

De zon zendt naast zichtbaar licht ook radiogolven uit. De radiostraling van de zon is op te vangen met een normale satelliet-schotel. Een bijkomend voordeel is dat deze waarneemtechniek ook werkt als het bewolkt is. Met deze handleiding kun je een 'zonneruisschotel' maken als extra waarneemtechniek voor de zon.

Bijdrage: Andries Boone
Sterrenwacht Midden-Nederland

De zonneruisschotel

Met een zonneruis ontvanger kun je radiogolven (rond 11 GHz, golflengte 3 cm) van de zon ontvangen. Deze bestaat uit een gewone satelliet-schotel met ontvangstkop (LNB) voor de Ku-band (ca. 10-12 GHz), een veldsterktemeter (de zgn. 'satfinder') en een netvoedingsadapter van 12 tot 18 Volt DC. De schotel met satfinder wordt op een passende montering geplaatst en vóór gebruik globaal op het zuiden gericht.

Als de antenne exact op de zon is gericht zie je de wijzer op de satfinder uitslaan en je hoort een pieptoon (als de satfinder die optie biedt). Net als bij optische telescopen moet je nauwkeurig op de zon uitrichten en die daarna kunnen volgen. De zon loopt immers 'uit beeld' en dan zie en hoor je niets meer. In het deel 'Tenslotte' wordt ingegaan op de verschillende elevatiehoeken die de waarnemer kan tegenkomen, veroorzaakt door de baan van de zon (ecliptica) t.o.v. de satellietbaan waarvoor de schotel is ontworpen. Tevens speelt de zgn. offset-hoek een rol. Deze is inherent aan het in de satellietwereld gebruikte type paraboolantenne, waarbij het brandpunt zich buiten de schotel bevindt.

Klaarmaken voor gebruik

Voedingskabel

Van een van de coaxkabels met 2xF-connector één connector afknippen en daar het contradeel voor

BENODIGDHEDEN VOOR DIT PROJECT

- Een satelliet-schotel met ontvangkop (LNB) met een zo laag mogelijk ruisgetal (liefst 0.1 dB) of HD-aanduiding. Aanbevolen verticale schoteldiameter: 80 cm, kleur: wit.
- Een 'satfinder'. Aanbevolen merk: König, liefst met uitschakelbare pieptoon.
- 2x coaxkabel met 2x F-connector van ruwweg 1 meter lengte.
- Een camping-statief voor satelliet-schotels op een specifieke tegelvoet voor dit doel (of een ander type montering, maar daar later meer over).
- Een voedingsadapter (stekkervoeding) van 230 Volt AC naar 12-18 Volt DC.
- Een contra snoer-deel dat past op de stekkervoeding-connector.



De zon zendt naast zichtbaar licht ook radiogolven uit. De radiostraling van de zon is op te vangen met een satelliet-schotel die op statief eenvoudig met de hand te richten is. Hierdoor kunnen bezoekers ermee aan de slag om zelf de zon te detecteren. Een bijkomend voordeel is dat deze waarneemtechniek óók werkt als het bewolkt is. Voor publieksevenementen is de zonneruisschotel dus een ideaal 'slechtweer-alternatief' als bewolking het visueel waarnemen van de zon belemmert. ■



▲ De LNB in het brandpunt van de schotel ontvangt het gebundelde radiosignaal van de zon. Foto: Andries Boone, Sterrenwacht Midden-Nederland.



▲ De zonneruis wordt afgelezen op de signaalmetr die aan de bovenzijde is gemonteerd. Foto: Andries Boone, Sterrenwacht Midden-Nederland.

de stekkervoeding aan solderen. De binnen-poot van het contra-deel (de pluskant van de voeding) moet worden verbonden met de binnen-ader van de coaxkabel. Mocht geen contradeel voorhanden zijn, dan is het gewoon aan elkaar solderen van de kabel van de stekkervoeding aan de coaxkabel ook een oplossing. In dat geval moet je de stekker van de voedingsadapter afknippen en de plus-draad daarvan met de kern van de coaxkabel verbinden. Omkeren van de voedingsspanning kan fataal zijn voor LNB en satfinder, dus eerst met een universeelmeter bepalen welke de plus-draad van de voedingsadapter is. Breng de lassen tussen beide aders verspringend t.o.v. elkaar aan, isoleer beide lassen goed met tape, ook over de beide geïsoleerde verbindingsslassen heen.

