Projectcode	V&Msu19315
Versie	Definitief
Datum	23 mei 2019 (versie1) 12 juli 2019 (versie 2) 06 april 2020 (versie 3)
Opsteller	L.L. David
Beheerder	L.L. David
Opdrachtgever	C.J.J. Eggels

Risicoanalyse ten behoeve van werkzaamheden aan gevels van het Erasmus MC waarachter zich stralingsbronnen bevinden

© 2020, Erasmus MC, Veiligheid & Milieu

Inhoudsopgave

1 Inleiding 3

2 Conclusie 4

3 Nucleaire Geneeskunde 5

4 Radiotherapie 6

5 Cardiologie 7

6 Andere afdelingen 8
6.1 Radiologie 8
6.2 EDC 8
6.3 Experimentele Cardiologie 8

7 Afbeeldingen van de gevels 9

© 2020, Erasmus MC,

1 Inleiding

Ten behoeve van de stralingsbescherming van personeel dat werkzaamheden aan de gevels van het Erasmus MC uitvoert, zijn de risicoanalyses van de verschillende stralingstoepassingen nader beschouwd en in dit document verzameld. Uitgangspunt voor te nemen maatregelen is een dosisbeperking van 0,1 mSv per jaar zoals deze in de Regeling stralingsbescherming Erasmus MC is vastgelegd. Bij de conclusie wordt geen rekening gehouden met een verdeling van de werkzaamheden over meerdere personen. Dit betekent dat de stralingsbelasting zoals opgenomen in dit document waarschijnlijk een overschatting is.

Er is specifiek gekeken naar zogenoemde risicoafdelingen, hoofstukken 3,4 en 5. Daarnaast zijn zekerheidshalve ook nog enkele, mogelijk kritisch ruimten van andere afdelingen beschouwd.

De informatie uit dit document is bedoeld voor de stralingsbeschermingseenheid. Het is een leidraad welke gebruikt kan worden bij, bijvoorbeeld, het tekenen van werkvergunningen.

De informatie gebruikt in dit document is of opgevraagd aan de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS) of door de TMS aangeleverd bij de aanvraag voor een schriftelijke interne toestemming.

Uitgangspunt bij de dosisschattingen is een verblijfsfactor van 0,025[1]. Dit betekent wekelijks 1 uur per week verblijven aan de gevel van de betreffende ruimte, bij een werkweek van 40 uur. Over een jaar zou dat dan ongeveer 40 uur blootstelling zijn.

Gelijk aansluitend aan deze inleiding worden in een conclusie de ruimten gepresenteerd waarvoor beperkingen gelden voor werkzaamheden aan de gevel.

[1] Tabel 4.1 uit de richtlijn radionuclidentherapie

© 2020, Erasmus MC,

2 Conclusie

Voor werkzaamheden aan de gevels (bijvoorbeeld glazen wassen) van de ruimten genoemd in onderstaande tabel gelden beperkende maatregelen. In het geval van onderstaande ruimtes moet altijd de toezichthoudend medewerker stralingsbescherming ingelicht worden.

Ruimtenummer	**Stralingsbelasting zonder maatregelen [mSv per jaar[2]]**
Ca-219a	0.9
Ca-219b	0.9
Ca-219c	0.9
Ca-223a	0.9
Ca-223c	0.9
Ca-225	0.9
Ca-227	0.9
Ca-227a	0.9
Ca-229	0.9
Ca-229a	0.9
Cb-205[3]	0.9
Cb-208[3]	0.9
Cb-209[3]	0.9
Cb-214[3]	0.9
Cb-220[3]	0.9
Cb-220b[3]	0.9
Cb-305	0.9
Cb-306a[3]	0.9
Cb-306b[3]	0.9
Cb-306c[3]	0.9
Cb-307a	0.9
Cb-307b	0.9
Cb-312a[3]	0.9
Cb-314b[3]	0.9
Cb-320b[3]	0.9
Nc-650	1,4 mSv per radiologische procedure
Nt-636	0,2
Nt-649	0,2
Nt-655	0,2

Voor werkzaamheden aan gevels van overige ruimten gelden geen beperkingen.

[2] Vanwege de hoge onzekerheid afgerond naar boven

[3] De stralingsbelasting is gekozen op basis van de totale gevel. Deze ruimtes zijn kleine onderdelen van de totale gevel. Een andere stralingsbelasting zou kunnen leiden tot onduidelijkheid.

