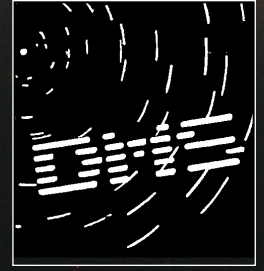


# *Radiant*

Journal of the Dutch Meteor Society



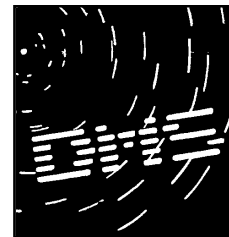
## In dit nummer:

De grote daglichtvuurbol van 12 september 2019

Metten en rekenen aan all-sky opnamen

Waarnemingen midzomernachten

JOURNAL OF THE DUTCH METEOR SOCIETY  
Twee maandelijks e-zine voor  
meteorenwaarnemers  
September 2019  
Jg. 41 nr. 4



Radiant verschijnt zes maal per jaar.  
 Artikelen kunnen gestuurd worden naar:  
[hans.betlem@protonmail.com](mailto:hans.betlem@protonmail.com)

### 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.

Internet links in teksten en referenties duidelijk aangeven.

Bijdragen worden ter teruglezing aan de auteur aangeboden.

### Voorplaat

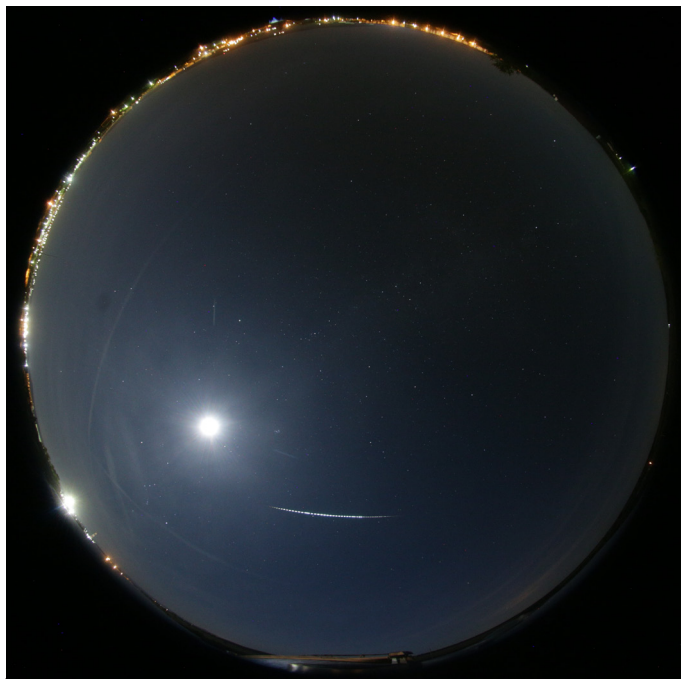
Het Tjechische all-sky netwerk is volledig vernieuwd. De Zeiss Distagon camera's hebben plaats gemaakt voor 18 volledig autonoom werkende Canon 6D camera's met 8 mm Sigma fish-eye lenzen. Per jaar worden er zo'n 1500 vuurbollen meervoudig vastgelegd; in het weekend rond 21 september alleen al 20 stuks.

De voorplaat toont de component van station EN125 Rimavska Sobota (Slovakije) van 21 september 2019 1h12m41s UT die vanuit zes stations werd vastgelegd. Het gehele vuurboltraject lag over Hongarije.

Credit: Pavel Spurny, Astronomical Institute, Ondrejov, CZ.

### In dit nummer

De grote daglichtvuurbol van 12 september 2019 <i>Marco Langbroek</i>	75
Metten en rekenen aan all-sky opnamen <i>Hans Betlem</i>	78
Vuurbollen in augustus en september <i>Hans Betlem</i>	81
Cams BeNeLux resultaten juli 2019 <i>Koen Miskotte</i>	84
Midzomerwaarnemingen 2019 <i>Koen Miskotte</i>	86
Perseïden 2019 vanuit Ermelo <i>Koen Miskotte</i>	88
Uit de oude doos: 35 jaar geleden <i>Hans Betlem</i>	92



# De heldere daglichtvuurbol van 12 september 2019 12:49:48 UT: een 2-meter grote planetoïde



Marco Langbroek

## English abstract

Hundreds of people in the Netherlands, Germany and Denmark observed a bright fireball in full daylight on 12 September 2019 at 14:50 local time (12:50 UT). This brief contribution reconstructs the atmospheric trajectory, radiant and approximate heliocentric orbit for this fireball and estimates the initial size of the object, based on satellite data from the NASA JPL CNEOS website [2]. These data originate from the classified military SBIRS satellite system that looks for missile launches in infra-red. The fireball trajectory is located over the western part of Schleswig-Holstein in Germany, close to (and possibly crossing) the Danish border. The fireball came in under an angle of 24 degrees with the horizontal, from azimuth 188°. The apparent radiant of the fireball was near  $RA_{obs} 185^{\circ}.0$ ,  $DEC_{obs} -11^{\circ}.4$ . The geocentric radiant was near  $RA_{geo} 183^{\circ}.0$ ,  $DEC_{geo} -19^{\circ}.6$  with a geocentric speed of  $\sim 14.8$  km/s. The resulting orbit is an Apollo orbit with perihelion near 0.85 AU, aphelion near 3.9 AU and an orbital inclination of  $7^{\circ}.0$ .

From the speed and the total radiated energy of  $16.9 \cdot 10^{10}$  J, a size estimate in the order of 1.5-2 meter can be made for this small asteroid, under the assumption of typical asteroid densities and with the luminous efficiency taken between 5% and 20%. The event was a 0.48 kt event, which happens about twice a year on a World-wide scale.

The calculations were done with a custom-made spreadsheet that has been validated with the CNEOS data for the Chelyabinsk meteor. The accuracy of these calculations is somewhat limited by the low number of significant digits given in the published satellite data, but in the Chelyabinsk test-case they yielded results in good agreement with the video results by Borovička *et al.* [4].

This was the second daylight fireball visible from the Netherlands in 2.5 months time.

## Introductie

In de middag van 12 september 2019 rond 14:50 MEZT, dus bij vol daglicht (zonshoogte  $40^{\circ}$  in Utrecht), zagen honderden ooggetuigen een spectaculaire, heldere vuurbol laag in het noordoosten. Het regende meldingen op Twitter en via de diverse websites waar vuurbollen gemeld kunnen worden. De IMO/AMS website alleen al kreeg meer dan 500 meldingen uit Duitsland, Denemarken, Engeland, België en vooral Nederland. De gemelde richtingen wezen allen op een vuurbol ten noordoosten van ons land. Veel ooggetuigen meldden een gele of oranje kleur. Uit noord Duitsland werden ook sonic booms gemeld. Na een oproep op social media en via de media kwamen diverse video-opnamen boven tafel, de spectaculairste ervan wellicht een video van een kite-surfer in Bremerhaven die zichzelf surfend aan het filmen was terwijl de vuurbol achter hem verscheen [1].

Voor Nederland was dit de tweede daglichtvuurbol in slechts 2.5 maand tijd, na de daglichtvuurbol van 28 juni 2019.



**Figuur 1.** Video still van de Bremerhaven film door Dorian Cieloch, met de vuurbol in de achtergrond.

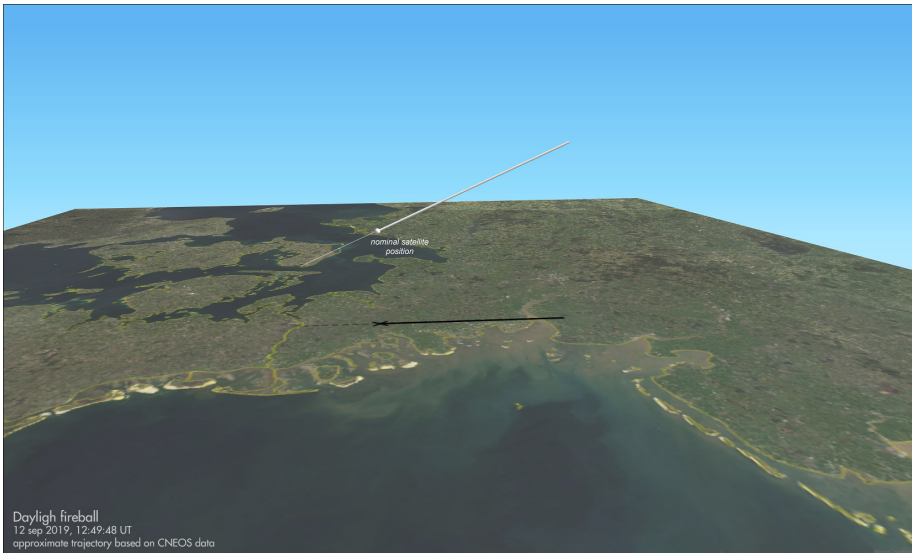
## Satellietdata

Binnen enkele uren na de vuurbolverschijning verschenen er satellietwaarnemingen van de vuurbol op de NASA JPL CNEOS website [2]. Deze data kunnen gebruikt worden om een schatting te maken van de initiële grootte van de meteoroïde, en om een traject en een baan te berekenen. Daarbij dient wel in het oog gehouden te worden dat de gegevens een beperkte nauwkeurigheid hebben. De volgende data worden door CNEOS voor de vuurbol gegeven [2]: (zie tabel 1)

Deze waarnemingen zijn afkomstig van een Amerikaans militair classified satellietstelsel, SBIRS (*Space Based Infra-Red System*). Er zijn 7 SBIRS satellieten (vier in geostationaire baan, drie in hoog elliptische baan). Omdat het een classified systeem is, is niet duidelijk hoe de snelheidscomponent in de bovenstaande satellietdata bepaald wordt. Wat we wel weten is dat iedere SBIRS satelliet met een infra-rood sensor in minder dan 10 seconden het hele voor de satelliet zichtbare halfrond van de aarde scant op infrarood events. Dit doen ze continue. SBIRS dient

Datum/tijd	9/12/2019	12:49:48 UT
Positie/hoogte	54,5 N ; 9,2 E	42 km
Snelheid	18,5 km/s	
Snelheidscomponenten	Vx = - 18,1 km/s	
	Vy = - 0,4 km/s	
	Vz = 3,7 km/s	
Total radiated energy	16,9 E10 J	
Total impact energy	0,48 kt	

Tabel 1. Ruwe satellietdata van de daglichtvuurbol van 12 september 2019. [ref.1]



helderheid, niet het eindpunt. De gegeven snelheid zou de 'pre-impact velocity' zijn. Ik vermoed echter dat de genoemde snelheid de snelheid is nadat het object al enige deceleratie heeft ondergaan (het goede is echter, dat merkbare deceleratie bij objecten van deze grootte pas heel laat intreedt en op 42 km hoogte nog heel gering zal zijn geweest). De gegeven snelheidsvector  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$  is in het ECEF framework.

