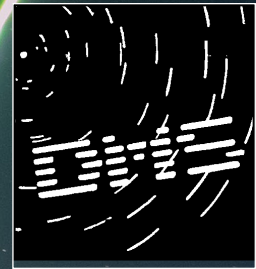


# *Radiant*

Journal of the Dutch Meteor Society



## **In dit nummer:**

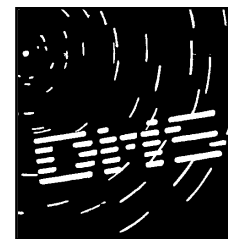
**De kappa Cygniden in 2021  
Verwerking van de visuele data**

**Stof van komeet Biela in data  
van CAMS BeNeLux (2018-2021)**

**All-sky nieuws: Vuurbollen  
augustus t/m december 2021**

**JOURNAL OF THE DUTCH METEOR SOCIETY**  
*Twee maandelijks e-zine voor  
meteorenwaarnemers*  
**December 2021**  
**Jg. 43 nr. 4**

## Radiant Journal of the Dutch Meteor Society



Radiant verschijnt zes maal per jaar.  
Artikelen kunnen gestuurd worden naar:  
[hans.betlem@caiway.nl](mailto: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 aange

### In dit nummer

De kappa Cygniden in 2021 Verwerking van de visuele data <i>Koen Miskotte</i>	75
Stof van komeet Biela in data van Cams BeNeLux (2018-2021) <i>Carl Johannink</i>	85
All-sky nieuws: Vuurbollen augustus t/m december 2021 <i>Hans Betlem</i>	89
Meteorenwaarnemingen augustus-december 2021 <i>Koen Miskotte</i>	103
Uit de oude doos: 43 jaar geleden <i>Hans Betlem</i>	105



### Voorplaat

Op 4 oktober 2021 werd de Canadese Ruth Hamilton verrast met de inslag van een meteoriet door het dak van haar huis. Brokstukken kwamen naast haar hoofd op het kussen van haar bed terecht.  
Voor de foto's: Zie **Radiant** 2021-3 blz. 63.

De vuurbol die voorafging aan deze meteorietdropping is hoogstwaarschijnlijk gefotografeerd boven Lake Louise, Alberta, Canada.  
Credit en copyright Hao Qin.

# De kappa Cygniden (KCG#012) in 2021

## Verwerking van de visuele data

Koen Miskotte, Carl Johannink en Hans Betlem



### Abstract

The kappa Cygnids (KCG#012) showed increased activity in 2021. This article shows the results of calculations done on the visual observations of this meteor shower. However, during this analysis a number of important and critical questions arose, which the authors have tried to answer by using data from CAMS networks.

### Inleiding

Elk jaar rond het Perseïden maximum zijn er trage meteoren te zien met soms een karakteristieke (eind)flare met of meerdere flares (zie figuren 1 en 2). Ze lijken te ontvluchten uit een gebied grofweg tussen Wega en kappa Cygni: de kappa Cygniden. De zwerm werd voor het eerst waargenomen door de waarnemer N. de Konkoly van het O'-Gyalla Observatory in Hongarije in 1874 (Kronk G.W., 1987). Bekende meteorenwaarnemer William F. Denning gaf de naam aan de zwerm in september 1893 (Denning, 1893). Het viel hem op dat de zwerm in sommige jaren actiever leek dan in andere jaren. In 1954 werd bewezen dat het een echte zwerm betrof: Fred Whipple publiceerde baanelementen van 5 multistation gefotografeerde kappa Cygniden (Jenniskens, 2006). Daaruit bleek een omloopstijd van 7 á 8 jaar.

**Figuur 1.** *Wederom een prachtige vuurbolplaat vanuit Oostkapelle. Klaas Jobse legde deze fraaie kappa Cygnide vast in Pegasus op 16 augustus 2021. De fotografische magnitude van de eindflare bedroeg -14.*

### Recent verleden

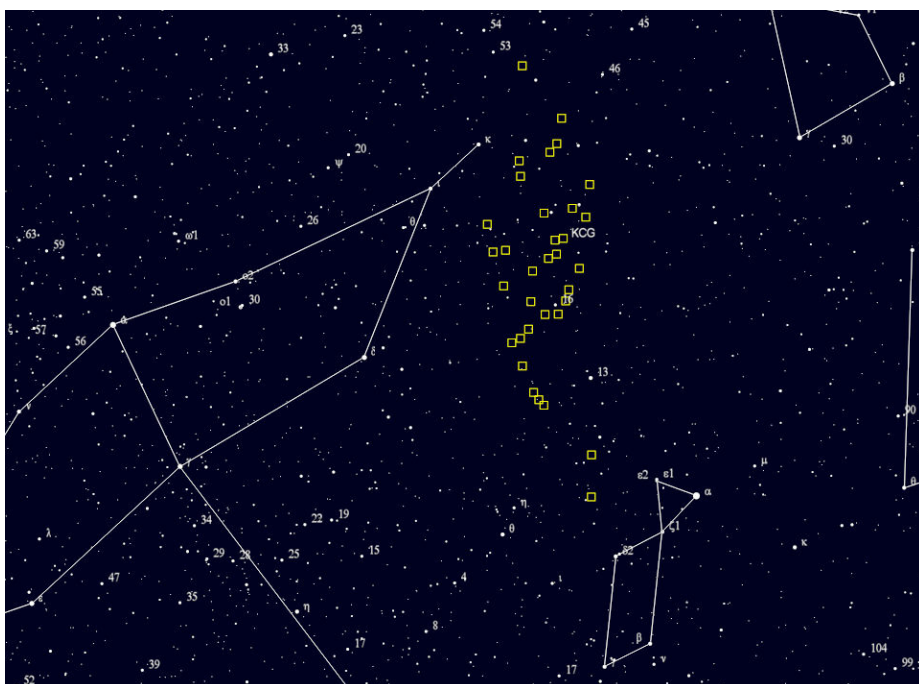
In 1985 kon de auteur samen met Robert Haas, Arjen Grinwis en Bauke Rispens (de toenmalige groep Delphinus uit Harderwijk) de kappa Cygniden (KCG) onder goede omstandigheden waarnemen vanuit Puimichel (Miskotte, 1985). Daar werden flinke aantallen kappa Cygniden gezien, zo liepen de uurtellingen op naar 8 in de nacht van 18 op 19 augustus. Er werden ook aardig wat heldere kappa Cygniden gezien, maar slechts één vuurbol. In 1986 werd weer waargenomen vanuit Puimichel

(Miskotte, 1986), maar werden iets lagere aantallen gezien, tot maximaal 5 in een uur in de nacht 14/15 augustus. In 1986 betrof het meestentijds meer zwakke kappa Cygniden vergeleken met 1985. In 1993 werd een grote DMS-actie in de Provence georganiseerd in verband met de verwachte grote Perseïden uitbarsting van 12 augustus (Langbroek, 1993). Tijdens deze waarnemingen viel ook de activiteit van de kappa Cygniden op, zo werden een aantal kappa Cygnide vuurbollen van -8 en tweemaal een -6 fotografisch vastgelegd, zie figuur 2. Uit

visuele data werd een maximale ZHR van 3 gevonden (Jenniskens 2006, figuur 24.8, blz. 444). Onder andere op basis van deze (fotografische) waarnemingen concludeerde Peter Jenniskens dat het mogelijke moederlichaam van de kappa Cygniden de planetoïde 2008 ED69 is (Jenniskens et al, 2008). In 1999 werden tijdens het Perseïden maximum o.a. boven Nederland een aantal kappa Cygnide vuurbollen gezien en ook in 2007 was het weer raak, mooie activiteit met een aantal vuurbollen. Zo werden er onder andere twee (-4 en -6) vast gelegd door de auteur en



**Figuur 2.** Deze fraaie kappa Cygnide werd vastgelegd tijdens de Perseïden uitbarsting van 12 augustus 1993 vanuit het Zuid Franse Rognes. Foto: team Delphinus, Rognes, Zuid-Frankrijk.



**Figuur 3.** De gevonden radianten (gele vierkantjes) van multimultane kappa Cygniden vastgelegd door het CAMS BeNeLux netwerk in de nacht van 10/11 augustus 2021.

Carl Johannink tijdens een Perseïden-actie in de buurt van het Noord Duitse stadje Grevesmühlen (Johannink 2007 & Jenniskens et al, 2007). Ook in 2014 werden meer kappa Cygniden gezien dan normaal (Rendtel et al, 2015). Gedurende de jaren dat er normale kappa Cygniden activiteit is ligt de ZHR rond de 1 á 2. In jaren met verhoogde activiteit ligt de ZHR tussen de 3 en 6.

### De kappa Cygniden in 2021

Naar aanleiding o.a. van de waarnemingen uit 1985, 1993 en 2007 werd al verwacht dat in 2021 de kappa Cygniden weer wat actiever zouden zijn. Dit werd bevestigd op 9 augustus 2021 o.a. in CBET 5014 door Peter Jenniskens (Jenniskens, 2021a). In een publicatie op Meteornews (Jenniskens, 2021b) stelt Peter Jenniskens dat uit CAMS-waarnemingen blijkt dat de kappa

Cygniden al vanaf eind juni actief zijn. Gedurende die tijd beweegt de radiant vanuit de Antihelion positie naar de Lier rond 8 augustus. Daarnaast vertoont de radiant gedurende elke nacht vooral in declinatie een enorme uitgestrektheid tot wel 15 graden. Zie ook figuur 3. De eerste auteur besloot onder andere naar aanleiding van de succesvol afgeronde analyse van de chi Cygniden zwerm in 2020 (Miskotte, 2020 & Miskotte, 2021) ook eens een visuele analyse te maken van de kappa Cygniden in 2021. De uitkomst van deze analyse roept echter wel een aantal kritische vragen op die we daarna nader bespreken.

### Populatie index $r$

Om een ZHR-berekening te kunnen doen moet ook de populatie index  $r$  berekend worden. De waarnemingen werden gecheckt op de volgende gegevens:

- De minimale grensmagnitude moet 5,9 zijn.
- Het verschil tussen de grensmagnitude en de gemiddelde magnitude van de waargenomen meteoren mag niet groter zijn dan 4.
- Populatie index  $r$  is per nacht of per meerdere nachten bepaald.

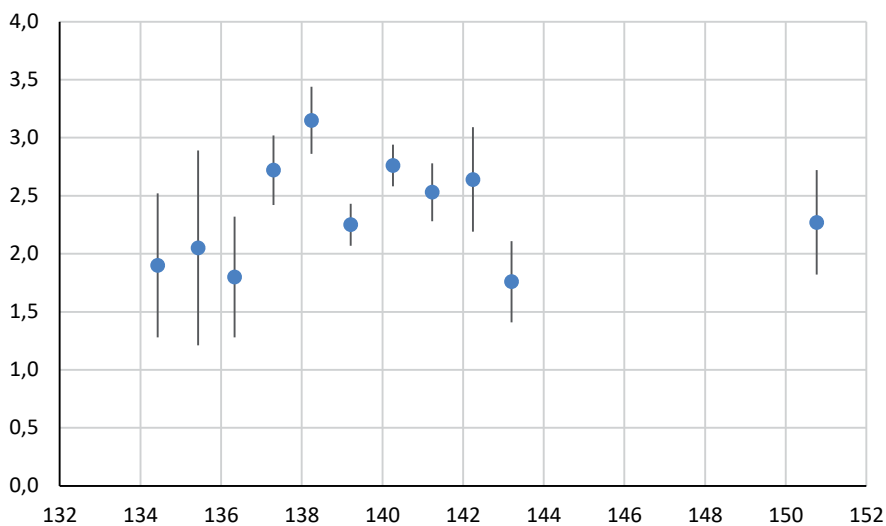
De periode 1 tot 6 augustus gaf te weinig kappa Cygniden om een betrouwbare populatie index  $r$  te bepalen. Van de periode van 6 tot 17 augustus kon per nacht de populatie index  $r$  berekend worden, voor de periode erna was dit weer te weinig. Het resultaat van de berekeningen op het magnitudebereik van -1 tot en met +5 toont een erg wisselend beeld per nacht. De resultaten staan in tabel 1 en figuur 4. De  $r$ -waarde voor 24 augustus is het resultaat van een  $r$ -waarde berekening gebaseerd op alle data uit de hele periode van 17 tot en met 31 augustus. In totaal werden 623 kappa Cygniden voor de populatie index  $r$  berekeningen gebruikt.

Sommige waarnemers meldden dat ze in 2021 geen kappa Cygnide vuurbollen hebben waargenomen, anderen hebben dat weer wel. Door het BeNeLux all sky netwerk werden 5 maar mogelijk zelfs 7 kappa Cygniden vastgelegd met een fotografische magnitude van -6 tot -14 (Betlem, 2021).

Jaar	Maand	Dag	t/m	Zonslengte	n KCG	r[-1:5]
2021	8	6	23,83	134,425	18	1,9 ± 0,62
2021	8	8	1,07	135,433	11	2,05 ± 0,84
2021	8	8	23,60	136,333	24	1,8 ± 0,52
2021	8	9	23,80	137,301	58	2,72 ± 0,3
2021	8	10	23,33	138,241	62	3,15 ± 0,29
2021	8	11	23,60	139,212	137	2,25 ± 0,18
2021	8	13	1,90	140,264	129	2,76 ± 0,18
2021	8	14	2,20	141,236	79	2,53 ± 0,25
2021	8	15	3,30	142,241	30	2,64 ± 0,45
2021	8	16	3,30	143,202	45	1,76 ± 0,35
2021	8	24	0,00	150,767	30	2,27 ± 0,45

**Tabel 1.** Populatie index  $r$  op magnitude bereik [-1;5] voor de kappa Cygniden in 2021.

Kolom 4 (en daaruit afgeleid kolom 5) is het gemiddelde tijdstip van alle waarneemperiodes die zijn gebruikt in de populatie index  $r$  berekeningen.



**Figuur 4.** Populatie index van de kappa Cygniden in 2021 op basis van tabel 1.

### Zenital Hourly Rate – ZHR

De ZHR werd als volgt bepaald:

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

Daarbij geldt dat de radianthoogte correctie  $\gamma = 1,0$ . Om een goede ZHR bepaling te kunnen doen moet je wel iets weten over de individuele waarnemer. Hiervoor is gebruik gemaakt van de bepaling van  $C_p$  (perceptie coëfficiënt). Dit is een waarde die aangeeft hoe ‘opmerkelijk’ de waarnemer is. Men vergelijkt hiervoor de waargenomen sporadische uur frequentie uit augustus (waargenomen tussen 22-02 UT) met die van een

aangenomen sporadische uurfrequentie van 10 bij een grensmagnitude van 6,5 (een ‘standaard waarnemer’). Daarbij wordt natuurlijk de waargenomen grensmagnitude gecorrigeerd naar 6,5. Ook de waarnemingen die gebruikt werden voor het bepalen van de ZHR moest aan bepaalde voorwaarden voldoen. Dit zijn:

- Radianthoogten lager dan 25 graden werden niet gebruikt;
- Waarnemingen gedaan met grensmagnituden lager dan 5,9 werden niet gebruikt;
- Er werden enkel uur- of langere perioden tot maximaal 2,5 uur gebruikt. Zeer korte alleenstaande waarneemperiodes werden niet

gebruikt. Korte op elkaar volgende perioden werden bij elkaar gevoegd tot langere perioden;

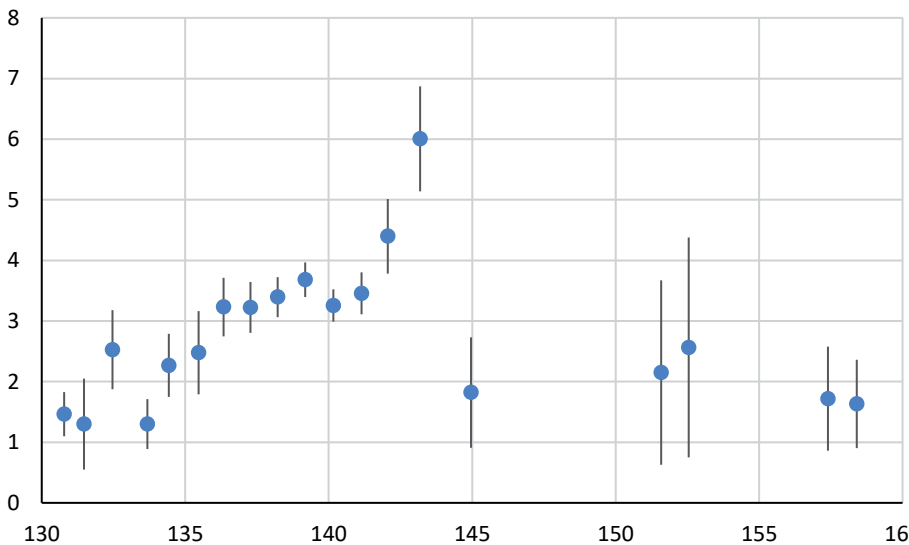
- Bij het samenvoegen van de individuele ZHR's werd het gewogen gemiddelde berekend. Een waarneming van 2 uur ligt vanzelfsprekend zwaarder in het gemiddelde dan een waarneming van 1 uur;
- De ZHR werd per nacht bepaald;
- 0 detectie waarnemingen werden ook meegenomen in de berekeningen;
- Enkel data van waarnemers waarvan een goede  $C_p$  is bepaald werd gebruikt. Van een aantal relatief nieuwe waarnemers kon een goede  $C_p$  berekend worden.

Op de IMO-site werden ruim 1600 kappa Cygniden gemeld. Een groot deel daarvan werd vanuit één locatie waargenomen door een grote groep Tsjechische waarnemers waarin heel veel overlap lijkt te zijn in de waarnemingen. Daarom is niet alle data van die groep gebruikt omdat het totaalresultaat erg beïnvloed zou worden door deze grote groep. Van een aantal van deze waarnemers kon een goede  $C_p$  berekend worden, van die specifieke waarnemers is de data wel gebruikt. Het is te hopen dat deze groep langer en vaker actief blijft zodat er van meer personen de  $C_p$ 's bepaald kunnen worden. Voor deze analyse werden uiteindelijk 820 kappa Cygniden gebruikt. Voor de periode van 3 tot 6 augustus werd een aangenomen populatie index  $r$  van 2,00 gebruikt, dit omdat het in lijn ligt met de populatie index  $r$  op 6 en 8 augustus. Het resultaat van alle berekeningen is te zien in tabel 2 en figuur 5.

