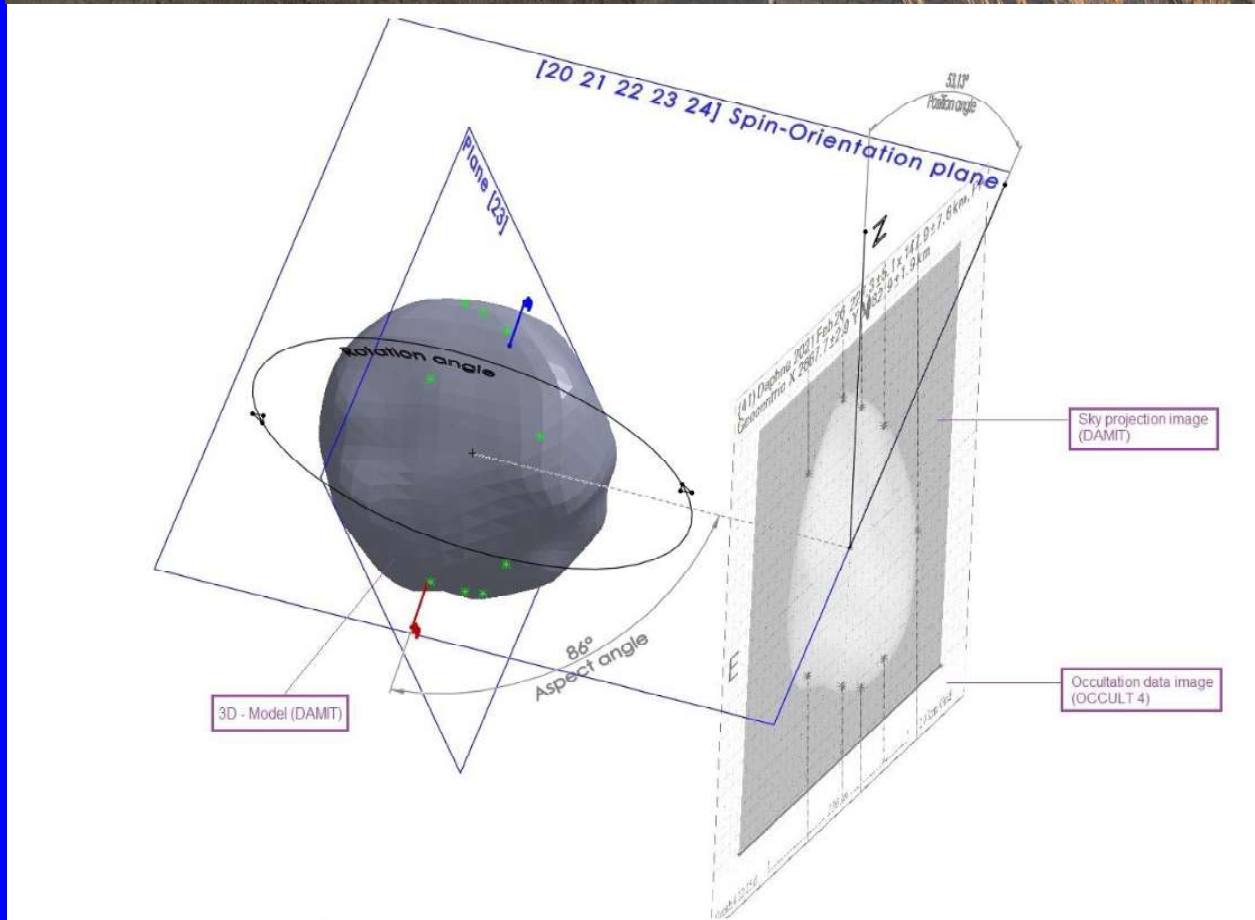




General view of the process structure

Colofon

Occultus
is een uitgave van de
Waarnemers van Sterbedekkingen en Kleine Planeten

2

Bestuur

President: H.G.J. Rutten	IBAN: NL10 RABO 0348 7888 86 t.n.v. WSKP te Utrecht	Contributie: 2024: 10 euro	Eindredacteur: J.M. Winkel
Secretaris: H. de Groot		Oudere nummers: 7,50 euro (voor zover aanwezig)	Digitale vormgeving: R. Kreuzen
Penningmeester: M.I. van der Linden	BIC: RABONL2U		Redactie adres: J.M. Winkel Benedendorpsstraat 18 7038 BC Zeddam
K.v.K.: 40483445 te Utrecht		Home-page: www.doa-site.nl	ISSN: 2352-216X

Contact adressen

H.J. Bril Voorzitter waarneemcie
Burg. F.A. Cortenplein 28 Waarnemingsleider Zuid
6118 GA Nieuwstadt
T: 046 – 4858456
E: henkbril@gmail.com

H.G.J. Rutten
Boerenweg 32
5944 EK Arcen
T: 077 – 4731347
E: h.g.j.rutten@home.nl

A.A. Gerritsen Rakende sterbedekkingen
Rosa Spierlaan 280 Eclipsen
1187 PH Amstelveen Contactpersoon IOTA
T: 020 – 6476458 Rekenaar
E: adri.gerritsen@ziggo.nl Waarnemingsleider West

J.M. Winkel Totale sterbedekkingen
Benedendorpsstraat 18 Contactpersoon IOTA-ES
7038 BC Zeddam Bedekkingen planetoïden
T: 0314 – 652476 Redactie
E: jmwinkel@hetnet.nl

H. de Groot Correspondentie-adres
Zonnebloemhof 3 Waarnemingsleider Midden
7732 BL Ommen
T: 0529 – 785441
E: hajedegroot@hetnet.nl

M.I. van der Linden Ledenadministratie
H van Tussenbroeklaan 148 Verkoop
3533 SZ Utrecht
T: 06 - 26043832
E: m.i.vander.linden@ziggo.nl



Redactioneel

Inhoud

3

Op 12 december vond de once-in-a-lifetime Betelgeuze bedekking plaats. Planetoïde (319) Leona schoof er voor langs. Dit was o.a. zichtbaar in de Middellandse Zee landen. Boelie Boelens en ik hebben er een korte vakantie van gemaakt in het Spaanse Denia, en de bedekking staat erop!

LOW (Lunar Occultation Workbench) werkt weer! Jacques Rooswinkel wist een hulp programmaatje te schrijven, waarmee LOW op de juiste site zoekt naar nieuwe DeltaT waarden. De installatie voor LOW, met dit hulp programmaatje en configuratie bestand plus een uitleg, zijn vanaf onze site te downloaden.

Op 15 tot 17 september vond de ESOP meeting plaats in Armagh (Noord Ierland). De meeste lezingen zijn online terug te vinden, zodat je die zelf nog eens kunt volgen. Vanuit Nederland is er niemand naar ESOP gegaan, dus is het verslag puur gebaseerd op de online beschikbare lezingen.

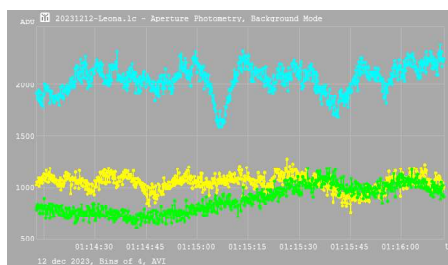
Ik wens u veel leesplezier toe met deze Occultus, en hoop dat 2024 beter weer brengt.

Jan Maarten Winkel

nummer 155

(319) Leona bedekt Betelgeuze
Boelie Boelens en Jan Maarten Winkel

4



LOW alive and kicking
Jan Maarten Winkel

10

Verslag van de Esop
Henk de Groot

11



Agenda

26

Totale sterbedekkingen

27

Rakende sterbedekkingen – expedities 2024

28

Sterbedekkingen door planetoïden
Jan Maarten Winkel

28



(319) Leona bedekt Betelgeuze

Door Boelie Boelens en Jan Maarten Winkel

Voor dit zeldzaam hemelverschijnsel gingen wij (Boelie en Jan Maarten) naar Zuid Spanje; naar Denia om precies te zijn. De weersvooruitzichten waren beter dan in Nederland, maar ook niet voor de 100%. We hadden daar ook last van wolken, maar een veel aangename temperatuur. Het was een korte maar mooie vakantie, en we hebben het waargenomen. Daarvan nu een verslag.

Verslag van Boelie

12-12-23; dinsdagochtend van 1h30 tot 3h30

Ik stond vroeger op dan Jan Maarten; gauw naar buiten kijken... mh...; toch wel veel cirrus wolken. Het blijft dus spannend; ook wat we te zien krijgen... We gingen waarnemen op het dakterras; daar heb je meer uitzicht op de zuidelijke hemel. Jan Maarten zette zijn Watec op, en ook ik zette beide JVC Everiocamera's klaar; eentje op de skywatcher volledig ingezoomd; de ander op statief volledig uitgezoomd. Helaas...; het weer was te slecht om Betelgeuze te filmen met de JVC; er hing wat cirrusbewolking voor. Bij Jan Maarten ging het wel goed. Hij kreeg heel mooi Betelgeuze op zijn laptop via de Watec. Ik richtte mijn camera daarop, zodat ik de verschijnselen ook kan filmen. De andere camera zette ik uit en ging ik op de bank liggen en kijken met de verrekijker op wat komen gaat. Toen was het 2h15m... Ik keek door de verrekijker. Ineens een kreet van Jan Maarten. De ster werd zwakker gedurende 7 seconden. Ik zag niks door de verrekijker, of je moet een geoefende waarnemer zijn om dat te kunnen zien.

Helaas dus geen flinke afzwakking of een verdwijning van de ster. Zelfs op de centrale lijn was nergens een verdwijning van Betelgeuze te zien (dat was allemaal weer pure sensatie...), alleen een flinke afzwakking. Jan Maarten had wel mooi de verzwakking van de ster geregistreerd met zijn Watec, en ook op de film kon je dat zien. We



Onze waarneemplek op het dakterras. In de verte de Middellandse Zee en daarboven de cirrus.

hebben toch iets meegemaakt, wat niet veel mensen hebben gezien. We hoorden later dat er op veel plaatsen de bewolking zo dik was, dat ze helemaal niks hebben gezien. Zelfs op een plek waar ze real time video hadden, hing flinke cirrus.

Afijn; we hadden het weer gehad. Later opgeruimd en dronken we allebei nog een neut. Conclusie: Een redelijk geslaagde missie in mijn beleving.

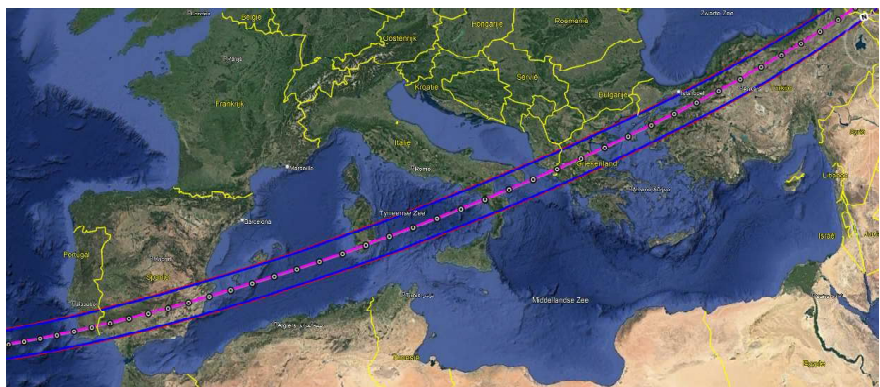
Verslag van Jan Maarten

Astrodag

Op 11 november werd de Astrodag

gehouden, dit keer op het Radboud Universiteit te Nijmegen. Ik heb er verteld over de aanstaande sterbedekking van planetoïde Leona, met als te bedekken ster de rode superreus Betelgeuze. De schaduw van Leona zou gaan over Bakoe, via Noord Turkije, Griekenland, Zuid Italië, Zuid Spanje, Zuid Portugal tot Zuid Florida. Er werden expedities georganiseerd in Italië, Spanje en Portugal.

Het was lange tijd onduidelijk hoe Leona eruit zag en of de baan betrouwbaar genoeg was. Op 13 en

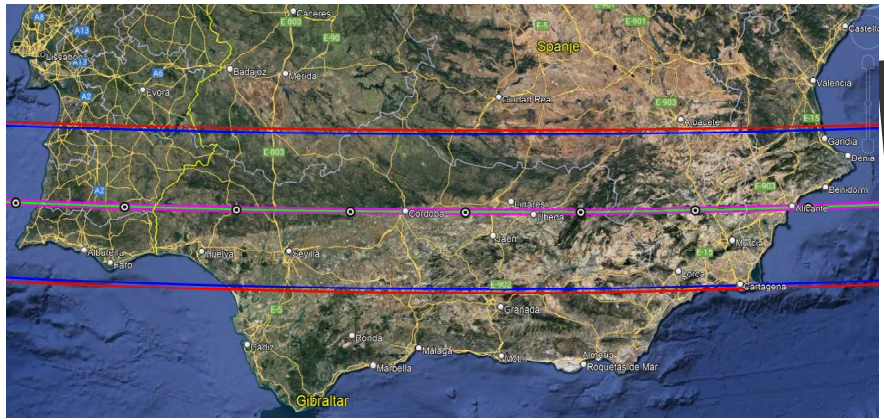


Het schaduwpad van rechts naar links over de Middellandse Zee.

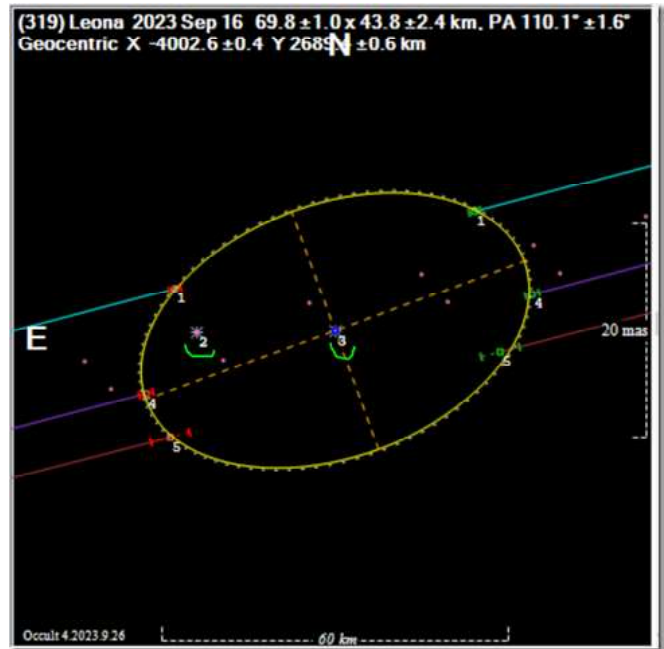
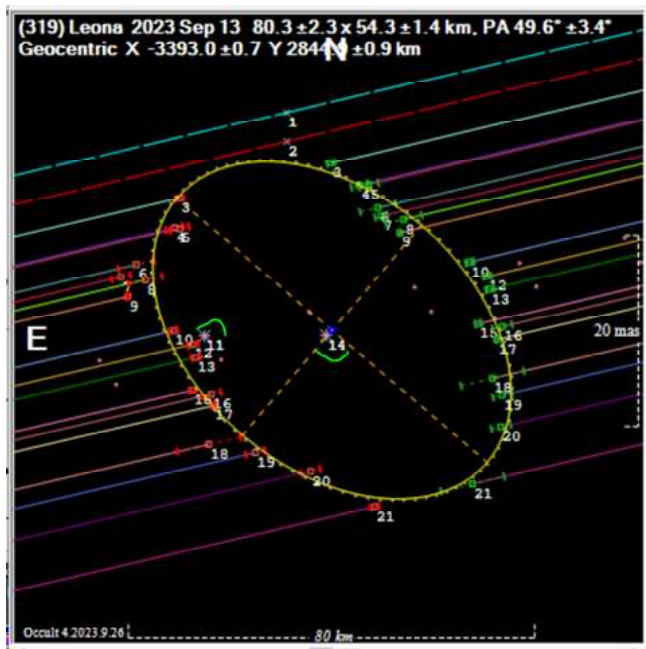


16 september vonden er echter 2 succesvolle bedekkingen plaats van Leona, waardoor de baan en vorm bekend werden.

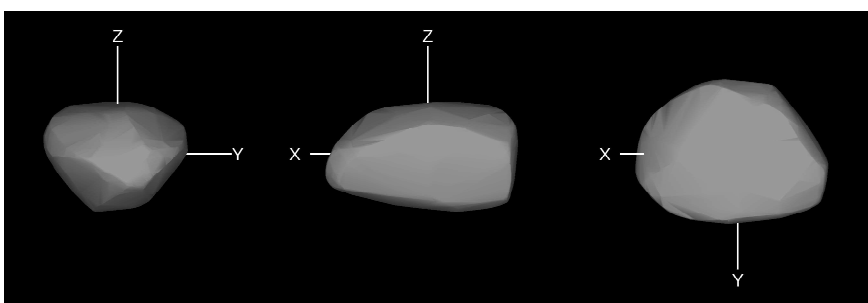
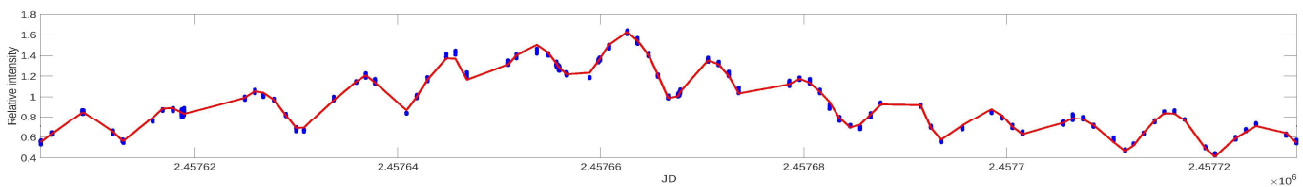
Door gedurende 17 dagen de lichtfluctuaties van Leona bij te houden, kon ook een provisorisch model berekend worden. Leona is echter een zogenaamde slow rotator. In die 17 dagen had de kleine planeet slechts 1 omwenteling gemaakt, waardoor het model er niet betrouwbaarder mee werd. Toch kon er een voorzichtige verwachting gemaakt worden over de stand van Leona op 12 december.