Schotelantenne en satfinder

Monteer de draagarm van de ontvangstkop (LNB) aan de schotel. Plaats de LNB in de halverwege de bevestigingsring en draai de bevestigingsbouten of schroeven voorlopig hand-vast aan. Verbind een coaxkabel (met 2x F-connector) met de LNB-ingang van de satfinder, aangegeven met 'TO LNB'. De andere zijde, gemerkt met 'TO REC' wordt via de zelf gemaakte verloopkabel verbonden met de 12V stekkervoeding. De antenne kan het beste worden gemonteerd op een campingstatief voor satelliet-schotels. In de handel zijn ook speciale tegelvoeten verkrijgbaar. Elke andere zelfbedachte constructie is goed, zo lang de pijp maar verticaal

staat en de antenne vrij zicht heeft op de zon, dus vrij van obstakels zoals gebouwen en bomen. De pijp waarop de schotel is gemonteerd moet in het horizontale vlak ('azimut') en verticale vlak met enige weerstand draaibaar zijn (hand-vast bevestiging). De verticale richting ('declinatie') is op de schotel zelf instelbaar en meestal voorzien van een gradenverdeling. Plaats het statief zodanig dat je zelf achter de schotel staat en de schotel met de LNB drager-arm globaal naar het zuiden wijst (180



▲ De elevatie-afstelling werkt met de rail vol inkepingen. Op de klem ligt de netvoedingadapter, klaar voor gebruik. Foto: Andries Boone, Sterrenwacht Midden-Nederland.

graden azimut). Gebruik hiervoor zo nodig een kompas of een kompas App op de smartphone. Monteer de satfinder op het bovenste deel van de achterkant van de antenne. Je moet namelijk de antenne in azimut en elevatie op de zon kunnen richten, terwijl je tegelijkertijd het resultaat hiervan als uitslag op de meter kunt zien. Je staat dan achter de antenne.

Uitrichten op de zon

Kies een zonnig moment uit voor de eerste proeven. Ga aan de (bolle) achterzijde van de schotel staan, anders sta je in de 'lichtweg' en wordt niets ontvangen. Zorg er ook voor dat er geen omstanders tussen de antenne en de zon staan! De eerste waarneming van de zon kan het beste plaatsvinden met de schotel rechtop staand, tot in elevatie iets achterover hellend. Kies een moment dat de zon duidelijk zichtbaar en onder vrij zicht aan de hemel staat, het liefst met de zon zo hoog mogelijk in het zuiden. Later, als er meer ervaring mee is opgedaan, kan de zon ook lager en aan een bewolkte hemel worden gevonden omdat de radiostralen door de wolken heen gaan.

Stap 1

Draai de gevoeligheidsregelaar op de satfinder geheel linksom. Steek nu de netstekkervoeding in de lichtnetaansluiting. De wijzer op de satfinder moet nu licht uitslaan en de evt. schaalverlichting moet gaan branden. Draai de gevoeligheidsregelaar van de satfinder nu zo ver rechtsom dat de wijzer op de meter wat verder begint uit te slaan. Op het punt dat de meter vol uit wil slaan, moet je een klein stukje terug linksom. De gevoeligheid van de satfinder is nu maximaal. Kom hierna verder niet meer aan de gevoeligheidsregelaar!

Stap 2

Richt eerst uit in het horizontale vlak door de draagbeugel van de ontvangstkop (LNB) zo nauwkeurig mogelijk in de richting van de zon te richten. Fixeer deze richting met de horizontale stelknop op het camping-statief.

De gebruikelijke satellietantennes zijn van het type 'offset', waarbij antenne ca. 30 graden schuin omhoog 'kijkt': voor een elevatie van 38 graden helt de schotel maar ca. 8 graden achterover.. Hiermee rekening houdende: richt vervolgens de schotel in het verticale vlak langs de elevatiesleuf tot de LNB kap oplicht door weerkaatst zonlicht, dat nu precies op de LNB valt. Fixeer deze positie door

Landelijke Zonnekijkdag

Vanaf 2019 organiseert de KNVWS op de eerste zondag van de maand juli een Landelijke Zonnekijkdag. Op deze dag kan het publiek veilig door een telescoop de zon bewonderen. Dat kan door heel Nederland bij verenigingen en publiekssterrenwachten, maar óók bij particulieren. De Landelijke Zonnekijkdag valt samen met de zonnekijkdag in België waar de Vlaamse Vereniging voor Sterrenkunde (VVS) deze dag al vaker met veel succes organiseert.

Voor het geval dat de zon op deze dag achter de wolken schuilgaat, is een waarneemalternatief een pre. De zonneruisschotel geeft dan ook een extra waarneem mogelijkheid voor gebruik tijdens de zonnekijkdag. ■



beide 13 mm stelmoeren vaster aan te draaien. De wijzer op de satfinder moet nu gaan uitslaan en het apparaatje moet (als het deze optie heeft) gaan piepen.

Als dit zo is, dan werkt de zonneruis ontvanger nu naar behoren. Je kunt de antenne nu in het horizontale vlak een paar graden naar links en naar rechts bewegen: de uitslag moet nu afnemen. Je hebt 'first light': het is dus echt de zon die wordt ontvangen!