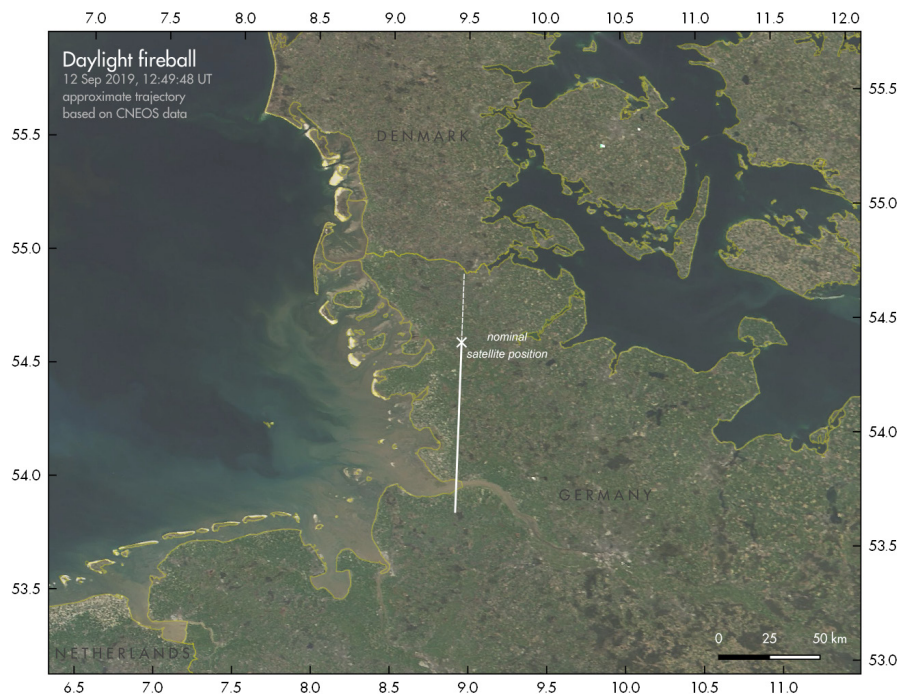
Uit de gegeven satellietdata heb ik de diameter van de meteoroïde, een globaal traject en een nominale heliocentrische baan berekend. Daartoe is een spreadsheet samengesteld. De werking van het spreadsheet is gevalideerd met CNEOS gegevens voor de Chelyabinsk meteor uit februari 2013: voor traject en radiantpositie verkrijg ik gegevens die heel goed overeen komen met de resultaten van Borovicka *et al.* [4] op basis van analyse van videopnamen van Chelyabinsk.

### Traject

Een globaal atmosferisch traject kan berekend worden uit de gegeven geografische positie van peak brightness ( $54^{\circ}.5$  N,  $9^{\circ}.2$  E, hoogte 42 km), en de gegeven snelheidsvector  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$ . Omdat alleen de positie van het moment van grootste helderheid wordt gegeven, kunnen we wel de ligging en richting van het traject, maar niet de begin en eindpunten bepalen. Figuur 2 en 3 geven de ligging en richting van het traject, waarbij de doorgetrokken lijn het traject tussen 80 km en 42 km hoogte is, de gestippelde lijn tot 27 km hoogte. Hou er rekening mee dat het uitgangspunt van het traject slechts tot op 0.1 grad bekend is. Dit komt overeen met een onzekerheid van 3-6 km in lengte en breedte. Het traject ligt boven het westelijk deel van Schleswig-Holstein in het grensgebied van Duitsland en Denemarken. De meteor kwam uit azimuth  $188^{\circ}$  (noord = 0) onder een hoek van  $23^{\circ}.8$  met het aardoppervlak, en het eindpunt ligt vermoedelijk nabij of in Denemarken (het traject doorkruist de grens met Denemarken op ongeveer 27 km hoogte).

### Radiant en baan

Uit het traject bereken ik een schijnbaar radiant nabij  $RA_{obs} 185^{\circ}.0$ ,  $DEC_{obs} -11^{\circ}.4$ , in de Raaf. Met een initiële snelheid van 18.5 km/s levert dit een geocentrisch radiant nabij  $RA_{geo} 183^{\circ}.0$ ,  $DEC_{geo} -19^{\circ}.6$ ,

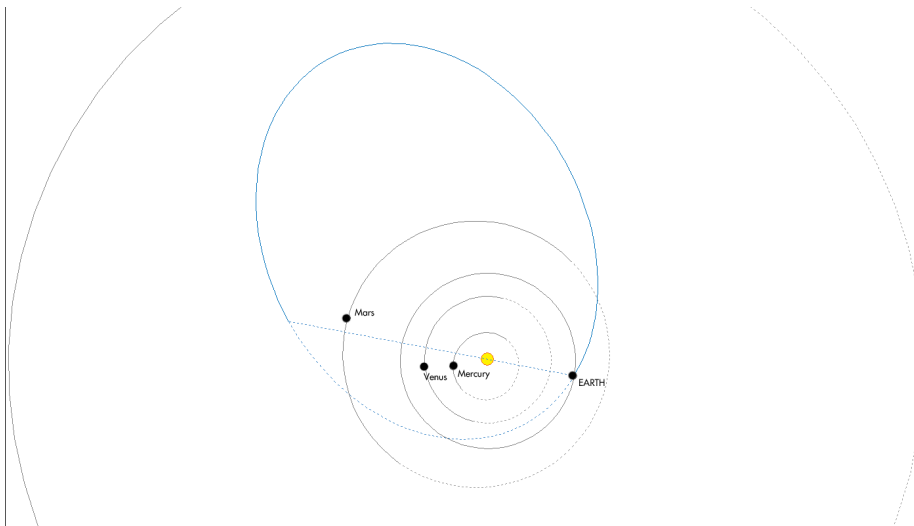


Figuren 2 en 3. Het atmosferische traject van de vuurbol.

- net als haar voorganger DSP - om raketlancerings vast te leggen en vanuit het waargenomen traject het doel van de raket te bepalen [3]. Als "bijvangst" leggen ze onder andere ook heldere vuurbollen vast, waarvan de gegevens

sinds enige tijd met NASA gedeeld worden.

De data in tabel 1 gelden voor het moment van 'peak brightness'. De gegeven positie en hoogte refereren dus naar het moment van grootste



Figuur 4. De heliocentrische baan van het object.

$q$ (AU)	0,855
$a$ (AU)	2,369
$e$	0,639
$i$	6,96
$\omega$	307,838
$\Omega$	349,209
$Q$ (AU)	3,9
period (yr)	3,8

Tabel 2. Berekende baanelementen voor  $V_{ini}$  18.5 km/s.

met geocentrische snelheid  $V_{geo}$  14.8 km/s.

De resulterende baan is een Apollo-baan met perihelium nabij 0.86 AU, aphelium in de planetoidengordel nabij 3.9 AU, een baaninclinatie van  $7^\circ.0$  en een Tisserand-waarde van 3.2. Dit is een planetoidale baan: het ging hier dus om een kleine Apollo planetoïde.

Bij de beoordeling van de baan moet rekening gehouden worden met de beperkte nauwkeurigheid van de snelheidsvector in de satellietdata, en daarmee de beperkte nauwkeurigheid van de radiantpositie en de initiële snelheid.

### Een object van ongeveer 2 meter diameter

De initiële diameter van de meteoroïde kan geschat worden uit de totale uitgestraalde energie ( $16.9 \cdot 10^{10}$  Joule) en de snelheid. Omdat niet alle energie in de vorm van licht vrijkomt, moet er eerste een schatting gemaakt worden van de zogenaamde *luminous efficiency* van de vuurbol. Die ligt voor dit soort objecten doorgaans tussen 5% en 20% (dit wil zeggen dat 5% tot 20% van de totale kinetische energie in de vorm van licht wordt uitgestraald). Daarnaast moet een schatting gemaakt worden van de dichtheid van het object. Op basis van de baan lijken we een kometaire dichtheid uit te kunnen sluiten.

Realistische waarden voor de dichtheid van een planetoïde-fragment zijn dan  $2.1 \text{ g/cm}^3$  (koolstofchondriet),  $3.6 \text{ g/cm}^3$  (normale chondriet) of  $7.8 \text{ g/cm}^3$  (ijzermeteoriet), waarbij  $2.1\text{-}3.6 \text{ g/cm}^3$  het waarschijnlijkst is.

Dat levert deze range aan diameters op (zie tabel 3).

Dit komt dus neer op een diameter

Type	dichtheid ( $\text{g/cm}^3$ )	diameter (m)
C-chondriet	2,1	1,7-2,6
O-chondriet	3,6	1,4-2,2
ijzermeteoriet	7,8	1,1-1,7

Tabel 3. Geschatte initiële diameter van het object voor diverse dichtheden en een luminous efficiency range tussen 5% en 10%.

van ongeveer 1.5 á 2 meter. Met recht mag je dan over een kleine planetoïde spreken.

### Zeldzaamheid

De vuurbol had een totale inslag-energie equivalent aan 0.48 kt TNT. Kijken we naar de CNEOS data sinds 2000, dan komen inslagen tussen 0.45 en 0.55 kt ongeveer 2 keer per jaar voor, op de schaal van de hele wereld gezien.

### Referenties:

- [1] <https://www.butenunbinnen.de/nachrichten/gesellschaft/feuerkugel-wremen-bremerhaven-video-100.html>
- [2] <https://cneos.jpl.nasa.gov/fireballs/>
- [3] M. Langbroek: *MH17: mogelijkheid van militaire Space Based (satelliet) observaties van het afvuren van een grond-luchtraket*. Position paper ten behoeve van het rondetafelgesprek/hoorzitting "Beleidsreactie onderzoeksrapporten over MH17", blok "Radar en satellietgegevens", vaste Tweede Kamer commissie Buitenlandse Zaken, 22 januari 2016.  
<https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2016D01196&id=2016D01196>
- [4] Borovička J., Spurný P. Brown P., Wiegert P., Kalenda P., Clark D. en Shrbený L: The trajectory, structure and origin of the Chelyabinsk asteroidal impactor. *Nature* 503 (2013), 235-237.

# Meten en rekenen aan all-sky opnamen

Hans Betlem

Het rekenwerk aan de all-sky opnamen van ons netwerk stond een tijdje op een laag pitje. Met name is deze achterstand ontstaan doordat het meet- en rekenwerk aan de simultaanacties met ons 'kleine camera netwerk' de afgelopen tijd voorrang heeft gekregen. Daar lag nog werk van vele acties, maar inmiddels zijn we 'bij'. Hierover meer in een ander artikel in een komende Radiant.



**Figuur 1:** Testopname met een  $f/2.8-10.5$  mm Nikkor fish-eye lens. Meer dan 500 sterren uitmeetbaar. Foto: Marco van Straaten, Twisk.

## De oude situatie

Ondanks dat de all-sky procedure Redcon is ingebouwd in het in de jaren 90 door Marc de Lignie ontwikkelde meetprogramma Astrorecord, is het systematisch uitmeten van all-sky plaatjes niet goed van de grond gekomen. De Redcon procedure werkte goed zolang we 'handmatig' uitmeetwerk deden op de Astrorecord meettafel op de Leidse sterrenwacht. Maar met het uitmeten van de X- en Y coördinaten binnen het Astrorecord programma ging het toch mis en kon geen enkele goede fit bereikt worden. Waarschijnlijk heeft dit te maken met het niet exact vierkant zijn van de pixels van gedigitaliseerde beelden. Omdat Astrorecord pixels telt, wordt op deze wijze een eivormig beeld gecreëerd. Berekeningen lopen dan vast.

## Fish-eye opnamen : 13 parameters

Fish-eye opnamen zijn ruwweg vastgelegd door:

1-  $X_0$  en  $Y_0$  en  $\alpha_0$ . Deze drie getallen noemen we de plaatconstanten. Ze geven de positie van het centrum van de cirkel aan en de rotatie van het beeld ten opzichte van de standaard: noord boven.  
2-  $R$ . De afstand van een ster tot dit plaatmidden. Als het plaatmidden exact samenvalt met het zenit, is  $R$  een maat

voor de zenitsafstand  $z$  van elk object op de plaat. Een eenvoudige relatie tussen  $R$  en  $z$  alsmede de gegeven waarden voor  $X_0$ ,  $Y_0$  en  $\alpha_0$  leggen dan elk punt aan de hemel vast. Daarbij gaan we ervan uit, dat de waarnemer zijn camera op 0.02 graden waterpas heeft staan en dat het noorden exact aan de bovenkant van de opname ligt.

