensdosis groter dan 15 mSv, geen rekening houdend met persoonlijke beschermingsmiddelen, zijn geclassificeerd als A-werker.

Normaliter worden alle als A-werkers geregistreerde medewerkers jaarlijks benaderd voor een medische keuring, uitgevoerd door een stralingsarts. Een ooglensonderzoek wordt aangeboden aan werknemers die betrokken zijn bij röntgeninterventies; een passende maatregel in het licht van de verlaging van de limiet voor de ooglensdosis.

In 2021 heeft er geen medische keuring plaatsgevonden. De belangrijkste reden hiervoor is de sterk ontregelde zorg en bijbehorende organisatie in het ziekenhuis door het toedoen van COVID-19. De uitnodigingen voor de medische keuringen voor 2022 zijn inmiddels verzonden.

### 5.3. Dosimetrie centrum

Bij het MUMC+ is een dosimetrie centrum ondergebracht; een samenwerkingsorgaan van het MUMC+, de UM en Maastricht. Het centrum voert dosimetrische metingen uit ten behoeve van de stralingshygiëne en de optimalisatie daarvan, maar ontplooit ook wetenschappelijk onderzoek. De klinisch fysicus / coördinerend deskundige Beeldvorming (specialisme Radiologie), is beheerder van het dosimetrie centrum. Het centrum wordt voor 0,33 fte bezet door een vaste medewerker; daarnaast zijn twee stralingsbeschermingsdeskundigen in de functie van TMS betrokken bij de werkzaamheden. In het kader van een onderzoeksproject is een MBB-er voor 0,22 fte (tijdelijk) aangesteld.

In 2021 heeft het dosimetrie centrum onder meer de volgende activiteiten ontplooid (*Bron: jaarverslag dosimetrie centrum MUMC+ 2021*):

- Evaluatie van alle protocollen m.b.t. de jaarlijkse constantheidstesten en waar nodig herzien om een kwaliteitsslag te maken en uniformiteit te bewerkstelligen;
- Jaarlijkse controle van de besmettings- en stralingsmonitoren van alle deelnemende instellingen (constantheidstesten);
- TLD kwaliteitscontrole en kalibratie;
- Uitvoeren van ruimtedosimetrie;
- Ondersteuning bij verschillende (wetenschappelijke) onderzoeken;
- Publicaties in wetenschappelijke tijdschriften;
- Een bijdrage aan onderwijs in het kader van erkende cursussen stralingshygiëne, zowel theorie- als praktijkonderwijs.

### 5.4. Initiatieven ter bevordering van de stralingshygiëne

In de medische commissies en andere overlegstructuren van afdelingen waar bronnen van ioniserende straling worden toegepast, komt het onderwerp optimalisatie en reduceren van blootstelling aan straling veelvuldig ter sprake.

Wanneer nodig (bij nieuwe apparatuur, nieuwe medewerkers) wordt gebruik gemaakt van real-time dosimeters. Dit vindt vooral plaats bij de toepassingen waar de potentiële blootstelling het hoogst is, zoals op de afdelingen waar cardiologische-en radiologische interventies onder doorlichting worden uitgevoerd.

De optimalisatie van patiëntblootstelling blijft ook onder de aandacht: het dosimetrie centrum ontplooit op dit gebied onderzoek, en de klinisch fysici, radiologen en de toezichthouders komen bijeen in overlegstructuren waar dit onderwerp wordt besproken. Men kijkt daarbij steeds kritisch of protocollen kunnen worden aangepast en onderzoeken kunnen worden uitgevoerd met minder dosis. Ook tijdens (bij- & na-) scholingsmomenten, alsmede voorlichting en instructie, wordt ingespeeld op kennis en bewustwording met betrekking tot het reduceren van blootstelling voor medewerker en patiënt.

### 6. Algemene voorwaarden complexvergunning: radioactieve stoffen en bronnen, toestellen

#### Indeling

Dit hoofdstuk van het jaarverslag biedt een overzicht van de omvang en aard van de vergunde radioactieve stoffen, bronnen (*Paragraaf A*) en ioniserende straling uitzendende toestellen (*Paragraaf B*) aanwezig binnen de instellingen op het terrein Randwyck en toetst deze aan de vigerende complexvergunning.

**Complexvergunning: 24 november 2017: kenmerk 2017/0511-12**

**Wijziging d.d. 03-10-2018: kenmerk 2018/0316-07**

**Wijziging d.d. 06-02-2019: kenmerk 2018/0047854-05**

**Wijziging d.d. 07-08-2020: kenmerk 2020/0055622-04**

#### 6.1. Radioactieve stoffen en splijtstoffen

Het hoofdstuk start met *Tabel 6.1*, waarin het totaal aan vergunningsplichtige toepassingen en aspecten wordt vergeleken met de voorwaarden die de complexvergunning daaraan stelt. Vervolgens worden puntsgewijs de verschillende aspecten nader toegelicht in de verschillende opeenvolgende paragrafen.

Tabel 6.1: Radioactieve stoffen en splijtstoffen 2021

A	Radioactieve stoffen en splijtstoffen	Vergund	MUMC+	UM	Maastro	Maastro PT	Brightlands	Totaal	Voldoet aan vergunning
1	Voorhanden hebben en toepassen van verspreidbare radioactieve stoffen	tot max. 600 Re <sub>inh</sub> op enig moment	313	0,5	0	-	-	313	JA
2	Voorhanden hebben en toepassen van verspreidbare radioactieve stoffen	15 labs op B-niveau, belastingsfactor < 1	2	8	-	-	-	10	JA
		15 labs op C- niveau, belastingsfactor < 1	1	-	-	-	-	1	
		5 labs op D-niveau, belastingsfactor < 1	-	-	-	-	-	-	
3	Voorhanden hebben en toepassen van ingekapselde bronnen voor ijk-, en referentiedoeleinden, medische diagnostiek, medisch wetenschappelijk onderzoek (inclusief proefdieronderzoek) en opleidings-, en onderwijsdoeleinden	Max. 1 GBq per bron	350 MBq	8,5 MBq	-	-	-	< 1 GBq per bron	JA
		Max. 20 GBq gezamenlijk	716 MBq	25 MBq	-	-	-	< 0,5 GBq gezamenlijk	
4	Het uitvoeren van besmettingscontroles aan ingekapselde bronnen								
5	Voorkomen van het ontstaan van afvalstoffen door bewerking en verwerking van radioactieve (afval)stoffen								
6	Ontdoen van lozing in lucht	Max. 30 Re <sub>inh</sub> /jaar	1,88 Re <sub>inh</sub>	2,79 Re <sub>inh</sub>	-	-	-	4,68 Re <sub>inh</sub>	JA
7	Ontdoen van lozing in lucht; Xe-133	Max. 5 GBq/jaar	0 GBq	-	-	-	-	0 GBq	JA
8	Voorhanden hebben en toepassen van Mo/Tc generatoren t.b.v. bereiding radiofarmaca	Max. 133 GBq op enig moment	0 GBq	-	-	-	-	0 GBq	JA
9	Voorhanden hebben en toepassen van Ge/Ga generatoren t.b.v. bereiding radiofarmaca	Max. 4,5 GBq op enig moment	2,85 GBq	-	-	-	-	2,85 GBq	JA
10	Toedienen van verspreidbare radioactieve stoffen aan patiënten t.b.v. medische diagnostiek, medische therapie én medisch wetenschappelijk onderzoek, voldoet aan richtlijnen van de beroepsgroep								
11	Voorhanden hebben en toepassen van ingekapselde, implanteerbare bronnen voor lokalisatie-doeleinden; I-125 zaadjes	Max. 20 MBq per zaadje	16,1 MBq	-	-	-	-	≤ 20 MBq	JA
		Max. 1200 MBq gezamenlijk	405 MBq	-	-	-	-	≤ 1,2 GBq	

<b>12</b>	Voorhanden hebben en toepassen van ingekapselde, implanteerbare bronnen voor brachytherapie-doeleinden; 2 Ir-192 bronnen	Max. 500 GBq per bron	-	-	443,8 GBq	-	-	≤ 500 GBq	JA
		Max. 1 TBq gezamenlijk per enig moment	-	-	665 GBq	-	-	≤ 1 TBq	
	Voorhanden hebben en toepassen van ingekapselde, implanteerbare bronnen voor brachytherapie -doeleinden; I-125 zaadjes	Max. 950 bronnen	-	-	303 bronnen	-	-	≤ 950 bronnen	
		Max. 31 GBq gezamenlijk	-	-	9,3 GBq	-	-	≤ 31 GBq	
<b>13</b>	Voorhanden hebben en toepassen van verarmd uranium in de vorm van uranylzouten t.b.v. wetenschappelijk onderzoek	Max. 200 gram	-	158	-	-	-		JA
<b>14</b>	In opslag voorhanden hebben van radioactieve stoffen ontstaan door gebruik cyclotron								
<b>15</b>	Lozing in lucht van Ar-41	Max. 21 MBq/jaar	-	-	-	< 21 MBq	-	< 21 MBq	JA

## A.1 Verspreidbare radioactieve stoffen

In de vigerende complexvergunning is het voorhanden hebben en toepassen van verspreidbare radioactieve stoffen binnen de locatie tot een maximum van 600 radiotoxiciteitsequivalenten voor inhalatie vergund.

In *Bijlage C* wordt een opsomming gegeven van zowel de jaarinkoop, aan activiteit als de momentane hoeveelheid activiteit, die gebruikt wordt per nuclide. Voor het berekenen van de radiotoxiciteitsequivalent [ $Re_{inh}$ ], wordt gebruik gemaakt van de dosisconversiecoëfficiënt voor werknemers, zoals terug te vinden in de *ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, Bijlage 9 én ICRP-119*. In *Bijlage C1* worden de (jaar-)inkoopgegevens gepresenteerd. *Bijlage C2* geeft de maximale momentane hoeveelheid activiteit weer, waarbij een reële schatting is gemaakt van het aantal (therapie-)patiënten in bepaald tijdsbestek.

In het kalenderjaar 2021 heeft Maastrou geen beschikking meer over een functionele PET-CT-faciliteit. Dit resulteert in de afwezigheid van de inkoop van F-18 voor Maastrou.