▲ De 'satfinder' wordt bevestigd op een prettig afleesbare hoogte. De wijzer op de satfinder zal uitslaan of je hoort een pieptoon (als de signaalzoeker die functie heeft). Foto: Andries Boone, Sterrenwacht Midden-Nederland

Zo niet, nogmaals in het horizontale en verticale vlak de antenne voorzichtig in een klein doelgebied heen en weer bewegen, net als bij het 'starhoppen' op een optische telescoop. Zorg dat een eenmaal gevonden waarnemingspunt voorlopig gefixeerd blijft. Omdat de zon aan de hemel beweegt zal de zon na enige tijd 'uit beeld' lopen, net als bij een optische telescoop.

Je kunt nu de zon nu actief gaan volgen door azimut en elevatie steeds licht te wijzigen. Je zult hierbij zien dat je steeds iets meer naar rechts moet richten en op den duur ook de elevatie moet bijstellen. De elevatie neemt eerst toe totdat de zon op het hoogste punt precies in het zuiden staat (culminatie), daarna neemt de elevatie weer af.

Stap 3

Als alles goed werkt kan de plek van de LNB binnen de stelring nog worden geoptimaliseerd door deze voorzichtig naar binnen of naar buiten te schuiven om het echte brandpunt van de combinatie LNB/schotel te vinden. N.B. radiosignalen van de zon hebben niet een bepaalde polarisatie zoals bij satelliet TV. Het draaien van de LNB in het verticale vlak (de zgn. 'skew') zal als het goed is weinig verschil maken. Als er geen verdere verbetering in de gevoeligheid te bereiken is kunnen de bevestigingsbouten of schroeven van de LNB-ring definitief worden vastgezet.

Waarnemen met bewolkt weer

Ook door de wolken heen moet de zon met radio met deze antenne zichtbaar zijn. Probeer de zon alleen waar te nemen bij een bewolkte hemel als die al eerder bij zonnig weer met succes is waargenomen en hiermee enige ervaring is opgedaan. Programma's en App's als Stellarium en Skysafari bieden het actuele azimut en elevatie van de zon op dat moment. Om de schotel uit te richten gebruik ik bij bewolking op mijn smartphone de 'Apps Compass Pro' voor het azimut en 'Inclinometer' voor de elevatie. N.B. maak voor de azimutmeting eerst de aanbevolen acht-bewegingen met de telefoon en verwijder eerst een evt. telefoonhoes met een magneetje! Trek van de in Stellarium e.a. gevonden elevatie eerst ca. 30 graden af i.v.m. de offset-hoek van de schotel. Bij ca. 30 graden staat de schotel dus a.h.w. loodrecht omhoog.

Bij zwaardere regenbuien die hangen tussen de zon en de waarnemer zal de ontvangst op 3 cm

afnemen, met verminderde gevoeligheid en een kleinere uitslag op de satfinder als gevolg.

De setup moet daarom, net als bij satellietontvangst over een zekere 'regen-reserve' beschikken. Daarom wordt een verticale diameter van 80 cm tot max. 90 cm aanbevolen. Daarboven gaat de kleinere openingshoek de waarnemer te veel problemen opleveren.

Tot slot

Het is geen schande als ontvangst de eerste keer niet direct lukt. Gewoon blijven proberen, het liefst als de zon zichtbaar aan de hemel staat en de reflectie van het zonlicht van de schotel op de LNB-kap als extra hulpmiddel kan worden gebruikt. Het is een kwestie van wennen om met deze ontvanger te werken. Oefening baart kunst!

Satellietwaarneming ter controle

Als controle op de goede werking kan ook op omroepsatellieten als Astra, Sirius e.a. worden uitgericht. De meest zuidelijke is Sirius en staat op ca. 38 graden elevatie; de schotel staat dan onder een hoek van $38-30 =$ ca. 8 graden. De App 'Dishpointer' biedt uitkomst bij het uitrichten als geen satellietontvanger gebruikt wordt ter controle. N.B. de zon is als radiobron op 3 cm zwakker dan de omroepsatellieten. De satfinder moet voor ontvangst van de zon daarom op maximale gevoeligheid worden gezet. N.B. je kunt als de gevoeligheid op orde is ook aardse objecten waarnemen, zoals muren van gebouwen (die warmte uitstralen). Zorg dus voor een waarneemplek met vrij zicht op de zon en richt de antenne niet naar de grond, of op gebouwen e.d. Grotere diameter schotel

Een schotel met een grotere verticale diameter dan 80 cm zal meer gevoeligheid voor zonneruis opleveren, maar heeft een kleinere openingshoek ('beeldveld') en is daarom moeilijker uit te richten. De gangbare satellietschotels voor consumenten gaan tot zo'n 110 cm. Gebruik hiervan is alleen voor gevorderden en vraagt om een robuustere opstelling dan een camping-statief.