Hoewel we in vroeger tijden wel waterpas stelden, is een en ander een ondoenlijke zaak gebleken. Bovendien is de relatie tussen  $R$  en  $z$  niet zó eenduidig: fish-eye lenzen vervormen en naarmate je lager aan de horizon komt is alles meer op elkaar gedrukt. Juist daar zitten de meeste vuurbollen dus je wilt ook heel laag boven de horizon een goede set azimuth-hoogte bepalingen. Daarbij is de vertekening bij elk objectief anders. En het is nog gecompliceerder want hoe nauwkeurig staat de optische as ten opzichte van de beeldsensor geïntegreerd?

3- De cameraconstanten  $A$ ,  $F$  en  $C$  geven resp. correcties voor deze positie.  $C$  geeft de positie van de optische as ten opzichte van het midden van de sensor en  $A$  en  $F$  geven de kanteling van de beeldsensor ten opzichte van de optische as. Deze getallen zijn bij goede apparatuur klein, maar groter dan de meetnauwkeurigheid die wij nastreven!

4- De relatie tussen  $R$  en  $z$  is bepaald door niet minder dan 5 constanten:  $V$ ,  $S$ ,  $D$ ,  $P$  en  $Q$ . Dit zijn de lensconstanten. Wanneer je een lens overzet naar een andere camera, gaan deze getallen mee.  $A$ ,  $F$  en  $C$  niet.

5- Tot slot zijn er nog de constanten  $\epsilon$  en  $E$ . Dit zijn de station-constanten. Ze geven de afwijking van de optische as van de camera van het zenit en corrigeren voor incorrecte timing. Het een aantal jaren geleden ontwikkelde fish-scan programma bepaalt, trapsgewijs, de 13 constanten. De constanten van een goede testopname met veel sterren tot aan de horizon, geeft startwaarden voor de 13 constanten; door het meten van zoveel mogelijk sterren moet dit 'beeld' zo goed mogelijk ingepast worden in het op de opname vastgelegde sterrenbeeld. De metingen starten met het vastleggen van de 15 tot 20 helderste sterren, verspreid over het hele beeld. Wanneer de vertekeningen niet al te sterk zijn, kan daarmee ruwweg een schaling van het beeld worden gedaan: rotatie, verschuiving en vergroting (reductieparameter 300) en daarmee ligt de meetnauwkeurigheid op ongeveer 0.5 tot 1 graad. Naarmate er meer sterren worden gemeten, kan een nauwkeuriger bepaling worden aangevraagd:

Post	vuurbol	red	const.	nauwk.	V	S	D	eps	E	A	F	P	Q
EN92	EN15022019	334	10	0,09	0,03534	0,00456	0,0931	0,0931	0,4770	0,0005	2,8582		
EN96	EN29062019	334	10	0,05	0,03371	0,00632	0,0814	0,0037	0,0410	0,0014	4,1823		
EN97	EN25082019	334	10	0,05	0,03204	0,03002	0,0487	0,0151	4,8852	0,0012	4,3553		
EN98	EN25082019	334	10	0,04	0,00221	0,01461	0,0042	0,0333	5,1030	0,0002	2,3293		
EN98	EN03092019	334	10	0,04	0,03588	0,00544	0,0899	0,0356	5,3226	0,0005	2,5795		
EN100	EN25082019	324	10	0,03	0,03256	0,03298	0,0521	0,0694	1,6203	0,0007	0,0831		
EN99	Nikon	354	12	0,015	0,00536	0,00561	0,0150	0,0235	5,4128	0,0002	2,2222	4,332E-6	1,201E-4

**Tabel 1:** Reductieconstanten voor de all-sky camera's van post EN92 (Wilderen), EN96 (Bussloo), EN97 (Oostkapelle), EN98 (Ermelo) en een testopname met een Nikon 2.8-10.5 post Twisk (EN99).

314:  $V, S, D, P$  en  $Q$  nemen de standaardwaarden over; de anderen worden berekend.

334:  $P$  en  $Q$  als standaardwaarden,  $C=1$ , overige berekend.

354:  $C=1$ . Alle andere constanten berekend. Deze stap is alleen succesvol met veel te meten sterren laag aan de horizon in alle azimuthrichtingen. Het eerste cijfer (3) geeft aan, dat  $a_o, X_o$  en  $Y_o$  zijn bepaald. 300 is een minimale reductie.

Bij onze all-sky opnamen zal 354 zelden haalbaar zijn en daarmee zal de schaling laag aan de horizon (lager dan 10 graden) problematisch worden. Een vuurbol lager aan de horizon dan de laagste sterren is dan een probleem. Bij de meeste van onze opnamen is 334 haalbaar mits voldoende sterren. Eis is dan wel een perfecte cirkelsymmetrische afbeelding van het objectief vereist. In een enkel geval (bij zeer goede optiek en veel sterren laag aan de horizon) is 354 haalbaar. Dat lukte bij voorbeeld met een testopname met een f/2.8-10.5 mm Nikon fish-eye objectief (post Twisk). Hiervoor moesten wel 500 (!) sterren gemeten worden. Zie figuur 1.

Het is de bedoeling om de komende tijd van alle veel vuurbollen leverende posten een goede opname met veel sterren tot laag op de horizon uit te meten, zodat we van elk objectief over 12 reductieconstanten beschikken. Bij vuurbollen die lager dan de laagste sterren verschijnen, kunnen deze dan gebruikt worden. Het spreekt voor zich, dat de opstelling dan vast moet zijn evenals de positie van de camera in de behuizing (dus ook niet eruit nemen om SD kaartjes te verwisselen...) Tabel 1 geeft een aantal berekende reductieconstanten voor de all-sky camera's van onze posten.

### Test op een 'oude' vuurbol

Bij een van de bezoeken aan Pavel en Jiri in Ondrejov heb ik leren werken met het fish-eye reductieprogramma

fishscan. Het is uitgebreid pakket dat ook fotometrie mogelijk maakt. Hiervoor moet de afbeelding dan wel weer aan bepaalde eisen voldoen.

Op dit moment werk ik alleen met het astrometrische deel. Bij goede opnamen met een 8 mm fish-eye moet een nauwkeurigheid van 0.03 graden op de horizon haalbaar zijn; bij een 6 mm zal dat zo'n 0.04 a 0.05 graden zijn. Daarbij moeten dan wel sterren tot zeer lage hoogte goed gemeten kunnen worden en die moeten ook scherp zijn. Met de bij ons toegepaste ruitjes waar de camera's schuin doorheen kijken, is dat vaak een probleem.

Als testopname werd de vuurbol van 15 februari opgepakt. Deze is al eerder door Pavel Spurny doorberekend en ook met CAMS meervoudig vastgelegd en berekend. Er is dus goed vergelijkingsmateriaal. Hierbij moet worden opgemerkt dat Pavel Spurny cs. inmiddels afscheid hebben genomen van de FIRBAL en uitmeetsoftware waarmee zij vele tientallen jaren hebben gewerkt. Nauwkeuriger resultaten zijn dan ook mede terug te voeren op de inmiddels sterk verbeterde software daar. Pavel koos voor zijn berekeningen voor de vier best gelegen stations. Om de kwaliteit, plaatconstanten én de invloed van de onderlinge geometrie van de stations beter te begrijpen, heb ik alle zes de stations uitgemeten en in de set verwerkt. Dat geeft wat onnauwkeuriger resultaten maar een beter inzicht in het hoe en wat. Het is natuurlijk een luxe wanneer je ver gelegen of geometrisch ongunstige stations weg kunt laten. Zie tabel 2.

### Naar de toekomst

Het van groot belang, dat na het verschijnen van een (grote) vuurbol onmiddellijk de opnamen gecheckt kunnen worden en de plaatjes doorgestuurd ter uitmeting. Er is inmiddels een WhataApp groep opgestart waarin alle camera operators

meedraaien. Op de eerste dag van activiteit heeft deze zijn nut al bewezen en kwam de eerste vuurbolmelding binnen.

Het doorrekenen van een vuurbol kost ongelooflijk veel tijd, zeker als er veel sterren (meer dan 300) gemeten kunnen worden. Dan gaat er per opname al snel een halve tot een hele dag in zitten. Het is erg frustrerend als de basisgegevens dan niet blijken te kloppen.

Dat de basisvoorwaarden (coördinaten van het station en belichtingstijden) in orde moeten zijn spreekt voor zich. Maar nog steeds worden er all-sky camera's verplaatst zonder dat de coördinaten worden aangepast. En nog steeds komt het voor, dat belichtingstijden van een camera starten als alle anderen al gesloten zijn of omgekeerd.

Op dit moment ligt de prioriteit bij het bepalen van 12 reductieconstanten (354) van alle posten middels het meten van 400 á 500 sterren langs de horizon. De vuurbolopnamen van eind augustus en begin september zijn recent doorgerekend en de resultaten leest U elders in deze Radiant.

Willen we meedraaien met het professionele werk, dan moet de nauwkeurigheid omhoog. De meeste van ons hebben prima tot uitstekende optiek. Daar zit het probleem niet. De komende tijd zal de aandacht uitgaan naar betere optische afdekvensters die de huidige horlogeglazen moeten vervangen, het gebruik van LCD shutters op meer posten en het werken met vaste opstellingen.

Komend voorjaar plan ik weer een bezoek aan Ondrejov. Op de agenda: kwaliteit en upgrade van ons netwerk en de fotometrie van onze opnamen.

### Hoe ziet het ideale all-sky station er uit?

Een mooi all-sky plaatje van de sterrenhemel met een geweldige melkweg met sterren tot op de horizon is tegenwoordig snel geschoten. Maar er is een groot verschil tussen dat mooie plaatje dat de fotograaf voldoening geeft, en all-sky opnamen die geschikt zijn voor rekenwerk aan vuurbollen,

	all-sky (Spurný)	all-sky (DMS)	CAMS
begin	4.0428 ± 0.0006	4.0372	4.0708 ± 0.0001
	50.5319 ± 0.0003	50.5560	50.3757 ± 0.0001
hoogte (km)	78.79	77.12	90.06
eind	3.8162 ± 0.0006	3.84809	3.8421 ± 0.0001
	51.2293 ± 0.0002	51.20425	51.2324 ± 0.0001
hoogte (km)	30.37	31.36	29.89
RA	101.76 ± 0.05	100.45 ± 0.50	99.11 ± 0.01
DEC	-7.38 ± 0.02	-6.84 ± 0.50	-6.64 ± 0.01
V inf (km/s)	15.61 ± 0.03	15.66 ± 0.14	15.64 ± 0.00
a (AU)	1.987 ± 0.003	2.06 ± 0.064	2.1079
e	0.5209 ± 0.0007	0.537 ± 0.015	0,5472 ± 0.0003
q (AU)	0.9520 ± 0.0002	0.9542 ± 0.0013	0.9542 ± 0.00003
Q (AU)	3.022 ± 0.006	3.1742 ± 0.13	
i	11.44 ± 0.02	11.32 ± 0.11	11.227 ± 0.009
ω	25.56 ± 0.06	25.44 ± 0.52	25.233 ± 0.01
Ω	146.5987 ± 0.0000	146.5987 ± 0.0000	146.5914 ± 0.0000

**Tabel 2:** *Vergelijkende resultaten analyse EN15022019. Spurný, DMS en CAMS. Het spreekt voor zich, dat de CAMS systemen de vuurbol hoger oppikken en tot dieper volgen. Fotometrie is in de DMS analyse nog niet toegepast. De resultaten stemmen tot tevredenheid voor wat betreft de methoden en werkwijzen. Het is duidelijk, dat ALLE stations mee kunnen doen!*

met name op geringe hoogte boven de horizon.  
Wat zijn de zaken om naar te kijken bij het opzetten (en bedienen) van een all-sky station?

