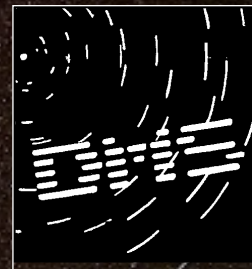


Radiant

Journal of the Dutch Meteor Society



In dit nummer:

De Zuidelijke delta Aquariiden anno 2000-2025

Van Oostkapelle tot Drogeham

Het focuseren van fish-eye lenzen

JOURNAL OF THE DUTCH METEOR SOCIETY
e-zine voor meteorwaarnemers
januari 2026
Jg. 48 nr. 1

Radiant Journal of the Dutch Meteor Society

Radiant verschijnt vier maal per jaar.
Artikelen kunnen gestuurd worden naar:
hans.betlem@caiway.nl

Postadres :
Boomkampweg 3
7108 AN Winterswijk-Woold

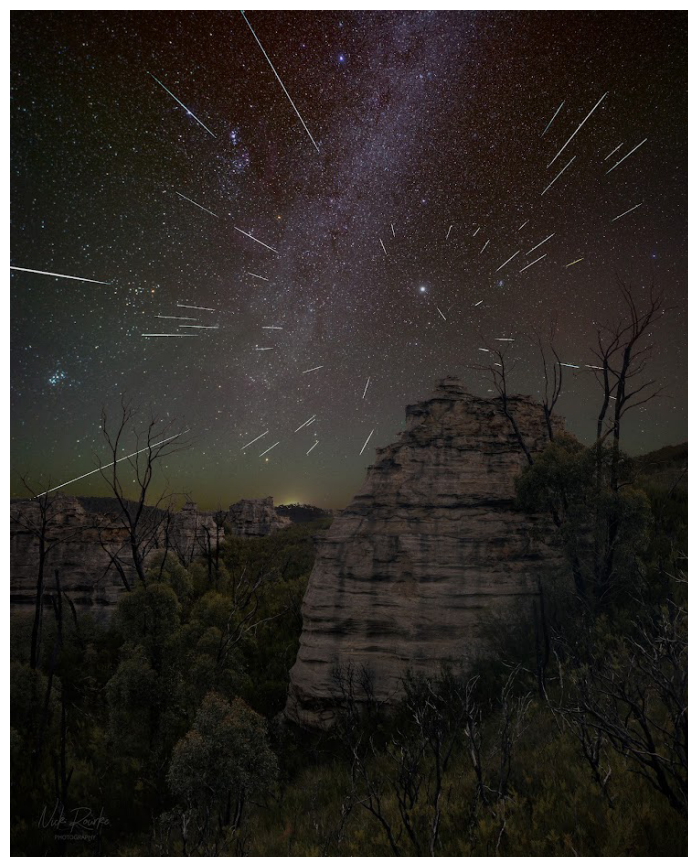
Auteursinstructies

Artikelen in Word zonder opmaak. Illustraties als afzonderlijke documenten. Foto's in de hoogste resolutie.

Diagrammen, aangemaakt in Excel aanleveren in Excel bestand, samen met de brongegevens, dus niet als jpeg in een document plakken.

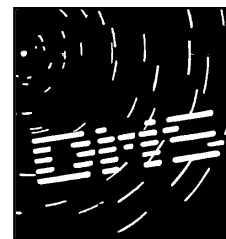
Geef in de documenten met een markering aan, waar illustraties een plaats moeten krijgen.

Artikelen worden ter teruglezing aan de auteur aangeboden.



Voorplaat

Coverfoto: Een stack van 6 uur opnamen in de maximumnacht van de Geminiden 2025 tussen 22:15 en 4:15 lokale tijd.
Opname van Nick Rourke, Canberra, Australië.



In dit nummer

De Zuidelijke delta-Aquariiden anno 2000 - 2025 <i>Koen Miskotte</i>	1
Cams BeNeLux 4e kwartaal 2025 <i>Carl Johannink</i>	11
Vuurbollen vierde kwartaal 2025 <i>Hans Betlem</i>	16
Herfstacties 2025 <i>Koen Miskotte</i>	27
Van Oostkapelle tot Drogeham <i>Hans Betlem</i>	29
Focuseren van onze fish-eye lenzen <i>Felix Bettonvil</i>	32

De Zuidelijke Delta Aquariiden anno 2000-2025



Koen Miskotte

Inleiding

Naast het bekende Perseïden maximum rond 12 augustus is ook eind juli een mooie periode om meteoren waar te nemen. Naast de al aanwezige Perseïdenactiviteit zijn er veel kleine zwermen actief: de Capricorniden, het Aquariiden complex, de gamma Draconiden en de Pisces Austriniden. Ook neemt de sporadische activiteit in de loop van juli flink toe. Dit alles bij elkaar opgeteld levert vaak mooie activiteit op. De meeste activiteit is eind juli afkomstig van de zuidelijke delta Aquariiden (SDA). De SDA's zijn mediumsnel meteoren die meestal zwak zijn, alhoewel een enkele vuurbol mogelijk is. DMS waarnemers hebben al vaak visuele expedities ondernomen om de zwerm beter in kaart te krijgen. De eerste goede DMS data is afkomstig van de eerste buitenlandse expeditie in 1984 in Puimichel, Zuid Frankrijk. Maar vooral de latere expedities naar La Palma in 2008 [1, 2, 3] en Namibië in 2011 [4, 5, 6] leverden een schat aan visuele gegevens op. Sinds die acties zijn de SDA's regelmatig waargenomen vanuit zuidelijke locaties. De auteur heeft in 2025 een onderzoek gedaan met twee doelstellingen is er een verloop te zien in de jaarlijkse SDA activiteit en laat de zwerm soms verhoogde activiteit zien?

Historie

De eerste mogelijke SDA waarnemingen werden gedaan in august 1858-1683 door E. Heiss en G. Neumayer [7, 8]. Mogelijk is hier nog wel sprake van een mix-up met de Antihelion radiant en de iota N/Z en delta Aquariiden N. De jaren daarna maakten meer waarnemers melding van meteoren afkomstig van grofweg de radiant positie van de SDA's. Eén ervan was de bekende meteorenaar William Denning. Het duurde tot de 50er jaren eer de SDA's officieel werden herkend als een meteorenzwerm. Radar data (McKinley) gaf wat meer info over de radiant en heliocentrische snelheid en het fotografisch Harvard Meteor Project 1952-1954 (2000 meteoren waarvan baan elementen berekend konden worden) liet een duidelijke radiantdrift zien en de ontdekking van de noordelijke tak die aan de SDA gelinkt zijn. Dit door verstoringen van de planeet Jupiter. B.A. Lindblad concludeerde uit het Harvard Meteor Project dat de SDA's actief zijn tussen 21 juli en 8 augustus [9], terwijl de noordelijke tak actief is tussen 5 en 25 augustus. Intussen weten we onder andere uit CAMS data dat de SDA's al vanaf 15 juli tot 30 augustus actief zijn en is er een maximum op 29 juli ($\lambda O = 126^\circ, 5$). Het moederlichaam is mogelijk komeet 96P Machholz [12].

Werkwijze analyses 2000-2025

Bij het analyseren van de waarnemingsdata uit de verschillende jaren bleek dat er soms grote verschillen zaten in de gevonden ZHR waarden tussen waarnemers die actief waren in

Locatie	Latitude [deg]	Long [deg]	Max. Rad. H. °	Period h. 25°	Max Im	Max n SDA
Nederland	52	5	21	~	6,5	± 5
Provence	44	6	30	3,0	6,7	± 10
Kreta	35	25	35	4,3	6,7	± 20
La Palma	28	-17	45	5,0	6,8	± 30
Namibië	-23	17	82	8,5	7,0	± 40

Tabel 1. Overzicht van een aantal waarnemlocaties voor de SDA. Kolom 5 geeft het aantal uren dat de SDA radiant boven de 25 graden staat. Kolom 7 de maximaal aantal waarneembare SDA's. Natuurlijk is die laatste kolom ook Cp afhankelijk.

Noord- of Zuid Europa. Het probleem ligt wellicht in de radianthoogte van de zwerm en/of de doorzichtigheid en helderheid van de sterrenhemel. In tabel 1 is de maximale radianthoogte op 29 juli op een bepaalde locatie weergegeven. Ook is aangegeven hoe lang de radiant boven de 25 graden grens blijft. De 25 graden grens is de minimale radianthoogte die de auteur gebruikt om ZHR analyses te doen. Om deze reden besloot de auteur om de geografische grens om alleen waarnemingen te gebruiken die zuidelijker zijn gedaan dan 46° NB. Vervolgens is in de IMO data base gekeken naar SDA data uit de periode 2000-2025. Daaruit werd tabel 2 samengesteld. Om te bepalen welk jaar wel en welk jaar niet gebruikt kan worden, is gekeken naar maanlicht tijdens de maximum periode. Jaren met veel of deels maanlicht werden niet gebruikt. Er is ook gekeken naar het aantal waarnemers meer dan 50 SDA's per jaar hebben gezien. Dat zijn namelijk waarnemers die vaker dan twee nachten waarnemen, waarvan ook vaak een goede Cp

voorhanden is. Deze info geeft ook extra inzicht in de keuze om een bepaald jaar te gebruiken. Uitsluitend het aantal waargenomen SDA's als maatstaf nemen is hier geen optie. Zo zijn er in 2016 2434 SDA's zijn waargenomen. Er waren 133 waarnemers actief maar er was veel maanlicht tijdens het SDA maximum. De meeste SDA's werden dat jaar na 29 juli gezien. Wellicht ook omdat er vooraf nogal geschreven is over mogelijk verhoogde activiteit van de Perseïden in de nacht 11/12 augustus 2016, hetgeen resulteerde in veel waarnemers die nog flink wat SDA's zagen.

Verder werd aan de data de bekende eisen gesteld:

- Minimale radianthoogte 25 graden;
- Er moet een betrouwbare Cp van de waarnemer bekend zijn;
- De individuele waarnemer moet een relatief groot aantal SDA's gezien hebben;
- Er is steeds een gewogen gemiddelde ZHR bepaald over een dag. In de

Jaar	nSDA	maanlicht	n Obs	n Obs > 50 SDA	Analyse
2000	2034	geen	155	6	
2001	819	geen	110	4	
2002	311	veel	84	0	
2003	1035	geen	76	4	y
2004	272	deels	61	0	
2005	465	veel	70	1	
2006	1341	geen	76	10	
2007	1121	veel	109	1	
2008	4062	geen	114	12	y
2009	2040	deels	109	11	
2010	1483	veel	130	4	
2011	5077	geen	86	7	y
2012	1050	deels	112	1	
2013	1597	veel	114	6	
2014	1411	geen	98	3	y
2015	1143	veel	140	2	
2016	2434	deels	133	16	
2017	1532	geen	73	6	y
2018	1213	veel	116	5	
2019	1488	geen	93	6	y
2020	763	deels	64	6	
2021	681	veel	72	4	
2022	1130	geen	46	8	y
2023	281	deels	28	2	
2024	308	veel	34	0	
2025	825	geen	25	7	y

Tabel 2. Overzicht beschikbare SDA data in de IMO database.

praktijk is dit meestal tussen 20 en 11 UT (Europa en Amerika). Er is soms ook Australische data gebruikt;

- Voor de grafieken 1 tot en met 6 zijn uurtellingen gebruikt;
- Er is een vaste populatie index r van 2,7 gebruikt.
- De gebruikte ZHR formule is:

$$ZHR = \frac{n \cdot r^{6.5-lm}}{(\sin h)^r \cdot C_p \cdot T_{eff}}$$

Om de grafieken onderling te kunnen vergelijken is de SDA ZHR grafiek uit 2011 als basis gebruikt. Dat jaar verbleef een groep DMS waarnemers twee weken in Namibië en konden record aantallen SDA's onder sublieme waarneemomstandigheden

waarnemen [5, 6]. Er is wel enig verschil met de vroegere analyse van het 2011 materiaal. Toen werd nog de radianthoogte correctie γ op 1,4 gezet, tegenwoordig is dat 1,0. Alle jaren zijn dan ook opnieuw door gerekend met γ 1,0. De populatie index r is vast gezet op 2,70. Dit levert in de jaren 2003, 2008 en 2011 iets lagere ZHR's op dan wat toen berekend werd.

Resultaten

2003 en 2011

Hoewel de data uit 2003 maar een fractie is van de hoeveelheid data uit 2011 zijn de overeenkomsten prima. De verhoogde activiteit van 28/29 juli 2003 vond plaats nabij $\lambda O=125.5$. Dat ZHR punt is inderdaad wat verhoogd ten opzichte van 2011. Maar het is weinig en

ook verklaarbaar. De ZHR voor en na de waargenomen verhoogde activiteit was juist weer wat aan de lage kant van wat je zou verwachten in deze periode, zie ook figuur 7 in het volgend hoofdstuk. Met andere woorden: de verhoogde activiteit komt daardoor amper tot uiting in de gemiddelde ZHR van die nacht.

2008 en 2011

Zoals aangegeven in [5] leken zowel ZHR als populatie index r grafieken erg op elkaar. Dit zijn dan ook de beste SDA data sets van na 2000. In beide ZHR grafieken is een snelle toename van de ZHR naar het maximum en een langzamer verval na het maximum zichtbaar.

2014 en 2011

Opvallend aan deze combinatie is dat de opgaande lijn mooi overeen komt maar de dalende lijn veel lager ligt dan 2011. Twee mogelijkheden: misschien heeft dit te maken met het feit dat er erg weinig data voorhanden was gedurende deze periode (31 juli tot 2 augustus). Of het is een gewoon een feit. Thomas Weiland nam in 2014 waar vanuit Kreta en behaalt vergelijkbare resultaten als in 2011 [15].

2017 en 2011

De hele 2017 grafiek volgt aardig het patroon uit 2011, maar ligt over bijna de hele linie net iets lager.

2019 en 2011

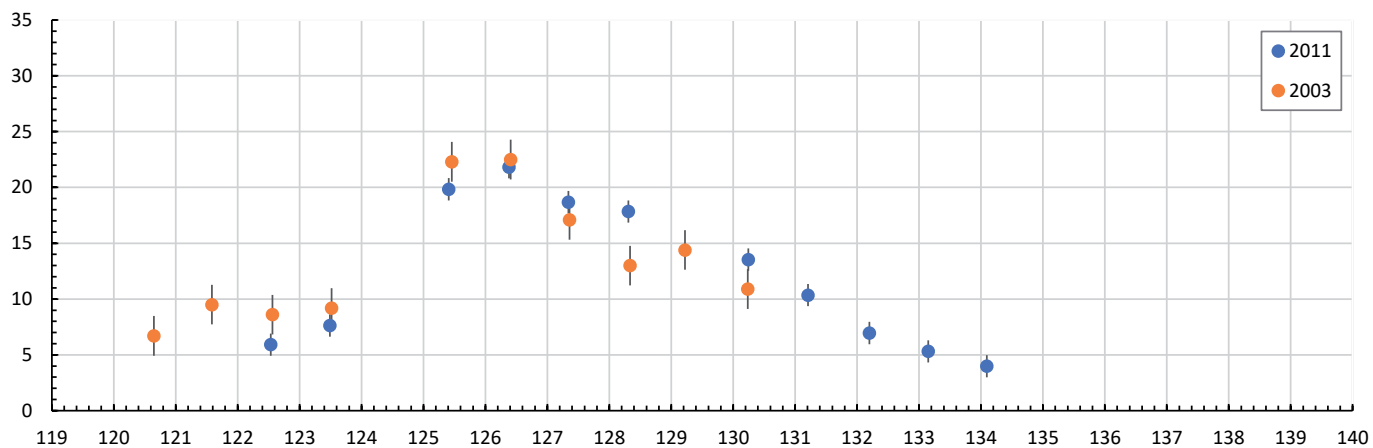
Ook de 2019 grafiek volgt mooi het patroon uit 2011, soms iets lagere ZHR, soms iets hoger.

2022 en 2011

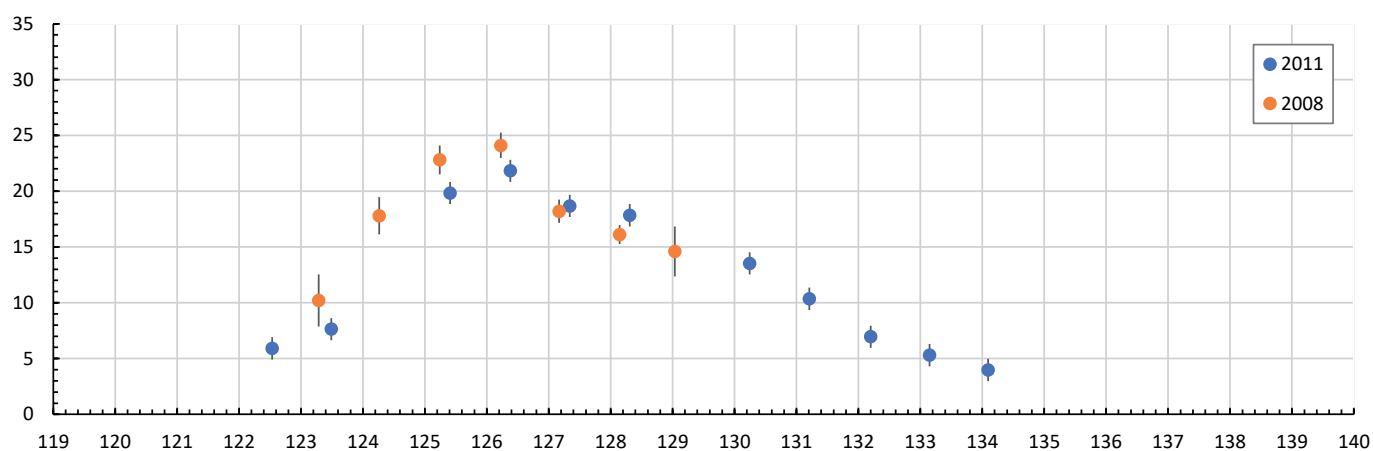
De grafiek uit 2022 laat een wat rommelig patroon zien ten opzichte van 2011. Opvallend is de $ZHR = 16 \pm 5$ van op $\lambda O=133,5$ (6 augustus 2022, 7,4 UT). Het betreft hier data van een ervaren waarnemer maar met een vrij lage radianthoogte. Vergelijken we de grafiek met video data van het GMN netwerk van de SDA uit 2022 (zie figuur 8 in volgend hoofdstuk) dan is daar niets te zien dat op verhoogde activiteit lijkt. Verder valt het op dat de maximale ZHR van 2022 ($\lambda O=127,5$) later valt dan wat we in de eerdere jaren zagen. Dit is hoogstwaarschijnlijk wel veroorzaakt door een verhoogde SDA activiteit.

