

Risico-identificatie en Evaluatie radioactieve stoffen

Nij Smellinghe Drachten

Vastgesteld: 9 februari 2026

De RI&E voor blootstelling aan stralingsdosis bestaat uit twee documenten; RI&E radioactieve stoffen en RI&E röntgentoestellen. Dit document is bedoeld voor medewerkers die handelingen verrichten met radioactieve stoffen. De rapportage heeft betrekking categorie 2A 2; onderzoek van personen op medische indicatie op basis van Bijlage 2.1 van de Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming.

In dit document worden de risico's van de handelingen met radioactieve stoffen uitgewerkt en daarmee de blootstelling aan stralingsdosis. In het document wordt gewerkt met referentiegroepen gebaseerd op een nominaal aantal FTE en niet met individuele werknemers. Een medewerker wordt ingedeeld als blootgesteld medewerker als deze werkzaam is in een referentiegroep die gecategoriseerd is als blootgestelde groep.

Voor de bepaling van de individuele jaardosis moet elke afzonderlijke referentiegroepsdosis vermenigvuldigd worden met de arbeidstijdsfractie waarin de medewerker dat jaar werkzaam is.

Als een medewerker ook handelingen uitvoert met toestellen zal voor de indeling van de blootstellingscategorie en de bepaling van de individuele jaardosis ook de resultaten van het document RI&E röntgentoestellen moeten worden meegenomen.

Datum	Opmerking
23-9-2020	Alle onderzoeken en farmaconnamen gecontroleerd met de registratie hiervan in IBC.
23-9-2020	Onderzoeken en aantallen aangepast aan die van kalenderjaar 2019 en gebruik gemaakt van IBC spuitoverzicht A en verkort dosisoverzicht voor aantal onderzoeken en bulkbereidingen.
23-9-2020	Mdw toegevoegd voor bepaling dosis buiten de scankamer
27-1-2023	Data aangepast aan omzet van 2022
22-2-2023	PET toepassing toegevoegd; separate categorie MNW PET aangemaakt.
10-6-2024	Aanpassing aan situatie nieuwbouw waarbij volledig met VTGM wordt gewerkt.
12-2-2025	Aanpassing waarbij potentieel risico van oogbesmetting is meegenomen.
23-7-2025	Aanpassing waarbij isotopen voor therapie zijn toegevoegd. Extremiteten dosis Jodium therapie zal de patiënt zelfstandig de slok tot zich nemen en daarvoor korte contacttijd nucleair geneeskundige toegepast.
17-9-2025	Categorie Verpleegkundigen toegevoegd en reguliere blootstraling aan FDG en F-PSMA toegevoegd. Uitgangspunt 1 uur op 0,5 meter afstand bij halve dosis t.o.v. toediening. Gerekend met 10% klinische patiënten. Fractie in de rekensheet hierdoor op 0,05 gezet.
6-2-2026	Update en voor alle handelingen de fractie m.b.t. inhalatie meegenomen; zowel regulier als potentieel. Voor potentiële risico's wordt gesommeerd over alle onderzoeken maar het is niet te verwachten dat voor elk individueel onderzoek een potentieel risico zal plaatsvinden. Hierdoor een fractie toegevoegd voor een aantal blootstellingspaden; huiddosis Jodium factor 0,1 meegegeven i.v.m. capsule en alle andere onderzoeken factor 0,5. ooglens alle onderzoeken factor 0,1, prikken alle therapie onderzoeken een factor 0 omdat er geen naalden worden gebruikt of omdat het via capsule wordt toegediend.

Door [REDACTED]; Klinisch Fysicus en stralingsbeschermingsdeskundige

De risico identificatie en evaluatie is opgesteld conform Bijlage A. behorend bij artikel 2.1, eerste en tweede lid van de Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018

1. Risico-identificatie.

Te stellen vragen:

- a. Zijn alle bronnen van ioniserende straling en hun eigenschappen geïnventariseerd?