Het schaduwpad over Iberië. Rechts ligt Denia.



De koorden van de sterbedekkingen door Leona op 13 en 16 september.

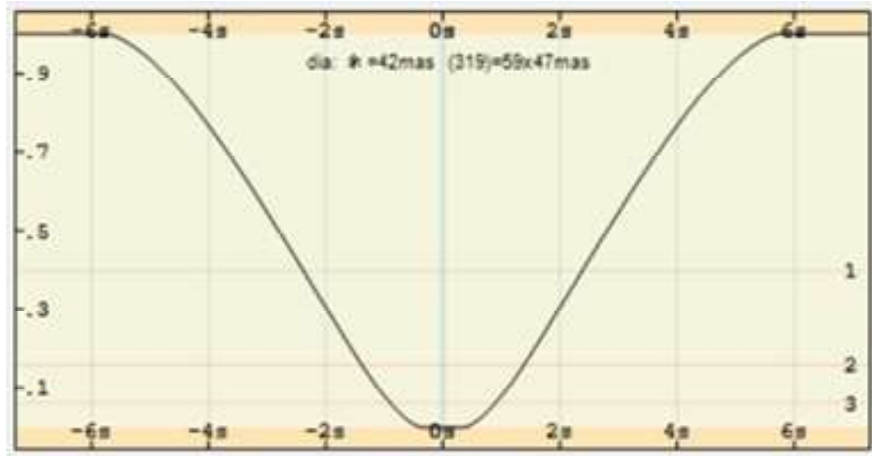


De lichtfluctuaties en het model wat daaruit berekend is.



Ook Betelgeuze zelf gaf hoofdbreken. Deze superreus kan met de grootste telescopen op Aarde als schijfje waargenomen worden. Terug rekenend naar de afstand van Leona zou Betelgeuze een doorsnede hebben van 48,1 mas (milli boogseconde), terwijl Leona een doorsnede heeft van 46 mas, dus kleiner! De ster zou dus nergens helemaal verdwijnen: een ringvormige verduistering...

Doordat Betelgeuze zo groot is, zal het licht van de ster ook niet plotseling verdwijnen, maar heel geleidelijk. Ook na de bedekking zal het licht weer langzaam terug komen. Die afname en toename zal ook niet zo geleidelijk gaan als in bijgaand figuur, maar zal schoksgewijs gaan, veroorzaakt door zonnevlekken op Betelgeuze!

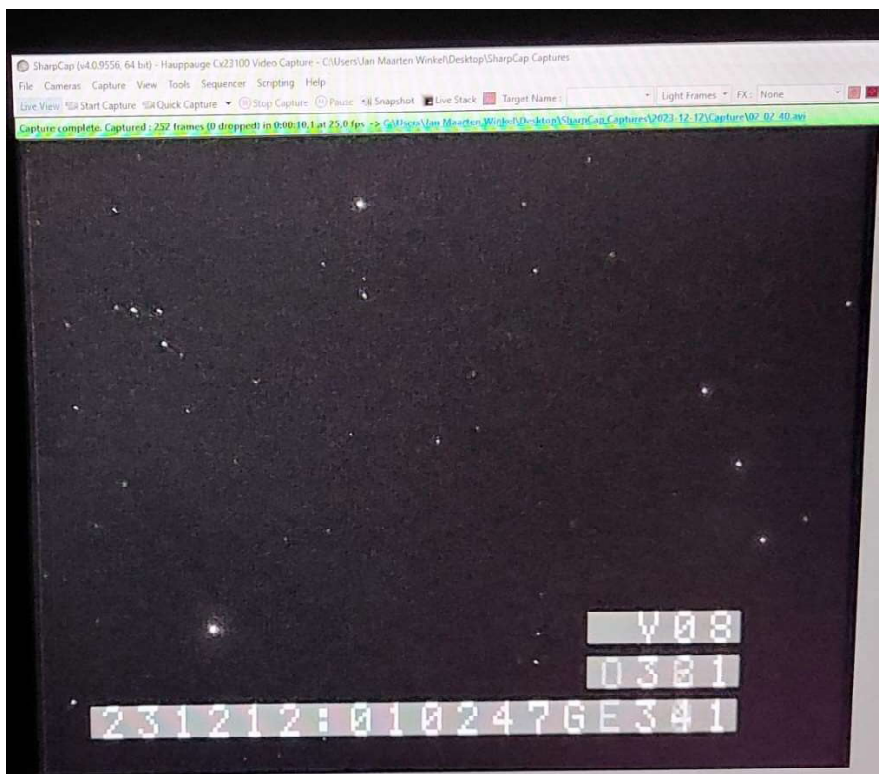


De verwachte lichtcurve.

Het gaat gebeuren

Op maandag 11 december kwamen wij aan in Denia. Dezelfde nacht zou het gaan gebeuren. 's Avonds hebben we alle apparatuur klaar gezet en nog een paar uur geslapen. Op het dakterras hadden we een prachtig uitzicht op het zuiden, waar Orion in volle glorie stond te schitteren, geplaagd door snel overtrekkende cirrus. Om de gordelsterren ook in beeld te krijgen, kantelde ik de Watec met de 24 mm groothoek lens een kwartslag. Zo kon ik (naast Bellatrix) ook de gordelsterren gebruiken als referentiesternen om te bepalen wat de lichtdip zou zijn.

Ik heb wat proefopnames gemaakt om te bepalen welke instelling nodig was om geen overbelichte sterren te krijgen. Het uur U kwam sneller dan gedacht. Snel de film van 2 minuten starten en kijken op het scherm of ik een dip zou zien. En warempel: Betelgeuze werd iets zwakker en kwam even later weer op zijn oorspronkelijke lichtsterkte! De bedekking staat erop.



Orion op zijn kant, opgenomen met de Watec en de 24 mm groothoek lens.

Het resultaat werd gevierd en om half vier lagen we dan toch in bed.

Het uitwerken

Een film maken is één, maar dan komt het uitwerken. Dat duurt wat langer dan 2 minuten... Eerst maar eens genieten van een brunch op het terras buiten bij 25 graden Celsius. Bij de uitwerking zie je dat we veel last hadden van de snel

overtrekkende cirrus. Maar de bedekking staat er goed op (op tijdstip rond 1h15m6s). Van het begin van afname tot het moment dat Betelgeuze weer helemaal terug is, zit ongeveer 7 seconden. Door het licht van Betelgeuze te vergelijken met die van Bellatrix, kon ik een lichtdip bepalen van slechts 0,34 magnitude. Op het scherm goed te zien, maar visueel onmogelijk.

Bijgaand is het voorlopige resultaat te zien met een model van Leona. Het lijkt erop dat Boelie en ik dicht tegen de noordelijke rand zaten, een belangrijk resultaat.

Mazin Younis had nog een foto gemaakt van Leona (magnitude 13,8) naast Betelgeuze (magnitude 0,5). Deze foto is slechts 2h15m voor de bedekking gemaakt!

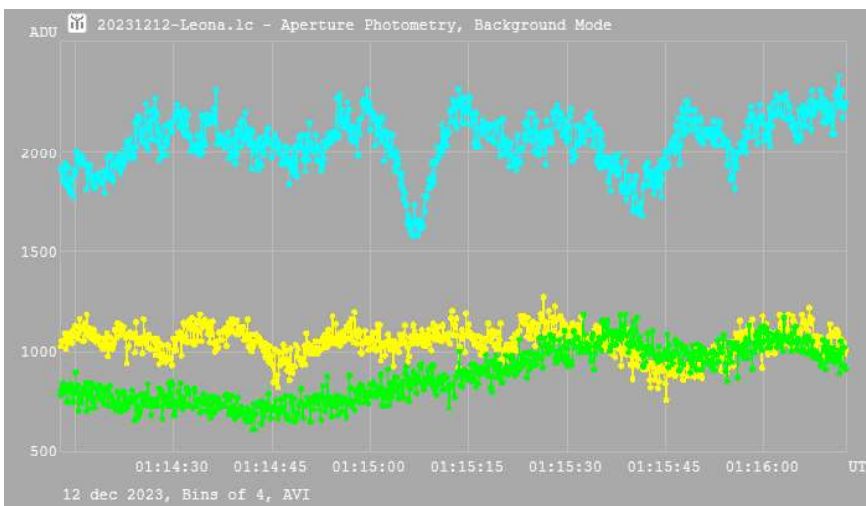
Nog even nagenieten

Denia is een mooie plaats aan de Middellandse Zee. Onderweg naar de kust kwamen we de Betelgeuze straat tegen... Er is een mooie haven met dure jachten, heel veel restaurantjes en een oud kasteel. Na 4 dagen zat onze korte vakantie er echter weer op en moesten we weer koers zetten naar het kille kikkerland.



We kunnen echter nagenieten van dit geweldige succes. Het is echt een once-in-a-lifetime gebeurtenis, en die hebben we mooi in de pocket!

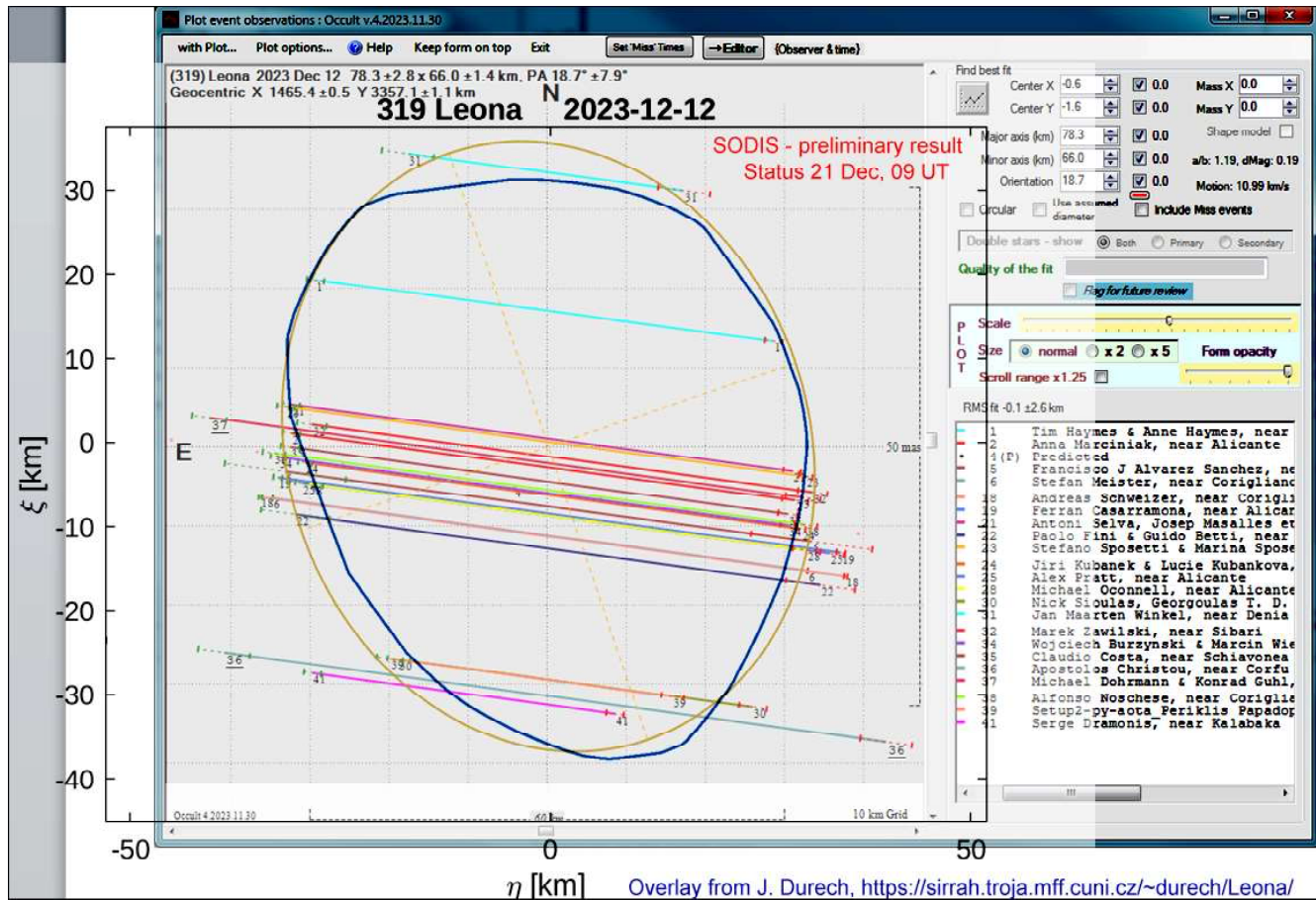
Brunch op het terras bij 25 graden Celsius.



Hier ben ik de waarneming aan het uitwerken. Op tafel staat al het spul wat ik gebruikt heb voor de waarneming.

De geleidelijke bedekking. Door de overtrekkende cirrus fluctueert het licht van de sterren.





Voorlopig resultaat. We hadden niet noordelijker moeten staan.



Leona (magn. 13,8) vlak naast Betelgeuze, 2 uur 15 minuten voor de bedekking.





Spellen is voor sommige mensen een stap te ver.



Nog even genieten van het uitzicht, voordat de reis naar huis begint.



LOW alive and kicking

Door Jan Maarten Winkel

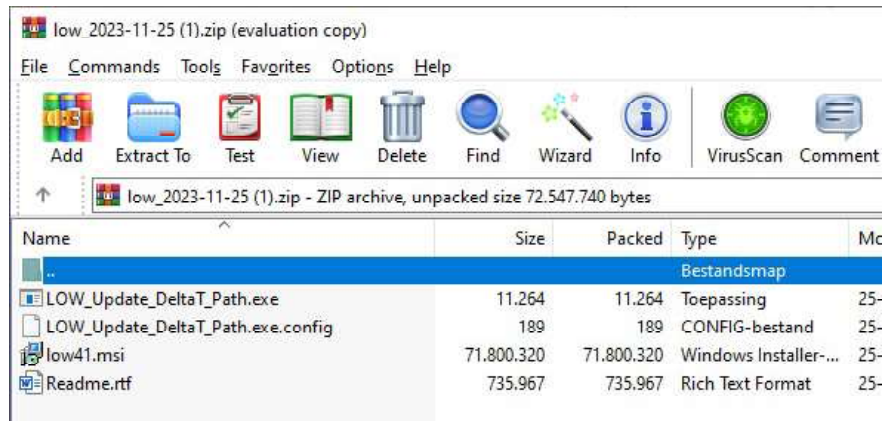
10

Het software programma LOW (Lunar Occultation Workbench), geschreven door Eric Limburg, is uit zijn coma geraakt. Met de hulp van Jacques Rooswinkel is er een hulp programmaatje geschreven om de belangrijkste euvel te verhelpen.

Het gebruikersvriendelijke programma LOW berekent sterbedekkingen door de Maan. Tevens kun je er jouw waarnemingen in kwijt en periodiek exporteren voor verzending naar de coördinator voor sterbedekkingen door de Maan (dat ben ik).

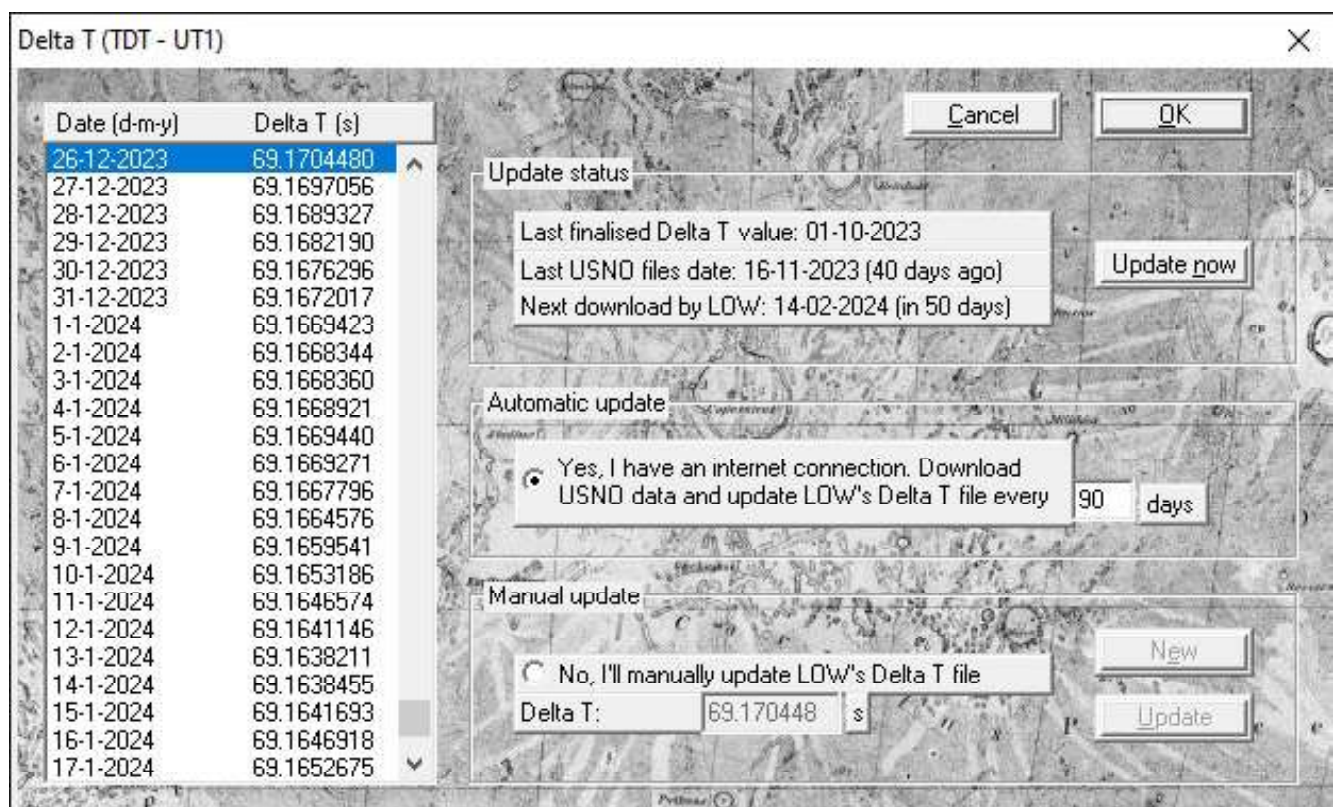
Het belangrijkste euvel was het ophalen van de deltaT waarden. Het adres waar LOW zocht, bestaat niet meer. Jacques heeft een programmaatje gebouwd, waarmee het pad naar de juiste site gebruikt wordt. Na het draaien van dat hulp programmaatje weet LOW waar de deltaT waarden op te halen zijn.