2025 en 2011

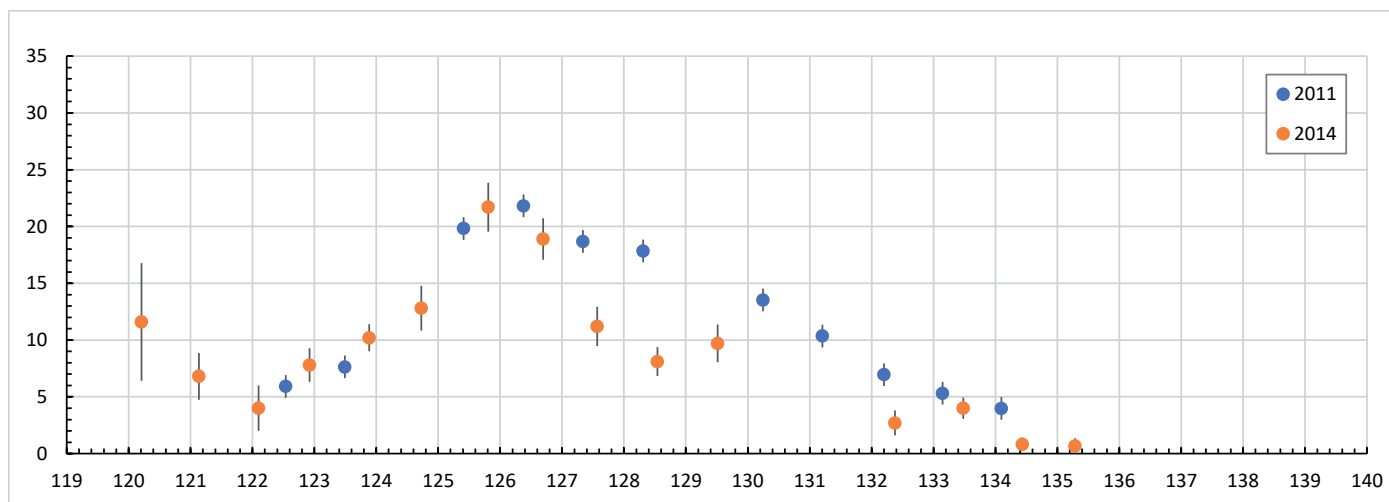
Twee zaken vallen op als we 2025 met 2011 vergelijken. Vrijwel de hele 2025 grafiek ligt 30 á 40% lager qua activiteit



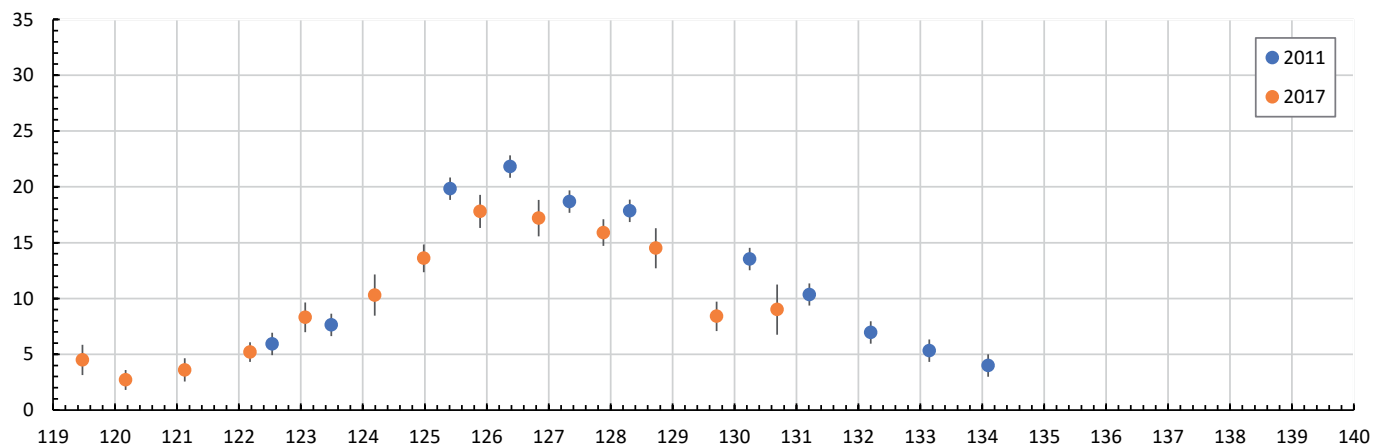
Figuur 1. *Vergelijking ZHR Zuidelijke Delta Aquariiden 2003 en 2011.*



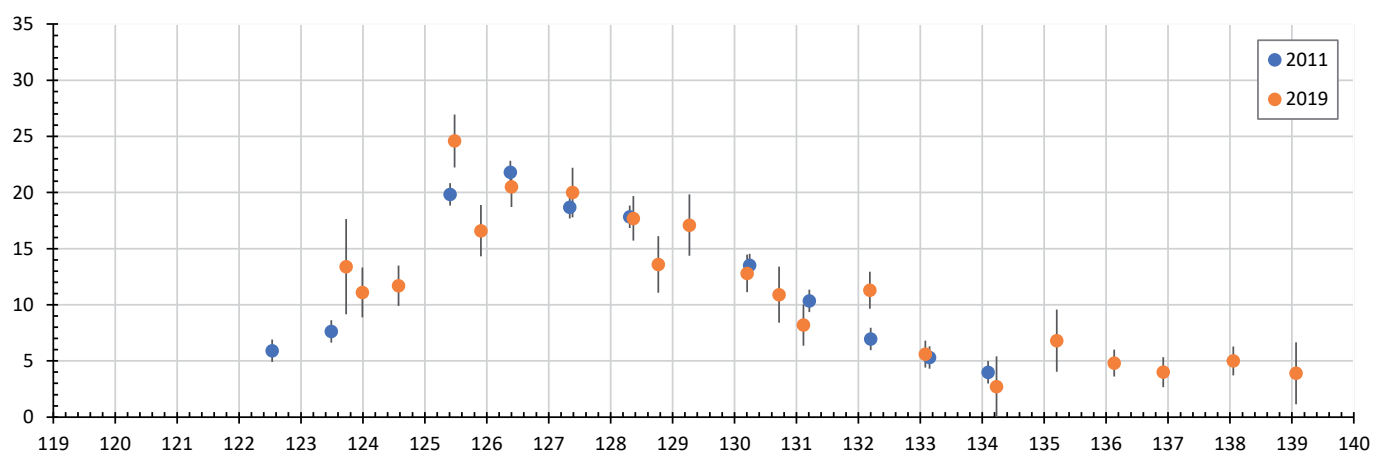
Figuur 2. *Vergelijking ZHR Zuidelijke Delta Aquariiden 2008 en 2011.*



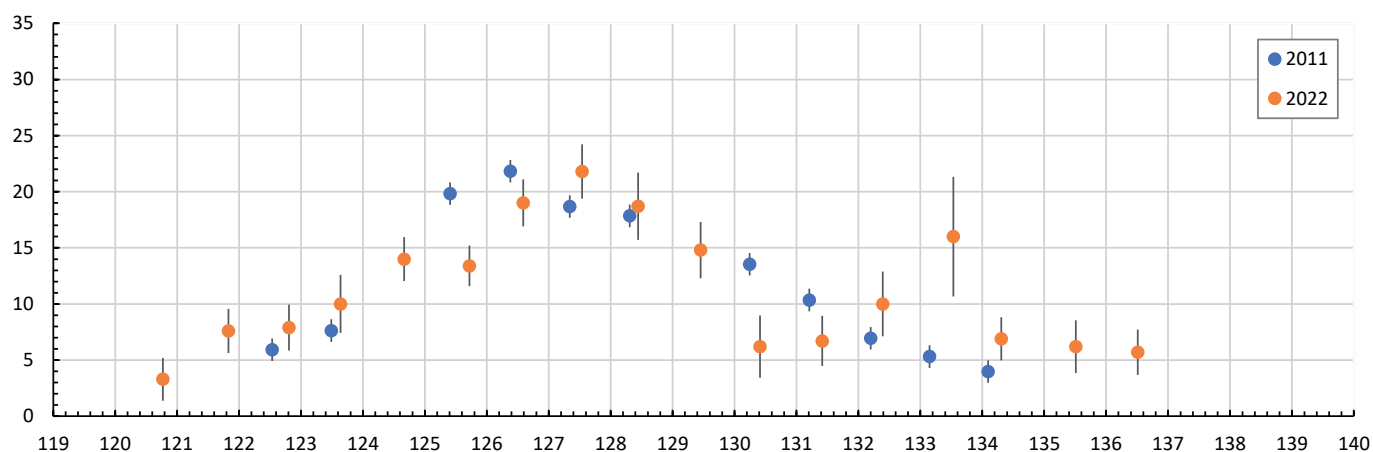
Figuur 3. *Vergelijking ZHR Zuidelijke Delta Aquariiden 2014-2011.*



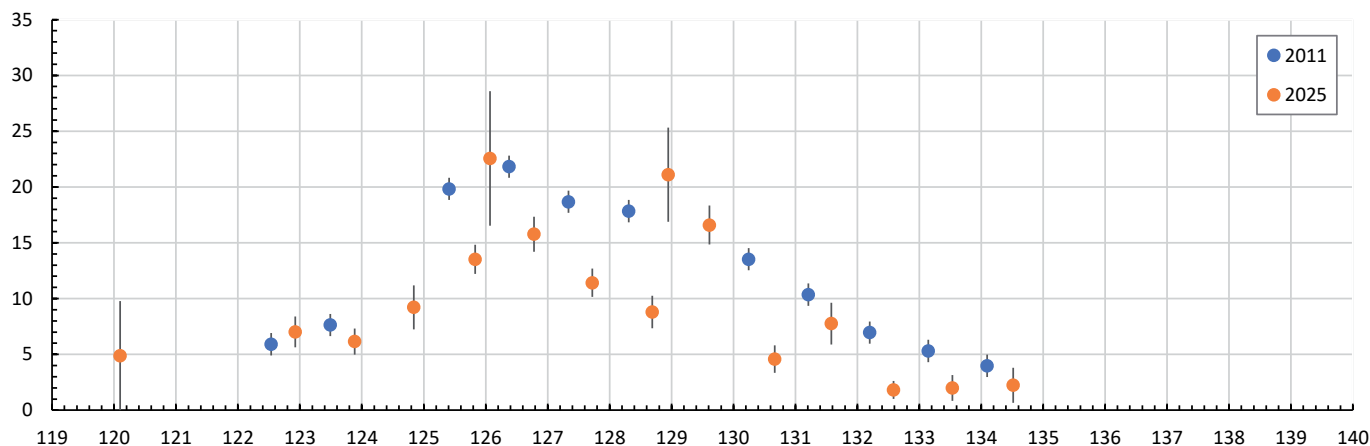
Figuur 4. *Vergelijking ZHR Zuidelijke Delta Aquariiden 2017-2011.*



Figuur 5. *Vergelijking ZHR Zuidelijke Delta Aquariiden 2019 en 2011.*



Figuur 6. *Vergelijking ZHR Zuidelijke Delta Aquariiden 2022 en 2011.*



Figuur 7. Vergelijking ZHR Zuidelijke Delta Aquariiden 2025 en 2011.

als 2011. Voordat deze analyse van start ging meldde Thomas Weiland waarnemend vanuit Kreta dat hij grofweg 30% mindere SDA's zag ten opzichte van eerdere waarnemingen vanuit die locatie. Wat wel boven de 2011 grafiek ligt zijn de twee punten op $\lambda = 129^{\circ},0$ en $129^{\circ},6$. Hier is misschien ook sprake van verhoogde SDA activiteit. Verderop wordt dit besproken.

Resumerend de SDA activiteit tussen 2000 en 2025

Over het algemeen kunnen we stellen dat de activiteit jaarlijks redelijk gelijk blijft. Als je goed kijkt naar de ZHR in de laatste jaren dan valt op dat de aflopende activiteit soms iets achterblijft ten opzichte van 2008-2011. Dit in combinatie met de veel lagere activiteit in 2025 zou de conclusie kunnen zijn dat we in een dalende trend zitten met de SDA's. Echter, er zijn mitsen en maren.

- Duidelijk: 2025 is een minder actief SDA jaar.
- De andere jaren zitten maar een fractie lager dan 2011. De deviaties overlappen soms, of liggen dicht bij elkaar.
- Het verschil zou ook veroorzaakt kunnen worden door zwakke SDA's die in andere locaties dan in La Palma en Namibië minder goed opgemerkt worden. Dit omdat de luchten in Namibië en La Palma zeer doorzichtig zijn, ook op lagere hoogte.
- Het gebruik van de correctie voor de radianthoogte $\gamma = 1,0$ in plaats van 1,4 geeft bij lagere radianthoogten onder de 40 graden ook lagere ZHR's. Bij 40 graden is dat ongeveer 20 procent en daaronder loopt

het op naar 100% bij 10 graden hoogte. Boven de 40 graden zijn de verschillen klein en liggen binnen de deviaties.

Dit alles is een mooie reden om voor de SDA's weer eens op pad te gaan. Het zou wellicht ook nuttig zijn om dit onderzoek uit te breiden naar de periode van voor 2000 (IMO). Er is bij de auteur nog een deel van het papieren archief van de DMS aanwezig, waar heel veel SDA waarnemingen van de Western Australian Meteor Section (WAMS) uit de periode 1977-1991 in zitten. Helaas missen de SDA waarnemingen uit 1977....

Mogelijke uitbarstingen

Tijdens het zoeken naar mogelijk verhoogde activiteit van de SDA's is ook gekeken naar de on the fly curven die te vinden zijn op de website van IMO. Een enkele keer is via deze manier iets 'verdachts' gevonden, maar vaak was het geen uitbarsting. Een voorbeeld is de On The Fly diagram van 2014. Daar zien we bij zonslengte $127^{\circ},703$ (29 juli 2014 ; 04 UT) een ZHR van 37 ± 10 . Uit de bijbehorende tabel blijkt dat deze waarde is gebaseerd op slechts 12 SDA's. Kijken we dan naar de bewuste waarneming dan was dat gedaan bij een grensmagnitude van 5,88, net aan de grens die de auteur altijd stelt, en ook nog een bewolkingsfactor van $F = 1,13$. Dit in combinatie met een lage radiantstand kan dit soort hoge waarden geven.

1977

In het boek Meteor Showers. An Annotated Catalog Second Edition [1]

van Gary Kronk op blz. 148 wordt het volgende geschreven over de Zuidelijke Delta Aquariiden: 'Section director J. Wood said a maximum ZHR of about 42 was observed on 1977 July 29, with an overall observed duration from July 23 to August 14.'

Helaas is de data niet meer beschikbaar via Wood en Kronk. Verder was de maan bijna vol op 29 juli 1977. Meestal wordt de grensmagnitude onderschat tijdens volle maan, wat resulteert in te hoge ZHRs. Anderzijds, in Australië heb je nog zeer donkere en kurkdroge locaties en zal de maan wat minder negatieve invloed hebben op de grensmagnitude. Om te kijken of er overlap in zonslengte gevonden kon worden bij mogelijk verhoogde activiteit in recentere jaren is het volgende uitgezocht:

De (winter) nacht 28/29 juli 1977 in West Australië duurt ongeveer van 11 tot 22 UT. In tabel 3 staan de gegevens over deze nacht.

Ervan uitgaande dat de waarnemers vooral bij hoge radianthoogten zullen waarnemen zal er pas waargenomen zijn na 14 UT en vanwege de maan wellicht nog later. Daarbij zal in noordoostelijke tot zuidoostelijke richting waargenomen zijn. De maan bewoog na dat tijdstip snel naar de westelijke horizon toe. Als we van deze aannames uitgaan, zal de hoge ZHR van 42 ergens waargenomen zijn tussen $\lambda = 126^{\circ},664$ en $126^{\circ},942$. Dit is de periode waarop de SDA radiant boven de 30 graden uitstijgt en loopt tot aan de ochtendschemering. Onbekend is dus of de ZHR 42 de gemiddelde ZHR was, of een piekwaarde. Helaas zijn er naast tellingen ook geen beschrijvingen van de waargenomen helderheden van de zwerm. Ik kom op bovenstaande terug in het kopje 2022.

Datum	Tijd t/m UT	$\lambda\theta$	Radiant h.	Maan h.
7/29/1977	11,50	126,544	-8	34
7/29/1977	12,50	126,584	4	47
7/29/1977	13,50	126,624	17	59
7/29/1977	14,50	126,664	30	69
7/29/1977	15,50	126,703	42	74
7/29/1977	16,50	126,743	55	69
7/29/1977	17,50	126,783	66	59
7/29/1977	18,50	126,823	73	47
7/29/1977	19,50	126,863	71	34
7/29/1977	20,50	126,902	62	22
7/29/1977	21,50	126,942	50	10

Tabel 3. Situatie van de nacht 28/29 juli 1977 in West Australië bij een 95% verlichte maan.

Date	Period UT		Tm	T.eff	Lm	SDA
	Start	End	[h]	[h]		
7/28/2003	18:52	20:03	19,46	1,18	6,6	0
7/28/2003	20:06	21:05	20,59	0,98	6,7	7
7/28/2003	21:07	22:18	21,71	1,18	6,7	8
7/28/2003	22:24	23:36	23	1,2	6,7	14
7/28/2003	23:40	0:52	0,27	1,2	6,7	36
7/29/2003	0:54	2:01	1,46	1,12	6,6	18

Tabel 4. Data van de auteur uit de nacht 28/29 juli 2003.

Year	Month	Date	T/m	T.eff.	Rad h.	$\lambda\theta$	ZHR	$\pm$
2003	7	28	22,15	0,30	26,2	125,377	10,3	7,3
2003	7	28	22,65	0,48	30,3	125,397	11,3	5,7
2003	7	28	23,19	0,58	34,0	125,419	19,0	6,3
2003	7	28	23,75	0,43	37,0	125,441	29,1	8,8
2003	7	29	0,23	0,45	38,6	125,460	29,2	8,4
2003	7	29	0,63	0,37	39,4	125,476	34,9	10,1
2003	7	29	1,00	0,48	39,5	125,491	32,2	8,9
2003	7	29	1,68	0,69	38,2	125,518	13,7	5,2

Tabel 5. ZHR van de Zuidelijke Delta Aquariiden in de nacht 28/29 juli 2003.

2003

De auteur van dit artikel verbleef in de periode 20 juli tot 3 augustus op een klein vakantie park nabij Ferma, aan de zuidkust van Kreta [8]. Daar kon gedurende 10 nachten waargenomen worden [11]. In de nacht 28/29 juli was de sterrenhemel kraakhelder en zeer transparant. Na 23:30 UT nam de activiteit van de SDA's toe om uiteindelijk spectaculair te worden. Veel SDA's in korte tijd. Zo werd tussen 23:40 en 00:52 UT 36 SDA's waargenomen. Dat

zijn aantallen die alleen tijdens een normaal maximum in Namibië of La Palma worden waargenomen. In 2011 kon er vanuit Namibië rond dezelfde zonslengte nog eens waargenomen worden, maar er werd geen verhoogde activiteit waargenomen [5, 6]. Er was nog een aantal waarnemers actief rond die zonslengte. Helaas hebben zij niets opgemerkt. De redenen hiervoor zijn een zeer lage grensmagnitude of te hoge geografische ligging van de waarnemlocatie. Eén waarnemer, Roberto Haver, een bekende

meteorenwaarnemer uit Italië voldeed wel aan de voorwaarden. Zie: https://www.imo.net/members/imo_vmdb/view?session_id=16221
Helaas heeft hij niets opgemerkt. Een verklaring voor dit verschil is er niet. Uit zijn waarneemdata blijkt dat hij de meteoren plote. Dit neemt per uur toch ruim een kwartier tijd uit zijn waarneemdata. Misschien heeft dit invloed op de ZHR. Helaas is er geen informatie van de betreffende waarnemer over de waarneemrichting of de doorzichtigheid van de hemel. Dat laatste heeft zeker invloed op de zichtbaarheid van de meestal zwakke SDA's.

Een ZHR berekening gebaseerd op waarnemingen van de auteur met een aangenomen pop index $r = 2,7$; $C_p = 1,2$ en radianthoogte correctie van 1 (in plaats van 1,4 uit de oude analyse) vindt een maximum op 29 juli 2003 om 00:36 UT met een ZHR van 35 ± 10 . Zie verder figuur 8 en tabel 5.

2022

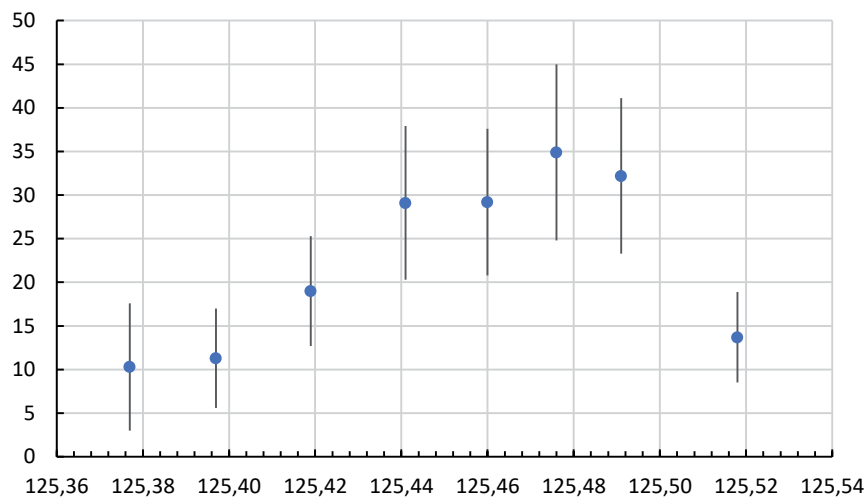
Tijdens het invoeren van data uit 2022 kwam de auteur deze opmerkelijke waarneming tegen van Terrence Ross, waarnemende vanuit Texas US.:

https://www.imo.net/members/imo_vmdb/view?session_id=84234

Op het eerste gezicht lijkt er niets bijzonders aan de hand, maar als je kijkt naar de effectieve waarnemingsduur dan valt het wel op dat er bijzondere activiteit was. De auteur heeft contact opgenomen met de waarnemer en deze kon hem voorzien van data in kortere perioden. Voor de ZHR berekeningen is uitgegaan van half uur tellingen die om het kwartier bepaald werden. Voor de r waarde is gekozen voor 2,7 op basis van de totalen in tabel 7. Dit resulteerde in tabel 6 en figuur 9.

Een erg opvallende waarneming. Het is te interpreteren als een brede uitbarsting van 2,5 uur met een dip halverwege, of twee uitbarstingen op rij. En de berekende maximum ZHR van 75 ± 17 is zeer hoog voor SDA begrippen. Opvallend is ook de magnitude distributie, zie tabel 7. Helaas waren er tijdens de waarneming geen andere waarnemers actief die het zouden kunnen bevestigen.

