



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Starlight beneath the waves : in search of TeV photon emission from Gamma-Ray Bursts with the ANTARES Neutrino Telescope

Laksmana-Astraatmadja, T.

Citation

Laksmana-Astraatmadja, T. (2013, March 26). *Starlight beneath the waves : in search of TeV photon emission from Gamma-Ray Bursts with the ANTARES Neutrino Telescope*. Casimir PhD Series. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/20680>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Leiden University Non-exclusive license](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/20680>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/20680> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Astraatmadja, Tri Laksana

Title: Starlight beneath the waves : in search of TeV photon emission from Gamma-Ray Bursts with the ANTARES Neutrino Telescope

Issue Date: 2013-03-26

Sterrenlicht onder de zeegolven

Op zoek naar zeer-hoge energie fotonemissie van gammaflitsen met de ANTARES neutrino telescoop

1. Het waarnemen van zeer-hoge energie (*very-high energy*, VHE) fotonen van gammaflitsen (*Gamma-Ray Bursts*, GRBs) kan informatie geven over de herkomst van kosmische straling en de werking van gammaflitsen.

Hoofdstukken 1 & 2

2. De gemiddelde Lorentzfactor Γ van een GRB bepaalt of VHE fotonen uit de GRB kunnen ontsnappen. De verzwakking van zulke fotonen door interacties met de kosmische infrarood achtergrondstraling beperkt het detecteren van GRBs tot een roodverschuiving $z \lesssim 0.3$.

Hoofdstuk 2

3. Er zijn drie belangrijke factoren voor het observeren van VHE fotonen van een GRB: de index van het spectrum, de afstand tot de GRB, en de grootte van de detector.

Hoofdstuk 4

4. Een km^3 neutrino telescoop kan VHE fotonen waarnemen van GRBs met een roodverschuiving $z \lesssim 0.1$.

Hoofdstuk 4

5. Na het verzamelen van gegevens gedurende een periode van 5 jaar heeft deze te bouwen KM₃NeT telescoop een kans van $\sim 50\%$ op het waarnemen van VHE fotonen met een significantie van tenminste 3σ en een kans van $\sim 25\%$ om een ontdekking te doen met een significantie van tenminste 5σ .

Hoofdstuk 5

6. Het effectieve oppervlak van de ANTARES detector voor fotonen is ongeveer 1 m^2 voor een energie van 5 TeV. Deze detector is enkel geschikt voor het waarnemen van de dichtstbijgelegen GRBs met roodverschuivingen $z \lesssim 0.01$, maar is desalniettemin een aanvulling op detectoren in de ruimte in het hoge energie regime.

Hoofdstuk 7

7. De achtergrond van een neutrino telescoop is in het algemeen zo laag dat het waarnemen van slechts 5 fotonen van een GRB al een kans van 90% geeft op het doen van een ontdekking met een significantie van 3σ . Het probleem is dat de kans dat er een GRB dicht bij de aarde optreedt zo ontzettend klein is.

Hoofdstuk 9

8. Er zijn geen fysische gebeurtenissen waargenomen met de ANTARES telescoop die in verband zijn te brengen met de emissie van VHE fotonen van GRBs. Er zijn echter twee dichtbij gelegen GRBs die in het gezichtsveld van Icecube zijn opgetreden. Gezien de grootte van IceCube, is het zinvol om hen waar te nemen en om dezelfde analyse uitgevoerd in dit proefschrift toe te passen.

Hoofdstukken 11 & 12

9. Observatie instrumenten in de ruimte zijn nog steeds de beste vrienden van een GRB astronoom.
10. Toekomstige km^3 neutrinotelescopen zouden in hun ontwerp en het kiezen van een locatie rekening moeten houden met het vooruitzicht op het waarnemen van door fotonen geïnduceerde neergaande muonen.
11. In de astronomie is er traditioneel altijd gebruik gemaakt van fotonen van diverse energieën; deze tak van wetenschap wordt dan ook vaak geclassificeerd met behulp van de energie van de waargenomen fotonen. Met de opkomst van de meervoudige boodschapper astronomie (*multimessenger astronomy*) is het nu mogelijk om astronomie te classificeren met behulp van de waargenomen deeltjes: foton-astronomie, neutrino-astronomie, graviton-astronomie, etc.
12. Neutrino-astronomen zijn nog steeds afhankelijk van de elektromagnetische informatie van een potentiële neutrinobron. Een intensieve samenwerking met foton-astronomen is dan ook essentieel voor het bereiken van de best mogelijke analyse.
13. Een professionele astronoom wordt door het grote publiek gezien als iemand die door een oculair van een telescoop kijkt tijdens koude, heldere nachten. We zouden deze romantische voorstelling achter ons moeten laten en een realistischer beeld schetsen.

Leiden, 26 maart 2013
Tri L. Astraatmadja