Het programma LOW is samen met het hulp programmaatje plus



configuratie bestand en een readme bestandje te downloaden vanaf onze site <https://www.doa-site.nl/>. Door het readme bestandje te lezen en de instructies erin op te volgen, zal LOW ook weer op jouw laptop of desktop werken. Terug van weg geweest!

Niet alle functionaliteit in LOW werkt nu weer. De menu optie Expeditions werkt niet. Gelukkig werkt de belangrijkste functionaliteit wel, zodat LOW weer te gebruiken is voor de sterbedekkingen door de Maan.



Verslag van de Esop

Door Henk de Groot

11

Toch nog een verslag van de ESOP, dat werd gehouden van 15-17 september 2023 in Armagh in Noord-Ierland. Dit jaar heeft niemand uit Nederland de ESOP bijgewoond. Dit verslag is geschreven aan de hand van de presentaties die op de website staan van deze ESOP: <https://www.armagh.space/meetings-conferences/esop42#deeplink-3>

Dus je kunt zelf de presentaties nog doorkijken, als je meer wilt weten over een bepaald onderwerp. Alle figuren in dit artikel zijn uit deze presentaties verkregen, waarvoor we de makers dan ook zeer erkentelijk zijn.

Een bedekking door Chaos

De eerste presentatie zaterdagmorgen is van Baba Aissa Djounai, onderzoeker op het Algiers Observatory. Hij heeft een sterbedekking waargenomen door het Trans Neptunes Object (TNO) (19521) Chaos, waarover hij meer wil vertellen.

Het Algiers Observatory valt onder het Center for Research in Astronomy, Astrophysics and Geophysics (CRAAG) in Algiers. De afdeling astrofysica bestaat uit twee afdelingen. De eerste afdeling houdt zich bezig met zonnefysica, het zonnestelsel en het zogenaamde "spaceweather". De tweede afdeling gaat over sterfysica en hoge energie astronomie. Elke afdeling heeft weer 5 onderzoeksteams. De spreker is teamleider van zo'n team met de naam DyMOs, en dat spitst zich toe op sterbedekkingen door kleine planeten, en wel speciaal door NEA's, kleine planeten welke de Aarde relatief dicht kunnen naderen. Het doel is om te onderzoeken waar de kleine planeten uit bestaan, hoe groot ze zijn en in welke baan ze precies lopen.

De apparatuur waarmee het onderzoeksteam werkt is

gelijkwaardig aan wat amateurs heden ten dage vaak al hebben: enkele portable Celestrons van 8 tot 11 inch. Daarbij heeft het observatorium nog twee grote telescopen: twee apochromatische refractors van 152 en 200 mm en een Richtey-Chretien van 820 mm. En dan natuurlijk enkele Watec camera's met IOTA VTI Inserters. TNO's draaien rond in de Kuiper Beld, een gebied buiten Neptunus. Het schijnt trouwens dat Kuipers het idee van een verzameling objecten buiten de baan van Neptunus oorspronkelijk helemaal niet zelf bedacht heeft. De Ierse legerofficier Kenneth Edgeworth (1880-1972), tevens theoretisch amateur astronoom, heeft dit idee in 1943 geopperd. Gerard Kuiper kwam vervolgens in 1951 nog een keer met dit idee. Tegenwoordig wordt deze regio dan ook de Edgeworth-Kuiper Beld genoemd.

De eerst ontdekte TNO was natuurlijk Pluto in 1930, maar die werd toen nog niet als zodanig geclassificeerd. Pas in 1992 werd nummer 2 ontdekt, namelijk: 1992 QB1, later omgedoopt naar (15760) Albion.

(19521) Chaos is in 1998 ontdekt met de 4 meter Kitt Peak telescoop, en heeft een geschatte diameter van omstreeks 600 km. Omstreeks 2035 zal Chaos de Aarde het dichtste naderen in zijn omloopbaan, op een afstand van zo'n 40 AE. Op het verste punt, pakweg 120 jaren later, staat hij op ruim 50 AE van de Aarde. De helderheid van Chaos in omstreeks magnitude 21.

De bedekking

Op 29 maart 2023 zou Chaos een magnitude 13,6 ster kunnen bedekken. De onzekerheid van de bedekking is aanvankelijk vrij groot, op de centrale lijn maximaal 5,8 %. Ook het tijdstip is niet nauwkeurig bekend, de onnauwkeurigheid in de eerste berekening is maar liefst 6,6 minuten. Na nieuwe berekeningen door het Lucky Star team en het Ortiz team (Andalusië) wordt de onzekerheid teruggebracht naar 79% voor de centrale lijn. Deze loopt over centraal Spanje en Algerije.

In Spanje wordt de mogelijke bedekking uiteindelijk waargenomen door 18 waarnemers. Daarvan zien er 13 inderdaad een



bedekking optreden. En in Algiers wordt de bedekking ook gezien. Daar wordt waargenomen met de 81 cm telescoop en een Watec camera. Vijftien minuten voor het berekende tijdstip wordt begonnen met waarnemen. De bedekking treedt 3 minuten en 16 seconden later op dan vooraf is berekend en duurt 17 seconden.

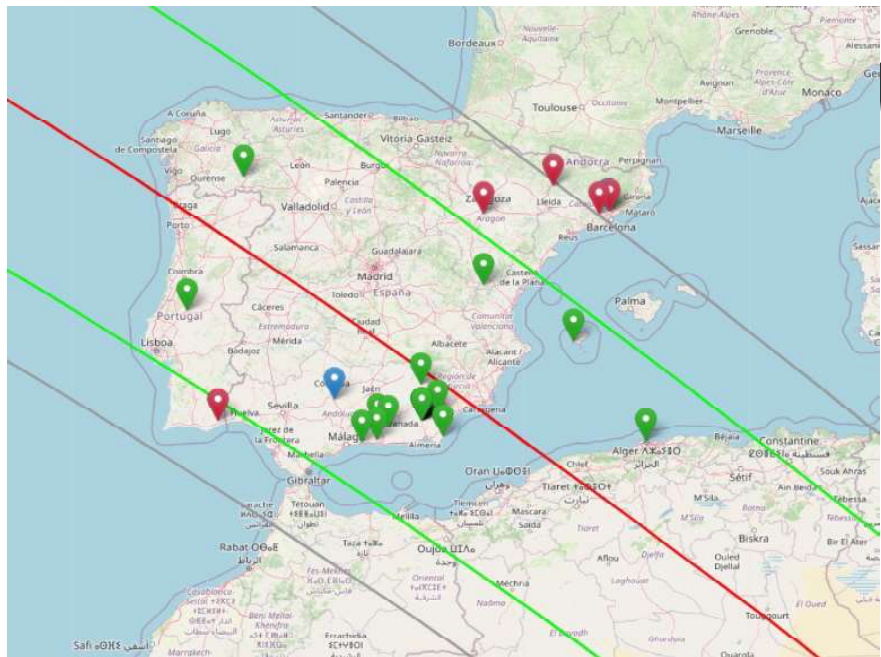
Er worden goede lichtkrommes verkregen van de bedekking. Daarop is te zien dat het verdwijnen en het weer verschijnen geleidelijk verloopt. Dit wordt echter niet toegeschreven aan een eventuele atmosfeer op Chaos, maar aan een optisch verschijnsel. Het doen van waarnemingen zoals deze zijn echter wel belangrijk, omdat er vermoedens bestaan dat Chaos een zogenaamd “Bilobed Body” kan zijn, dat is een samenklontering van twee objecten.

Verder bespreekt Baba Aissa nog enkele andere bedekkingen. Ondermeer een bedekking door (16) Psyche op 8 oktober 2024 in Algerije. Psyche heeft een soortelijke dichtheid van 7,7, en wordt beschouwd als het object met de grootste dichtheid in het zonnestelsel. Ook de NASA wil Psyche met een ruimtevaartuig gaan bezoeken in augustus 2029.

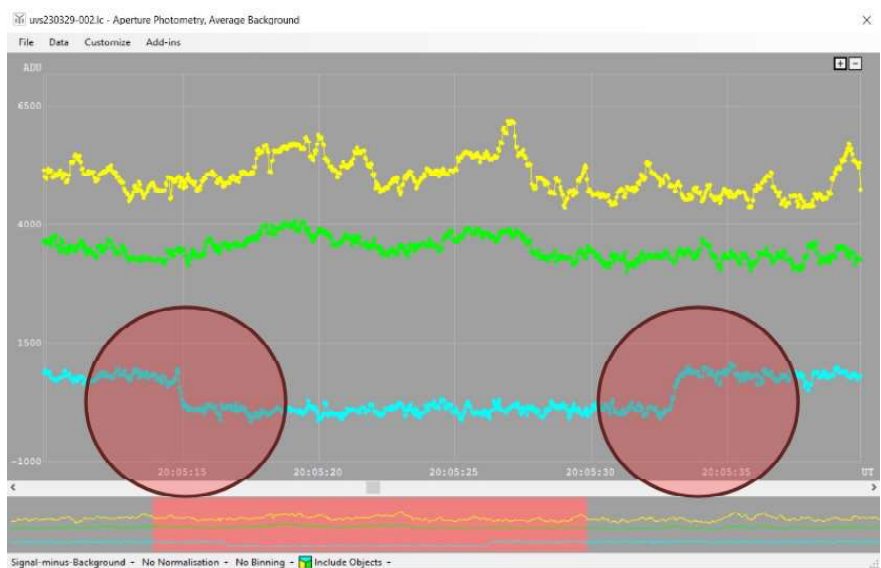
Verder wil de spreker zich inzetten voor meer samenwerking met amateurs, ook om een netwerk van waarnemers in Algerije en verder in Afrika te ontwikkelen.

Waarnemen van Baily's Beads

De volgende sprekers is Konrad Guhl, de voorzitter van IOTA-ES. Hij geeft een presentatie over het



Het aan de hand van de waarnemingen berekende schaduwpad van Chaos en de posities van alle waarnemers. De “groene” waarnemers zien inderdaad een bedekking optreden. Het schaduwpad komt vrij goed overeen met het voorspelde schaduwpad.



De lichtkromme van Chaos. Te zien is dat de ster niet in één keer verdwijnt en weer terugkomt, maar dat dit geleidelijk gebeurt.

waarnemen van Baily's Beads gedurende de zonsverduistering van 20 april 2023.

Zoals wellicht wel bekend kun je aan de hand van de Baily's Beads en de nauwkeurig bekende diameter van de Maan de Zonsdiameter

berekenen. Eigenlijk zou dat niet meer hoeven na de Picard missie van de NASA, die dezelfde opdracht had, maar deze missie heeft niet het resultaat opgeleverd waar vooraf op gehoopt werd.



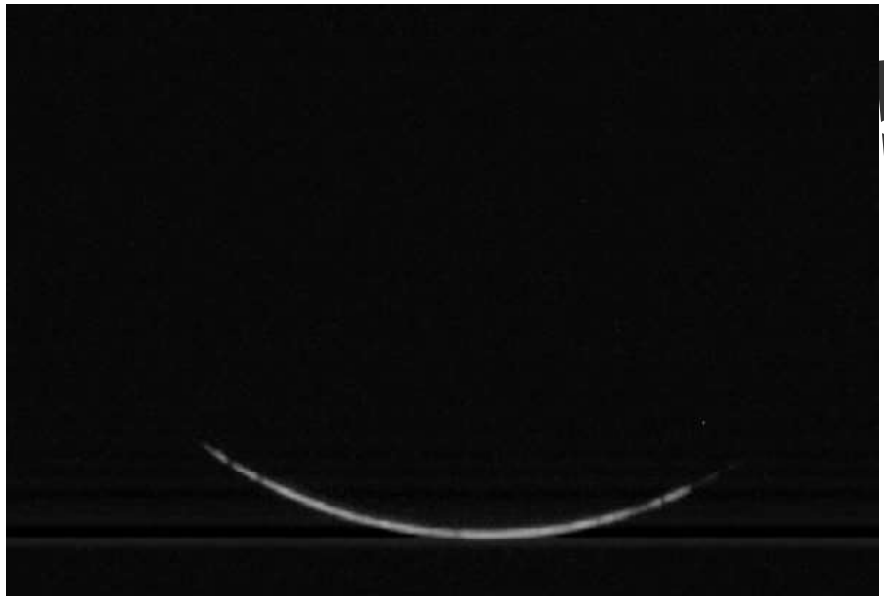
Konrad is voor deze waarnemingen afgereisd naar het uiterste NW puntje van Australië, ongeveer dezelfde plaats als waar ook enkele leden van onze vereniging naar toe waren gegaan. Zijn reis begon evenwel met een tegenslag. Acht batterijen werden op het vertrekvliegveld Berlijn in beslag genomen en vernietigd.

De expeditie is uiteraard wel goed voorbereid. Voor de eclips zijn er al proef waarnemingen gedaan met de Watec om de juiste versterkingsfactor en filters voor de video opname te verkrijgen. Nu wordt er waargenomen met een QHY 174 camera, wat als voordeel heeft dat deze 12 bits is, waardoor je gebruik kunt maken van een veel groter dynamisch bereik ten opzichte van de Watec.

Uitwerking

Tijdens het waarnemen wordt de video opgeslagen als afzonderlijk FITS opnamen van steeds 100 ms, dus 10 opnames per seconde. Vervolgens worden de Baily's Beads geïdentificeerd. Op elke Baily's Bead wordt fotometrie uitgevoerd. Als tijd van verdwijnen of verschijnen wordt dan de opname genomen waarop de Baily's Bead als laatste respectievelijk eerste een meetbaar signaal geeft.

Er zijn op deze manier 10 verdwijningen en 6 weder-verschijningen gemeten. De gevonden tijden kun je in Occult laten omrekenen naar Zonne-diameter. Als resultaat is van de Zon de diameter bepaald op $960,01 \pm 0,12$ boogseconden.



Vlak voor en na de totaliteit zijn de Baily Bead's zichtbaar op één van de opnames van Konrad Guhl.

Berekening van de fysische parameters van Umbriel uit een sterbedekking

Marcelo Assafin, werkzaam op de universiteit van Rio de Janeiro in Brazilië, is de volgende spreker. De naam van zijn presentatie is een hele mond vol: "Kilometer-precise Umbriel physical properties from the multichord stellar occultation on 2020 September 21". Maar nu is wel meteen duidelijk waar het om gaat.

Belangstelling ijs reuzen

Vanwaar deze belangstelling voor Umbriel? Allereerst, voor wie het misschien niet weet, Umbriel is één van de 5 grotere manen van de planeet Uranus, naast nog een stuk of 13 ontdekte kleine maantjes. Umbriel voltooit in 4,14 dagen een omloop rondom Uranus en heeft een helderheid van omstreeks magnitude 15. Hij is echter moeilijk te zien door de nabijheid van de veel heldere Uranus.

Uranus en Neptunus vertegenwoordigen een type planeten, de zogenaamde ijs reuzen, waarvan er inmiddels ook al vele als exoplaneet zijn gevonden. Toch weten we eigenlijk nog weinig van ze. Er is slechts 1 ruimtevaartuigje langs deze ijsreuzen gevlogen, dat was de Voyager-2 in 1986. Van hun manen denkt men dat het oppervlak vooral uit waterijs bestaat, met daarnaast het voorkomen van CO₂ ijs en op stikstof gebaseerde ijssoorten, zoals ammoniak. Voor de rest is er niet veel bekend.

Tussen 2030 en 2034 staan deze beide planeten weer in een gunstige positie ten opzichte van Jupiter. Dan is het weer mogelijk een ruimtevaartuigje te sturen in die richting die dan door Jupiter geholpen wordt, net als bij de Voyagers het geval was. Dan kan ook nog het noordelijk halfrond bestudeerd worden; de Voyager heeft alleen het zuidelijk halfrond kunnen zien.