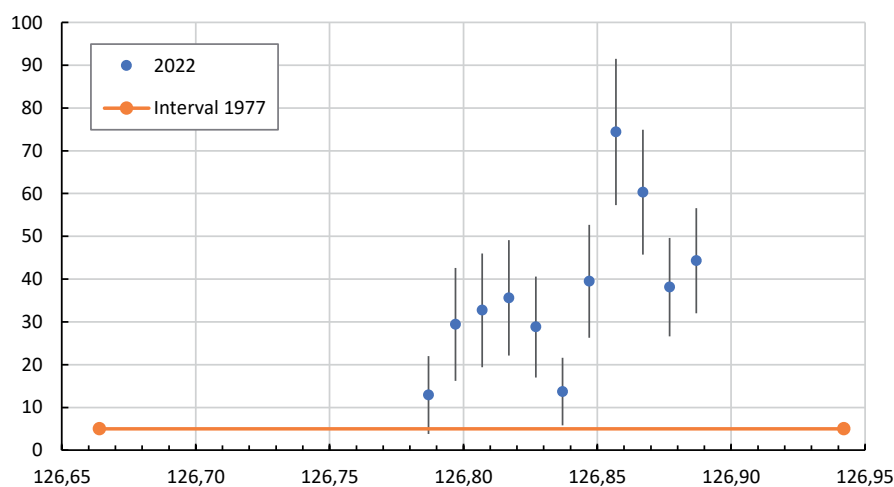
De aantallen zijn te klein om een verloop van de populatie index r te berekenen, maar uit de tabel blijkt al dat het aantal heldere meteoren gedurende de uitbarsting toenam en juist het aantal



Figuur 8. De ZHR grafiek van de SDA's in de nacht 28/29 juli 2003 door Koen Miskotte, Ferma, Kreta.

Year	Month	Date	t/m UT	t.eff.	Lm	n SDA	Rad h.	λO	ZHR	$\pm$
2022	7	30	6,28	0,46	6,29	2	24,6	126,787	12,9	9,1
2022	7	30	6,53	0,46	6,29	5	27,1	126,797	29,4	13,2
2022	7	30	6,78	0,46	6,29	6	29,5	126,807	32,7	13,3
2022	7	30	7,03	0,46	6,29	7	31,7	126,817	35,6	13,5
2022	7	30	7,28	0,46	6,29	6	33,9	126,827	28,8	11,8
2022	7	30	7,53	0,46	6,29	3	35,8	126,837	13,7	7,9
2022	7	30	7,78	0,46	6,29	9	37,6	126,847	39,5	13,2
2022	7	30	8,03	0,46	6,37	19	39,2	126,857	74,4	17,1
2022	7	30	8,28	0,46	6,44	17	40,6	126,867	60,3	14,6
2022	7	30	8,53	0,46	6,44	11	41,7	126,877	38,1	11,5
2022	7	30	8,78	0,46	6,44	13	42,6	126,887	44,3	12,3

Tabel 6. De ZHR van de SDA's op 29 juli 2022 zoals waargenomen door Terrence Ross, Texas, US.



Figuur 9. De ZHR van de SDA's zoals waargenomen door Terrence Ross op 29 juli 2022.

Start	End		-2		0	1	2	3	4	5	lm	mean m
7/30/2022 4:47	7/30/2022 6:39	SDA					7	5	2		6,3	2,64
7/30/2022 6:40	7/30/2022 7:52	SDA				2	4	1	4	3	6,3	3,14
7/30/2022 7:53	7/30/2022 8:14	SDA		1	1	1	3	2	4	2	6,3	2,71
7/30/2022 8:15	7/30/2022 8:46	SDA				1	6	5	2	1	6,4	2,73
7/30/2022 8:47	7/30/2022 9:00	SDA	1		1		2	3			6,4	1,57

Tabel 7. Magnitude distributie SDA's op 29 juli 2022 zoals waargenomen door Terrence Ross. Voor de hele serie magnitude distributies werd $r[-2;5]$ $2,60 \pm 0,28$ en $r[-1;5]$ $2,88 \pm 0,29$ gevonden.

zwakke meteoren afnam. Dit is ook enigszins te zien in de gemiddelde magnitude.

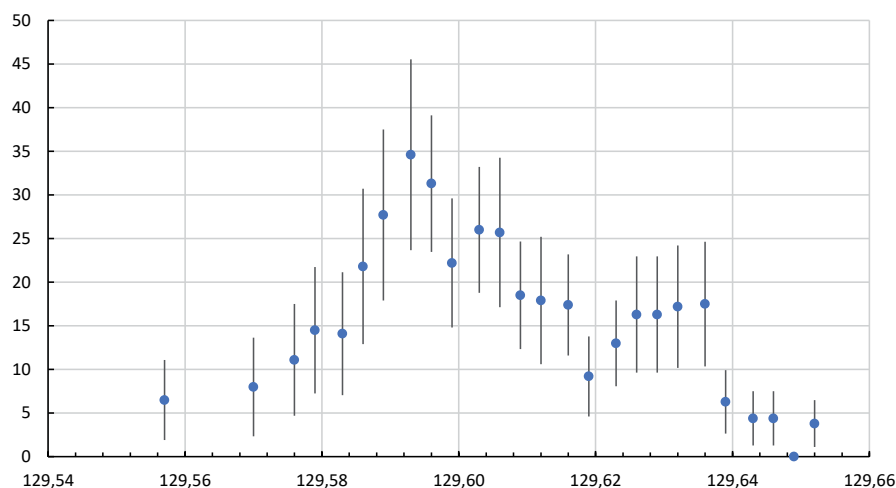
Aangezien dit een recente waarneming is kon ondergetekende zoeken naar bevestiging via het GMN netwerk. Bijgaand de grafiek die afkomstig is van de GMN website, samengesteld op basis van simultaan vastgelegde SDA's. Zie figuur 10.

Opvallend is een extra piek boven op de brede piek bij zonnengte 127. Deze valt exact op dezelfde als de piek van de visuele curve! Je kunt de grafieken natuurlijk niet direct met elkaar vergelijken want de basisdata is totaal verschillend. Maar het feit dat beide waarneemtechnieken op hetzelfde moment een piek in activiteit vinden is wel opvallend. Hier dus wel een bevestiging van de visuele piek. Ook interessant is het feit dat deze hoge activiteit grotendeels plaatsvond in hetzelfde tijdvenster als op 29 juli 1977 in Australië (zie de rode horizontale lijn in figuur 9).

2025

Ook afgelopen jaar een interessante waarneming: een late mogelijke uitbarsting in de nacht 1/2 augustus 2025. Tijdens het invoeren van de data in het spreadsheet viel al iets van een piek op. Het verschijnsel werd waargenomen vanuit Israël, door de waarnemers Anna Levin, Eini Shlomi en Ella Ratz. Zij bevonden zich op exact dezelfde locatie en keken allemaal in dezelfde richting. Het resultaat van deze drie waarnemers is samengevat in figuur 11. Hierbij is gebruik gemaakt van 20 minuten tellingen waarbij om de tien minuten de ZHR berekend werd met een aangenomen populatie index $r = 2,70$. Van alle individuele ZHR's werd vervolgens een gemiddelde ZHR berekend.

Met een maximum ZHR van 35 ± 11 om 23:10 UT ($\lambda = 129^\circ,593$) een flinke activiteit. Echter, er is een probleem. Er



Figuur 11. ZHR verloop van de SDA's in de nacht van 1 op 2 augustus 2025.

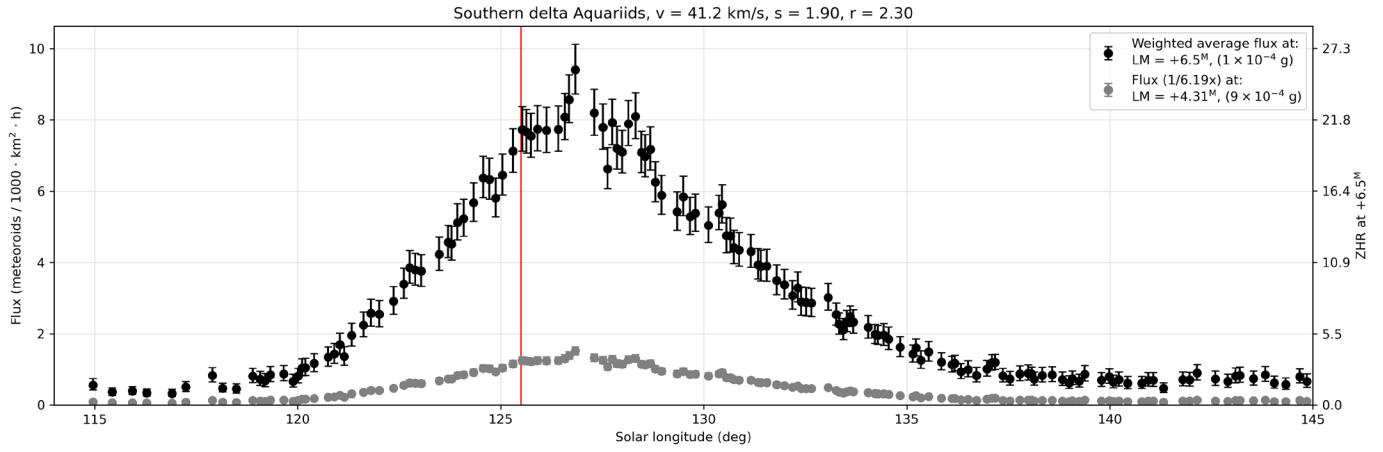
was op datzelfde moment nog een waarnemer actief: Thomas Weiland die waarnam vanuit Kreta, Griekenland. Zijn waarneming was nog niet beschikbaar op de IMO site toen de eerste ZHR curve werd gemaakt. Op het moment dat de Israëlische waarnemers de uitbarsting zagen, zag Weiland betrekkelijk normale activiteit. Echter, juist aan het einde van zijn sessie zag hij een opleving van de ZHR tot 20. Op dat moment waren de Israëlische waarnemers helaas gestopt. Vervolgens is Weiland's data toegevoegd en ontstond figuur 12. Hierbij is niet zoals in figuur 11 overlappende data gebruikt maar om het kwartier de gemiddelde ZHR bepaald. Opvallend is dat er nu twee pieken zichtbaar zijn met een ZHR 13 nabij $\lambda = 129^\circ,60$ en ZHR 20 nabij $129^\circ,68$. Dit is net iets meer dan wat je normaal zou verwachten rond deze zonnengte.

De vraag is dus, is dit een verhoogde SDA activiteit? Vergelijking met de video ZHR curve van het GMN video netwerk geeft daar een piek in activiteit aan rond $\lambda = 129^\circ,5$ in deze nacht met een ZHR = 17. Nogmaals: dit zijn twee totaal verschillende waarneemtechnieken. Maar het feit dat deze beide technieken een piek vinden rond hetzelfde tijdstip is interessant.

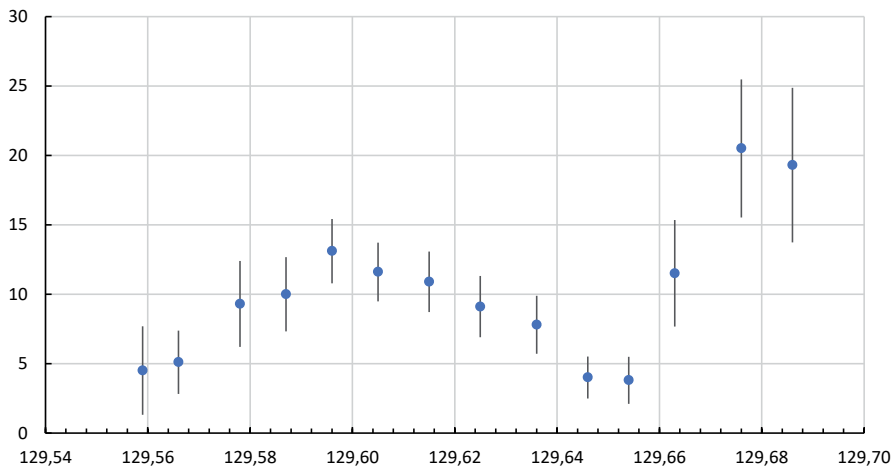
Dan nog een opvallend detail: kijken we naar het verloop van figuren 11 (2025) en 13 (2022) dan vertonen die een aardige overeenkomst: een zwakke piek gevolgd door een dip en een hogere piek. Ook de breedte van beide grafieken komen aardig overeen met ongeveer $0,11^\circ$ in 2025 (beginnend vanaf ZHR 10) en minimaal $0,12^\circ$ in 2022. De zonnengte waarop beide verschijnselen plaatsvonden is wel heel anders. De auteur heeft er verder geen verklaring voor, maar opvallend is het wel.

Resumerend

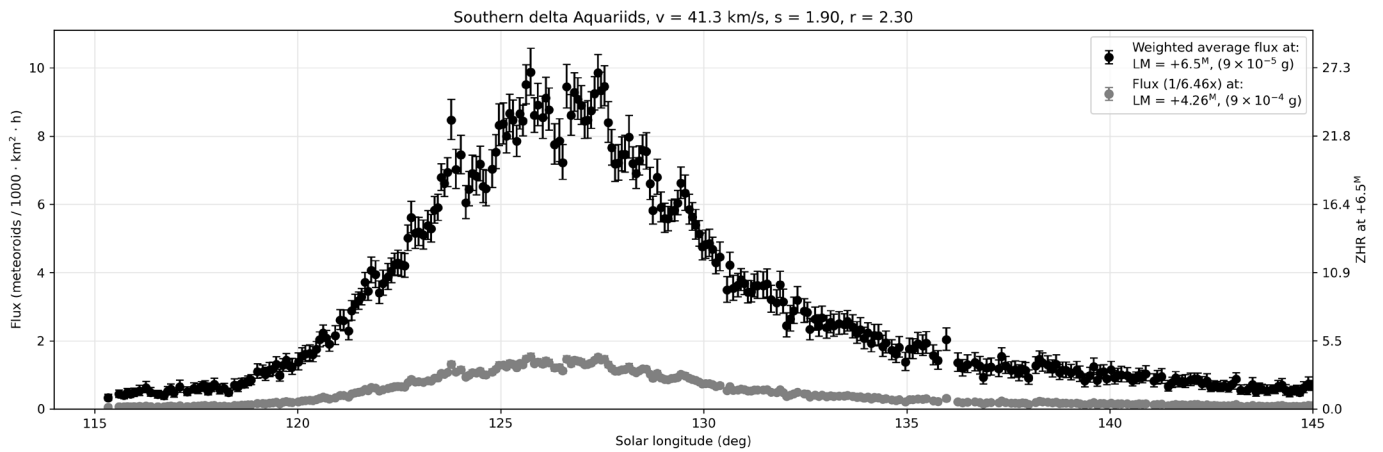
De zwerm lijkt stabiel over de periode 2000-2022, maar 2025 geeft duidelijk lagere activiteit. Kijkend naar 2017, 2019 en 2022 zou er ook al sprake kunnen zijn van een licht dalende trend, maar waarschijnlijker is dat dit veroorzaakt is door de verschillen van de waarneemlocaties en gekozen correctie voor de radianthoogte. Verder blijkt de zwerm zo nu en dan verhoogde activiteit (subpieken) kan geven, waarbij die uit 2022 eruit springt met hoge ZHR waarden. 2003 is onbevestigd en 2025 zou ook een subpiek geweest kunnen zijn. Opvallend detail is dat de pieken uit 2022 en 2025 eigenlijk dubbele pieken



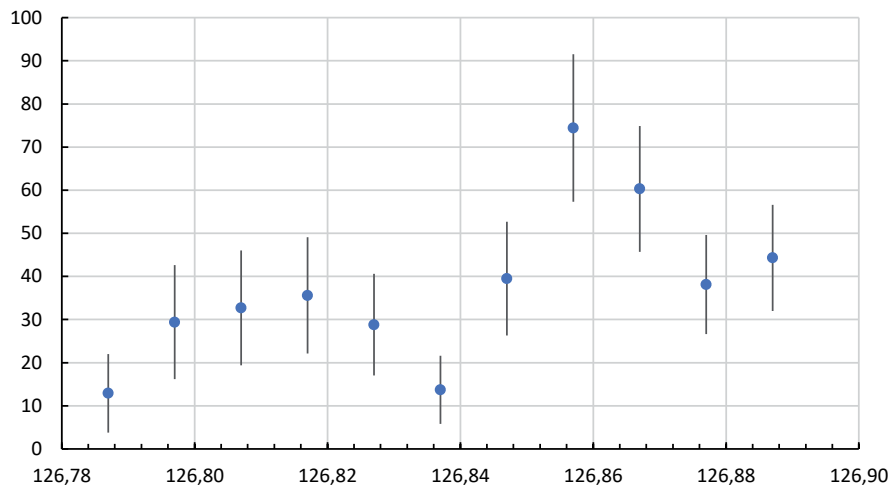
Figuur 10. ZHR/flux curve van het GMN netwerk van de SDA's uit 2022 [13, 14, 16].



Figuur 12. ZHR verloop van de SDA's in de nacht 1/2 augustus 2025.



Figuur 13. ZHR verloop van de SDA's in 2025 op basis van GMN video data [13, 14, 16].
Let op de subpiek rond zonslengte 129,0.



Figuur 14. ZHR verloop in de nacht 29 juli 2022 zoals waargenomen door Terrence Ross.

hebben. Ook is duidelijk dat vooral geografisch zuidelijke locaties een goed idee geven van de SDA activiteit. Waarnemingen gedaan vanaf noordelijke locaties laten vaak flinke verschillen zien met waarnemingen gedaan op zuidelijke locaties.

Dankwoord

Alle waarnemers die ooit SDA's hebben waargenomen worden hartelijk bedankt voor hun bijdragen. De lijst wordt te lang om te publiceren. Wel wil ik de waarnemers benoemen die speciaal voor deze zwerm op reis zijn gegaan of met wie ik van gedachten heb gewisseld over de resultaten: Jürgen Rendtel, Anna Levin, Thomas Weiland, Kai Frode Gaarder, Terrence Ross, Peter van Leuteren, Klaas Jobse, Carl Johannink, Michel Vandeputte, Felix Bettonvil, Casper ter Kuile en Pierre Martin.

Referenties

- [1] P. van Leuteren, De Zuidelijke Delta Aquariiden vanuit La Palma, eRadiant 2008-1, p. 86-97.
- [2] C. Johannink, K. Miskotte, K. Jobse, Resultaten van de Aquariiden-campagne op La Palma juli 2008, eRadiant 2008-4, p. 98-107
- [3] C. Johannink, K. Miskotte, K. Jobse, M. Vandeputte, P. van Leuteren, Results of the Aquariid expedition to La Palma, July 2008, WGN 36:6 (2008), p. 139-147
- [4] P. van Leuteren, Namibië, land van natuurlijke duisternis, eRadiant 2011,4, p. 87-98
- [5] C. Johannink, K. Miskotte, Resultaten van de Aquariiden-campagne in Namibië juli 2011, p. 103-107.
- [6] Johannink, Miskotte K., Results for the Aquariid-expedition to Namibia, July 2011, WGN 40-2 2012, p. 65-68.
- [7] E. Heis, J.F.J. Schmidt, On Meteors in the Southern Hemisphere. Mannheim: J. Schneider (1867), p. 15
- [8] G. Kronk, Meteor Showers. An Annotated Catalog Second edition (2014) Springer, p.142.
- [9] B.A. Lindblad, Smithsonian Contributions to Astrophysics 12, 1971, p.16.
- [10] K. Miskotte, Meteoren waarnemen vanaf Chios eiland, Radiant 23-4, p. 80-83
- [11] K. Miskotte, (Meteoren) waarnemen op Kreta, Zenit juli/augustus 2004, p.375-376.
- [12] P. Jenniskens, Atlas of Earth's Meteor Showers, Elsevier, 2024 p. 71.
- [13] <https://globalmeteornetwork.org/flux/plots/>
- [14] <https://globalmeteornetwork.org/>
- [15] T.Weiland, 2014 Southern δ -Aquariid observing campaign – carried out from Crete, Proceedings of the IMC, Egmond 2016, p. 338-340.
- [16] D. Vida et al, Computing optical meteor flux using global meteor network data, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 515, Issue 2, September 2022, P. 2322–2339.

CAMS BeNeLux : 4e kwartaal 2025

Carl Johannink



A summary of the activity of the CAMS BeNeLux network during the period October-December 2025 is presented. In this period we collected a total of 101 295 multi-station meteors resulting in 31 416 orbits.

Oktober 2025

De sporadische meteorenactiviteit nadert in oktober zijn hoogtepunt. Daarnaast is ook een aantal fraaie herfstzwermen zichtbaar, zoals de Orioniden en de Tauriden. De nachtlengte is intussen ook al meer dan 12 uur geworden voor onze breedten, en dat biedt bij heldere omstandigheden een maand die voor een waarnemer tot een van de mooiste van het jaar behoort. Interessant dus om terug te kijken wat we dit jaar in oktober te zien kregen.