Binnen Nij Smellinghe worden een aantal bronnen gebruikt die gebruikt worden voor begeleiding bij diagnostiek en kwaliteitscontrole van SPECT-CT en PET-CT. Een overzicht van alle bronnen en de toegepaste farmaca is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Overzicht bronnen

Isotoop	Type	Bron	Locatie bereiding	Locatie toediening
Co-57	Bron	Co-57 flood source	VTGM GE	SPECT-CT
		Co-57 pen point marker	VTGM GE	SPECT-CT
Cs-137	Bron	Cs-137 ijkbron	VTGM GE	D-lab
F-18	Farmaca diagnostiek	F-18 FDG	VTGM GE	Toedienkamer PET-CT
		F-18 PSMA	VTGM GE	Toedienkamer PET-CT
Ge-68	Bron	Ge tonnetjes PET scanner	VTGM GE	PET-CT
		Ge lijnbronnen PET scanner	VTGM GE	PET-CT
I-123	Farmaca diagnostiek	I-123/NaCl	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
		Ioflupane I-123	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
I-125	Bron	I-125 marker	VTGM GE	Mamma poli
Tc-99m	Farmaca diagnostiek	DMSA/Tc-99m	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
		HDP/Tc-99m	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
				SPECT-CT
		MAA/Tc-99m	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
		MAG 3/Tc-99m	VTGM GE	SPECT-CT
		Myoview/Tc-99m	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
		Nanoscan/Tc-99m	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
				SPECT-CT
		Tc-99m	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
		Tc-99m-Natrium-pertechnetaat	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
		Stamcis 1 mg/Tc 99m	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
		Scintimun (Besilesomab) Tc-99m	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
Tl-201	Farmaca diagnostiek	Tl-201-Thalliumchloride	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
Ra-223	Farmaca therapie	Ra-223-Radiumdichloride	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
Sm-153	Farmaca therapie	Sm-153-Quadramet	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
I-131	Farmaca therapie	I-131-Natriumjodide (Oraal)	VTGM GE	Toedienkamer SPECT-CT
				Toedienkamer PET-CT

b. Welke handelingen worden er verricht met deze bronnen?

Het onderzoekenoverzicht staat in Tabel 2.

Tabel 2 Overzicht onderzoeken

Type	Bron	Handelingen toediening	Dosis toediening (MBq)
Bron	Co-57 flood source	300	370
	Co-57 pen point marker	300	10
	Cs-137 ijkbron	250	8
	Ge lijnbronnen PET scanner	12	20
	Ge tonnetjes PET scanner	12	90
	I-125 marker	216	3
Farmaca diagnostiek	DMSA/Tc-99m	20	92
	F-18 FDG	1600	250
	F-18 PSMA	400	250
	HDP/Tc-99m	127	607
	I-123/NaCl	46	14
	Ioflupane I-123	25	152
	MAA/Tc-99m	21	100
	MAG 3/Tc-99m	47	80
	Myoview/Tc-99m	164	492
	Nanoscan/Tc-99m	186	99
	Scintimun (Besilesomab) Tc-99m	18	616
	Stamicis 1 mg/Tc 99m	26	543
	Tc-99m	1000	1000
	Tc-99m-Natrium-pertechnetaat	3	149
	Tl-201-Thalliumchloride	0	0
Farmaca therapie	I-131-Natriumjodide (Oraal)	40	1000
	Ra-223-Radiumdichloride	50	5
	Sm-153-Quadramet	5	2872

De handelingen ten gevolge van deze onderzoeken door de diverse groepen medewerkers staat in Tabel 3. De blootstelling betreft hier in principe uitsluitend de effectieve blootstelling en de blootstelling aan extremiteiten als gevolg van straling. Voor wat betreft inwendige besmetting wordt gebruik gemaakt van risico's zoals omschreven in het NCS document "Aanbevelingen risicoanalyse en -evaluatie voor Nucleair Geneeskundige verrichtingen in ziekenhuizen". Hierin zijn de volgende scenario's uitgewerkt:

Inhalatie bij toediening: per dag wordt 5 uur in de toedienruimte gewerkt, waarbij 0,01% van de gehanteerde activiteit vrijkomt. De TFW bedraagt hierbij $5.4 \cdot 10^{-9}$.