Tabel 6.2: *Totale hoeveelheid ingekochte hoeveelheid verspreidbare radioactieve stoffen én maximale activiteit voorhanden over het jaar 2021.*

Instelling	Radiotoxiciteitsequivalenten [Sv]	
	Jaarinkoop	Max. voorhanden
<b>MUMC+</b>	3011	313
<b>UM</b>	0,3	0,5
<b>Totaal</b>	<b>3011</b>	<b>313</b>

Uit *Tabel 6.2* blijkt dat er ruimschoots binnen de vergunde limiet (600  $Re_{inh}$  maximaal voorhanden op enig moment) is gewerkt in 2021.

## A.2 Laboratoria

Een overzicht van alle radiologische ruimten binnen de *Complexvergunning Randwyck* worden gepresenteerd in *Bijlage G*. Hier wordt tevens de zonering en de functie (bv. Laboratorium) van deze ruimten weergegeven. De aantallen laboratoria op B- en C- niveau overschrijden de gestelde eis niet.

## A.3 Ingekapselde bronnen

Een gedetailleerd overzicht van alle (op 31-12-2021) aanwezige ingekapselde bronnen is terug te vinden in *Bijlage D*. Van alle bronnen wordt de huidige activiteit weergegeven.

Binnen locatie complex Randwyck worden ingekapselde bronnen gebruikt voor ijk- en referentiedoeleinden, medische diagnostiek, medisch wetenschappelijk onderzoek (inclusief proefdieronderzoek), en opleidings- en onderwijsdoeleinden. Op 31-12-2021 zijn binnen de Complexvergunning 73 ingekapselde bronnen aanwezig. Hiervan is één bron een zogenaamde HASS-bron. Deze wordt verder besproken in *punt A.12*.

De gesommeerde activiteit van alle in *Bijlage D* genoemde bronnen, behalve de HASS-bron, bedraagt op enig moment maximaal 0,5 GBq. Elke bron heeft een activiteit die lager is dan 1 GBq.

Onderstaande *Tabel 6.3* biedt een overzicht van de aanwezige ingekapselde bronnen en de daarbij berekende A/D-waarde.



Tabel 6.3: Ingekapselde bronnen binnen de complexvergunning

Instelling	Aantal bronnen	A/D
MUMC+	52	< 0,01
UM	21	< 0,01
Maastr	-	< 0,01
Maastr	1 (HASS)	5,6
Totaal	73	

## A/D-waarde

Op basis van het risico dat een bron vormt, wordt deze ingedeeld in een bepaalde risico-categorie. Deze systematiek is uitgewerkt in de aanbevelingen van de IAEA. Deze categorie-indeling is gebaseerd op een A/D-waarde.

De A/D-waarde is de ratio van de activiteit van een radioactieve stof en de D-waarde voor die radioactieve stof, en maatgevend voor mogelijke deterministische effecten als gevolg van het gebruik van een radioactieve stof. Deze D-waarde geeft het risico weer op schadelijke weefselreacties, wanneer de bron stralingshygiënisch niet goed wordt beheerd. De D-waarde is opgezocht in het document van de IAEA<sup>8</sup>.

Volgens het nieuwe *Bbs*, Artikel 3.10, zijn ingekapselde bronnen voortaan registratieplichtig als de A/D-waarde lager is dan 0,01.

De HASS-bron van Maastr, welke gebruikt wordt voor brachytherapie, heeft een A/D-waarde van 5,6. De overige bronnen hebben A/D-waardes die kleiner zijn dan 0,01. Daarmee zijn alle bronnen, behalve de HASS-bron, registratieplichtig.

Wanneer meerdere bronnen binnen een bepaalde ruimte (bergplaats) opgeslagen liggen, moeten de A/D-waardes gesommeerd worden. Ook na sommatie blijft dit getal < 0,01 voor alle bergplaatsen binnen de Complexvergunning, met uitzondering van de bergplaats voor de HASS-bron).

## A.4 Besmettingscontroles

Conform de wettelijke eis (én interne procedure) worden ingekapselde bronnen, die meer dan 1 MBq activiteit bij levering bevatten, of > 0,02 Re<sub>inh</sub>, jaarlijks gecontroleerd op radioactieve besmetting. In het verslagjaar zijn daarbij geen besmettingen aangetroffen. De resultaten van deze controles maken deel uit van het kernenergiwedossier van de afdelingen waar de bronnen voorhanden zijn.

## A.5 Bewerking en verwerking van radioactieve (afval)stoffen

Handelingen met dit doeleinde worden niet uitgevoerd.

## A.6 Luchtlozing (en waterlozing)

Voor een gedetailleerd overzicht van de lozingen naar lucht en water wordt verwezen naar *Hoofdstuk 7* en *Bijlage F* van dit verslag.

## A.7 Luchtlozing Xe-133

In 2021 is geen inkoop Xe-133 geweest. Naar aanleiding hiervan is de luchtlozing van Xe-133 ook afwezig.

<sup>8</sup> Dangerous quantities of radioactive materials; EPR-D-values 2006; IAEA

## A.8 Mo-99/Tc-99m generatoren

Eind 2018 is bij de afdeling Beeldvorming besloten geen eigen Tc-99m meer te produceren. Alle Tc-99m wordt sindsdien extern ingekocht. Er zijn bijgevolg in 2021 geen Mo-99/Tc-99m generatoren aangekocht.

## A.9 Ge-68/Ga-68 generatoren

In 2021 zijn er 2 Ge-68/Ga-68 generatoren aanwezig, met een gelijktijdige gezamenlijke activiteit van 2,85 GBq (< 4,5 GBq).

## A.10 Toedienen verspreidbare radioactieve stoffen aan patiënten

De hoeveelheid activiteit die gebruikt wordt voor handelingen met verspreidbare radioactieve stoffen ten behoeve van medische diagnostiek en/of therapie, voldoet aan de richtgetallen zoals aangegeven door de beroepsgroep in 'Procedure Guidelines Nuclear Medicine'<sup>9</sup>.

## A.11 Ingekapselde bronnen voor lokalisatiedoelinden

In het MUMC+ worden ten behoeve van lokalisatie doeleinden van niet-palpabele tumoren en klieren, ingekapselde, implanteerbare bronnen gebruikt. Deze techniek wordt momenteel hoofdzakelijk gebruikt voor het traceren van tumoren parallel aan neoadjuvante therapie voorafgaand aan een operatie ter verwijdering van de tumor en/ of borst. In het kalenderjaar 2021 betreft dit 125 bronnen met een maximale activiteit van 16,1 MBq (< 20 MBq) per zaadje en een maximale gezamenlijke activiteit van 405 MBq (< 1,2 GBq) op enig moment.

De activiteit van de I-125 bronnen is overeenkomstig met andere centra in Nederland.

Tabel 6.4: Kenmerken ingekapselde bronnen voor lokalisatiedoelinden

Instelling	MUMC+
Aantal bronnen in 2021	125
Nuclide	I-125
Gemiddelde activiteit per bron	13,9 MBq
Maximale activiteit per bron	16,1 MBq (< 20 MBq)
Maximale gezamenlijke activiteit op enig moment	405 MBq (< 1,2 GBq)
Totale ingekochte activiteit	1,8 GBq

## A.12 Ingekapselde bronnen voor brachytherapie

### HDR-microselectron

Met behulp van een HDR-microselectron wordt een ingekapselde Ir-192 HASS-bron bij patiënten op een geselecteerde plaats, in nabijheid van een tumor, ingebracht via een katheter. Ter plaatse geeft deze bron straling af waardoor de tumorgroei geremd of gestopt kan worden. Deze vorm van brachytherapie wordt uitgevoerd bij Maastricht.

Een hoogactieve bron is een ingekapselde bron waarvan het activiteitsniveau hoger is dan een bepaalde waarde, zoals weergegeven in het *Bbs, Bijlage 4*. Voor Ir-192 is dit activiteitsniveau 0,08 TBq. De activiteit van deze Ir-192 bron is groter dan 0,08 TBq. Dat betekent dat deze bron als HASS-bron beschouwd moet worden.

<sup>9</sup> Procedure Guidelines Nuclear Medicine; Dutch society of Nuclear Medicine; 2017

De maximale activiteit van deze bron bedraagt 443,8 GBq (< 500 GBq). Op het moment van wisseling van de bron zijn tijdelijk (maximaal twee dagen) twee bronnen aanwezig. De gezamenlijke activiteit overschrijdt op geen enkel moment het in de vergunning gestelde maximum van 1 TBq. Zie ook onderstaande *Tabel 6.5*. Er vinden per jaar vier bronwisselingen plaats.

*Tabel 6.5: Kenmerken ingekapselde bronnen t.b.v. brachytherapie met HASS-bron*

Instelling	Maastr
<b>Aantal op enig moment aanwezige bronnen</b>	Maximaal 2
<b>Nuclide</b>	Ir-192
<b>Gemiddelde activiteit per bron</b>	408,1 GBq
<b>Maximale activiteit per bron</b>	443,8 GBq (< 500 GBq)
<b>Maximale gezamenlijke activiteit op enig moment</b>	665 GBq (< 1 TBq)
<b>Totale ingekochte activiteit</b>	1,632 TBq (4 bronnen)

### I-125 zaadjes

Een andere vorm van brachytherapie, is de therapeutische behandeling van o.a. prostaatcarcinomen bij Maastr, waarbij geneesmiddelen in de vorm van ingekapselde I-125 bronnen bij de patiënt worden geïmplant. Deze bronnen worden niet meer verwijderd.

De gemiddelde activiteit per zaadje is 30,8 MBq (contained activity). In 2021 zijn een totaal van 1810 zaadjes voor deze toepassing ingekocht. De totale activiteit van deze I-125 bronnen bedraagt 55,7 GBq, waarbij op enig moment maximaal 303 zaadjes in huis aanwezig zijn, met een totale activiteit van 9,3 GBq.

De activiteit van de I-125 bronnen, gebruikt voor brachy prostaat therapie, overschrijden de vergunde maximaal toegestane gezamenlijke activiteit op enig moment van 31 GBq dan ook niet.