Oktober 2025 statistieken

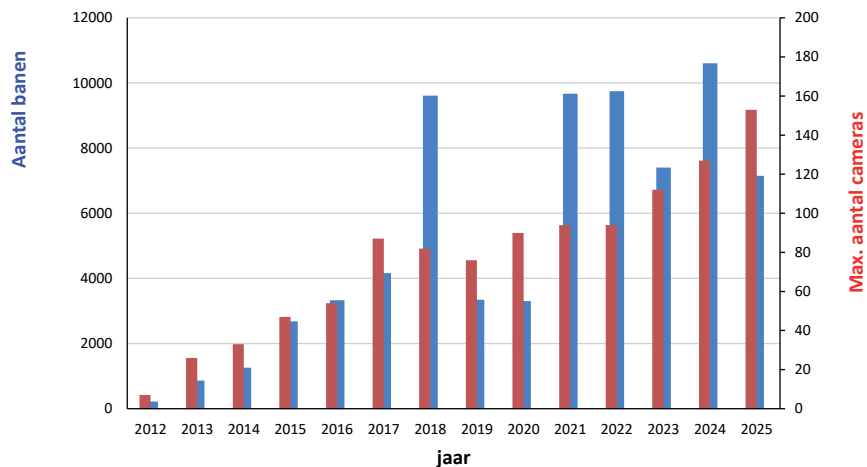
De maand toonde een uiterst wisselvallig beeld. Op enkele stations kon geen enkele volledig heldere nacht worden opgetekend. Dat het weer zo wisselend was, werd in de resultaten ook zichtbaar. Slechts 50% van het aantal banen kon door meer dan twee posten worden vastgelegd. Meestal ligt dat percentage een stukje hoger. Bijzonder veel banen werden in de nacht van 25 op 26 oktober vastgelegd: ruim 1100. In 12 nachten bleef het aantal vastgelegde banen steken onder de honderd, meest in de eerste decade van de maand. Maar ook rondom het Orionidenmaximum waren de omstandigheden niet best. Tegen het eind van de maand liep het aantal banen toch nog stevig op, omdat de wisselvalligheid iets meer in toom werd gehouden. In oktober 2025 waren gemiddeld 142 camera's actief, opnieuw een stijging van bijna 20% ten opzichte van dezelfde periode vorig jaar. Minimaal

Jaar	Nachten	Banen	Stations	Max. Cams	Min. Cams	Avg. Cams
2012	16	220	6	7	-	3,9
2013	20	866	10	26	-	16,8
2014	22	1262	14	33	-	19,7
2015	24	2684	15	47	-	34,8
2016	30	3335	19	54	19	41,3
2017	29	4163	22	87	45	74,4
2018	29	9611	21	82	52	73,0
2019	29	3344	20	76	47	67,5
2020	29	3305	23	90	52	70,9
2021	29	9669	26	94	70	82,2
2022	30	9749	31	94	68	85,9
2023	30	7404	39	112	78	97,9
2024	31	10605	49	127	113	120,1
2025	30	7152	59	153	133	142,0
	378	73369				

Tabel 1. Overzicht aantal banen en camera bezetting in de BeNeLux in de maanden oktober 2012 t/m 2025. (data CAMS BeNeLux)

waren deze maand 133 camera's actief en maximaal 153. Ook die getallen liggen fors hoger dan verleden jaar oktober. De nog steeds verdere uitbreiding van ons netwerk richting Frankrijk, Engeland maar ook in Nederland is daar vooral debet aan. Het aantal posten bedroeg in deze maand 59, dat is evenveel als in september 2025. Door CAMS BeNeLux werden in totaal 21 540 meervoudig vastgelegde meteoren telde, resulterend in 7 152 banen. Dat is voor oktober een mooi resultaat, maar toch duidelijk minder dan in oktober 2024. Zie tabel 1 en figuur 1. Tegen het eind van de maand werden

de heldere perioden wat frequenter. Dat het juist in die periode iets makkelijker werd om banen vast te leggen, was vooral interessant voor de monitoring van de activiteit van de Tauriden. 2025 is was een jaar dat volgens Asher en Izumi [1] hoort in een rijtje van illustere jaren waarin voor de activiteit van de zuidelijke Tauriden zich kenmerkt door naar verhouding veel heldere meteoren. In figuur 2 zien we een plot van alle radianten die in de maand oktober konden worden bepaald. Duidelijk zichtbaar zijn de activiteit van de Orioniden en van beide takken van de Tauriden.



Figuur 1. Grafische weergave camerabezetting en aantal banen in de BeNeLux in de maanden oktober 2012 t/m 2025. Bron(CAMS BeNeLux)

Conclusie oktober 2025

Oktober 2025 leverde ondanks het zeer wisselvallige weer toch nog een fraai resultaat op.

November 2025

In de maand november worden de kansen op veel heldere nachten vrij klein. Slechts onder specifiek gunstige omstandigheden kan er gedurende meerdere nachten achtereensprake zijn van helder weer. Aan de meteorenactiviteit hoeft het dan verder niet te liggen hoe succesvol deze maand zal zijn. Naast een hoge sporadische activiteit zijn er ook fraaie zwermen zichtbaar, zoals de Tauriden en de Leoniden.

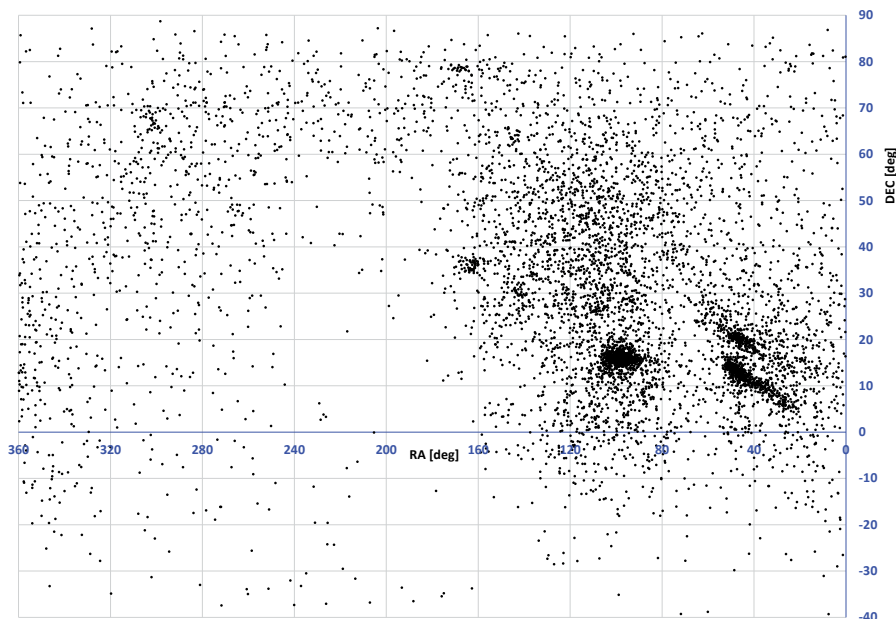
November 2025 statistieken

November 2025 was wederom een vrij sombere maand. Op sommige stations verliep deze maand zonder ook maar één volledig heldere nacht. Weliswaar waren er vrij veel nachten met deels heldere hemel, en die zorgden ervoor dat de totale oogst aan banen voor november toch goed was voor een nieuw record. Natuurlijk is de forse uitbreiding van het aantal camera's in het laatste jaar daar mede debet aan. Grote aantallen banen werden vastgelegd in de nachten van 2/3, 17/18, 21/22 november en 30 november op 1 december.

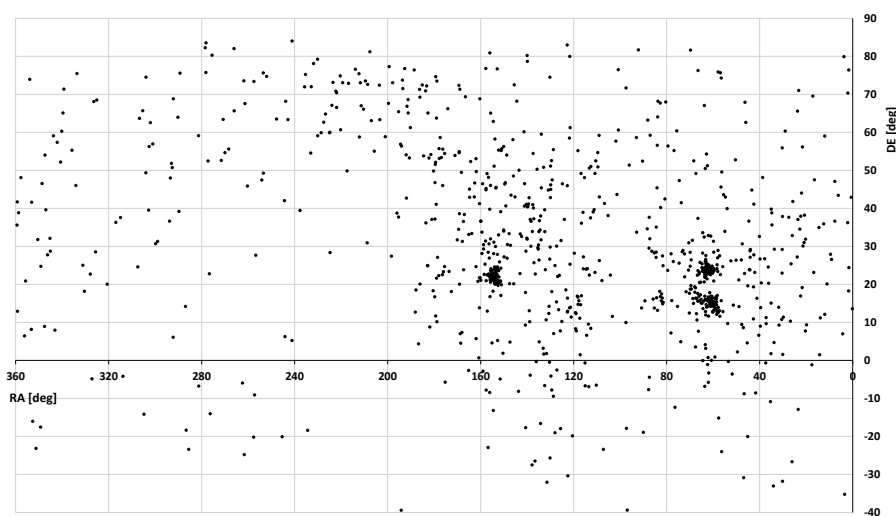
In de nacht van 17/18 november leverden de Leoniden natuurlijk een grote bijdrage aan het aantal banen die nacht, te weten 1032 stuks. Zie figuur 3. Duidelijk is ook te zien, dat in die nacht ook nog de nodige Tauriden werden vastgelegd.

In de nacht van 21/22 november werden nogmaals 1032 banen vastgelegd. In figuur 4 zien we de radiantposities van deze meteoren weergegeven. Nabij RA = 120 graden en DEC = 0 graden zien we een kleine concentratie aan radianten. Hierbij gaat het om de alfa Monocerotiden.

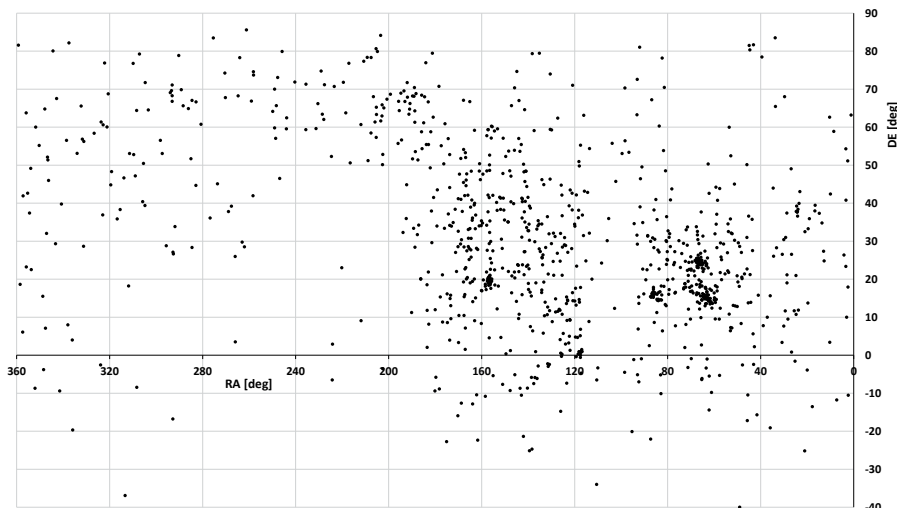
CAMS BeNeLux legde in de maand november in totaal 34 870 meteoren meervoudig vast. Dit leverde uiteindelijk 10 583 banen op. Dat is in vergelijking met andere jaren een record grote oogst. Zie tabel 2 en figuur 5. 54,1% van de simultanen werd door minimaal 3 posten vastgelegd. Dat is een wat lager percentage dan gebruikelijk. Dit is ook een indicator dat het niet vaak



Figuur 2. Radiantposities oktober 2025. Duidelijk herkenbaar zijn de Orioniden en de Noordelijke- en Zuidelijke Tauridentak.



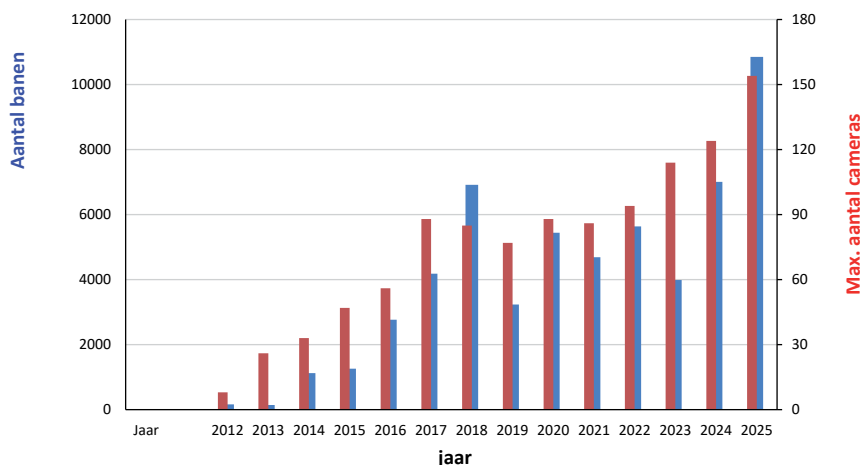
Figuur 3. Radiantposities van alle meteoren vastgelegd in de nacht van 17/18 november 2025.



Figuur 4. Radiantposities van alle meteoren vastgelegd in de nacht van 21/22 november 2025.

Jaar	Nachten	Banen	Stations	Max. Cams	Min. Cams	Avg. Cams
2012	14	165	6	8	-	4,4
2013	13	142	10	26	-	9,8
2014	24	1123	14	33	-	21,1
2015	23	1261	15	47	10	29,8
2016	24	2769	19	56	19	42,2
2017	26	4182	22	88	57	74,2
2018	28	6916	21	85	59	75,3
2019	27	3237	20	77	60	71,1
2020	28	5441	23	88	57	72,6
2021	24	4691	26	86	74	81,6
2022	29	5635	32	94	69	83,4
2023	29	3991	42	114	87	104,7
2024	27	7010	48	124	110	118,6
2025	30	10853	60	154	132	144,4
	346	57416				

Tabel 2. Overzicht aantal banen en camera bezetting in de BeNeLux in de maanden november tussen 2012 en 2025. (data CAMS BeNeLux)



Figuur 5. Grafische weergave camerabezetting en aantal banen in de BeNeLux in de maanden november 2012 t/m 2025. Bron(CAMS BeNeLux)

op grote schaal boven de west Europa langdurig helder is geweest. Gemiddeld waren ruim 144 camera's op 60 posten actief gedurende deze maand. Elke nacht waren minimaal 132 camera's en maximaal 154 actief in ons netwerk. Dit aantal ligt duidelijk hoger dan een jaar geleden. Zie hiervoor ook figuur 5. Tot slot van de novemberbeschouwing focussen we nog op de activiteit van de Tauriden in 2025.

2025 is een zogenaamd Asher-jaar [1,4]. Dat betekent dat er verhoogde activiteit van de zuidelijke tak van de Tauriden is. In figuur 6 zien we een weergave van de radiantposities van alle 8413 banen die in de periode tussen 23 oktober tot en met 12 november 2025 zijn vastgelegd. Naast de Orioniden activiteit nabij RA 100 graden en DEC 15 graden, zien we duidelijk westelijk daarvan de activiteit van beide takken van de Tauriden. In deze figuur is duidelijk zichtbaar dat in Asher-jaren de zuidelijke Tauriden tak duidelijk actiever is dan de noordelijke tak [4].

Conclusie

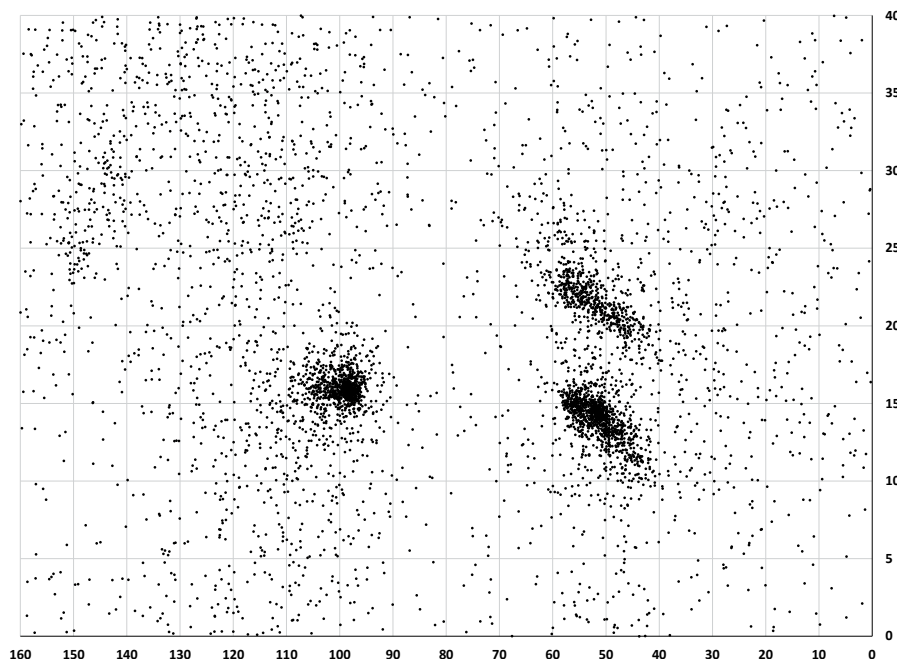
De resultaten in november 2025 zijn dankzij de recente uitbreidingen van het netwerk de beste in de CAMS BeNeLux historie.

December 2025

De zichtbaarheid van de Geminiden in de maand december is altijd een van de hoogtepunten van het jaar. Een duidelijk afgenomen maanfase zou garant kunnen staan voor een mooie show in deze maand. Daarnaast is de sporadische activiteit ook vrij hoog, en bovendien kunnen we aan de hemel ook nog genieten van enkele kleinere zwermen.

December 2025 statistieken

De maand december stelde tot de Kerstdagen veelal teleur. Er waren nauwelijks geheel heldere nachten in de gehele BeNeLux. Toch werden zelfs in de overwegend bewolkte eerste veertien dagen van deze maand nog behoorlijk wat meteoren vastgelegd. En uitgerekend de maximumnacht van de Geminiden was in grote delen, vooral het zuiden van de BeNeLux, helder. Jammer genoeg deed vooral het noordoosten van Nederland niet mee: een uitgestrekt mistveld zorgde er voor dat deze nacht op een aantal stations nauwelijks meteoren konden worden



Figuur 6. Radiantposities van alle meteoren vastgelegd in de periode 23 oktober tot en met 12 november in het Asher-jaar 2025 (data CAMS BeNeLux)

Jaar	Nachten	Banen	Stations	Max. Cams	Min. Cams	Avg. Cams
2012	12	117	6	7	-	2,4
2013	23	1053	10	25	-	15,7
2014	19	1540	14	37	-	25,8
2015	27	1589	15	49	8	33,8
2016	25	3492	21	58	25	48,3
2017	25	2804	22	86	49	68,9
2018	23	4908	21	78	52	69,8
2019	28	4124	21	82	64	72,8
2020	24	2693	24	86	56	72,4
2021	25	3072	25	84	67	76,0
2022	29	7680	31	95	72	83,7
2023	27	2751	41	119	101	108,9
2024	23	3176	48	125	111	117,4
2025	31	13411	60	152	135	142,5
	341	52410				

Tabel 3. Overzicht aantal banen en camera bezetting in de BeNeLux in de maanden december tussen 2012 en 2025. (data CAMS BeNeLux)

vastgelegd. Toch leverde de Geminiden maximumnacht maar liefst ruim 2500 banen op!

Een andere nacht die er in de eerste helft van de maand uitsprong, was de nacht van 10 op 11 december met ruim 800 banen.

In de tweede helft van de maand werden de omstandigheden geleidelijk beter. Dit mondde uit in vrijwel compleet heldere Kerstnachten: in elk van de nachten van 24,25 en 26 december werden meer dan 1100 banen vastgelegd!

Geen enkele nacht in deze maand verliep

zonder een simultaanopname, maar de eerste en laatste nacht van deze maand leverden slechts 1 en 8 banen op.

CAMS BeNeLux legde in totaal 44 885 meteoren vast, resulterend in 13 411 banen. Dat is in vergelijking met andere jaren een record hoge opbrengst.

Zie tabel 3 en figuur 7.

In vergelijking met een jaar geleden is het aantal posten in december opnieuw uitgebreid.

We zien dat ook aan de toename van het maximaal aantal ingezette camera's gedurende december in de afgelopen

jaren. Gemiddeld waren 142 camera's op 60 posten actief gedurende deze maand. Elke nacht waren minimaal 135 camera's en maximaal 152 actief in ons netwerk. Dit aantal ligt ook weer hoger dan een jaar geleden. Zie figuur 7.