Tabel 3 Handelingen overzicht

Blootstelling	Referentiegroep	Locatie	Handeling
Effectief	Chirurg	OK	Verwijdering SN
			Verwijdering I-125 marker
	MBRT Laborant	OK	Opname lump met I-125 marker
	MNW	Toedienruimte SPECT-CT	Gebruik van IJkbron tijdens onderzoek en of QC
			Toediening radiofarmaca aan patiënt
			Per dag wordt 5 uur in de toedienruimte gewerkt, waarbij 0,1% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.
		SPECT-CT	Gebruik van IJkbron tijdens onderzoek en of QC
			Positionering patiënt tijdens scan
			Uitvoeren van onderzoek achter loodscherm
			Per dag wordt 5 uur in de toedienruimte gewerkt, waarbij 0,1% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.
		D-lab	Ontvangst en uitpakken van VTGM farmaca. Uitgegaan van 1 uur 10% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.
		Toedienruimte PET-CT	Per dag wordt 5 uur in de toedienruimte gewerkt, waarbij 0,1% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.
		PET-CT	Per dag wordt 5 uur in de toedienruimte gewerkt, waarbij 0,1% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.
		Opslag en ontvangstruimte	Uitpakken VTGM; Uitpakken Spuit uit loodhuls en overzetten in lo
			Ontvangst en uitpakken van VTGM farmaca. Uitgegaan van 1 uur 10% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.
	MNW-PET	D-lab	Uitpakken VTGM; Uitpakken Spuit uit loodhuls en overzetten in lo
		Toedienruimte PET-CT	Toediening radiofarmaca aan patiënt
		PET-CT	Positionering patiënt tijdens scan
			Uitvoeren van onderzoek achter loodscherm
		Opslag en ontvangstruimte	Uitpakken VTGM; Uitpakken Spuit uit loodhuls en overzetten in lo
		Ontvangst en uitpakken van VTGM farmaca. Uitgegaan van 1 uur 10% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.	
Nucleair geneeskundige	Toedienruimte SPECT-CT	Toediening radiofarmaca aan patiënt	
		Per dag wordt 5 uur in de toedienruimte gewerkt, waarbij 0,1% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.	
	Toedienruimte PET-CT	Toediening radiofarmaca aan patiënt	
		Per dag wordt 5 uur in de toedienruimte gewerkt, waarbij 0,1% van de gehanteerde activiteit vrijkomt.	
OK medewerker	OK	Verwijdering SN	
		Verwijdering I-125 marker	
		Transport preparaat met I-125 marker naar radiologie	
	Radioloog	mamma poli	Plaatsing I-125 marker
Verpleegkundige	Verpleegafdeling	Verpleging van patiënt na afloop onderzoek	
Huid-Extremiteten	Chirurg	OK	Verwijdering SN
			Verwijdering I-125 marker
	MBRT Laborant	OK	Opname lump met I-125 marker
	MNW	Toedienruimte SPECT-CT	Toediening radiofarmaca aan patiënt
			Toediening radiofarmaca aan patiënt, indrukken stamper
		SPECT-CT	Gebruik van IJkbron tijdens onderzoek en of QC
		D-lab	Uitpakken VTGM; Uitpakken Spuit uit loodhuls en overzetten in lo
		PET-CT	Gebruik van IJkbron tijdens onderzoek en of QC
	MNW-PET	Toedienruimte PET-CT	Toediening radiofarmaca aan patiënt
			Draaien 3-wegkraan ivm flushen spuit.
		Vorbereiding PET-CT	Overplaatsen onafgeschermd bulk FDG in ionisatiekamer dispen
	Nucleair geneeskundige	Toedienruimte SPECT-CT	Toediening radiofarmaca aan patiënt
		Toedienruimte PET-CT	Toediening radiofarmaca aan patiënt
	OK medewerker	OK	Verwijdering SN
			Verwijdering I-125 marker
			Transport preparaat met I-125 marker naar radiologie

Radioloog	mamma poli	Plaatsing I-125 marker
-----------	------------	------------------------

- c. Hoeveel handelingen, worden er op jaarbasis verricht en hoeveel en welke werknemers kunnen daarbij blootgesteld worden?