*Tabel 6.6: Kenmerken ingekapselde bronnen t.b.v. brachytherapie*

Instelling	Maastr
<b>Aantal bronnen in 2021</b>	1810
<b>Nuclide</b>	I-125
<b>Activiteit per bron</b>	30,8 MBq
<b>Maximale gezamenlijke activiteit op enig moment</b>	9,3 GBq (< 31 GBq)
<b>Maximaal aantal aanwezige bronnen op enig moment</b>	303 (< 950 bronnen)
<b>Totale ingekochte activiteit</b>	55,7 GBq

### A.13 Uranylzouten

Binnen het complex zijn 158 gram uranylzouten voorhanden in 2021. Deze uranylzouten worden gebruikt ten behoeve van elektronenmicroscopie op de afdeling Nanoscopie (UM). Meer specifiek betreft het <sup>238</sup>U-acetaat, <sup>238</sup>U-oxalaat en <sup>238</sup>U-formide.

### A.14 In opslag hebben van geactiveerde onderdelen (Maastr Protontherapie)

In de bergplaats nabij de cyclotronruimte, voor ruimtes zie *Bijlage G*, worden deels eerder geactiveerde onderdelen als reserve-onderdeel bewaard voor toekomstig onderhoud.

## A.15 Luchtlozing Ar-41 (Maastrro Protonentherapie)

Medio juni 2018 is men begonnen met de commissioning van het cyclotron. Vanaf dat moment is ioniserende straling gegenereerd met het toestel. Van het moment dat het toestel klinisch in gebruik is genomen (begin 2019) zijn het aantal behandelingen heel langzaam opgeschroefd. Op basis van een rapport van NRG getiteld 'Luchtverspreidingsberekening locatie Maastricht Randwyck; een nadere analyse van de gevolgen van ioniserende straling' is de maximale lozing van Argon gesteld op 21 MBq. Hierin is gerekend met een maximale workload. Deze workload wordt in 2021 zeker niet bereikt. De maximale lozing is daardoor lager dan de maximale 21 MBq.

## 6.2. Toestellen

In *Paragraaf B* van *Complexvergunning Randwyck*, worden alle ioniserende straling uitzendende toestellen gedefinieerd waarmee handelingen worden verricht ten behoeve van medische diagnostiek, medische therapie (inclusief proefdieronderzoek), preventie en vroegdiagnostiek, medisch wetenschappelijk onderzoek, medisch juridisch onderzoek, opleidings-, en onderwijsdoeleinden en analyse en onderzoeksdoeleinden. In de vergunning worden de toestellen opgedeeld per rechtvaardigingsgrond, ofwel rechtspersoon, dan wel locatie. In onderstaande *Tabel 6.7* wordt per opsomming gecheckt of hieraan voldaan wordt.

In *Bijlage E1* worden alle toestellen verder gespecificeerd naar buisspanning en bouwjaar. In de laatste kolom wordt aangegeven onder welke vergunningsvoorwaarde de betreffende toestellen gecategoriseerd worden.

Verder staan in *Bijlage E1* ook de toestellen opgesomd die volgens de nieuwe regelgeving (*Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, Artikel 3.10*), registratieplichtig zijn. Deze zijn in de laatste kolom aangegeven met een asterisk (\*). Het betreft een drietal toestellen, zonder computertomografie techniek, in het kader van tandheelkundige diagnostiek van de afdeling Mond, Kaak- en Aangezichtschirurgie in het MUMC+. Tevens bevinden zich in de UM een 5-tal elektronenmicroscopen én een toestel voor röntgendiffractie in een gesloten veiligheidskabinet.

### **Alle toestellen passen in aantal en aard binnen de kaders van de complexvergunning.**

De kwaliteitscontroles van de apparatuur worden deels uitgevoerd door de betreffende leveranciers, en deels door de afdeling Instrumentele Dienst (groep Beeldvormende Instrumentatie) van het academisch ziekenhuis Maastricht voor de toestellen van het MUMC+ en ook de toestellen die worden gebruikt voor onderzoek met proefdieren bij de UM. Dit geldt evenzo voor de toestellen voor medische toepassingen bij Maastrro en Maastrro Protonentherapie: deze worden deels onderhouden door de leverancier en deels door de groep Technical Innovation and Quality Control. Alle controles en onderhoud worden uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van de betreffende klinisch fysicus.

Tabel 6.7: Ioniserende straling uitzendende toestellen 2021

B	Toestellen	Vergund	MUMC+	UM	Maastro	Maastro PT	Brightlands	Totaal	Voldoet aan vergunning
1	Toestellen t.b.v. medische diagnostiek, medisch wetenschappelijk onderzoek, preventie en vroegdiagnostiek, medisch juridisch onderzoek, opleidings-, en onderwijsdoeleinden en analyse en onderzoeksdoeleinden	70 Toestellen van max. 150 kV	49	-	4	-	-	53	JA
2	Toestellen t.b.v. proefdieronderzoek, opleidings-, en onderwijsdoeleinden en analyse en onderzoeksdoeleinden	16 Toestellen van max. 150 kV	-	4	-	-	-	4	JA
3	Toestellen t.b.v. analyse en onderzoeksdoeleinden en proefdieronderzoek	2 Toestellen van max. 225 kV	-	2	-	-	-	2	JA
4	Toestellen t.b.v. medische therapie, opleidings-, en onderwijsdoeleinden, medisch wetenschappelijk onderzoek en onderzoeksdoeleinden	3 Versnellers van max. 6 en 10 MV	-	-	3	-	-	3	JA
5	Toestel t.b.v. medische therapie, opleidings-, en onderwijsdoeleinden, medisch wetenschappelijk onderzoek en onderzoeksdoeleinden	2 Versneller van max. 6 en 10 MV én max 15. MeV elektronen	-	-	1	-	-	1	JA
6	Toestellen t.b.v. bevordering van de uitvoering van medische therapie	5 Toestellen van max. 140 kV	-	-	4	-	-	4	JA
7	Toestel t.b.v. medische therapie, medisch wetenschappelijk onderzoek, onderwijs-, en onderzoeksdoeleinden, onderzoek, proefdieronderzoek en handelingen die onlosmakelijk verbonden zijn met het in bedrijf houden van het cyclotron	1 Cyclotron van max. 250 MeV	-	-	-	1	-	1	JA
8	Toestel t.b.v. de bevordering van de uitvoering van medische therapie, onderwijs-, en onderzoeksdoeleinden, medisch wetenschappelijk onderzoek en proefdieronderzoek	3 Toestellen van max. 150 kV	-	-	-	3	-	3	JA
9	RWS 35: Toestellen t.b.v. medische diagnostiek, medisch wetenschappelijk onderzoek, preventie en vroegdiagnostiek en analyse en onderzoeksdoeleinden	2 Toestellen van max. 150 kV	1	-	-	-	-	1	JA
10	Venlo: Toestellen t.b.v. medische therapie, medisch wetenschappelijk onderzoek, opleidings-, en onderwijsdoeleinden en onderzoeksdoeleinden	2 Versnellers van max. 10 MV fotonen en max. 15 MeV elektronen	-	-	2	-	-	2	JA
11	Venlo: Toestellen t.b.v. de bevordering van de uitvoering van de medische therapie, onderwijs-, en opleidingsdoeleinden en medisch wetenschappelijk onderzoek	2 Toestellen van max. 140 kV	-	-	2	-	-	2	JA

## 7. Emissies, omgevingsdosisequivalent aan de terreingrens en radioactief afval

### 7.1. Emissies naar water en lucht

Op grond van de inkoop van radioactieve stoffen en de aard van de toepassingen daarvan, is conform de 'Rekenregels Analyse Gevolgen Ioniserende Straling' (*Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, Artikel 4.29 en ANVS-Verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, Bijlage 10*) de omvang van de lozing naar water en lucht bepaald.

Tabel 7.1 toont de emissiegegevens per instelling en de totale lozing in 2021.

Tabel 7.1: Emissie naar lucht en water in 2021

Instelling	Luchtemissie [Re <sub>inh</sub> ]	Wateremissie [Re <sub>ing</sub> ]
MUMC+	1,88	2,79
Universiteit Maastricht	2,79	0,29
Totaal	4,68	3,09

De luchtemissie blijft ruimschoots beneden de vergunde hoeveelheid van 30 Re<sub>inh</sub>, en de lozing op het openbaar riool ruim beneden het secundair niveau voor waterlozing van 100 Re<sub>ing</sub>.

Conform vergunning behoeven de emissies naar water die ontstaan als gevolg van poliklinische behandelingen niet te worden toegekend aan de emissie van de vergunninghouder. De omvang van deze emissie bedraagt in 2021: 0,22 Re<sub>ing</sub>.

Bijlage F bevat een gedetailleerd overzicht van de berekende lucht- en waterlozingen.

### 7.2. Omgevingsdosisequivalent aan de terreingrens

#### Omgevingsdosisequivalent locatie Maastricht Randwyck

De jaardosis aan de terreingrens wordt bepaald door een sommatie van de dosis die wordt veroorzaakt door alle aanwezige bronnen. Daarbij wordt rekening gehouden met het aantal uren dat een bron in een jaar aanwezig is en vaste of niet eenvoudig verplaatsbare afschermingen die aanwezig zijn om het dosistempo, veroorzaakt door deze bronnen, te reduceren.

Voor de locatie Randwyck zijn drie dosispunten aan de terreingrens bepaald, die worden beschouwd als representatief voor de zijde van de grens waar ze zich bevinden. Dat wil zeggen dat er op andere, niet gedefinieerde plekken, geen dosisequivalent te verwachten is dat groter is in omvang.

Aanvullend is er een extra punt gekozen dat binnen de terreingrens ligt. Dit omdat het een punt betreft dat is gelegen aan de openbare weg en waar veel verkeersbewegingen zijn van en naar het Maastricht UMC+ en Maastro.



Figuur 7.1 toont de gedefinieerde punten en de terreingrenzen op een plattegrond van het terrein Randwyck.