Bijna 55% van de simultanen werd door minimaal 3 posten vastgelegd. Dat duidelijk meer dan in december 2024. In de compleet heldere nacht van 25 op 26 december in nagenoeg het gehele dekkingsgebied van ons netwerk was zelfs ruim 62% van de banen vastgelegd vanuit drie of meer posten.

De verdeling van radianten van alle 13 411 banen in deze maand is weergegeven in figuur 8. Het laat zien dat we in deze maand konden genieten van een aantal actieve zwermen.

De Geminiden (#4 GEM) vormen een 'bolhoop' aan punten. De ietwat elliptische vorm van de radiant van deze zwerm, verraadt ook de drift van de radiant in de loop der tijd. Heel sterk is deze radiantdrift te zien bij de Comae Bereniciden (#20 COM): de drift van bijna +0,9 graden in rechte klimming, en -0,4 graden in declinatie van deze zwerm zorgt in figuur 8 voor een 'streep' aan punten in nagenoeg het centrum van deze figuur. Boven in beeld is de Ursidenactiviteit (#15 URS) goed terug te zien. Ook kleinere zwermen, zoals de sigma Hydriden (#16 HYD) zijn te zien, en wel aan 'streep' nabij rechte klimming ~122 graden en declinatie 2 graden. Ook deze zwerm heeft een drift van nagenoeg dezelfde omvang als #20 COM, de activiteitsperiode beslaat ook zeker de hele maand december maar dan op een wat lager niveau dan de activiteit van de Coma Bereniciden.

Conclusie

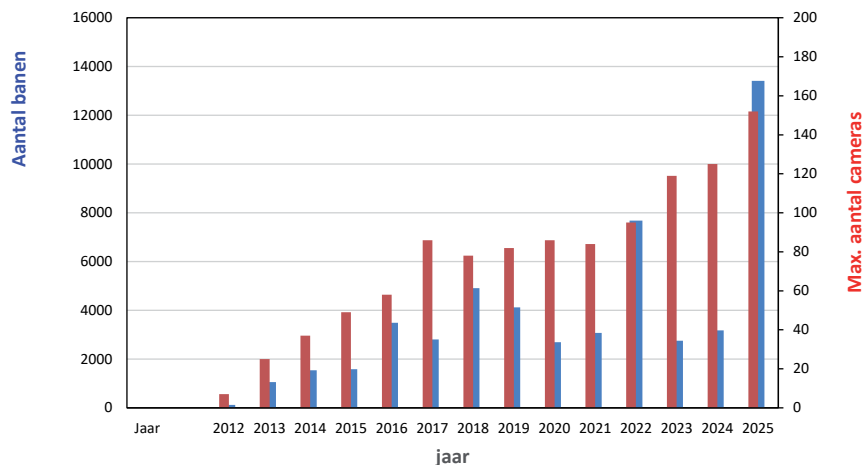
De resultaten in december 2025 zijn dankzij een forse uitbreiding van het netwerk in de afgelopen jaar en een aardig aantal heldere nachten recordhoog geworden.

Dankwoord

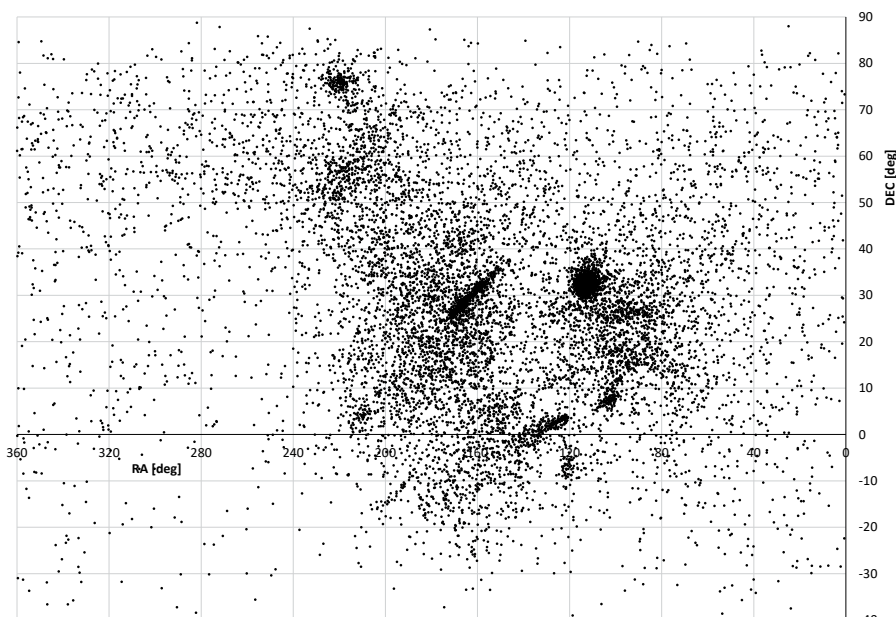
Veel dank aan alle camerabeheerders in het CAMS BeNeLux netwerk voor hun inspanningen en prompte aanlevering van data.

Het CAMS BeNeLux team werd in het vierde kwartaal van 2025 de volgende vrijwilligers gerund:

Erwin van Ballegoij (Heesch, Nederland CAMS 3148, 3149, RMS 3189), Hans Betlem (Woold, Nederland, CAMS 3071-3078), Felix Bettonvil (Utrecht,



Figuur 7. Grafische weergave camerabezetting en aantal banen in de BeNeLux in de maanden december 2012 t/m 2025. Bron(CAMS BeNeLux)



Figuur 8. Weergave van alle radiantposities in december 2025.

Nederland, RMS 3130), Jean-Marie Biets (Engelmanshoven, België, CAMS 3180-3184), Ludger Boergerding (Holdorf, Duitsland, RMS 3801), Günther Boerjan (Assenede, België, RMS 3823), Martin Breukers (Hengelo, Nederland, CAMS 320-327, RMS 319, 328 en 329), Henk Bril (Nieuwstadt, Nederland, RMS 3134), Jean Brunet (Fontenay le Marmion, Frankrijk, RMS 3911), Steve Carter (Welwyn Garden City, Engeland, RMS 3706), Tammo Jan Dijkema (Dwingeloo, Nederland, RMS 3199), Jürgen Dörr (Wiesbaden, Duitsland, RMS 3810-3812), Isabelle Anseau, Jean-Paul Dumoulin, Dominique Guiot en Christian Walin (Grapfontaine, België, CAMS 814 en 815, RMS 3817, RMS 3843-3845), Miles Eddowes (Reading, Engeland, RMS 3709), Uwe Glässner (Langenfeld, Duitsland, RMS 3800), Roel Gloudemans (Alphen aan de Rijn, Nederland, RMS 3131, RMS 3197), Luc Gobin (Mechelen,

België, CAMS 3890-3894), Tioga Gulon (Nancy, Frankrijk, RMS 3912), Tioga Gulon (Chassignolles, Frankrijk, RMS 3910), Robert Haas (Burlage, Duitsland, RMS 3803-3804), Kees Habraken (Kattendijke, Nederland, RMS 3780-3783), Erwin Harkink (Elst, Nederland, RMS 3191), Nick James (Chelmsford, Engeland, RMS 3710-3712 en RMS 3717-3718), Carl Johannink (Gronau, Duitsland, ZWO 100300), Reinhard Kühn (Flatzby, Duitsland, RMS 3802), Hervé Lamy (Dourbes, België, CAMS 394-395, RMS 3825, RMS 3841-3842, RMS 3895-3898), Hervé Lamy (Humain België, RMS 3821, RMS 3828), Hervé Lamy (Ukkel, België, CAMS 393 and 817), Hartmut Leiting (Solingen, Duitsland, RMS 3806), Simon van Leverink (Noord Scharwoude, Nederland, RMS 3135, 3137), Frans Lowiessen (Bergharen, Nederland, RMS 3132), Alan Maunder (Catherington,

Engeland, RMS 3707-3708), Horst Meyerdieks (Osterholz-Scharmbeck, Duitsland, RMS 3807), Koen Miskotte (Ermelo, Nederland, CAMS 3051-3054), Jamie Olver (Redhill, Engeland, RMS 3705), Reinier & Nicole Ott (Wageningen, Nederland, RMS 3136), Pierre Yves Péchart (Hagnicourt, Frankrijk, RMS 3902-3906 en RMS 3908), Holger Pedersen (Otterup, Denemarken, RMS 3501), Eduardo Fernandez del Peloso (Ludwigshafen, Duitsland, RMS 3805), Patrick Poitevin (Tissington, Engeland, RMS 3713-3716), Tim Polfliet (Gent, België, RMS 3820 en RMS 3840), Tim Polfliet (Grimbergen, België, RMS 3846), Pierre de Ponthiere (Lesve, België, RMS 3816, RMS 3826), Steve Rau (Genk, RMS 3818-3819), Steve Rau (Oostende, België, RMS 3860 – 3866), Steve Rau (Zillebeke, België, RMS 3851, 3853-3858), Olaf Jakubzik Reinartz (Mönchengladbach, Duitsland, RMS 3413), Paul en Adriana Roggemans (Mechelen, België, RMS 3838, 3839, 3848, 3849, CAMS 3832-3836), Jim Rowe (Eastbourne, Engeland, RMS 3703), Nick Russell (Seaford, Engeland, RMS 3704), Philippe Schaack (Roodt-sur-Syre, Luxemburg, RMS 3952), Hans Schremmer (Niederkruechten, Duitsland, CAMS 803), Rob Smeenk (Assen, Nederland, RMS 3190 en RMS 3196), Rob Smeenk (Kalenberg, Nederland, RMS 3192-3195), Bea Tilanus (Bruchhausen-Vilsen, Duitsland, RMS 3808-3809), Jan Tromp (Beverwijk, Nederland, RMS 3133), Andy Washington (Clapton, Engeland, RMS 3702).

Referenties:

- [1] Asher D. J., Izumi K. (1998). 'Meteor observations in Japan: new implications for a Taurid meteoroid Swarm'.
- [2] Johannink C., Miskotte K., 'Taurid activity 1988 – 2005' WGN 34-1(2006), p. 7 – 10.
- [3] Arlt R., Dubietis A., 'Spectacular Taurid meteor shower in 2005', WGN 34-1 (2006), p. 3-6. Mon. Not. R. Astron. Soc., 297, 23–27.
- [4] Johannink C., '11 jaar Tauriden data in CAMS'. Radiant 44-4 (2022), p.94-95

Vuurbollen, vierde kwartaal 2025

Hans Betlem



EN900 20251228

Figuur 1. Vuurbol in de mist.

Opname van EN900 Woold op 28 december 2025 19:56:03 UT.

In de periode van oktober t/m december 2025 heeft ons netwerk 56 vuurbollen meervoudig vastgelegd. Dat brengt het jaartotaal aan meervoudig gefotografeerde vuurbollen op 159 en daarmee is 2025 het op één na beste jaar tot nu toe. Alleen 2022 scoorde hoger met 183 meervoudige vuurbollen.

In 2025 is dit hoge aantal deels veroorzaakt door helder weer tijdens belangrijke vuurbol-producerende zwermen: de zuidelijke Tauriden en de Geminiden.

Wat is het doel van het all-sky netwerk?

Zwermmeteoren zijn niet de 'core business' van ons netwerk. De meeste zwermen produceren snelle meteoren en daar zijn onze camera's niet op ingericht. Onze shutters maken 16 afdekkingen per seconde en voor een snelle zwermmeteor die een halve seconde duurt betekent dit slechts een achttal breaks. Dat is onvoldoende voor een goede snelheidsbepaling. Het doel van het all-sky netwerk is het onderzoek naar (zeer) trage vuurbollen die diep in de atmosfeer doordringen, het in samenwerking met high-speed fotometers onderzoeken van fysische processen bij intrede van een massief

object in de atmosfeer en (in zeldzame) gevallen het bepalen van een droppingsgebied bij een mogelijke meteorietval.

De kracht van de high-speed fotometer

Deze laatste situatie deed zich het afgelopen jaar helaas niet voor. Wel werd een fors aantal trage en diep doordringende vuurbollen vastgelegd. Met het in bedrijf komen van een tweede high-speed fotometer te Bruchhausen-Vilsen bij station EN912 is het nog beter mogelijk om de fotometrische helderheid van zeer heldere vuurbollen te bepalen. Bij simultaanopnamen van heldere

vuurbollen met daarnaast een simultaan bepaalde high-speed lichtcurve, is het mogelijk deze laatste te calibreren met een fotometrische magnitude. De helderheid van zeer kortdurende flares kan zo veel beter bepaald worden dan aan de hand van de fotografische opnamen, waar steeds de gemiddelde helderheid over één lichtmoot ($1/32^{\circ}$ seconde) wordt gemeten. Een fraai voorbeeld hiervan is de grote vuurbol van 24 november 2025 om 21:51:42 UT boven de Noordzee. Fotografisch werd de helderheid bepaald op maximaal magnitude -11.2 maar de kortdurende uitbarstingen die de lichtcurves vanuit beide posten vertonen komen op een helderheid van



Figuur 2. De vuurbol van 25 oktober 2025 21:05:07 UT door EN900 Woold.



Figuur 3. De vuurbol van 27 oktober 2025 21:21:58 UT door EN902 Engelmanshoven.

Code	volgnr.	Datum	Tijd (UT)	Mv (abs)	stations	Status
20251001a	2025-104	10/1/2025	2:36:19		EN900, EN903, EN906, EN908, EN915	2
20251001b	2025-105	10/1/2025	23:11:35	-9,98	EN912, EN917	1
20251002a	2025-106	10/2/2025	2:23:52		EN905, EN906, EN908	2
20251002b	2025-107	10/2/2025	2:23:52		EN911, EN912, EN917	3
20151018	2025-108	10/18/2025	2:38:43		EN912, EN917	1
20251019	2025-109	10/19/2025	4:08:46	-11,71	EN903, EN905, EN912	1
20251025a	2025-110	10/25/2025	2:17:59		EN900, EN906	1
20251025b	2025-111	10/25/2025	21:05:07	-5,92	EN900, EN906, EN911, EN912	1
20251027	2025-112	10/27/2025	21:21:58	-7,21	EN902, EN903, EN905	1
20251030	2025-113	10/30/2025	22:19:18	-7,33	EN905, EN906	1
20251031a	2025-114	10/31/2025	1:29:22	-10,49	EN900, EN901, EN906, EN911, EN917	1
20251031b	2025-115	10/31/2025	23:20:58	-7,71	EN901, EN902, EN903, EN905, EN906, EN907	1
20251101a	2025-116	11/1/2025	0:36:39	-6,75	EN902, EN903, EN905, EN906, EN907	1
20251101b	2025-117	11/1/2025	22:10:02	-8,08	EN900, EN902, EN906, EN908	1
20251101c	2025-118	11/1/2025	23:46:40	-10,7	EN900, EN902, EN906, EN908, EN911, EN912	1
20251105a	2025-119	11/5/2025	18:43:23	-7,90	EN900, EN911, EN912, EN907	1
20251105b	2025-120	11/5/2025	22:11:51	-6,61	EN900, EN901, EN902	1
20251106a	2025-121	11/6/2025	18:15:09		EN911, EN912	1
20251106b	2025-122	11/6/2025	20:53:53		EN900, EN911	2
20251107	2025-123	11/7/2025	1:37:24		EN903, EN906, EN907, EN908, EN911, EN912	1
20251108	2025-124	11/8/2025	0:55:25	-6,87	EN900, EN902, EN903, EN905, EN906, EN908	1
20251109	2025-125	11/9/2025	22:40:07	-6,04	EN900, EN902, EN906, EN907, EN908	1
20251110	2025-126	11/10/2025	5:25:55		EN900, EN912	2
20251111	2025-127	11/11/2025	2:50:05	-11,17	EN902, EN903, EN905	1
20251112a	2025-128	11/12/2025	19:39:09	-8,17	EN901, EN902, EN906	1
20251112b	2025-129	11/12/2025	21:30:34		EN903, EN905	2
20251112c	2025-130	11/12/2025	21:48:44	-7,64	EN900, EN903, EN905, EN906, EN911, EN912 EN917	1
20251116a	2025-131	11/16/2025	22:52:31		EN900, EN905, EN906, EN908	2
20251116b	2025-132	11/16/2025	23:07:44		EN900, EN902, EN905, EN906, EN908	2
20251117	2025-133	11/17/2025	23:02:12	-8,57	EN900, EN906, EN911, EN916, EN917	1
20251122	2025-134	11/22/2025	3:48:22	-6,08	EN903, EN907, EN916	1
20251124a	2025-135	11/24/2025	0:45:24	-9,80	EN903, EN905, EN908, EN916	1
20251124b	2025-136	11/24/2025	21:51:42	-15,25	EN903, EN905, EN906, EN912, EN916	1*
20251129	2025-137	11/29/2025	0:15:37	-11,67	EN902, EN903, EN907	1*
20251130	2025-138	11/30/2025	22:17:00		EN901, EN902	4
20251205	2025-139	12/5/2025	4:34:20	-5,75	EN901, EN902	1
20251208	2025-140	12/8/2025	5:57:52		EN900, EN906, EN908	2
20251211a	2025-141	12/11/2025	2:42:46	-5,92	EN900, EN908, EN911	1
20251211b	2025-142	12/11/2025	22:23:20	-8,61	EN900, EN901, EN911, EN912	1
20251212a	2025-143	12/12/2025	1:54:38	-5,67	EN911, EN912	1
20251212b	2025-144	12/12/2025	2:12:51		EN900, EN911, EN912	2
20251212c	2025-145	12/12/2025	2:44:44		EN911, EN912	2
20251213a	2025-146	12/13/2025	23:07:34	-9,97	EN903, EN905	1

Tabel 1. Overzicht n-multaan gefotografeerde vuurbollen, oktober t/m december 2025.

Kleurcodering: Groen = afgerond ; oranje = in bewerking ; geel = nog aan te vangen ; rood = onverwerkbaar.

* = uitgemeten door DMS ; berekend door Pavel Spurný.

Code	volgnr.	Datum	Tijd (UT)	Mv (abs)	stations	Status
20251213b	2025-147	12/13/2205	23:28:36	-10,7	EN902, EN903, EN905	1
20251214a	2025-148	12/14/2025	0:54:45	-8,06	EN902, EN903, EN905, EN907	1
20251214b	2025-149	12/14/2025	23:19:19	-7,72	EN911, EN912	1
20251215a	2025-150	12/15/2025	0:19:06	-8,01	EN911, EN912	1
20251215b	2025-151	12/15/2025	4:10:09		EN900, EN902	2
20251215c	2025-152	12/15/2025	5:04:25	-5,16	EN900, EN902, EN906	1
20251215d	2025-153	12/15/2025	5:04:51		EN900, EN907, EN911	4
20251217	2025-154	12/17/2025	22:33:15	-7,84	EN906, EN907, EN908, EN915	1
20251220	2025-155	12/20/2025	0:13:05		EN901, EN902, EN903, EN905, EN906, EN907	1
20251222	2025-156	12/22/2025	22:26:18	-9,43	EN901, EN902, EN907	1
20251226	2025-157	12/26/2025	6:30:40	-8,04	EN901, EN902, EN905, EN906, EN908	1
20251228	2025-158	12/28/2025	19:56:03	-8,37	EN900, EN901, EN902, EN905, EN906, EN907	1
					EN908	
20251230	2025-159	12/30/2025	4:32:00		EN900, EN902	2

Tabel 1 (vervolg). Overzicht *n*-multaan gefotografeerde vuurbollen, oktober t/m december 2025.

magnitude -15.2!

Deze laatste was de helderste *n*-multane vuurbol, vastgelegd in 2025. Verderop in dit artikel meer details over dit bijzondere exemplaar.

Het netwerk

Met de in september 2025 geïnstalleerde stations in Bruchhausen-Vilsen en Göttingen is er een duidelijke aansluiting bij het Tsjechische netwerk ontstaan. Het afgelopen kwartaal hadden we verschillende vuurbollen simultaan met onze Tsjechische collega's. De camera te Göttingen heeft een fantastisch zicht rondom, maar helaas is de hoeveelheid strooilicht zo dicht bij de stad toch een stuk meer dan verwacht. Met name enkele felle schijnwerpers vrijwel ten noorden van onze camera maken een flink stuk van de noordelijke

hemel onbruikbaar. Google Earth toont ter plekke een grote bouwput dus we moeten maar hopen dat dit tijdelijk zal zijn. Een verhuizing van dit station naar de 50 km verderop gelegen sterrenwacht St. Andreasberg in de Harz is een optie die we dan ook serieus overwegen. Al sinds enkele weken hebben vier stations te maken met uitval van de shutters. Nadat eerst de shutterprints zelf verdacht waren, verlegde onze aandacht zich naar de voedingen. Ook deze blijken OK. Het probleem is gelegen in een laatste batch ontvangen schemerschakelaars waarvan de schakelrelais na enige tijd dienst weigeren en de shutter niet wordt ingeschakeld. Met een simpel bypass draadje kan dat probleem worden opgelost, maar de shutters staan dan wel permanent aan. Bij de stations waar we gebruik maken

van een Canon R camera, is het probleem wel urgent. De schemerschakelaar schakelt daar ook de camera in. De sluiters moeten overdag dicht staan om de sensor te beschermen tegen zonlicht. Deze toestellen maken dus maar één click per nacht! De opnamen worden bediend met een elektronische sluitser. Van de vier Canon R toestellen in het netwerk, is dat bij twee urgent: Bussloo en Drogeham. Hier zullen de schemerschakelaars binnenkort worden vervangen. De overige R toestellen, Bruchhausen-Vilsen en Oostkapelle werken met een ander type schemerschakelaar die deze problemen niet heeft. Uiteraard is de leverancier op dit probleem aangesproken. Op 25 januari jl. is een compleet nieuwe all-sky opstelling in Oostkapelle geplaatst. Zie elders in deze Radiant.