Voor de medewerkers geldt dat deze voor wat betreft de werkzaamheden zijn ingedeeld in een referentiegroep.

Het aantal handelingen op jaarbasis per referentiegroep van medewerkers die wordt blootgesteld staat vermeld in Tabel 3. Een overzicht van het aantal medewerkers per referentiegroep wat handelingen uitvoert met radioactieve stoffen is weergegeven in tabel 4.

Voor wat betreft de groepsgrootte gelden de volgende opmerkingen:

- 1 De grootte van de referentiegroep kan afwijken van de aantallen die hier vermeld staan. Er wordt een schatting van de groepsgrootte gemaakt die aangeeft over hoeveel medewerkers de handelingen evenredig zijn verdeeld, zonder daarbij de reguliere blootstelling te onderschatten.
- 2 De maximale inzet vanuit de groep MNW betreft 0,6 FTE (3 dagen). In totaal werken er 8 medewerkers op deze afdeling maar gezien de variatie in maximale bezetting is voor de risico inventarisatie gewerkt met 5 FTE.
- 3 Voor de groep MNW-PET is dezelfde indeling gehanteerd als die van de MNW groep aangezien dit dezelfde personen betreffen.

Tabel 4 Overzicht medewerkers

Medewerker	Max van FTE
Chirurg	3,0
MBRT Laborant	10,0
MNW	5,0
MNW-PET	20,0
Nucleair geneeskundige	5,0
OK medewerker	10,0
Radioloog	4,0
Verpleegkundige	40,0

- d. Waar worden de handelingen verricht?

De locaties waar de handelingen worden verricht staan vermeld in Tabel 1.

- e. Welke blootstellingspaden zijn aan de orde?

De blootstelling betreft hier in principe uitsluitend de effectieve blootstelling en de blootstelling aan de extremiteiten ten gevolge van uitwendige bestraling afkomstig van radiofarmaca in spuit of toegediende patiënt.

- f. Welke voorziene onbedoelde gebeurtenissen kunnen bijdragen aan de potentiële blootstelling van de werknemers?

Voor de potentiële risico's is uitgegaan van de risico's zoals omschreven op het NCS platform van radiation dosimetry.org waarbij specifiek is gekeken naar de risico inventarisatie van nucleaire geneeskunde. Hierin zijn de volgende scenario's uitgewerkt:

Inhalatie-incident: 10% van de gehanteerde activiteit van een niet-vluchtige nuclide in oplossing wordt gemorst in een nevenruimte, bij een blootstellingduur van één uur. De TFW bedraagt hierbij 10^{-6} .

Ingestie-incident: 10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond. De TFW bedraagt hierbij 10^{-5} .

Prik-incident: Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen. De TFW bedraagt hierbij 10^{-3} .

Huidbesmetting: 10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht. De TFW bedraagt hierbij 10^{-4} .

Oogbesmetting: Er wordt gemorst en 5% van de gehanteerde activiteit komt in de ogen terecht. De TFW bedraagt hierbij $5 \cdot 10^{-2}$.

Een overzicht van potentiële handelingen met de open en gesloten bronnen is per categorie medewerkers per stralingsvorm en per type straling weergegeven in tabel 5. Van deze handelingen wordt aangenomen dat ze laagfrequent voorkomen en daarmee wordt in het vervolg gerekend met het voorkomen van eenmaal deze handeling per medewerker op jaarbasis.