Het maximum lijkt te zijn gevallen in de nacht 15/16 augustus. Meerdere waarnemers halen individuele ZHR's van boven de 6 en melden relatief veel heldere kappa Cygniden. Dit is ook duidelijk te zien in de populatie index  $r$  van die nacht (tabel 1). Nu zegt alleen deze grafiek nog niet zoveel over de activiteit van de kappa Cygniden. Daarvoor moeten we ze vergelijken met andere jaren. In dit geval is gekozen voor 2017 en 2020. In 2017 is getuige de waarnemingen, zeker geen sprake van verhoogde kappa Cygniden activiteit. In 2020 zou dit deels wel het geval kunnen zijn omdat het ook in de buurt van de 7-jarige periode zit.

Year	Month	Day	t/m UT	$\lambda_0$	Perioden	n KCG	ZHR	r[-2;5]	OBS
2021	8	3	4,54	130,781	8	16	1,5 ± 0,4	2,00	5
2021	8	3	21,92	131,475	1	3	1,3 ± 0,8	2,00	1
2021	8	4	22,73	132,465	3	15	2,5 ± 0,7	2,00	2
2021	8	6	5,3	133,685	10	10	1,3 ± 0,4	2,00	4
2021	8	7	0,11	134,436	8	19	2,3 ± 0,5	2,00	4
2021	8	8	2,03	135,472	5	13	2,5 ± 0,7	2,05	4
2021	8	8	23,8	136,341	12	45	3,2 ± 0,5	1,80	6
2021	8	9	23,12	137,273	16	59	3,2 ± 0,4	2,72	9
2021	8	10	22,99	138,227	28	106	3,4 ± 0,3	3,15	12
2021	8	11	23,01	139,188	40	168	3,7 ± 0,3	2,25	16
2021	8	12	23,37	140,161	44	150	3,3 ± 0,3	2,76	17
2021	8	14	0,03	141,151	25	100	3,5 ± 0,3	2,53	12
2021	8	14	22,76	142,059	13	51	4,4 ± 0,6	2,64	6
2021	8	16	2,83	143,183	7	48	6,0 ± 0,9	1,76	3
2021	8	17	23,17	144,959	3	4	1,8 ± 0,9	2,27	1
2021	8	24	20,28	151,582	1	2	2,2 ± 1,5	2,27	1
2021	8	25	20,333	152,548	1	2	2,6 ± 1,8	2,27	1
2021	8	30	20,79	157,395	2	4	1,7 ± 0,9	2,27	1
2021	8	31	21,67	158,398	2	5	1,6 ± 0,7	2,27	1

**Tabel 2.** ZHR van de kappa Cygniden in 2021 op basis van 820 visueel waargenomen KCG.



**Figuur 5.** ZHR-profiel van de kappa Cygniden in 2021 op basis van tabel 2. Het "gat" tussen  $\lambda_0$  145-151 is veroorzaakt door de volle maan.

Hiervoor werden de waarnemingen uit 2021 weer opnieuw berekend maar nu met een vaste populatie index  $r$ . Dit om de populatie index waarde zo min mogelijk invloed uit te laten oefenen op de ZHR-berekeningen. Er is gekozen voor populatie-index  $r = 2,2$ , de gemiddelde  $r$ -waarde. Met deze  $r$ -waarde werden vervolgens ook de ZHR's berekend uit 2017 en 2020. Verder golden ook exact dezelfde voorwaarden

voor de gebruikte data zoals hierboven genoemd. Het resultaat is figuur 6. Hier zien we duidelijk dat het ZHR-profiel uit 2021 het hoogste is met een maximale ZHR van 6 rond  $\lambda_0 = 143$  (15/16 augustus). Daaronder zit het ZHR-profiel uit 2020, terwijl 2017 de laagste activiteit geeft. Op basis van het ZHR-profiel uit 2020 lijkt het dat de kappa Cygniden ook in dat jaar een verhoogde activiteit hadden.

Figuur 6 lijkt dus het beeld te geven van een geslaagde kappa Cygniden analyse met wellicht in 2020 al verhoogde activiteit. Maar er zijn naar aanleiding van deze analyse ook enkele zeer kritische kanttekeningen te maken. Om dat toe te lichten kunnen we goed de CAMS-waarnemingen gebruiken.

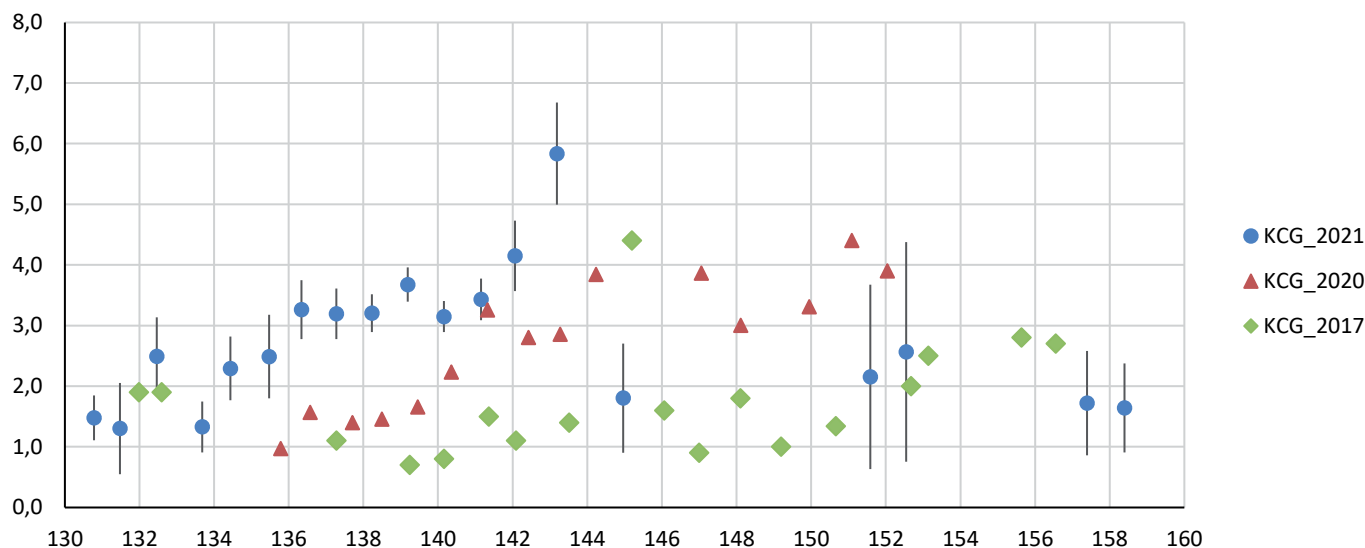
### Discussie

#### "1. Positie en grootte van de radiant van de kappa Cygniden"

In deze analyse werden de radiant posities uit de Meteor Shower Calendar 2021 van IMO aangehouden. Probleem met de praktijk is dat zowel rechte klimming en als met name in declinatie de radiantpositie van de kappa Cygniden erg verschilt met de radiantpositie volgens IMO, soms meer dan 15 graden. Zie bijvoorbeeld de figuren 3 en 7. Dit volgt o.a. uit de CAMS-waarnemingen in 2021. De lage activiteit in combinatie met de vooral in declinatie zeer uitgestrekte radiant betekent flinke verschillen in ZHR als je een hogere of lagere declinatie neemt in de berekeningen. Het beste lijkt het om de gemiddelde radiantpositie uit b.v. CAMS-waarnemingen te gebruiken. Het resultaat is dan dat de ZHR's wat hoger zullen liggen, want de IMO radiantpositie ligt tot het maximum altijd hoger aan de hemel dan de werkelijke radiant positie, waargenomen door CAMS.

#### "2. Kennis bij visuele waarnemers over de kappa Cygniden radiant"

Bovenstaand punt heeft ook grote invloed op de waarnemingen in het veld. Kennis bij de waarnemers van de radiantpositie van de kappa Cygniden en het zich bewust zijn van de grote spreiding in vooral de declinatie. Weten de waarnemers wel dat de radiant zo uitgerekt is in declinatie? Houden zij daar rekening mee in het veld tijdens het classificeren? Of gebruiken zij daarvoor alleen de strikte radiantposities in de Meteor Shower Calendar van IMO? Als een waarnemer zich uitsluitend focust op de radiantpositie in de IMO kalender, en zich niet bewust is van de grote spreiding van de kappa Cygniden in vooral de declinatie, kan dat er toe leiden dat een aantal kappa Cygniden ten onrechte als sporadisch wordt geclassificeerd. Zeker in het tweede deel van de nacht, als de radiant lager staat, is een kappa Cygnide met een duidelijk afwijkend vluchtpunt snel als sporadisch te bestempelen als



**Figuur 6.** Gecombineerde ZHR-profielen op basis van visuele waarnemingen van de kappa Cygniden uit 2017, 2020 en 2021.

een waarnemer niet beter weet. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor de meer dan gebruikelijke terugval in waargenomen aantallen kappa Cygniden gedurende een waarneemnacht bij diverse waarnemers, zoals bij de visuele analyses naar voren kwam. Zie punt 4: *Visuele waarnemers zien 'te weinig' kappa Cygniden*. Het is daarom belangrijk om de radiantpositie van de kappa Cygniden in de Meteor Shower Calendar aan te passen. Figuur 7 geeft de radiantposities van de KCG tussen 19 juli en 31 augustus op basis van CAMS BeNeLux data uit 2021.

### “3. Verhoogde KCG-activiteit in 2020?”

Eerder in dit artikel lieten we al zien dat de visuele waarnemers ook in 2020 verhoogde activiteit zien ten opzichte van 2017, zie figuur 6. Het is interessant om dan eens te kijken naar CAMS-waarnemingen in 2017, 2020 en 2021. Visuele- en CAMS-waarnemingen kun je natuurlijk niet één op één vergelijken. Immers, de visuele waarnemer ziet maar een deel van de activiteit. Hoe zwakker de meteor, hoe groter de kans dat deze gemist wordt. Voor CAMS kun je ervan uitgaan dat het grootste deel wel wordt vastgelegd.

Voor dit onderzoek werd het percentage kappa Cygniden bepaald t.o.v. de sporadische activiteit. De waargenomen sporadische activiteit werd voor elke nacht op 100 % gezet, en daarna werd het aantal kappa Cygniden elke nacht in een percentage van de sporadische activiteit voor die nacht weergegeven. Op deze manier én door het gebruiken

van de wereldwijde CAMS-data is geprobeerd het regionale weer en groei van het netwerk buiten spel te zetten. Het resultaat is tabel 3 en figuur 12. Daaruit ontstaat toch wel een ander beeld. Volgens CAMS-data waren de kappa Cygniden wel iets actiever in 2020 dan in 2017, maar het is zéér marginaal als je het vergelijkt met het verschil tussen 2017 en 2021. Want in 2021 is heel duidelijk te zien dat de activiteit flink verhoogd is. Maar waarom zien de visuele waarnemers in 2020 dan duidelijk meer kappa Cygniden dan in 2017? Om hierop antwoorden te vinden is het volgende onderzoek gedaan. In tabel 3 is de laatste kolom activiteit is de gemiddelde activiteit uit de kolom Totaal vermenigvuldigd met 1,5. Vervolgens is gekeken naar de nachten waar de gemiddelde activiteit groter was dan het getal in de laatste kolom. De waarden die hoger uitvielen zijn roodgekleurde cellen. Daaruit kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

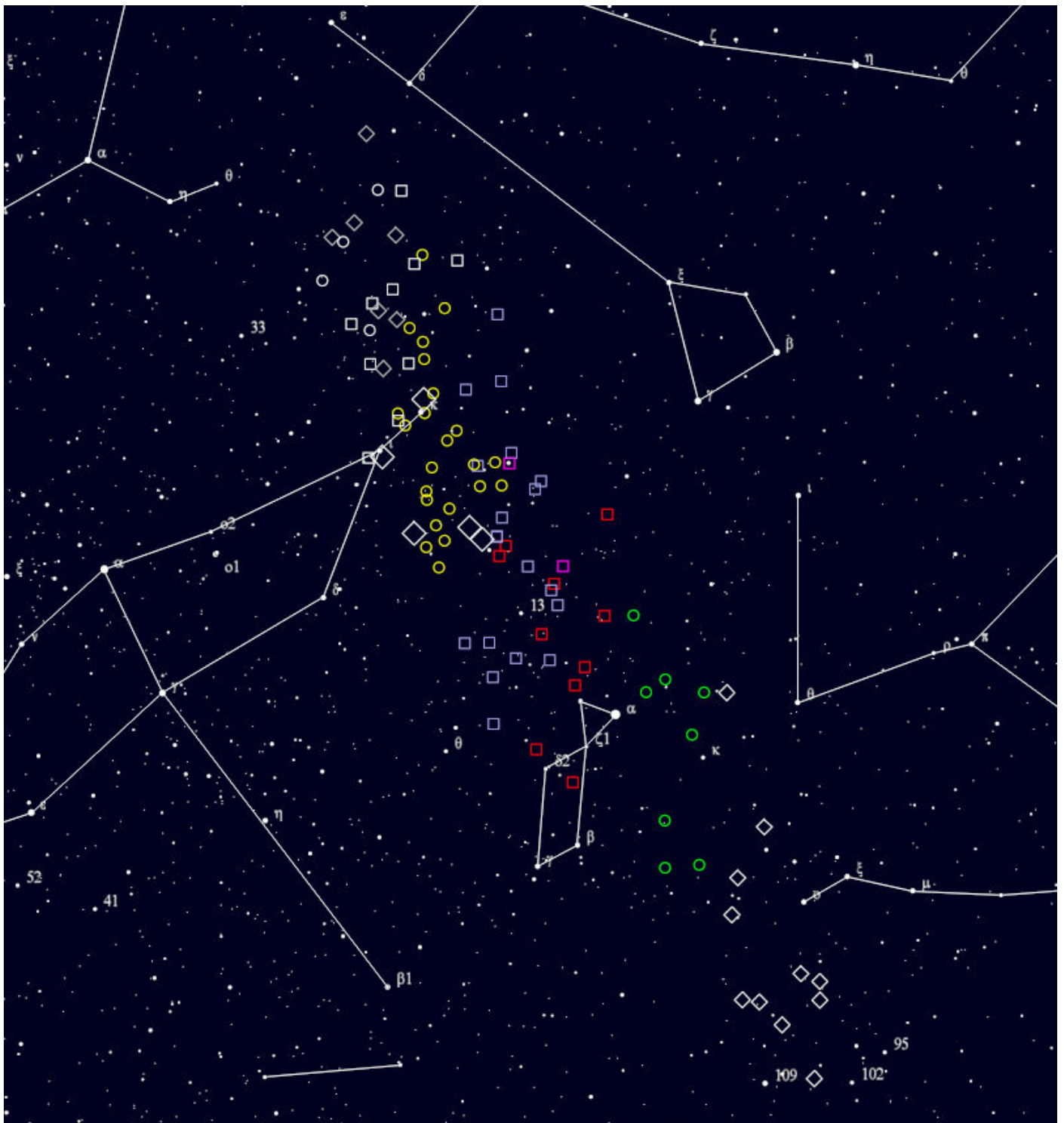
- Er is volgens CAMS waarnemingen gedurende de normale jaarlijkse kappa Cygniden activiteit, zoals in 2017, geen duidelijk maximum;
- De KCG activiteit was in 2020 maar een fractie hoger dan in 2017;
- In 2021 tijdens de verhoogde activiteit vond de meeste activiteit plaats tussen 11 en 18 augustus.

Nog een mogelijkheid is misschien te vinden in een andere meteorenzwerm, de augustus Draconiden (197#AUD).

Deze zwerm behoort misschien (Jenniskens, 2016) ook tot het kappa Cygniden complex. Deze meteoren hebben vrijwel dezelfde snelheid als de kappa Cygniden en de ook in declinatie uitgestrekte radiant ligt noordoostelijk tegen het gebied van de kappa Cygniden radiant aan, zie figuren 8 en 9. Daarom werd ook voor deze zwerm het percentage bepaald ten opzichte van de sporadische activiteit (tabel 3). Uit die berekening blijkt dat de jaarlijkse activiteit van de augustus Draconiden zwerm groter is dan de jaarlijkse activiteit van de kappa Cygniden, behalve wanneer de kappa Cygniden hun 7- jarig maximum hebben (zie ook tabel 3).

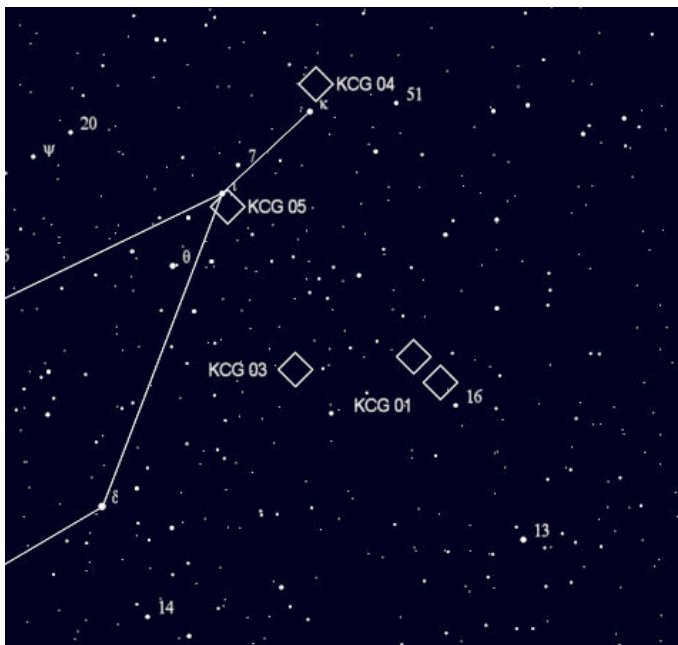
Daarbij komt nog dat bij de meeste waarnemers de kappa Cygniden/ augustus Draconiden radianten buiten het beeldveld liggen vanwege de Perseiden. Het lijkt goed mogelijk dat leden van de augustus Draconiden zwerm aangezien worden voor kappa Cygniden door o.a. de oprijnende radianten en dezelfde kenmerken zoals snelheid. Dit geldt natuurlijk ook voor de andere jaren, dus ook in 2021 is er wellicht wat “vervuiling” van de augustus Draconiden zwerm. Dit probleem voor visuele waarnemers wordt goed weergegeven in de figuren 9, 10 en 11.