De sterbedekking

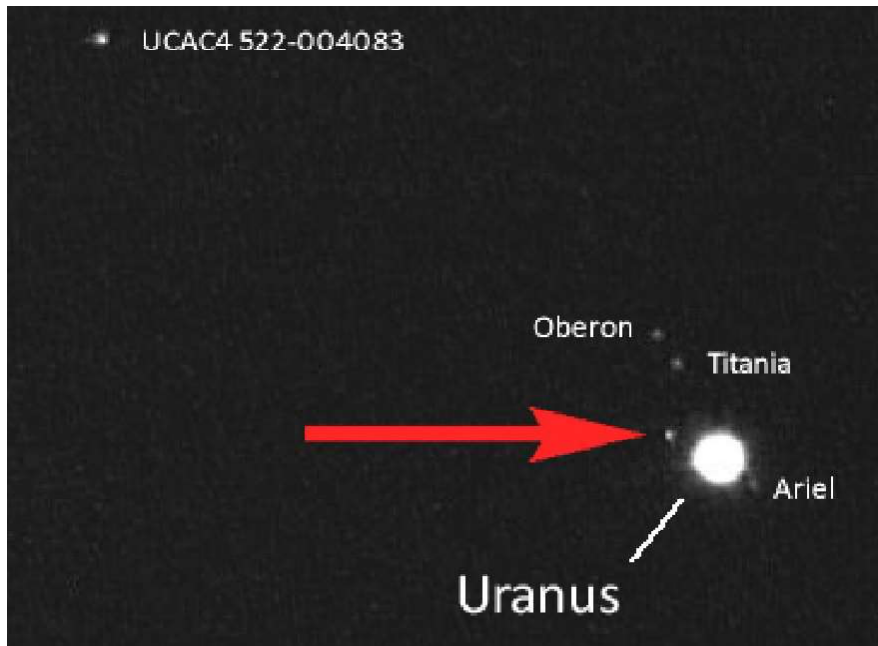
Bij de bedekking op 21 september 2020 loopt het schaduwpad van oost naar west over een groot deel van de noordelijke VS en het zuiden van Canada. Dertig waarnemers gaan waarnemen en daarvan zien er 19 inderdaad een bedekking optreden. De overige zien geen bedekking of kijken tegen een wolkenlucht aan.

Resultaten

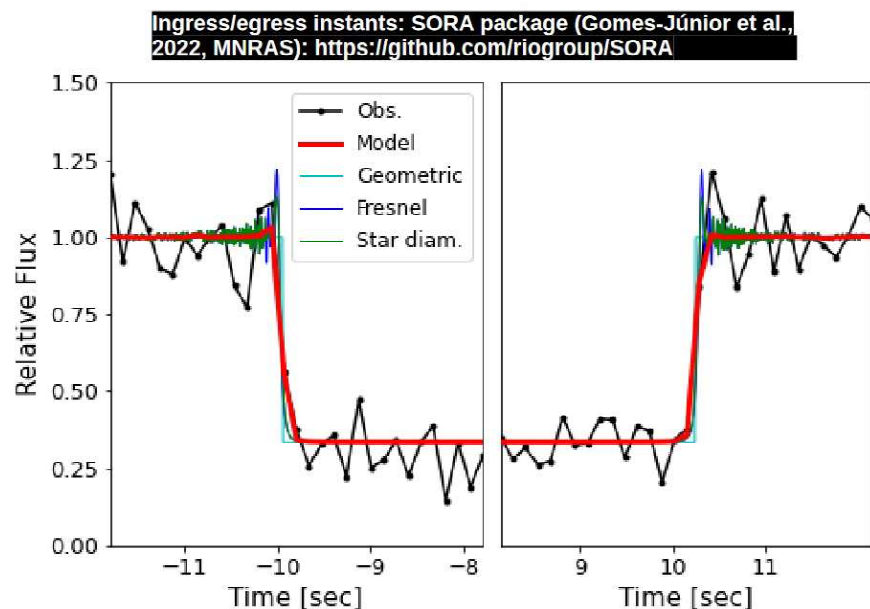
Een schaduwellips van Umbriël is gefit op alle opgenomen lichtkrommes. Daaruit komt een straal van Umbriël van 582,4 km +/- 0,8 km. Ter vergelijking: de straal gevonden uit de Voyager waarnemingen in 1986 was 584,7 +/- 2,8 km. De luchtdruk van de atmosfeer wordt berekend op 13-72 nbar (isothermische CO₂ atmosfeer bij T=70 K), erg weinig dus. Ook de nauwkeurigheid van de positie van Umbriël wordt verbeterd.

Ierse sterbedekkingen en eclipsen

Na de koffie komt Marek Zawilsky achter het spreekgestoelte. Marek is een Pool en lid van de Polish Association of Amateur Astronomers Lodz Division, maar toch houdt hij een presentatie over de in Ierland waargenomen eclipsen en bedekkingen. Het zijn vooral gebeurtenissen uit een ver verleden waar Marek het over zal hebben. Hij begint met een zonsverduistering op 26 juni 512. Deze is vermeld in de analen van Ulster. De volgende eclips wordt gedateerd in 591, maar dat kan niet juist zijn; waarschijnlijk



Umbriël bij de planeet Uranus



De Lichtkromme van de bedekking door Umbriël

wordt hier bedoeld de eclips van 23 juli 594. Dit was wel een volledige verduistering, over Ierland, midden Engeland en het zuiden van Scandinavië.

Vanaf begin 6^e eeuw tot de vroege middeleeuwen worden in dezelfde analen van Ulster 19 zons- en maanverduisteringen beschreven.

In de Astronomia Britanica wordt een zonsverduistering beschreven op

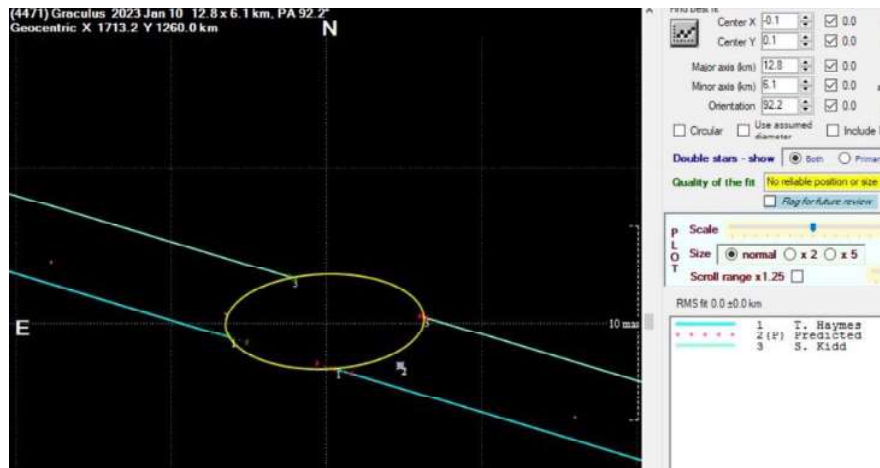
8 augustus 1652. Het verhaal vertelt dat er tijdens de totaliteit een uitgebreide krans van licht zichtbaar was rondom de Maan, waarvan men toen de herkomst niet wist. Dat is de corona van de Zon, zoals we nu weten. Het totaliteitspad gaat over zuid Ierland en Schotland, en verder eigenlijk helemaal over de oceaan. Verder laat Marek nog zien dat er sinds 1886 veel sterbedekkingen

door de Maan zijn waargenomen vanuit Dublin en het Armagh Observatory en hij besluit met de opmerking dat de telescoop, de Grubb Coelostaat, waarmee de zonsverduistering van 29 mei 1919 vanuit midden Afrika is waargenomen, in Ierland (Dublin) is gemaakt, en nu ook te bezichtigen valt in het DIAS Dunsink Observatory. Met de opnames gemaakt door deze telescoop kon de afbuiging van het licht van de sterren naast de Zon ten gevolge van de zwaartekracht bewezen worden. Dit was voorspeld door Albert Einstein.

Hoogtepunten van waarnemingen gedaan in GB/Ierland in 2022/23

Tim Haymes doet verslag van de activiteiten van de waarnemers welke aangesloten zijn bij de BAA Asteroids and Planets Section. Dat zijn er ongeveer 15, waarbij ook enkele waarnemers uit Nederland en België geteld worden omdat ze lid zijn van deze werkgroep.

Tim laat een stuk of tien bedekkingen de revue passeren. Bijzonder is wel de bedekking door (4471) Graculus op 10 januari 2023. Graculus zou een diameter hebben van $12 \pm 0,1$ km. Twee waarnemers op 85 km van elkaar, maar waarvan de waarnemingscoördinaten precies 12 km uit elkaar liggen, zien toch beide een korte bedekking optreden van 0,6 respectievelijk 0,75 seconde. Dan mag je met recht van geluk spreken. Beide hebben een rakelingse bedekking gezien, ieder aan een andere kant. De diameter van Graculus is daarmee bijgesteld naar 12,4 km.

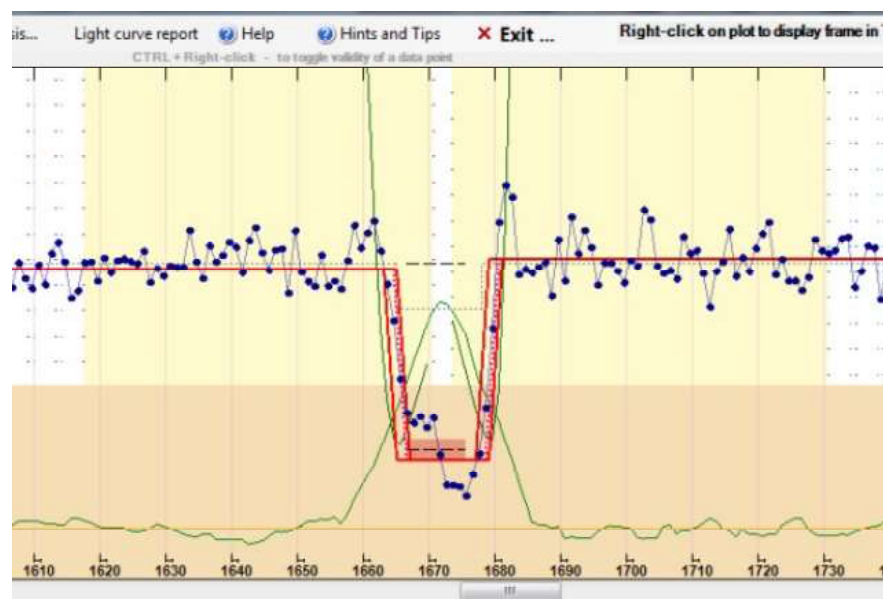


De uitwerking van de bedekking door Graculus, waargenomen door T Haymes en S Kidd.

Ook is het gelukt een bedekking door een komeet waar te nemen. Het gaat hierbij om de komeet 29P Schwassman-Wachmann. Deze had op dat moment geen staart of heldere coma. Eén waarnemer zag een bedekking van 0,38 seconden, maar 5 andere waarnemers zagen niets. Een andere bijzondere bedekking was die van (1051) Merope op 7 augustus 2023. Tijdens de bedekking zie je in de lichtkromme

twee verschillende helderheden optreden. De eerste gedachte is dan het een dubbelster betreft, waarbij eerst één en daarna beide bedekt worden.

De lichtkrommes worden ondermeer overlegd aan de heren D Herald en D Gault, en die komen uiteindelijk op een meer waarschijnlijker scenario. Het heeft vermoedelijk te maken met Fresnel diffractie. Je kunt namelijk aan de



In deze figuur is de lichtkromme tijdens de bedekking door Merope te zien. Eerst neemt de intensiteit van het licht af tot een bepaalde waarde, en omstreeks halverwege de bedekking neemt de lichtintensiteit plotseling nog wat verder af. Is dat ten gevolge van een dubbelster?

hand van de gemeten bedekkingsduur en de maximale bedekkingstijd de afstand vanaf de centrale lijn in procenten uitrekenen. Deze is: $\sqrt{(T_m^2 - T_e^2)}/T_m$, waarbij T_m = de waargenomen bedekkingsduur en T_e = de maximale bedekkingsduur.

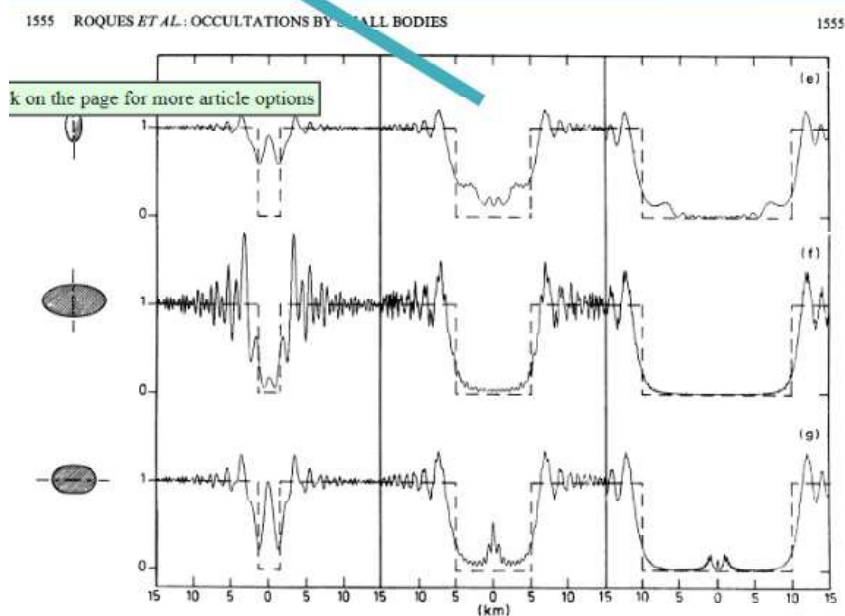
Als je deze formule invult met de bedekkingstijden ($T_m=7,9$ s en $T_e=0,56$ s) kom je erop uit dat de bedekkingskooorde op 99,7% van de radius heeft gelegen. En in zo'n situatie gaan diffractie en topografie een overheersende rol spelen.

Op het einde noemt Tim ook nog dat er enkele waarnemers zijn die met onbemande stations werken, en zo dus twee waarnemingen bij één bedekking kunnen doen.

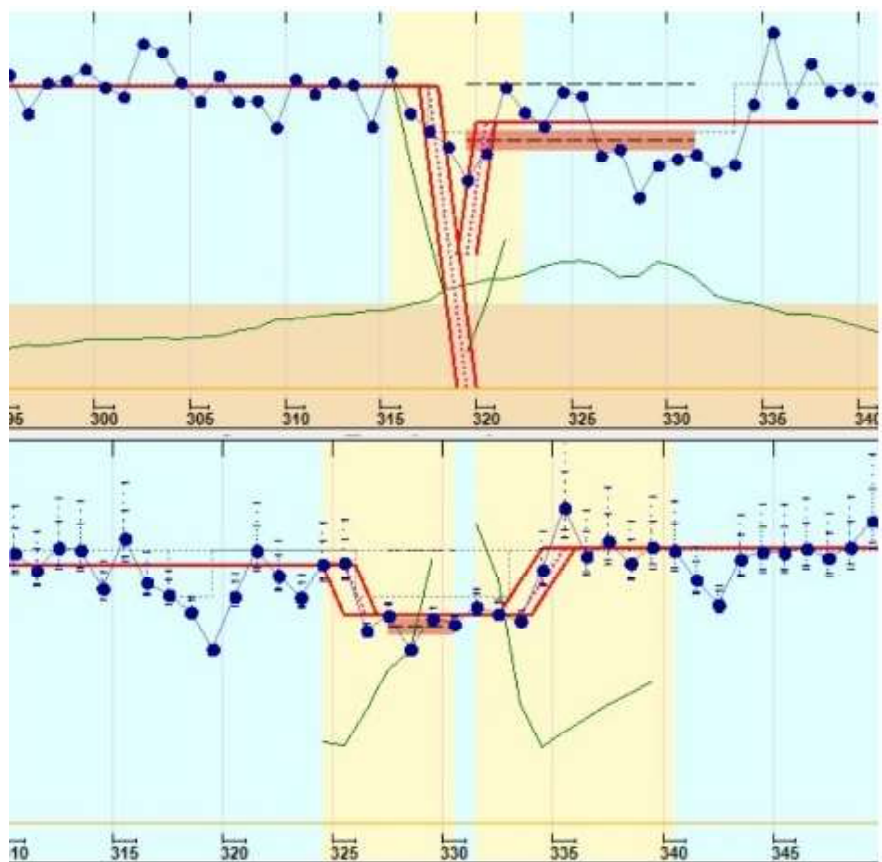
Een rakende bedekking door (325) Heidelberg op 19 januari 2023

Alex Pratt is nu aan de beurt, en presenteert een bijzondere bedekking door Heidelberg. Alex zat bijna 27 km van de voorspelde centrale lijn van de 84 km brede bedekkingszone. Hij had daarbij een kans van 64% op een daadwerkelijke bedekking. De afname in helderheid van de 13,1 magnitude heldere Heidelberg zou 0,4 magnitude bedragen. Daarom moest Alex een integratietijd van 200 ms aanhouden met zijn C11 en QHY174GPS camera.

Zoals wel vaker het geval is bij het uitwerken van een video kun je de vorm van de uiteindelijke lichtkromme enigszins beïnvloeden met hoe je de analyse parameters van Tangra instelt. Ook Alex kwam na de uitwerking op twee mogelijke



Voorbeelden van gemodelleerde lichtkrommes van bedekkingen van sterren door kleine hemellichamen waarbij diffractie een belangrijke rol speelt.