Tabel 5 Potentiële handelingen

Blootstelling	Referentie groep	Locatie	Handeling
Effectief	MNW	Toedienruimte SPECT-CT	10% van de gehanteerde activiteit van een niet-vluchtige nuclide in oplossing wordt gemorst in een nevenruimte, bij een blootstellingduur van één uur.
			10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.
			Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
		SPECT-CT	10% van de gehanteerde activiteit van een niet-vluchtige nuclide in oplossing wordt gemorst in een nevenruimte, bij een blootstellingduur van één uur.
			10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.
			Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
	D-lab	Positionering van patiënt tijdens gehele onderzoek	
		D-lab	Uitpakken VTGM; Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
			Uitpakken VTGM; 10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.
			Lekkende spuit bij uitpakken VTGM; 10% van activiteit komt vrij.
		Toedienruimte PET-CT	10% van de gehanteerde activiteit van een niet-vluchtige nuclide in oplossing wordt gemorst in een nevenruimte, bij een blootstellingduur van één uur.
			10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.
			Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
	PET-CT	PET-CT	10% van de gehanteerde activiteit van een niet-vluchtige nuclide in oplossing wordt gemorst in een nevenruimte, bij een blootstellingduur van één uur.
			10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.
			Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
		Opslag en ontvangstruimte	Uitpakken VTGM; Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
			Uitpakken VTGM; 10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.

			Lekkende spuit bij uitpakken VTGM; 10% van activiteit komt vrij.
MNW-PET	Opslag en ontvangstruimte		Uitpakken VTGM; Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
			Uitpakken VTGM; 10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.
			Lekkende spuit bij uitpakken VTGM; 10% van activiteit komt vrij.
Nucleair geneeskundige	Toedienruimte SPECT-CT		10% van de gehanteerde activiteit van een niet-vluchtige nuclide in oplossing wordt gemorst in een nevenruimte, bij een blootstellingduur van één uur.
			10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.
			Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
	SPECT-CT		Positionering van patiënt tijdens gehele onderzoek
	Toedienruimte PET-CT		10% van de gehanteerde activiteit van een niet-vluchtige nuclide in oplossing wordt gemorst in een nevenruimte, bij een blootstellingduur van één uur.
			10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, waarvan 1 – 10% aan de handen komt, en 1 – 10% hiervan niet wordt afgeveegd. Hiervan komt een fractie van 0.1 – 1% in de mond.
			Circa 1% van de activiteit bevindt zich in de naald van een spuit (stalen gedeelte). Hiervan wordt circa 10% aan de medewerker overgedragen.
Ooglen	MNW	Toedienruimte SPECT-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 10 - 50 % in de ogen terecht gedurende 5 minuten voorafgaand aan reinigen.
		Toedienruimte PET-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 10 - 50 % in de ogen terecht gedurende 5 minuten voorafgaand aan reinigen.
		Opslag en ontvangstruimte	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 10 - 50 % in de ogen terecht gedurende 5 minuten voorafgaand aan reinigen.
	MNW-PET	Toedienruimte PET-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 10 - 50 % in de ogen terecht gedurende 5 minuten voorafgaand aan reinigen.
		Opslag en ontvangstruimte	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 10 - 50 % in de ogen terecht gedurende 5 minuten voorafgaand aan reinigen.
Huid-Extremiteten	MNW	Toedienruimte SPECT-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
			Opruimen bij 10% vrijgekomen activiteit
		SPECT-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
			Opruimen bij 10% vrijgekomen activiteit
		D-lab	Uitpakken VTGM; 10% van de gehanteerde activiteit bij uitpakken wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
			Lekkende spuit bij uitpakken VTGM; 10% van activiteit komt vrij.
		Toedienruimte PET-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
			Opruimen bij 10% vrijgekomen activiteit
		PET-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
			Opruimen bij 10% vrijgekomen activiteit
		Opslag en ontvangstruimte	Uitpakken VTGM; 10% van de gehanteerde activiteit bij uitpakken wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
			Lekkende spuit bij uitpakken VTGM; 10% van activiteit komt vrij.
	MNW-PET	Opslag en ontvangstruimte	Uitpakken VTGM; 10% van de gehanteerde activiteit bij uitpakken wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
			Lekkende spuit bij uitpakken VTGM; 10% van activiteit komt vrij.
	Nucleair geneeskundige	Toedienruimte SPECT-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
			Opruimen bij 10% vrijgekomen activiteit

Toedienruimte PET-CT	10% van de gehanteerde activiteit wordt gemorst, hiervan komt 0.01 – 1 % op de huid terecht.
	Opruimen bij 10% vrijgekomen activiteit

- g. Welke technische maatregelen zijn genomen om de blootstelling van werknemers te voorkomen of, indien dat redelijkerwijs niet mogelijk is, zoveel mogelijk te beperken?