### 1. Optiek

Het zal duidelijk zijn, dat je met optiekjes van 100 euro misschien wel de eerder genoemde mooie plaatjes maakt, maar dat met een heel korte brandpuntsafstand en zeer kleine beeldsensor natuurlijk geen nauwkeurigheid te behalen valt. Met een spiegelreflex met goede optiek lukt dat wel, en dan bij voorkeur met een full-frame sensor, de oude 24 x 36 mm kleinbeeld maat. Hierbij hoort een fish-eye lens met een brandpuntsafstand van 8 mm. Met halfkleinbeeld (cropped) spiegelreflexen en een 6 mm fish-eye zijn ook nog wel leuke resultaten te behalen. Zoom-fish-eyes geven grote problemen bij reductie en zijn eigenlijk alleen boven de 30 á 40 graden boven de horizon bruikbaar. Extreem lichtsterkte lenzen (2.8 of 3.5) zijn onnodig duur. Eén stop is ongeveer één magnitude. Een 5.6 optiek pakt die vuurbollen ook!  
Autofocus hebben we niet nodig en kan

zelfs tot problemen leiden. Oneindig is bij volle opening vaak niet echt oneindig. Goed focuseren is een behoorlijke klus en kan eigenlijk alleen door reeksen opnamen te maken, goed te registreren en de lens daarna te fixeren (!). Ook zoomlenzen zijn uit den boze. Deze hebben een afwijkende optische constructie en zijn nauwelijks te calibreren.

### 2. Bescherming tegen weersinvloeden

Je kunt nog zo'n mooi stuk optiek hebben, maar als daar ter bescherming een stuk klokkemakersglas of een laboratorium horlogeglas over heen gaat, zijn onscherpe en dubbele beelden, zeker laag aan de horizon onvermijdelijk. Het licht gaat dan immers zeer schuin door deze optisch waardeloze ruitjes. In ons klimaat is het onmogelijk om zonder bescherming te werken. Eén misser en je wordt afgestraft met het verlies van lens en/of camera. Sinds we geen roterende sectoren meer gebruiken, kan een optisch koepeltje gebruikt worden. De lens moet dan in het middelpunt van de halve bol geplaatst worden zodat je overal loodrechte doorgang hebt. Optische koepeltjes kun je al aanschaffen voor een paar euro bij Alibaba. Ik laat de

beoordeling maar achterwege Goede optische koepels (diameter ca. 10 cm, optisch zuiver en gecoat, 2 mm glasdikte) om en nabij de 400 USD. Wellicht is er een middenweg te vinden

### 3. Vaste opstelling

Operators van CAMS stations weten, dat ze bij een vaste opstelling niet steeds hoeven te calibreren. Bij all-sky werk is calibreren: de plaatconstanten bepalen. Sterren die bij een calibratieopname laag aan de horizon gemeten zijn, dienen om een vuurbol die lager aan de horizon verschijnt dan de laagst zichtbare sterren, te kunnen verwerken. Als de opstelling steeds wordt binnengehaald, kan dat niet en wordt dit soort opnamen eigenlijk onverwerkbaar. Dat geldt óók voor het uitnemen van de camera om SD kaartjes uit te lezen. Het streamen van de data naar een PC met kabel of wifi is een veel beter alternatief (zoals gedaan wordt bij EN91 en EN92).

### 4. LCD shutter

Vroeger had een meteorencamera een roterende sektor, tegenwoordig werken we met ingebouwde LCD shutters. Er zijn er maar enkelen in gebruik in ons netwerk en dat moet beslist omhoog, immers, een meteoropname zonder sektoronderbrekingen is onbruikbaar voor baan- en snelheidsberekeningen. Voor onze Lubitels stond toch ook al een wiekje?

Het is natuurlijk niet aan de orde om eenieder tot allerlei (financiële) inspanningen te verplichten. Maar als je waarde hecht aan (meet)resultaten in plaats van alleen maar 'mooie plaatjes' schieten, liggen voor vrijwel al onze all-sky stations hier verbeterpunten. Een plaatje tot op 0.1 grad nauwkeurig uitmeten zal altijd wel lukken maar we streven natuurlijk naar een nauwkeurigheid beter dan 0.02 graden. Dat is tot heden toe bij twee opstellingen gelukt. En waarom is dan belangrijk? Heel simpel, omdat het het verschil maakt tussen 1 ha of een paar km<sup>2</sup> terrein doorzoeken in geval van een berekende meteorietdropping!

### Referenties

- 1] J.Borovicka, P. Spurný and J.Keclíková: A new positional astrometric method for all-sky cameras. *Astron. And Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **112**, 173-178 (1995)
- 2] J.M.Biets, C.Johannink and P.Spurný: De vuurbol van 15 februari 2019. *Radiant* **41**, 22-25 (2019).



# Vuurbollen in augustus en september

Hans Betlem



Op 4 september ging de groepsapp voor het all-sky netwerk in de lucht nadat de eerste metingen en berekeningen aan de vuurbollen van 15 februari en 29 juni waren afgerond.

Op dit moment zijn tien all-sky stations aangesloten. Zie tabel 1. Het waarschuwingssysteem blijkt effectief. Vuurbolmeldingen van het all-sky netwerk komen zeer snel binnen en terugkoppeling van andere stations meestal binnen 24 uur.

**Figuur 1.** De vuurbol van 3 september 2019 21h32m23s UT vanuit Twisk.

In dit artikel de vuurbolmeldingen vanaf eind augustus. Natuurlijk zullen we met de reductie terug gaan in de tijd, maar voor de camera operators is het natuurlijk leuk om direct terugkoppeling te hebben van hun inspanningen.

## 25 augustus 2019 21h44m52s UT

Het tijdstip van de vuurbol komt van het CAMS netwerk. Vier all-sky stations legden de vuurbol vast: Alphen a.d. Rijn, Ermelo, Oostkapelle en Oostduinkerke. Hij is ook visueel waargenomen door Koen Miskotte, die de vuurbol op -6 schatte. Zie het verslag van Koen over de Perseïden van 2019 elders in deze Radiant. De meteor is ook door vijf posten van het CAMS netwerk vastgelegd.

Tabel 2 geeft de berekende resultaten van zowel CAMS als van het all-sky netwerk.

## 3 september 2019 21h32m23s UT

Ook van deze vuurbol leverde CAMS het verschijningstijdstip. Twee all/sky opnamen zijn beschikbaar van deze relatief zwakke vuurbol: Ermelo en Twisk.

Station Twisk werkte met een relatief eenvoudig fish-eye lensje met een brandpuntsafstand van slechts 2,7 mm. Wonderbaarlijk genoeg kon er nog een nauwkeurigheid van 0.7 graden mee gehaald worden dus we hebben de set maar meegenomen in de berekeningen. Er staat op korte termijn mooiere optiek gepland in Twisk!

Tabel 3 geeft de resultaten aan deze kleine vuurbol met ook weer de resultaten van CAMS erbij als vergelijking.

## 5 september 2019 20h40m36s

Tijdstip afkomstig van CAMS Leiden;

deze vuurbol is niet simultaan vastgelegd door het CAMS netwerk maar wel door drie all-sky posten: Wilderen, Twisk en Ermelo.

Voor Twisk en Ermelo zat de meteor zeer laag in het zuiden en deze beide posten hebben dan ook maar een convergentiehoek van enkele graden. Post Wilderen echter, had de vuurbol hoog aan de hemel in de Zwaan en leverde een haast-loodrecht componentje.

De resultaten in tabel 4.

## 6 september 2019 23h42m58s UT

Dit was een wisselvallige nacht met heel mooie opklaringen maar ook bewolkte perioden. Niet echt de ingrediënten voor geslaagde simultaanacties. Monomultane vuurbollen neem ik normaal gesproken niet op in dit overzicht maar post Twisk had wel een erg leukertje (en ook erg helder)

EN	Plaats	NB	OL	Operator	Camera	Objectief
91	Alphen a.d.Rijn	4,671750	52,153310	Robert Haas	Canon EOS 5D	Samyang 8 mm
92	Wilderen	5,139017	50,821894	Jean-Marie Biets	Canon EOS 7D	Sigma APS-C 4.5 mm
93	Oostduinkerke	2,678055	51,112500	Geert VandenBulcke	Canon EOS 5D Mk2	Canon EF 8-15 mm
94	Billerbeck (D)	in voorbereiding		Corne Hoogendoorn	ZWO asi 178-mc	Fujinon 1.8 mm
95	Benningbroek	tijdelijk buiten bedrijf		Jos Nijland		
96	Bussloo	6,122555	52,197922	Mark-Jaap ten Hove	Canon EOS 1100D	Sigma 2.8-4.5 mm
97	Oostkapelle	3,537750	51,572694	Klaas Jobse		
98	Ermelo	5,612415	52,289754	Koen Miskotte	Canon EOS6D	Sigma 3.5 8 mm
99	Twisk	5,062777	52,744722	Marco Verstraaten	ZWO asi 183	Fujinon 2.7 mm
100	Zillebeke-leper	2,912665	50,817315	Franky Dubois	Alphea 6 MW All-Sky	

**Tabel 1:** EN posten, coördinaten, operators en gebruikte apparatuur. Situatie september 2019.

	all-sky	CAMS
beginhoogte (km)	107,9	
eindhoogte (km)	67,2	
RA	$328,37 \pm 0,43$	$327,55 \pm 0,027$
DEC	$64,75 \pm 0,24$	$65,255 \pm 0,03$
V inf (km/s)	$41,89 \pm 0,49$	
$a$ (AU)	-39,51	609
$e$	$1,02 \pm 0,03$	$0,9984 \pm 0,009$
$q$ (AU)	$0,953 \pm 0,003$	$0,9538 \pm 0,0002$
$Q$ (AU)	-79,97	
$i$	$65,21 \pm 0,49$	$64,63 \pm 0,015$
$\omega$	$207,54 \pm 0,72$	$207,48 \pm 0,049$
$\Omega$	$152,1342 \pm 0,00$	$152,1362 \pm 0,000$

**Tabel 2:** Baan- en trajectgegevens van de viervoudige vuurbol van 25 augustus 2019 21h44m52s UT.

	all-sky	CAMS
beginhoogte (km)	81,1	
eindhoogte (km)	50,1	
RA	$278,9 \pm 6$	$274,44 \pm 0,30$
DEC	$61,8 \pm 2,8$	$61,97 \pm 0,25$
V inf (km/s)	$23,2 \pm 3,7$	
$a$ (AU)	$2,27 \pm 1,15$	$2,56 \pm 0,61$
$e$	$0,56 \pm 0,22$	$0,6065 \pm 0,0002$
$q$ (AU)	$1,005 \pm 0,004$	$1,0059 \pm 0,0002$
$Q$ (AU)	3,54	
$i$	$33,34 \pm 5,4$	$34,68 \pm 0,099$
$\omega$	$187,7 \pm 4,7$	$186,96 \pm 0,28$
$\Omega$	$160,8272 \pm 0,000$	$160,8272 \pm 0,000$

**Tabel 3:** Baan- en trajectgegevens van de vuurbol van 3 september 2019 21h32m23s UT, gefotografeerd vanuit Ermelo en Twisk.



**Figuur 2:** De vuurbol van 25 augustus 2019 21h44m52s UT vanuit Ermelo. De vuurbol is door Koen Miskotte waargenomen nabij het 'Mercedesje' van Aquarius.



**Figuur 3:** Vanuit Alphen aan den Rijn fotografeerde Robert Haas deze meteor langs de futuristische dome van zijn CAMS opstelling.