Conclusie lijkt dan ook dat de kappa Cygniden in 2020 een normale jaarlijkse activiteit hebben laten zien. De ‘verhoogde activiteit’ in 2020 die gevonden werd uit de visuele waarnemingen is wellicht veroorzaakt



**Figuur 7.** Radiantdrift van de kappa Cygniden tussen 19 juli en 31 augustus 2021 op basis van CAMS BeNeLux gegevens. *Legenda:* Witte ruiten: periode 19-25 juli 2021, groene rondjes: 25-31 juli 2021, rode vierkantjes: 1-5 augustus 2021, lila vierkantjes 5-10 augustus 2021, gele rondjes: nacht 14/15 augustus 2021, witte vierkantjes: 20/21 augustus 2021, grijze ruitjes: 24/25 augustus en witte rondjes: 28-31 augustus 2021. De 5 grote witte ruiten geven de radiant posities aan van de kappa Cygniden welke door het BeNeLux all sky netwerk werden vastgelegd (Betlem, 2021). Zie ook figuur 8 voor meer details. **LET OP!** Dit zijn niet alle beschikbare radiantposities. Er kan maximaal 100 objecten ingebracht worden. Bij het kiezen van de radianten is vooral gekeken naar de uiterste grenzen van de radiantposities.



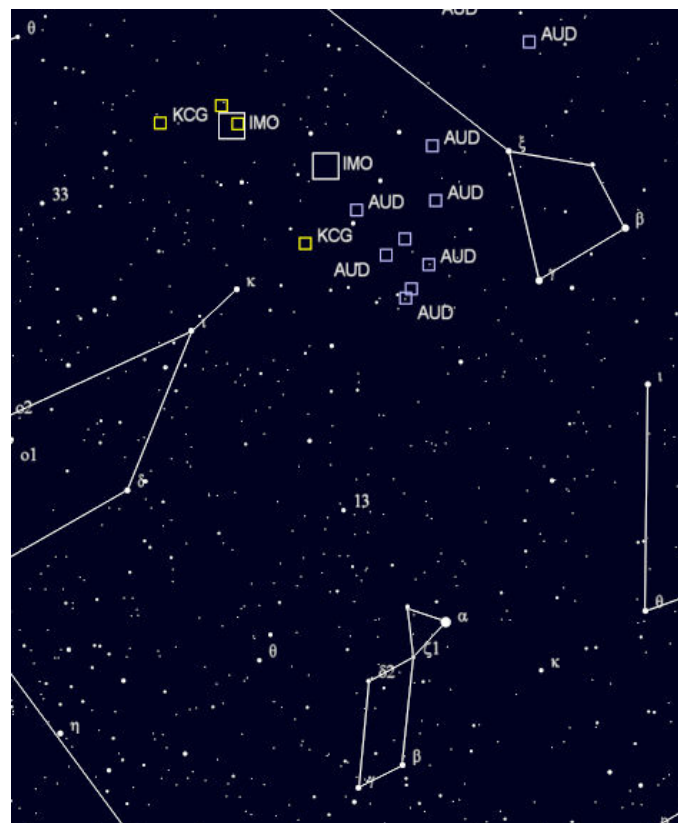
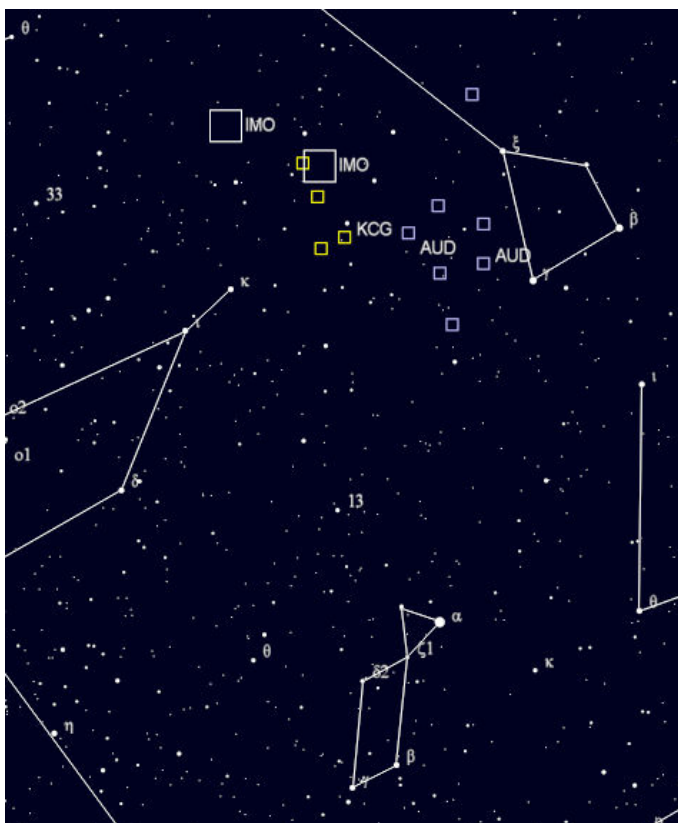


**Figuur 8.** *Overzicht van de radiantposities gevonden door het BeNeLux all sky netwerk van de kappa Cygniden in 2021. Zie ook (Betlem 2021).*

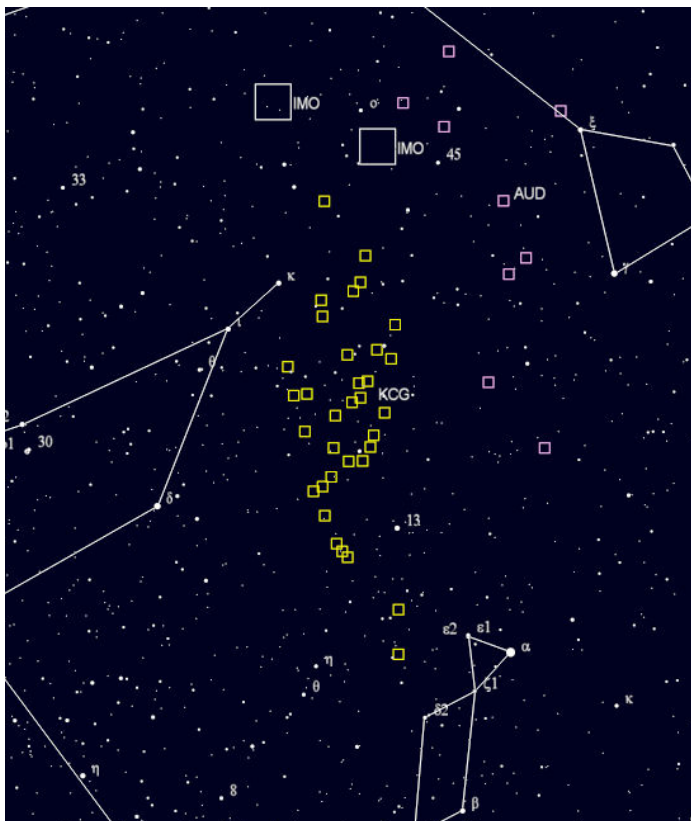
*KCG 01: 10 augustus 2021 22:02:36 UT, KCG 02: 11 augustus 2021 22:21:06 UT,*

*KCG 03: 14 augustus 2021 01:40:43 UT, KCG 04: 14 augustus 2021 23:51:47 UT,*

*KCG 05: 17 augustus 2021 01:08:11 UT.*



**Figuren 9 en 10.** *Radiantposities van de kappa Cygniden (gele vierkantjes) en Augustus Draconiden (roze vierkantjes) op resp. 10 en 18/19 augustus 2020. De witte grote vierkanten geven de radiantposities van IMO weer op 1(onderste) en 30 augustus (bovenste).*



**Figuur 11.** In de nacht 10/11 augustus 2021 werd door CAMS BeNeLux 34 kappa Cygniden en 9 augustus Draconiden vastgelegd. Hier staan de getoonde radiantposities van deze meteoren. Gele vierkantjes zijn de kappa Cygniden, de witte vierkantjes de augustus Draconiden. Duidelijk is dat beide zwermen vooral in declinatie een langgerekte radiant hebben. De IMO radiantposities (grote witte vierkanten) wijken fors af en kan tot problemen in de classificatie leiden.

door een combinatie van ‘vervuiling’ van de waarnemingen door de activiteit van de augustus Draconiden en waarnemingen met verkeerde vooraf geïnterpreteerde radiantposities uit de Meteor Shower Calendar van de IMO. Dit laatste geldt vooral voor buiten de maximumperiode.

Rond het maximum lijken de radiantposities volgens IMO beter te kloppen met de CAMS-waarnemingen dus rond die tijd wellicht meer juiste kappa Cygniden classificaties. Zie ook bovenstaande punt 1 (*Positie en grootte van de radiant van de kappa Cygniden*) en punt 2 (*Kennis bij visuele waarnemers over de kappa Cygniden radiant*).

**“4. Visuele waarnemers zien ‘te weinig’ kappa Cygniden”**

Tijdens het invoeren van de kappa Cygniden data viel het volgende op. Bijna alle waarnemers zien in verhouding ‘te weinig’ kappa Cygniden in de tweede helft van de nacht. Bijvoorbeeld tussen 10-15 augustus 2021 zien de meeste waarnemers regelmatig kappa Cygniden

gedurende de eerste uren, maar in het tweede deel van de nacht worden nog maar heel weinig kappa Cygniden gezien. Dat klopt natuurlijk niet. Het vermoeden is dat het komt doordat het kappa Cygniden radiant in de loop van de nacht steeds lager in het westen/noordwesten komt te staan (d.w.z. steeds meer buiten het beeldveld van de meeste waarnemers). En dat terwijl tegelijkertijd de Perseïden dan in steeds hogere aantallen verschijnen. Door deze twee effecten beginnen waarnemers toch het meest op Perseïden te letten, enkele uitzonderingen daargelaten. Met andere woorden de kappa Cygniden raken in de loop van de nacht ‘ondergesneeuwd’ in de Perseïden drukte. Dit effect lijkt nog sterker bij waarnemers op lagere geografische breedten. Ondergetekende heeft vervolgens eens gekeken in de simultanenlijst van de kappa Cygniden verzameld door het CAMS BeNeLux netwerk. Hieruit blijkt dat de radianthoogte zoals verwacht invloed heeft op de aantallen van de kappa Cygniden in de loop van de nacht, maar de afname is lang niet zo sterk zoals

bij de visuele waarnemers het geval is. Daaruit blijkt dus dat de oorzaak wellicht in de twee hierboven beschreven effecten ligt

**“5. Wanneer zijn de kappa Cygniden actief?”**

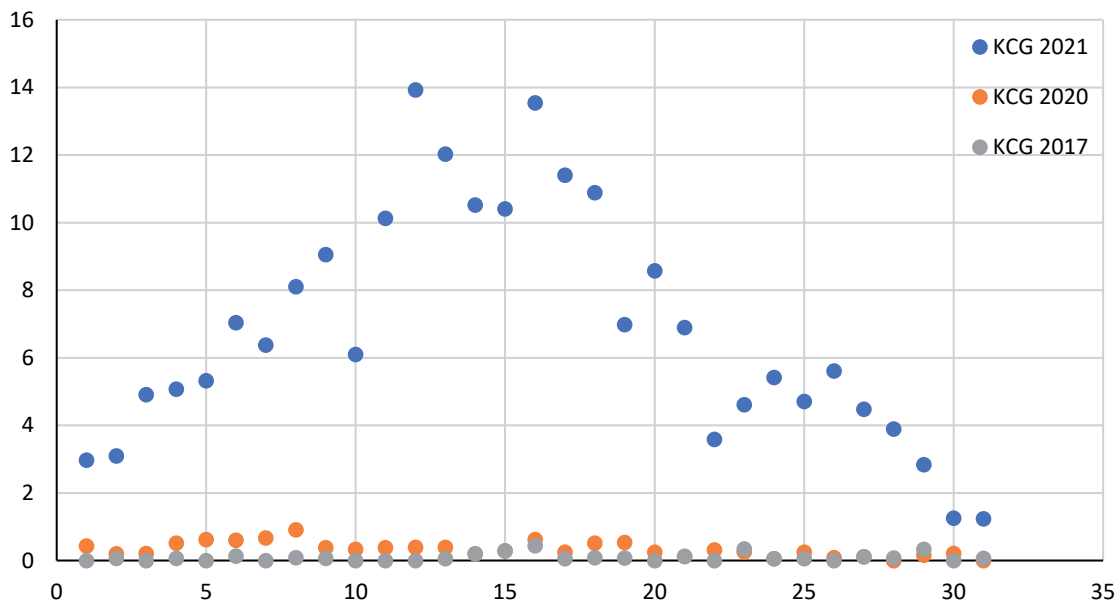
Uit CAMS wereldwijd waarnemingen blijkt dat de kappa Cygniden vanaf 20 juni al actief zijn: in 2020 werd de eerste gedetecteerd op 20 juni, in 2021 was dat 22 juni. We moeten natuurlijk er wel rekening mee houden dat het dan gaat om 1 of 2 kappa Cygniden per datum door het hele grote wereldwijde netwerk van CAMS. De kans dat een visuele waarnemer een kappa Cygnide ziet in deze periode is gewoon heel erg klein. En omdat de radiant dan ook nog in of in de nabijheid van de Antihelion radiant ligt, zullen deze kappa Cygniden wellicht als ANT vastgelegd worden. De radiantposities lijken in zowel de uitbarstingsjaren als ‘gewone’ jaren dezelfde beweging te maken aan de sterrenhemel, maar lijkt de uitgestrektheid in declinatie in niet uitbarstingsjaren wat kleiner te zijn. In de loop van augustus hebben de visuele waarnemers ook nog eens te maken met de augustus Draconiden die uit een net zo uitgestrekt gebied komen als de kappa Cygniden (en wellicht verwant zijn). Daarnaast hebben de augustus Draconiden dezelfde kenmerken als de kappa Cygniden. In de praktijk meldden de meeste waarnemers hun eerste kappa Cygniden eind juli/begin augustus. Leuk om eens op te letten in de komende jaren

**Resumerend**

De kappa Cygniden vertoonden in 2021 duidelijk verhoogde activiteit. De visuele waarnemingen konden ook mooi door de CAMS-waarnemingen wereldwijd bevestigd worden. Probleem hier is wel dat er ‘vervuiling’ is door de augustus Draconiden, met name in de tweede en derde decade in de maand. Dit levert echt problemen op bij het bepalen van de gewone jaarlijkse activiteit, er zijn zeker vraagtekens te zetten bij deze analyses. Daarnaast moeten de waarnemers duidelijk gemaakt worden hoe groot de kappa Cygniden radiant is en wat de juiste positie is, vooral in de uitbarstingsjaren. Aanpassing van de radiantposities in de IMO Meteor Shower Calendar lijkt noodzakelijk.

Shower	A u g u s t u s																															Totaal	Activiteit		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
000#SPO	136	94	88	229	128	364	342	224	146	216	98	267	563	469	424	446	439	312	468	293	210	269	348	151	476	599	404	594	540	227	373	9937			
2017	411	330	446	537	525	644	683	166	335	235	359	509	401	351	207	388	386	792	542	434	484	490	414	189	366	627	410	322	566	356	532	13457			
2018	1015	2172	1450	1070	1401	1172	1075	1780	1214	1520	1605	2399	2246	1960	1114	2161	1588	1780	1543	1777	1843	1889	1337	1730	1818	2230	2135	1812	1948	1461	2088	52333			
2019	1460	1669	1061	1014	1420	1502	1620	1659	1406	1747	1618	1485	1772	1479	1906	1364	1586	1671	1558	1888	1221	1234	1146	1179	1437	1543	1357	1341	1457	1022	682	44504			
2021	1380	1485	1426	1538	1276	1491	1645	1209	1546	1492	1846	1543	1795	1948	2056	1122	1630	1157	1303	1212	1552	1254	1149	1624	1636	1229	1675	1360	1197	954	1455	45185			
197#AUD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Mean/ totaal	x1,5		
2017	0	0	0	1	1	5	2	5	4	1	3	18	7	12	12	12	12	13	12	3	9	9	4	11	13	12	13	4	2	1	202		2,03	3,05	
2018	0	0	2	2	2	2	5	0	1	2	4	9	7	8	3	10	17	19	6	8	13	17	8	4	2	12	7	2	6	8	1	189		1,40	2,11
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	499		0,95	1,43
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	618		1,39	2,08
2021	1	5	5	12	5	10	10	11	19	7	36	26	41	38	46	27	44	37	34	29	32	25	26	45	57	42	43	41	20	7	799		1,77	2,65	
012#KCG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Mean	x1,5		
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41		0,62	0,62
2018	0	0	2	1	0	0	0	0	1	2	2	2	2	0	0	1	0	3	1	1	1	1	2	0	2	5	0	0	1	0	0	30		0,22	0,33
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74		0,14	0,21
2020	0	22	0	20	0	0	7	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148		0,33	0,50
2021	41	46	70	78	68	105	105	98	140	91	187	215	216	205	214	152	186	126	91	104	107	45	53	88	77	69	75	53	34	12	3169		7,01	10,52	
2021	2,97	3,10	4,91	5,07	5,33	7,04	6,38	8,11	9,06	6,10	10,13	13,93	12,03	10,52	10,41	13,55	11,41	10,89	6,98	8,58	6,89	3,59	4,61	5,42	4,71	5,61	4,48	3,90	2,84	1,26	1,24	7,01		10,52	

█ = waarde is 1,5 keer groter dan de gemiddelde waarde voor dat jaar



**Figuur 12.** Percentages van de kappa Cygniden uit 2017, 2020 en 2021 uitgezet in tijd (1-31 augustus). Dit op basis van CAMS wereldwijd. SPO = 100%, bepaald per nacht. In deze grafiek is duidelijk zichtbaar dat in 2020 er geen verhoogde kappa Cygniden activiteit was.