Voor de PET tracers:

De toediening van PET farmaca zal plaatsvinden met VTGM spuiten. VTGM spuiten worden geleverd in loodhulzen en vanachter een speciaal loodschermblootstelling. De geleverde spuiten zijn geplaatst in een afgeschermd huls in een afgeschermd transportkoffer. De transportkoffer zal onuitgepakt worden opgeslagen in de opslagruimte tot het moment dat de betreffende spuit nodig is om daarmee maximale afscherming te garanderen.

Zowel effectieve stralingsblootstelling als blootstelling aan extremiteiten is hiermee beperkt.

Voor potentiële blootstelling:

M.b.t. besmetting van de huid geldt dat medewerkers volgens protocol altijd gebruik maken van handschoenen en overjas waardoor evt. blootstelling aan de huid wordt gereduceerd. Na afloop van de handelingen zullen de handschoenen worden uitgetrokken waardoor ook de kans op ingestie wordt gereduceerd. In het D-Lab en de voorruimte van de PET is een besmettingsmonitor aanwezig waarmee nog een meting kan plaatsvinden op handbesmetting.

Bij de toediening van SPECT farmaca wordt gewerkt met een venfloninfuusnaald (=veilige naald) en gekoppeld aan het venfloninfuusnaald is een eenrichtingsventiel met aanprik dopje. Toediening van radio farmaca vindt plaats via het aanprikdopje waarmee er in geval van prik incidenten nooit biologische agentia van de patiënt kan worden overgebracht naar de medewerker. Een medewerker kan tijdens de toediening nog wel blootgesteld raken aan een prikincident met zuiver het radiofarmacon, dit is meegenomen in de risico inventarisatie. De spuit wordt na toediening gerecapt voor terugmeting van rest activiteit en daarna in het afval vat geplaatst.

Verder geldt dat het lab en de prikruimte behorende bij de SPECT en de prikruimten behorende bij de PET dagelijks na afloop van de werkzaamheden worden gecontroleerd op besmetting. Het patiënten toilet van de afdeling nucleaire geneeskunde (SPECT en PET) wordt indien besmet 's ochtends schoongemaakt zodat besmetting via urine afkomstig van de patiënt zoveel mogelijk wordt gereduceerd. Bij de vrijgave van het toilet wordt rekening gehouden met dit verval.

2. Bepaling van de blootstelling.

Te stellen vragen:

- a. Wat is de reguliere blootstelling van de werknemers?

Voor alle reguliere handelingen is de effectieve dosis en de extremiteiten dosis berekend op jaarbasis per medewerker. Hierbij is de totale dosis steeds gedeeld door het aantal medewerkers per categorie. De betreffende blootstelling is weergegeven in tabel 6.

Tabel 6 Jaarlijkse totale reguliere en potentiële blootstelling per medewerker

D (mSv)/FTE			Risico		
Medewerker	Blootstelling	Blootstellingspad	Regulier	Potentieel	Eindtotaal
Chirurg	Effectief	Straling	0,1		0,1
	Totaal Effectief		0,1		0,1
	Huid-Extremiteiten	Straling	4,8		4,8

