

Karakterisering van de intrinsieke hogedosisrespons van thermoluminescentiedetectoren op basis van lithiumfluoride met toepassing op secundaire kosmische straling in atmosferische omstandigheden

Britt Vandezande

Master IW nucleaire technologie

Introductie



Figuur 1: LIF TLD's

Lithiumfluoride thermoluminescentie detectoren (**LiF TLD's**) (Figuur 1) worden vaak toegepast in metingen voor gemengde **hoogenergetische stralingsvelden** zoals de ruimte en hadrontherapie.

De resultaten van deze metingen zijn echter vaak lastig te interpreteren, omdat LiF TLD's een **verminderde efficiëntie** hebben voor straling met hogere ionisatiedichtheid zoals protonen en zwaardere ionen.

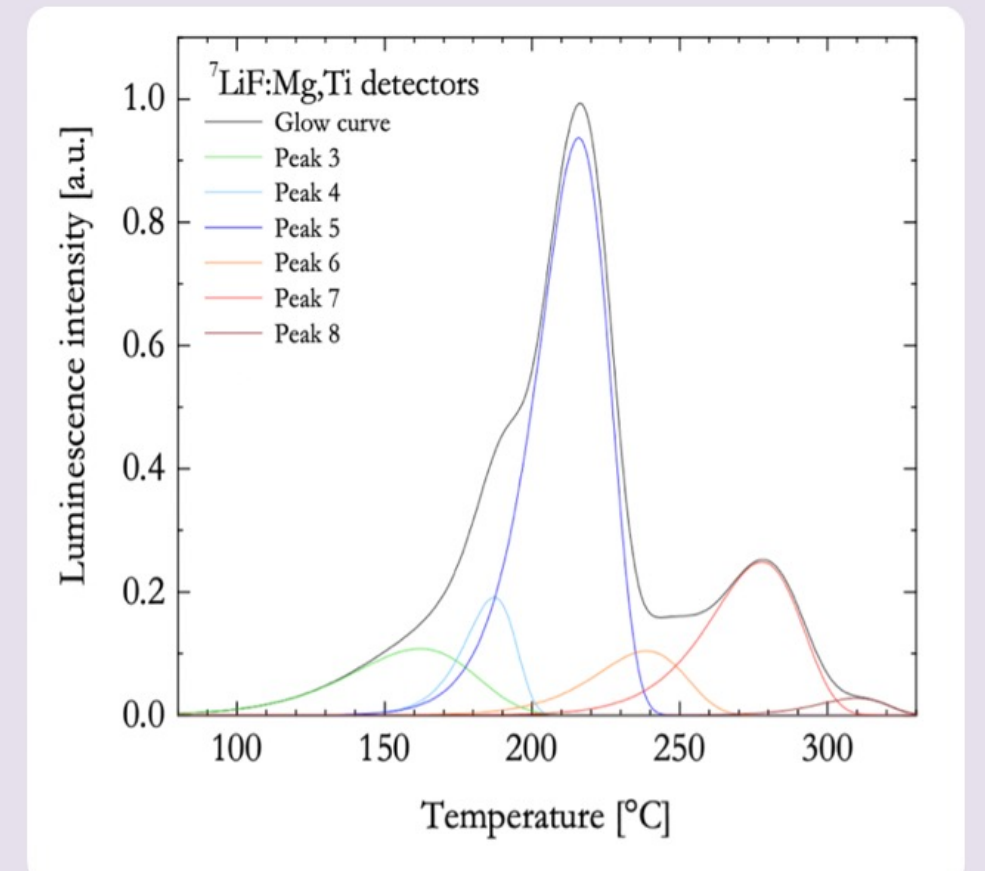
Doelstellingen

Het doel van dit onderzoek is het modelleren van de **dosisbijdragen** van de verschillende soorten straling in gemengde hoogenergetische stralingsvelden op **vliegniveau** en **grondniveau**.