© 2020, Erasmus MC,

3 Nucleaire Geneeskunde

Aan de coördinator stralingsbescherming van de afdeling Nucleaire Geneeskunde is gevraagd voor welke radiologische ruimten aanvullende maatregelen moeten worden getroffen. Op basis van de verstrekte informatie kan de volgende conclusie worden getrokken

Werkzaamheden aan de gevels slechts toegestaan bij afwezigheid van patiënten
Werkzaamheden aan de gevel van:
Cb-305, Cb-307a, Cb-307b, Cb-306b, Cb-306a, Cb-306c, Cb-312a, Cb-314b, Cb-320b, Cb-205 Cb-209, Cb-208, Cb-214 en Cb-220 (Toedien- en wachtruimte van F-18 producten)
Werkzaamheden aan de gevel van:
Ca-219b, Ca-219a, Ca-219c, Ca-223a, Ca-223c, Ca-225, Ca-227, Ca-227a, Ca-229a en Ca-229(Therapiekamers)
Werkzaamheden op het dak ter hoogte van Ca-2

Voor werkzaamheden aan alle overige gevels van radiologische ruimten van de afdeling Nucleaire Geneeskunde gelden geen restricties.

Naast de informatie die door de coördinator is verstrekt, is ook gebruik gemaakt van de documenten die beschikbaar zijn gesteld bij de aanvraag voor de schriftelijke interne toestemming. Het betreft de bijlage met informatie over stralingsniveaus in de omgeving van de radiologische ruimten (Bijlage 2 overzicht afscherming Ca-2.xlsx). Deze is aanvraag maakt onderdeel uit van de vigerende SIT voor radionuclidentherapie.
(O:\...SBE\1_kew-dossier\03_SIT beheersysteem\vigerende_SITs\
Nucleaire Geneeskunde\Ziekenhuis Faculteit\SZO18002.NUC Radionuclidentherapie)

Indien alle relevante punten rondom de radiologische ruimten bij elkaar worden opgeteld zou een stralingsbelasting van 34.25 mSv per kalenderjaar[4] kunnen worden opgelopen. Bij een correctiefactor van 0,025 (1 uur per week) volgt een mogelijke effectieve dosis voor personeel dat de gevelwerkzaamheden uitvoert van 0,9 mSv per kalenderjaar. Dit is een overschrijding van de gestelde dosisbeperking van 0,1 mSv per kalenderjaar. Op basis van beide analyse gelden voor de gevels rondom radiologische ruimten van Nucleaire Geneeskunde de volgende beperkingen:

Werkzaamheden aan de volgende gevels slechts toegestaan met toestemming van de toezichthoudend stralingsdeskundige en als er geen patiënten zijn:

Ca-219b, Ca-219a, Ca-219c, Ca-223a, Ca-223c, Ca-225, Ca-227, Ca-227a, Ca-229a, Ca-229, Cb-305, Cb-307a, Cb-307b, Cb-306b, Cb-306a, Cb-306c, Cb-312a, Cb-314b, Cb-320b, Cb-205 Cb-209, Cb-208, Cb-214, Cb-220 en het dak ter hoogte van Ca-2

[4] Bestand: afscherming ca-2, de tweede sheet (noord gevel) alles bij elkaar optellen en dan gebruik gemaakt van de correctiefactor van 0.025

© 2020, Erasmus MC,

4 Radiotherapie

Bij de afdeling Radiotherapie is alleen ruimte Nc-650, OK-6, relevant om te onderzoeken. Alle overige radiologische ruimten hebben dusdanige afscherming dat dosisbeperkingen niet kunnen worden overschreden. In ruimte Nc-650 wordt een sterke radioactieve bron gebruikt. Bij de analyse is gebruik gemaakt van de risicoanalyses behorende bij de schriftelijke interne toestemming voor deze bron. Het betreft “RIAS_kliniek_HDR_BT_.docx” en “RIAS_FlexitronHDR_basis.docx.”

De tussen de stippellijnen gepresenteerde tekst een kopie van de informatie die is opgenomen in de genoemde bestanden.