	Totaal Huid-Extremiten		4,8	4,8
MNW	Effectief	Ingestie	0,0	0,0
		Inhalatie	0,0	0,0
		Prikken	0,2	0,2
		Straling	1,1	1,3
	Totaal Effectief		1,1	1,6
	Ooglens	Ooglens	1,8	1,8
	Totaal Ooglens		1,8	1,8
	Huid-Extremiten	Huid	23,8	23,8
		Straling	33,8	44,5
	Totaal Huid-Extremiten		33,8	68,3
OK medewerker	Effectief	Straling	0,1	0,1
	Totaal Effectief		0,1	0,1
	Huid-Extremiten	Straling	3,9	3,9
	Totaal Huid-Extremiten		3,9	3,9
Radioloog	Effectief	Straling	0,0	0,0
	Totaal Effectief		0,0	0,0
	Huid-Extremiten	Straling	0,1	0,1
	Totaal Huid-Extremiten		0,1	0,1
MBRT Laborant	Effectief	Straling	0,0	0,0
	Totaal Effectief		0,0	0,0
	Huid-Extremiten	Straling	0,0	0,0
	Totaal Huid-Extremiten		0,0	0,0
MNW-PET	Effectief	Ingestie	0,0	0,0
		Inhalatie	0,0	0,0
		Prikken	0,0	0,0
		Straling	1,8	1,8
	Totaal Effectief		1,8	1,8
	Ooglens	Ooglens	0,4	0,4
	Totaal Ooglens		0,4	0,4
	Huid-Extremiten	Huid	2,7	2,7
		Straling	90,6	94,3
	Totaal Huid-Extremiten		90,6	97,0
Nucleair geneeskundige	Effectief	Ingestie	0,3	0,3
		Inhalatie	0,0	0,0
		Prikken	0,0	0,0
		Straling	0,5	0,9
	Totaal Effectief		0,5	1,3
	Huid-Extremiten	Huid	18,7	18,7
		Straling	10,8	22,7
	Totaal Huid-Extremiten		10,8	41,4
Verpleegkundige	Effectief	Straling	0,4	0,4
	Totaal Effectief		0,4	0,4

b. Wat is de potentiële blootstelling van de werknemers?

De potentiële blootstelling is meegenomen in tabel 6.

De grootste risico's bij potentiële blootstelling betreffen een onvoorziene besmetting op de huid.

c. Wat is de kans op het zich voordoen van de voorziene onbedoelde gebeurtenissen.

De potentiële handelingen zal naar verwachting niet vaker dan eenmaal per jaar per medewerker voorkomen.

d. Wat is het effect van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Voor de persoonlijke beschermingsmiddelen kunnen twee typen worden genoemd.

-afscherming; dit betreft veelal loodafscherming aan de bron die in de praktijk al snel een geheel aantal halfwaardedikten geeft en daarmee er voor zorgt dat de bijdrage aan straling slechts enkele procenten is t.o.v. geen afscherming. SPECT farmaca zal worden toegediend vanuit speciale loodhulsjes en PET farmaca zal worden toegediend vanuit zgn. lood pigs vanachter een afgeschermd mobiele bediening van 10 mm lood. Eenzelfde mobiele bediening zal ook in de PET ruimte worden gebruikt bij positioneren van patiënt en toediening van radiologisch contrast. Alle PET farmaca wordt via een speciale connector gekoppeld aan een vooraf aangelegd infuus waardoor prikincidenten zich niet kunnen voordoen. Voor wat betreft bescherming van de ogen wordt bij het aanprikken van melanomen een veiligheidsbril gedragen.

-kleding; het gebruik van afdelingskleding en handschoenen maakt de kans op huidbesmetting, in geval van morsen tijdens bereiding en of toediening, erg klein.

M.b.t. besmetting huid geldt dat medewerkers volgens protocol altijd gebruik maken van handschermen en overjas waardoor evt. blootstelling aan de huid wordt gereduceerd. Na afloop van de handelingen zullen de handschoenen worden uitgetrokken waardoor ook de kans op ingestie wordt gereduceerd. Bij de toediening wordt gewerkt met een venfloninfuusnaald (= veilige naald) en gekoppeld aan het venfloninfuusnaald is een eenrichtingsventiel met aanprik dopje. Toediening van radio farmaca vindt plaats via het aanprikdopje waarmee er in geval van prik incidenten nooit biologische agentia van de patiënt kan worden overgebracht naar de medewerker. Wel kan een medewerker tijdens de toediening nog blootgesteld raken aan een prikincident met het zuivere radiofarmacon.