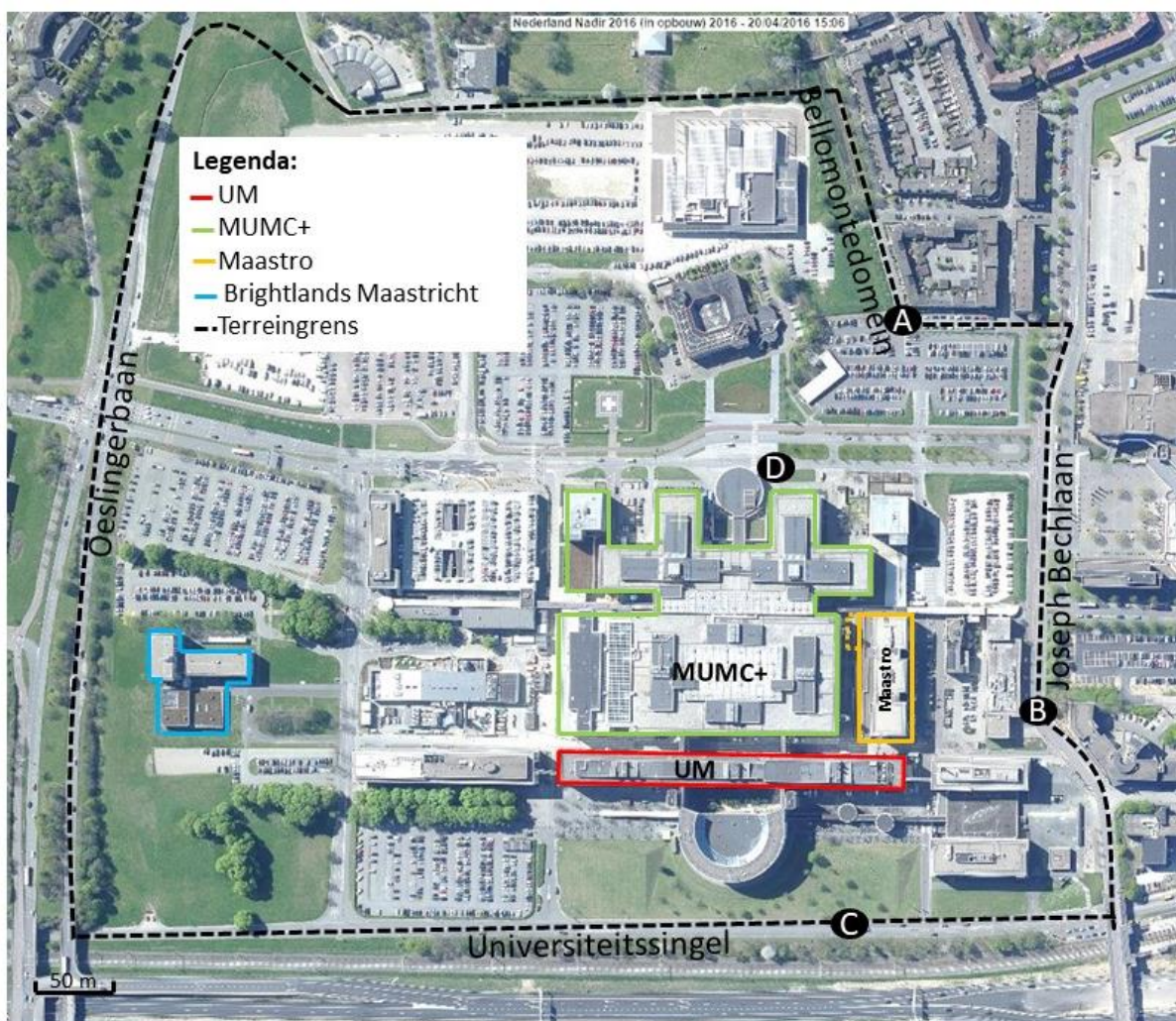
Het betreft de punten A tot en met C aan de terreingrens:

- A: Bellomontedomein;
- B: Joseph Bechlaan;
- C: Universiteitssingel.

En punt D binnen de terreingrens:

- D: Peter Debyelaan.

Figuur 7.1: *Plattegrond terrein Randwyck met terreingrenzen en referentiepunten voor berekening van het omgevingsdosis-equivalent.*



Op basis van de uitgangspunten, *Tabel 7.2*, is het omgevingsdosisequivalent aan de terreingrens op de gekozen punten A tot en met D berekend, rekening houdend met alle aanwezige bronnen van ioniserende straling.

*Tabel 7.2: Uitgangspunten bij het bepalen van het omgevingsdosisequivalent aan de terreingrens*

Bron	Omvang	Uren aanwezig/jaar	Vaste afscherming
<b>Verspreidbare radioactieve stoffen</b>	maximale momentane activiteit voorhanden	naar rato van toepassing	afscherming geïntegreerd in gebouw
<b>Ingekapselde radioactieve bronnen</b>	huidige activiteit	8760	afscherming geïntegreerd in bergplaats
<b>Röntgentoestellen</b>	workload / verrichtingen per jaar van CT-scans MUMC+	conform workload	afscherming geïntegreerd in gebouw
<b>Versnellers</b>	workload per jaar	conform workload	afscherming geïntegreerd in gebouw
<b>Cyclotron</b>	geschatte workload per jaar	conform workload	afscherming geïntegreerd in gebouw

Conform § 3.3.3 van *Bijlage 10, Vbs*, behoeven bronnen die minder dan 1 µSv in een jaar aan enig punt van de terreingrens veroorzaken, niet bij de sommatie te worden meegenomen. Voor de sommatie van de dosisbijdragen aan de terreingrens is in dit verslag het (conservatieve) uitgangspunt gehanteerd dat alleen de bijdragen die groter zijn dan 0,1 µSv in een jaar worden beschouwd. Daarmee vervallen de bijdragen die worden veroorzaakt door röntgentoestellen en het cyclotron ten behoeve van de protonentherapie, en deels ook door de ingekapselde bronnen die binnen de complexvergunning aanwezig zijn. Wat resteert zijn de bijdragen veroorzaakt door verspreidbare radioactieve stoffen en versnellers, en op een deel van de beschouwde punten door de ingekapselde bronnen, waarvan een sommatie is weergegeven in *Tabel 7.3*.

*Tabel 7.3: Omgevingsdosisequivalent aan de terreingrens, weergegeven per toepassing en gesommeerd per gedefinieerd punt.*

Instelling	Toepassing	Bellomonte- domein (A)	Joseph Bechlaan (B)	Universiteits- singel (C)	P. Debyelaan (D)
		H* <sub>max</sub> [µSv/j]	H* <sub>max</sub> [µSv/j]	H* <sub>max</sub> [µSv/j]	H* <sub>max</sub> [µSv/j]
MUMC+	Verspreidbare radioactieve stoffen	0,45	0,54	0,23	1,22
	Ingekapselde bronnen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
UM	Verspreidbare radioactieve stoffen	< 0,1	< 0,1	0,23	< 0,1
	Ingekapselde bronnen	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
Maastrou PT	Cyclotron	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Maastrou	Versnellers	2,53	9,69	7,58	12,82
	HASS bron	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Totaal [SN = 40 µSv/jaar]</b>		<b>2,98</b>	<b>10,23</b>	<b>8,14</b>	<b>14,04</b>



Het secundair niveau van 40  $\mu\text{Sv}$  per jaar voor externe straling buitenshuis (conform § 3.3.4 van *Bijlage 10, Vbs*), wordt op geen van de beschouwde punten aan de terreingrens overschreden. Aangezien de punten zodanig zijn gekozen, dat er op niet-gedefinieerde punten geen hoger omgevingsdosisequivalent te verwachten is, is de conclusie dat de blootstelling ten gevolge van de toepassing aan de gehele terreingrens lager is dan het secundair niveau.

### Omgevingsdosisequivalent locatie Maastricht Randwycksingel 35

Op de locatie Randwycksingel bevindt zich één röntgentoestel, dat wordt gebruikt in het kader van de Maastricht Studie (preventie en vroegdiagnostiek) en wetenschappelijk onderzoek. Het omgevingsdosisequivalent als gevolg van deze toepassing is bepaald aan de hand van de stroostralingsdosis per meting, vermenigvuldigd met het aantal metingen, geëxtrapoleerd naar een positie aan de begane grond waar zich personen kunnen bevinden. *Tabel 7.4* toont de resultaten van deze berekening.

*Tabel 7.4: Omgevingsdosisequivalent locatie Randwycksingel 35*

Stroostraling per meting [ $\mu\text{Sv}$ ]	Aantal metingen per jaar	Afstand tot begane grond [m]	Jaardosis [ $\mu\text{Sv}$ ]
<b>0,034</b>	<b>3000</b>	<b>10</b>	<b>1,01</b>

Het secundair niveau van 40  $\mu\text{Sv}$  per jaar voor externe straling buitenshuis wordt op deze locatie niet overschreden.

### Omgevingsdosisequivalent locatie Venlo

De jaardosis aan de terreingrens op de locatie Venlo wordt uitsluitend bepaald door het gebruik van 2 lineaire versnellers voor radiotherapie en de röntgentoestellen (met een buisspanning van 140 kV) die daarin geïntegreerd zijn. De omvang van het gebruik van deze toestellen is nagenoeg constant, hetgeen resulteert in een eveneens weinig variabele belasting aan de terreingrens.

Voor de locatie Venlo is een vijftal punten van belang; 4 punten aan de terreingrens van Maastro:

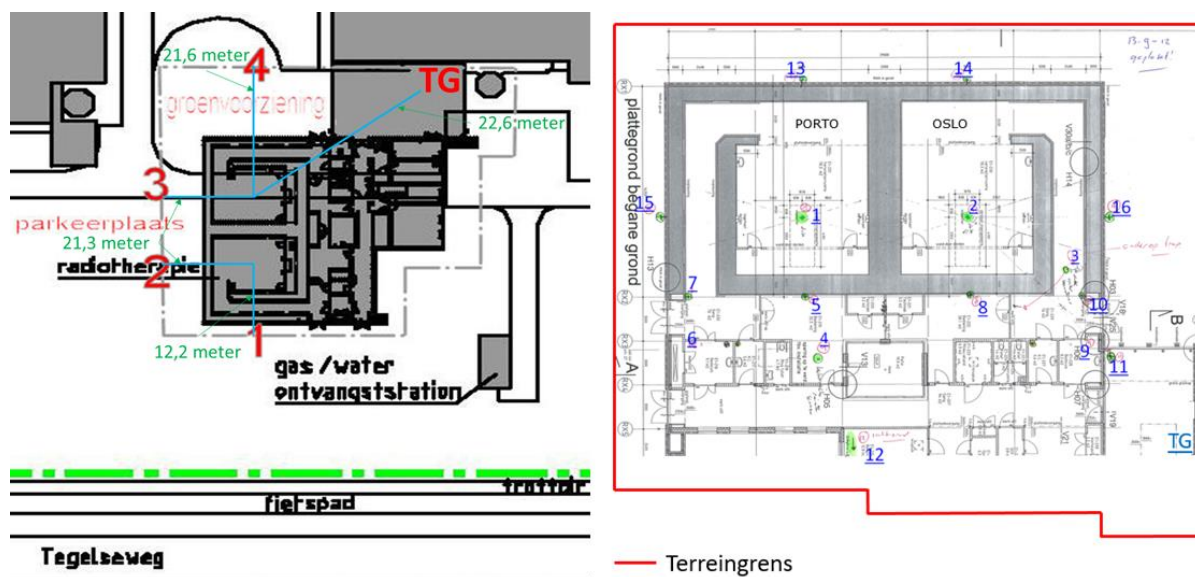
- 1: Tegelseweg;
- 2: Parkeerplaats;
- 3: Parkeerplaats;
- 4: Groenvoorziening.