## Dankwoord

Dank aan Michel Vandeputte voor het kritisch doorlezen van dit artikel. Natuurlijk gaat er ook een woord van dank uit naar alle waarnemers die in 2021 de kappa Cygniden hebben waargenomen. Zonder de waarnemers zijn deze analyses niet mogelijk! Dit zijn: Tomasz Adam, Mark Adams, Mina Alizadeh, Pierre Bader, Charlotte Benoit, Orlando Benítez Sánchez, Felix Bettonvil, Rémy Boucher, Steve Brown, Lucas Camargo da Silva, Leonidas Constantinou, Tibor Csorgei, Thomas Daniels, Kolyo Dankov, Sietse Dijkstra, Simon Dijkstra, Julie Dostalova, Marie Dostálová, Radek Drlik, Jaroslav Dygos, Frank Enzlein, Kai Gaarder Kai, Christoph Gerber, Mitja Govedič, Paul Gray Paul, Matthias Growe, Pavol Habuda, Filip Halaska, Martin Halaska, Milada Halaskova, Gabriel Hickel, Lumír Honzík, Klára Horáková, Antal Igaz, Carl Johannink, Javor Kac, Václav Kalaš, Jiri Konecny, Ralf Kosschack, Lazlo Kotel, Vladimir Krejci, Lukas Krejzlik, Katerina Krumpholcova, Kwinta Maciej, Greet & Jan Lembregts, Anna Levin, Robert Liska, Ivana Liskova, Hartwig Luethen, Robert Lunsford, Oleksander Maidyk, Pierre Martin Pierre, Bruce McCurdy, Jiří Minář, Koen Miskotte, Jan Mocek, Sirko Molau, István Mátis, Veikko Mäkelä, Jaroslav Navratil, Tomáš Nejd, Mohammad Nilforoushan, Lovro Pavletic, Jiří Polák, Sasha Prokofyev, David Prudek, Tobias Pudl, Jiří Příbek, Ina Rendtel, Jurgen

Rendtel, Janko Richter, Terrence Ross, Stefan Schmeissner, Ivan Sergey, Ulrich Sperberg, Petra Strunk, Tamara Tchenak, Csilla Tepliczky, Jana Thys, Matus Tichy, Snežana Todorović, Ondřej Trnka, George Troullias, Marcella Vaclavikova, Peter van Leuteren, Michel Vandeputte, Hendrik Vandenbruaene, Janko Vasilijević, Martin Vyhnaek, Martina Vyhnálková, Dita Větrovcová, Jan Wagner, Thomas Weiland, Roland Winkler, Anna Wrnatova, Patrick Wullaert, Frank & Sabine Wächter, Jiarui Xiong, Jacub Černý, Čechil Roman.

## Referenties

- 1] Betlem H. (2021), All-Sky nieuws: vuurbollen augustus t/m december 2021. Radiant 2021-4, p. 89.
- 2] Denning W.F. 1893, The August meteors, 893. Observatory 16 (1893), 317-319.
- 3] Jenniskens P. (2006), Meteor Showers and their Parent Comets, Cambridge University Press.
- 4] Jenniskens P. (2007), Kappa Cygnids 2007, CBET 1055, 2007 september 9, editor Daniel W.E. Green.
- 5] Jenniskens P., Vaubaillon J., Minor planet 2008 ED69 and the kappa Cygnid meteor shower, The Astronomical Journal 136, 725-730 (Augustus 2008).
- 6] Jenniskens P., Nénon Q., Albers J., Gural P.S., Haberman B., Holman D., Morales R., Grigsby B., Samuels D., Johannink C. (2016) :

The established meteor showers as observed by CAMS, Icarus 266 (2016) p. 331-354.

- 7] Jenniskens P. (2021b), Enhanced  $\kappa$ -Cygnid (KCG#0012) activity in 2021, eMet 2021-6, p. 462-463.
- 8] Jenniskens P. (2021a). "Kappa Cygnid meteors 2021". CBET 5014, 2021 August 9, editor Daniel W.E. Green.9]
- 9] Johannink C. (2007), Zomeractie te Gronau, eRadiant 2007-5, p. 162-167
- 10] Kronk G.W. (1987), Meteor Showers, a Descriptive Catalogue (Hillside, NJ, Enslow 1987).
- 11] Langbroek M. (1993), Vuurwerk boven de Provence!! De activiteiten van het 'dreamteam' Rognes, Radiant, Journal of the DMS, 15, 96-106.
- 12] Miskotte K. (1985), Puimichel (2), Radiant 7-5, p. 103-104.
- 13] Miskotte K., Rispens B., (1986), De Perseïden in Puimichel, Radiant 8-5, p. 80-83.
- 14] Miskotte K., ter Kuile C., van Leuteren P., Dijkstra S. (2013), Perseïden actie vanuit de Provence, eRadiant 2013-3, p. 63-70.
- 15] Miskotte K. (2020), De  $\chi$  Cygniden in 2020: een visuele analyse, Radiant 2020-6, p. 159-161.
- 16] Miskotte K. (2021), The Chi Cygnids (CCY # 757) in 2020, a visual analysis, eMet 202-7, p. 540-542.
- 17] Rendtel J., Molau S. (2015), Enhanced kappa-Cygnid activity 2014, WGN 43-2 (2015) p. 43-46.



# Stof van komeet Biela in data van CAMS BeNeLux (2018 – 2021)

Carl Johannink

*Figuur 1. Impressie van de grote Andromididenregen van 1885.*

## Summary

Debris from comet Biela caused unexpected meteor activity in november 2021. High activity was monitored on November 22nd and November 28th, although the latter was not observed very well in the BeNeLux.

Orbital elements for the outbursts this year differ from those in the period with normal activity in the years 2018 – 2021

## Historie

In 1826 ontdekte Biela een zwakke komeet. Bij nader inzien bleek het te gaan om de komeet die ook al door Montagne in 1772 en door Pons in 1805 was waargenomen.

De omlooptijd van deze komeet werd op 6,6 jaren bepaald. In 1832 werd de komeet tijdens een nadering tot op ongeveer 30 000 km van de Aarde opnieuw waargenomen. In 1839 echter stond de komeet ongunstig ten opzichte van de Aarde, en werd ze om die reden niet gezien.

Op 29 december 1845 herontdekten Herrick en Bradley van het Yale observatorium de komeet opnieuw. Echter, men nam toen ook in haar nabijheid ook een tweede kleinere komeet waar. De komeet werd snel helderder en ontwikkelde een staart. In 1852 werden beide objecten



*Figuur 2. Impressie van de komeet van Biela in 1846, kort na het opbreken.*

teruggezien maar zij waren zwak en stonden op grotere afstand van elkaar. De laatste waarneming van deze komeet stamt uit september 1852. Sindsdien is deze komeet ondanks regelmatige nauwgezette zoekpogingen nooit meer waargenomen.

In 1872 en in 1885 doorkruiste de aarde de baan van deze komeet, hetgeen beide keren leidde tot grote sterrenregens: in 1872 vermoedelijk enkele duizenden meteoren per uur; in 1885 lopen de schattingen op tot 75 000 meteoren per uur. De duur van deze uitbarstingen was

slechts enkele uren.

Ook in 1892 en 1899 werd duidelijk meteorenactiviteit waargenomen van komeet Biela. Sindsdien echter, is geen grotere meteorenactiviteit waargenomen van deze komeet. Wel werd toen aangetoond dat meteorenactiviteit van komeet Biela terug kon worden gevolgd tot 1741 (C.P. Olivier, 1925).

Alle bekende meteorwaarnemers en onderzoekers (Denning, Prentice, Olivier) hebben pogingen ondernomen om zelf meteoren van deze zwerm waar te nemen, dan wel waarnemingen op te duikelen. Tot 1940 zonder veel resultaat. In 1899 werd op 23 en 24 november activiteit opgetekend. Daarna weer in 1904 (Denning 1905).

Die laatste was slechts vijf jaar na de vorige verschijning van de komeet. De komeet was dus nog 15 maanden van haar perihelium verwijderd. Op grond hiervan concludeerde Denning dat het stof van de komeet al behoorlijk was uitgesmeerd over de komeetbaan. Tussen 27 november en 4 december tenslotte werd met zekerheid activiteit opgetekend, hoewel slechts enkele meteoren per uur. Dit betekende wel een bevestiging van bovengenoemde conclusie.

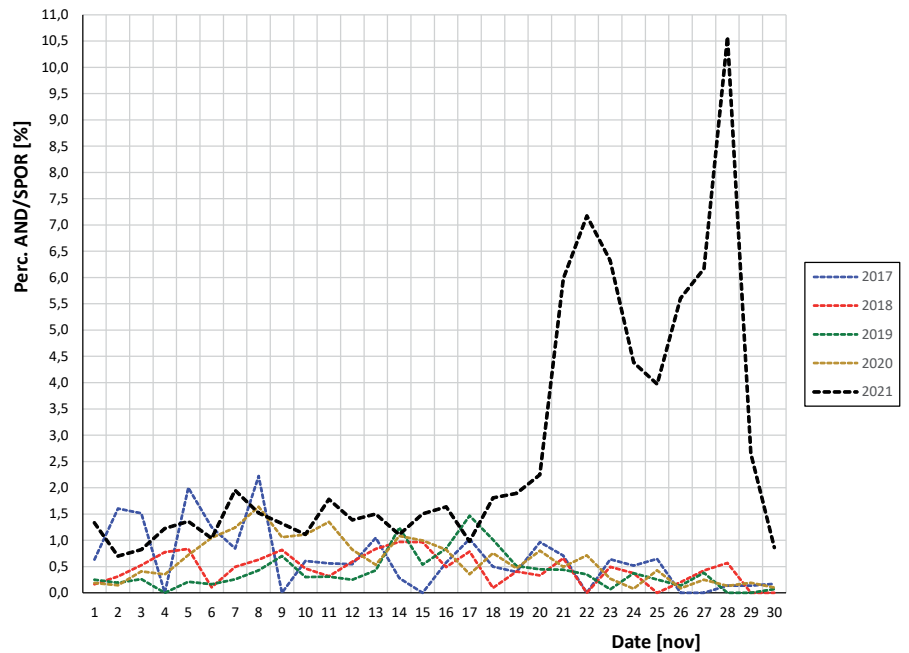
### De Andromediden in 2021

De CAMS-netwerken leggen sinds 2011 elk jaar wel een aantal afvalproducten van de komeet Biela vast. De radiant ligt tijdens de maximale activiteit in het sterrenbeeld Andromeda, vandaar dat deze meteoren Andromediden (#18 AND) worden genoemd.

In 2021 echter, werden al sinds het begin van de maand november regelmatig Andromediden waargenomen. In de avonden van 27 oktober 2021 legden de posten Wilderen (CAMS 380; Jean Marie Biets) en Grapfontaine (CAMS 3817; Adriana Roggemans) om 19:43:37 UT het eerste exemplaar vast. Deze verscheen ruim 10 km ten oosten van Lille op ruim 80 km hoogte.

De frequentie die vanaf begin november werd vastgelegd, was vergelijkbaar met frequenties die in andere jaren slechts bij hoge uitzondering werd gehaald gedurende dezelfde periode.

Na het midden van de maand zakt normaliter de activiteit van deze zwerm wat in, maar dit jaar was dat niet het geval. Aanvankelijk bleef de activiteit op een zelfde niveau als in de eerste 14 dagen van november. Rond 22 november



**Figuur 3.** Verhouding tussen het aantal Andromediden en het totaal sporadische meteoren die door alle CAMS-netwerken zijn vastgelegd.

echter, schoot de activiteit verder omhoog.

In figuur 3 is voor alle CAMS netwerken samen de verhouding tussen het aantal Andromediden ten opzichte van het totaal aan sporadische meteoren vastgelegd.

We zien dat de activiteit van de Andromediden op 22 november 7% van het totaal aan sporadische meteoren bereikt.

Daarna zakt de activiteit iets in, maar blijft in de volgende dagen zeker twee keer zo hoog als in de andere jaren. Op 28 november volgt een nieuwe piek, nog hoger dan de piek van bijna een week eerder. Ten opzichte van het totaal aan sporadische meteoren staan dan ruim 10% Andromediden.

Na deze piek valt de activiteit eind november vrij snel terug naar een niveau wat ook in andere jaren werd waargenomen. Op 29 november om 01:27:48 UT leggen de posten Ermelo (CAMS 3053; Koen Miskotte) en Hengelo (CAMS 327; Martin Breukers) in dit jaar het laatste exemplaar van deze zwerm vast.

In figuur 4a t/m 4d zijn van alle Andromediden die van 2018 tot en met 2021 door CAMS BeNeLux zijn vastgelegd, de radiantposities weergegeven.

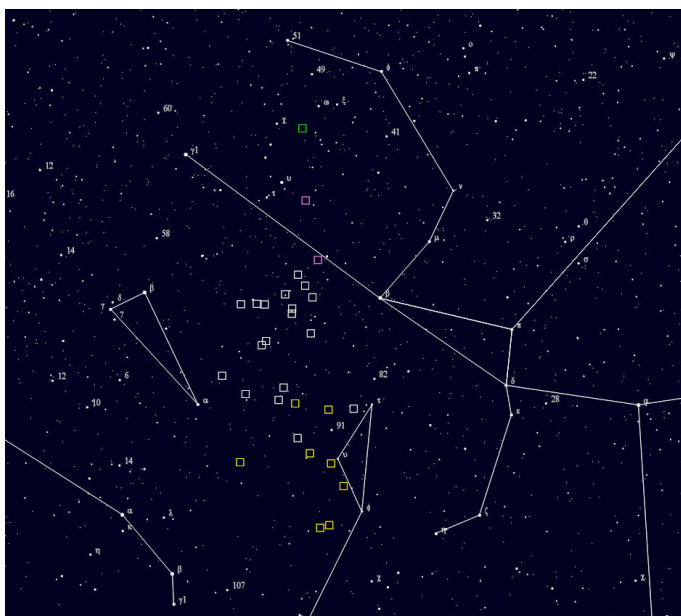
Gekozen is voor een viertal perioden, te weten 1-10 november, 11-20 november, 21-24 november en 25-30 november. De reden voor deze indeling zien we in figuur 3. De radiantposities van de twee pieken in de laatste decade worden zo

gescheiden van elkaar weergegeven. De radiantdrift, we komen daar verderop in dit artikel nog op terug, is in deze figuren fraai te zien.

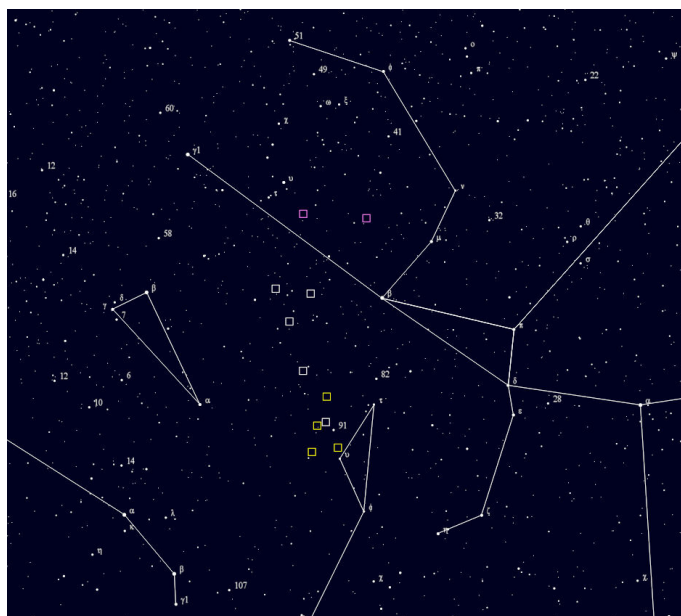
Wat ook te zien is, is dat CAMS BeNeLux in de jaren 2018 tot en met 2020 weinig Andromediden heeft kunnen vastleggen in de laatste decade van de maand november, vooral in het tweede deel van die laatste decade.

Zetten we PI ( $\Pi$  = het argument van het perihelium  $\omega$  + lengte van de klimmende knoop  $\Omega$ ) uit tegen de inclinatie  $i$  voor de alle data uit de jaren 2018 t/m 2021 dan ontstaat het beeld in figuur 5a.

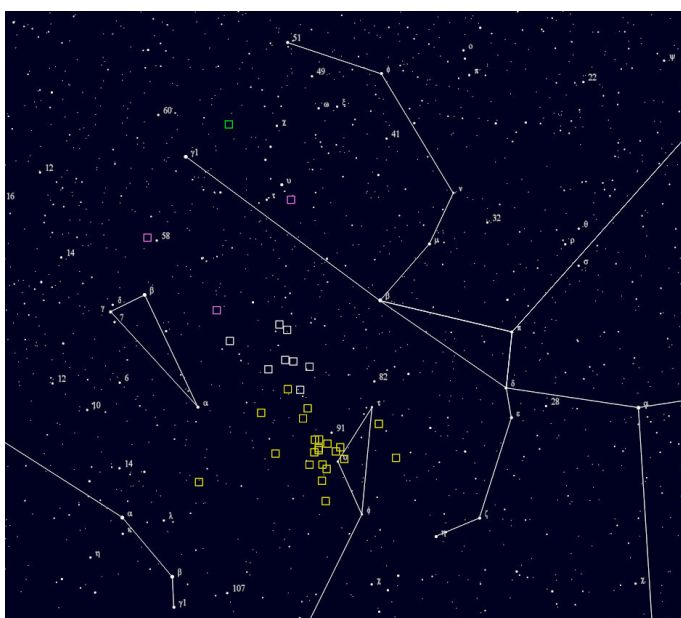
In deze plot zien we een vrij compact beeld met op het eerste gezicht geen verschillen tussen de jaren onderling. In figuur 5b is, vanwege de bijzondere activiteit in dat jaar, uitsluitend de data uit 2021 gebruikt. Tevens dan nog weer opgesplitst in een periode van 21 tot en met 24 november, en een periode van 25 tot en met 30 november. Dit vanwege de eerdergenoemde extra activiteit rond 22 en 28 november. Hieruit lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat we bij de activiteit rond 22 november en de activiteit rond 28 november met twee verschillende stofsporen te maken hebben gehad: beide datasets lijken in dit plaatje toch een verschillende clustering te hebben. Helaas hebben we vooral rond de piek op 28 november weinig data kunnen verzamelen. In de jaren 2018 tot en met 2020 zijn, zoals al geschreven, in de laatste novemberdagen weinig tot geen Andromediden vastgelegd.