Twee verschillende resultaten verkregen uit de opgenomen video van de bedekking van Heidelberg. Is de bedekkingstijd nou 0,4 s zoals de bovenste, of 1,7 s zoals de onderste?

bedekkingstijden uit, namelijk 0.4 of 1.7 s.

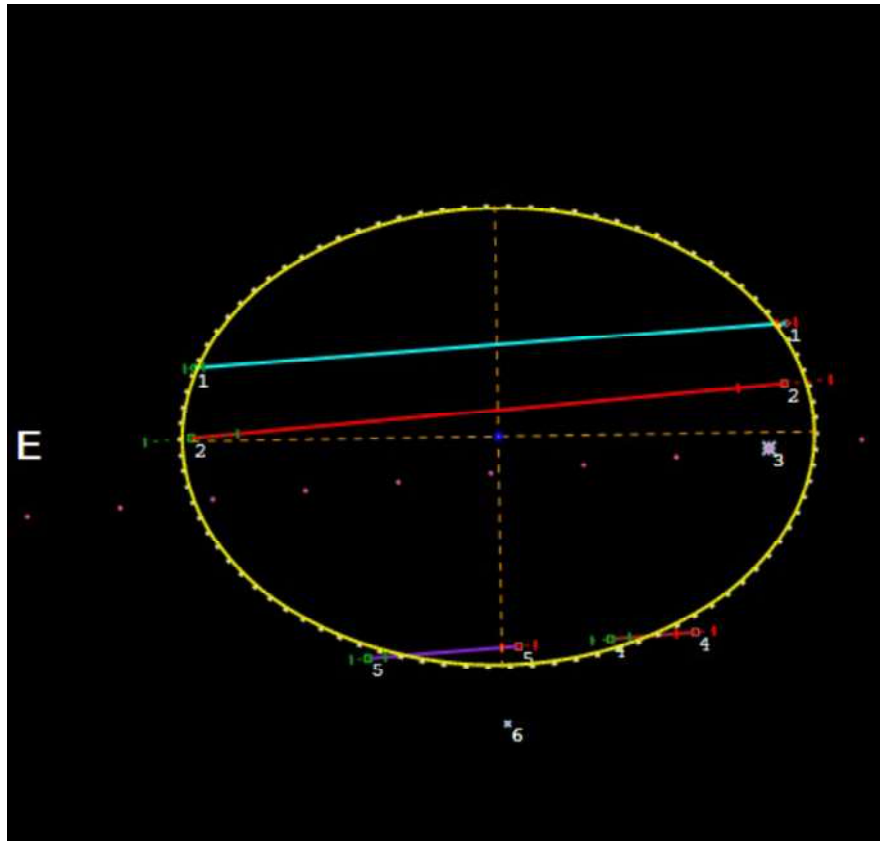
De video is daarop naar Christian Weber gestuurd die een analyse met PyOTE heeft uitgevoerd. Christian is één van de reviewers voor SODIS. Een reviewer kijkt of de naar SODIS ingezonden lichtcurve plausibel is en voldoet aan de eisen die voor inzending vastgesteld zijn. In PyOTE kwamen weer twee andere tijden uit de analyse tevoorschijn, nu 0,9 s en 1,6 s.

Daar schieten we dus niet veel mee op, vandaar dat Dave Herald om raad gevraagd werd. Die kwam met weer een andere oplossing, zoals je in figuur 9 kunt zien. Al met al blijft het een raadsel. Vandaar ook de goede raad, houd Heidelberg in de gaten. Misschien wordt het raadsel bij een toekomstige bedekking opgelost.

Richard Miles is de laatste spreker voor de lunch op zaterdag. Hij heeft een presentatie over bedekkingen door kometen. Helaas is zijn presentatie niet beschikbaar, dus blijft het hierbij in dit verslag.

SODIS– Het rapporterings-portaal voor sterbedekkingen door kleine planeten

Na de lunch geeft Sven Andersson een presentatie over SODIS. SODIS is in het najaar van 2022 geschreven door Erik Tunsch, toen duidelijk was geworden dat Euraster van Eric Frappa per 1-01-2023 zou eindigen. Eerst is overwogen de rapportering in OccultWatcher cloud onder te brengen, maar daar is vanaf gezien. Erik Tunsch heeft toen toegezegd een nieuw programma te willen gaan schrijven, maar voor de zekerheid is in het



De koorden ingetekend met Occult volgens de oplossing van D Herald. De koorden 4 en 5 zijn van Alex Pratt, en hieruit zou volgen dat Heidelberg niet mooi rond is, zoals in de figuur, maar onregelmatig, zodat de ster even verdwijnt, weer terugkomt en dan voor een tweede keer verdwijnt. De koorden 1 en 2 zijn van Konrad Guhl (D) en K Green (GB).

begin nog de mogelijkheid open gelaten, als back-up plan, een excel programma voor de rapportage te gebruiken.

Eind oktober 2022 zag SODIS het levenslicht, en dat is eerst in een kleine groep getest. Op 19 november 2022 was de officiële presentatie van SODIS voor alle waarnemers, en 10 dagen later is begonnen met proefdraaien. Op 1 januari 2023 is het volledig ingevoerd, ter vervanging van Euraster.

Sven weet verder nog te melden dat er per 31 oktober 2022 495 positieve waarnemingen zijn binnen gekomen en 1212 negatieve waarnemingen zijn geteld, een

verhouding negatief/positief van 2,45. Er waren toen 203 accounts aangemaakt en 157 verschillende waarnemers hebben ooit gerapporteerd.

Voor wie in de toekomst ook wil gaan waarnemen: Je kunt niet om SODIS heen. Er zit een goede handleiding in Duits en Engels bij en er is een forum waar je vragen kan stellen.

Overzicht van de huidige status van het Occultation portal

Yücel Kilic is beheerder van het Occultation Portal en werkt op het Tübitak National Observatory in Turkije. Het Portal is de verzamelplaats van data voor het

Lucky Star team en het ACROSS (Asteroid Collaborative Research via Occultation Systematic Survey) team. De teams bestaan voornamelijk uit wetenschappers uit Turkije, Spanje, Frankrijk en Italië en zijn vooral bezig met specifieke groepen kleine planeten, zoals NEO's, NEA's, Trojanen en Centaurs.

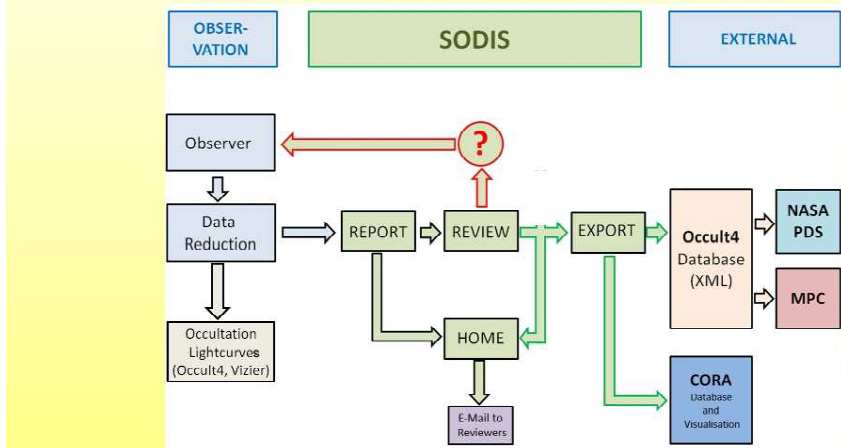
Voor de waarnemer komt het erop neer dat als hij een waarneming doet van een object waarvoor Occultation Portal specifiek bedoeld is, dit allereerst rapporteert in SODIS, maar daarnaast ook de video upload naar genoemd portal. Daarvoor maak je eerst eenmalig een account aan. Je stuurt niet alleen de positieve waarnemingen in, maar ook de negatieve waarnemingen. Yücel geeft aan dat tot nu toe 1293 rapporten zijn binnengekomen van 293 verschillende bedekkingen. Er zijn 572 gebruikers van het portal. De meest ingestuurde waarnemingen betreffen NEA's (ruim 60%) en Trojanen (21%).

De meeste waarnemingen komen uit Spanje, daar is het bijna altijd mooi weer, en de VS, daar wonen veel mensen. Het aantal inzendingen uit Nederland is bescheiden. Verder wordt er nog een hele rits statistieken gepresenteerd, maar wie dat zien wil, moet de presentatie maar opzoeken.

Het opsturen van lichtkrommes naar Dave Herald – een nieuwe Occult 4 functie

Tim Haymes wil met zijn volgende presentatie wijzen op een nieuwe mogelijkheid in het programma Occult. Het gaat over de lichtkrommes die gemeten worden

SODIS - Overview



Een overzicht van de volledige dataflow met daarin SODIS. De waarnemer werkt de waarneming uit en stuurt deze naar SODIS. De reviewer van SODIS controleert eerst de inzending, en geeft indien nodig, respons terug. Is de ingestuurde waarneming volledig en akkoord bevonden, dan wordt deze opgeslagen in de CORA database en de OCCULT4 database. Vanuit deze laatste gaat het naar het MPC en de NASA PDS, welke de gegevens gebruiken om de baangegevens van de kleine planeten bij te werken. De CORA database wordt beheerd door Mike Kretlow. De waarnemer zelf kan de lichtkrommes via Occult opsturen. Ze worden dan opgeslagen in de Vizier database, en zijn daarin ook voor iedereen toegankelijk.

door de programma's Tangra, LiMovie of PyMovie. Op elk videobeeldje wordt de helderheid van de te meten sterren gemeten met de achtergrond, en alle meetpunten vormen een datareeks in de vorm van een lichtkromme.

Het is mogelijk een lichtkromme te laten publiceren op de ViZier server, zodat deze voor iedereen toegankelijk wordt. Dat wordt gecoördineerd door Dave Herald. Er waren al 2 mogelijkheden om dat te doen.

1. Sla de lichtkromme in Tangra of LiMovie op als CSV file. Open vervolgens Occult en open het tabblad "Report a lightcurve". Importeer de CSV file, en volg de hele procedure om deze aan Dave te rapporteren.

2. Gebruik tijdens de analyse in Tangra de plug-in voor AOTA, verder als bij 1.

3. De derde mogelijkheid is nieuw en loopt via SODIS. Als de waarneming volledig in SODIS gerapporteerd is kun je bij de betreffende waarneming op "Export" drukken. Er wordt dan een XML file geëxporteerd die je weer in Occult kunt oproepen in de Occult Observation Editor. Die kun je vervolgens bewerken en weer opsturen naar Dave Herald.

Dit zal ongetwijfeld erg handig zijn. Probleem vind ik wel dat het programma Occult inmiddels zo veelzijdig en uitgebreid is dat je er vaak mee moet gaan werken om routine te krijgen. Gebruik je het slechts af en toe, dan zou je door de

bomen het bos mogelijk niet meer zien.

Lange termijn opslag van waarneemdata

Onze oosterbuur Nicolas Wünsche is tot de conclusie gekomen dat het erg waardevol is alle data van waarnemingen te bewaren. En daar heeft hij natuurlijk wel een punt. Het merendeel zal je misschien nooit meer gebruiken, maar incidenteel zal het toch voorkomen dat oude data nogmaals geraadpleegd worden om “raadsels” op te lossen.

Nicolas is werkzaam in de software, en hij gebruikt de 3-2-1 backup regel: Minimaal 3 identieke kopieën, 2 kopieën opgeslagen op aparte locaties en 1 kopie als offline opslag. De volgende vraag is dan: Welke data sla je op? Dat zou dan de onbewerkte data moeten zijn, immers daar kan je altijd alle bewerkingen nog op los laten. Maar toen ging Nicolas even rekenen, en hij kwam erop uit dat alleen de aan SODIS gerapporteerde data dan wel 750 GB tot 1 TB per jaar zou bedragen. Hij gaat er dan vanuit dat maximaal omstreeks 2 minuten rondom de bedekking bewaard wordt.

Voor het bewaren ziet Nicolas mogelijkheden om een clouddienst te gebruiken. Het goedkoopste is volgens hem Amazon AWS S3 Glacier Deep Archive. Dat kost nu omstreeks 12 US dollar/TB plus 19% belasting. Het verkrijgen van de data uit de opslag kost 0,02 US dollar/GB.

Verder zijn er nu nog wel wat vragen over hoe we dat zouden kunnen doen. Bijvoorbeeld: Is het voor alle waarnemers mogelijk bestanden > 150 MB te uploaden, moeten ook niet IOTA/ES leden meedoen, of wordt het gedaan in IOTA wereldwijd verband?

Dit was het overzicht van de presentaties op zaterdag. Hierna volgt de IOTA-ES jaarvergadering, maar daar is geen verslag van te vinden.

De volgende ochtend begint met een aantal presentaties over de, dan nog, toekomstige Betelgeuze bedekking. Ze worden hier kort beschreven, maar het kan wel zijn dat alles niet meer actueel is.

De bedekking van Betelgeuze door (3119) Leona

Op Zondagmorgen bijt Konrad Guhl de spits af. Hij wil de Betelgeuze bedekking vastleggen op twee golflengtes, nl: 365 en 550 nm, dat is blauw en geel. Als camera wordt een Sony IMX (QHY174) gebruikt. Punt is wel dat deze camera in het blauw een veel lagere gevoeligheid heeft. Bij testen moest een integratietijd van 200 ms aangehouden worden om voldoende signaal te krijgen. Konrad gebruikt daarom wel de grote IOTA-ES telescoop.

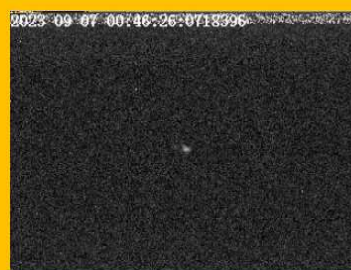
Fotometrie en spectroscopie van Betelgeuze bij de bedekking door (319) Leona

Miguel Montargès is een Franse beroeps sterrenkundige en o.a. lid van het Lesia team. Hij begint in de presentatie met een uitleg wat voor een ster Betelgeuze precies is. Kort gezegd is het een rode superreus, enorm groot en veel zwaarder dan de Zon. De ster verliest veel massa. Met verschillende instrumenten zijn al opnames gemaakt van deze ster. Miguel gaat er van uit dat het geen bedekking zal zijn maar een ringvormige eclips. De schijnbare diameter van Leona is omstreeks 45-50 mbs, en die van Betelgeuze 50-55 mbs, iets groter dus.

De bedoeling is om in verschillende golflengtes opnames te maken tijdens de bedekking met een hoge tijdsresolutie, tussen 10 en 50 ms. De filters welke men wil gebruiken zijn R (rood), V (geel), B (blauw) en H α . Doordat Leona achtereenvolgens verschillende delen van de ster bedekt, zou je aan de kleurveranderingen moeten kunnen

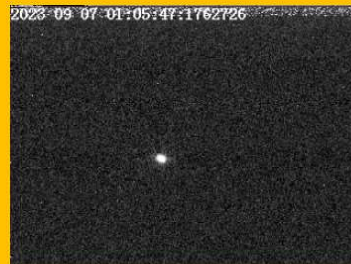
Tests QHY 174 on 12" telescope

U → 365 nm



250 ms, binning 2
Gain max (437)

y → 550 nm



200 ms, binning 2
Gain max (437)

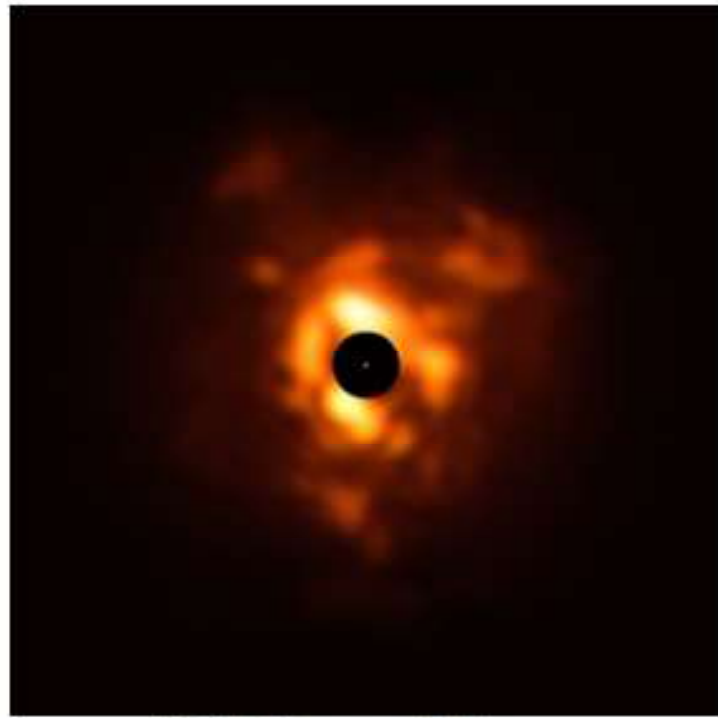
De QHY 174 camera is veel gevoeliger in geel licht dan in blauw licht. De bovenste opname is in blauw licht, de onderste in geel licht. Daar is de ster, bij verder dezelfde instellingen, veel helderder.

zien waar bepaalde sterdelen zich bevinden. Bijvoorbeeld TiO (titaanoxide) straalt vooral in het groen, het B filter zou iets kunnen zeggen waar de chromosfeer begint, en het H α over de uitbreidheid van de steratmosfeer.