**Figuur 4:** Klaas Jobse legde deze meteor vast in een sfeervolle opname vanuit Oostkapelle.



**Figuur 5:** Dezelfde meteor gefotografeerd door Geert vandenBulcke vanuit Oostduinkerke.

	all-sky
beginhoogte (km)	101,15
eindhoogte (km)	77,62
RA	326,74 ± 0,05
DEC	51,89 ± 0,05
V inf (km/s)	36,24 ± 0,16
a (AU)	170
e	0,995 ± 0,01
q (AU)	0,8358 ± 0,0006
Q (AU)	340
i	50,68 ± 0,18
ω	228,92 ± 0,18
Ω	162,7302 ± 0,000

**Tabel 4:** Simultaangegevens van de vuurbol van 5 september 2019 20h40m36s, gefotografeerd vanuit Wilderen, Twisk en Ermelo.

	all-sky
beginhoogte (km)	75,9
eindhoogte (km)	63,8
RA	310,64 ± 0,85
DEC	27,01 ± 0,93
V inf (km/s)	17,60 ± 0,14
a (AU)	2,37 ± 0,09
e	0,61 ± 0,02
q (AU)	0,923 ± 0,004
Q (AU)	3,82
i	14,39 ± 0,37
ω	218,51 ± 1,0
Ω	170,5316 ± 0,0002

**Tabel 5:** En weer een trimultaan tussen Wilderen, Twisk en Ermelo. 13 september 21h27m38s UT ± 19s.

	all-sky
beginhoogte (km)	82,6
eindhoogte (km)	57,2
RA	327,9 ± 1,15
DEC	18,62 ± 1,08
V inf (km/s)	17,20 ± 0,37
a (AU)	2,54 ± 0,18
e	0,648 ± 0,026
q (AU)	0,892 ± 0,007
Q (AU)	4,19 ± 0,37
i	9,23 ± 0,56
ω	224,28 ± 1,5
Ω	176,5768 ± 0,0000

**Tabel 6:** Een Vlaams onderonsje. Deze gegevens volgden uit de berekeningen van de vuurbol van 20 september 2h19m59s ± 10s Oostduinkerke-Ieper.

op de plaat. De regendruppels op de optische koepel maken het een wat merkwaardig object. Klaas Jobse, Oostkapelle, heeft deze ook zeer laag op één van de groothoekcameras. Hier geen referentiesternen. Geen posten met sektoren dus deze vuurbol laten we schieten.

### 13 september 21h27m38s UT ± 19s

Geen CAMS tijdstip. Onze all-sky camera's belichten tegenwoordig zo ongeveer een minuut dus uit de overlaptijd van alle camera's kan een tijdstip gevonden worden. De tolerantie in dit tijdstip beïnvloedt de rechte klimming positie van de radiant (en niet de oplicht en uitdoofhoogte en evenmin de snelheid, wat wel eens gedacht wordt).

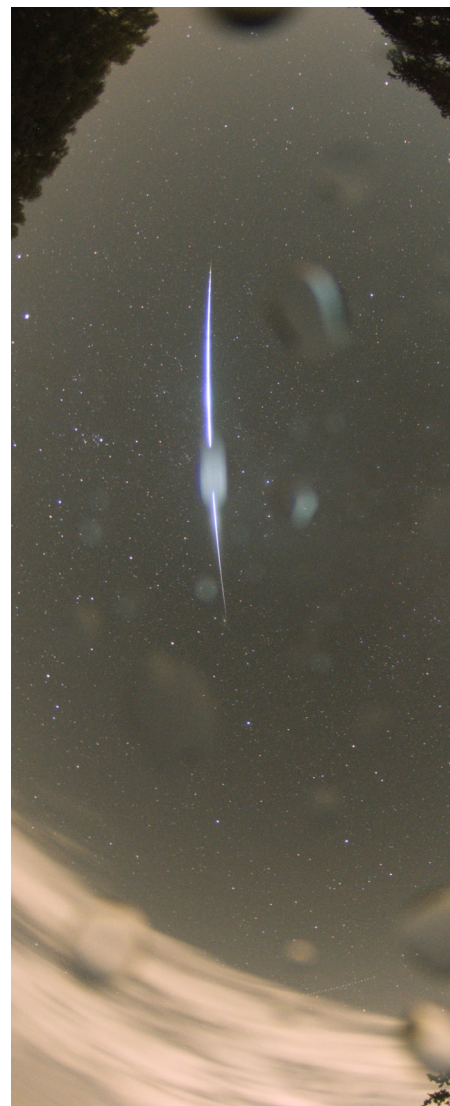
De all-sky posten Twisk, Ermelo en Wilderen tekenden voor deze set. De resultaten staan in tabel 5.

### 20 september 2h19m59s ± 10s

Deze vuurbol was een Vlaams onderonsje: simultaan tussen Oostduinkerke (Geert Vandenbulcke) en Ieper (Astrolab Ieper, Franky Dubois). Vanuit Westvlaanderen verscheen hij laag in het zuidwesten. Langs spoor dat de verwerker eerst op het verkeerde been zette. De meteor loopt in den afbeeldingen van rechts naar links. Post Oostduinkerke draaide met een sektor en dat maakte snelheids- en baanberekeningen mogelijk (zie tabel 6). De radiant ligt bij RA 22h33m; DEC 18°.7 in het sterrenbeeld Pegasus, een graad of vijf rechts van het vierkant. Helaas hadden beide posten maar een kleine convergentiehoek van krap 8 graden waardoor de radiantpositie niet erg nauwkeurig bepaald kan worden. De meteor had een lage snelheid van zo'n 15 km/s.

### Resumerend

Naast het testwerk vooral wat 'priegeltjes' uitgemeten waarbij de snelle jongens nauwelijks goede banen



**Figuur 5:** De vuurbol met de traan. In een buiige nacht kun je tussen de wolken door zowaar nog een vuurbol vastleggen maar een natgeregende optische dome maakt er een raar plaatje van. Twisk, 6 september 2019 23h42m58s UT.

kunnen opleveren, immers onze trage sektoren veroorzaken maar weinig breaks. Maar we staan weer klaar voor de 'big one'.

In het all-sky netwerk wordt op alle fronten aan verbetering en nauwkeuriger optiek gewerkt.



**Figuur 6:** De vuurbol van 20 september 2019 2h19m59s ± 10s vastgelegd door de all-sky van Geert VandenBulcke vanuit Oostduinkerke.

# CAMS BeNeLux: resultaten in juli 2019

Carl Johannink



## Foto boven

Camera's 371, 372 en 373 post Leiden bij Hans Betlem.  
De camera's staan hier binnen achter een dakraam.

Coördinaten Leiden	LONG west	-4.50028
	LAT noord	+52.18389
	Hoogte boven NAP	- 4m + hoogte huis.

Actief sinds april 2013

Jouw post de volgende keer als startfoto? Stuur dan een mooie (liggende) foto van je cameraopstelling met alle gegevens zoals boven gegeven.

## Inleiding

De maand juli 2019 kenmerkte zich door een koele start en een zeer heet einde.

Temperatuurrecords werden gebroken. In het oosten van Nederland daalde de temperatuur in de nacht van 3 op 4 juli aan de grond zelfs tot onder het vriespunt. Een heel zeldzaam gegeven.

Op 25 juli werd het overdag in grote delen van de BeNeLux zelfs meer dan 40 graden, een uniek record.

Beide feiten geven aan, dat er in deze perioden veelvuldig sprake was van heldere nachten.

Eigenlijk kon ons netwerk alleen de nachten tussen 10 en 15 juli maar matig presteren.

In totaal werden deze maand 4139 banen vastgelegd. Opnieuw een recordhoeveelheid, in dit geval voor de maand juli.

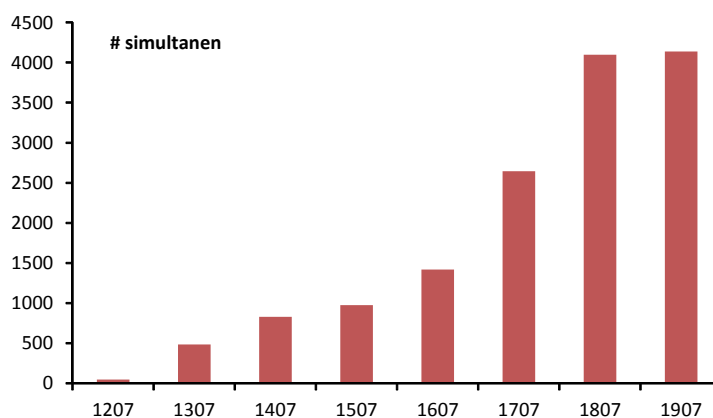
## Resultaten

In figuur 2 zien we een plot van alle geocentrische radiantposities die we deze maand hebben vastgelegd. In deze maand beginnen naast de langzaam toenemende sporadische activiteit ook de activiteit van enkele zwermen op te spelen. We zien duidelijk de sporen van de Capricorniden (nabij

RA=310 en DE=-10 graden), de Delta Aquariden (nabij RA=340 en DE=-20 graden), en de ontluikende Perseiden-activiteit (nabij RA=30 en DE=55 graden). Daarnaast echter, zien we nabij RA=280 graden / DE=50 graden nog een clustering van meteoren.

In figuur 3 is ingezoomd op dit

gebied. De meeste meteoren in deze plot behoren toe aan de Juli Gamma Draconiden, een zwermpje dat in 2011 verhoogde activiteit toonde. [1] Om na te gaan welke meteoren als Juli Gamma Draconide konden worden bestempeld, werd een selectie volgens onderstaande criteria gemaakt:



Figuur 1: aantal banen in de maand juli (periode 2012 – 2019).

260 < RA < 300 graden  
 40 < DE < 60 graden  
 22,5 < Vg < 32,5 km/s  
 Zonslengte > 110 graden

Vervolgens werd m.b.v. het D-criterium van Drummond [2] gekeken naar de sterkte van de familiaire band met de Juli Gamma Draconiden.

Daarvoor werden de volgende referentiebaan gebruikt:

$q$	0,977
$e$	0,967
$i$	40,3
$\omega$	202,5
$\Omega$	124,7

In figuur 4 zien we het resultaat. We zien een sterke concentratie van banen met D-criterium < 0,04 (geel). Een aantal banen met  $D < 0,105$  (rood), dus een zwakkere band met de Juli Gamma Draconiden en een aantal meteoren die toch als sporadisch (zwart) moeten worden geclassificeerd.

Opnieuw een bewijs dat ons videowerk regelmatig interessante waarnemingen oplevert. Iedereen dank voor zijn bijdragen aan ons netwerk!