	Effectieve dosis (mSv)	Ef	B	W	R
Regulier					
G3: buitenstaander aan buitenkant gevel	1.4	10	3	0.01	0.3
G4: buitenstaander boven de ruimte	3.6	15	3	0.01	0.45
Totaal R+G3+G4					0.75

i. **Buitenstaander bevindt zich aan de buitenkant gevel van ok-6:**
Bij werkzaamheden aan de gevel kan een buitenstaander zich aan de buitenkant van de (deels) onafgeschermde gevel van ok-6 bevinden. Gezien de werkprotocollen die alleen een verblijf buiten toestaan als er geen brachytherapie bedreven wordt is de waarschijnlijkheid < 10^{-6}. Zowel voor patiëntbestralingen als broncalibratie is de maximale straaltijd 30 min. De minimale afstand tussen de buitengevel en de rand van het plenum is 4.5 m, terwijl de zone waarbinnen de bron zich mag bevinden zich binnen dit plenum bevindt. In het geval niet te herleiden is waar deze buitenstaander zich bevonden heeft in relatie tot de betonnen borstwering en de loodafscherming(en) wordt uitgegaan van een onafgeschermd verblijf. Dus: de afstand van bron tot buiten is minstens 4.5 m en er wordt geen verzwakking door afscherming beschouwd. Het dosistempo wordt dus 55mSv/h/$(4,5)^2$ = 2,7 mSv/h.

- Effectieve dosis = 2,7 mSv/h*0,5h = 1,4 mSv.

De effectieve dosis, genoemd in bovenstaande tekst, van 1,4 mSv is een blootstelling per radiologische procedure. Deze procedure duurt een half uur. Omdat het zeer wel mogelijk is dat de gevelwerkzaamheden gelijk vallen met een radiologische procedure is hier niet gekozen voor correctiefactor voor het verblijf. Zonder beperkende maatregelen is een blootstelling van 1,4 mSv een realistische mogelijkheid. De beperkende maatregelen zullen erop gericht moeten zijn dat gevelwerk nooit gelijktijdig met de radiologische procedure kan plaatsvinden.

Werkzaamheden aan de volgende gevels slechts toegestaan met toestemming van de toezichthoudend stralingsdeskundige:

Nc-650

© 2020, Erasmus MC,

5 Cardiologie

Bij de afdeling Cardiologie zijn de volgende ruimten nader onderzocht: Nt-636, Nt-639, Nt655. In deze ruimten wordt gebruik gemaakt van een C-boor voor doorlichting. Voor de analyse is gebruik gemaakt van de bestanden die zijn aangeleverd voor de aanvraag van een schriftelijke interne toestemming “IK-x Stralingsbescherminsberekeningen_V2 definitief.docx.”
Deze is aanvraag maakt onderdeel uit van de vigerende SIT voor Cardiologie. (O:\...\SBE\1_kew-dossier\03_SIT beheersysteem\vigerende_SITs\Cardiologie\SZT18020.CAR interventiecardiologie\Extra informatie).

Onderstaande tabel is onderdeel van bovengenoemd document. De tabel geeft informatie over de gevels en hun afschermende werking. Daarnaast volgt uit bovengenoemd document een stralingsbelasting van 6,7 mSv per kalenderjaar per ruimte. Met een verblijfsfactor van 0,025 leidt dat tot een blootstelling van 0,17 mSv per een kalenderjaar.

IK-1 (OK23)	Muren	2 mm Pb
	Gevel	Plate glas 33/2 + 6-15-4 glas = 16 mm Overige deel *Beton 170 + 90 mm; totaal 260 mm****
	Vloer / Plafond	250 mm beton + 70 mm afwerkvloer, in berekening 300 mm
	Afscherming desk	Samengesteld uit 2 mm Pb / Loodglas 2 mm Pb equivalent
IK-2 (OK22)	Muren	2 mmPb
	Vloer / Plafond	250 mm beton + 70 mm afwerkvloer, in berekening 300 mm
	Afscherming desk	Samengesteld uit 2 mmPb / Loodglas 2 mmPb equivalent
	Toegangsdeur **	2 mm Pb
EFO-1 (OK 24)	Muren	2 mm Pb
	Gevel	Plate glas 33/2 + 6-15-4 glas; totaal 16 mm Overige deel *Beton 170 + 90 mm; totaal 260 mm****
	Vloer / Plafond	250 mm beton + 70 mm afwerkvloer, in berekening 300 mm
	Afscherming desk	Samengesteld uit 2 mm Pb / Loodglas 2 mm Pb equivalent
	Toegangsdeur **	2 mm Pb
EFO-2 (OK 25)	Muren	2 mm Pb
	Vloer / Plafond	250 mm beton + 70 mm afwerkvloer, in berekening 300 mm
	Afscherming desk	Samengesteld uit 2 mm Pb / Loodglas 2 mm Pb equivalent
	Toegangsdeuren**	2 mm Pb
Hybride (OK28)	Muren	2 mm Pb
	Vloer / Plafond	250 mm beton + 70 mm afwerkvloer, in berekening 300 mm
	Gevel stramien U-T ****	Raamdeel loodglas 2 mmPb (equivalent) Overige deel Gipskartonbeplating 2x12.5 mm = 25 mm + Beton 170 + 90 mm; totaal 260 mm
	Gevel stramien S-T****	Gipskartonbeplating 2x12.5 mm = 25 mm + Raamdeel 2 mmPb Overige deel Beton 170 + 90 mm; totaal 260 mm
	Gevel stramien 10-11****	Gipskartonbeplating 2x12.5 mm = 25 mm + Raamdeel 2 mmPb Overige deel Beton 170 + 90 mm; totaal 260 mm
	Toegangsdeur **	2 mm Pb