Voor de spectroscopie, waarbij continu het spectrum wordt opgenomen door een spleet parallel aan de voortbewegingsrichting van Leona, geldt min of meer hetzelfde: de meer of minder aanwezigheid van bepaalde elementen of verbindingen op sterdelen gaan wellicht worden gevonden op deze manier. Ook is het misschien mogelijk convectieve delen te vinden aan de hand van het verschuiven van de spectraallijnen ten gevolge van de gasbeweging in de ster naar ons toe of van ons af. Voorwaarde voor het kunnen berekenen hoe Betelgeuze er uit ziet uit de bedekkingsdata is wel dat de vorm van Leona bekend moet zijn. Daarom roept Miguel iedereen op te proberen om Leona bij twee sterbedekkingen in het najaar te gaan waarnemen.

De Betelgeuze bedekking in Spanje

Carles Schnabel kan op de laatste opmerking van Miguel Montargès meteen inhaken, want de bedekking door Leona van een 11,9 magnitude ster in Zuid Spanje op 13 september, enkele dagen voor de Esop, is door veel waarnemers waargenomen. Er zijn 26 positieve waarnemingen te melden vanaf 17 verschillende locaties. Op verschillende locaties waren meerdere telescopen aanwezig, bijvoorbeeld op de Calar Alto sterrenwacht. Ook waren er nog twee negatieve waarnemingen. Op het moment van de presentatie waren nog niet alle waarnemingen uitgewerkt.



VLT/VISIR at 10 μ m - FoV : 5.63"

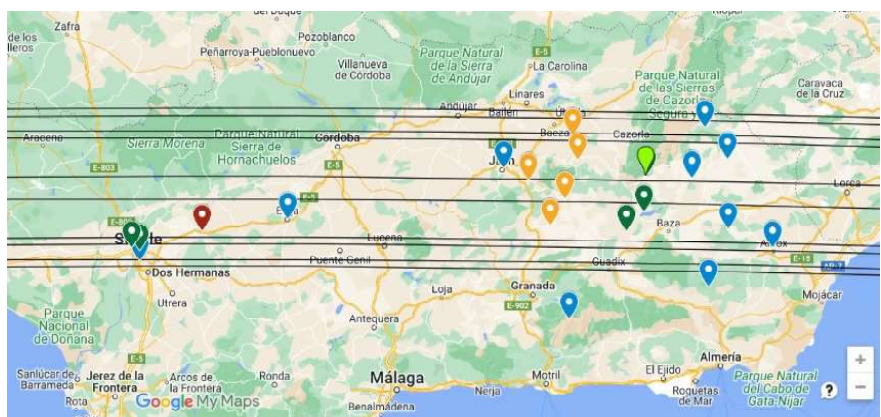
Credits: ESO/P. Kervella/M. Montargès et al., Ackn.: E. Pantin

Met de VLT zijn al opnamen van Betelgeuze gemaakt. Hiervoor worden speciale technieken gebruikt.

Organisatie van de Betelgeuze bedekking in Zuid Italië

Ook in Zuid Italië is de Betelgeuze bedekking zichtbaar, en Alfonso Noschese legt in deze presentatie uit hoe dat georganiseerd wordt. Dat doet hij samen met Claudio Costa. Alfonso is beroepsmatig werkzaam in de sterrenkunde, en Claudio is o.a. SODIS reviewer voor Italië.

De organisatie zal een aantal hotels of vakantiehuizen selecteren. De waarnemers die naar Italië willen komen, kunnen zich dan het beste bij de organisatie melden. Die zorgen dan voor een geschikte waarneemlocatie bij een onderkomen.



Een overzicht van bijna alle deelnemende waarneemstations voor de Leonabedekking van 13 september 2023.



Enige waarneem ideeën voor de Betelgeuze bedekking

In de volgende presentatie laat Bernd Gährken zijn gedachten de vrije loop. Ook naar aanleiding van de resultaten van de al eerder genoemde bedekking door Leona op 13 september, meent Bernd dat de kans op een ringvormige verduistering het grootste is. De schijnbare diameters van Leona en Betelgeuze zijn dan vrijwel gelijk aan elkaar. Echter Leona is niet mooi rond van vorm. Bijkomende factor is dat Leona een zogenaamde “Tumbler” is, een planetoïde die om twee assen draait. Ook is de rotatiesnelheid extreem laag, > 400 uren.

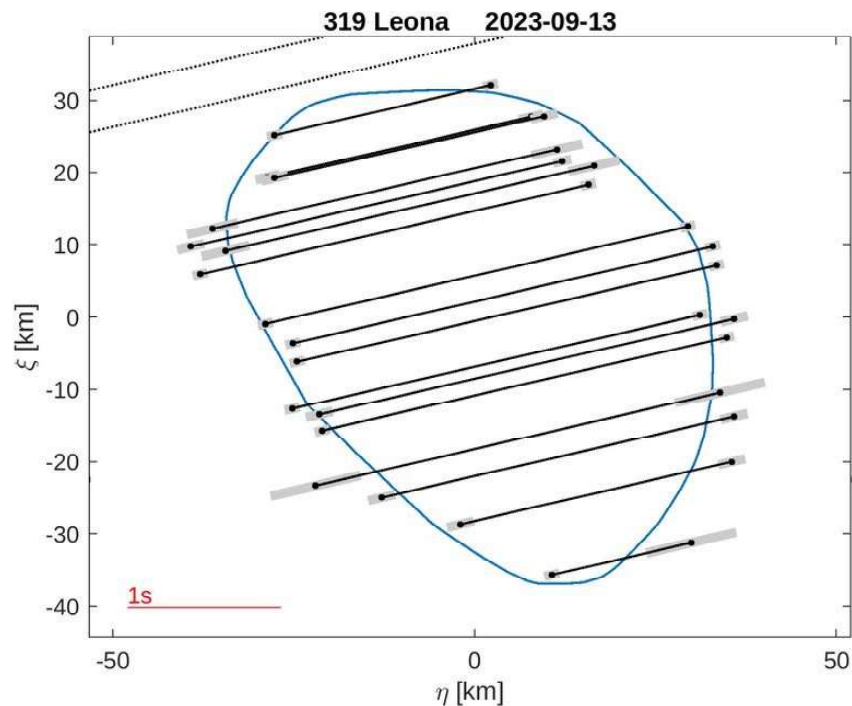
Zijn eerste idee is te gaan waarnemen met een camera met een Multi Image Filter Prisma ervoor. Door vlak voor de lens een lenskap te maken met drie gaten erin, en in die gaten een rood, groen en blauw filter te plakken, krijg je op de opname drie sterren te zien, voor elke kleur één.

Een ander idee is in het UV te gaan waarnemen met een UV filter, eigenlijk bedoeld voor Venuswaarnemingen. Nog zo’n idee is een soort tralie voor de lens te zetten, dan krijg je dus geen sterpuntje maar een regenboogstreepje op de gevoelige plaat.

Ook zou het wellicht goed zijn om oude objectieflenzen voor de camera te gebruiken. Die zijn vaak niet helemaal scherp, zodat het gevaar van overbelichting vermindert. Je kunt ook Nivea handcrème op de lens smeren.

Snelle spectroscopie met een spectrograaf zonder spleet

Ook Wolfgang Beisker wil de Betelgeuze bedekking in meerder kleuren waarnemen. Hij wil door een tralie waarnemen, echter zonder spleet ervoor. Op die manier heb je wel voldoende licht, zodat je kunt

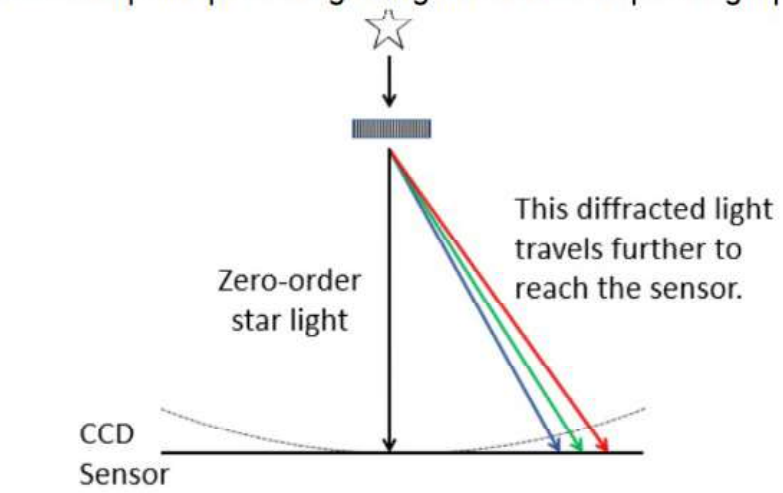


Resultaat (voorlopig) van de bedekking door Leona op 13 september 2023. Leona zou ongeveer 58 bij 70 km groot moeten zijn, met een schijnbare diameter van ongeveer 44 - 53 mbs. Bij een (toen) geschatte grootte van Betelgeuze van 50 mbs zou de bedekking gedeeltelijk, ringvormig of volledig zijn afhankelijk van de rotatiepositie van Leona op 12 december 2023.

werken met korte integratietijden. Echter het beeld is dan een soort lange regenboogstreep, waar je dus geen lijnen op kunt zien. Bij een stabiele lucht en een scherp beeld

zijn echter wel absorptie zones in het spectrum waarneembaar. Door er een prisma tussen te zetten, zou je dat, onder goede omstandigheden, nog kunnen verbeteren.

General principle of a grating in a slitless spektrograph



Het heldere sterlicht gaat, als zero order licht, rechtdoor. Het in de tralie afgebogen licht komt als een regenboog zijdelings op de CCD sensor.

Sterbedekkingen als middel om planetoïde modellen te maken en valideren

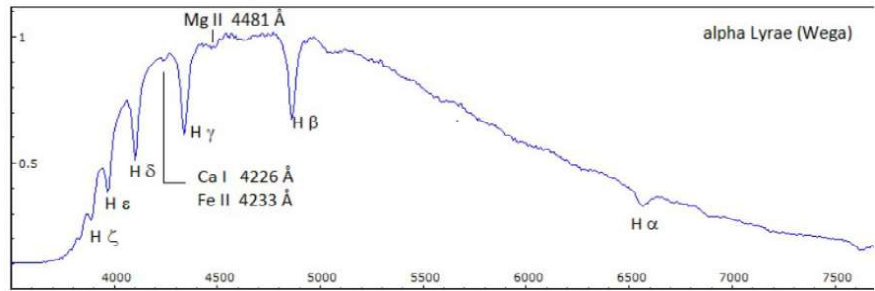
Na de koffie komen de presentaties aan bod die vooral met modelleren te maken hebben. Dominik Cerny, werkzaam op de natuur- en wiskunde faculteit van de Charles Universiteit geeft hierover de volgende presentatie.

Hij begint met op te merken dat er heel veel planetoïden zijn, maar ook dat ze klein zijn en ver weg staan. Het is dus moeilijk om er iets over te weten te komen. Van een aantal is een lichtkromme min of meer bekend, maar dan houdt het voor de meesten ook wel op.

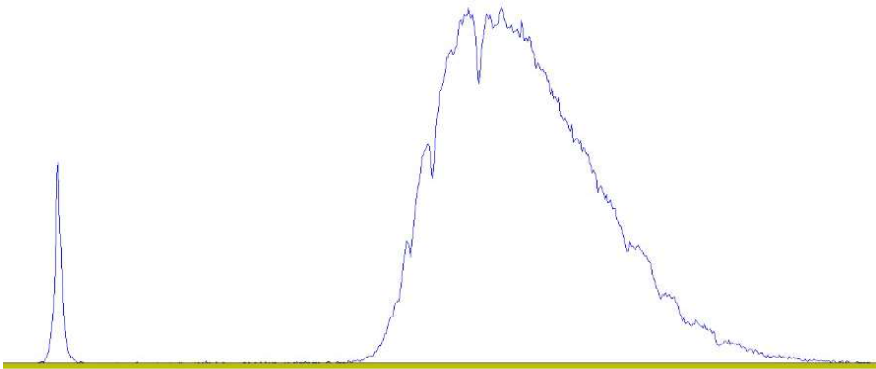
Nu is het mogelijk om aan de hand van opgenomen lichtkrommes een planetoïde te modelleren. Voorwaarde is dan wel dat er meerdere lichtkrommes bekend moeten zijn, dit omdat de oriëntatie van een planetoïde ten opzichte van de Aarde en de Zon steeds wisselt, en ook omdat planetoïden meestal niet mooi rond zijn. In DAMIT (Database of Asteroid Models from Inversion Techniques) zijn deze modellen opgeslagen en te benaderen.

Als er bij een sterbedekking meer dan 2, liefst meer, koorden bekend zijn, is een model te verbeteren of te valideren. Je moet dan eigenlijk in staat zijn om ondubbelzinnig de oriëntatie van de poolas te kunnen vaststellen. Als je dan ook nog de rotatieperiode goed weet, ben je een eind op weg om een goed model te verkrijgen. Vaak waarnemen tijdens sterbedekkingen helpt daarbij enorm.

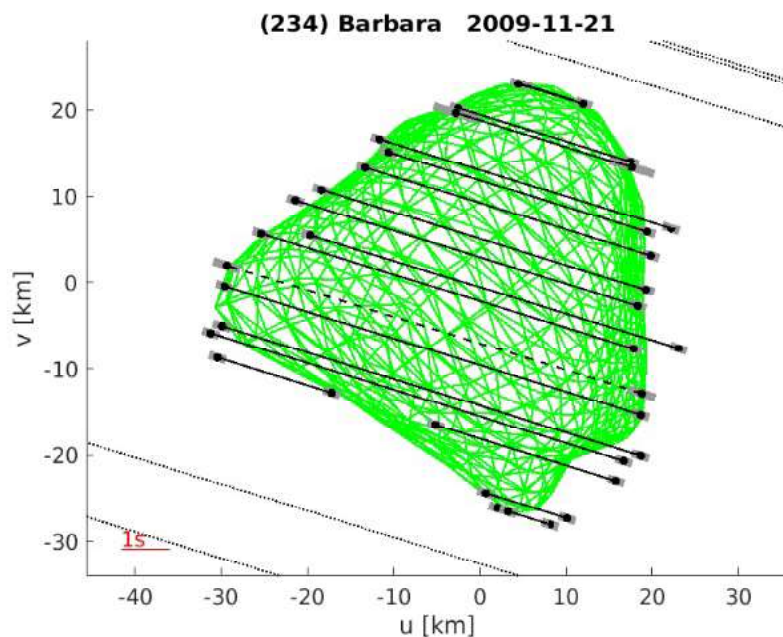
Op dit moment zitten er 16067 modellen van 10745 planetoïden in DAMIT. Van 274 planetoïden zijn minstens drie bedekkingen waargenomen. Van 190 planetoïden klopt het model goed met de waarnemingsresultaten van de bedekkingen. Er is dus nog een hoop werk te doen.



Altair: 280mm aperture, CCD = ICX445, Expo time 10 msec



Met een spleetloze spectrograaf krijg je geen spectrum met een hoog oplossend vermogen. In dit voorbeeld zie je boven een echt spectrum, en onder hoe dat er ongeveer uitziet in een spleetloze spectrograaf.



Op dit plaatje is het model van (234) Barbara getekend, met daarin de koorden van de bedekking op 21-11-2009. Te zien is dat het model redelijk goed klopt met de waarnemingen.

Modellering van planetoïden aan de hand van gearcheiverde waarnemingen van sterbedekkingen

Julia Perla, die studeert aan de Adam Mickiewicz Universiteit in Poznan in Polen, heeft onder begeleiding van Anna Marciniak een onderzoek uitgevoerd naar verdere mogelijkheden van modellering van planetoïden aan de hand van in het verleden gedane waarnemingen.

Allereerst: Waarom zouden we van planetoïden willen weten hoe ze eruit zien? Ten eerste om aan de hand van hoe een planetoïde eruit ziet iets te kunnen zeggen over zijn fysische eigenschappen, zoals dichtheid, grootte, massa en oppervlakedetails. Ook kan het ons wellicht iets vertellen over het ontstaan van de planetoïde, de evolutie, de inwendige opbouw en de samenstelling. Met deze kennis kun je een bepaalde planetoïde ook indelen bij een bepaalde familie.

Ook invloeden op de baan van de planetoïde, het Yarkovsky effect, en eventuele relaties met meteorieten welke op de Aarde terechtkomen zijn daarmee verder te onderzoeken. En het laatste, maar zeker niet het minst is de informatie die het oplevert voor eventuele bezoeken van ruimtevaartuigen.

En waarom dan dit onderzoek? In Euraster zijn alleen al in 2021 en 2022 nog respectievelijk 37 en 15 goede bedekkingen met meerdere koorden beschikbaar van planetoïden waarvan nog geen enkel model bestaat. Er moet wel bij gezegd worden dat ook veel opgeslagen data moeilijk bereikbaar is, wat ook het onderzoek bemoeilijkt heeft.

Men wil nu met dit onderzoek beginnen, waarbij data van waarnemingen van bedekkingen en data van fotometrische lichtcurven van verschillende databases gecombineerd zullen worden.