Methode

Om de dosisbijdragen te simuleren werd eerst de **intrinsieke dosisrespons** bepaald voor MCP-N-, MTT-7- en MTS-N-detectoren. Hiervoor werden twee analyses uitgevoerd.

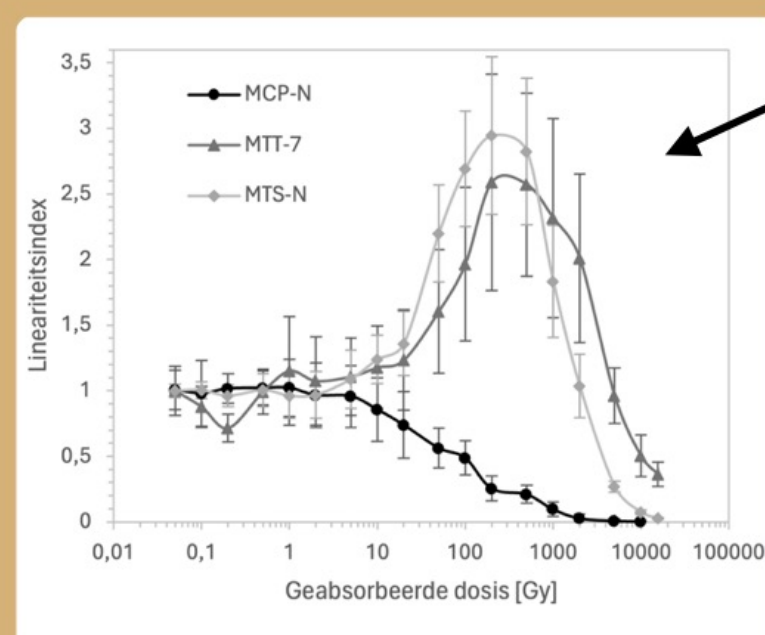
1. De eerste analyse omvatte een analyse van de gloeicurven met behulp van de **GlowFit**-software. Deze analyse werkt op basis van deconvolutie (Figuur 2).
2. De tweede analyse gebruikte het **hoofdpijkmaximum** van de gloeicurven om de intrinsieke dosisresponsdata te bepalen.



Figuur 2: Deconvolutie van de gloeicurve [1]

Deze intrinsieke dosisresponsdata zullen gebruikt worden voor de bepaling van de **relatieve luminescentie-efficiëntie** met behulp van het Microdosimetrische d(z)-model [1].

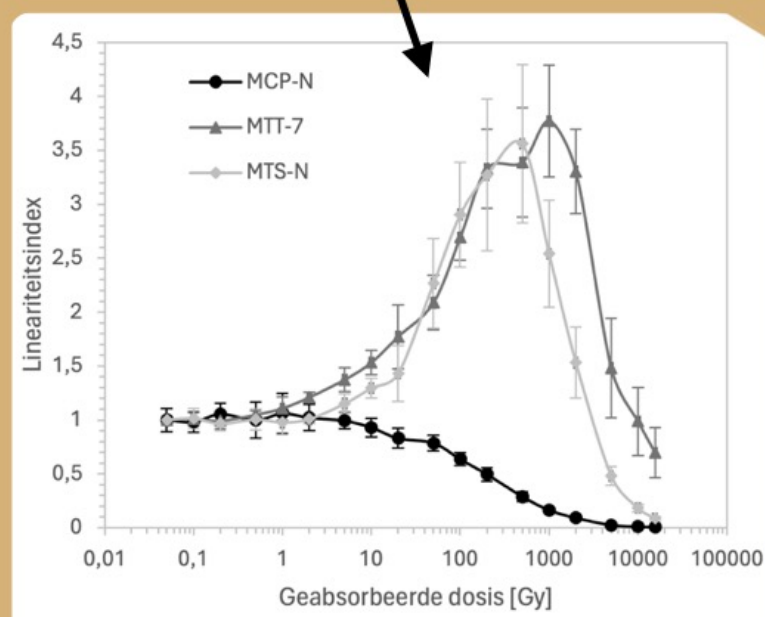
Figuur 4 en 5 presenteren respectievelijk de **intrinsieke dosisresponsdata** verkregen met GlowFit en het hoofdpijkmaximum. De grafieken tonen **sublineariteit** voor de **MCP-N**-detectoren. Er treedt dus meteen verzadiging op na een lineaire periode. Voor de **MTT-7**- en **MTS-N**-detectoren treedt er na de lineaire periode **supralineariteit** op, gevolgd door verzadiging.