Figuur 4. In het volle maanlicht! De vuurbol van 5 november 2025 18:43:23 UT door EN912 Bruchhausen-Vilsen. Deze vuurbol was een zuidelijke Tauride.



Figuur 5. Dezelfde vuurbol als in figuur 4, vastgelegd door EN911 Herford.

nr	h beg (km)	h end (km)	h max (km)	M Ph max	V inf (km/s)	Radiant (J2000.0)		stream IAU nr.
						RA	DEC	
EN20251001b	59,64	84,18	43,29	-9,98	42,30	291,16	84,83	
				0,42	1,6	3,70	0,33	
EN20251018	107,14	80,14			52,33	98,00	73,50	
					1,00	1,31	0,37	
EN20251019	109,85	79,45	83,89	-11,71	66,64	93,04	15,10	8
				0,46	1,70	0,18	0,15	
EN20251025a	111,21	89,30			68,36	99,25	17,34	8
					0,70	0,19	0,18	
EN20251025b	78,13	38,23	45,59	-5,92	16,60	29,30	53,14	
				0,08	0,08	0,19	0,15	
EN20251027	94,54	71,02	76,16	-7,21	33,61	48,75	15,62	2
				0,30	0,36	0,11	0,17	
EN20251030	95,21	62,61	62,62	-7,33	33,07	51,47	17,17	2
				0,13	0,41	0,07	0,06	
EN20251031a	91,20	56,86	70,26	-10,49	33,98	53,17	21,58	17
				0,36	0,17	0,10	0,12	
EN20251031b	78,47	35,07	37,48	-7,71	18,00	307,84	51,32	
				1,06	0,20	0,02	0,01	
EN20251101a	88,93	54,31	67,52	-6,75	30,95	51,87	15,77	2
				0,52	0,39	0,14	0,14	
EN20251101b	95,46	63,10	63,40	-8,08	32,14	52,06	15,70	
				0,12	1,28	0,05	0,04	
EN20251101c	92,28	60,78	74,37	-10,70	32,71	53,00	14,37	2
				0,57	0,32	0,20	0,34	
EN20251105a	93,71	60,85	74,54	-7,90	31,91	52,96	17,01	2
				0,14	0,16	0,05	0,05	
EN20251105b	89,61	60,91	70,35	-6,61	31,76	54,24	16,12	2
				0,43	0,84	0,05	0,06	
EN20251106a	96,54	67,07			26,28	299,96	62,55	
					0,11	0,16	0,07	
EN20251107	85,84	63,43			29,87	55,53	16,75	2
					0,14	0,12	0,31	
EN20251108	93,97	53,94	64,02	-6,87	31,20	56,54	15,81	2
				0,09	0,29	0,04	0,06	
EN20251109	97,24	64,0	73,7	-6,04	30,75	56,70	16,82	2
				0,08	0,22	0,14	0,13	
EN20251111	90,64	58,37	68,6	-11,17	29,64	58,03	16,23	2
				0,83	0,9	0,61	0,50	
EN20251112a	97,60	66,01	71,0	-8,17	31,22	58,65	24,81	17
				0,37	0,34	0,17	0,11	
EN20251112c	63,31	51,10	51,68	-7,64	12,02	29,34	51,54	
				0,11	0,45	0,10	0,05	
EN20251117	93,00	52,91	60,69	-8,57	29,82	66,35	18,00	
				0,14	0,24	0,07	0,08	

Tabel 2. Trajecten, fotometrische helderheid, radiantposities en snelheden van de in het vierde kwartaal van 2025 door het EN netwerk meervoudig vastgelegde vuurbollen.

nr	h beg (km)	h end (km)	h max (km)	M Ph max	V inf (km/s)	Radiant (J2000.0)		stream IAU nr.
						RA	DEC	
EN20251122	114,10	75,35	78,63	-6,08	68,82	142,71	-9,70	
				0,48	1,60	0,06	0,11	
EN20251124a	93,26	57,84	65,41	-9,80	26,59	65,57	17,26	
				0,13	0,38	0,64	0,07	
EN20251124b	85,19	31,11	37,1	-15,25	21,37	56,65	-0,42	
					0,02	0,06	0,05	
EN20251129	86,46	41,65	55,1	-11,67	40,92	93,77	15,38	250
					0,19	0,05	0,03	
EN20251205	111,47	68,14	80,78	-5,75	57,61	118,24	4,51	
				0,17	0,09	0,06	0,06	
EN20251211a	92,22	60,61	69,75	-5,92	35,69	110,90	33,49	4
				0,23	0,70	0,13	0,14	
EN20251211b	88,95	48,56	61,78	-8,61	35,93	110,72	32,97	4
				0,19	0,59	0,02	0,02	
EN20251212a	91,92	39,29	47,7	-5,67	24,43	89,72	10,90	
				0,10	0,04	0,03	0,03	
EN20251213a	89,97	37,29	48,99	-9,97	35,78	112,42	32,98	4
				0,27	0,23	0,40	0,34	
EN20251213b	93,19	39,39	47,67	-10,70	34,34	114,39	31,79	4
				1,75	0,44	0,11	0,04	
EN20251214a	85,83	50,91	62,29	-8,06	36,07	114,36	32,58	4
				0,35	1,00	0,07	0,05	
EN20251214b	93,57	42,91	55,52	-7,72	36,36	112,07	32,20	4
				0,21	0,73	0,18	0,15	
EN20251215a	88,69	43,82	53,71	-8,01	35,98	114,55	32,14	4
				0,16	0,08	0,16	0,14	
EN20251215c	96,62	61,45	72,31	-5,16	36,00	116,09	32,90	4
				0,13	0,34	0,01	0,01	
EN20251217	93,93	55,72	69,68	-7,84	19,05	345,76	61,62	
				0,38	1,1	0,05	0,03	
EN20251220	110,26	75,59			63,97	160,74	30,69	
					0,38	0,44	0,95	
EN20251222	90,85	77,16	79,78	-9,43	28,87	298,20	80,25	15
				0,65	1,65	0,95	0,10	
EN20251226	112,15	78,10	78,99	-8,04	58,15	170,29	43,73	
				0,08	0,88	0,07	0,13	
EN20251228	76,42	34,51	44,2	-8,37	20,50	91,44	20,51	
					0,05	0,01	0,02	

Tabel 2 (vervolg). Trajecten, fotometrische helderheid, radiantposities en snelheden van de in het vierde kwartaal van 2025 door het EN netwerk meervoudig vastgelegde vuurbollen.

nr	a (AU)	$1/a$	e	q (AU)	ω	Ω	i
EN20251001b	INF	-0,052	1,052	0,9950	188,73	188,6734	65,86
		0,122	0,121	0,0009	0,72	0,00034	1,53
EN20251018	12	0,084	0,924	0,9042	216,17	204,62201	90,57
		0,079	0,072	0,0061	1,80	0,00003	0,96
EN20251019	7,3	0,137	0,921	0,5776	82,89	25,672	161,84
		0,154	0,084	0,0338	6,47	0,000	0,57
EN20251025a	35	0,028	0,983	0,5959	78,95	31,56299	167,43
		0,064	0,038	0,0130	2,41	0,0003	0,40
EN20251025b	0,97	1,028	0,328	0,6539	292,76	292,760	15,38
		0,003	0,003	0,0019	0,36	0,36	0,17
EN20251027	2,14	0,467	0,878	0,2610	125,17	34,3382	5,89
		0,021	0,007	0,0038	0,25	0,0009	0,25
EN20251030	2,16	0,463	0,873	0,2745	123,49	37,4289	3,84
		0,023	0,008	0,0042	0,17	0,0008	0,09
EN20251031a	2,19	0,456	0,889	0,2426	307,31	217,4793	2,69
		0,010	0,003	0,0021	0,22	0,0036	0,20
EN20251031b	2,78	0,359	0,645	0,9890	187,84	218,4315	19,78
		0,014	0,014	0,0002	0,12	0,0001	0,28
EN20251101a	1,97	0,508	0,837	0,3211	118,97	38,51599	5,14
		0,021	0,009	0,0048	0,32	0,0009	0,19
EN20251101b	2,20	0,454	0,859	0,3096	119,22	39,41218	5,70
		0,072	0,028	0,0133	0,20	0,00077	0,19
EN20251101c	2,44	0,410	0,874	0,3068	118,73	39,4732	7,73
		0,019	0,007	0,0045	0,49	0,0010	0,46
EN20251105a	2,39	0,419	0,860	0,3344	115,65	43,2775	5,21
		0,010	0,004	0,0017	0,11	0,00034	0,06
EN20251105b	2,43	0,411	0,861	0,3387	115,01	43,42137	5,47
		0,049	0,020	0,0087	0,14	0,00063	0,13
EN20251106a	12,9	0,078	0,923	0,9833	190,43	224,22935	34,77
		0,009	0,009	0,0001	0,09	0,00002	0,13
EN20251107	2,13	0,469	0,826	0,3698	112,64	44,5721	4,66
		0,009	0,004	0,0027	0,33	0,0023	0,35
EN20251108	2,51	0,398	0,858	0,3575	112,58	45,53905	6,07
		0,016	0,007	0,0033	0,11	0,00036	0,09
EN20251109	2,43	0,411	0,847	0,3719	111,17	47,4596	4,84
		0,013	0,006	0,0030	0,30	0,00099	0,15
EN20251111	2,49	0,401	0,838	0,4046	107,27	48,6346	5,66
		0,053	0,025	0,0140	1,32	0,0028	0,58
EN20251112a	2,20	0,454	0,844	0,3431	295,34	230,2728	3,49
		0,020	0,008	0,0040	0,35	0,0023	0,18
EN20251112c	1,05	0,954	0,140	0,9011	254,26	230,3775	5,09
		0,018	0,034	0,0188	0,21	0,008	1,33
EN20251117	2,02	0,496	0,817	0,3699	113,06	55,52618	5,37
		0,013	0,006	0,0029	0,16	0,001	0,10

Tabel 3. Baanelementen van de in het vierde kwartaal van 2025 door het EN netwerk meervoudig vastgelegde vuurbollen.

nr	a (AU)	$1/a$	e	q (AU)	ω	Ω	i
EN20251122	26	0,038	0,962	0,9863	4,54	59,73199	139,68
		0,147	0,145	0,0002	0,45	0,000	0,69
EN20251124a	2,37	0,422	0,785	0,5093	95,77	61,6642	4,92
		0,028	0,014	0,0089	1,28	0,001	0,15
EN20251124b	2,29	0,437	0,675	0,7424	67,36	62,5321	12,91
		0,002	0,001	0,0006	0,10	0,000	0,03
EN20251129	2,35	0,426	0,953	0,1101	145,13	66,6746	25,18
		0,012	0,002	0,0013	0,12	0,0001	0,26
EN20251205	46	0,022	0,996	0,1887	128,34	72,92758	118,71
		0,008	0,002	0,0013	0,27	0,00002	0,21
EN20251211a	1,32	0,757	0,890	0,1447	324,21	258,93419	23,36
		0,034	0,009	0,0056	0,30	0,00038	1,03
EN20251211b	1,30	0,767	0,891	0,1415	324,77	259,76726	23,06
		0,029	0,007	0,0042	0,12	0,0003	0,81
EN20251212a	1,54	0,649	0,668	0,5111	101,57	79,93993	11,91
		0,002	0,001	0,0007	0,06	0,00004	0,03
EN20251213a	1,35	0,742	0,888	0,1511	323,13	261,8317	22,54
		0,017	0,003	0,0041	0,66	0,0003	0,75
EN20251213b	1,15	0,872	0,876	0,1425	326,30	261,8456	20,19
		0,020	0,006	0,0037	0,19	0,0004	0,58
EN20251214a	1,31	0,765	0,895	0,1371	324,34	261,9078	23,61
		0,048	0,012	0,0074	0,29	0,0005	1,40
EN20251214b	1,50	0,666	0,897	0,1548	321,48	262,8564	20,84
		0,039	0,010	0,0058	0,35	0,0004	0,92
EN20251215a	1,33	0,750	0,894	0,1412	324,56	262,8993	22,16
		0,007	0,001	0,0016	0,26	0,00013	0,31
EN20251215c	1,35	0,740	0,896	0,1400	324,58	263,10135	23,42
		0,017	0,004	0,0027	0,11	0,00019	0,51
EN20251217	4,53	0,221	0,784	0,9774	190,09	265,8764	19,68
		0,092	0,090	0,0012	0,55	0,0007	1,29
EN20251220	9,17	0,109	0,940	0,5456	265,37	267,9960	134,51
		0,048	0,026	0,0118	1,91	0,0002	1,83
EN20251222	29,7	0,034	0,968	0,9638	196,51	270,9687	38,45
		0,120	0,116	0,0010	0,18	0,00025	1,69
EN20251226	INF	-0,032	0,635	0,6355	252,59	274,3729	104,63
		0,075	0,010	0,0098	2,15	0,0001	0,79
EN20251228	1,65	0,606	0,594	0,6712	81,46	97,0353	3,40
		0,003	0,002	0,0006	0,03	0,0002	0,01

Tabel 3 (vervolg). Baanelementen van de in het vierde kwartaal van 2025 door het EN netwerk meervoudig vastgelegde vuurbollen.



Figuur 7. De vuurbol van 8 november 2025 0:55:25 UT door EN900 Woold. Deze vuurbol was een Zuidelijke Tauride.



Figuur 8. De vuurbol van 10 november 2025 5:25:55 UT door EN900 Woold.

Uitgelicht : de grote vuurbol van 24 november 2025 21:51:42 UT

Op 24 november 2025 om 21h51m42s UT verscheen een grote vuurbol boven het oostelijke gedeelte van de Noordzee. Helaas zaten we toen in een periode met onstabiel, veelal bewolkt en buig weer. De meeste stations van het Europees Netwerk legden slechts bewolking vast maar in Noord Nederland waren opklaringen aanwezig.

Naast de professionele opnamen van het netwerk, werd de vuurbol vanwege de verschijning laag aan de horizon, door veel deurbelcamera's in Noord Nederland vastgelegd. Een aantal van deze deurbelfilmpjes is op onze website te bekijken. In verschillende nieuwsuitzendingen berichtte de bekende Groningse astronoom Theo Jurriëns over deze vuurbol.

De all-sky toestellen in Drogeham (Friesland), Dwingeloo en op Terschelling legden de vuurbol in volle glorie vast omdat de vuurbol in Noord Nederland aan een vrijwel onbewolkte hemel verscheen. De vuurbol wist daarnaast



Figuur 9. Het grondtraject, volledig over zee, van de grote vuurbol van 24 november 2025 21:51:42 UT.



Figuur 10. De helderste vuurbol van 2025 op 24 november 2025 21:51:42 UT, gefotografeerd door EN903 Terschelling.



Figuur 11. Dezelfde vuurbol, vastgelegd door het op dat moment net een week in gebruik zijnde station EN916 te Drogeham, Friesland.

dwars door de bewolking op opnamen van de all-sky toestellen te Bussloo, te Benningbroek en het Duitse Bruchhausen-Vilsen te verschijnen en ook de high-speed fotometer te Winterswijk-Woold legde dwars door de bewolkte hemel een gedetailleerde lichtcurve vast.

Het lichtgevende traject van de vuurbol was 97,54 kilometer lang en deze afstand werd in ruim 4,5 seconden afgelegd. De opname vanuit Terschelling telt 73 breaks, gemaakt met een ingebouwde LCD display die het spoor 16 maal per seconde onderbreekt. Ook vanuit de pas enkele weken actieve post te Drogeham werd de vuurbol in volle glorie vastgelegd.

De vuurbol drong de atmosfeer binnen boven de Noordzee op zo'n 10 kilometer ten noorden van het Duitse Waddeneiland Norderney en begon op te lichten op een hoogte van 85,19 km. De intreesnelheid bedroeg $21,37 \pm 0,02$ km/s en de invalshoek was 34 graden met de horizontaal. De maximale fotometrische helderheid van deze vuurbol was magnitude -15,25 op een hoogte van 37,1 kilometer en daarmee is het de helderste vuurbol die in 2025 door ons netwerk is vastgelegd. De eindsnelheid was slechts 7,6 km/s op een hoogte van 31,11 km boven de Noordzee. De vuurbol werd veroorzaakt door een meteoroïde met een initiële massa van

27,75 kg maar de eindmassa bedroeg slechts enkele grammen. Ondanks de geweldige helderheid van deze superbolide is het uitgesloten dat fragmentjes het zeeoppervlak hebben bereikt.

De radiant van deze vuurbol bevond zich nabij de grens van de sterrenbeelden Stier en Eridanus, een tiental graden ten zuidoosten van de kop van de Walvis bij RA $56^{\circ},65 \pm 0^{\circ},06$ en DECL $-0^{\circ},42 \pm 0^{\circ},05$. Deze vuurbol is doorgerekend door Pavel Spurný met het Boltrack programma. Hiermee kunnen banen en trajecten van vuurbollen met een nóg grotere nauwkeurigheid berekend worden dan met ons enigszins gedateerde FIRBAL programma.



Figuur 12. De vuurbol van 24 november 2025 0:45:25 UT, gefotografeerd door EN903 Terschelling.



Figuur 13. Dezelfde vuurbol in een opname van station EN916, Drogeham.



Figuur 14. De vuurbol van 12 december 2025 1:54:38 UT door EN911 Herford.



Figuur 15. Dezelfde vuurbol in een opname van station EN912, Bruchhausen-Vilsen.

Blik op 2026

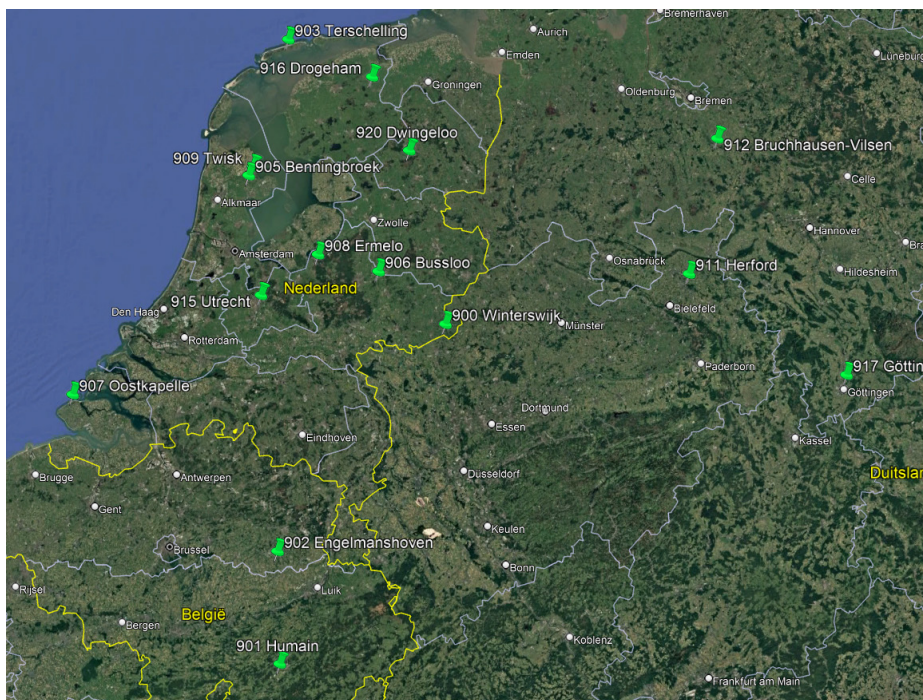
Begin februari 2026 wordt de opstelling van EN913, die enige tijd in Dourbes heeft gestaan, overgebracht naar Grapfontaine. Daarmee krijgen we een station zo'n 50 km ten zuiden van Humain er bij, waarmee we een groot gebied tot diep in Frankrijk bestrijken. Rond Pasen wordt in Bruchhausen-Vilsen een wandelpad rondom het uitgestrekte sterrenwacht terrein geopend. Bij de opstelling van 912 wordt voorzien in een uitgebreide infographic over het EN en de post Bruchhausen als raakpunt tussen de West-Europese en Tsjechische delen van het netwerk.