En 1 punt aan de gemeenschappelijke terreingrens met VieCuri:

- G: wachtkamer grenzend aan gebouw VieCuri.

Het omgevingsdosisequivalent is berekend aan de hand van het maximale (en reële) gebruik van de toestellen. Omdat het secundair niveau op basis van de MID wordt overschreden, is er nadere analyse uitgevoerd en zijn er conform de *'Rekenregels Analyse Gevolgen Ioniserende Straling'*, *Bijlage 10* van de *ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming*, ABC-factoren zijn toegepast. Het resultaat van de berekening van de  $\text{AID}_{\text{ext}}$  is opgenomen in *Tabel 7.5*. De dosis punten zijn getoond op een plattegrond in *Figuur 7.2*.

Figuur 7.2: Plattegrond locatie Venlo met referentiepunten voor de berekening van het omgevingsdosisequivalent (afstanden in linkerafbeelding niet op schaal)



Tabel 7.5: Omgevingsdosisequivalent locatie Venlo

Dosispunt	Nummer	Afstand tot dosispunt erfrens [m]	MID [ $\mu\text{Sv}$ ]	ABC factor	AID [ $\mu\text{Sv}$ ]
Tegelseweg	1	12,2	175	0,01	0,4
Parkeerplaats	2	21,3	333	0,01	3,3
Parkeerplaats	3	21,3	333	0,01	3,3
Groenvoorziening	4	21,6	33	0,01	0,1
Wachtkamer (terreingrens VieCuri)	TG	22,6	41	0,2	3,3

De actuele dosis blijft op alle punten aan de terreingrens beneden het secundair niveau van  $10 \mu\text{Sv}/\text{jaar}$ .

## 7.3. Radioactief afval

In de centrale wastekelder, waar het radioactief afval van alle aan de complexvergunning deelnemende instellingen wordt opgeslagen voor fysisch verval, dan wel afvoer naar de COVRA, werd in 2021 ongeveer 1280 kg afval in ontvangst genomen, afkomstig van UM en MUMC+. Dit is exclusief ingekapselde bronnen die als afval werden beschouwd.

In Tabel 7.6 wordt deze hoeveelheid radioactief afval gespecificeerd naar activiteit en gewicht.

Tabel 7.6: Radioactief afval gegenereerd in 2021, per instelling en soort

Categorie	Nuclide	UM		MUMC+		Totaal	
		[Bq]	[kg]	[Bq]	[kg]	[Bq]	[kg]
(zeer) kortlevend	<sup>18</sup> F	1E+03	0,28	4,3E+07	115	4,3E+07	115
	<sup>99m</sup> Tc	-	-	5,2E+07	96	5,2E+07	96
	<sup>68</sup> Ge	-	-	2,3E+05	11	2,3E+05	11
	<sup>68</sup> Ga	-	-	2,2E+07	98	2,2E+07	98
	<sup>123</sup> I	-	-	1,0E+06	5	1,0E+06	5
	<sup>131</sup> I	-	-	3,1E+08	457	3,1E+08	457
langlevend	<sup>125</sup> I	1,6E+07	68	2,8E+08	184	3,0E+08	252
	<sup>35</sup> S	9E+04	4	-	-	9E+04	4
	<sup>3</sup> H	1,3E+07	116	-	-	1,3E+07	116
	<sup>14</sup> C	1,82E+06	125	-	-	1,82E+06	125
	<sup>238</sup> U	1,0E+05	2	-	-	1,0E+05	2
<b>Totaal</b>			<b>315</b>		<b>966</b>		<b>1281</b>

De PET-module bij Maastrou is buiten gebruik gesteld. Dat betekent dat in het jaar 2021 geen verspreidbare radioactieve stoffen meer gebruikt zijn en dus ook geen radioactief afval meer is gegenereerd ten gevolge van deze toepassing.

Er wordt een centrale administratie gevoerd over het radioactief afval, waarbij per nuclide, aan de hand van de actuele activiteit van het afval, wordt getoetst aan de wettelijke vrijgavegrenzen. Bij het bereiken van een waarde beneden de vrijgavegrens, worden de afvalvaten gecontroleerd op restbesmetting middels een meting. Indien er hierbij geen activiteit meer meetbaar is, wordt het afval als conventioneel afval afgevoerd.

Afval dat niet binnen twee jaar tot beneden de vrijgavegrens vervalft, wordt voor een periode van maximaal twee jaar opgeslagen in afwachting van afvoer naar de COVRA. In 2021 werd geen afval overgedragen aan de COVRA.

Voorafgaand aan de overdracht aan de afvalverwerker wordt iedere verpakking middels een meting (poortmonitor) gecontroleerd op eventuele restactiviteit. Daarmee worden afvalvaten opgespoord die bijvoorbeeld verontreinigingen bevatten of foutief gelabeld zijn, maar ook vaten die ondanks een activiteit beneden de vrijgavegrenzen toch een aantoonbaar stralingsniveau veroorzaken. Als een langere opslagperiode kan leiden tot significant fysiek verval tot beneden de vrijgavegrens, wordt dit middel opnieuw ingezet (tot een maximum van twee jaar). Na een hernieuwde meting wordt de finale beslissing genomen om het afval vrij te geven als conventioneel afval, dan wel over te dragen aan de COVRA als radioactief afval.

Het afval wordt zoveel als mogelijk gescheiden naar nuclide. Het (zeer) kortlevend afval wordt als conventioneel ziekenhuis-, dan wel chemisch afval afgevoerd, nadat er opslag heeft plaatsgevonden voor fysisch verval tot een waarde die tenminste lager is dan de vrijgavegrens. Het langlevend afval wordt als conventioneel ziekenhuis- dan wel chemisch afval afgevoerd; in enkele gevallen als radioactief afval als de termijn van 2 jaar ontoereikend is voor verval beneden de vrijgavegrens.

## 8. Inspecties en audits

### 8.1. Externe Inspecties

Er hebben in het verslagjaar geen externe inspecties plaatsgevonden.

### 8.2. Interne audits

Jaarlijks worden alle afdelingen waaraan een (of meerdere) Schriftelijk Interne Toestemming (SIT) is verleend bezocht voor een audit. Daarbij wordt gekeken naar de naleving van de voorwaarden in de SIT, maar ook de werkwijze in de praktijk. Ieder jaar wordt er voor de audits een thema vastgesteld, waar de nadruk op gelegd wordt. Opnieuw was er in 2021 sprake van beperkingen voor de aanwezigheid op de werkplek, als gevolg van de maatregelen in het kader van de COVID-19 pandemie. Slechts een beperkt aantal afdelingen kon daardoor fysiek worden bezocht. Daarom is besloten om net als in 2020 schriftelijke audits af te nemen. Deze schriftelijke audits werden ook afgenomen bij de fysiek gevisiteerde afdelingen, zodat onderwerpen instellingsbreed getoetst konden worden.

Voor dit doel werd een document opgesteld in de vorm van een vragenlijst, waar toezichthouders over de volgende hoofdthema's werden bevraagd, waarbij de hoofdthema's in aantal en samenstelling werden afgestemd op de afdelingen:

- Scholing van toezichthouders, medewerkers, technisch – en onderhoudspersoneel;
- Inrichting van kernenergiewetdossiers;
- Procedures rondom zwangere werknemers;
- Risicoanalyses: beschikbaarheid en actualiteit;
- Wijzigingen en reparaties;
- Toegangsbeleid;
- Incidenten;
- Schriftelijk interne goedkeuringen voor studies met proefpersonen;
- Invoervergunningen;
- Afhandeling actiepunten voorgaande audit.

De lijst werd vervolgens verstuurd binnen het MUMC+ naar de afdelingen Beeldvorming 1, 2 en 3 (Radiologie op twee locaties en Nucleaire Radiologie), Hartkatheterisatiekamers, Mondziekten, Kaak- en Aangezichtschirurgie, Centraal Diagnostisch Laboratorium en Reumatologie/De Maastricht Studie. Bij de UM werden de afdelingen RadioNuclidenLaboratorium (RNL), Centrale Proefdienvoorzieningen (CPV), Cardiothoracale Chirurgie/Fysiologie (CTC-FYS) en Institute for Technology-Inspired Regenerative Medicine (MERLN) aangeschreven. Bij de afdelingen RNL, CPV, CTC-FYS en Maastricht MultiModal Molecular Imaging Institute (M4I) werd (eveneens) een fysieke audit uitgevoerd. Tenslotte werd er ook bij Maastricht en Maastricht Protonetherapie een schriftelijke audit afgenomen.

De ingevulde vragenlijsten gaven een goed beeld van de organisatie van de stralingshygiëne per afdeling, maar leverden daarnaast ook informatie over de mate van uniformiteit in afspraken per instelling en binnen de complexvergunning. Net zoals in 2020 is ervoor gekozen om de verslaglegging per instelling/rechtspersoon te laten plaatsvinden.

In *Tabel 8.1* zijn de bevindingen uit de audits samengevat per onderwerp, daarna wordt een toelichting gegeven op de belangrijkste bevindingen, alsmede een legenda en afkortingenlijst.