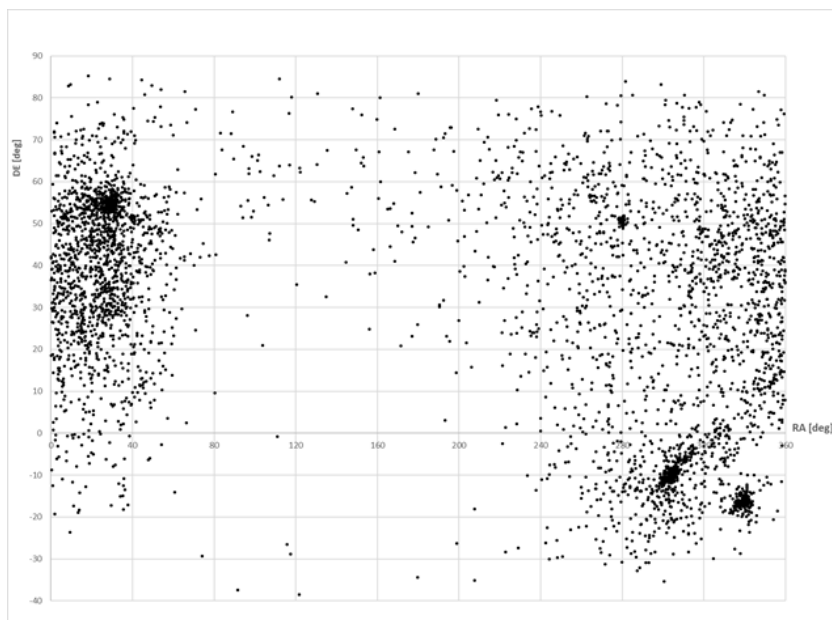
## Referenties

[1] P. Jenniskens, D. Holman, Confirmation of the July Gamma Draconis, WGN 40:1 (feb 2012) p.36-40

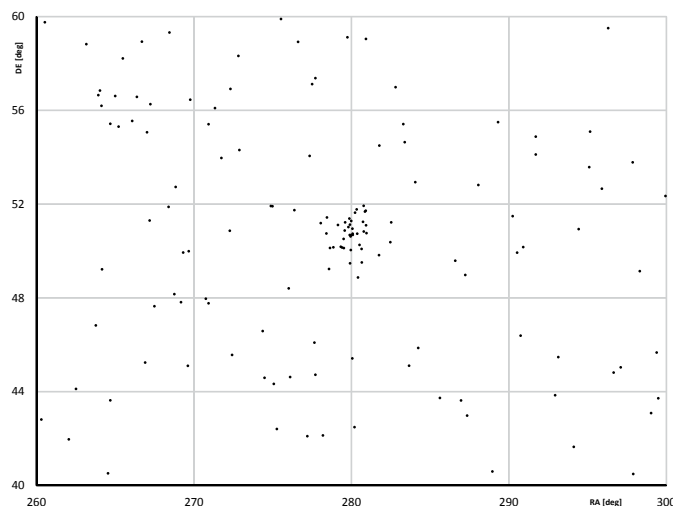
[2] Drummond J. D. (1981). "A test of comet and meteor shower associations" Icarus 45, p. 545–553

[3] P. Jenniskens, P.S. Gural, L. Dynneson, B.J. Grigsby, K.E. Newnane, M. Borden, M. Koop, D. Holman, CAMS: Cameras for Allsky Meteor Surveillance to establish minor meteor showers, ICARUS 216 (2011), p.40 – 61

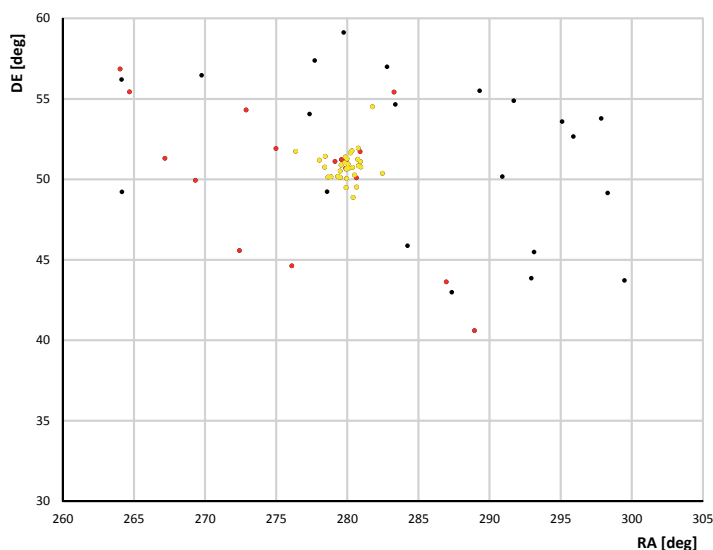
[4] P. Jenniskens et al., The established meteor showers as observed by CAMS, ICARUS 266 (2016) p. 331 – 354



**Figuur 2.** Radiantplot voor alle simultaneans in juli 2019.



**Figuur 3.** Radiantplot voor RA[272;288] en DE[45;55].



**Figuur 4.** Juli Gamma Draconiden vastgelegd door CAMS BeNeLux in juli 2019

# Midzomer waarnemingen 2019

Koen Miskotte

Na de twee geslaagde nachten in Noord Frankrijk volgden er een aantal heldere nachten in juni. Door hooikoorts kon ik niet elke nacht waarnemen. Naast meteoren heb ik ook een 5 tal NLC displays gezien, maar helaas niet de fraaie outbreak van 21 juni. Hier de nachtverslagen:



**Figuur 1.** De vuurbol van 29 juni 2019 2:04 UT. Deze is door vier all-sky stations vastgelegd. Zie elders in deze Radiant voor de all-skyrekenresultaten.

## 22/23 juni 2019

Volle maan op 17 juni betekent dat dat al snel weer waargenomen kan worden. De avond van de 22<sup>e</sup> juli was helder, dus om 22:30 UT werd gestart met waarnemen. Helaas was de hemel erg heilig waardoor de grensmagnitude niet hoger kwam dan 6,1, de SQM stakte bij slechts 19,98. Maan opkomst was rond 23:20 UT en werd na precies een uur de waarneming beëindigd. Dit leverde slechts drie meteoren op, 2 sporadische en één mogelijke vroege Juli Pegaside (+3).

## 28/29 juni 2019

De avond van de 28<sup>e</sup> juni klaarde het fraai op. Ik ging die avond vroeg het bed in om later die nacht uitgerust te kunnen waarnemen. Toen ik wakker was en op mijn telefoon keek kwamen ook de berichten binnen van de heldere daglicht vuurbol van eerder die avond. Mijn burens hebben het ding ook gezien en gehoord vanaf de heide en het moet een imposant gebeuren geweest zijn. Ik dacht nog: waarom nou niet een paar uur later???

De lucht was erg schoon en ondanks de "grijze nachten" haalde ik een grensmagnitude van 6,3 en een maximale SQM waarde van 20,25. Er werd waargenomen van 22:27 tot 00:35

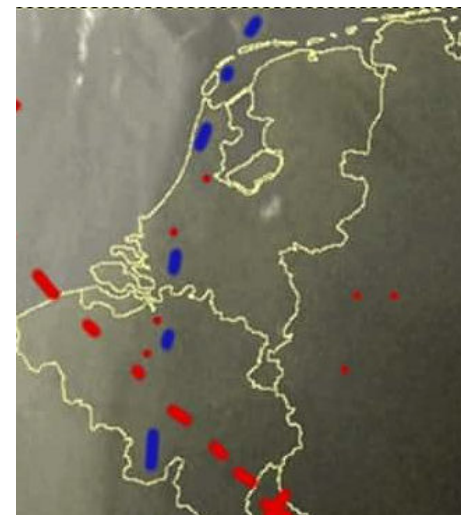
UT. Gedurende deze 2,10 uur zag ik 18 meteoren. Ditmaal ook enkele fraaie exemplaren: om 23:34 UT werd een fraaie blauwwitte magn. 0 sporadische gezien die in een lang traject door de Zwaan bewoog met een 2 seconden nalichtend spoor. Vijf seconden later werd deze gevolgd door nog een meteor. En een trage +4 ANT was ondanks de helderheid, ook het aanzien waard.

Een geslaagde nacht, de sterrenhemel was prachtig met een fraaie melkweg zichtbaar vanuit Cassiopeia tot de noordelijke delen van het sterrenbeeld Boogschutter. Zo nu en dan kwam een grote uil laag overvliegen, de eerste keer hield deze even in boven mij...

Er was helaas wel rumoer vanuit het dorp hoorbaar, er worden op zaterdag avond in de zomer altijd feesten gegeven met live artiesten.

## 29/30 juni 2019

Voor de volgende nacht werd weer een heldere lucht verwacht. Verbaasd was ik, toen ik rond 20:30 UT naar buiten keek en langwerpige banden gelige wolken in het westen zag hangen. Op de SAT24 website waren ze ook zichtbaar. Achteraf bleek het te gaan om Sahara zand. Een uur later was er niets meer iets van te zien. Om 22:20 UT fietste ik de heide op en de omstandigheden waren alleen



**Figuur 2.** Boven het zuidwesten van Nederland en boven de Noordzee hing op 28 juni 2019 een laag Saharazand.

op zeer lage hoogte een tikkie minder ten opzichte van voorgaande nacht. Het KNMI verwachtte vannacht minimum temperaturen van 18-20 graden. Ik had dan ook alleen een t shirt en een luchtig overhemd met lange mouwen tegen de insecten en processierups haartjes. Echter, toen ik de heide op fietste voelde het veel kouder aan en bleek het inderdaad 14 graden te zijn op klomphoogte. Dit zakte verder naar 12 graden, maar het laatste half uur kwam de zuidoostelijke wind stevig opzetten

en steeg de temperatuur weer tot 17 graden om 00:35 UT.

Deze nacht kwam de grote uil ook weer overvliegen en soms ook vleermuisjes. Verder waren er nog twee bijzondere gebeurtenissen.

Toen ik op mijn waarneemlocatie kwam aanfietsen zag ik een led lichtje branden in de heidestruikjes naast mijn vaste waarneemplek. Ik denk: 'wat ligt daar toch?' Een elektronisch apparaatje met brandende spanningsindicator of zoiets? Was ik iets vergeten mee te nemen in de voorgaande nacht? Ik zag het al op enkele meters afstand. Bij nadere inspectie bleek het een vuurvliegje te zijn. Dit zijn echter geen echte vliegjes maar kevertjes. Ik heb al vaker gehoord dat mensen die gezien hebben op de heide, vooral aan de bosranden in de avond schemering. Maar voor mij was dit de eerste keer. Geeft behoorlijk wat licht zo'n beestje, want de omliggende heide takjes en grasjes werden zwakjes verlicht. Het beestje bleef zichtbaar tot rond 23:30 UT. Dagen later heb ik na een warme zomerdag nog eens met Lizzie langs de bosrand gefietst. We hebben er toen twee gezien. Dit is iets wat we vaker willen doen want het geeft een mysterieus tintje aan het bos en de avondschemering.

En de meteoren? Er werd waargenomen tussen 22:24 en 00:36 UT (t.eff. 2,17 uur). Ondanks het feit dat de hemel op zeer lage hoogte iets minder was (vooral west door het Sahara zand), leek de hemel achtergrond iets donkerder. Inderdaad, SQM lageen tikkie hoger ten opzichte van voorgaande nacht: 20,30. Grensmagnitude was 6,3 maximaal. In totaal zag ik 15 meteoren, allemaal zwakke exemplaren op één na...

Om 23:04 UT bewoog in het sterrenbeeld Arend zeer traag een heldere groenige bol naar het zuiden. Ik dacht een moment even aan een Iridium flare, maar het ging te snel. Een vuurbol dus, ongeveer magnitude -6! Erg fraai, vooral de kleur. De vuurbol werd ook vast gelegd door de all sky camera, maar (zoals ik al verwachtte) zijn door de trage beweging de meeste sector onderbrekingen dicht gelopen. Al met al dus wederom een geslaagde nacht.

### 30 juni/1 juli 2019

Ook deze nacht kon er waargenomen worden. Tijdens de lange avond schemering werd eerst nog een kort bezoek gebracht aan de familie in Harderwijk die de daglicht vuurbol van 28 juni op video had vast gelegd. Daar

werden wat foto's van de sterrenhemel gemaakt voor Marco Langbroek. Helaas waren de beelden van mijn camera niet te matchen met de video opname van de vuurbol.

Daarna fluks door naar huis en meteen het veld in. Tijdens deze rit naar Ermelo en later naar de heide heeft de all sky twee vuurbollen van magnitude -4 vastgelegd zeer laag in het zuiden, maar ik heb ze helaas niet gezien.

De hemel was deze nacht kwalitatief net iets minder dan de twee voorgaande. Er werd waargenomen tussen 22:35 en 00:10 UT. Inderdaad werd eerder gestopt, dit door bewolking die vanuit het noorden mijn beeldveld introk. Slechts 12 meteoren deze sessie. Het opvallendst waren de eerste meteor (een trage +3 Antihelion) en een +2 sporadische meteor.



**Figuur 3.** Bij een goed heldere hemel kan een all-sky ook laag aan de hemel scoren. Op de grens Schutter-Schorpioen verscheen dit exemplaar gezien vanuit Ermelo op 30 juni 2019 rond 22:26 UT.



