

Ruimteafscherming NUGE C8

– AIOS KF

19-06-2025

In ruimtes 28, 31 en 35 op de C8 worden patiënten opgenomen voor I-131 therapie, waarvoor de patiënten één of twee nachten in het ziekenhuis moeten blijven. Daarnaast zijn er ook plannen om Lu-177 therapie te starten, dit gaat om een dagopname (6 uur) waarbij de patiënten ook in diezelfde ruimtes verblijven. Is de huidige afscherming om deze ruimtes afdoende om medewerkers en personen buiten het LUMC te beschermen?

Bronterm

	I-131 therapie	Lu-177 therapie
<i>Aantal verrichtingen</i>	100 per jaar	400 per jaar
<i>Opnameduur</i>	48 uur	6 uur
<i>Activiteit</i>	7400 MBq	7400 MBq
<i>Zelfafscherming</i>	Lichaam	Lichaam
<i>Clearance model</i>	I-131 maligne	Lu-177 PSMA
<i>Positie in kamer</i>	Bed	Bed

Naast de patiënten zelf, is er ook rekening gehouden met de lakens die overblijven nadat ze gebruikt zijn door de patiënten gedurende de opname. Deze lakens worden tijdelijk opgeslagen in C-08-036 en om de activiteit van deze lakens te berekening is rekening gehouden met één druppel urine in een laken per patiënt. Voor het berekenen van de activiteit in één druppel urine is de rekentool van de richtlijndatabase¹ gebruikt met $T_{mictie} = 5$ uur en $T_{aanmaak} = 3$ uur, dit geeft in totaal per jaar 100 bronnen I-131 met een activiteit van 0.24 MBq welke 3 maanden aanwezig zijn.

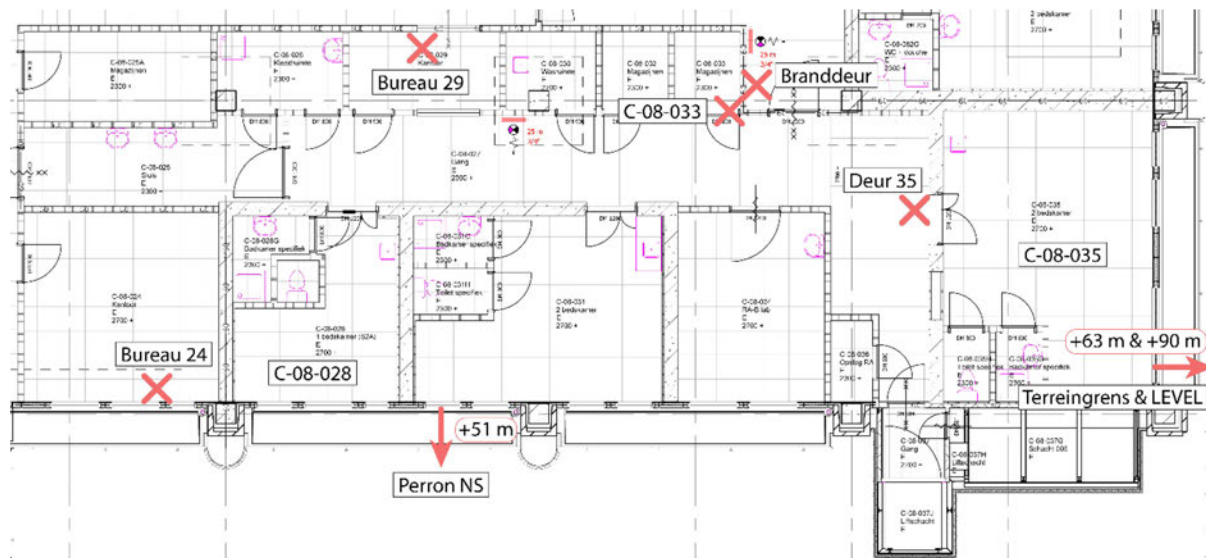
Kritische punten

De kritische punten zijn gekozen op posities waar een bureau staat of waar, in een gang of magazijn, veel activiteit wordt verwacht. De volgende kritische punten zijn gekozen.