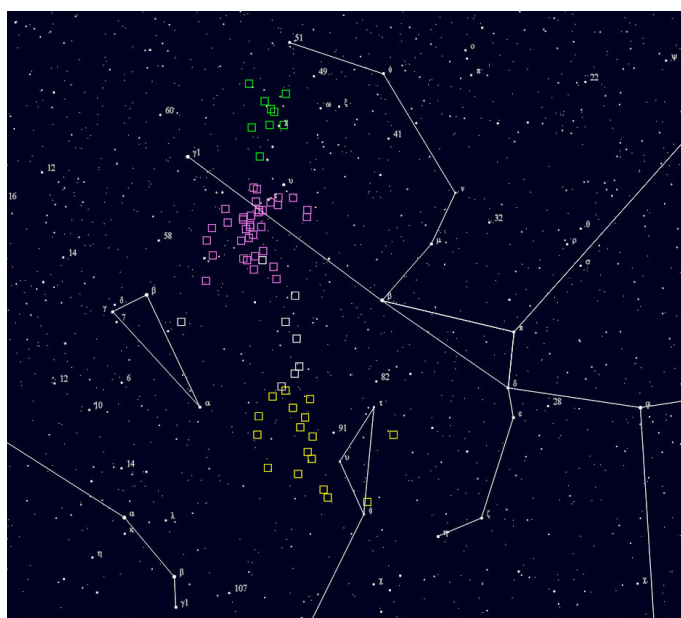
**Figuur 4a.** radiantposities van Andromediden in 2018. Gele vierkantjes = periode 1-10 nov; wit=11-20 nov; roze=21-24 nov; groen=25-30 nov. (bron: data CAMS BeNeLux)



**Figuur 4b.** radiantposities van Andromediden in 2019 Kleurcodes als in figuur 2a (bron: data CAMS BeNeLux)



**Figuur 4c.** radiantposities van Andromediden in 2020. Kleurcodes als in figuur 2a (bron: data CAMS BeNeLux)



**Figuur 4d.** radiantposities van Andromediden in 2021 Kleurcodes als in figuur 2a (bron: data CAMS BeNeLux)

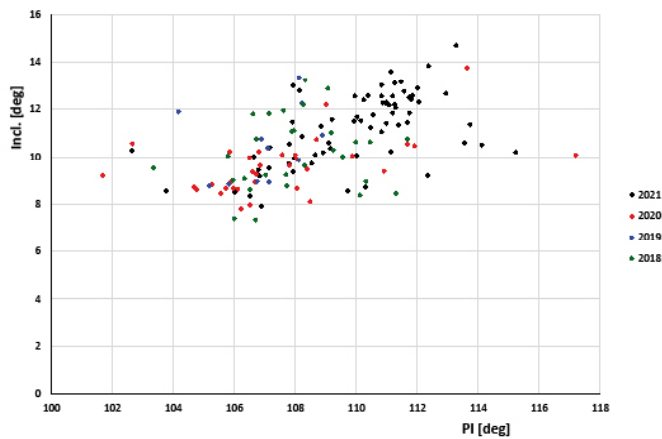
Deels zeker ook door de matige weersomstandigheden in deze periode van het jaar in onze regio's. Om toch na te gaan of de waargenomen afwijkende clustering welke in figuur 5b zichtbaar is, echt een bijzonderheid is, zijn voor de jaren 2018 t/m 2021 voor diverse baanelementen de mediaanwaarden bepaald. Dat is voor alle jaren gedaan over de periode 1 tot en met 20 november, en specifiek voor 2021 ook voor de perioden 21 tot en met 24 november, en 25 tot en met 30 november. Het resultaat staat in tabel 1. Hieruit blijkt dat de baanelementen over de periode 1 tot en met 20 november

in alle jaren goed vergelijkbaar zijn, maar in elk geval in 2021, afwijken in de perioden daarna: dit onderstreept het beeld dat de waargenomen activiteit in de laatste decade van november 2021, afkomstig is van afwijkende stofsporen. In figuur 6 zijn de heliocentrische coördinaten voor alle in november 2021 door CAMS BeNeLux vastgelegde Andromediden weergegeven. De radiantdrift hebben we op grond van de beperkte dataset in de laatste decade van november uitsluitend voor de periode van 1 tot en met 20 november bepaald. Wij vonden op grond van deze data de volgende radiantdrift:  $\Delta RA = 0,46$  graden/graad zonslengte en

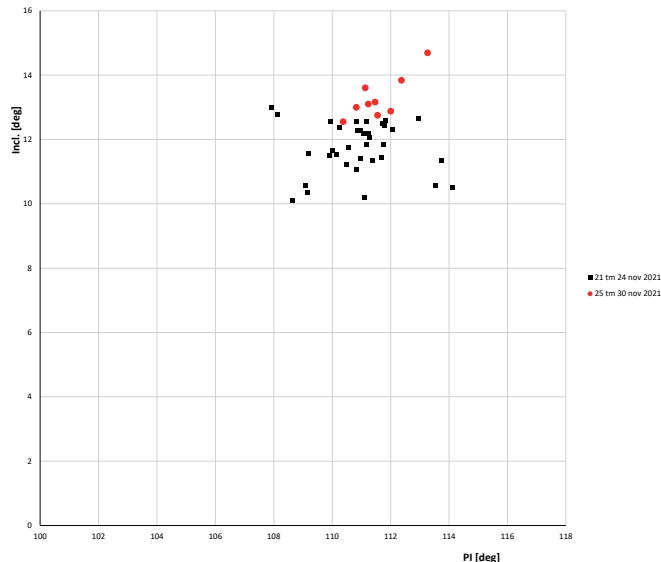
$\Delta DE = 0,53$  graden/graad zonslengte. Dit wijkt af van recente literatuurwaarden:  $\Delta RA = 0,63$  graden en  $\Delta DE = 0,33$  graden/graad zonslengte (Jenniskens 2006)  $\Delta RA = 1,00$  graden en  $\Delta DE = 0,37$  graden/graad zonslengte (Jenniskens 2016), vermoedelijk ten gevolge van de beperkte dataset.

#### Dankwoord

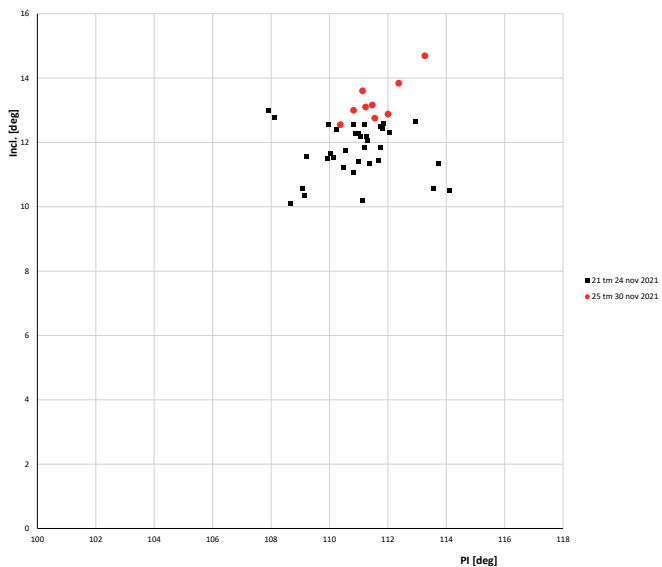
Een woord van dank aan alle beheerders van camera's in het CAMS BeNeLux netwerk voor hun bijdragen aan deze resultaten. Dank ook aan Koen Miskotte, Hans Betlem en Felix Bettonvil voor



**Figuur 5a.** plot PI versus inclinatie voor de Andromediden in de periode 2018 t/m 2021 (bron: data CAMS BeNeLux)



**Figuur 6.** heliocentrische coördinaten voor de Andromediden (bron: data CAMS BeNeLux november 2021)



**Figuur 5b.** plot PI versus inclinatie voor de Andromediden in 2021 voor de periode tot- (zwart) en vanaf 25 november (rood) (bron: data CAMS BeNeLux)

	2018	2019	2020	2021	2021	2021
	1-20 nov	1-20 nov	1-20 nov	1-20 nov	21-24 nov	25-30 nov
$q$	0,8010	0,7895	0,7906	0,7862	0,8268	0,8619
$a$	3,06	3,21	3,26	3,58	3,01	3,44
$e$	0,7457	0,7498	0,7335	0,7787	0,7202	0,7384
$i$	10,0	10,3	9,2	10,0	11,4	13,1
$\omega$	236,4	238,0	238,6	238,0	232,4	225,4
$\Omega$	232,2	229,1	230,6	227,9	240,0	245,8
$\Pi$	107,7	107,2	109,2	105,8	112,4	111,1
$N$	27	9	31	25	35	9

**Tabel 1.** baanelementen van de Anrdomediden uit CAMS data 2018-2021.

hun aanvullende opmerkingen bij het opstellen van dit artikel. Tevens dank aan Koen Miskotte voor het maken van de radiantkaartjes in de figuren 4a t/m 4d.

### Referenties

- [1] P. Jenniskens et al., The established meteor showers as observed by CAMS, ICARUS 266 (2016) p. 331 – 354
- [2] P. Jenniskens et al., CAMS confirmation of previously reported meteor showers, ICARUS 266 (2016) p. 355 – 370
- [3] P. Jenniskens, P.S. Gural, L. Dynneson, B.J. Grigsby, K.E. Newmane, 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, Meteor Showers and their Parent Comets (2006), p. 153-155/ 380 - 384
- [5] A.C.B. Lovell, Meteor Astronomy (1954), p. 349 – 354
- [6] C.P. Olivier, Meteors (1925), p. 69 - 70



# All-Sky nieuws: vuurbollen augustus t/m december 2021

Hans Betlem



## Inleiding

Per 1 augustus 2021 stonden er 34 meervoudig gefotografeerde vuurbollen op de teller van ons all-sky netwerk. Het merendeels bewolkt weer in het voorjaar en de eerste zomermaanden van 2021 drukten op het aantal.

De laatste vijf maanden van dit jaar hebben dit ruimschoots goedgemaakt. In deze periode zijn 50 vuurbollen vanuit meerdere posten vastgelegd. Van 39 vuurbollen hiervan konden traject en heliocentrische banen worden berekend. Deze sets leverden ook de fotometrische gegevens: fotografische helderheid en een fotometrische massa.

## Criteria

Niet alle gegevens hebben we steeds in de hand. Een nevelige hemel met weinig sterren, overvloedig maanlicht, slechte convergentiehoeken (de hoeken tussen de sporen aan de hemel) of posities laag aan de horizon -vuurbol op grote afstand- het zijn allemaal factoren die het resultaat negatief kunnen beïnvloeden. Een goede snelheid en vertraging kunnen alleen bepaald worden wanneer voldoende breaks zichtbaar zijn. Bij zwakke meteoren of snelle zwermmeteoren is dat vaak niet het geval.

Dat zou eenvoudig op te lossen zijn door de frequentie van de LCD shutter te verhogen. Maar dan loop je juist weer het risico dat bij zeer trage vuurbollen het spoor dichtloopt. En dit zijn juist de objecten waar we ons in ons onderzoek op richten. De snelle zwermmeteoren zijn meer objecten voor het kleine-camera netwerk of voor CAMS. Onze shutters hebben standaard een frequentie van 16 afdekkingen per seconde bij een open-dicht verhouding van 50-50. Deze waarden zijn ooit bij het Tsjechisch netwerk bepaald als optimale waarden. De 50-50 verhouding maakt metingen aan afzonderlijke fragmenten mogelijk.

## De opnamen

Het grote aantal vuurbollen in de tweede helft van 2021 laat niet toe elke afzonderlijke n-multaanopname afzonderlijk te bespreken. Het zou een dikke radiant met veel saaie tekst

**Figuur 1.** Eén van de meervoudig gefotografeerde kappa Cygnide vuurbollen. Opname van EN903 Oostduinkerke op 14 augustus 2021 1:40:43 UT.

opleveren.

Tabel 1 (over twee pagina's) geeft het totaal overzicht van alle n-multaan opnamen. De eerste kolom geeft ons eigen volgnummer, de tweede kolom het EN nummer zoals dit automatisch door FIRBAL gegenereerd worden uit de inputdata. We hebben inmiddels dermate veel opnamen, dat deze nummering gaat interfereren met de nummering van de vuurbollen uit het Centraal Europees Netwerk in Tsjechië. Op korte termijn zal hierover overlegd worden met Pavel Spurný; waarschijnlijk gaan onze nummers in plaats van EN opnamen WEN opnamen worden met de W van West.

Ook de jaarlijkse grote zwermen laten wel eens een vuurbol zien en dus komen we deze zwermen ook in de vuurbollen lijst weer tegen. De periode augustus tot december 2021 leverde één Perseïde, vijf kappa Cygniden (!), één Zuidelijke Tauride, twee Noordelijke Tauriden, twee Leoniden en één Urside. Met name die laatste is wel bijzonder: de Ursiden staan nou niet bekend als vuurbollen-zwerm.

## Tijdstippen van vuurbollen

Veel vuurbollen worden ook gesnapt door netwerken van videocamera's zoals CAMS en All-Sky-7. Indien in de kolom tol. niets staat vermeld, is het tijdstip door een van deze netwerken vastgelegd.

Door de korte belichtingstijden van onze

all-sky toestellen, meestal een minuut maar soms minder, kunnen de verschijningstijdstippen van vuurbollen vrij nauwkeurig ingeklemd worden tussen de belichtingsintervallen. Deze  $\pm$ -waarden voor de tijd zijn dan in de kolom tol. gegeven.

Bij all-sky opnamen worden uit de sterposities direct de azimuth-hoogte posities van elk punt op de opname bepaald. Een onbekend verschijningstijdstip heeft derhalve geen invloed op de positiebepalingen in de atmosfeer en dus op het traject, snelheid en vertragingen. Wél werkt deze tolerantie door op de rechte klimming van de radiantpositie en direct daaruit voortvloeiend de baanelementen. De overige kolommen in tabel 1 spreken voor zich: de deelnemende posten en het uiteindelijke resultaat.

## Banen en trajecten

Tabel 2 (over twee bladzijden) geeft de oplicht- en uitdoofhoogtes. Hiervoor zijn de hoogste oplichthoogtes en de laagste uitdoofhoogtes per post geselecteerd. Uiteraard is gecheckt op werkelijke eindpunten. Het verdwijnen achter een dakrand of bomerrij is uiteraard geen fysieke parameter. De hoogte van de grootste helderheid en de fotometrische magnitude van deze break worden vervolgens gegeven.

De nauwkeurigheid van de berekende snelheid hangt in hoge mate af van het aantal breaks. Over het algemeen

nr.	EN nr.	Datum	UT	tol.	zwerm stations	bijzonderheden	status	
2021-35	EN20210803	8/3/2021	22:20:32	25	spo	EN905, EN907, EN911	geen opnamen met shutter	niet verwerkbaar
2021-36	EN20210810	8/10/2021	22:02:36		κ-Cyg	EN902, EN907, EN909, EN911		Baan en fotometrie
2021-37	EN20210811	8/11/2021	22:21:06		κ-Cyg	EN89, EN900, EN905, EN906		Baan en fotometrie
2021-38	EN20210812	8/12/2021	22:34:00		Per	EN902, EN910	tijdstippen kloppen niet	niet verwerkbaar
2021-39	EN20210814a	8/14/2021	1:40:43		κ-Cyg	EN902, EN903, EN907, EN911		Baan en fotometrie
2021-40	EN20210814b	8/14/2021	23:51:47		κ-Cyg	EN900, EN908		Baan en fotometrie
2021-41	EN20210817	8/17/2021	1:08:11		κ-Cyg	EN907, EN911		Baan en fotometrie
2021-42	EN20210826	8/26/2021	21:21:43			EN900, EN905, EN908		Baan en fotometrie
2021-43	EN20210827	8/27/2021	0:00:51			EN900, EN905, EN907, EN908		Baan en fotometrie
2021-44	EN20210903	9/3/2021	3:38:12			EN902, EN905, EN907, EN910, EN911		Baan en fotometrie
2021-45	EN20210904a	9/4/2021	1:00:02			EN903, EN903, EN907, EN908, EN910		Baan en fotometrie
2021-46	EN20210904b	9/4/2021	2:16:14			EN902, EN903, EN907		Baan en fotometrie
2021-47	EN20210905	9/5/2021	20:51:10			EN902, EN905, EN906, EN907, EN908, EN909, EN911		Baan en fotometrie
2021-48	EN20210908a	9/8/2021	2:25:58			EN905, EN908, EN909	zwak, nauwelijks breaks	geen snelheid en baan
2021-49	EN20210908b	9/8/2021	2:31:34			EN902, EN905, EN908, EN909, EN911		Baan en fotometrie
2021-50	EN20210910a	9/10/2021	0:21:28			EN907, EN911		Baan en fotometrie
2021-51	EN20210910b	9/10/2021	2:58:25			EN905, EN907, EN909		Baan en fotometrie
2021-52	EN20210911	9/11/2021	21:36:51			EN907, EN910, EN911		Baan en fotometrie
2021-53	EN20210912a	9/12/2021	21:54:56			EN907, EN910, EN911		Baan en fotometrie
2021-54	EN20210912b	9/12/2021	22:27:50			EN900, EN908	conv. Hoek 0.14 gr.	niet verwerkbaar
2021-55	EN20210925	9/25/2021	0:32:02			EN902, EN907, EN910, EN911		Baan en fotometrie
2021-56	EN20211003	10/3/2021	23:43:02			EN902, EN905, EN907, EN911		Baan en fotometrie
2021-57	EN20211005	10/5/2021	1:38:47			EN900, EN905, EN907, EN908, EN909		Baan en fotometrie
2021-58	EN20211010	10/10/2021	3:05:25			EN89, EN900, EN909		Baan en fotometrie
2021-59	EN20211028	10/28/2021	2:43:52			EN89, EN900, EN905, EN908		Baan en fotometrie
2021-60	EN20211029	10/29/2021	21:19:00			EN907, EN910, EN911		Baan en fotometrie

nr.	EN nr.	Datum	UT	tol.	zwerm stations	bijzonderheden	status
2021-61	EN20211101	11/1/2021	1:46:41	16		EN905, EN908 conv. Hoek 1 gr.	niet verwerkbaar
2021-62	EN20211103	11/3/2021	21:34:24			EN907, EN910 zwak, nauwelijks breaks	geen snelheid en baan
2021-63	EN20211104	11/4/2021	23:55:17	17	S-Tau	EN902, EN905, EN908, EN909	Baan en fotometrie
2021-64	EN20211105a	11/5/2021	0:16:48	8		EN902, EN905, EN908	Baan en fotometrie
2021-65	EN20211105b	11/5/2021	1:10:58	30		EN905, EN908, EN909 drie verschillende meteoren	geen gegevens
2021-66	EN20211107	11/7/2021	20:18:25			EN900, EN905, EN907, EN908, EN909	Baan en fotometrie
2021-67	EN20211109	11/9/2021	3:51:29	11		EN900, EN905, EN906, EN908	Baan en fotometrie
2021-68	EN20211117	11/17/2021	17:07:49			EN902, EN905, EN907, EN908, EN911	Baan en fotometrie
2021-69	EN20211121	11/21/2021	5:54:40		Leo	EN905, EN911	Baan en fotometrie
2021-70	EN20211122a	11/22/2021	1:04:50		N-Tau	EN905, EN907, EN908, EN909, EN911	Baan en fotometrie
2021-71	EN20211122b	11/22/2021	3:54:02		N-Tau	EN903, EN905, EN907, EN908, EN911	Baan en fotometrie
2021-72	EN20211122c	11/22/2021	5:02:21			EN900, EN908 te weinig breaks	geen baan
2021-73	EN20211122d	11/22/2021	5:53:53		Leo	EN905, EN907, EN908, EN909, EN911	Baan en fotometrie
2021-74	EN20211202a	2/12/2021	18:26:59	10		EN900, EN902, EN905, EN908	Baan en fotometrie
2021-75	EN20211202b	2/12/2021	19:25:25	25		EN905, EN908	Baan en fotometrie
2021-76	EN20211203	12/3/2021	1:42:00	30		EN900, EN905 905 te laag en in wolken niet uitmeetbaar	niet verwerkbaar
2021-77	EN20211208	12/8/2021	23:05:55	25		EN905, EN908, EN909 Kleine conv. Hoeken	geen resultaat
2021-78	EN20211209a	12/9/2021	2:55:04			EN900, EN902, EN905, EN908, EN909	Baan en fotometrie
2021-79	EN20211209b	12/9/2021	18:52:18			EN907, EN911 geen shutters	niet verwerkt
2021-80	EN20211210	12/10/2021	23:53:41			EN903, EN911 Kleine conv. Hoeken	geen resultaat
2021-81	EN20211211	12/11/2021	4:44:01		Gem	EN903, EN907, EN910, EN911	Baan en fotometrie
2021-82	EN20211216	12/16/2021	16:41:38			EN902, EN905, EN907	Baan en fotometrie
2021-83	EN20211220	12/20/2021	22:07:38			EN905, EN908, EN909	Baan en fotometrie
2021-84	EN20211221	12/21/2021	20:58:20			EN905, EN907, EN908, EN911	Baan en fotometrie
2021-85	EN20211222	12/22/2021	5:51:23		Urs	EN900, EN905, EN906, EN907, EN908, EN909	Baan en fotometrie

