

De onderzoeksgroep
High Energy Physics

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

Nordin Breugelmans

ter behaling van de graad van Doctor in de wetenschappen

Titel van het proefschrift:

**Studying Higgs boson production in association with
a charm quark with the CMS experiment in the SM and beyond**

Promotor:

Prof. dr. Michael Tytgat (VUB)

Co-promotor:

Prof. dr. Gerrit Van Onsem (VUB)

De verdediging vindt plaats op
maandag 2 november 2026 om 16u

Campus Etterbeek VUB, Pleinlaan 2, Elsene,
Auditorium LIC.0.04

De verdediging is ook te volgen via een livestream:
Contacteer nordin.breugelmans@vub.be voor meer
informatie.

Samenstelling van de jury

Prof. dr. Stijn Buitink (VUB, voorzitter)
Prof. dr. Steven Lowette (VUB)
Prof. dr. Alberto Mariotti (VUB)
Prof. dr. Barbara Clerbaux (ULB)
Prof. dr. Agni Bethani (UCLouvain)
Prof. dr. Alexander Schmidt (RWTH Aachen
University, DE)

Curriculum vitae

Nordin Breugelmans behaalde zijn masterdiploma (Master of Science) aan de VUB. In 2021 trad hij toe tot het Interuniversity Institute for High Energies (IIHE) aan de VUB als doctoraatstudent, aanvankelijk onder begeleiding van prof. dr. Jorgen D'Hondt en later van prof. dr. Michael Tytgat en prof. dr. Gerrit Van Onsem. Tijdens zijn doctoraatstudie voerde hij on-site shiftwerk en offline kalibratiewerk uit voor het CMS-experiment op CERN. Daarnaast was hij assistent voor twee bachelorvakken en was hij co-promotor van zes bachelorthesissen. Hij heeft zijn onderzoek o.a. gepresenteerd in MIT (Boston) en gepubliceerd in *JHEP*.

Abstract van het doctoraatsonderzoek

In 2012 kondigden de CMS en ATLAS experimenten bij de CERN Large Hadron Collider (LHC) de ontdekking van het Higgs boson aan. Dit deeltje, waarvan het bestaan ongeveer 50 jaar eerder voorspeld werd, is verantwoordelijk voor het verklaren van de massa's van de fermionen en de W en Z bosonen. Deze ontdekking, die vaak gezien wordt als het laatste stukje van de Standaardmodel (SM) puzzel, ging gepaard met de start van een nieuw tijdperk aan experimentele testen van de scalaire sector van het SM aan de LHC.

Hoewel het Higgs boson het onderwerp is geweest van nauwgezet onderzoek, moeten veel van de voorspelde eigenschappen nog experimenteel worden geverifieerd. Zulke inspanningen zijn belangrijk, aangezien verschillende waarnemingen en open vragen van het SM wijzen op het bestaan van onbekende deeltjes en/of natuurkrachten. Zulke nieuwe-fysica effecten zouden bijvoorbeeld een rol kunnen spelen bij de wisselwerkingen van het Higgs boson met de materiedeeltjes van de eerste en tweede generatie. Zodoende is het meten van de sterkte van de interacties tussen de charm quark en het Higgs boson een logische volgende mijlpaal geworden voor de LHC. Experimentele bovengrenzen voor de waarde van deze interactiesterkte zijn waargenomen door het verval van een Higgs boson in charm quarks te onderzoeken. Een alternatieve manier om deze parameter te meten is door het botsingsproces te beschouwen waarbij een Higgs boson geproduceerd wordt samen met een charm quark. Dit proces vormt het onderwerp van deze studie.

In het eerste deel van dit werk wordt er een simulatie van deze botsingen geproduceerd en worden de belangrijkste theoretische onzekerheden geïdentificeerd. In het tweede deel worden de analyse aspecten van het Higgs-charm proces beschreven in het $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\mu$ vervalkanaal. Ook wordt hier een vergelijking gedaan met data van proton-proton botsingen gemeten bij het CMS experiment in 2018. Ten slotte wordt er, voor de eerste keer, gedemonstreerd dat het Higgs-charm proces gevoelig is aan nieuwe-fysica effecten door gebruik te maken van effectieve-veldentheorie operatoren van dimensie zes.