Kritisch punt	Locatie en uitleg
<i>Vluchtdeur</i>	Bij de vluchtdeur buiten het NuGe-gebied, naast C-08-033.
<i>C-08-033</i>	Dit is een magazijn waar wat spullen staan opgeslagen.
<i>Deur 35</i>	Voor de deur van kamer C-08-035, hier ligt de patiënt het dichtste bij de deur.
<i>Bureau 29</i>	Kamer C-08-029 is een kantoor met een bureau en een computer.
<i>Bureau 24</i>	Kamer C-08-024 is een kantoor buiten het therapiegebied met werkplekken, dit bureau is het dichtste bij kamer C-08-028.
<i>Terreingrens</i>	De terreingrens aan de noordoost-kant van het LUMC.
<i>LEVEL</i>	In het LEVEL-gebouw kunnen op de 8 ^e verdieping kantoorruimtes zijn.
<i>Perron NS</i>	Perron 9 op Leiden Centraal ligt het dichtste bij het LUMC.

¹ https://richtlijndatabase.nl/richtlijn/therapeutische_doses_radionucliden/startpagina_-_therapeutische_dosis_radionucliden.html, zie bijlagen → rekentool.

Hieronder staan de kritische punten weergegeven als lichtrode kruisjes op de plattegrond. Het midden van de kruisjes is het punt waar de dosis berekend is. Daarnaast zijn ook ruimtes 28, 31 en 35 gemarkeerd.



De kritische punten *Terreingrens*, *LEVEL* en *Perron NS* vallen niet binnen deze plattegrond, ze zijn op het begin van de pijl gezet en vanaf daar respectievelijk 63 m, 90 m en 51 m verplaatst in de richting van de pijl.

Software

Pyrateshield versie 2-0-0-20. Pyrateshield is een applicatie ontworpen om berekeningen te doen aan de afscherming in een ziekenhuis. Hiervoor kunnen in het programma verschillende bronnen en muren toegevoegd worden op een plattegrond. Op deze plattegrond wordt vervolgens de berekening gedaan van de dosis op een bepaalde plek. Daarnaast kunnen er ook kritische punten toegevoegd worden waarvan op twee verschillende manieren de dosis berekend wordt, in onze resultaten gebruiken wij de hoogste waarde.