**Tabel 1.** Overzicht meervoudig gefotografeerde vuurbollen tussen 1 augustus 31 december 2021. De laatste kolom geeft aan of de set tot een aanvaardbare berekening heeft geleid.

nr	<i>h beg</i>	<i>h end</i>	<i>h max</i>	<i>M Ph max</i>	<i>V inf</i>	Radiant (J2000.0)	
	(km)	(km)	(km)		(km/s)	RA	DEC
EN20210810	99,8	64,9	74,0	-11,14	25,1	285,81	47,45
					0,8	0,12	0,07
EN20210811	93,4	75,8	77,0	-10,58	25,1	286,47	48,05
					1,2	0,19	0,12
EN20210814a	96,3	73,9	75,9	-13,08	24,6	290,27	47,97
				0,44	0,7	0,10	0,06
EN20210814b	91	78,7	81,2	-6,86	27,6	289,04	53,94
					4,7	2,00	1,20
EN20210817	86,2	72,4	72,4	-12,11	25,8	292,17	51,45
				0,50	0,9	2,30	1,40
EN20210826	93,2	69,6	79,0	-3,39	25,5	265,67	64,99
				0,40	0,9	0,19	0,06
EN20210827	73,8	38,2	39,8	-10,55	22,73	324,98	10,83
				0,51	0,13	1,12	0,38
EN20210903	97,7	73,4	78,8	-12,68	28,60	298,63	66,99
				0,95	0,42	0,54	0,45
EN20210904a	75,9	39,2	72,0	-2,86	13,76	346,97	8,57
				0,49	0,18	0,11	0,09
EN20210904b	100,9	66,9	72,0	-3,94	42,9	355,59	41,65
				0,42	0,6	0,13	0,03
EN20210905	98	77,9	82,8	-7,43	32,7	297,40	66,59
				0,40	1,4	0,30	0,12
EN20210908b	89,2	69,2	75,4	-7,15	22,9	285,80	55,17
				0,40	0,3	0,28	0,14
EN20210910a	99,3	68,6	80,9	-6,01	15,5	301,42	24,10
				0,37	1,5	0,06	0,06
EN20210910b	108,6	77,3	81,3	-6,67	66,7	47,87	0,98
				0,44	2,3	0,15	0,15
EN20210911	86,1	54,9	71,7	-4,74	22,5	205,47	51,43
				0,99	0,2	0,08	0,07
EN20210912a	95,8	74,8	80,7	-4,80	14,7	332,88	-26,65
				0,55	0,3	0,03	0,04
EN20210925	96,3	46,7	55,0	-4,37	29,09	9,77	14,06
				0,41	0,24	0,05	0,03
EN20211005	111,9	86,3	90,1	-3,37	66,8	98,57	28,35
					1,6	0,27	0,14
EN20211010	75,3	41,7	45,9	-8,45	16,32	344,98	33,01
				0,56	0,07	0,15	0,12
EN20211028	108,2	75,4	85,2	-5,06	69,3	110,16	23,22
				0,46	0,6	0,06	0,03
EN20211029	70,1	38,2	45,7	-5,44	15,72	13,99	20,65
				0,44	0,18	0,05	0,04
EN20211104	96,0	60,2	68,0	-4,42	32,4	51,81	4,28
				0,44	0,7	0,09	0,06

nr	h beg (km)	h end (km)	h max (km)	M Ph max	V inf (km/s)	Radiant (J2000.0)	
						RA	DEC
EN20211105a	117,0	94,4	104,0	-3,90	65,5	143,18	46,09
				0,43	0,5	0,16	0,08
EN20211107	74,9	39,8	52,2	-4,22	14,0	318,72	23,24
				0,46	0,14	0,16	0,40
EN20211109	115,6	74,9	84,2	-3,94	60,8	140,42	52,33
					2,4	1,0	1,2
EN20211117	90,0	66,8	31,9	-3,63	28,0	59,59	24,66
				1,04	0,8	0,03	0,03
EN20211122a	93,8	57,3	75,0	-7,82	28,3	68,92	25,36
				0,44	0,5	0,03	0,03
EN20211121	106,8	88,0	90,5	-6,21	72,6	156,94	21,14
				0,53	4,2	0,30	0,28
EN20211122b	91,5	69,7	83,9	-3,49	28,44	68,47	26,07
				0,42	0,12	0,07	0,04
EN20211122d	109,7	84,4	84,8	-7,84	71,5	157,20	19,70
				0,46	5,6	0,13	0,16
EN20211202a	72,3	41,7	51,0	-8,10	0,48	56,87	6,737
						0,04	0,006
EN20211202b	99,7	82,0	82,1	-4,27	44,4	187,59	73,04
				0,43	0,5	1,25	0,37
EN20211209a	104,4	76,6	77,9	-8,67	43,6	193,01	67,12
				0,40	0,4	0,17	0,03
EN20211211	92,5	55,7	65,7	-3,55	36,1	112,20	33,30
				0,51	0,4	0,18	0,06
EN20211216	61,8	37,0	41,5	-12,75	14,6	309,13	31,23
				1,18	0,1	0,07	0,12
EN20211220	93,3	54,8	64,1	-5,73	24,6	88,92	17,79
				0,46	0,1	0,2	0,14
EN20211221	87,0	58,1	70,7	-6,05	22,62	89,62	19,04
				0,47	0,09	0,01	0,04
EN20211222	97,9	68,2	77,8	-10,76	35,3	216,48	75,59
					0,5	0,36	0,11

**Tabel 2.** Atmosferische baangegevens, fotometrie en radiantposities van alle meervoudig gefotografeerde vuurbollen door ons netwerk tussen 1 augustus 2021 en 31 december 2021.

nr	$a$ (AU)	$1/a$	$e$	$q$ (AU)	$\omega$	$\Omega$	$i$
EN20210810	4,13	0,242	0,766	0,9665	206,76	138,19223	33,3
		0,049	0,047	0,0005	0,39	0,00009	0,9
EN20210811	4,15	0,241	0,767	0,9684	206,16	139,16426	33,4
		0,076	0,074	0,0009	0,56	0,00014	1,4
EN20210814a	3,79	0,264	0,747	0,9609	208,4	141,21769	32,6
			0,041	0,0008	0,27	0,00008	0,9
EN20210814b	5,87	0,170	0,833	0,9794	202,0	142,10509	38,4
		0,308	0,302	0,0055	2,5	0,00038	5,6
EN20210817	3,92	0,255	0,754	0,9670	206,42	144,07812	35,3
		0,066	0,063	0,0072	2,3	0,00009	1,2
EN20210826	3,03	0,329	0,667	1,01008	177,64	153,55533	36,9
		0,052	0,053	0,00004	0,17	0,00005	1,1
EN20210827	2,36	0,424	0,707	0,6896	256,47	153,66503	13,0
		0,026	0,014	0,012	2,16	0,00010	0,3
EN20210903	3,03	0,329	0,674	0,9902	197,39	160,57530	43,3
		0,029	0,028	0,002	1,0	0,00002	0,6
EN20210904a	1,08	0,929	0,288	0,7664	274,19	161,47011	1,13
		0,003	0,010	0,0086	0,60	0,0048	0,16
EN20210904b	4,75	0,211	0,894	0,5032	273,53	161,48867	65,8
		0,039	0,019	0,0035	1,1	0,00001	0,8
EN20210905	8,72	0,115	0,886	0,9916	195,16	163,20931	48,5
		0,093	0,093	0,0005	0,55	0,00003	1,5
EN20210908b	3,00	0,334	0,668	0,9945	194,47	166,14931	30,8
		0,016	0,016	0,0004	0,24	0,00001	0,3
EN20210910a	2,36	0,424	0,590	0,9668	206,84	167,23705	10,7
		0,110	0,110	0,0085	1,3	0,00039	2,1
EN20210910b	47	0,021	0,985	0,7165	245,26	167,34062	139,4
		0,205	0,146	0,0320	6,8	0,00002	1,1
EN20210911	2,01	0,497	0,577	0,8515	125,35	169,06949	26,4
		0,011	0,009	0,0005	0,29	0,00001	0,3
EN20210912a	1,64	0,609	0,431	0,9331	40,68	350,05268	8,66
		0,020	0,021	0,0039	0,39	0,00001	0,08
EN20210925	1,97	0,509	0,805	0,3837	292,62	181,87242	8,64
		0,012	0,006	0,0029	0,10	0,00004	0,13
EN20211005	INF	-0,006	1,005	0,9789	196,74	191,04967	131,6
		0,143	0,140	0,00230	1,45	0,00002	0,8
EN20211010	2,04	0,490	0,559	0,8996	223,67	196,73486	10,6
		0,004	0,004	0,0011	0,20	0,00005	0,1
EN20211028	5,77	0,173	0,866	0,7719	238,80	213,66193	178,32
		0,055	0,041	0,0087	2,1	0,0022	0,06
EN20211029	1,57	0,637	0,467	0,8367	239,68	216,33316	2,75
		0,011	0,010	0,0027	0,09	0,00169	0,11
EN20211104	5,74	0,174	0,923	0,4395	99,19	42,49327	17,1
		0,044	0,021	0,0063	0,19	0,00026	0,4

nr	$a$ (AU)	$1/a$	$e$	$q$ (AU)	$\omega$	$\Omega$	$i$
EN20211105a	9,25	0,108	0,893	0,9869	188,12	222,5032	128,9
		0,043	0,042	0,0004	0,42	0,00009	0,3
EN20211107	2,48	0,403	0,601	0,99020	183,54	225,32744	6,8
		0,018	0,017	0,00008	0,19	0,00058	0,2
EN20211109	4,55	0,220	0,799	0,9143	214,26	226,6666	117,7
		0,207	0,187	0,0150	5,4	0,00037	2,4
EN20211117	1,89	0,530	0,777	0,4205	288,52	235,0495	0,6
		0,043	0,022	0,0080	0,25	0,084	0,2
EN20211122a	1,88	0,531	0,788	0,3989	290,71	239,57839	2,3
		0,024	0,013	0,0060	0,10	0,0028	0,1
EN20211121	INF	-0,102	1,010	0,9860	174,70	238,84288	162,2
		0,402	0,396	0,0010	1,55	0,0004	0,8
EN20211122b	2,12	0,472	0,804	0,4147	287,60	239,70494	2,64
		0,006	0,003	0,0018	0,14	0,0011	0,05
EN20211122d	8,6	0,116	0,886	0,9859	175	239,85304	164,1
		0,523	0,515	0,0008	1,9	0,00054	0,9
EN20211202a	1,307	0,7648	0,379	0,8123	68,947	70,51400	8,15
		0,003	0,003	0,0006	0,104	0,00012	0,01
EN20211202b	12,5	0,080	0,926	0,932	207,48	250,53524	71,1
		0,039	0,036	0,0032	0,95	0,00029	0,5
EN20211209a	4,43	0,226	0,788	0,9383	206,82	256,94380	71,7
		0,024	0,023	0,0008	0,41	0,00002	0,4
EN20211211	1,33	0,749	0,898	0,136	325,25	259,04757	23,8
		0,019	0,005	0,003	0,28	0,0002	0,6
EN20211216	1,85	0,540	0,481	0,9619	158,53	264,62950	10,7
		0,006	0,006	0,0002	0,10	0,00015	0,1
EN20211220	2,14	0,467	0,730	0,5790	88,6	88,97341	5,6
		0,008	0,004	0,003	0,4	0,0006	0,1
EN20211221	1,68	0,596	0,645	0,595	90,43	89,94777	4,68
		0,005	0,004	0,001	0,04	0,00022	0,03
EN20211222	6,13	0,163	0,847	0,9343	207,06	270,28839	52,9
		0,033	0,030	0,0007	0,38	0,00004	0,6

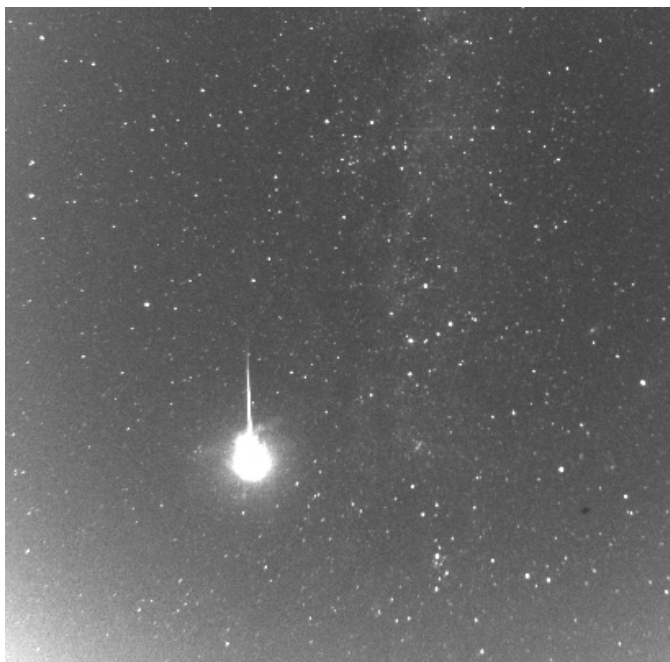
**Tabel 3.** Baanelementen van alle meervoudig gefotografeerde vuurbollen door ons netwerk tussen 1 augustus 2021 en 31 december 2021.



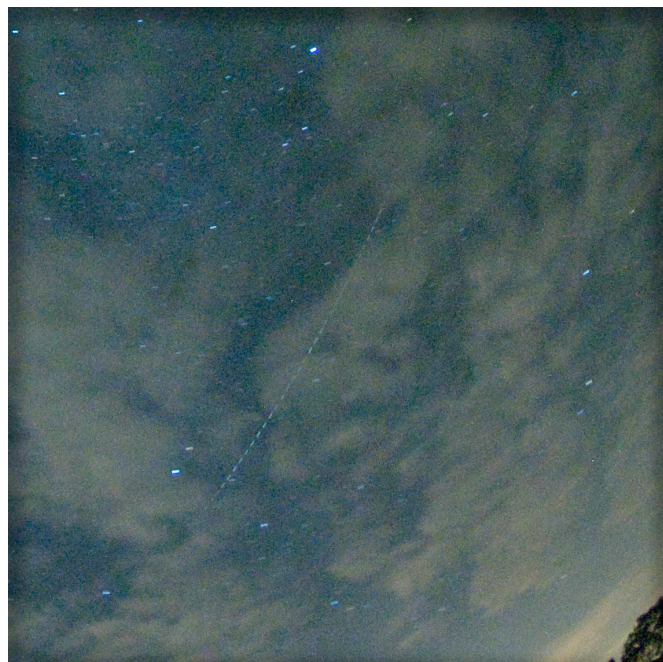
**Figuur 2.** *Kappa Cygnide vuurbol op 11 augustus 2021 22:21:06 UT vastgelegd door station EN89 te Herford.*



**Figuur 3.** *Perseïde vuurbol op 12 augustus 2021 om 22:34 UT gefotografeerd door station EN902 te Wilderen.*



**Figuur 4.** *Kappa Cygnide met eindflare van magnitude -13 op 14 augustus 2021 om 1:40:43 gefotografeerd door station EN910 te Zillebeke-leper. Dit is dezelfde vuurbol als op figuur 1.*



**Figuur 5.** *Een lange trage vuurbol tussen de wolken. Sfeervolle opname vanuit Oostkapelle EN907 op 11 september 2021 om 21:36:51 UT.*

leveren minder dan 10 breaks geen bruikbare resultaten op. Pas bij minimaal 20 breaks, liefst nog meer, kunnen mooie vertragingprofielen worden bepaald. Dan hebben we het al over een zichtbaarheid van 3 seconden of langer. Bij snelle zwermmeteoren is de vertraging niet of nauwelijks meetbaar. Grote toleranties in de berekende initiële snelheid  $V_{inf}$  zijn dan ook altijd terug te voeren op dit gegeven. Bij uitzonderlijke mooie opnamen is een nauwkeurigheid van 0.1 km/s of beter te halen.

De nauwkeurigheid in de berekende radiantposities hangt vooral af van de convergentiehoeken en de lengte van de sporen. Meer opnamen leveren in het algemeen ook een nauwkeuriger radiant. Bij een simultaanopname van maar twee componenten is het opgeven van de tolerantie op de radiant minder relevant. Er is maar één snijpunt.