Tabel 8.1: Overzicht auditresultaten a.d.h.v. vragenlijst (legenda en afkortingenlijst op volgende pagina)

Nr.	Onderwerp	MUMC+					UM					Maastro	Maastro PT	
		BV1-3	BV2	HKK	MKA	CDL	Xtreme CT	RNL	CTC/FYS	CPV	MERLN			M4 <sup>10</sup>
1	<b>Scholing</b>													
1a	Actualiteit													
1b	Instructies													
1c	Registratie													
1d	Scholingsplan													
1e	Bewijs van deskundigheid													
2	<b>Kernenergiewetdossier</b>													
2a	Volledigheid en actualiteit													
3	<b>Zwangerschap</b>													
3a	Procedures													
3b	Risicoanalyses zwangerschap													
4	<b>Risicoanalyses</b>													
4a	Risicoanalyses													
5	<b>Toestellen &amp; PBM</b>													
5a	Periodiek onderhoud													
5b	Deskundigheid externen													
6	<b>Toegangsbeleid</b>													
6a	Toegangsbeleid													
7	<b>Invoervergunningen</b>													
7a	Invoervergunningen													
8	<b>Schriftelijke Interne Goedkeuringen</b>													
8a	Studiebewaking													

<sup>10</sup> Deze afdeling heeft enkel een fysieke audit gehad. Om deze reden kunnen geen resultaten t.a.v. de vragenlijst hier worden gepresenteerd.

Afkorting	Afdeling
BV1-3	Beeldvorming 1/3 (Radiologie)
BV2	Beeldvorming 2 (Nucleaire Geneeskunde)
HKK	Hartkatheterisatiekamers
MKA	Mond-, Kaak en Aangezichts chirurgie
CDL	Centraal Diagnostisch Laboratorium
Xtreme CT	Reumatologie/De Maastricht Studie
RNL	RadioNucliden Laboratoria
CTC	Cardiothoracale Chirurgie
FYS	Fysiologie
CPV	Centrale ProefdierVoorziening
MERLN	Institute for Technology-Inspired Regenerative Medicine
M4I	Maastricht MultiModal Molecular Imaging Institute

Legenda	
	In orde bevonden / geborgd
	Aandachtspunt
	Tekortkoming
	Niet van toepassing

## 8.2.1 Scholing personeel

Aan de hand van de auditresultaten is vastgesteld, dat de scholing van personeel (blootgesteld personeel, schoonmaakpersoneel, onderhoudspersoneel en niet-blootgestelde werknemers) voor alle medewerkers goed is geregeld. Verschillende afdelingen nemen actief deel aan relevante onderdelen van de bij- en nascholingsprogramma's georganiseerd door de Stralingsbeschermingseenheid. Een scholingsplan is overal aanwezig. Een aandachtspunt binnen de UM is het correct documenteren van de gegeven instructies en het registreren van de deelname aan scholing. Een tweede aandachtspunt is de periodieke herhaling van scholing voor gebruikers van het RNL.

Maastro is gestart met het uitwerken van een training op het niveau TMS-VER C, naar verwachting wordt deze training in 2022 aangeboden aan de medewerkers, waarbij deelname verplicht zal worden gesteld.

## 8.2.2 Kernenergiewetdossier

De in het vorige verslagjaar geconstateerde tekortkomingen in de actualiteit van de kernenergiewetdossiers van de afdelingen RNL, CPV en CTC-FYS zijn duidelijk verbeterd. Het kernenergiewetdossier van MERLN is op orde. Een aandachtspunt bij het RNL is een verbeteringslag op het gebied van documentbeheer.

## 8.2.3 Zwangerschap

Alle afdelingen werden bevraagd naar procedures rondom zwangerschap van werknemers en werknemers die borstvoeding geven (conform *Bbs, Artikel 7.29*), en de bijhorende risicoanalyse waarbij geborgd wordt dat een zwangere medewerker de bij de zwangerschap geldende dosislimieten niet overschrijdt (conform *Bbs, Artikel 7.36*).

Alle afdelingen waarbij werknemers ingeschaald zijn als blootgestelde werknemers hadden procedures voor dit doeleind opgesteld, waarbij alleen opgemerkt werd dat de procedure van het RNL niet geheel voldeed. Hoewel de afdelingen als algemeen uitgangspunt stellen dat een zwangere medewerker geen handelingen uitvoert die regulier, op basis van de algemene risicoanalyse, de grootste blootstelling opleveren, stelt geen enkele afdeling echter een individuele risicoanalyse op (of raadpleegt een risicoanalyse) voor de zwangere medewerker om te borgen dat er geen overschrijding van de limiet plaatsvindt. De handelswijze is eveneens niet vastgelegd. Dit is een tekortkoming.

## 8.2.4 Risicoanalyses

De risicoanalyses voor het MUMC+ en Maastrro/Maastrro Protontherapie zijn op orde en actueel, of worden momenteel bijgewerkt. Voor de UM wordt er gewerkt aan de risicoanalyses, met zwaarwegende ondersteuning van de Stralingsbeschermingseenheid. Bij het RNL moet het systeem van de afdelingstoestemmingen (Lokale Interne Toestemming – LIT) worden herzien waarbij de uniformiteit met de geactualiseerde risicoanalyse voor de SIT van de afdeling nadrukkelijk moet worden gezocht. Voor CTC-FYS is de risicoanalyse onvoldoende actueel, er is wel voorwerk verricht. Voor MERLN zijn de risicoanalyses op orde.

## 8.2.5 Toestellen en Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM)

Voor alle afdelingen wordt er actief toezicht gehouden op de controle van apparatuur. Bevindingen worden vastgelegd. Er moet op enkele afdelingen strikter toezicht worden gehouden op de controle van uitvoering van aanpassingen of verbeteringen, en de kwaliteit daarvan. Een laatste aandachtspunt is het actief toezien op het bewijs van deskundigheid van extern personeel, en niet de verantwoordelijkheid hiervoor bij de leverancier te leggen.

## 8.2.6 Toegangsbeleid

Het toegangsbeleid is gecontroleerd bij de verschillende afdelingen binnen de UM. Op de afdeling CPV is het toegangsbeleid uitstekend op orde. Verleende autorisaties worden stelselmatig en frequent beheerd en gecontroleerd. Op de afdeling CTC/Fysiologie is er naar aanleiding van de vorige audit opdracht gegeven voor het installeren van een toegangssysteem op basis van UM-kaarten. De afdeling was ten tijde van de audit in afwachting van installatie; ten tijde van het opstellen van dit verslag was dit gerealiseerd. Bij de afdeling MERLN is een toegangssysteem voor de ruimte operationeel en tevens een systeem van autorisatie voor gebruik van het röntgentoestel. Beide autorisaties worden onderhouden. Bij het RNL tenslotte is het toegangsbeleid ook op orde.

## 8.2.7 Invoervergunningen

Enkel de afdeling Beeldvorming 2 beschikt over lopende invoervergunningen. In het auditjaar heeft er echter geen invoer plaatsgevonden.

## 8.2.8 Schriftelijke interne goedkeuringen

Bij de afdelingen Beeldvorming 1-3 en Maastrro/Maastrro Protonen werd gevraagd op welke wijze toezicht gehouden wordt op het aantal verrichtingen in studieverband past binnen de kaders van de aan de afdeling afgegeven Schriftelijke Interne Toestemming (SIT). Er vindt, gezien de aantallen aan verrichtingen, geen aparte administratie plaats. De toezichthouder schat op basis van de afschriften van de studies in of dit past binnen de kaders van de SIT. Gezien de verhouding in orde van grootte van verrichtingen is dit akkoord bevonden.

## 8.2.9 Fysieke audits

De afdeling M4I werd fysiek bezocht, in het kader van het toepassen van handelingen met uranylzouten op de afdeling zelf en op de afdeling RNL. De belangrijkste conclusie van de audit was dat het verplaatsen van alle handelingen naar de centrale faciliteit RNL sterk de voorkeur had. Dit is op één handeling na, die kritisch is en waarvoor specifieke apparatuur nodig is, ook gerealiseerd. Daarnaast werd advies uitgebracht over scholing van medewerkers, het opzetten van een systeem voor besmettingscontroles en het inrichten van faciliteiten voor de afvalstroom. Al deze onderwerpen werden proactief opgepakt door de afdeling, in samenwerking met de Coördinerend Deskundige van de UM.

Op de afdelingen CPV en CTC-FYS is een duidelijke verbetering van de stralingshygiënische zorg opgetreden. Er is in algehele zin proactief gewerkt, in het bijzonder aan het bijwerken van kernenergiewetdossiers.

Op de afdeling RNL tenslotte is er nood aan het herzien van de lokale interne toestemmingen, zodat de informatie hierin actueel is en in lijn met de geactualiseerde risicoanalyses van de afdeling RNL. Daarnaast wordt gevraagd om actief toezicht te houden op de werkplekcontrole en de vrijgave van werkplekken waar met laag energetische bèta-emitters wordt gewerkt, en het gebruik van de correcte transportformulieren voor het intern transport van radioactief afval.

## 8.3. Controles en metingen

### 8.3.1 Controle van apparatuur

#### Röntgentoestellen: MUMC+ en UM

Door de instrumentele diensten van het MUMC+ worden onderhoudswerkzaamheden en kwaliteitsmetingen uitgevoerd aan röntgentoestellen die worden ingezet voor patiëntenzorg. Veel van het onderhoud wordt door fabrikanten van toestellen uitgevoerd.

Voor de acceptatietesten en kwaliteitsborging van de röntgentoestellen voor medische toepassingen wordt het systeem toegepast van de groep Beeldvormende Instrumentatie van de instrumentele dienst van het MUMC+.

De klinisch fysicus heeft op basis van het inspectieverslag van de Medische Instrumentele Dienst geconstateerd dat het gehele park aan röntgentoestellen van het MUMC+ voldoet aan de door de overheid gestelde kwaliteitsnormen. Daar waar nieuwe apparatuur is aangeschaft, is op advies van de klinisch fysicus door het dosimetrie centrum onderzoek verricht naar de stralingsbelasting ten gevolge van strooistraling. De klinisch fysicus wordt standaard betrokken bij het proces voorafgaand aan de aankoop. Zo wordt optimaal aandacht gegeven aan de juiste wensen voor wat betreft optimalisatie, dosimetrie en veilig gebruik.

Alle röntgenapparatuur van de UM, die wordt toegepast bij wetenschappelijk onderzoek en onderzoek bij proefdieren is in 2021 gecontroleerd door een externe partij, in opdracht van de afdeling Instrument Development, Engineering and Evaluation (IDEE) van de UM. De resultaten van de kwaliteitscontrole worden afgestemd met de klinisch fysicus (specialisatie röntgen) van het MUMC+. De rapportages van controles worden centraal beheerd bij de IDEE die er ook op toeziet dat deze worden beoordeeld door de klinisch fysicus. Enkele defecten hebben tot reparaties geleid.