Correctiefactoren

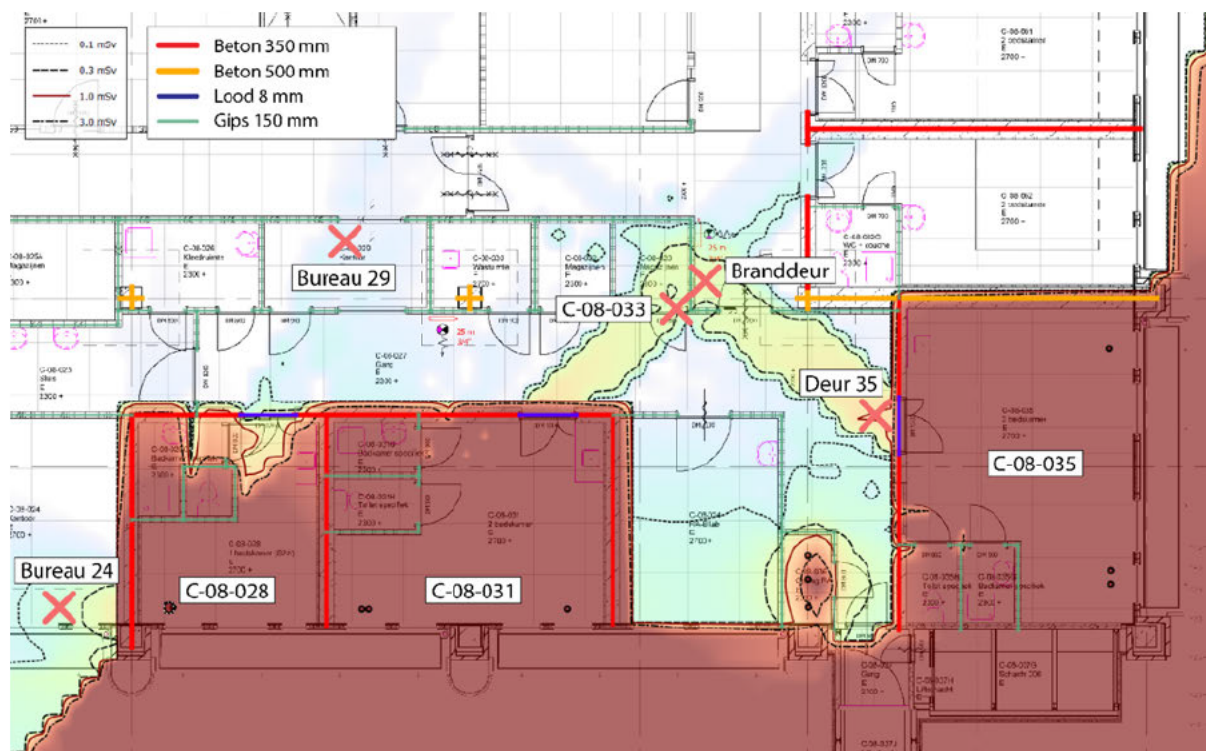
De bezettingsfactor genoemd in onderstaande tabellen komen voort uit bijlage 10, tabel 6.2 van de ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming². Hier wordt voor verschillende omgevingsbestemming-categorieën een Actuele Blootstelling Correctiefactor (ABS-factor) gegeven. De terreingrens aan de noordoost-kant valt samen met een doorgaande stadsweg die niet direct aan woongebied grenst, dus een ABC-factor van 0.01. Het kritische punt *LEVEL* valt hierin onder "Belendende industrieën, instellingen, kantoorgebouwen etc, zonder bewoning" welke een ABC-factor heeft van 0.2. Aangezien dit werk binnen wordt gedaan, moet er ook rekening gehouden worden met de afschermingsfactor, genoemd in bijlage 10, onderdeel 6.5.2, welke 0.25 bedraagt. De totale correctiefactor wordt hiermee 0.05. Een treinstation wordt niet specifiek genoemd, dus gaan we uit van de categorie "Snelweg, andere doorgaande (stads)wegen, niet doorgaande wegen niet direct grenzend aan woongebied en wegen binnen industrieterreinen" waarvoor de correctiefactor 0.01 bedraagt. De berekening

² <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040581/2023-07-01/#Bijlage10>

voor deze categorie komt voort uit de omschrijving van deze categorie waarin staat dat het gaat om plaatsen waar “[...] een passant gemiddeld over een jaar nooit meer dan 15 min per dag precies voor die ene bron of inrichting staan”. Voor de bezettingsgraad van gangen binnen het ziekenhuis is een factor 0.25 gebruikt, voor kantoorplekken is een factor 1 gebruikt.

Uitkomsten

Verdeling patiënten	C-08-028	C-08-031	C-08-035
I-131	10	45	45
Lu-177	80	160	160



Kritisch punt	Berekende dosis [mSv/jaar]	Bezettingsfactor	Gecorrigeerde dosis [mSv/jaar]
Branddeur	0,481	0,25	0,120
C-08-033	0,668	0,25	0,167
Deur 35	1,069	0,25	0,267
Bureau 29	0,031	0,25	0,008
Bureau 24	0,179	1	0,179
Terreingrens	0,131	0,01	0,001
LEVEL	0,063	0,05	0,003
Perron NS	0,425	0,01	0,004

De gegeven doses zijn de hoogste waarde uit twee verschillende manieren van de afschermingsberekening,

Conclusie

De gecorrigeerde doses op de kritische punten binnen het NuGe-gebied liggen onder de 0,3 mSv per jaar,

De dosis voor de kritische punten buiten het LUMC (terreingrenzen) zelf liggen allemaal onder de 10 μ Sv/jaar,

De Lu-177 patiënten lijken weinig invloed te hebben op de dosis buiten de ruimtes, dit is ook te verwachten omdat de fotonen die vrijkomen bij het verval van Lu-177 een lagere energie hebben dan de fotonen die vrijkomen bij het verval van I-131 (respectievelijk 208 keV en 365 keV), Dit maakt dat de halfwaardedikte door lood van de fotonen respectievelijk 2,6 mm en 0,6 mm zijn, Hierdoor is bijvoorbeeld de deur voor de fotonen die vrijkomen bij het verval van Lu-177 meer dan tien halfwaardediktes en voor de fotonen van I-131 maar iets meer dan drie,