

De Onderzoeksgroep
High Energy Physics

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

Yarno Merckx

ter behaling van de graad van Doctor in de wetenschappen

Titel van het proefschrift:

From Cosmic Crashes to High-Energy Neutrinos

Promotor:

Prof. dr. Krijn de Vries (VUB)

Co-promotor:

Prof. dr. Nick van Eijndhoven (VUB)

De verdediging heeft plaats op

Maandag 15 september 2025 om 17:00

Campus Etterbeek VUB, Pleinlaan 2, Elsene in auditorium I.O.01.

De verdediging kan ook [online](#) gevolgd worden.

Samenstelling van de jury

Prof. dr. Stijn Buitink (VUB, voorzitter)

Prof. dr. Alberto Mariotti (VUB)

Prof. dr. Vincent Ginnis (VUB)

Prof. dr. Simona Toscano (ULB)

Prof. dr. Juliana Stachurska (UGent)

Curriculum vitae

In 2021 behaalde Yarno een MSc in Fysica en Sterrenkunde aan de VUB en ontving een FWO-doctoraatsbeurs. Zijn onderzoek, in samenwerking met NASA's GOALS-project, richt zich op het modelleren van neutrino-emissie door lumineuze infraroodstelsels, wat resulteerde in een peer-reviewed publicatie en presentaties op toonaangevende conferenties. Tegelijk analyseerde hij gegevens van het IceCube Neutrino Observatorium op de Zuidpool, met veelbelovende resultaten voor de onderzochte bronklasse.

Als doctoraatsstudent vervulde Yarno onderwijsopdrachten, begeleidde scripties, organiseerde seminars, engageerde zich voor wetenschapscommunicatie en vertegenwoordigde doctoraatsstudenten in diverse raden.

Abstract van het doctoraatsonderzoek

Het IceCube Neutrino Observatorium is een detector ingebed in een kubieke kilometer Antarctisch ijs. IceCube is ontworpen om hoogenergetische neutrino's in het GeV-PeV-bereik te detecteren. Deze neutrale deeltjes interageren zelden met materie, waardoor ze ongestoord kosmische afstanden afleggen en unieke informatie uit extreme astrofysische omgevingen leveren. Sinds 2013 is een diffuse flux van hoogenergetische neutrino's gedetecteerd, maar de specifieke bronnen blijven grotendeels onbekend. Deze thesis onderzoekt lumineuze en ultralumineuze infraroodstelsels (LIRGs en ULIRGs) als mogelijke bronnen. Deze heldere infraroodstelsels hebben een infraroodluminositeit die meer dan tien keer de totale elektromagnetische uitstoot van ons Melkwegstelsel bedraagt. Deze uitstoot is afkomstig uit compacte, stofrijke regio's met intense stervorming en actieve superzware zwarte gaten. Beide processen creëren gunstige omstandigheden voor de versnelling van deeltjes en de productie van hoogenergetische neutrino's via interacties met het omringende medium.

De studie richt zich op nabijgelegen LIRGs en ULIRGs uit NASA's GOALS-project. In samenwerking met het GOALS-team werd een model ontwikkeld voor hoogenergetische neutrino emissie gedreven door stervorming. Dit leverde de eerste systematische inschatting van de detecteerbaarheid per bron op. De resultaten tonen dat IceCube de individuele sterrenstelsels momenteel niet kan detecteren, terwijl toekomstige observatoria zoals IceCube-Gen2 optimistische scenario's kunnen onderzoeken. Uitbreiding van het model naar de gehele LIRG-populatie doorheen de kosmos suggereert dat deze sterrenstelsels substantieel bijdragen aan de diffuse neutrino flux geobserveerd door IceCube. Voor een verfijnde cumulatieve schatting zijn eerste stappen gezet om het model in grootschalige hydrodynamische simulaties van ons universum te integreren.

Gebaseerd op deze inzichten werd een zoektocht uitgevoerd naar hoogenergetische neutrino-emissie van 113 GOALS-objecten met 13 jaar aan IceCube-data uit het noordelijk halfmond. Hoewel er geen statistisch significante emissie werd vastgesteld, werd een cluster van neutrino's gedetecteerd vanuit de richting van het LIRG-stelsel NGC 7469, wat verdere studie rechtvaardigt. Deze resultaten bieden nieuwe inzichten in de rol van LIRGs en ULIRGs als bronnen van hoogenergetische neutrino's en vormen een belangrijke stap in het identificeren van de kosmische oorsprong van deze deeltjes.