

Regenboog in de lichtbundel van een vuurtoren

Wanneer men in het donker aan de voet van de vuurtoren de 'Brandaris' op West-Terschelling staat, ziet men de door het lichthuis van de toren uitgezonden bundels als vier 'molenwieken' ca. 50 meter boven zijn hoofd ronddraaien. De lichtsterkte van zo'n bundel neemt met toenemende afstand tot de lichtbron geleidelijk af. Tijdens regen kan men echter lichte en donkere vlekken in de bundels onderscheiden. Dit verschijnsel komt overeen met dat van de bekende regenboog, die ontstaat als zonlicht op regendruppels valt. In het vuurtorenlicht ontbreekt echter de fraaie kleurenrijkdom.



De 'gewone' regenboog

Het waargenomen verschijnsel kan opgevat worden als een regenboog in de lichtbundel die door de vuurtoren wordt uitgezonden. 'Gewone' regenbogen ontstaan wanneer zonlicht op regendruppels valt. Door breking en één of meer inwendige terugkaatsingen verandert het binnenvallende licht van richting (fig. 2).

Lichtstralen die één inwendige terugkaatsing hebben ondergaan vormen de *hoofdregenboog*; zij veranderen minstens 138° van richting. Bij twee inwendige terugkaatsingen ontstaat de *bijregenboog*; hier bedraagt de richtingsverandering van de lichtstralen 231° of meer. Een groot gedeelte van het licht dat één van de genoemde stralengangen volgt, wordt volgens het minimum van 138° resp. 231° afgebogen. Daardoor ontstaan cirkelbogen aan de hemel op ca. 138° en 231° van de zon (dus 42° en 51° van het tegenpunt van de zon). Zij vormen de begrenzingen van gebieden waaruit het licht afkomstig is dat één van de in fig. 2 getoonde stralengangen heeft doorlopen.

Van het tussenliggende gebied is geen licht afkomstig volgens een stralengang uit fig. 2. De hemel ziet er daar gewoonlijk donkerder uit dan binnen de hoofdboog of buiten de bijboog. De opgegeven getalswaarden gel-

De Brandaris is de oudste lichttoren die deel uitmaakt van de Nederlandse kustverlichting. De huidige toren werd gebouwd in 1594, aanvankelijk voorzien van een vuur, in het begin van de 20e eeuw van elektrische booglampen en in 1920 van twee gloeilampen van elk 4200 watt. Het licht heeft een regelmatig 'karakter' (elke 5 seconden een flits van 0,1 seconde) en kan tot 50 km ver worden waargenomen (foto Pim Zaalberg).

den voor oranje licht. Voor rood licht is de richtingsverandering kleiner, voor violet licht groter dan 138° resp. 251° . Deze *kleurschifting* maakt de regenboog tot een kleurrijk verschijnsel. De rode randen van de hoofdregenboog (aan de bolle buitenzijde) en de bijboog (aan de holle binnenzijde) zijn naar elkaar toegekeerd.

Het regenbooglicht is sterk gepolariseerd, loodrecht op het vlak van inval. Voor een uitvoeriger beschrijving en verklaring van de regenboog wordt verwezen naar de opgegeven literatuur (lit. 1 en 2).

We zullen ons hier eerst bezig houden met het geval waarin de lichtbundel van de vuurtoren *over* het hoofd van de waarnemer is gericht. Staande met de rug naar de toren nam ik deze waar zoals aangegeven in fig. 1. In de bundel bevond zich een donker gedeelte (1b). De overgangen van licht naar donker waren roodachtig van kleur (1a en c). Dit was het duidelijkst waarneembaar aan de begrenzing die zich het verst van de toren bevond (1c). Daar was tevens een relatief heldere lichtvlek in de lichtbundel (1d).

Wanneer ik me van de toren af bewoog, verplaatste het verschijnsel zich eveneens: het was zichtbaar onder een konstante hoek met de horizon.

Hoe groter de afstand tot de vuurtoren, des te moeilijker was het verschijnsel waarneembaar, als gevolg van de afnemende lichtsterkte van de bundel. Het licht, afkomstig van de heldere vlek, bleek sterk gepolariseerd. Kijkend door een polaroid-zonnebril was de vlek het duidelijkst zichtbaar bij een stand van de bril loodrecht op de stand waarin deze normaal gebruikt wordt. Dit betekent een polarisatie-richting (de richting waarin de elektrische vector trilt) loodrecht op het vlak van inval (d.i. het vlak waarin de lichtbundel en de waarnemer zich bevinden). Daar ik aannam dat het hier een regenboog betrof, maakte ik tevens een schatting van de hoek waaronder ik de lichte vlek waarnam. De uitkomst (ruim 40°) was niet in strijd met deze aanname.