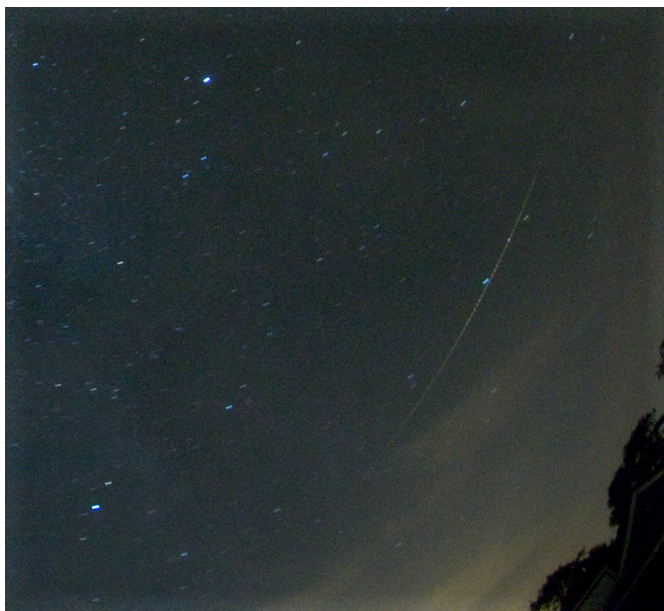
#### **De baanelementen**

Er is bij onze lezers wat onduidelijkheid

over de baanelementen in het algemeen maar ook over de (on)nauwkeurigheid waarmee deze bepaald worden. Van de zes baanelementen bepalen  $a$ ,  $e$  en  $q$  de grootte en de langgerektheid van de ellipsbaan.  $\omega$ ,  $\Omega$  en  $i$  bepalen de oriëntatie in de ruimte. In een afzonderlijk artikelje zal ik hierop terugkomen.

De halve lange as  $a$  van de ellipsbaan wordt niet rechtstreeks berekend. Berekend wordt  $1/a$ . Dat betekent dat de tolerantie in  $a$  niet gegeven kan





**Figuur 6.** De trage vuurbol van 12 september 2021 21:54:56 UT. Opname door station EN907 te Oostkapelle.



**Figuur 7.** Helaas niet simultaan, deze fraaie treffer in de diepe avondschemering op 15 oktober 2021 om 17:51 UT. Opname van station EN900 Winterswijk-Woold.



**Figuur 8.** De zeer fraaie vuurbol van 10 oktober 2021 3:05:25 gefotografeerd door EN900 Winterswijk-Woold. Deze vuurbol is ook vastgelegd door drie Duitse toestellen met spiegelcamera's.



**Figuur 9.** Dezelfde vuurbol als in figuur 8, vastgelegd door station EN89 te Herford.



**Figuur 10.** Vlak bij de maan. De vuurbol van 28 oktober 2021 om 2:43:52 UT gefotografeerd door EN900 Winterswijk-Woold.



**Figuur 11.** De vuurbol van 29 oktober 2021 om 21:19:00 UT door EN909 Twisk.



**Figuur 12.** De vuurbol van 25 september 2021 0:32:02 UT gefotografeerd door EN911 Ipswich.



**Figuur 13.** Eveneens een fraaie opname vanuit station EN911 Ipswich: de vuurbol van 29 oktober 2021 21:19:00 UT.



**Figuur 14.** 7 november 2021 20:18:25 UT vanuit EN909 Twisk.

worden; de boven- en onder toleranties zijn verschillend. Wel kan de tolerantie in  $1/a$  gegeven worden.

Bij snelle (zwerm)meteoren is het berekenen van  $a$  erg lastig.  $1/a$  loopt naar 0 en daarmee gaat  $a$  naar oneindig: een hyperbolische baan. In principe komen die bij meteoren niet voor; het

zou betekenen dat het deeltje van buiten het zonnestelsel is gekomen. Bij halve lange assen groter dan 10 AU (kometair materiaal; zwermmeteoren) worden de onzekerheden al gauw erg groot. Gelukkig richt ons all-sky werk zich vooral op het materiaal van asteroïdale oorsprong met halve lange assen tot zo'n

3 AE. Met de opgegeven toleranties in  $1/a$  kun je gemakkelijk de bovengrens en de ondergrens in de bepaalde halve lange as  $a$  bepalen.

De lengte van de klimmende knoop heeft zeer kleine toleranties. Het geeft de plaats waar de metoorbaan de aardbaan doorkruist. Dat komt overeen



**Figuur 15.** Een korte felle vuurbol op 9 november 2021 om 3:51:29 UT, gefotografeerd door EN900 Winterswijk-Woold.



**Figuur 16.** De N-Tauride vuurbol van 22 november 2021 3:54:02 UT in een maanlichtovergoten nacht. Opname van EN905 Benningbroek.



**Figuur 17.** Dezelfde vuurbol als in figuur 16, gefotografeerd door EN903 Oostduinkerke.



**Figuur 18.** Een bizarre opname van de vuurbol 16 december 2021 om 16:41:38 UT. De zeer heldere vuurbol viel zeer vroeg in de avond, maar de camera's van het netwerk waren al in de lucht. De vuurbol verscheen nét tijdens de beeldwisseling van EN905 Benningbroek maar de camera ging nét op tijd open om de verblindende eindflare van magnitude -12,8 nog te snappen. De gedachte aan een puntvuurbol en een meteorietenzoektocht in de directe omgeving van EN905 doemde op. De realiteit is, dat het grootste deel van het traject gemist is. Gelukkig waren nog twee andere opnamen beschikbaar om de berekeningen te kunnen maken. Het was een avond met op veel plaatsen dichte mist. Het op 3 km afstand van Benningbroek gelegen Twisk (EN909) zat op dat moment al in de mist. Op de foto hierboven komt de vuurbol van onderen aan.



**Figuur 19.** De grote vuurbol van 2 december 2021 18:26:29 UT in een zeer fraaie opname vanuit Wilderen, EN902. De regendruppels op het afdekvenster hebben niet of nauwelijks invloed op de nauwkeurigheid van reductie.



**Figuur 20.** Dezelfde vuurbol als in figuur 19, gezien door het oog van EN900 Winterswijk-Woold.

met de positie van de aarde op het tijdstip van de meteor. Een tolerantie in het tijdstip van de meteor vinden we hier terug. Ook de duur van het meteorspoor introduceert een tolerantie in  $\Omega$ . De inclinatie  $i$  geeft een goede indicatie of we te maken hebben met asteroïdaal materiaal (kleine  $i$ ) of kometair materiaal (grotere  $i$ ). Een inclinatie groter dan 90 graden duidt op een retrograde (teruglopende) baan.

#### Meteorietdropping?

Bij het verschijnen van een heldere vuurbol wordt in de media snel de 'meteorietval' kaart getrokken. Natuurlijk hoop je altijd op een dropping. Bij het doorlopen van de lijst checken we de helderheid, de uitdoofhoogte en de eindsnelheid. Geen enkele vuurbol uit de lijst is helder genoeg voor een dropping. Daarvoor is een zgn. superbolide nodig. Magnitude -17 of zo en dan niet in een enkele flare

maar over een langer stuk. Een flare duidt op fragmentatie: een contra indicatie. Ook het fragmentatiemodel is belangrijk om tot een meteorietval te kunnen concluderen. Hiervoor zijn hoge-resolutie (5000 samples per seconde) fotometrische gegevens nodig. In het voorjaar van 2022 hoop ik een dergelijk instrument op het Zdenek Cepelcha observatorium in Woold in gebruik te kunnen nemen. Naast de helderheid kijken we naar de



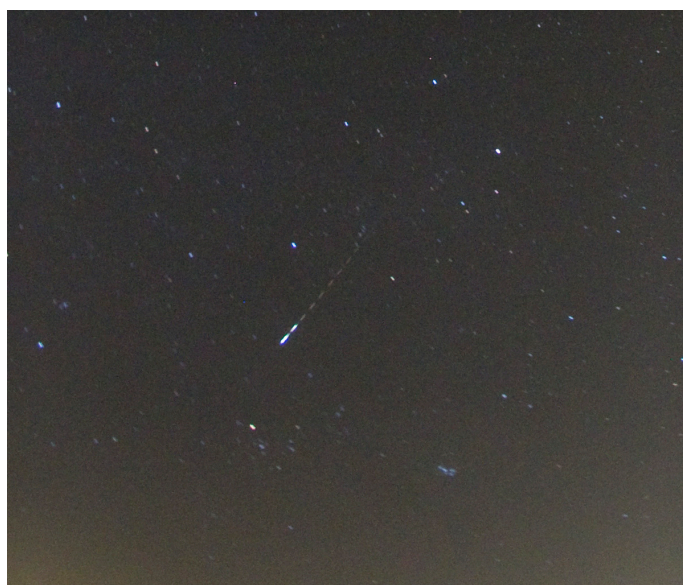
**Figuur 21.** Geminide vuurbol op 11 december 2021 om 4:44:01 UT, gefotografeerd vanuit Oostduinkerke EN903. De helderste ster rechts is Denebola, beta Leonis.



**Figuur 22.** De vuurbol van 9 december 2021 2:55:04 UT gefotografeerd vanuit Wilderen EN902.



**Figuur 23.** Dezelfde vuurbol als in figuur 22, gefotografeerd vanuit Benningbroek EN905.



**Figuur 24.** ... en vanuit Ermelo EN908.

eindhogte. Die moet onder de 20 km liggen. Die komen we in de lijst niet tegen. Tenslotte de eindsnelheid: zo'n 8 a 10 km/s is dan de bovenlimiet. We hoefden in 2021 niet de wei in te gaan!

#### Met medewerking van....

De operators van de all-sky posten:  
EN89 Herford, Jörg Strunk; EN900 Woold, Hans Betlem; EN902 Wilderen, Jean Marie Biets; EN903 Oostduinkerke, Geert Vandenbulcke, EN905 Benningbroek, Jos Nijland; EN906

Bussloo, Mark-Jaap ten Hove en Jaap van 't Leven; EN907 Oostkapelle, Klaas Jobse; EN908 Ermelo, Koen Miskotte; EN909 Twisk, Marco Verstraten; EN910 Ieper-Zillebeke, Franky Dubois; EN911 Ipswich, Alan Smith.

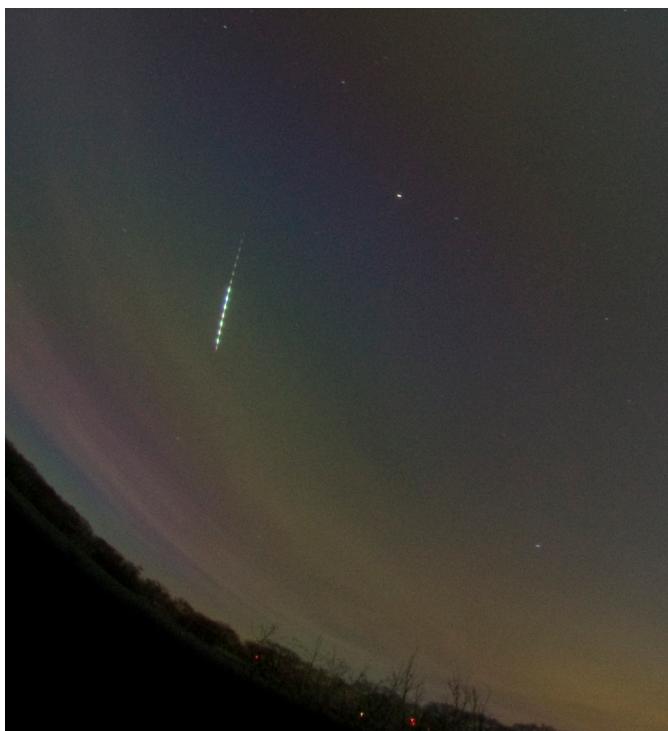
De berekeningen zijn mogelijk gemaakt door het gebruik van de fish-scan 2.0 en FIRBAL software van het Astronomisch Instituut Ondrejov van de Tsjechische Academie van Wetenschappen met dank aan Pavel Spurný en Jiri Borovicka. Tot slot een dankwoordje aan Jean Marie Biets voor het kritisch doorlezen van dit artikel.



**Figuur 25.** Een prachtige sporadische vuurbol werd op 20 december 2021 om 22:07:38 UT vanuit drie posten gefotografeerd. Hier de opname vanuit Ermelo EN908.



**Figuur 26.** Dezelfde vuurbol als in figuur 25, gefotografeerd vanuit Twisk EN909.



**Figuur 27.** Urside vuurbollen komen niet zoveel voor. Op 22 december 2021 om 5:51:23 UT verscheen een -6 exemplaar boven Duitsland en werd door maar liefst zes camera's van ons netwerk vastgelegd. Hier de opname vanuit Winterswijk-Woold EN900.



**Figuur 28.** Dezelfde vuurbol van figuur 27, gefotografeerd vanuit Twisk EN909.

# Meteorenwaarnemingen augustus-december 2021

Koen Miskotte



In de boven genoemde periode kon nog een aantal nachten waargenomen worden. Helaas werkte net als in 2019 en 2020 het weer flink tegen. Hogedruk bleef weg boven Scandinavië en alle cruciale data zoals tijdens het Tauriden, Leoniden en Geminiden-maximum verliepen bewolkt... Toch kon er zo nu en dan wat waargenomen worden. In dit artikeltje de nachtverslagen.

Na de geslaagde Perseïdenactie op de COSMOS sterrenwacht bij Lattrop kon er in de avonduren van de 14e augustus waargenomen worden. Tussen 20:55 en 21:57 UT werd onder licht bewolkte omstandigheden ( $F=1.10$ , grensmagnitude 6,1) een 17-tal meteoren gezien, waarvan 7 Perseïden, 1 kappa Cygnide en 1 Antihelion. De mooiste meteor was een geelblauwe magnitude 0 Perseïde welke een spoor trok van Cepheus naar Cygnus.

Helaas verliep de avond van de 31e augustus bewolkt, die avond vertoonden de Aurigiden een korte voorspelde uitbarsting.

De eerste nacht hierna die helder verliep was 3/4 september: Er werd waargenomen tussen 22:25 en 01:28 UT onder een ietwat heilig uitspannel (grensmagnitude 6,3), bewolking maakte een vroegtijdig einde aan deze waarnemingsessie. Er werden 3 Aurigiden (alleen in het laatste uur), 3 Antihelions en 27 sporadische meteoren geteld. Hoogtepunt was wel een -1 sporadische meteor die vlak bij de Hyaden verscheen.

De daaropvolgende nacht 4/5 september verliep ook helder, er werd waargenomen tussen 23:56 en 03:15 UT onder fraai heldere hemel (grensmagnitude 6,3 á 6,4). 3 Aurigiden, 3 Antihelion en 1 mogelijke late kappa Cygnide werden gezien. Met 32 sporadische meteoren in totaal 39 meteoren.

De nacht 5/6 september verliep ook helder. Even na 23:30 UT fiets ik de Groevenbeekse Heide op. Her en der laaghangende mistbankjes, maar de hemel is mooi doorzichtig (grensmagnitude 6,3). Er wordt gestart om 23:45 UT, maar meteen vanaf de start langzaam verslechterende condities door steeds dikker wordende mist. De grensmagnitude daalt van 6,3 naar 5,9 rond 00:43 UT. Kort daarna besluit ik om een pauze te houden om naar huis te fietsen en op het meteorendak verder waar te nemen want de activiteit was ondanks de

matige omstandigheden prima met 15 meteoren. Deze 'verhuizing' bleek een goede keuze; er kon nog waargenomen worden 01:04 en 03:20 UT zonder mist bij een grensmagnitude van 6,3. Gedurende 2,23 uur effectief waarnemen werden 38 meteoren geteld waaronder 1 Aurigide, 6 september Perseïden en 3 Antihelions. In totaal leverde deze nacht dus 53 meteoren op.

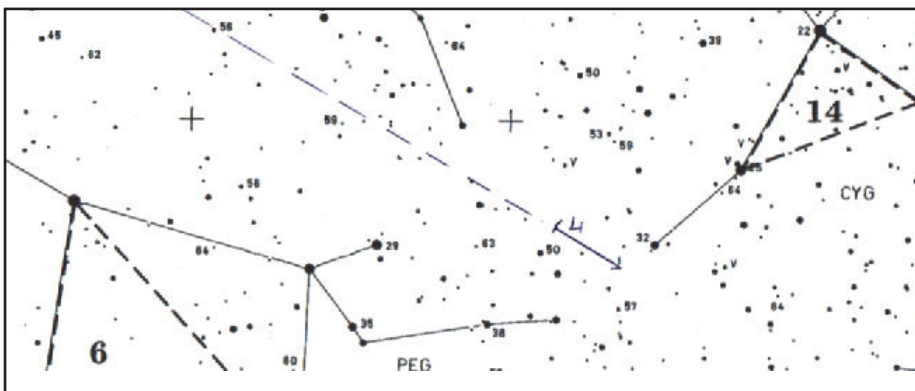
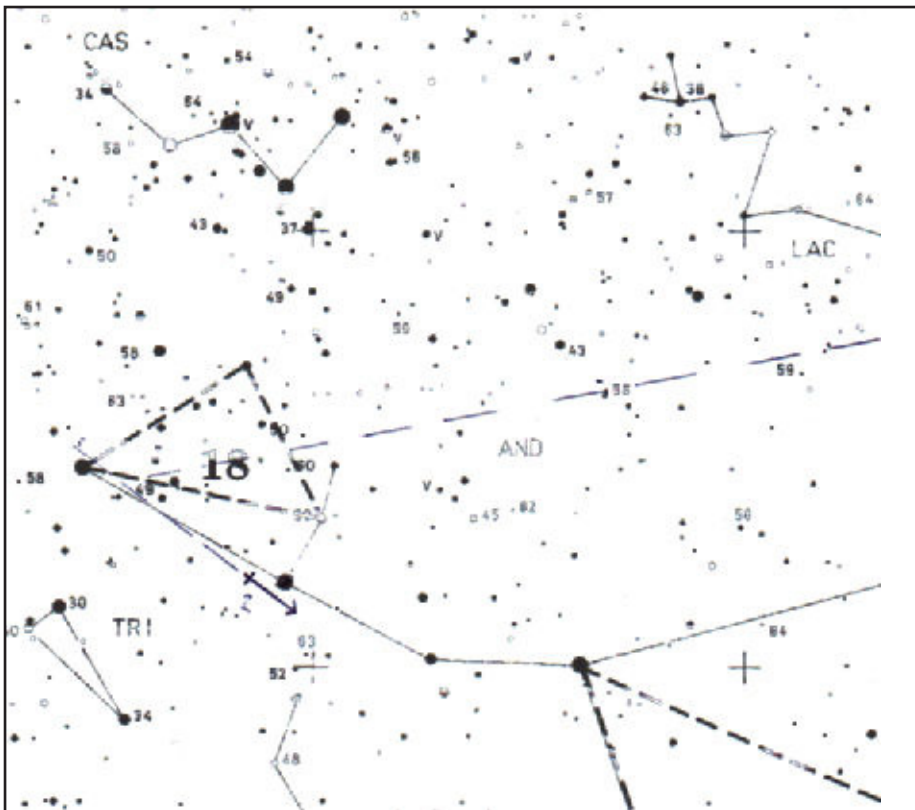
Begin September grossierde met heldere nachten, want 7/8 september verliep ook helder. Tussen 23:52 UT en 02:10 UT werd er waargenomen, grensmagnitude 6,2. De doorzichtigheid was goed, maar de hemelachtergrond was wat licht. Opvallend waren de september Perseïden met 7 meteoren, waarvan er 5 zichtbaar waren tussen 00:38 en 01:24 UT (t.eff. 45 minuten). Drie daarvan verschenen binnen 5 minuten tijd. 8/9 september verliep zeer helder (grensmagnitude 6,4), hetgeen resulteerde in een dikke drie uur waarnemingsessie. De september Perseïden waren weer duidelijk aanwezig met 8 exemplaren tot 3 per uur. Verder werden een tweetal late Aurigiden en 4 Antihelions gezien. Hoogtepunt was wel een korte -2 blauwe september Perseïde met een 5 seconden nalichtend spoor in Perseus. In totaal werden 39 meteoren gezien. Na deze nacht ging het weerkundig fout: de rest van deze maand telde geen compleet heldere nachten meer. Oktober startte met een heldere nacht 4/5 oktober: onder fraai omstandigheden (grensmagnitude 6,4) werden gedurende 2,32 uur 38 meteoren geteld. Helaas moest de sessie eerder beëindigd worden vanwege opkomende cirrus. Er werden 4 zuidelijke Tauriden, 1 noordelijke Tauride, 2 Orioniden en 1 delta Aurigide gezien. Om 01:38:47 UT (CAMS timing) werd een fraaie -3 sporadische meteor gezien in Cassiopeia. Maar er werden meer mooie meteoren gezien, een 0 en +1 sporadische.