#### SPECT-CT, PET-CT en PET-MRI: MUMC+

De medische apparatuur van het specialisme Nucleaire Geneeskunde (Beeldvorming 2), te weten PET-CT, PET-MRI, SPECT-CT en dosiscalibratoren ten behoeve van de controle van radiofarmaca, worden dagelijks dan wel wekelijks op kwaliteit gecontroleerd door of onder verantwoordelijkheid van de klinisch fysicus. Onderhoud aan de apparatuur wordt uitgevoerd door de leveranciers.

#### Protonenversneller, fotonenversnellers en röntgentoestellen Maastru en Maastru Protonen

De toestellen van Maastru en Maastru Protonetherapie worden jaarlijks op kwaliteit gecontroleerd door de leveranciers. Daarnaast voert de groep Technische Innovatie en Quality Control van Maastru aanvullende periodieke controles en dosimetrische testen uit onder verantwoordelijkheid van het hoofd Fysica Innovatie, toegesneden op de aard van de toepassingen.

#### Stralingsmeetapparatuur

Het Dosimetrie centrum MUMC+ voert jaarlijks constantheidstesten uit, waarbij alle stralingsmeetapparatuur binnen de Randwyck instellingen wordt gecontroleerd. De rapportages van deze metingen maken deel uit van de *KEW*-dossiers van de verschillende afdelingen. De kwaliteitsnormen van deze metingen zijn opgesteld door het hoofd Dosimetrie centrum, tevens klinisch fysicus. In het verslagjaar werden 91 toestellen in de categorie stralingsmeetapparatuur gekeurd. Daarvan werd 1 toestel afgekeurd en buiten gebruik gesteld.



## Technische beveiligingsmiddelen

Beveiligingsmiddelen die zijn aangebracht in brachy- en versnellerbunkers, hybride OK en radiologische interventie kamers worden aantoonbaar jaarlijks gecontroleerd op doelmatigheid, waarmee invulling wordt gegeven aan het gestelde in *Bbs, Artikel 4.4*.

## Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)

Persoonlijke beschermingsmiddelen zoals loodschorten en schildklierkragen zijn in 2021, zoals ieder jaar, gecontroleerd op defecten. Daar waar defecten werden geconstateerd, zijn de schorten buiten gebruik gesteld en afgevoerd. Ook demontabele loodflappen e.d. zijn daarbij aan controle onderworpen. Daarbij zijn bij enkele gecontroleerde voorwerpen defecten gevonden waardoor het materiaal buiten gebruik moest worden gesteld. Voorts heeft ook een visuele controle plaatsgevonden van acrylaatschermen en loodbrillen, die bij geconstateerde beschadigingen werden vervangen.

### 8.3.2 Besmettingscontroles

Bij de afdeling RNL van de Universiteit Maastricht worden, door de toezichthouders, maandelijks besmettingscontroles uitgevoerd op de werkplekken en andere relevante plekken in het areaal. Na werkzaamheden met laag energetische bèta-stralers en het werk met <sup>238</sup>U-uranylzouten wordt deze controle uitgevoerd door de uitvoerend onderzoeker. Gedurende het verslagjaar zijn er in de laboratoria, en de centrale afvalkelder 1355 besmettingsmetingen uitgevoerd. Daarbij werden geen besmettingen aangetroffen. Wel is proactief de procedure rond werken met bèta-stralers bijgewerkt.

Bij het specialisme Nucleaire Geneeskunde (Beeldvorming 2) van het MUMC+ worden door de toezichthouder elke 2 weken op diverse plekken besmettingsmetingen verricht na afloop van uitgevoerde werkzaamheden. In het verslagjaar werd 20 keer een meting uitgevoerd op diverse plekken, waarbij er in totaal 14 besmettingen werden aangetroffen. De meest frequent besmette locaties waren het werkblad in het laboratorium Radiofarmacie en het patiënten toilet.

De afdeling nucleaire therapie, verpleegafdeling A1, bestaat uit 3 therapiekamers. Van deze 3 kamers werd 1 kamer gebruikt als isolatiekamer voor verpleging van COVID-19 patiënten, en was daarom in 2021 niet in gebruik als therapieruimte. Daarnaast werd een tweede kamer gebruikt als sluis naar de derde kamer, die als therapiekamer in gebruik is gebleven. In deze kamer en de sluis werd 14 keer een besmettingsmeting uitgevoerd. Er werden geen besmettingen geconstateerd.

### 8.3.3 Controles van ingekapselde bronnen

#### Ingekapselde bronnen Nucleaire Geneeskunde

Bij de jaarlijkse lektesten werden geen besmettingen gedetecteerd.

#### Ingekapselde bronnen UM

Bij de jaarlijkse lektesten werden geen besmettingen gedetecteerd.

## 9. Voorlichting en onderricht

Binnen de *Complexvergunning Randwyck* staat stralingshygiënische scholing hoog in het vaandel. Naast twee erkende opleidingen wordt er op verschillende niveaus bij- en nascholing en voorlichting en instructie gegeven. In onderstaande paragrafen wordt per genoemde vorm een resumé gegeven van de onderwijsactiviteiten die in het betreffende verslagjaar werden georganiseerd alsmede de betreffende functionarissen die aan diverse onderwijsactiviteiten hebben deelgenomen. Voor alle onderwijsactiviteiten die binnen de complexvergunning zijn georganiseerd geldt, dat voor het verzorgen van lessen een beroep wordt gedaan op medewerkers van alle aan de vergunning deelnemende instellingen, ieder vanuit zijn/haar eigen expertise en werkveld. Voorafgaand aan iedere scholing/instructie voor een bepaalde doelgroep, zijn door de Stralingsbeschermingseenheid doelstellingen en inhoud gedefinieerd en vastgelegd, met inachtneming van de eindtermen voor de betreffende opleidingen. Dit conform de bijlagen bij *Hoofdstuk 5 'Informatie en deskundigheid'* van de *Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming*.

### 9.1. Erkende stralingshygiënische opleidingen

Onder erkenningsnummer 2017/0682-48 organiseert de Stralingsbeschermingseenheid jaarlijks tweemaal de cursus Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming - Verspreidbare Radioactieve Stoffen op niveau D (TMS-VRS D), en tweemaal de cursus Stralingsbescherming voor Medisch Specialisten die gebruik maken van Röntgenapparatuur (SMSR).

#### TMS-VRS D

De cursus TMS-VRS D heeft tweemaal plaatsgevonden in 2021. Vanwege de COVID-19 pandemie en daaraan gerelateerde maatregelen werd waar nodig overgeschakeld op een digitaal aanbod van onderwijs. Practica, werkcolleges, examentraining en het examen konden fysiek worden afgenomen. Onderstaande tabellen tonen het aantal deelnemers en verstrekte diploma's per cursus.

Cursus TMS-VRS D 2021	
<b>Cursisten</b>	33
<b>Diploma's uitgereikt</b>	15

Ten gevolge van COVID-19 waren er meer afmeldingen voor de gehele cursus en/of het examen dan in voorgaande jaren. Hierdoor is er een ogenschijnlijk laag aantal diploma's uitgereikt. Verwacht wordt dat deze deelnemers in een volgende cursus weer aansluiten.

Conform procedure en uit oogpunt van kwaliteitsbewaking werden er onder de deelnemers evaluaties afgenomen. Deze evaluaties waren algemeen positief, maar op basis van de evaluaties werden er aanpassingen gedaan aan de examentraining, en wordt extra aandacht besteed aan het verduidelijken van de vraagstelling van open vragen. Daarnaast werd er gewerkt aan een database voor meerkeuzevragen.

## SMSR

De cursus SMSR heeft tweemaal plaatsgevonden in 2021. De organisatie van deze cursus is een samenwerking tussen de Stralingsbeschermingseenheid en het MUMC+. Vanwege de COVID-19 pandemie werden voor deze cursus dezelfde maatregelen getroffen als voor de cursus TMS-VRS D.

Cursus SMSR 2021	
<b>Cursisten</b>	28
<b>Diploma's uitgereikt</b>	20

Ten gevolge van COVID-19 waren er meer afmeldingen voor de gehele cursus en/of het examen dan in voorgaande jaren. Hierdoor is er een ogenschijnlijk laag aantal diploma's uitgereikt. Verwacht wordt dat deze deelnemers in een volgende cursus weer aansluiten.

Ook deze cursus werd door deelnemers geëvalueerd. Op basis van deze evaluatie werd de examentraining aangepast zodat daar meer recente vraagstukken in kunnen worden geoefend, en werd er een nieuwe set representatieve meerkeuze oefenopgaven verstrekt. Het aantal open vragen werd vastgesteld op 2 vraagstukken met elk 4 deelvragen. Tenslotte werd er ook beslist om de reader in zijn geheel te herzien in de loop van 2022.

## 9.2. Bij- en nascholing

De Stralingsbeschermingseenheid organiseert bij- en nascholingsprogramma's op 3 niveaus: het niveau van stralingsbeschermingsdeskundige (CD/ACD), het niveau van TMS-VRS D en het niveau van toezichthouders op Röntgentoepassingen (TMS-Röntgen).

### Bij- en nascholing op het niveau van stralingsbeschermingsdeskundige (CD/ACD)

In het verslagjaar hebben er 3 activiteiten plaatsgevonden in het kader van het bij- en nascholingsprogramma voor stralingsbeschermingsdeskundigen (SBD), dat wordt georganiseerd door de Stralingsbeschermingseenheid. De 3 activiteiten werden elk geregistreerd als kennisactiviteit bij de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Straling (ANVS).

Titel lezing	Docent	Datum	ANVS registratie
<b>Hybride Angio Suites</b>	P. Aarts	23-03-2021	A.MUMC.HAS.EL
<b>Ooglensdosimetrie</b>	C. Jeukens	20-04-2021	A.MUMC.OLD.EL
<b>Taken en verantwoordelijkheden binnen de stralingshygiënische organisatie</b>	H. Huyten	05-10-2021	A.TVBFS.2021

### Bij- en nascholingsprogramma TMS-VRS D

In het verslagjaar werd het doorlopende bij- en nascholingsprogramma voor onderzoekers die zelfstandig werkzaamheden uitvoeren met, of in de nabijheid van verspreidbare radioactieve stoffen, voortgezet. Deelname aan dit programma is voor genoemde medewerkers verplicht gesteld, waarbij een vooraf vastgesteld aantal onderdelen moet worden gevolgd en enkele activiteiten in dit kader verplicht worden gesteld, namelijk een practicum en een werkcollege. Dit om de praktische vaardigheden, regelgeving, organisatie rondom praktisch werkzaamheden en inzicht in veilig werken voldoende te borgen. In 2021 werden ± 80 medewerkers verplicht om deel te nemen aan (onderdelen van) het programma. In dit programma werden er in het verslagjaar 3 informatieve lezingen gegeven en verschillende sessies van het werkcollege en het practicum georganiseerd.