Werkzaamheden aan de volgende gevels slechts toegestaan met toestemming van de toezichthoudend stralingsdeskundige:
Nt-636, Nt-649, Nt655

© 2020, Erasmus MC,

6 Andere afdelingen

Mogelijk kritische ruimten van andere afdelingen.

6.1 Radiologie

Bij Radiologie is in overleg met de coördinator gekozen om onderscheid te maken tussen de ruimten waarin C-bogen op operatiekamers worden gebuikt en het gebruik van een C-boog op een Hybride-OK.

C-boog OK
Als gevolg van de volledige jaarproductie is de stralingsbelasting n een onafgeschermde situatie 1,24 mSv per kalenderjaar. Aangezien in deze ruimten o.a. loodglas als afscherming is gebruikt, kan een reductiefacto van 0,16 worden gebruikt. Tezamen met de verblijfsfactor van 0,025 (trappenhuis) blijft de stralingsbelasting beperkt tot 0,005 mSv per kalenderjaar.

Hybride-OK
Als gevolg van de volledige jaarproductie is de stralingsbelasting n een onafgeschermde situatie 13 mSv per kalenderjaar. Aangezien ook in deze ruimte loodglas als afscherming is gebruikt, kan een reductiefacto van 0,16 worden gebruikt. Tezamen met de verblijfsfactor van 0,025 (trappenhuis) blijft de stralingsbelasting beperkt tot 0,05 mSv per kalenderjaar.

Voor werkzaamheden aan gevels van de afdeling Radiologie worden geen beperkingen opgelegd.

6.2 EDC

Ruimte: Ee-163
Ruimte Ee-163 is een afvalruimte van het EDC. In deze specifieke ruimte zijn eerder metingen gedaan en hierbij was de stralingsbelasting zodanig laag dat er maatregelen getroffen hoeven worden. Het stralingsniveau buiten de ruimte is beduidend lager dan de dosisbeperking van 0,1 mSv per kalenderjaar.

6.3 Experimentele Cardiologie

Ruimte: Ee2361

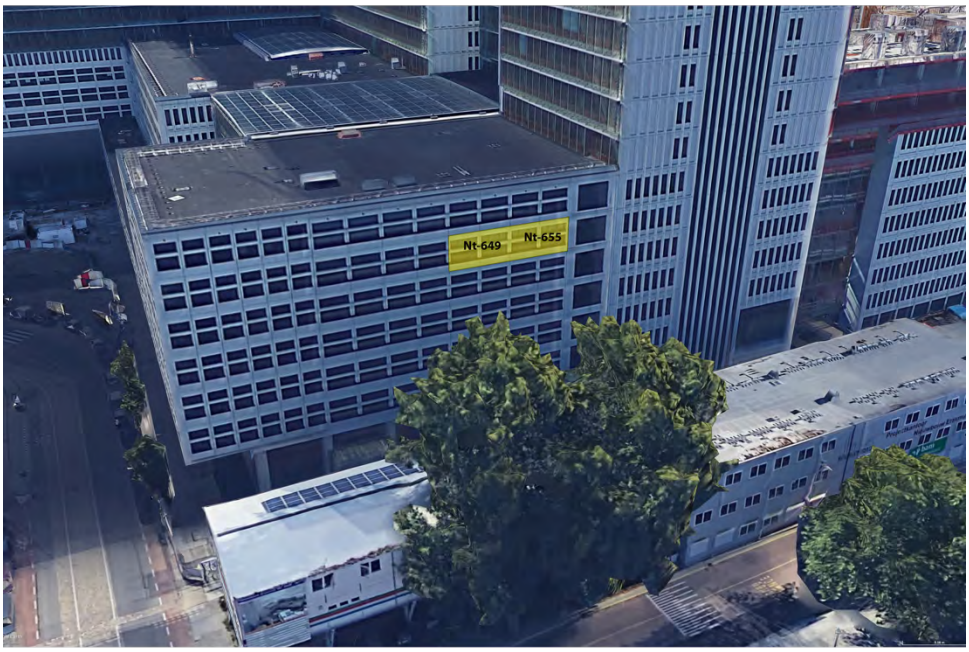
Hierbij kon geen achtergrondinformatie over de gevels gevonden worden. Echter, als de stralingsbelasting van de blootgestelde werknemers wordt gebruikt, dan is er 1 persoon met een hoge stralingsbelasting: 6,21 mSv in een kalenderjaar. Deze werknemer staat veel dichter bij het toestel dan dat de gevels zijn. Uitgaande van een afstand van het toestel tot de gevel van 2 meter en een correctie voor de verblijfsfactor van 0,025 blijft de stralingsbelasting beperkt tot 0,04 mSv per kalenderjaar zijn.