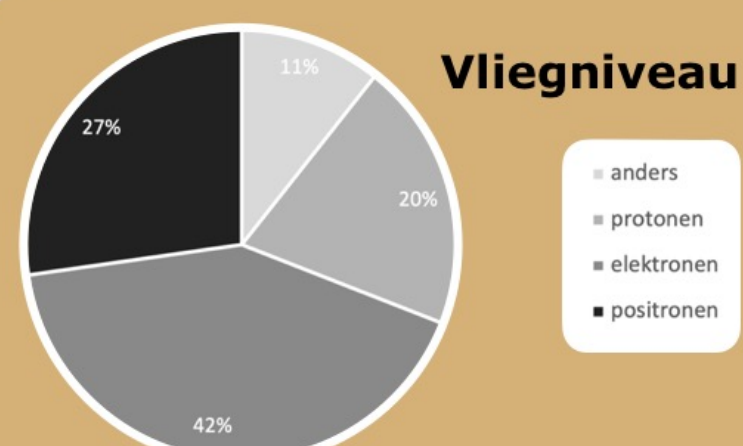
Figuur 4: Intrinsieke dosisrespons GlowFit

GlowFit

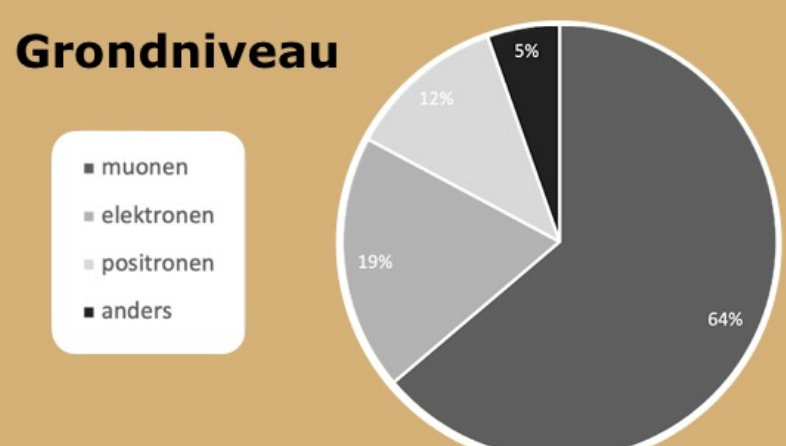
Hoofdpijkmaximum



Figuur 5: Intrinsieke dosisrespons hoofdpijkmaximum



Figuur 6: Dosisbijdragen vliegniveau



Figuur 7: Dosisbijdragen grondniveau

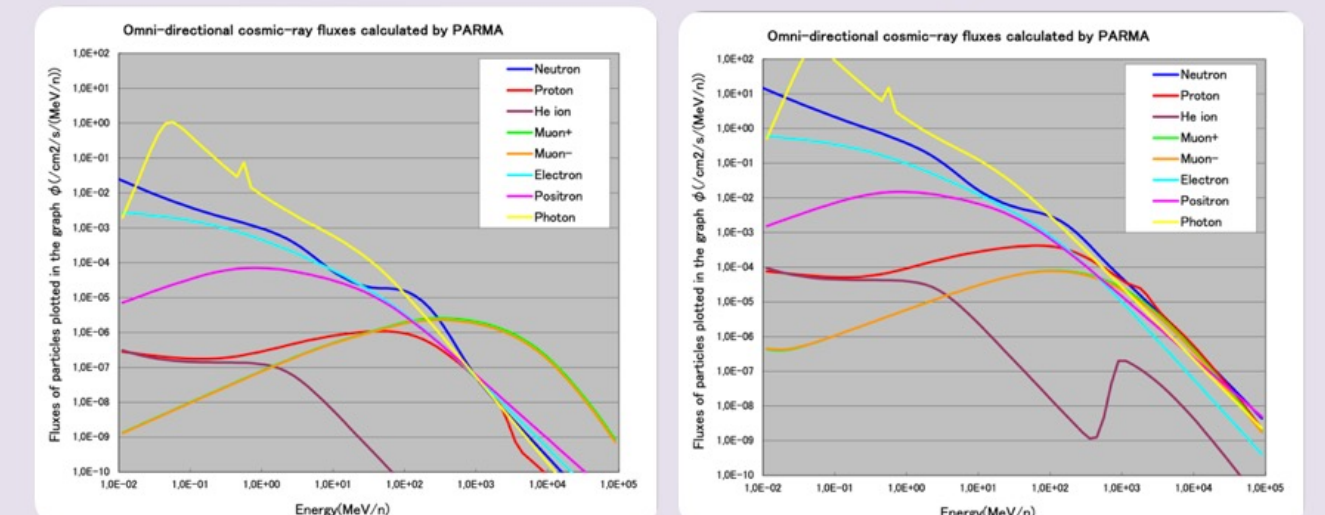
Figuur 6 en 7 tonen respectievelijk de TLD-respons op vliegniveau en grondniveau.

1. Op **vlieghoogte** wordt **89%** van de dosis geleverd door **positronen, elektronen** en **protonen**.
2. Op **grondniveau** is de grootste dosis toe te wijten aan **muonen**. Deze deeltjes leveren **64%** van de totale TLD-respons.

Op vliegniveau werd de TLD-respons van zes TLD-typen geanalyseerd, namelijk **MTS** en **MCP** met **variërende Li-abundanties**. Op grondniveau werd enkel het MCP-N-type onderzocht.

Grondniveau

Vliegniveau



Figuur 3: EXPACS deeltjesfluenties op grondniveau en vliegniveau [2]