De deelname van medewerkers wordt geregistreerd en gecontroleerd op het halen van de gestelde deelname eis. Individuele programmaonderdelen kunnen worden opgevoerd voor registratiepunten bij de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Straling, in het kader van registratie als stralingsbeschermingsdeskundige.

### Bij- en nascholingsprogramma TMS-Röntgen

In het verslagjaar heeft de Stralingsbeschermingseenheid het eerste onderdeel georganiseerd van het bij- en nascholingsprogramma voor gebruikers en toezichthouders van Röntgentoepassingen (Lezing Taken en verantwoordelijkheden binnen de stralingshygiënische organisatie).

Door omstandigheden kon het geplande practicum niet worden uitgevoerd in het verslagjaar. Voor 2022 zijn een practicum, een werkcollege en een tweede lezing gepland.

### Bij- en nascholing voor (para)medici die betrokken zijn bij voorbehouden handelingen met bronnen van ioniserende straling

Het organiseren van bij- en nascholing voor (para)medici is bewerklijker in de uitvoering, omdat het nagenoeg onmogelijk is om grote groepen op vastgestelde momenten gelijktijdig te onderrichten; dit is altijd strijdig met de continue patiëntenzorg. Daarbij zijn ook de toepassingen divers en vaak specifiek. Om die reden wordt deze groep bijgeschoold per afdeling of toepassing, waarbij de CD, ondersteund door de TMS een leidende rol speelt bij het inrichten en uitvoeren van bij- en nascholingsactiviteiten.

In het verslagjaar heeft de patiëntenzorg voor enorme uitdagingen gestaan om zorg te bieden aan COVID-patiënten, maar ook om gelijktijdig de reguliere zorg te bieden. De organisatie heeft zich daaraan moeten aanpassen. Om die reden, maar ook door de beperkende maatregelen is aan het organiseren en uitvoeren van bij- en nascholingsactiviteiten een lagere prioriteit toegekend, maar heeft de organisatie toch al het mogelijke gedaan om scholingsactiviteiten te organiseren. Zo is er een e-learning module ontwikkeld, die voor (para)medici de mogelijkheid biedt om deze op een zelf gekozen moment te doorlopen en op die manier kennis te onderhouden. Daarnaast werd er door de Coördinerend Deskundige van Beeldvorming een refereeravond georganiseerd op het gebied van stralingshygiëne. In 2022 zullen de inspanningen op dit gebied worden gecontinueerd.

### Bij- en nascholing voor medewerkers protonentherapie (TMS-VER C)

Maastro is in samenwerking met de Stralingsbeschermingseenheid gestart met het opbouwen van een scholing voor medewerkers van Maastro die betrokken zijn bij alle vormen van radiotherapie. De scholing, die voor alle medewerkers verplicht wordt gesteld voor 2022-2023, wordt gebaseerd op de eindtermen van de opleiding 'Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming – Versnellers niveau C' (TMS-VER C).

## 9.3. Voorlichting en instructie van andere medewerkers

Voor medewerkers die zijdelings betrokken zijn bij handelingen met bronnen van ioniserende straling, wordt voorlichting gegeven over de risico's waaraan zij mogelijk zijn blootgesteld, en instructie over hoe men veilig kan werken. Binnen de complexvergunning zijn de volgende (beperkte) activiteiten uitgevoerd in het verslagjaar:

### Voorlichting en instructie binnen de UM:

In maart van het verslagjaar werd er een instructie gegeven aan de Arbo & Milieucoördinatoren van de UM.

## 9.4. Kennisborging van stralingsbeschermingsdeskundigen

### Registratie

Binnen de *Complexvergunning Randwyck* zijn 10 personen opgenomen in het ANVS-register van stralingsdeskundigen, waarvan 1 in de functie van algemeen coördinerend deskundige en de overige als coördinerend deskundige. Het betreft de ACD, diens plaatsvervanger en 1 stralingsbeschermingsdeskundige van de Stralingsbeschermingseenheid, de coördinerend deskundigen van de instellingen en enkele medewerkers met een toezichthoudende functie. Het registratieproces voor de tweede stralingsbeschermingsdeskundige van de Stralingsbeschermingseenheid werd opgestart in 2021. Voor gedetailleerde informatie hieromtrent wordt verwezen naar *Bijlage A*.

Veel van de bij- en nascholingsactiviteiten werden afgelast of opgeschort vanwege de beperkte mogelijkheden om fysiek bij elkaar te komen, waardoor er weinig mogelijkheden waren om bij- en nascholing te volgen.

De Stralingsbeschermingseenheid heeft wel deelgenomen aan (digitale) vergaderingen van de beroepsvereniging NVS-Grote Vergunninghouders (NVS-GV). Daarnaast is er ook deelgenomen aan digitale vergaderingen van het landelijke College van Opleiders.

Bij de activiteiten die in huis of digitaal werden georganiseerd, hebben leden van de Stralingsbeschermingseenheid en enkele CD en TMS een rol gehad als docent.

## 10. Onbedoelde gebeurtenissen en incidenten

Bij het toepassen van bronnen van ioniserende straling kunnen ongewenste gebeurtenissen optreden. Hierbij kan worden gedacht aan het ontstaan van besmettingen met verspreidbare radioactieve stoffen, onbedoelde blootstelling van personen en/of de omgeving, of het overschrijden van vergunningsvoorwaarden.

In het geval dat ongewenste gebeurtenissen aanleiding geven tot overmatige blootstelling van personen, of radiologische noodsituaties, wordt de ANVS daarvan onmiddellijk in kennis gesteld. Dat geldt ook voor de gevallen, waarbij de voorwaarden in de complexvergunning worden overtreden.

In het verslagjaar hebben zich gebeurtenissen voorgedaan die als onbedoeld of ongewenst beschouwd worden. Alle genoemde gebeurtenissen zijn gemeld bij de ANVS. Deze worden in dit hoofdstuk toegelicht.

### 10.1. Defecte bronmhulling

In juli 2021 was er in Limburg sprake van extreme regenval die o.a. leidde tot overstromingen en hoogwater in de rivier de Maas. Onze tankinstallaties voor de met I-131 behandelde patiënten, staan in de kelder van het MUMC+. Door de grote aanwezige dreiging van wateroverlast, is in gezamenlijk overleg met de ACD, CD en TMS (van de afdeling Beeldvorming) besloten tot lozing van de tanks voordat de gewoonlijk gehanteerde vervaltermijn was verstreken. De lozing heeft plaatsgevonden in afstemming met de brandweer en veiligheidsregio, en was ruim passend binnen de vergunning en gerechtvaardigd in de geldende situatie (potentiële besmetting in de kelder van het MUMC+ en het in gevaar brengen van de bedrijfsvoering en potentiële blootstelling van personen, versus een verhoogde lozing). Op deze beweegredenen en uiteindelijke lozing werd begripvol gereageerd vanuit de ANVS.

### 10.2. Radioactief afval

In het verslagjaar is er door een menselijke fout radioactief afval terechtgekomen bij de stroom van specifiek ziekenhuisafval (SZA). Dit afval werd gedetecteerd bij afvalverwerker ZAVIN, waar het werd overgedragen aan de inspectie ANVS. Na aanleiding van dit incident is er binnen het MUMC+ een TRIPOD-analyse opgesteld om de oorzaak van dit incident te achterhalen, en te bezien of er verbeteringen in het proces rondom afval kunnen worden doorgevoerd om herhaling te voorkomen. Hierover is (tot tevredenheid) gerapporteerd aan de inspectie ANVS.

### 10.3. Niet-tijdig gemelde aangemelde HASS-bron

In juli 2021 is volgens het gebruikelijke 3-maandelijkse schema de HASS-bron gewisseld. De bronwissel is niet conform wettelijke eis binnen 96 uur na aankomst gemeld bij ANVS. De wettelijke termijn werd ruimschoots overtreden. Na constatering van deze niet-aangemelde bron, is ANVS geïnformeerd, zijn alle benodigde documenten direct aangeleverd en is de bron alsnog gemeld. Hoewel de aankomst en afvoer van de HASS-bron niet tijdig gemeld is, er niet is afgeweken van de reguliere handelingen met de HASS-bron en er geen onbedoelde blootstelling heeft plaatsgevonden van mens of milieu. Om herhaling te voorkomen zijn verschillende organisatorische en planning technische procedures herzien of vernieuwd.

## Afkortingenlijst

Afkorting	Verklaring
<b>ACD</b>	Algemeen coördinerend deskundige
<b>ANVS</b>	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Straling
<b>Bbs</b>	Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming
<b>CD</b>	Coördinerend deskundige
<b>CPV</b>	Centrale Proefdiervoorzieningen
<b>CTC</b>	Cardiothoracale Chirurgie
<b>FHML</b>	Faculty of Health, Medicine and Life sciences
<b>fte</b>	Fulltime-equivalent
<b>FYS</b>	Fysiologie
<b>M4I</b>	Maastricht MultiModal Molecular Imaging Institute
<b>Maastro PT</b>	Maastro Protonetherapie
<b>MUMC+</b>	Maastricht Universitair Medisch Centrum +
<b>PBM</b>	Persoonlijke Beschermingsmiddelen
<b>Rbs</b>	Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming
<b>RNL</b>	RadioNuclidenLaboratorium
<b>SBD</b>	Stralingsbeschermingsdeskundige
<b>SIG</b>	Schriftelijke interne goedkeuring
<b>SIT</b>	Schriftelijke interne toestemming
<b>SMSR</b>	Stralingsbescherming voor Medisch Specialisten die gebruik maken van Röntgenapparatuur
<b>TMS</b>	Toezichthoudend medewerker stralingshygiëne
<b>TMS-VRS D</b>	Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming - Verspreidbare Radioactieve Stoffen op niveau D
<b>UM</b>	Universiteit Maastricht
<b>Vbs</b>	ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming
<b>VOG</b>	Voorziene onbedoelde gebeurtenis
<b>VRS</b>	Verspreidbare radioactieve stoffen