**Figuur 4.** Op 18 augustus 2019 omstreeks 23:36 UT verscheen deze kleine vuurbol laag in het noordoosten. In ons natte en wisselvallige land is het nodig om afdekvensters boven all-sky lenzen te gebruiken. Deze foto laat zien hoe die de beeldkwaliteit bij schuine doorzicht beïnvloeden. Er wordt gezocht naar betere alternatieven.

# Perseïden 2019 vanuit Ermelo

Koen Miskotte



De Perseïden van 2019 vielen erg ongunstig qua maanlicht. De nachten 11/12 en 12/13 augustus zou de maan flink storen met in de nanacht respectievelijk 2 en 1 uur maanlichtloze condities. Regelmatig ga ik zomers wel eens waarnemen in zuid Frankrijk of Kreta eind juli en begin augustus om de zuidelijke delta Aquariden in kaart te brengen. Maar omdat er een operatie aan mijn hand en een grote verbouwing gepland stonden bleef ik dit jaar thuis.

**Figuur 1.** Perseïde magnitude -3 vastgelegd in Cygnus op 8 augustus 2019 rond 23:37 UT.

Camera: Canon 6D, lens: Sigma 8 mm F 3,5 fish eye lens, ISO 2500, Bel. Tijd 88 sec.

Liquid Crystal Shutter: 10 breaks per seconde.

## 29/30 juli 2019

Een korte waarneemsessie deze nacht. De lucht was erg zompig en na een uur hield ik het voor gezien. In 1,067 uur effectief zag ik slechts 7 meteoren waarvan 1 Capricornide, 1 Perseïde, 1 gamma Draconide en 4 sporadische meteoren. Dit alles bij een grensmagnitude van 6,1 (SQM 20,11)

31 juli werd ik geopereerd en begon een lange weg van herstel en fysio. Daardoor kon ik de eerste week van augustus niet waarnemen. Er waren wel een aantal heldere nachten in die periode. Het CAMS en all sky werk gingen wel door. In de nacht 8/9 augustus werden nog drie meteoren vastgelegd.

Naarmate de tijdverstreek bleek dat er wel kansen waren op één of meerdere heldere nachten in de periode 10-14 augustus. Op zaterdag 10 augustus klaarde het dan op.

## 10/11 augustus 2019

Na een wandeling naar de Groevenbeekse Heide werd er gestart om 23:10 UT. De lucht was mooi helder en doorzichtig, maar het was geen tophemel. Daarvoor zat teveel vocht in de atmosfeer. Het laatste uur verscheen ook wat dunne cirrus in het zuidoosten, maar deze bewoog vrijwel buiten het beeldveld naar het oosten toe. Bij de start van de waarnemingen stond



**Figuur 2.** Fraaie kappa Cygnide vastgelegd in Cepheus op 9 augustus 2019 rond 00:28 UT. Camera: Canon 6D, lens: Sigma 8 mm F 3,5 fish eye lens, ISO 2500, Bel. Tijd 88 sec. Liquid Crystal Shutter: 10 breaks per seconde.

ook de maan nog te tetteren aan de zuidwestelijke horizon. Een uur later zou ze ondergaan. De waarnemingen startten bij een grensmagnitude van 5,9, deze steeg na maansondergang

naar 6,3. Er werd waargenomen in half uur intervallen. De aantallen stegen deze nacht van 7 naar 16 per half uur. Genieten dus, ook van de rust en omgeving. En heldere Perseïden waren



er ook:

01:21 UT: -2 Perseïde vanuit de Vissen naar Pegasus.

02:22 UT: -2 Perseïde in Perseus

02:42 UT: enkele seconden voor het einde van de actie werd een fraaie -3 Perseïde laag in het zuiden door de dunne cirrus gezien. Een mooi afsluiter! Naast deze helderen werden ook nog leuke aantallen Perseïden van -1 en 0 gezien.

In totaal leverde deze nacht in 3,47 uur effectieve waarnemingstijd 81 Perseïden, 2 zuidelijke delta Aquariden, 1 Capricornide, 1 kappa Cygnide, 4 Antihelion en 26 sporadische meteoren. In totaal dus 115 meteoren. Een tevreden gevoel dus over deze nacht. CAMS legde deze nacht 249 meteoren vast; de all sky scoorde niets.

### 11/12 augustus 2019

Overdag ontstonden weer wolken maar in de loop van de avond klaarde het helemaal op. Hetzelfde scenario als voorgaande nacht volgde. Gestart werd om 23:30 UT. De bijna volle maan bleef zichtbaar tot 00:50 UT en kon er nog 2 uur maanlichtloos waargenomen worden. De grensmagnitude steeg van 5,8 naar 6,3 om daarna weer wat weg te zakken. De omstandigheden waren dan ook iets minder dan voorgaande nacht. De hemel was een beetje heilig. De activiteit was eigenlijk maar een fractie beter van voorgaande nacht. Er werd gewerkt met kwartiertellingen en die lagen steeds tussen de 5 en 9. Het was wel weer genieten, met een nu nog rustiger Groevenbeekse Heide met de uil en veel vleermuisjes.

Wat minder helder spul als voorgaande nacht. Een -2 Perseïde om 02:20 UT verscheen in Perseus en was de helderste meteor van deze nacht. In totaal zag ik in 3,12 uur effectief 85 Perseïden, 4 zuidelijke delta Aquariden, 3 Antihelions en 2 kappa Cygniden. Samen met 17 sporadische meteoren in totaal 111 meteoren. De all sky camera pakte 2 Perseïden, de CAMS systemen 247 meteoren. Dat CAMS minder scoorde dan voorgaande nacht lag aan het feit dat de eerste 1,5 uur van de nacht er nog veel wolken boven Ermelo hingen.

Helaas verliepen 12/13 en 13/14 augustus respectievelijk geheel en deels bewolkt. Dat is erg jammer. Voor 13/14 augustus werd een heldere nacht voorspeld, maar er was een flinke



**Figuur 3.** Perseïde van magnitude -4 vastgelegd in Camelopardalis op 10 augustus 2019 rond 02:04 UT. Camera: Canon 6D, lens: Sigma 8 mm F 3,5 fish eye lens, ISO 2500, Bel. Tijd 88 sec. Liquid Crystal Shutter: 10 breaks per seconde.

hoeveelheid sterk wisselende bewolking. Omdat het herstel van de hand lang duurt en de verbouwing pas half september start, waren er nog mogelijkheden om waarnemingen te doen na de volle maan. En zo kon ik dankzij hogedruk invloeden nog 5 nachten op rij waarnemen eind september. Maar voordat het zover was legde de all sky nog een fraaie sporadische vuurbol vast laag in het noordwesten op 18 augustus 2019 om 23:36:08 UT (timing Klaas Jobse Oostkapelle).

### 21/22 augustus 2019

Een korte actie vanaf het meteorendak aan huis want slechts een klein uur zou maanlichtloos zijn. Er kon waargenomen worden tussen 20:30 en 21:40 UT onder heilige omstandigheden. SQM maximaal 19,98 en grensmagnitude maximaal 6,1. Gedurende 1,167 uur effectief telde ik 11 meteoren waarvan 1 Perseïde, 1 kappa Cygnide en 1 Antihelion. Weinig bijzonderheden, maar de Perseïde was een parel! Een fraaie -2 Perseïde bewoog van de Draak naar Hercules met een nalichtend spoor van 3 seconden. Is ook vastgelegd door de all sky camera. Een mooie afsluiter van dit uurtje!

### 22/23 augustus 2019

Elke nacht na 22 september kon er langer waargenomen worden. Deze nacht werd tussen 20:25 en 22:11 UT (1,75 uur effectief) waargenomen vanaf het meteorendak wederom onder iets heilige omstandigheden (grensmagnitude 6,2 en SQM 20,07). Dit resulteerde in 19 meteoren waarvan 1 Perseïde, 2 kappa Cygniden en 1 Antihelion. De mooiste meteoren waren een Perseïde van +1 en een sporadische meteor van magnitude 0.

### 23/24 augustus 2019

3<sup>de</sup> nacht op rij, wederom vanaf het meteorendak. Weer kon er iets langer maanlichtloos waargenomen worden, nu tussen 20:23 en 22:32 uur (2,15 uur effectief). Helaas was de lucht wel iets heiger dan voorgaande nacht waardoor de grensmagnitude niet hoger kwam dan 6,1 en de SQM niet hoger kwam dan 20,03.

In totaal werden 20 meteoren geteld. Opvallend was het aantal Perseïden bij een lage radiantstand en zo laat in de periode: 4 stuks (magnituden 1, 3, 3, 4). Er kan natuurlijk sporadische "vervuiling" tussen zitten. De sporadische meteoren stalen de show met twee exemplaren van magnituden +1 en 0, beiden met nalichtende sporen.

### 24/25 augustus 2019

4<sup>e</sup> nacht op rij. De hemel was wederom iets heilig maar wel weer wat beter dan 23/24 augustus. Ik besloot om mede daarom om vanaf de Groevenbeekse Heide waar te nemen. Er kon waargenomen worden tussen 20:23 en 23:04 UT (2,58 uur effectief). De grensmagnitude steeg naar 6,3 maximaal en de SQM werd maximaal 20,30 (op een locatie waar ik eenmaal 20,65 heb gemeten).

In totaal werden 25 meteoren gezien, dit aantal viel dus wat tegen ten opzichte van de voorgaande nachten. Van die 25 waren er 3 Perseïden, 1 Aurigide, 3 kappa Cygniden en 3 Antihelions. Er werden verrassend genoeg geen heldere meteoren gezien. Dat is wel apart, want eind augustus staat bekend om de mooie meteoren die vaak verschijnen. Toch nog één interessante meteor: zo werd een fraaie Aurigide (?) earthgrazer gezien van +2 vanuit Cepheus tot in Scutum. Overigens was dit een nacht met veel lawaai vanwege feesten in het dorp.



**Figuur 4.** De fraaie vuurbol van 18 augustus 2019 23:36:08 UT.  
 Camera: Canon 6D, lens: Sigma 8 mm F 3,5 fish eye lens, ISO 2500, Bel. Tijd 88 sec.  
 Liquid Crystal Shutter: 10 breaks per seconde.

