

De onderzoeksgroep
High Energy Physics

nodigt U graag uit op de openbare verdediging van het proefschrift van

Rose Stanley

ter behaling van de graad van Doctor in de wetenschappen

Titel van het proefschrift:

The Radar Echo Telescope for Cosmic Rays

Promotor:
Prof. dr. Krijn de Vries (VUB)

De verdediging heeft plaats op
woensdag 7 oktober 2026 om 16u

VUB Etterbeek campus, Pleinlaan 2, Elsene,
Auditorium D2.10 Promotiezaal

Samenstelling van de jury

Prof. dr. Michael Tytgat (VUB, voorzitter)
Prof. dr. Nick van Eijndhoven (VUB)
Prof. dr. Frank De Proft (VUB)
Prof. dr. Simona Toscano (ULB)
Prof. dr. Katharine Mulrey (RU Nijmegen, NL)

Curriculum vitae

Rose behaalde in 2019 haar MSci in de Natuurkunde aan de University of Bristol. Haar masterproef ging over de detectie van supernovaneutrino's met het Deep Underground Neutrino Experiment.

In oktober 2019 trad Rose in dienst bij de VUB-IIHE, in de onderzoeksgroep van Prof. Dr. Krijn de Vries, waar ze werkt aan de Radar Echo Telescope (RET). Haar proefschrift behandelt het ontwerp, de ontwikkeling, de simulatie en de installatie van de Radar Echo Telescope for Cosmic Rays (RET-CR).

Als onderdeel van haar doctoraat bracht Rose in 2023 een maand door op Summit Station in Groenland, als lid van het installatieteam van RET-CR.

Abstract van het doctoraatsonderzoek

Wanneer hoogenenergetische neutrino's interacties aangaan in ijs, ontstaat er een lawine van hoogenenergetische deeltjes die een plasma achterlaat. Een zender antenne kan met radiogolven het ijsvolume belichten, die ter hoogte van een deeltjeslawine gereflecteerd worden door het plasma en door de ontvanger gedetecteerd worden. De gereflecteerde signalen worden vervolgens gebruikt in de reconstructie van de primaire neutrino en zijn eigenschappen. Dit is de radar-deeltjes-detectiemethode. Hoewel deze radar-deeltjes-detectiemethode met succes getest is in een gecontroleerde omgeving, is ze nog niet toegepast in de praktijk. Om de radar-deeltjes-detectiemethode te kunnen testen is het noodzakelijk om een alternatieve, natuurlijke bron van deeltjeslawines in ijs te gebruiken.

Op dezelfde wijze als ultrahoogenenergetische neutrino's zorgen ultrahoogenenergetische kosmische stralen bij inslag op een hooggelegen ijsoppervlakte voor een sterk gelijkende deeltjeslawine in het ijs. Bovendien laten gekende methoden toe om kosmische straling aan het oppervlak te detecteren die bijgevolg als activator voor de in-ijs-radardetector kan gebruikt worden. Vervolgens kan een onafhankelijke reconstructie van de primaire kosmische straal uitgevoerd worden met beide delen van de detector.

De Radar Echo Telescope for Cosmic Rays (RET-CR), is een proof-of-principle-detector die het mogelijk maakt om de radar-deeltjes-detectiemethode te testen op natuurlijk voorkomende kosmische straling. Dit proefschrift behandelt het ontwerp, de ontwikkeling, de simulatie en de installatie van RET-CR.

De RET-CR simulatie is ontwikkeld vertrekkende van de primaire kosmische straal tot aan het uiteindelijk te verwachten signaal in de radardetector in ijs. Deze methodiek laat toe om de gebeurtenis frequenties te voorspellen binnen de verschillende opstellingen van de RET-CR-detectors, wat geleid heeft tot de uiteindelijke keuze voor het RET-CR-ontwerp met in achtname van kosmische straling met verschillende energieniveaus.

Deze proof-of-principle-detector werd geïnstalleerd bij Summit Station, Groenland, zowel in mei 2023 als mei 2024. In het hieropvolgende zomerseizoen draaide de detector succesvol met diverse activaties van de oppervlakedetector ten gevolge van deeltjeslawines uit kosmische straling. RET-CR en zijn opvolger, de neutrinodetector RET-N, vertegenwoordigen een nieuw tijdperk in de detectie van kosmische straling en neutrino's. Deze opstelling maakt het mogelijk om met behulp van de radar-deeltjes-detectiemethode de allereerste hoogenenergetische deeltjeslawine in ijs waar te nemen.