De avond van de 8e oktober verliep hel-

der en dus werd een uurtje uitgekeken naar mogelijke Draconiden. Tussen 18:28 en 20:00 UT werd er waargenomen onder een heilige hemel vanaf het meteorendak. In totaal werden 9 meteoren gezien, waaronder 1 Draconide (+3) en 1 delta Aurigide. Die laatste was van een zeldzame schoonheid: om 18:32 UT bewoog deze earthgrazer van Cassiopeia tot diep in Cygnus, 2 seconden een nalichtend spoor achterlatend. Later die nacht deed ik nog een tweede sessie vanaf het meteorendak (9 oktober): tussen 01:22 en 03:32 UT. Onder een heilige hemel (grensmagnitude 6,1 á 6,2) werden 26 meteoren geteld waaronder 4 Orioniden, 4 zuidelijke Tauriden, 1 noordelijke Tauride, 3 delta Aurigiden en 0 Draconiden (radiant erg laag!) Na 03:32 werd het grotendeels bewolkt. 9/10 oktober verliep ook grotendeels helder: een korte sessie werd gedraaid op het meteorendak tussen 01:16 en 03:02 UT (gestopt vanwege bewolking). 23 meteoren werden gezien, waaronder 4 Orioniden, 4 zuidelijke Tauriden en 1 delta Aurigide. Rond 02:40 UT werd een fraaie traag bewegende -2 sporadische meteor gezien, bewegend vanuit Pegasus naar Cetus.

28/29 oktober: vanaf de Groevenbeekse Heide een korte avond sessie (de maan kwam al gauw op), Tussen 20:15 en 22:20 UT kon er waargenomen worden onder goede doorzichtige omstandigheden. 24 meteoren werden gezien waarvan 2 Orioniden, 3 zuidelijke Tauriden en 4 noordelijke Tauriden.

De nacht 31 oktober/1 november verliep ook helder. Een vierurige sessie werd er waargenomen vanaf het meteorendak. Er werden namelijk al gauw wolken verwacht maar die bleven langer uit. Wel was er rond 00:53 en 01:25 UT weerlicht in het noordwesten zichtbaar. In totaal werden 59 meteoren gezien waaronder 15 Orioniden, 4 zuidelijke Tauriden, 4 noordelijke Tauriden en 2 Leo Minoriden. De mooiste meteor was een fraaie



**Figuren 1 en 2.** Na de waarnemingen van 28 november werden de waargenomen mogelijke Andromediden op een kaartje geplot.

magnitude 0 Leo Minoride dwars door Gemini. In november werd bekend dat een oude meteorenzwerm, de Andromediden wat extra activiteit vertoonde in 2021 dankzij de wereldwijde CAMS waarnemingen. De Andromediden zijn bekend als de afvalproducten van de komeet Biela, die rond 1845 uit elkaar viel. Dit leverde met name in 1872 en 1885 flinke sterrenregens op. Na die tijd is de activiteit afgenomen en zijn ze visueel amper waarneembaar. De meeste meteoren van deze zwerm zijn namelijk erg zwak. Ondergetekende was benieuwd hoe zich dit visueel vertaalde, dus werd het weer scherp in de gaten gehouden. Helaas werkte het weer niet mee, maar in de avond van de 25ste leek het dan toch

op te klaren. Het was wel erg vochtig allemaal en tijdens het uitlaten van de honden op de Groevenbeekse heide vormde zich heel snel scherpbegrensde mistbanken. Dus werd er waargenomen vanaf het meteorendak. Om 17:24 UT werd er begonnen en dat viel niet mee: kleine wolkjes passeerden zo nu en dan, de sportveld verlichting stond in het oosten te toeteren, vliegtuigen vlogen af en aan en een Chinook helikopter vloog op enkele honderden meters hoogte over met bijbehorend gedaver... De hemel was erg vochtig en dit in combinatie met de sportveld verlichting resulteerde dit in een variabele grensmagnitude tussen 5,6 en 5,8 (gemiddeld 5,7). Er werd waargenomen tot 18:55 toen

er weer bewolking binnen trok vanuit het noorden. In totaal werden 9 meteoren gezien, waaronder een noordelijke Tauride, 2 mogelijke Andromediden en 6 sporadische meteoren. De eerste AND werd gezien nabij beta Andromeda, een traag en kort +4 spoortje. De tweede AND (+3) verscheen nabij eta/zeta Cygni. Deze was ook traag, maar leek mij wat te snel. Maar ik herinner mij ook de Draconiden met vergelijkbare snelheden die ook sneller leken dan de waargenomen waarden. Toch leuk dat er 'iets' te zien was, wellicht dat er vanuit een donkere locatie meer te zien was.

Om 17:41 UT was ook het ISS fraai zichtbaar in een baan door Arend, Dolfijn om uit te doven in de Vissen.

Een tweede Andromedidensessie volgde in de avond van de 28e november. Tussen 18:30 en 20:20 UT werd er uitgekeken naar meteoren vanaf het meteorendak. Licht wisselende omstandigheden met plukken bewolking die zo nu en dan passeerden, ertussen mooi doorzichtige lucht (grensmagnitude 6,2). Om 20:20 UT trok het grotendeels dicht en werd gestopt. In totaal werden 17 meteoren gezien waaronder 1 noordelijke Taurid en 1 mogelijke Andromedide (+4 in Ursa Minor).

Zoals gezegd werd van de Geminiden niets gezien. De nacht 10/11 december verliep helder maar na een 11 uren werkdag was ik zo moe dat ik geen puf meer had om iets te doen. De laatste sessie van 2021 werd uitgevoerd op de Groevenbeekse Heide en liep van 20:50 tot 22:15 UT. Een koude sessie waarbij er een klein briesje stond vanuit het zuidoosten bij een temperatuur van -8 grad Celsius. De doorzichtigheid was uitstekend maar dankzij lichtvervuiling (kerstversieringen in de tuinen) bleef de grensmagnitude steken op 6,2. Verder was er amper activiteit: in t.eff. 85 minuten werden 7 meteoren geteld waaronder 1 Antihelion. Dit was de laatste sessie van 2021, een derde jaar op rij waarin de resultaten eigenlijk nogal tegenvallen.

De all sky camera legde in deze periode een aantal mooie vuurbollen vast. Ik verwijs hierbij naar het artikel van Hans Betlem met de all sky resultaten in de tweede helft van 2021 in dit nummer van Radiant.



# Uit de oude doos: 43 jaar geleden

## De eerste all-sky automaat

Hans Betlem



Digitale spiegelreflexcamera's met kwalitatief uitstekende fish-eye lenzen bewaken dag en nacht de hemel, zelfs bij volle maan.

Hoe anders was dat in de begintijd van ons all-sky netwerk. Fotografie was analoog. Films kostbaar dus lange belichtingstijden. Er was geen internet, dus de tijdstippen van de opnamen was een beetje natte vingerwerk, om van de tijdstippen van vuurbollen maar te zwijgen. Toch zijn er in die beginjaren vele honderden films doorheen gedraaid en zijn spectaculaire vuurbollen vastgelegd.

De eerste ideeën van een all-sky automaat ontstonden eind jaren 70 van de vorige eeuw. Merkcamera's met motordrives waren onbetaalbaar, evenals originele fish-eye lenzen. Dus moest er geknutseld worden...

In 1978 zag in Elsloo de eerste all-sky automaat het levenslicht. De opstelling bestond uit een geautomatiseerde Russische Zenit camera. Deze toestellen waren redelijk goedkoop verkrijgbaar en zeer toegankelijk voor knutselaars. Het grootste probleem was het filmtransport. (figuur 1) Bij onvoldoende doordraaien liep het systeem vast; bij te ver doordraaien brak er in de camera van alles af en was het einde verhaal. Uiteindelijk kon dit probleem worden opgelost met een dubbele handel en een drukveer (figuur 2). Bij eind transport liep de tweede handel nog een halve centimeter verder tegen een schakelaartje waarmee de motor werd omgepoold en de slag terug werd gemaakt.

Werd de benedenstand stand weer bereikt, werd de ontspanknop middels een flinke hef magneet (afkomstig uit flipperkasten) ingedrukt en werd een tijdsklok voor de opname gestart. Het daadwerkelijk open zijn van de camera kon worden gedetecteerd via het flitscontact dat in die situatie doorverbond. Hiermee werd de klok gestart.

Het gemaakte aantal opnamen werd bijgehouden via een zgn. stappenrelais (figuur 3), Bij elke impuls (=opname) tikte dit één stand verder. Het

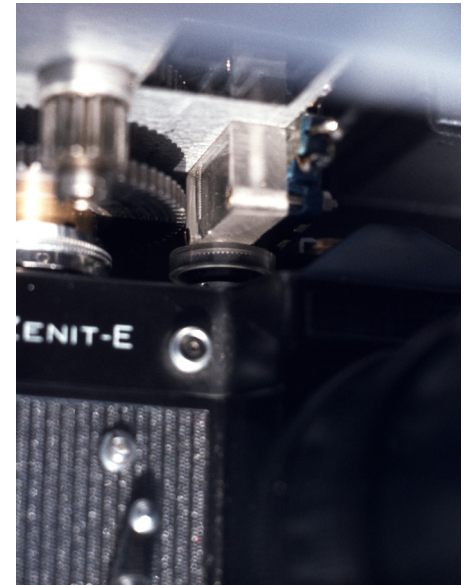
werd vroeger toegepast in analoge telefooncentrales en tikte af bij het teruglopen van de kiesschijf op de draaitelefoon. Oudere lezers herinneren zich beslist nog het hoorbare tikken bij het teruglopen van de kiesschijf. De stappenrelais verbonden door met de juiste abonnee en de telefooncentrales stonden er vol mee.

En met deze techniek automatiseerden we de Zenit.

De optiek? Echte fish-eye lenzen waren onbetaalbaar en bestonden niet met P-draad. Wel waren er zgn. Fish-eye voorzetadapters die je op een 28 mm groothoeklens kon schroeven. De kwaliteit was erbarmelijk en de enige gelijkenis met echte fish-eye was een rond afgesneden beeld. Het werkelijke gezichtsveld zal zo'n 100 graden zijn geweest.

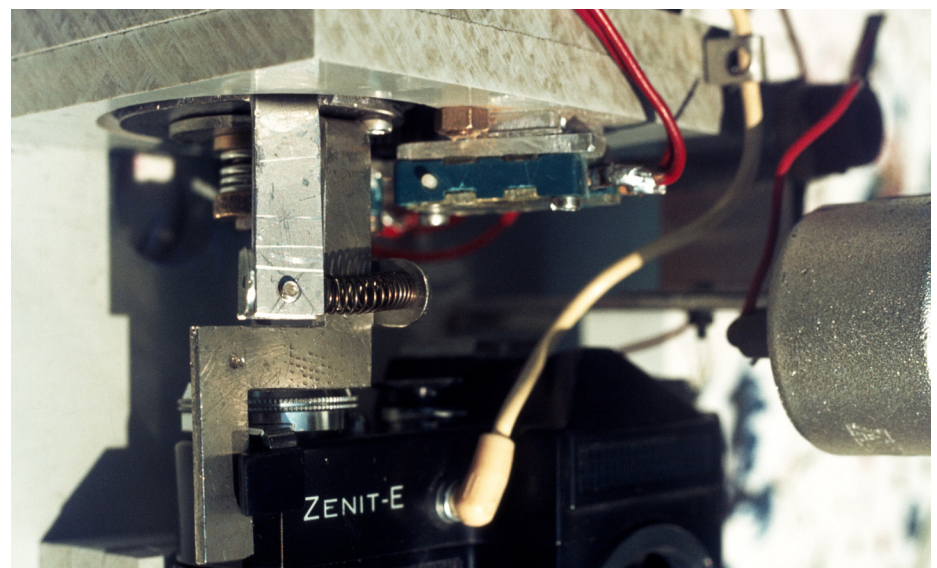
De hele installatie was ondergebracht in een robuust houten kastje, dat al snel de bijnaam 'nachtkastje' kreeg. Zie figuur 4. Het nachtkastje heeft in Elsloo dienst gedaan van 1978 tot 1982, toen een echte Canon AV-1 met 8 mm Canon fish-eye zijn intrede deed. Er zijn ondanks de matige kwaliteit nog de nodige vuurbollen mee vastgelegd.

Bekijk ik deze foto's, dan moet

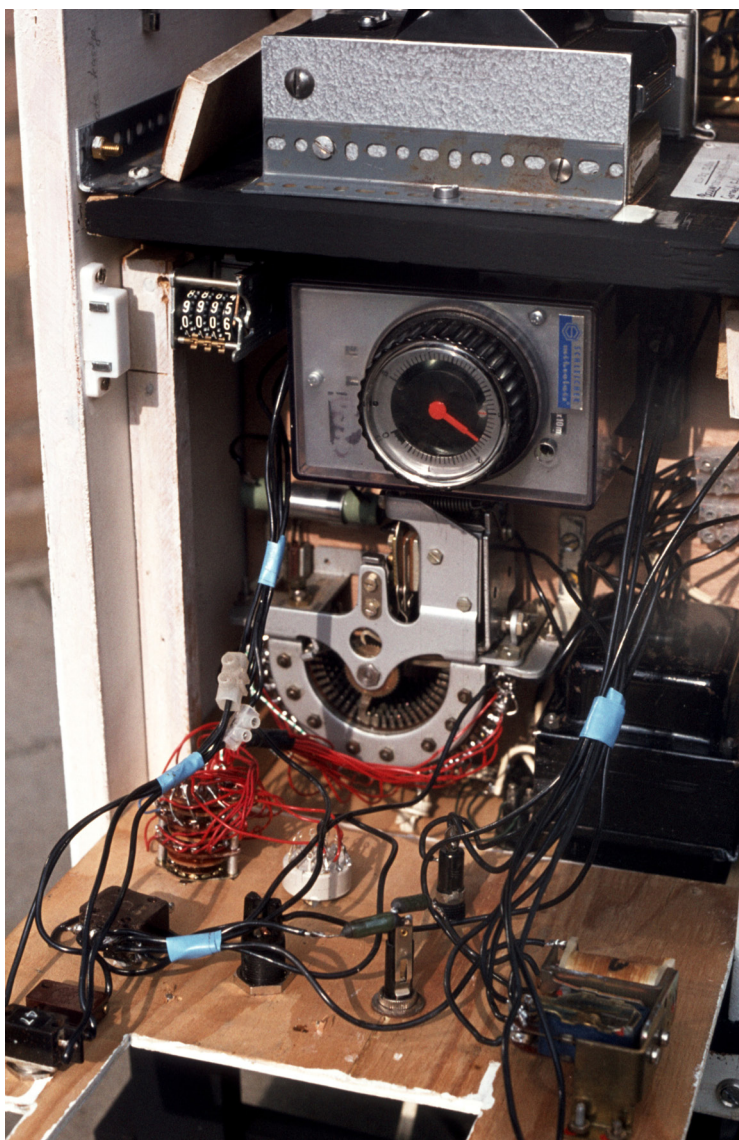


**Figuur 1.** Het filmtransport van de geautomatiseerde Zenit-E

ik vaststellen hoe verwend we tegenwoordig zijn met onze internet gestuurde gecomputeriseerde digitale speeltjes. Maar wat een plezier is er beleefd aan het ontwikkelen en bouwen van het nachtkastje! Dat valt tegenwoordig maar moeilijk te evenaren!



**Figuur 2.** Het door Pa Betlem ontwikkelde en gepatenteerde filmtransportsysteem met de dubbele handel, de anti-camera-sloop opvangveer en de terugmelding van het flitscontact. Geen elektronika in de Zenit dus je kon er probleemloos 110 volt wisselspanning op zetten.



**Figuur 3.** De tijd klok voor de belichtingstijd boven, opnameteller linksboven, stappenrelais in het midden en rechts de 110 volt transformator voor de voeding van het geheel. Waarom 110 volt? Tja, die spullen had je nou eenmaal...



**Figuur 4.** Het nachtkastje in volle glorie. Het systeem werd later uitgebreid met een tweede tijd klok waarmee vooraf een inschakeltijd kon worden ingesteld. Deze opstelling heeft dienst gedaan van 1978 tot 1982.