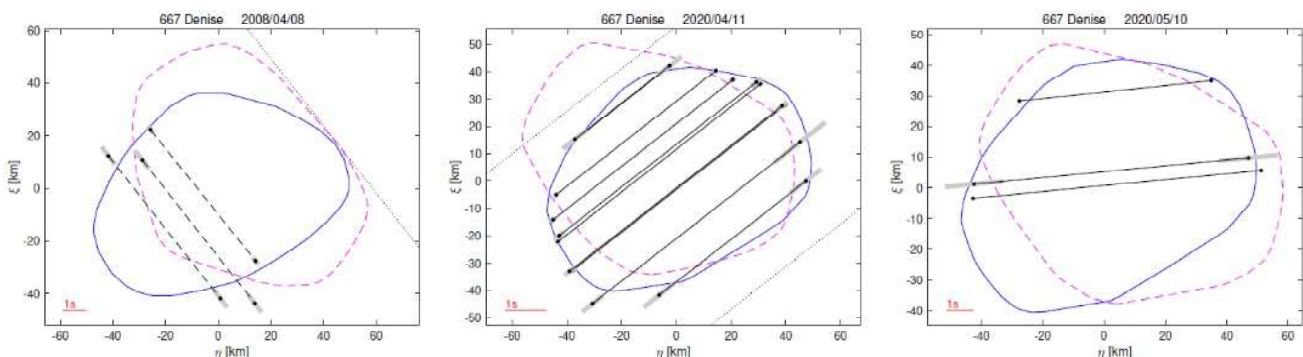
Onderzoek van onzekerheden in de planetoïden modellen aan de hand van bedekkingen

Anna Marciniak geeft zelf de volgende presentatie over hoe je modellen steeds beter kunt maken aan de hand van bedekkingen. Ook waarnemingen van “missers” zijn belangrijk, omdat je daarmee ook kunt vaststellen waar zich geen object bevindt. Iets belangrijks, waarbij bedekkingen ook goed bij helpen, is dat je ook de as waarom de planetoïde roteert op deze wijze kunt vinden.

Maar wat is dan de onnauwkeurigheid in het model? Bij een bedekking zie je de planetoïde alleen in 2D. De onnauwkeurigheden van de gegevens welke verkregen worden uit een bedekking zijn zo groot als de onnauwkeurigheid in de tijdwaarneming. Als er een model gemaakt wordt aan de hand van rotatie lichtkrommes, zijn er meestal meerdere mogelijkheden. Anna heeft de techniek voor het modelleren verder ontwikkeld. Als er eenmaal een aantal modellen voor een bepaalde planetoïde beschikbaar zijn, worden deze alle vergeleken met de waarnemingen van bedekkingen. Dan blijven er een beperkt aantal mogelijkheden over, waarbij de nauwkeurigheden van het model dan sterk zijn verbeterd.

VAMOR Validation of Asteroid Models by Occultation Results

Frank Schaffer is de laatste presentator in het rijtje van de modelleringen. Hij vertelt eerst iets over de geschiedenis van het modelleren. In 1906 kwam Russell tot de conclusie dat dit onmogelijk zou zijn. Pas sinds begin jaren 90 van de vorige eeuw kwam er enig inzicht in hoe planetoïden eruit zouden zien aan de hand van opnames van ruimtevaartuigen.

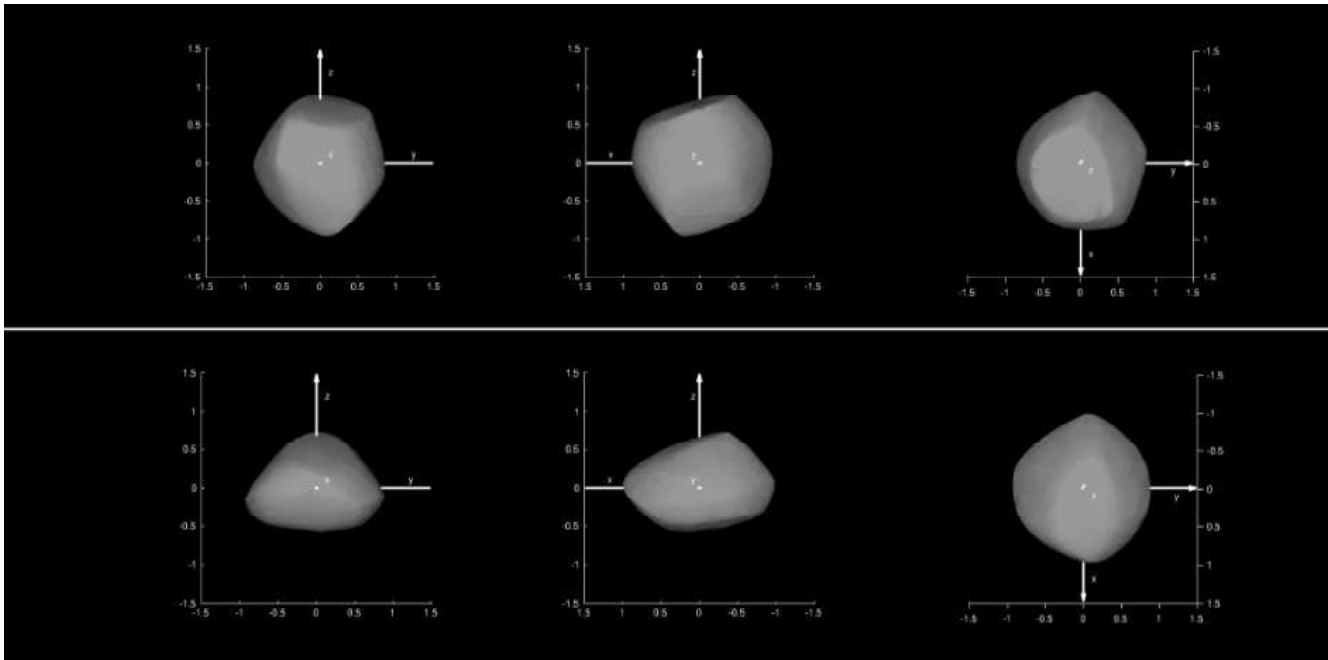


Asteroid 667 Denise. Mirror pole solution can be rejected.

Diameter of equivalent volume sphere: 83 ± 2 km.

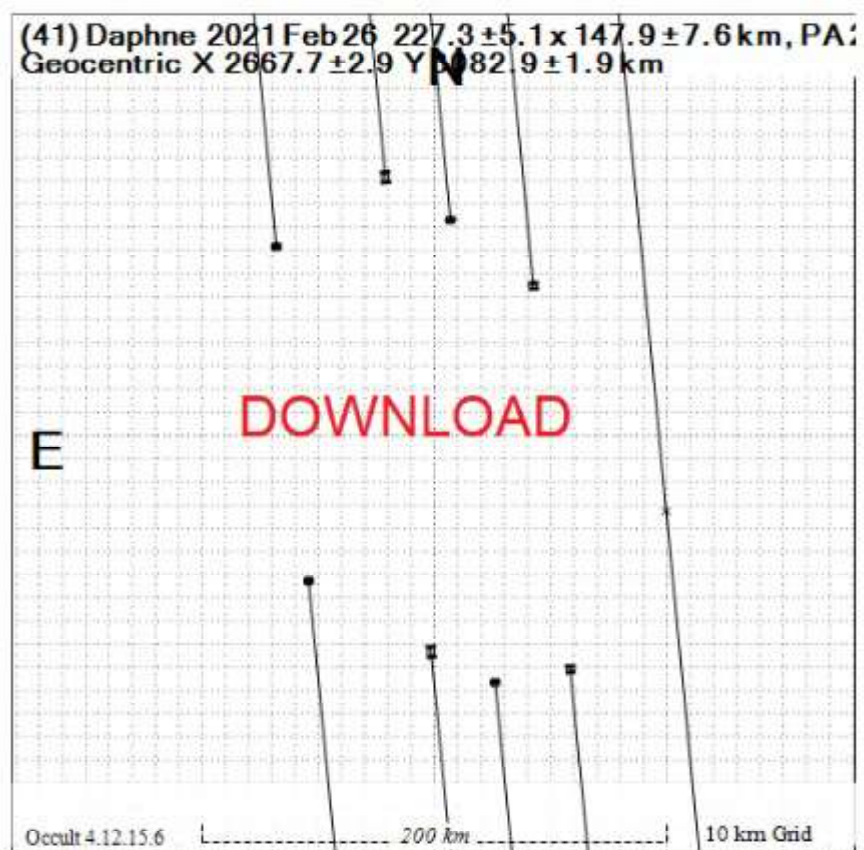
Door data van meerdere bedekkingen te combineren ben je in staat de positie van de poolas van een planetoïde te kunnen vaststellen. De gegevens moeten wel vergeleken worden met de rotatieperiode, verkregen uit opgenomen lichtkrommes.





De modellen worden in eerste instantie berekend vanuit beschikbare rotatie lichtkrommes. Daarin zijn meerdere oplossingen mogelijk, zoals je kunt zien in dit voorbeeld van (566) Stereoskopia. Je ziet hier boven en onder twee mogelijke uitkomsten. Op de plaatjes van links naar rechts is het aanzicht: Equatoriaal, equatoriaal maar dan 90 graden verder en op de pool.

Begin 2000 werden nieuwe technieken ontwikkeld om te modelleren aan de hand van rotatie lichtkrommes. Sindsdien is deze ontwikkeling stevig verder gegaan. Frank heeft in CAD een 3D ontwerp programma gemaakt waarin modellen van planetoïden tegelijk met de waarneempunten uit de bedekkingsdata gepresenteerd kunnen worden. Deze punten op het model zijn dan in feite de begin- en eindpunten van de koorden. Eerst worden uit Occult alle bedekkingsdata van een bepaalde planetoïde gedownload. Daarna wordt het DAMIT model van deze planetoïde gedownload via: <https://astro.troja.mff.cuni.cz/projects/damit> . In een CAD programma maakt hij vervolgens een roterend model, waarop ook de bedekkingspunten van de waarnemingen zijn geprojecteerd. Je kunt een voorbeeld zien van de planetoïde (41) Vamor op: [https://www.ioata-es.de/vamor/\(41\)_Simulation.mp4](https://www.ioata-es.de/vamor/(41)_Simulation.mp4) . Met dit



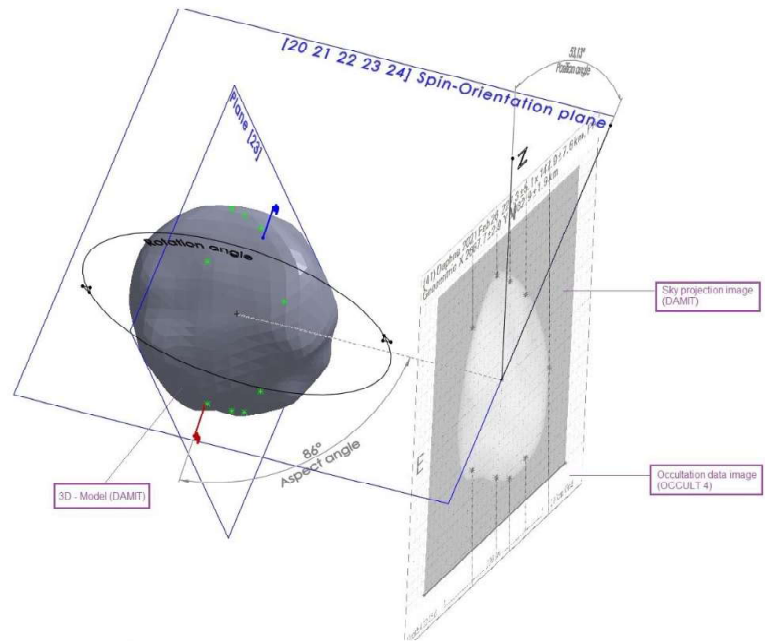
Vanuit Occult kun je alle bedekkingsdata downloaden. Hierbij een voorbeeld van (41) Daphne van een bedekking op 26 februari 2021.



model kan hij ook zien of de bedekkings datapunten op het berekende modeloppervlak liggen, of er iets boven of onder liggen.

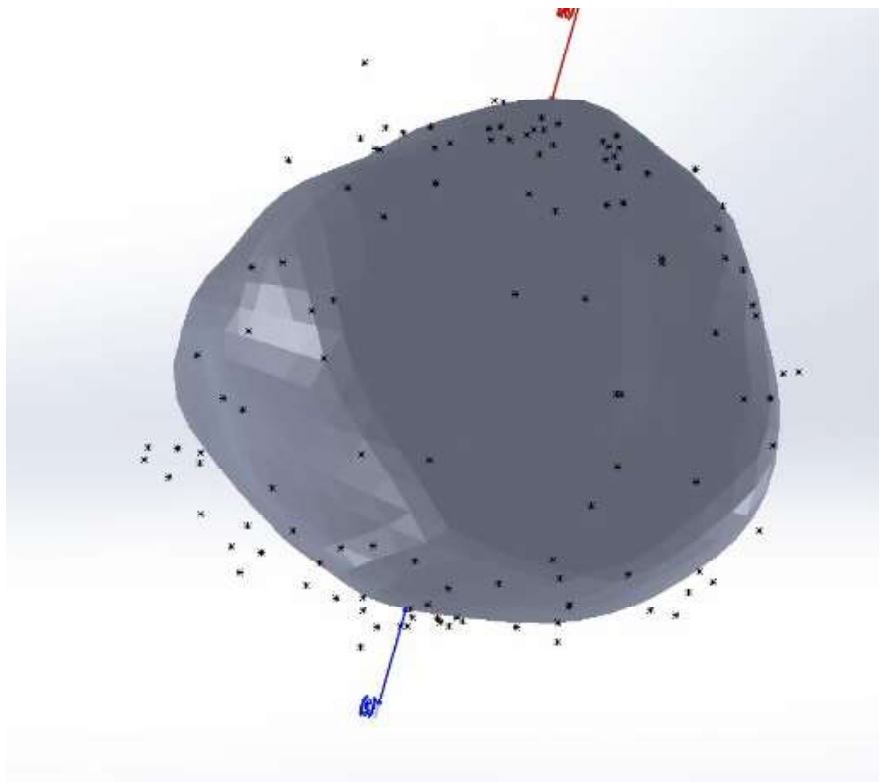
Een samenvatting van de sterbedekkingen door de TNO 2002MS4

Flavia Rommel geeft daarna een presentatie over de resultaten van een onderzoek dat hij met een groot team heeft uitgevoerd, naar de TNO (307261) 2002MS4. Daartoe zijn negen sterbedekkingen geanalyseerd welke plaatsvonden tussen 2019 en 2022. Bij één bedekking waren zelfs 61 koorden bekend, echter er waren ook 2 één koorde en 4 twee koorden bedekkingen bij. Uit deze resultaten kon een goed model verkregen worden en ook de positie van de poolas kon vastgesteld worden. De kleine planeet bleek een diameter van 824 bij 770 km te hebben. Erg bijzonder is dat er drie bijzondere topografische kenmerken op de TNO zijn gevonden: Een 11 km diepe depressie gevolgd door een 25 km hoge berg naast een ongeveer 320 km grote krater, of wat daar op lijkt. Bovendien is de gevonden diameter van de TNO veel kleiner dan eerder berekend uit fotometrie opnames, en het vermoeden bestaat dat er wellicht nog een begeleider is. Het onderzoek is te downloaden via: <https://arxiv.org/abs/2308.08062>

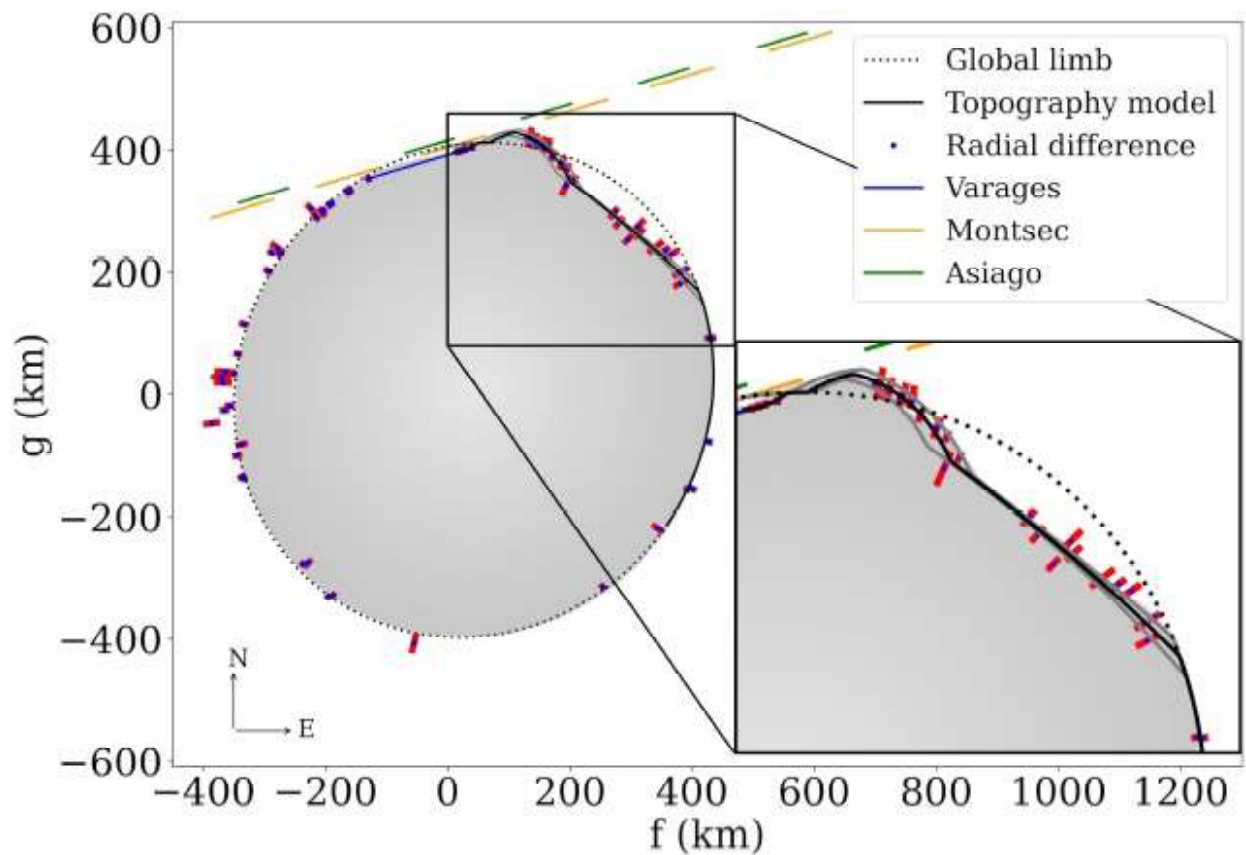


General view of the process structure

Op dit plaatje kun je goed de relatie zien tussen het DAMIT model aan de linkerkzijde, en de waarnemingen van de bedekkingen aan de rechterzijde. Vanaf de rechterzijde zie je het model in 2D. De zichthoek is daarbij bekend.