Een eigen opstelling maken

In alle gevallen is het mogelijk voor een eigen astronomische opstelling te kiezen. Dat kan een alt-azimut montering zijn, maar ook een equatorale telescoopmontering die de draaiing van de aarde volgt is mogelijk. Voor het publiek is het leuk om

zelf de zon op te zoeken te vinden. Een 'Dobson'-achtige constructie op een 'Rockerbox', is daarvoor een toegankelijke optie. Deze is robuuster dan een camping-statief. Het vraagt dan wel om een eigen creatieve constructie, omdat satelliet-schotels doorgaans op een verticale pijp van 38-50 mm worden gemonteerd.



▲ *De zonnenuisschotel gebouwd door Sonnenborgh staat op een equatoriale montering waarmee de telescoop over één as gedraaid hoeft te worden om de zon te kunnen volgen. Foto: Sonnenborgh, Utrecht.*

Seizoensinvloeden

Het kan gebeuren dat de elevatie-instelling van de schotel te weinig regelbaar heeft omdat die ontworpen is voor waarneming op de zgn. Clark belt (een deel van de hemelequator), waar de satellieten op staan en dus niet voor de ecliptica, waar de zon op staat. De Clark-belt vraagt op onze breedte om een max. elevatie van $90 - 52 = 38$ graden. De schotels die in onze streken verkocht worden zijn daarop -met een zekere marge- ontworpen. Door de schuine stand van de aardas liggen hemelequator en ecliptica niet in hetzelfde vlak, maar maken een hoek van 23,5 graden met elkaar. De zon kan daarom bij culminatie in het zuiden op 21 juni op max. 23,5 graden boven de hemelequator staan, dus op $38 + 23,5 = 61,5$ graden. In de winter kan de zon juist heel laag aan de hemel staan. Zo is de elevatie op 21 december bij culminatie in het zuiden maar max. $38 - 23,5 = 14,5$ graden. De schotel 'kijkt' als het ware naar beneden als de elevatie minder is dan de offset-hoek van ca. 30 graden. Houd hier dus rekening mee als je de schotel het hele jaar door gebruikt voor zonnenuis waarnemingen.

Bron: nrc.nl George Beekman, 19 september 2001

De bijna-ontdekking van radiostraling van de zon

Op 19 september 1901, ruim twee weken na de oprichting van de KNVWS, verrichtte de Franse astronoom Charles Nordmann (1881-1940) op de Mont Blanc een opmerkelijk experiment. Met een lange antenne probeerde hij radiogolven van de zon op te vangen. Hij deed dit bij de Refuge des Grands Mulets, een bekend rustpunt voor Mont Blanc-beklimmers, maar zonder succes. Dat lag minder aan zijn apparatuur dan aan de zon. Was die toen niet zo rustig geweest, dan had Nordmann wellicht wél iets gemeten en had het radio-onderzoek van de zon een halve eeuw eerder kunnen beginnen.

Op 19 september was het een prachtige, wolkenloze dag, zo vertelde Nordmann in februari 1902 tijdens een voordracht over zijn experiment. Maar al scheen de zon de gehele dag fel op de antenne, er waren geen tekenen van radiogolven. Op geen enkel moment zag Nordmann een verandering in de uitslag van de lichtvlek van zijn galvanometer die er op wees dat er radiogolven uit de ruimte werden ontvangen. [...]

Nordmann had echter de pech dat hij zijn experiment verrichtte in de tijd dat de zon juist in een periode van minimale activiteit was. Had hij een paar jaar later op de Mont Blanc gestaan, dan had hij wellicht de radiogolven van een uitbarsting op de actieve zon waargenomen. [...]

In zijn doctoraalscriptie opperde Nordmann het experiment nog eens te herhalen tijdens het zonnevlekkenmaximum van 1904. Hieraan werd echter geen gehoor gegeven en Nordmann zelf had zijn werkterrein toen verlegd naar de sterren. Pas in februari 1942 zou de radiostraling van de zon bij toeval worden ontdekt. Britse radarantennes vingen toen een ruis op die in eerste instantie werd toegeschreven aan een nieuw soort Duitse stoorzenders. Als snel bleek echter dat de zon de boosdoener was.

Na de oorlog luidde deze ontdekking het moderne radio-onderzoek van de zon in.

Lees het hele artikel op:

<https://www.nrc.nl/nieuws/2001/09/19/de-bijna-ontdekking-van-radiostraling-van-de-zon-7557540-a197241> van de zon-7557540-a197241 zon-7557540-a197241

bezoek ons op knvws.nl
zonnekijkdag@knvws.nl