#### 25/26 augustus 2019

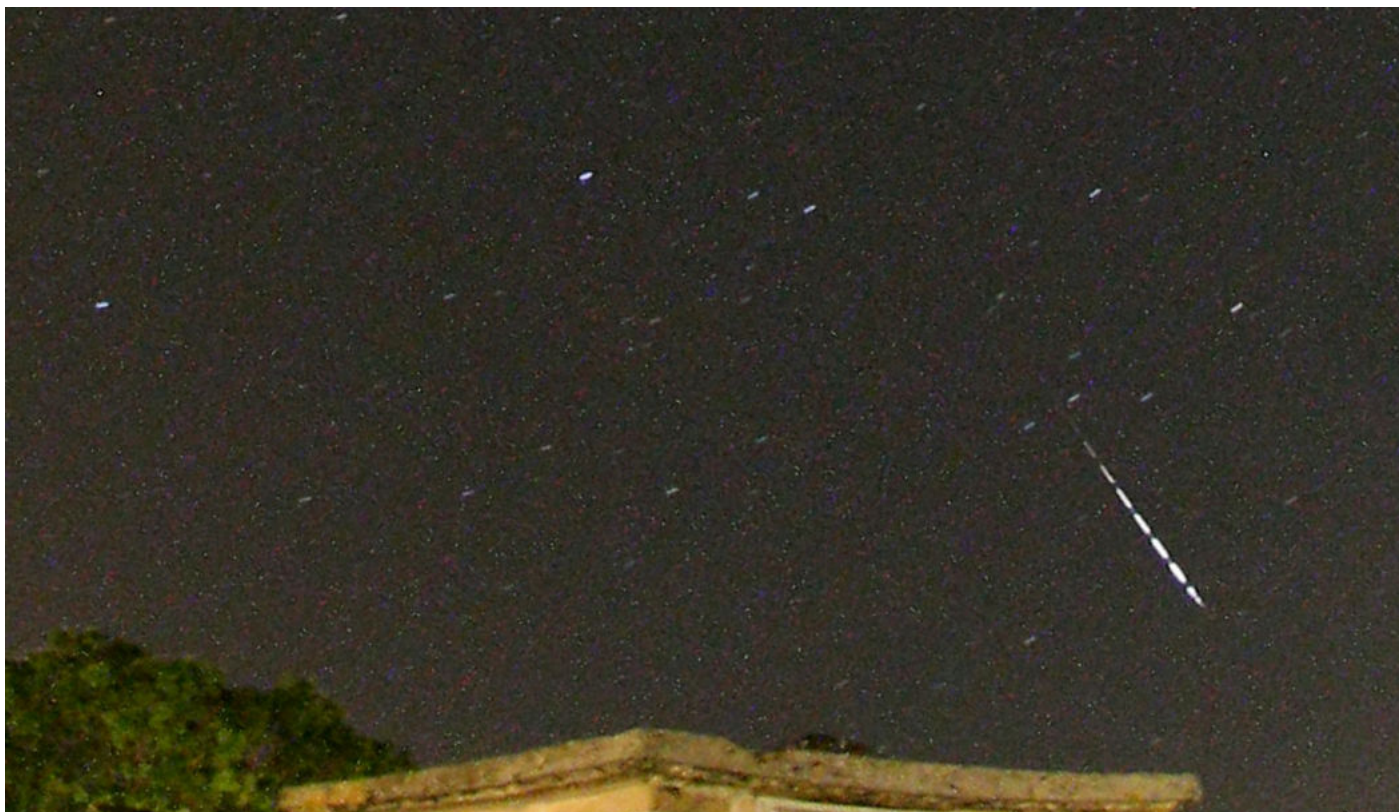
De 5<sup>e</sup> nacht op rij en eindelijk een echt mooie nacht. Hoewel de grensmagnitude op hetzelfde niveau lag als voorgaande nacht (6,3), was vooral op lagere hoogte de doorzichtigheid veel beter. De SQM haalde nu maximaal 20,31. Er werd waargenomen tussen 20:28 en 23:51 UT (3,32 uur effectief). In totaal werden 34 meteoren geteld waarvan 1 Aurigide, 1 Perseïde, 3 kappa Cygniden en 3 Antihelions. Ditmaal wel fraaie meteoren, een tweetal kappa Cygniden van magnitude -1 en 0 werden gezien, waarbij aangetekend dat de -1 kappa Cygnide een nogal lang spoor

had in verhouding tot de afstand van de radiant. Wel liet deze witte meteor aan flakkerende uiterlijk zien met een wake. Hoogtepunt was natuurlijk de fraaie sporadische vuurbol van 21:44 UT. Ik was net een SQM meting aan het inspreken toen een snelle groene vuurbol van magnitude -6 werd gezien vlakbij het “mercedesje” van Aquarius. WOW: wat een helder nalichtend spoor (+1), die helaas wel snel afzwakte. Na 10 seconden was er niets meer van te zien. De all sky camera heeft deze meteor ook te pakken. Waarneem maat Michel heeft deze vuurbol ook gezien vanuit Ronse. Dit was de laatste nacht in de reeks, de tweede hittegolf liep op

zijn einde wat gepaard zou gaan met bewolking, regen en onweer.

#### 29/30 september 2019

De aanloop naar het Aurigiden maximum. Wekker gezet, het is helder. Als ik om 23:20 UT de heide op fiets schrik ik: er hangt aardig wat mist maar erger was dat er een aantal enorme blauwe lichtbundels ronddraaiden en een groot deel van in het licht zetten. Al snel realiseerde ik mij dat dit de voorbereidingen waren van het Klassiek Groevenbeek buitenconcert dat altijd eind augustus plaatsvindt. Op all sky plaatjes zag ik dat het meestal rond



**Figuur 5.** De fraaie sporadische vuurbol van 25 augustus 2019. De vuurbol verscheen in Aquarius.  
 Figuur 4. De fraaie vuurbol van 18 november 2019 23:36:08 UT.

Camera: Canon 6D, lens: Sigma 8 mm F 3,5 fish eye lens, ISO 2500, Bel. Tijd 88 sec.  
 Liquid Crystal Shutter: 10 breaks per seconde.

23:30 UT ophoudt. Inderdaad, na een kwartier gingen de lichtbundels uit en kon ik waarnemen vanaf 23:38 UT. Echter de mist was ook een probleem, er was geen wind dus gaandeweg de actie werd het mistiger. Na ruim een uur moest ik stoppen bij een grensmagnitude van 6,1 met een snel verval naar de horizon toe. In totaal zag ik nog 10 meteoren in 1,1 uur effectief, daarvan waren er 1 Aurigide, 1 kappa Cygnide en 1 Antihelion. Even dacht ik eraan om thuis vanaf het meteorendak verder waar te nemen, maar er was inmiddels ook cirrus onderweg vanuit het zuidwesten dus dat plan ging dan ook niet door.

### 30/31 augustus 2019

Gelukkig verliep deze nacht wel mooi helder. Er werd waargenomen tussen 00:00 en 03:03 UT waarbij de grensmagnitude opliep naar 6,4 en de SQM naar 20,41. Laag oost zat nog een pluk wegtrekkend cirrus en vanuit het westen kwam er nieuwe cirrus aan maar deze loste helemaal op voordat ze het beeldveld inkwam. Dit was ook al zichtbaar op sat24 welke ik raadpleegde

voordat ik naar de heide vertrok. Een uiterst sfeervolle nacht met de uil en vrijwel de hele tijd scherpbegrensde mistbankjes wat lager op de heide. Gedurende 3 uren effectief zag ik 39 meteoren waarvan 4 Aurigiden, 1 September Perseide, 2 kappa Cygniden en 4 Antihelions. Het meeste was zwak en er waren ook nu weer opvallende weinig heldere meteoren. Drie exemplaren van +1 zijnde een Aurigide, kappa Cygnide en sporadische meteor waren het hoogste punt. Ondanks het gebrek aan heldere meteoren was dit toch een mooie nacht dankzij de eindelijk weer eens donkere sterrenhemel.



### Nachtelijke bezoekers

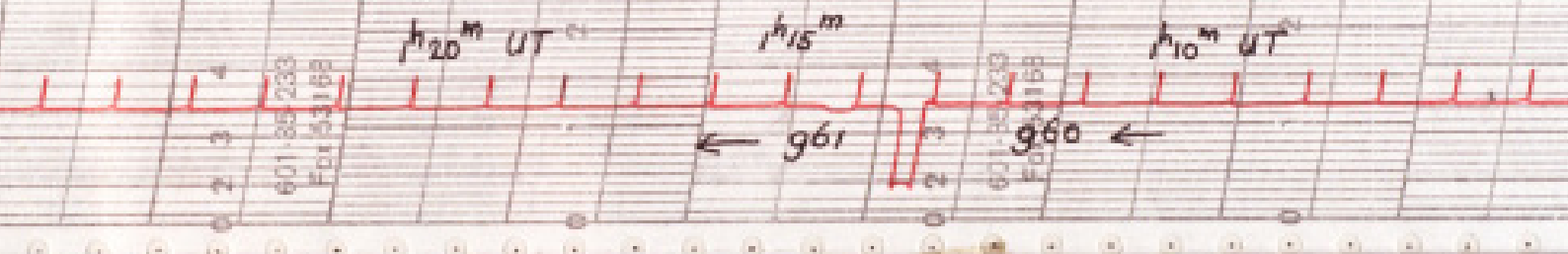
Uilen, vleermuizen. Agenten, al dan niet met getrokken wapen, boswachters... van alles komt er op bezoek tijdens onze waarnemingen.

Maar onderstaande foto van Jean Marie Biets (EN92) laat zien, dat ook all-ky camera's zich mogen verheugen in nachtelijk bezoek. Gelukkig was het bewolkt: er zou maar eens een vuurbol door de vacht zijn gegaan...



# Uit de oude doos: 35 jaar geleden

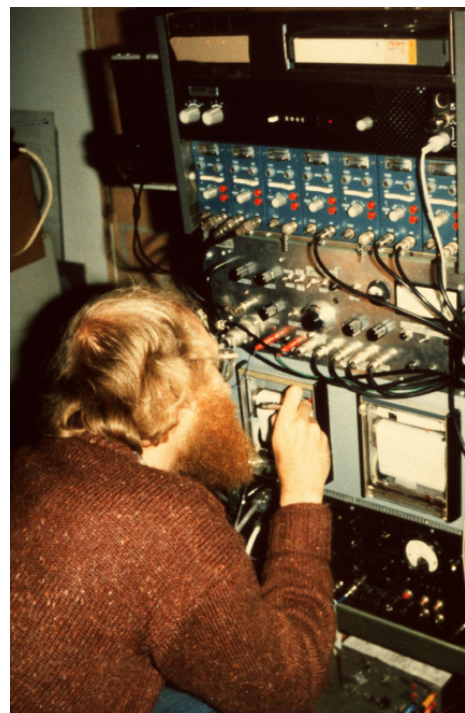
Hans Betlem



In deze tijden van CAMS en geautomatiseerde all-sky camera's die maximaal één minuut belichten, kun je je niet voorstellen, dat er ooit hele hordes visuele waarnemers nodig waren om de tijdstippen van heldere meteoren ten behoeve van de fotografie vast te leggen. In het veld werkten we met een klok met laps-time en één van de waarnemers was steeds bij toerbeurt belast met het 'klokken'. Later begin jaren 80, kwamen de fotomultiplieers. Met name Kees Donkersloot en Hildo Mostert bouwden als ware elektronica-fanaten de mooiste 'kastjes'. En inderdaad lukte het om heldere meteoren met behulp van eenvoudige fotomultiplieers vast te leggen. Computers hadden we nog niet. Wel een DCF-77 ontvanger (ook als zelfbouw) die elke minuut een streepje op een schrijvende recorder zetten. Het hele uur was een korte dip omlaag en het signaal van de PMT ging naar de groene pen. En na een waarnemingsnacht waren er vele meters papier uit te werken als de inktpatroon er tenminste in de loop van de nacht niet mee gestopt was. Later werd een tweekleuren systeem gebouwd met twee fotomultiplieers, een violetgevoelige en een roodgevoelige met UV filters en een Na-D nauwbandfilter. Helderere zwermmeteoren konden om grond van het spectrum zo onderscheiden worden van allerlei ander lichtgevend spul. Voor kabels met 3000 volt in het veld draaiden we onze handen niet om en de PMT triggerden grote vliegtuigcamera's met 13 x 13 cm film en voorzien van tralies om meteorspectra op te nemen. Op een grote en zware 8 kanaals recorder met enorme spoelen band van 2,5 cm breed namen we de lichtkrommen van meteoren op. Wat een pionieren in de tijd toen er nog geen internet en allerlei andere voor het echte waarnemen onnodige zaken bestonden. Je leerde er in elk geval veel van.

**Foto 1:** Tijdsregistratiestrook met een vastgelegde vuurbol.

**Foto 2:** Kees Donkersloot bedient de instrumentatierecorder en het tweekleurenapparaat. Bussloo, Perseidenactie 1984.



**Foto 3:** Al weer een hele ontwikkeling verder. Meteorontijdstippen worden vastgelegd op een VIC-20 computer (4k geheugen!), DCF-77 ontvanger, PMT kastje en wolkendetektor. Leiden, 1984.