De deeltjesfluenties van de soorten stralingen werden gesimuleerd met **EXPACS** (Figuur 3). Deze fluenties werden met behulp van **conversiefactoren** naar geabsorbeerde dosis omgerekend. Hierna werden de **relatieve luminescentie-efficiënties** in rekening gebracht met als resultaat de **TLD-respons**.

De resultaten van de intrinsieke dosisresponsbepaling tonen aan dat zowel de **GlowFit-methode** als de methode van het **hoofdpijkmaximum** **vergelijkbare** bevindingen opleveren, wat de robuustheid en betrouwbaarheid van beide benaderingen onderstreept.

Daarnaast bevestigt de simulatie van de TLD-respons met **EXPACS** **nauwkeurig** de resultaten die consistent zijn met de **literatuur**.



Resultaten

Conclusie

Promotoren / Copromotoren / Begeleiders

Dr. Olivier Van Hoey (SCK CEN)
Dr. Marijke De Saint-Hubert (SCK CEN)
Prof. Dr. Wouter Schroeyers (UHasselt)

[1] A. Parisi, *Space and Hadron Therapy Dosimetry with Luminescent Detectors: Microdosimetric Modeling and Experimental Measurements* [eindwerk], Mons: Doctor in Engineering Sciences and Technology UMons, 2018.

[2] EXPACS, "What is EXPACS?," 2014. [Online]. Beschikbaar op: <https://phits.jaea.go.jp/expacs/>. [Geraadpleegd op 14 mei 2024].