Een plaatje uit de VAMORcad video welke Frank gemaakt heeft met de door hem geschreven software.



26

Eén van de illustraties uit het rapport over TNO 2002 MS4

Met deze presentatie is een einde gekomen aan dit deel van de ESOP. Rest nog een presentatie van

Andreas Eberle. Hij nodigt iedereen uit om naar de volgende ESOP te komen in Stuttgart. Deze is van 23-

27 augustus 2024 in het Stuttgart Observatorium.

Agenda

4 mei 2024

Mei 2024

Juni 2024

23 - 27 aug 2024

9 november 2024

- Sterbedekkersdag/Kleine Planetendag te Zevenaar
- ALV KNVWS te ?
- Kleinplaneten Tagung te Jena, Duitsland
- ESOP XLIII te Stuttgart, Duitsland
- Astrodag te Nijmegen



Totale Sterbedekkingen

27

Predictions : 28 Period : 01/01/2024 - 01/04/2024
 City : Utrecht Observer : Sonneborgh
 Aperture : 10 cm Experience : 1
 Longitude : 05 07 44.4 E Latitude : 52 05 09.6 N Altitude : 0

Lunar occultation predictions prepared by the Dutch Occultation Association.

Software version: Lunar Occultation Workbench 4.1 Prediction base: XZ-80Q, ELP2000-85, Watts

Date d m y	Day	Time h m s	A s	P	XZ	Mag	Al °	Az °	Sn °	CA °	Dia cm
02-01-2024	Tue	01:25:31	1	R	17070	6.7	32	127	-55	+83°N	9
20-01-2024	Sat	17:21:28	2	D	5143	6.1	51	124	-11	+54°S	7
20-01-2024	Sat	21:46:48	1	D	5292	5.5	54	231	-50	+59°N	6
22-01-2024	Mon	18:26:19	1	D	7791	4.6	48	108	-21	+89°S	4
22-01-2024	Mon	23:03:54	2	D	8068	6.0	60	223	-56	+39°S	8
24-01-2024	Wed	17:31:46	1	D	11604	5.3	23	77	-12	+79°N	7
02-02-2024	Fri	05:31:27	1	R	19958	6.3	22	189	-17	+73°N	7
04-02-2024	Sun	03:14:27	1	R	21564	5.0	3	137	-37	+63°S	5
11-02-2024	Sun	18:15:04	1	D	31432	4.9	6	250	-14	+49°N	4
14-02-2024	Wed	17:29:19	1	D	2641	7.1	47	214	-7	+44°N	7
14-02-2024	Wed	18:26:07	2	D	2684	7.6	41	230	-15	+51°S	10
14-02-2024	Wed	22:02:18	1	D	2830	6.0	11	278	-45	+75°S	5
15-02-2024	Thu	18:01:19	1	D	3749	5.8	53	210	-11	+83°S	4
16-02-2024	Fri	19:24:44	1	D	4855	6.9	55	224	-24	+65°N	8
16-02-2024	Fri	21:03:03	2	D	4938	5.4	43	252	-38	+37°N	4
16-02-2024	Fri	21:06:55		P	M45	1.2	42	254	-38		4
19-02-2024	Mon	01:52:06	1	D	7791	4.6	20	290	-43	+80°S	4
19-02-2024	Mon	17:54:40	2	D	9368	5.3	54	118	-9	+47°N	5
19-02-2024	Mon	23:44:22	1	D	9748	6.7	46	255	-49	+79°N	10
21-02-2024	Wed	01:32:59	1	D	11604	5.3	37	266	-44	+85°S	6
24-02-2024	Sat	04:33:46	1	D	15420	5.4	21	265	-20	+55°N	8
24-02-2024	Sat	21:01:03	2	R	16231	5.3	33	119	-35	+18°N	8
13-03-2024	Wed	18:16:12	1	D	3303	7.2	35	251	-6	+51°N	8
15-03-2024	Fri	18:40:46	2	D	5642	5.4	54	236	-9	+31°N	4
17-03-2024	Sun	00:59:18	1	D	7174	6.3	10	303	-37	+59°N	7
19-03-2024	Tue	23:59:34	1	D	12596	5.9	38	260	-38	+84°S	7
23-03-2024	Sat	21:09:02	2	D	17063	4.1	39	145	-27	+37°S	4
30-03-2024	Sat	04:21:32	2	R	21975	5.0	11	196	-9	+55°S	6

Toelichting op de tabel 'Totale Sterbedekkingen'

De voorspellingen zijn gemaakt voor sterrenwacht 'Sonnenborgh' te Utrecht (5,129 OL; 52,086 NB), waarbij is uitgegaan van een onervaren waarnemer die beschikt over een telescoop met een diameter van 10 centimeter of minder.

De kolommen		Gebruikte eenheden	
Date	Datum	h	Uren
Day	Dag van de week	m	Minuten
Time	Tijdstip begin/einde bedekking in Universal Time	s	Seconden
A	Nauwkeurigheid van voorspelling	°	Graden
P	Verschijsel; D = intrede, R = uittrede, G = rakende	%	Percentage
XZ	XZ nummer van de ster	cm	Centimeter



Rakende sterbedekkingen – expedities 2024

Cat.	Datum	Dag	Tijd (UT)	SAO-No.	Magn	h	Az	Zon	CA	Maan	Organisator
C	03-01	Di/wo	03:32	119221	8,6	37	152	-39	15S	59-	Bourgeois
C	05-01	Do/vr	04:05	158008	9,2	22	145	-33	15S	40-	Bourgeois
C	19-01	Vr	18:01	X4014	9,5	58	158	-17	14S	67+	Bourgeois
C	20-01	Za	22:40	76436	8,3	48	248	-57	4S	78+	Bourgeois
C	13-02	Di	18:10	109616	9,0	31	235	-13	10S	20+	Bourgeois
A	19-02	Zo/ma	01:22	77625	5,6	23	286	-48	4N	74+	Boninsegna
C	10-04	Wo	20:40	93257	8,6	5	297	-19	6N	6+	Bourgeois
C	15-04	Ma	22:49	79876	9,2	31	273	-28	10N	51+	Bourgeois
C	02-05	Wo/do	05:33	164593	4,7	22	163	+11	9N	42-	Bourgeois
C	16-05	Do	16:38	99305	5,3	41	135	+24	10N	62-	Bourgeois
C	02-08	Do/vr	03:19	X10224	9,3	15	65	-8	16N	5-	Bourgeois
C	26-08	Zo/ma	02:09	76135	8,9	46	113	-20	12N	53-	Bourgeois
A	26-08	Zo/ma	04:21	76229	5,1	61	156	-4	10N	52-	Bourgeois
A	26-08	Zo/ma	04:21	76229	5,1	61	156	-4	10N	52-	Bril
B	26-09	Wo/do	03:15	79431	8,2	44	99	-22	6N	36-	Bourgeois
C	28-09	Vr/za	01:41	80685	8,9	9	69	-34	6N	19-	Bourgeois
B	28-09	Vr/za	03:50	80729	8,7	28	93	-17	3N	18-	Bourgeois
B	25-10	Do/vr	05:08	80604	8,4	56	145	-12	7S	41-	Bourgeois
B	17-11	Zo	23:57	77295	6,3	61	136	-57	3S	94-	Bourgeois
C	06-12	Vr	16:52	164488	8,8	21	190	-11	15S	29+	Bourgeois
B	08-12	Zo	19:07	146653	8,1	29	202	-32	14S	51+	Bourgeois
C	11-12	Wo	22:36	92753	9,0	44	229	-59	11S	84+	Bourgeois
B	12-12	Do	23:01	93221	7,3	52	225	-61	12S	92+	Bril
C	13-12	Do/vr	01:07	75708	8,0	36	256	-57	7S	92+	Bril

28

Sterbedekkingen door Planetoiden

Door Jan Maarten Winkel

In het laatste kwartaal van 2023 zijn er drie (positieve) waarnemingen door leden verricht. Het weer deed zijn best om ons geen onbewolkte hemel te laten zien.

De voorspellingen voor het volgende kwartaal zijn, als vanouds, tot ons gekomen via EAON terwijl Edwin Goffin de berekeningen verzorgd heeft.

Waarnemingen door leden

De volgende planetoiden zijn door leden van WSKP waargenomen. Een X is geen bedekking, en als er wel een bedekking is waargenomen, dan wordt de duur ervan weergegeven.

Datum	Nummer	Object	Bredner, E.	Nobel, W.	Winkel, J.M.
18 okt	1144	Oda	4,2s		
12 dec	319	Leona		5,0s	3,2s



Oda

Op 18 oktober werd door Eberhard Bredner een bedekking waargenomen door (1144) Oda. Eberhard had een duur van 4,2 seconden. De intrede was om 0h49m23,0s en de uittrede om 0h49m27,2s UT.

Ook Daniel Antusiewicz en Marek Zawilski (Polen) hadden een bedekking, met een duur van resp. 1,65 en 2,77 seconden.

Leona

Op 12 december werd door Wim Nobel en Jan Maarten Winkel een bedekking waargenomen door (319) Leona. Wim keek vanuit Hornos, 9,2 km van de centrale lijn. Van Wim heb ik verder geen rapport gezien. Jan Maarten had een intrede om 1h15m05,5s en een uittrede om 1h15m08,7s UT. Dit zijn de tijden op 50% van de lichtcurve. Van het begin van de afzwakking tot het moment dat Betelgeuze weer helemaal zichtbaar was, duurde ongeveer 6 seconden. Er werd waargenomen vanuit Denia (Spanje).

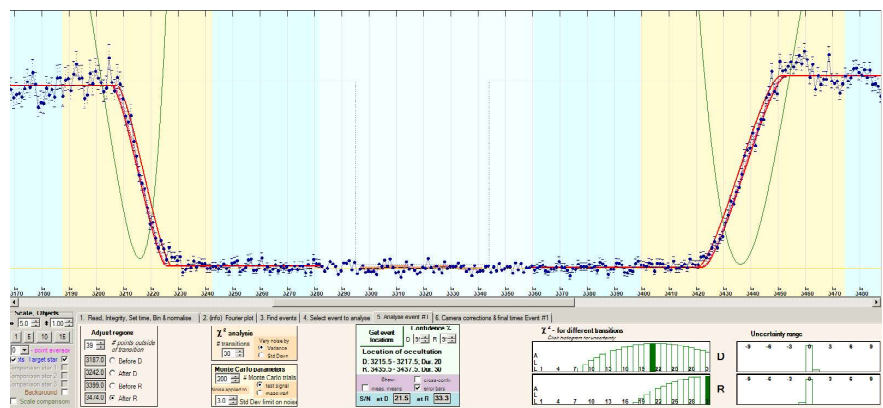
Boelie Boelens keek ook vanuit Denia met zijn camera's, maar kon niets vastleggen. Jaap van 't Leven keek vanuit Portugal, maar zag alleen maar wolken.

Op dit moment (Eerste Kerstdag) zijn er 38 (positieve) rapporten bekend in Sodis, maar dat aantal

groeit nog steeds. Er werd waargenomen van Griekenland, Italië, Spanje en Portugal. Zie ook het artikel over deze bedekking elders in dit nummer.

Bedekkingen elders in Europa

Hieronder volgt een niet complete lijst van de bedekkingen welke elders in Europa zijn waargenomen. Op 4 oktober werd door Conjat (Frankrijk) een bedekking waargenomen door (8580) Pinsky met een duur van 2,77 seconden. Er werd een superreus bedekt, waardoor de in- en uittrede geleidelijk verliepen. Zie figuur 1 voor de uitwerking met AOTA.



Figuur 1

Op 5 oktober werd door 6 waarnemers vanuit Frankrijk, Griekenland en Spanje een bedekking waargenomen door (95) Arethusa met een duur van 9,12 tot 32,55 seconden.

Op 12 oktober werd door 9 waarnemers vanuit Duitsland, Spanje en Zwitserland een bedekking waargenomen door (412) Elisabetha met een duur van 3,61 tot 11,41 seconden.

Op 7 november werd door Zawilski (Polen) een bedekking waargenomen door (210) Isabella met een totale duur van 23,3 seconden. Er is sprake van een dubbelster. Zie figuur 2 voor zijn registratie.

Het komende kwartaal

Voor de komende maanden zijn er 14 bedekkingen geselecteerd. Tyumenia geeft een grote kans op

een bedekking in Nederland.

Kijk in alle gevallen van 5 minuten voor tot 5 minuten na het opgegeven



Figuur 2



STERBEDEKKINGEN DOOR PLANETOIDEN - 1 JANUARI 2024 – 6 APRIL 2024

30

Bron berekeningen/ kaarten: Edwin Goffin/ EAON.

Datum	Tijd UT	h°	AZ°	Planetoïde	Diam.	magn.	Bedekkingszone
Wo 03-01	22.59	58	173	738 Alagasta	65 km	14.3	Frankrijk
Wo/do 04-01	04.28	33	267	92 Undina	132 km	11.3	Scandinavië
Za 13-01	21.17	58	139	1180 Rita	62 km	15.5	Scandinavië
Zo 14-01	21.25	36	96	769 Tatjana	102 km	14.5	Algerije
Wo/do 26-01	04.46	22	198	165 Loreley	160 km	13.2	Italië
Vr/za 27-01	06.48	15	183	640 Brambilla	85 km	14.8	Spanje
Vr 02-02	18.13	26	130	491 Carina	101 km	13.4	Frankrijk
Za/zo 18-02	01.30	26	217	397 Vienna	46 km	13.8	Denemarken
Za/zo 03-03	01.09	43	279	1877 Marsden	50 km	17.8	Scandinavië
Di/wo 06-03	02.29	18	181	1116 Catriona	41 km	14.8	Engeland
Do 28-03	19.32	55	237	37 Fides	112 km	11.8	Scandinavië
Zo 31-03	21.20	21	134	1023 Thomana	60 km	14.7	Spanje
Di 02-04	20.01	25	159	2120 Tyumenia	43 km	15.5	NEDERLAND
Vr/za 06-04	00.56	15	162	712 Boliviana	132 km	13.3	Spanje

Datum	Sternaam	magn.	alfa (2000.0)	delta (2000.0)	d m	T max
Wo 03-01	UCAC4 552-027113	11.0	06h29m.6	20°24'	3.4	5s
Wo/do 04-01	TYC 1909-02524-1	10.2	07h21m.0	23°30'	1.4	9s
Za 13-01	HIP 31982	6.6	06h41m.0	25°19'	9.0	4s
Zo 14-01	TYC 1959-00160-1	8.4	09h31m.9	24°58'	6.1	7s
Wo/do 26-01	TYC 5532-01000-1	10.1	12h21m.2	-13°54'	3.2	22s
Vr/za 27-01	Gaia 068-0136540	6.2	15h24m.3	-22°55'	8.6	3s
Vr 02-02	TYC 4784-02065-1	10.6	06h20m.3	-00°43'	2.9	10s
Za/zo 18-02	TYC 4900-00900-1	9.4	09h32m.0	-05°05'	4.4	3s
Za/zo 03-03	TYC 2479-00509-1	9.9	07h53m.5	37°08'	7.9	4s
Di/wo 06-03	TYC 6131-00976-1	10.6	13h45m.0	-19°55'	4.3	4s
Do 28-03	TYC 1885-00607-1	8.7	06h10m.6	26°27'	3.1	5s
Zo 31-03	TYC 4964-00837-1	10.3	13h12m.5	-06°51'	4.4	4s
Di 02-04	TYC 5494-00837-1	10.0	10h27m.0	-10°36'	5.5	3s
Vr/za 06-04	HIP 76216	8.1	15h34m.2	-21°19'	5.2	16s

Verklaring symbolen:

h°:	hoogte ster boven de horizon
AZ°:	azimut ster (0°=Noord;90°=Oost;180°=Zuid;270°=West)
d m:	helderheidsafname bij bedekking
T max:	maximale tijdsduur bedekking



2120 Tyumenla & TYC 5494-00238-1

2024 apr 2 19^h54.4^m U.T.

Planet:	$a = 3.07, e = 0.12$	Star:	Source cat. EDR3
V. mag. = 15.51	Diam. = 43.0 km = 0.02"	$\alpha = 10^{\text{h}}26^{\text{m}}59.333^{\text{s}}$	$\delta = -10^{\circ}36'12.95''$
$\mu = 26.94''/\text{h}$	$\pi = 9.63''$ Ref. = EG2022	Vmag = 9.97	Bmag = 10.22
$\Delta m = 5.5$	Max. dur. = 3.4s	Sun : 144°	Moon : 125°, 42%