Therapie zoals Radium, Semarium wordt d.m.v. een driewegkraan gekoppeld aan het infuus van de patiënt zodat er geen kans op een prikincident is.

Het D-lab en de prikruimten worden dagelijks na afloop van de werkzaamheden gecontroleerd op besmetting. Het patiënten toilet van de afdeling nucleaire geneeskunde wordt 's ochtends schoongemaakt zodat besmetting via urine afkomstig van de patiënt zoveel mogelijk wordt gereduceerd. Bij de vrijgave van het toilet wordt rekening gehouden met dit verval.

3 Risico-evaluatie

Wordt voldaan aan het bij of krachtens het besluit gestelde met betrekking tot:

a) de basisprincipes met betrekking tot rechtvaardiging en optimalisatie;

Er zijn voldoende maatregelen getroffen (afscherming, kleding, afstand en verdeling werkzaamheden over meerdere personen) om de te ontvangen dosis van de medewerkers te reduceren dan wel te beperken.

b) de dosislimieten;

Voor niet blootgestelde medewerkers geldt een limiet van 1 mSv effectief, 50 mSv equivalent voor de huid en 50 mSv equivalent voor de extremiteiten. Voor blootgestelde medewerkers type A geldt een ondergrens van 6 mSv effectief, 15 mSv equivalent voor de ooglen, 150 mSv equivalent voor de huid en 150 mSv equivalent voor de extremiteiten. Overige blootgestelde medewerkers worden ingedeeld als type B.

c) de dosisbeperkingen;

Voor alle blootgestelde medewerkers type B wordt eenmalig een waarde van 1/6 (2 maanden) van de in de RI&E vastgestelde jaarlijkse blootstelling in de betreffende referentiegroep gehanteerd. Deze dosisbeperking geldt als optimalisatie instrument en voor het operationeel bewaken van de medewerker. Bij een maandelijks dosissuitslag van de stralingsbadge die hoger is dan deze waarde wordt een nadere analyse uitgevoerd.

Van alle blootgestelde medewerkers wordt jaarlijks in het jaarverslag de totale stralingsdosis gerapporteerd en bij significante afwijkingen t.o.v. vorige jaren dan wel t.o.v. collega's uit dezelfde referentiegroep zal nadere analyse worden uitgevoerd. Op dit moment zal ook per referentiegroep dan wel per individuele medewerker de dosislimiet worden aangepast.

d) de identificatie van blootgestelde werknemers op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling;

Werknemers worden ingedeeld als blootgesteld medewerker op basis van de resultaten van tabel 6 en de geldende dosislimieten. Deze indeling is ongeacht de arbeidsfactor waarmee de medewerkers werkzaam zijn op de afdeling.

e) de indeling van blootgestelde werknemers in categorie A of B op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling;

Medewerkers die werkzaam zijn de werknemersgroep MNW PET, MNW en Nucleair geneeskundige worden ingedeeld als blootgestelde medewerker categorie B.

f) de identificatie en indeling van ruimten in gecontroleerde zone of bewaakte zone;

Op basis van de jaarlijkse blootstelling, zie tabel 6, zullen de ruimten van de PET-CT, de SPECT-CT en de bijbehorende toedienkamers worden ingedeeld als bewaakte zone. Tevens wordt de ruimte van de PET voorbereiding en opslagruimte ingedeeld als bewaakte zone, dit i.v.m. levering van F18 farmaca in deze ruimte. De toegang tot het lab en het deel van de PET voorbereidingsruimte is gerealiseerd met een deur met kaartlezer waardoor alleen toegekende personen toegang hebben.

g) de noodzaak tot actualisering van getroffen maatregelen.

De risico inventarisatie is overeenkomend met de actuele werkzaamheden. Bij wijziging van de werkzaamheden en of uitbreiding in aantal handelingen zal de risico inventarisatie worden aangepast. Tot slot zal jaarlijks na het opstellen van het jaarverslag het aantal handelingen zoals opgenomen in de risico inventarisatie worden geactualiseerd.