Voor alle andere afdelingen dan die zijn genoemd in de hoofstukken 3, 4 en 5 gelden geen beperkende maatregelen voor werkzaamheden aan de gevels.

© 2020, Erasmus MC,

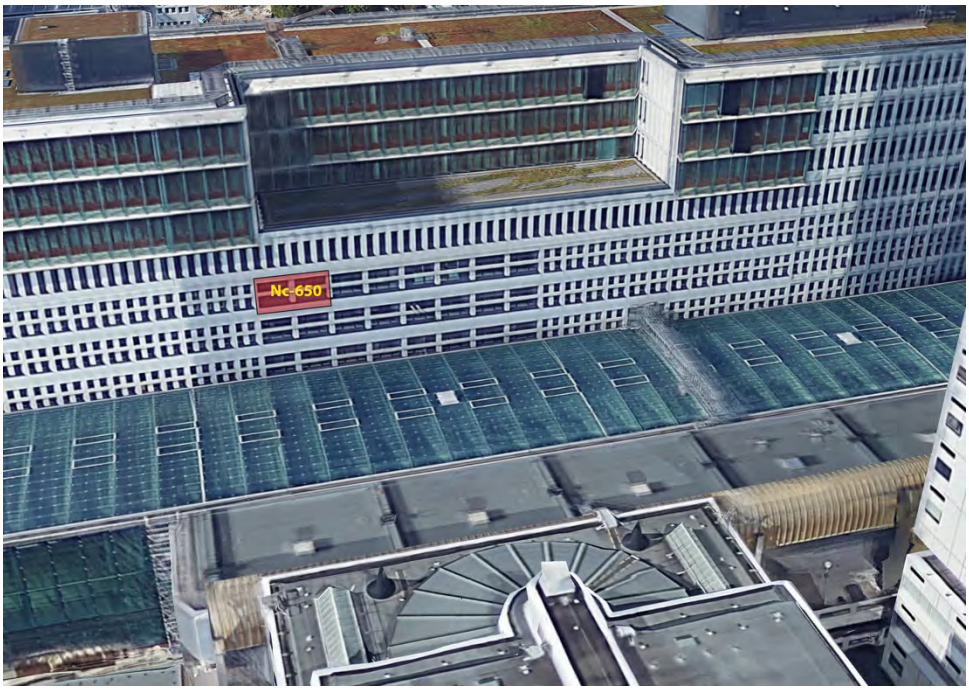
7 Afbeeldingen van de gevels

Figuur 1. Ruimtenummer Nt-636



Figuur 2. Ruimtenummers Nt-649 en Nt-655

© 2020, Erasmus MC,



Figuur 3. Ruimtenummer Nc-650

Figuur 4. Ruimtenummers Ca-219a, Ca-219b, Ca-219c, Ca-223a, Ca-223c, Ca-225, Ca-227, Ca-227a, Ca-229 en Ca-229a

© 2020, Erasmus MC,

Figuur 5. Dak delen terhoogte van Ca-2

Figuur 6. Ruimtenummers Cb-209, Cb-205, Cb-305, Cb-307a en Cb-307b

© 2020, Erasmus MC,

Figuur 7. Ruimtenummers Cb-306b, Cb-306a, Cb-306c, Cb-312a, Cb-314b, Cb-320b, Cb-208, Cb-214 en Cb-220

© 2020, Erasmus MC,