Intussen wordt er hard doorgewerkt aan bewolkingssensoren en afdekkleppen zodat we in de toekomst glasloos kunnen gaan fotograferen. De uitdagende weersomstandigheden van de laatste tijd vormen een mooie test voor de sensoren.

Inmiddels (eind januari) staat de teller van meervoudig gefotografeerde vuurbollen voor het jaar 2026 al weer op 9. Wellicht kunnen we weer eens een recordjaar gaan scoren of wordt de grote wens, een meteorietval vastleggen, eindelijk eens ingevuld.

Tot slot

Een woord van dank aan alle operators zonder wiens inspanningen deze fraaie resultaten niet waren vergaard:
EN900 Winterswijk-Woold: Hans Betlem,
EN901 Humain en EN902 Engelmanshoven: Jean-Marie Biets,
EN903 Terschelling en EN909 Twisk: Marco Verstraaten, EN905 Benningbroek: Jos Nijland, EN906 Bussloo: Jaap van 't Leven, EN907 Oostkapelle: Klaas Jobse, EN908 Ermelo: Koen Miskotte, EN911 Herford: Jörg Strunk, EN912 Bruchhausen-Vilsen: Bea Tilanus, EN915 Utrecht en EN920 Dwingeloo: Felix Bettonvil, EN916 Drogeham: Oane Visser en EN917 Göttingen: Heiko Anwand-Heerwalt. Ook dank aan Jean-Marie Biets voor het kritisch doorlezen van dit artikel.



Figuur 16. Stand van zaken van het EN All Sky netwerk in West Europa per 1 januari 2025. Stations die in 2025 geen opnamen aanleverden zijn vervallen.



Figuur 17. Geminide vuurbol magnitude -8 op 14 december 2025 0:54:45 UT in een opname van station EN902 Engelmanshoven.



Figuur 18. Geminide vuurbol magnitude -8 op 14 december 2025 om 23:19:19 UT in een opname van station EN912, Bruchhausen-Vilsen.



Figuur 19. Geminide vuurbol -8 op 15 december 2025 0:19:06 UT, gefotografeerd vanuit station 911 Herford.



Figuur 20. Dezelfde vuurbol in een opname van station EN912, Bfruchhausen-Vilsen.



Figuur 21. Geminide vuurbol magnitude -10 op 13 december 2025 23:07:34 UT, gefotografeerd vanuit station EN903 Terschelling.



Figuur 22. Dezelfde vuurbol als in figuur 21, gefotografeerd door EN905 Benningbroek.



Figuur 23. Op 11 december 2025 om 22:23:20 legde station EN901 Humain deze fraaie vuurbol met twee heldere flares vast.

Herfstacties 2025

Koen Miskotte



Na de succesvolle maar maanlicht overgoten Perseïden actie ging het snel achteruit met het weer. In september kon nog een aantal nachten waargenomen worden, maar oktober en november waren erg slecht met respectievelijk 0 en 2 'nachten' helder. Voor de Geminiden waren er plannen om met Jaap van 't Leven naar La Palma te reizen, maar vanwege familie omstandigheden is dit afgeblazen met een optie om eventueel een stukje te rijden vanuit Nederland op de 12^e of 13^e december. Helaas. Boven Europa hing een groot hogedruk gebied met in de onderste luchtlagen veel vocht. Pas in de Alpen zou je boven de wolken/mist laag uitkomen. Maar ook La Palma was not the place to be: daar teisterde een storm met zware buien het eiland op de 14^e december. Een korte sessie op het platte dak restte. Deze moest al snel onderbroken worden door mist. De Ursidennachten waren voor de verandering wel helder, maar ook heilig/mistig. Tot slot kon er rond kerst nog eens drie nachten op rij waargenomen worden. Een ijskoude afsluiting van 2025. Alle waarnemingen werden verricht vanaf het meteorendak op mijn huis.

31 augustus/1 september 2025

Een twee-urige sessie die afgebroken moest worden door het werk. Redelijk doorzichtige lucht resulteerde in 26 meteoren, waaronder een 3 Antihelion en 4 Aurigiden. Een sporadische meteor van magnitude 0 was de

helderste meteor. Ook werd er in het tweede uur wat zwakke aurora gezien in de vorm van enkele zwakke zuilen laag in het noorden.

22/23 september 2025

Deze drie-urige sessie leverde aardig wat meteoren op: 32 stuks. De lucht was zeer doorzichtig met een grensmagnitude van 6,3. Veel zwakke meteoren, slechts twee van +1 (een sporadische en een late September Perseïde). Er werden 4 zuidelijke Tauriden en 2 late September Perseïden gezien. Het was ook een koude nacht met +1 graad Celsius. Overigens was de SQM zeer stabiel met 20,31 gedurende de hele periode. Het gebeurt zelden dat de SQM zo stabiel is.

28/29 september 2025

Wederom een drie-urige sessie. Hoewel de lucht wat heig en vochtig was (en daardoor iets lagere grensmagnitude) was de activiteit goed te noemen. Er worden 36 meteoren gezien, waarvan 5 Zuidelijke Tauriden en 1 September Lyncide. De mooiste was wel de September Lyncide, deze was magnitude -2 met een kort nalichtend spoor. Dit was de laatste sessie in september en het zou tot 31 oktober duren eer er weer waargenomen kon worden.

31 oktober/1 november 2025

Leuke korte sessie onder zeer doorzichtige omstandigheden met tot 00:25 UT een driekwart volle maan. Eenmaal onder steeg de grensmagnitude naar 6,3. Helaas trok het om 1:40

UT dicht. Jammer want de Tauriden activiteit was prima met 8 Tauriden, 3 Orioniden en 16 sporadische meteoren. Dit jaar was getuige de all sky camera's van het BeNeLux EN netwerk een Asher jaar, dus meer heldere Zuidelijke Tauriden. Ikzelf zag drie fraaie exemplaren om 23:49, 00:21 en 00:36 UT. Allen knaloranje en een druppelvorm: de klassieke Tauride. Respectievelijk magnitude 1, 0 en -4.

9 november 2025

Een korte sessie omdat er bewolking verwacht werd. Inderdaad: na 36 minuten (...) trok het dicht. Resultaat: 1 Zuidelijke Tauride en 3 sporadische meteoren.

13/14 december 2025

Nu La Palma of een autorit niet doorgingen, was het plan om op de Groevenbeekse Heide waar te gaan nemen. Om 17 UT een check op de heide: beginnende mistbanken en een bak licht van het sportveld van voetbal club EFC. Dan maar thuis op het platte dak, zit je in ieder geval een tijdje boven de mist. Het duurde ruim 1,5 uur voordat de mist echt optrok. In die periode werden nog 20 meteoren gezien, waarvan 15 Geminiden. De mooiste waren een tweetal earthgrazers van magnitude +1 en een magnitude 0.

21/22 december 2025

Zowaar een heldere nacht met de Ursiden. Het was wel erg heig met langzaam aan verslechterende condities.

Datum	Periode UT		T.eff.			Zwermen															
Start	Start	Eind	uur	Lm	F	AUR	STA	NTA	ORI	LEO	SPE	GEM	URS	COM	QUA	NEU	SLY	ANT	SPO	Totaal	Remarks
9/2/2025	23:20	0:20	1,000	6,30	1,00	1												2	11	14	
9/2/2025	0:20	1:21	1,000	6,27	1,04	3												1	8	12	aurora
9/22/2025	23:13	0:13	1,000	6,30	1,00		0				1								6	7	
9/23/2025	0:13	1:14	1,000	6,30	1,00		2				0								12	14	
9/23/2025	1:14	2:15	1,000	6,30	1,00		2				1								8	11	
9/27/2025	23:04	0:05	1,000	6,21	1,04		2									0	0		10	12	
9/28/2025	0:05	1:06	1,000	6,25	1,04		1									0	1		9	11	-2 SLY
9/28/2025	1:06	2:09	1,000	6,23	1,06		2									1	0		10	13	
10/31/2025	23:35	0:35	1,000	5,98	1,04		5	0	1	0									6	12	0 STA
11/1/2025	0:35	1:40	1,083	6,27	1,04		3	0	2	0									10	15	-4 STA
11/9/2025	17:30	18:06	0,600	6,05	1,00		1	0											3	4	
12/13/2025	17:51	18:52	1,000	5,98	1,00			0				9							4	13	
12/13/2025	18:52	19:30	0,616	5,80	1,00			0				6							1	7	
12/22/2025	1:45	2:45	1,000	6,12	1,00								3	0				2	4	9	
12/22/2025	2:45	3:45	1,000	6,05	1,00								1	2				0	3	6	
12/22/2025	3:45	4:34	0,817	5,85	1,00								2	1				0	4	7	
12/25/2025	1:29	2:30	1,000	6,30	1,04								0	1	1			2	5	9	-7° C
12/25/2025	2:30	3:30	1,000	6,30	1,04								1	1	1			1	9	13	
12/25/2025	3:30	4:32	1,000	6,30	1,04								1	1	0			2	5	9	
12/26/2025	2:42	3:43	1,000	6,31	1,04								0	5	0			1	5	11	-8° C
12/26/2025	3:43	4:55	1,183	6,30	1,04								0	2	1			2	9	14	
12/27/2025	2:25	3:28	1,017	6,27	1,04								0	3	0			2	7	12	-6° C
12/27/2025	3:28	4:30	1,000	6,22	1,04								0	4	0			1	4	9	
12/27/2025	4:30	5:37	1,100	6,08	1,04								0	2	2			0	8	12	

Tabel 1. Overzicht van de waarnemingen gedaan door de auteur in de herfst van 2025.

Lage Ursidenactiviteit met in totaal 6 Ursiden in 2,82 uur. Helaas moest deze sessie om 04:34 UT afgebroken worden door wolken. Jammer, want in het laatste uurtje van de nacht zou er meer te zien moeten zijn in aanloop naar het maximum overdag. In totaal werden 22 meteoren gezien. De kerstperiode leverde drie heldere nachten op rij op.

24/25 december 2025

Drie uurtjes bikkelen onder ijzige omstandigheden leverde 31 meteoren op. Een ijzige oosten wind maakte het koud bij een temperatuur van -7 graad Celsius. De doorzichtigheid was prima, maar de hemelachtergrond was wel een beetje lichter dan je zou verwachten. De eerste Quadrantiden werden gezien, alsmede enkele Coma Bereniciden

en Antihelions. Een drie sporadische meteoren van +1, +1 en 0 waren de mooiste meteoren.

25/26 december 2025

Ruim twee uur kijken leverde 25 meteoren op. Verrassing waren wel de Coma Bereniciden met 7 exemplaren. De helderste meteor was een blauwachtige +1 Coma Berenicide. Ook nu ijzige omstandigheden met iets minder wind, maar wel -8 graad Celsius. De sterrenhemel was prachtig met een donkere hemel achtergrond.

26/27 december 2025

De laatste nacht van 2025. De lucht was wel wat vochtiger geworden getuige toenemende heiligheid. De grensmagnitude daalde langzaam van 6,3 naar 6,1. Desondanks waren de Coma Bereniciden nog duidelijk

aanwezig. Veel zwakke meteoren en één sporadische van +1 was de mooiste meteor.

Terugblik 2025

Geen vakanties of expedities dit jaar door omstandigheden, alle waarnemingen werden verricht vanuit Ermelo. Daardoor werden slechts 1145 meteoren visueel gezien. De meeste zwermen bleven helaas verscholen achter de wolken; enkel de (maanlicht) Perseïden waren nog redelijk succesvol. Opvallend is wel het aantal heldere nachten: 50 sessies resulteerden in 115,92 uren effectieve waarnemingsduur. Dat is 10 meteoren per uur.... Daarmee is 2025 wel een teleurstellend jaar geworden. We gaan kijken of het beter kan in 2026.

Van Oostkapelle tot Drogeham

Verslag van een tweedaagse expeditie

Hans Betlem



Figuur 1. Werken op hoog niveau in Oostkapelle.

Het all-sky network is het afgelopen jaar onstuimig gegroeid. Op een gegeven moment lagen er wel vijf kasten in aanbouw in de Wooldse werkplaats.

In het weekend 24-25 januari jl. kon er opgeruimd worden en verliet de laatste (voorlopig) nieuwgebouwde all-sky opstelling het Woold: een nieuwe opstelling voor de welbekende post Cyclops van Klaas Jobse in Oostkapelle.

Maar er waren ook nog wat akkefietjes op andere plaatsen, zodat het een geweldige rondreis door Nederland werd: 863 kilometers van Winterswijk via Utrecht naar Oostkapelle, vervolgens via Ermelo naar Drogeham en weer terug.

Oostkapelle

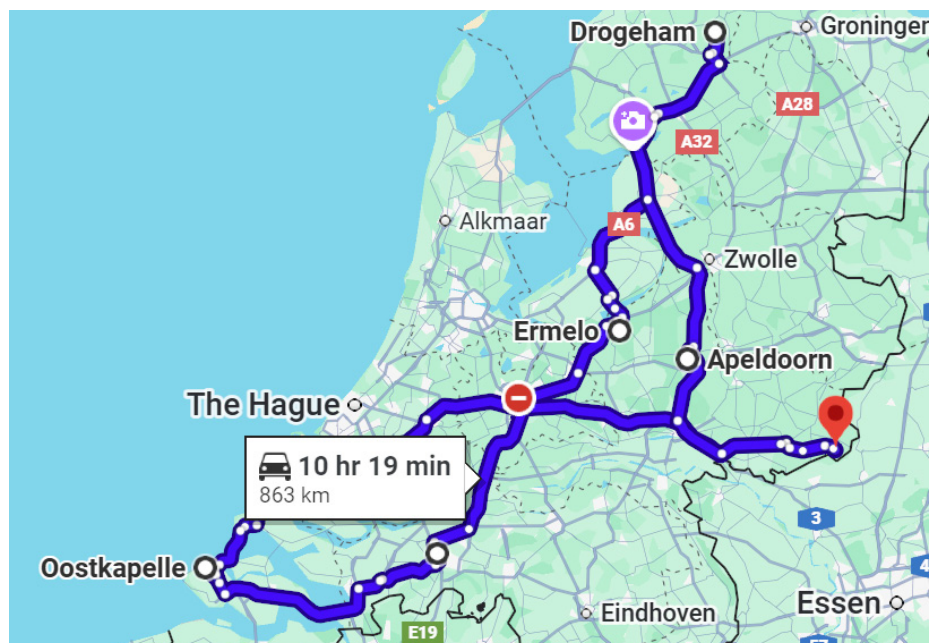
Eén van de oudste posten in het netwerk en dus niet zo verwonderlijk dat er wat apparatuur aan het eind van zijn leven komt. Klaas' observatorium is een bonte verzameling van werkzame apparatuur en alles vindt een plaatsje op het grote terrein waar ooit een uitgebreide kwekerij was.

Eerder in 2025 was de oude all-sky met een Canon 6D camera overleden. Tijd voor een nieuwe opstelling volgens het concept waarvan nu inmiddels tien opstellingen zijn gebouwd: gekoppeld aan de Ondřejov server, automatische meteor herkenning, gebruik van een Canon R camera zodat er geen periodieke reparaties van sluiters meer zijn en een GPS gestuurde shutter driver. Wens: zo weinig mogelijk onderhoud, zo weinig mogelijk zelf moeten doen en geen nachtelijke problemen. De opstelling zelf was begin november al

gereed maar in de wintermaanden maak je niet vlug een ritje naar Oostkapelle. Door ervaring wijs geworden leek het ook nodig de opstelling onder winterse omstandigheden stevig aan de tand te voelen.

Het geheel heeft bijna een maand testnachten gedraaid in Woold. Vervolgens is de lens door Felix onder handen genomen en is de X-FOS shutter ingebouwd.

Omdat we er inmiddels achter waren gekomen, dat een objectief dat



Figuur 2. Servicerondje DMS Technische Dienst. Winterswijk-Utrecht-Oostkapelle-Ermelo-Drogeham-Apeldoorn-Winterswijk: 863 kilometer.

gefocusseerd is op een Canon 6D behoorlijk uit focus kan staan op een Canon R (met Canon mount adapter) betekent focussen dat ook de camera uit de testopstelling mee gaat. Een eerste planning voor de rit naar Oostkapelle werd door hevige sneeuwval uitgesteld; op 24 januari werd de rit naar Oostkapelle aangevangen. Door goede communicatie vooraf was precies bekend wat we aantreffen voor de montage en welke materialen er nodig waren.

De computer en voeding voor verwarming, peltierelement en toekomstige afdekkingen en sensoren konden worden ingebouwd in de bestaande kast. Erboven kon de nieuwe all-sky eenvoudig worden gemonteerd. Dit type kasten hangt in een aluminium raamwerk en kan eenvoudig worden afgenomen voor onderhoud. Tegen het einde van de middag was alles geïnstalleerd en getest. Verwarming, shutter en schemerschakelaar werkten, de computer werd herkend door het



Figuur 3. Felix Bettonvil en schrijver dezes aan het werk op het 'all-sky park' Oostkapelle. Geheel links de all-sky-7 opstelling, daarnaast iets van Fripon, er achter de 'oude' all-sky. Gewerkt wordt aan de nieuwe all-sky kast met daaronder de kast waarin de computer en gevoeding zijn ondergebracht. Foto: Klaas Jobse

netwerk, en de camera stond 'active and running'.

Tijd voor een stukje plaatselijke gastronomie: door Klaas werden we getraakteerd op een uitstekende Italiaanse hap in de plaatselijke uitspanning in Oostkapelle waarbij het opviel hoe druk het er was op een januari avond buiten het toeristenseizoen.

In de avond werd er natuurlijk met nieuwsgierigheid gekeken naar de inmiddels gemaakte opnamen. Tevredenheid alom: de scherpste na de focusering 'op body' bleek weergaloos mooi en het knipperlampje van de shutter begroette ons al vanaf grote afstand. Wachten op de vuurbol! Met nog wat uurtjes gezellig napraten waarbij Klaas enthousiast vertelde over zijn succesvolle 'anti strooilicht' projecten was het tijd om de slaapplekken op te zoeken, immers de volgende dag vroeg op voor een lange tocht naar de noordelijke post in Drogeham.

Na een enigszins mistige en met wat cirrus betrokken nacht volgde de ochtendinspectie van de nieuwe all-sky met als teleurstellende constatering dat de koepel geheel bedauwd was.

Helaas kostte dit weer wat tijd en moest het vertrek worden uitgesteld. Na doormeten bleek het veertje in een zekeringhouder overleden en maakte de zekering geen contact meer. Vervanging staat op de to-do lijst voor een volgend bezoek en voor dit moment volstaat een by-pass met een draadje.

Bij ons vertrek stond de verwarming lekker te loeien en de volgende nacht is dauwvrij verlopen. Conclusie uit dit voorval: bij installatie van een all-sky toestel op grote afstand altijd een overnachting ter plekke inplannen om het goed functioneren in de nacht in beeld te hebben. Overigens had dit zekeringhoudertje ook een andere nacht kunnen sneuvelen... het systeem had immers al bijna een maand goed gedraaid.

Op deze plaats een woord van dank aan Klaas Jobse voor de bijzonder hartelijke ontvangst, het gebruik van een heel appartement met alles er op en er aan en de gastronomische verwenning.

En voor wie eens een astro-vakantie wil boeken in een echt donkere omgeving met fantastische mogelijkheden om astro-foto's te maken, kunnen we de astro appartementen in Oostkapelle van harte aanbevelen!!

Op weg naar Drogeham via Ermelo

Halverwege de weg van Oostkapelle naar Drogeham ligt het pittoreske Ermelo, bekend van zijn vele mooie kerken, geridderde bakker en all-sky post EN908. Mooie plek voor een pit-stop en een nieuw gefocuseerd fish-eye objectief af te geven. Ook hier was weer het nodige banketbakkerswerk aangerukt.

Een weekje tevoren was hier al het nodige werk aan de all-sky gedaan. Een niet werkende shutter leidde toen tot vervanging van de print. Echter, terug thuis bleek de oude print probleemloos te werken. De verdenking verplaatste zich naar de adapter die het geheel voedde, goedkoop Chinees spul maar alles ruim binnen de specificaties. Testen in de woonkamer leverde een keurig werkende shutter op na vervanging van de voeding... mission completed... dachten we....

Dank voor spijs en drank, op naar Drogeham.

Al tijdens de rit naar het noorden werden we geconfronteerd met de tweedeling in het weerbeeld in Nederland dat weekend: het noorden rond het vriespunt met kans op sneeuw en gladheid maar in Zeeland volop

zonnig weer met temperaturen ruim boven nul en zingende vogels....

Drogeham

Tegen 14 uur arriveerden we in Drogeham. Missie: objectief vervangen door een op een Canon-R gefocusseerd exemplaar, vervangen van de shutter voeding door een steviger exemplaar en het vervangen van een relais. Werkend bij temperaturen rond het vriespunt, ook in de loods, werkt niet snelheidsverhogend en er was hier toch echt een complete open-hart operatie nodig waarbij de kast helemaal uit elkaar moest.

Ook hier een super gastvrije en behulpzame ontvangst door Oane Visser en zijn Chinese vrouw Ni.

De trekker met heflift is een uitkomst om snel op en neer naar de all-sky kast te gaan en geen moeite was te veel. We konden helaas maar kort genieten van de gastvrijheid want de klus duurde uiteindelijk drie uren en was pas tegen vijf uur afgerond. En de rit huiswaarts stond nog op het programma.

Helaas zouden we ook hier ervaren: blijf een nachtje bij de patiënt na een grote operatie want de storingen kregen een onverwachte ontknoping .

Zondagavond

Na op het station van Apeldoorn afscheid genomen te hebben van Felix en Joke aan boord genomen te hebben de laatste etappe naar huis met een tussenstop bij Cafeteria de Heer in Varsseveld waar zoveel herinneringen uit de tijd van sterrenkampen liggen... Gastronomisch uitpakken...

Weldoorvoed thuis, de werkende camera's maar eens bekijken.

Oostkapelle: heldere hemel, goed beeld, dauwvrij. Tevreden.

Ermelo: scherpe sterren, focussing geslaagd. Drogeham.... Geen contact met de camera...

Maar na enkele uren meldde Koen, dat de shutter opnieuw was uitgevallen! Gelukkig was Koen bereid om op verzoek direct het dak op te gaan en een paar zaken te checken want het was al vlug duidelijk dat we op beide posten eenzelfde probleem hadden.



Figuur 4. Open-hart operatie aan EN916 Drogeham. Het gehele systeem moest uit elkaar voor de geplande aanpassingen. Temperatuur in de loods 0 graden. Op de achtergrond de trekker met heflift die ons comfortabel (afgezien van de temperatuur) naar de all-sky positie bracht. Foto: Felix Bettonvil.

De schemerschakelaar had 'donker' geconstateerd, zoals bedoeld het relais geschakeld en dat gaf geen spanning door aan de shutter print. Conclusie: de laatste zending schemerschakelaars die gebruikt zijn in Drogeham, Ermelo, Bussloo en Göttingen zijn slecht: de relais zijn inferieur. In de laatste gebouwde systemen voor Oostkapelle en Bruchhausen zit een ander model en dat geeft hoegenaamd geen problemen.

Met een tijdelijk overbruggingsdraadje hopen we de problemen te tackelen. In Bussloo is dit inmiddels succesvol gebeurd en aan de andere stations wordt gewerkt.

We komen er wel...

Dank voor de gastvrijheid op de stations en de bereidwilligheid om alles draaiend te krijgen/houden. Dank aan Felix voor het aangename gezelschap gedurende 843 autokilometers en de tomeloze inzet in alle aspecten in het netwerk.

Focuseren van onze fisheye-lenzen

Felix Bettonvil



Het afgelopen jaar ben ik lekker druk bezig geweest met het ombouwen van onze fisheye lenzen om ze te voorzien van de snelle LC-TEC X-FOS shutters. Omdat de lens dan toch bij mij was, heb ik gelijk van de gelegenheid gebruik gemaakt om het focus precies in te stellen. Dat leverde een aantal interessante bevindingen op, en daar gaat dit artikelje over. Tegelijkertijd fungeert het ook als een soort handleiding, want zo precies mogelijk focuseren is niet moeilijk maar wel iets meer werk dan alleen aan de scherpstelling draaien.

Eerst wat theorie

Onze Sigma 8mm F3.5 lenzen zijn moderne lenzen van hoge kwaliteit. Het is niet voor niets dat ze ook door het *Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences* te Ondrejov voor het EN netwerk worden gebruikt. Om het maximale uit te lenzen te halen is het wel van belang dat ze goed gefocuseerd zijn.

In theorie wordt de maximale scherpste, net zoals bij telescopen, bepaald door natuurkundige wetten ('golftheorie, die leidt tot een formule voor de 'buigingsgrens'). Een stervormig object aan de hemel wordt immers geen puntje, maar klein vlekje. Hoe groter de diameter van de telescoop/lens en hoe kleiner de brandpuntsstand des te kleiner is het vlekje op de camera. In formule:

$$\text{scherpste [diameter vlekje, in } \mu\text{m}] = 2 \times \text{golflengte licht [in } \mu\text{m}] \times \text{diafragma getal.}$$

Voor rood licht en onze Sigma lenzen betekent dat het lichtvlekje 5 micrometer groot is.

Onze Canon 6D camera's hebben pixels van $6.5 \times 6.5 \mu\text{m}$ (en de canon R camera zelfs $5.4 \times 5.4 \mu\text{m}$). In theorie zou het vlekje dus precies in 1 pixel passen. In de praktijk zal dat echter nooit gebeuren: het licht wordt verdeeld met zijn directe buurpixels, en verder is er ook nog enig licht in de buigingsring rond de 'kern'. De belangrijkste reden is echter dat fotografische lenzen nooit helemaal buigingsbegrensd zijn. Uit de praktijk kunnen we zeggen dat als we het licht in 3×3 pixels kunnen focuseren we het goed hebben gedaan. En dan is overigens ook heel fijn, want door de verdeling van licht over de verschillende pixels te meten tijdens de astrometrische reductie, kunnen we het zwaartepunt in de lichtverdeling bepalen (onder aanname van een

Gaussische verdeling) en daarmee op slechts een fractie van een pixelgrootte bepalen waar de ster zat, Figuur 1). Overigens: heel heldere sterren zullen altijd groter zijn: veel licht 'lekt' dan door naar vele naburige pixels. En heel zwakke sterretjes weer kleiner want veel signaal verdwijnt dan in de ruis van de achtergrond en alleen het helder centrum blijft zichtbaar.

De praktijk

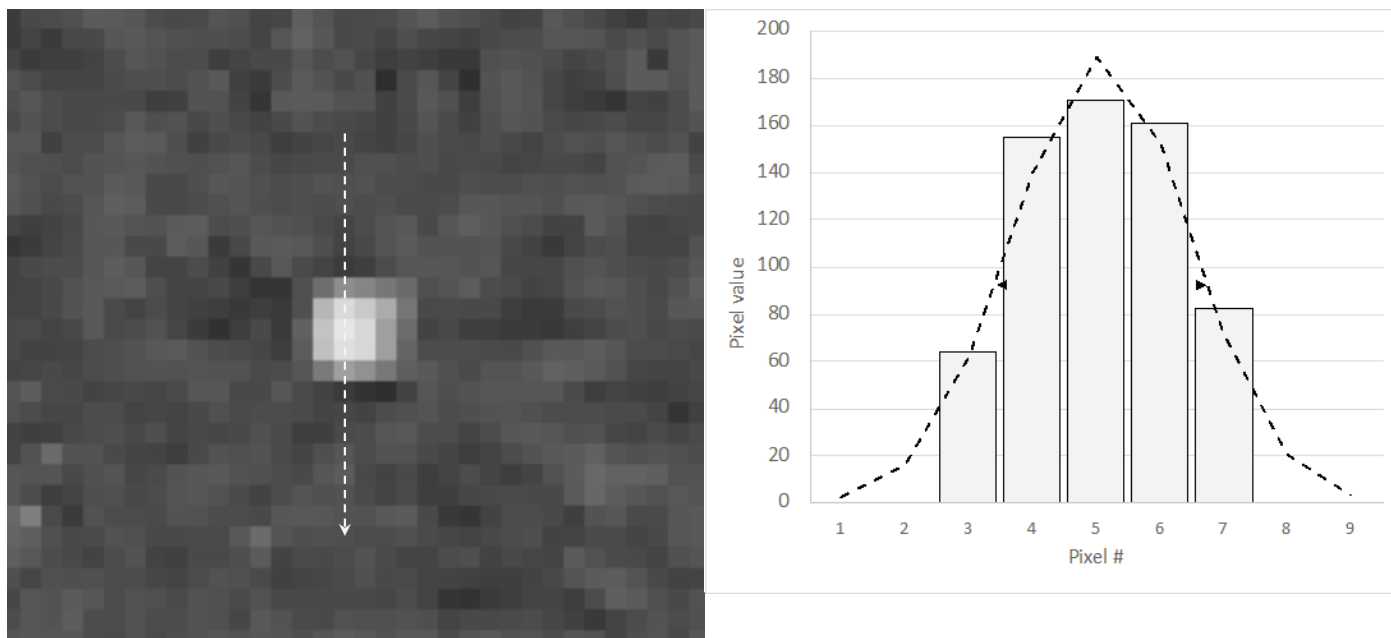
Om goed te beoordelen of het beeld echt scherp is moeten we de pixels kunnen zien. Dat probeerend kwam ik er al snel achter dat dat met het scherpmpje op je camera niet lukt. De maximale zoom is 10x; daarmee zou een pixel 65 micrometer groot worden, zo dik als de diameter van een mensenhaar, te klein om op dat scherpmpje te kunnen zien. Er zat niets anders op dan foto's maken en die op de computer te bekijken. Dan komt meteen de volgende vraag: hoeveel foto's moet ik dan maken voordat ik zeker ben dat er een goeie bijzit? Gelukkig niet heel veel. Omdat we weten hoe groot het sterretje zal zijn, kunnen we uitrekenen hoeveel onze speelruimte in focusafstand is. Die bedraagt: $\text{diameter sterretje} \times \text{diafragma getal} = 45 \mu\text{m}$ ($\sim 0.05\text{mm}$). Bij onze Sigma's is dat gelijk aan 1.5mm afstand op de scherpstelring. Voor dit doel heb ik op alle fisheye lenzen een millimeterpapiertje op de scherpstelring geplakt (Figuur 2). Overigens ligt het focus voor 'oneindig' bij onze lenzen niet meer op goede plek maar ligt bij ongeveer bij 0.2m. Dit wordt veroorzaakt door de dikte van de shutter die het focuspunt verder van de lens duwt. Voordat het plakken van het millimeterpapiertje focusseer ik eerst overdag op het oog op een ver object. Met behulp van het strookje millimeterpapier is het idee dan om elke

millimeter een foto te maken.

Die foto's heb ik voor alle tot nu toe omgebouwde lenzen gemaakt in mijn achtertuin in Utrecht. Ik maak zo'n 20 foto's: 10 foto's links en rechts van dat ruwe focus, is in de praktijk voldoende om het beste focus te vinden. Gebruikte settings: 20s belichtingstijd, ISO1600, shutter niet aangesloten, een stevig statief en Canon TC80N3 draadontspanner tegen trillingen. Geen koepeltje. Omdat ik geen horizonzicht heb maakte ik twee series opnames, serie 1 met de lens naar het zenit gericht, serie 2 met de lens naar de horizon gericht. Zo kon ik zowel sterren meten in het centrum van de lens als wel aan de rand. Goed opschrijven bij welk streepje je welke foto maakt!

Uitzoeken van het beste focus

Onder het genot van een kop thee, bekeek ik dan in rust alle opnames. Ik ben daarbij als volgt te werk gegaan. Ik selecteer een interessant groepje sterren, liefst met verschillende helderheden, in de buurt van het zenit (serie 1). Ik zoom flink in zodat ik de pixels goed kan zien, en vergelijk dan alle gemaakte opnames. Beginnend bij de eerste uit de reeks zie je ze scherper worden en dan weer minder scherp. Bij grote onscherpte ontstaat er een soort zwart gaatje in het vlekje, of is het lichtvlekje niet symmetrisch, met soms dubbele beelden. Hoe dichter bij het focus, hoe kleiner het vlekje en hoe symmetrischer het wordt (Figuur 3). Vooral die symmetrie is waar ik goed op let: hoe mooier rond het vlekje is hoe beter de Gaussische fit later bij de astrometrie zal lukken. Het is soms wat wikkelen en wegen, want soms zijn een paar plaatjes 'wel aardig' en is het ene sterretje net was scherper bij opname X dan bij Y en bij een andere net omgekeerd.



Figuur 1. Voorbeeld van een afbeelding van een ster (links, opgenomen met de 16mm fisheye lens in Dwingeloo) en een scan in verticale richting die de helderheidsverdeling weer geeft (rechts) [1]. The grijze balkjes geven de pixelintensiteit, de streeplijn een Gaussische fit door de waardes die het zwaartepunt oplevert. Bij het doen van astrometrie wordt in zowel in de verticale als horizontale richting een fit gedaan.



Figuur 2. Millimeter papier, geplakt op de scherpstelling van de lens voor focuseren.

Zodra de optimale foto gevonden is, ga ik naar serie 2. Ik selecteer opnieuw een paar interessante sterren, maar nu aan de rand van de fisheye. Dat zijn dus feitelijk sterren in het zenit, omdat de lens op de horizon gericht staat. Ik ga opnieuw door de reeks en weer zoek de beste uit. Het zal opvallen dat de beeldjes iets minder goed is. Dat is normaal want de lens is het beste in het centrum en aan de rand het slechtst (door lensaberraties kan een staartje zichtbaar worden of langwerpigheid, en ook enige kleurschifting, Figuur 4). Opnieuw probeer ik op symmetrie te letten.

Dan komt een belangrijk moment: is het gemeten focus bij de twee reeksen hetzelfde focus? Zo ja: dat is mooi, en

zijn we bijna klaar. Zo niet, dan is er mogelijk iets mis met lens of shutter. Een enkele keer heb ik de boel uit elkaar gehaald. Bij bijna alle tot nu toe onderhanden genomen lenzen is er geen of 1 streepje verschil.

Tot slot bestudeer ik dan nog 1 keer beide 'best focus' opnamen en wandel met mijn oog over het gehele veld om te zien of het er overall acceptabel uitziet. Daarna markeer ik op het millimeterpapiertje met watervaste stift waar het beste focus zit, en plak een stukje (alu) tape over de scherpstelling zodat die niet meer kan verdraaien. Wanneer de tijd en weersomstandigheden het toelaten is het beste dan nog eens een proefopname te maken, ter bevestiging

(maar ik moet eerlijk zeggen dat lukt niet altijd).

Ervaringen tot nu toe

Ik denk dat bovenstaande methode aardig werkt. Het kost enige tijd (circa half uur voor de opnames, nog een half uur voor evaluatie), maar levert goede resultaten.

Wat ik geleerd heb is dat niet alle lens-shutter combinaties hetzelfde zijn, hoewel allemaal topkwaliteit, kun je vaststellen dat de ene combinatie net iets beter is dan de andere. Het is niet gemakkelijk te zeggen waar dat door komt: het kan de lens zijn of de shutter, en zou verder onderzoek vereisen om te achterhalen. Wat verder tevoorschijn kwam is dat het verwisselen van de ene lens naar de andere body niet automatisch tot dezelfde optimale scherpte leidt. Hoewel Canon body's met extreme precisie gemaakt worden [2] (ook de adapters voor de Canon R camera's, nagemeten!), kunnen we er niet vanuit gaan dat alles uitwisselbaar is. Beste is om de lens te focuseren op de body waarmee die gebruikt gaat worden. Focussen met een Canon 6D en gebruiken op een Canon R blijkt in het geheel niet goed te gaan.

Alle focuswerkzaamheden zijn gedaan met de lens 'kaal' op de hemel gericht (geen koepeltje). Dit met het oog dat we in de toekomst zonder koepeltjes willen gaan werken. Ik sluit niet uit dat wanneer het focusseerwerk gedaan

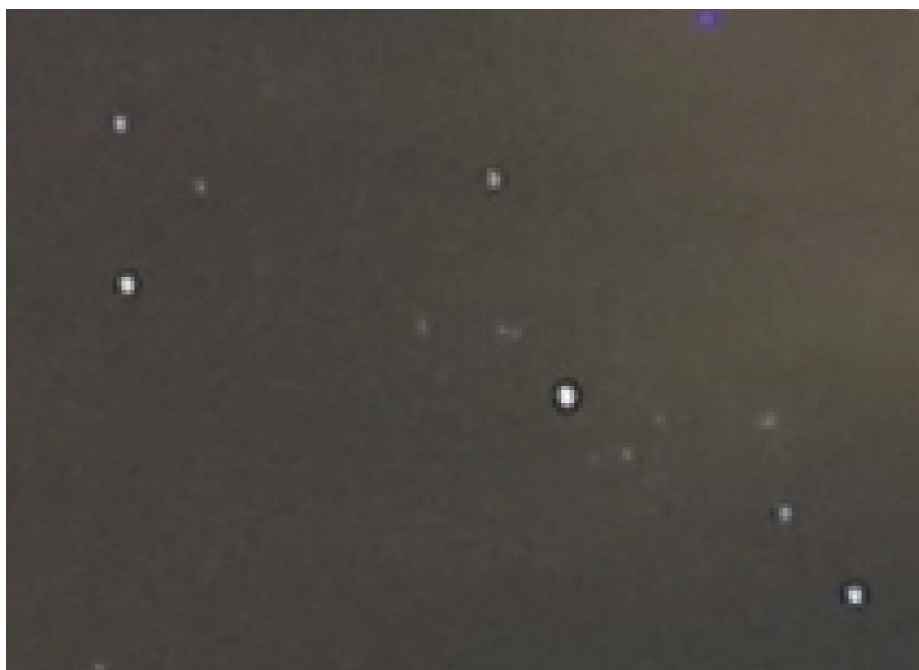
wordt met het koepeltje erbij we net een beter optimaal focus vinden voor de huidige situatie waarbij iedereen nog koepeltjes gebruikt.

Moeten jullie nu zelf gaan focuseren?
Nee hoor, eigenlijk mag het focus niet noemenswaardig veranderen, ook niet met temperatuurvariaties in de kast. Alleen als er gewisseld wordt van body is het nodig op het focus te letten.

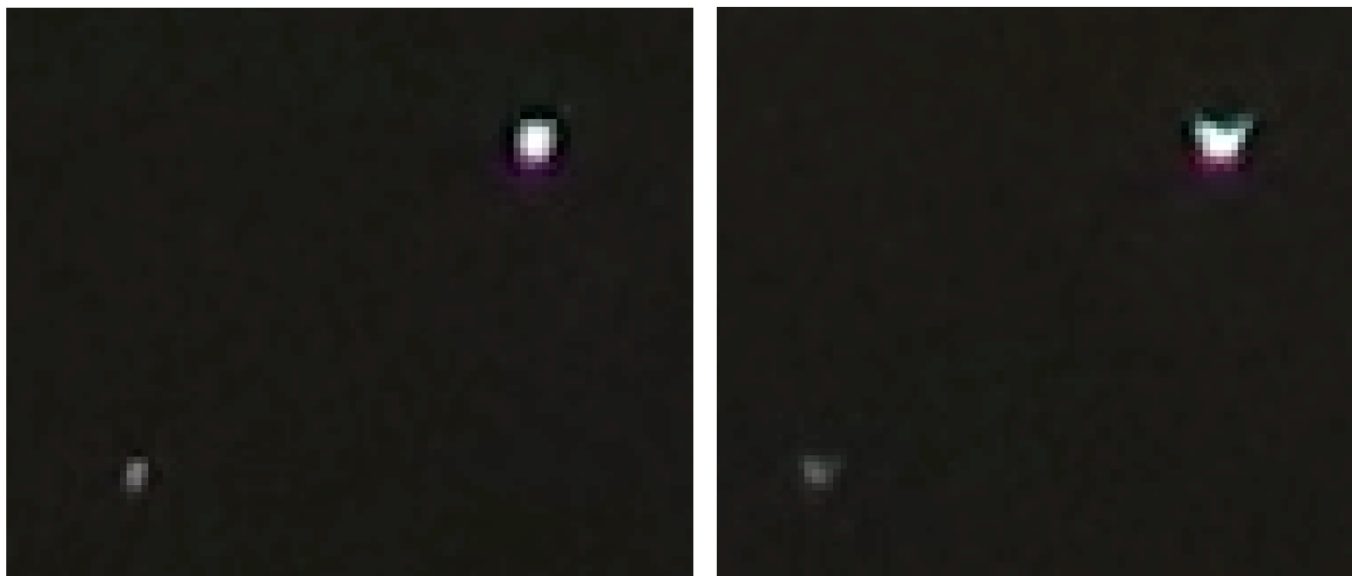
Referenties

[1] Bettonvil F, 'All-sky astrometry and spectroscopy in parallel', **2025**, WGN, Journal of the International Meteor Organization, vol. 53, no. 1, p. 42-45

[2] https://en.wikipedia.org/wiki/Flange_focal_distance



Figuur 3. Klein stukje hemel nabij zenit van een opname na focuseren: mooie symmetrische vlekjes, circa 3x3 pixels.



Figuur 4. Twee opnamen Sterren circa 2 graden boven de horizon. Links: beste focus; Rechts: circa 4 "millimeter streepjes" uit focus. Een klein beetje kleurfout is zichtbaar (schifting van de rode en blauwe kleur) en bij de 'uit focus' opname veel asymmetrie.