

De zeer fraaie uitbarsting van de Perseïden in 2016: een analyse

Koen Miskotte & Michel Vandeputte

1 Inleiding

Al enige jaren was het bekend dat de Perseïden in 2016 wel eens bijzonder konden gaan worden. Er werden namelijk meerdere uitbarstingen verwacht door de nabijheid van een aantal stofsporen afkomstig van het moederlichaam komeet 109/P Swift-Tuttle. Dit als gevolg van storingen door de planeet Jupiter. Diezelfde storingen zouden er ook voor zorgen dat de achtergrond component (de jaarlijkse activiteit) hoger zou uitvallen omdat we dieper door de meteoroiden gordel zouden trekken.

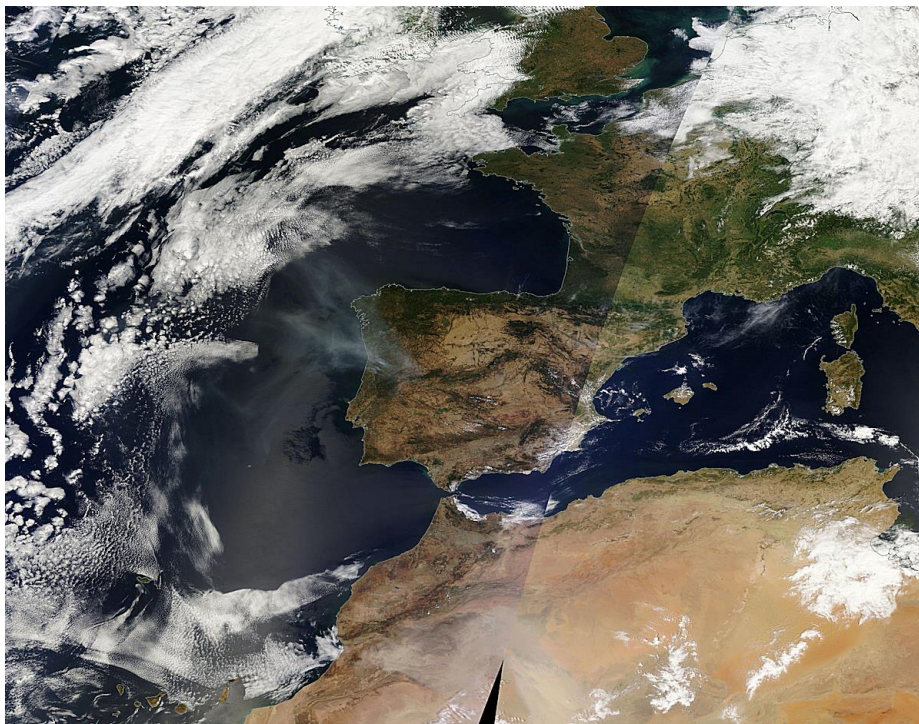
Nou, we werden niet teleurgesteld! In de nacht van 11 op 12 augustus gingen de Perseïden behoorlijk tekeer boven Europa en Amerika. Deze analyse geeft de rekenresultaten voor de nachten 11/12 en 12/13 augustus aangevuld met enkele korte impressies uit het veld.

2 Voorspellingen

In onderstaande tabel 1 geven we een overzicht van de verschillende voorspellingen.

Naam	Stofspoor		Datum	Tijd	Opmerkingen
	REV	Jaar			
Maslov M.	1	1862	11-8-2016	22:34 UT	ZHR 10-20 op achtergrond, zwakke meteoren
Vaubailon J.	1	1862	11-8-2016	22:36 UT	ZHR 1
Cooke B., et all	1	1862	11-8-2016	22:47 UT	?
Maslov M.	4	1479	11-8-2016	23:23 UT	Tot 10-tallen meteoren bovenop achtergrond
Vaubailon J.	2	1737	12-8-2016	~ 00:00 UT	Ongewoon hoge activiteit
Cooke B., et all	# REV's		12-8-2016	~ 00:36 UT	ZHR ~200
Cooke B., et all	7	1078	12-8-2016	04:36 UT	?
Vaubailon J.	7	1078	12-8-2016	04:43 UT	ZHR 580
Jenniskens	Filament		12-8-2016	~ 06:00 UT	ZHR 113
IMO cal. 2016			12-8-2016	13:00-15:30 UT	Traditioneel maximum ZHR 90-100
Cooke B., et all	12 REV	441	12-8-2016	13:00 UT	In combinatie met traditioneel maximum

3 Weersomstandigheden Europa



Figuur 1. Terra Modis opname van 11 augustus 2016 van zuid Frankrijk, Noord Afrika, Madeira en La Palma.

Helaas werkte het weer niet overal mee: 11/12 augustus verliep totaal bewolkt vanuit de BeNeLux. En dat is erg jammer, want we hadden heel graag CAMS data gezien uit deze nacht. De nacht erna verliep wel helder, Jos Nijland kon de Perseïden waarnemen vanuit Drenthe. In Frankrijk vertoefden beide auteurs in het bekende gehucht Revest du Bion. Ondanks de voorspelde cirrus bleef deze grotendeels uit en werd het fraai helder die nacht. De nacht 12/13 augustus verliep daar ook zeer helder. Helaas was het weer in de zuidoost hoek van Europa matig gedurende 11/12 augustus. De groep van Petnica kon die nacht niets zien door bewolking en regen. Dat is jammer want er zitten veel goede en actieve waarnemers in die groep. De nacht erna was het daar wel helder.

De groep op La Palma bestaande uit Klaas Jobse, Carl Johannink, Sietse Dijkstra, Felix Bettonvil, Thomas Weiland en fotograaf Casper ter Kuile hadden in eerste instantie wat last van Calima, maar 11/12 en vooral 12/13 augustus verliepen mooi helder. Peter van Leuteren kon ondanks de flinke bosbranden op Madeira goed waarnemen in de nacht 11/12 augustus.

4 Data verzamelen, welke data wordt gebruikt en welke niet?

Via de IMO kwam er een grote hoeveelheid data binnen. Het aantal gebruikte Perseïden voor de analyse getoond op: http://www.imo.net/members/imo_live_shower?shower=PER&year=2016 bedraagt 20946 meteoren. Hierbij is gebruik gemaakt van een aangenomen r waarde van 2,0 en een radianthoogte correctie van 1,0. We kunnen deze data dus niet direct vergelijken met onze analyse.

Het verzamelen van data gebeurde op een iets andere manier dan in voorgaande analyses. Allereerst werd gekeken van welke waarnemers we een goede perceptie coëfficiënt (C_p) hadden. Hiervoor werd de lijst uit [1] gebruikt. Vervolgens werd gericht gezocht naar data van deze personen tussen 10 en 13 augustus. Daarbij werd ook gekeken naar de normale voorwaarden zoals radianthoogte (minimaal 25 graden of hoger) en grensmagnitude (l_m minimaal 5,9 of hoger). Er bleef helaas weinig data over, iets minder dan 50%. Vooral het slechte weer boven zuidoost Europa was hier debet aan: het gemis van de grote groep van Petnica (Servië) was hier duidelijk voelbaar. Daarnaast was er een grote groep nieuwe en gelegenheden waarnemers actief die vanwege het ontbreken van een goede C_p allemaal afvielen. Er is nog wel gekeken in deze groep naar mensen met minimaal 15 à 20 uur data in augustus 2016 zodat daar een C_p berekend kon worden, maar helaas was dit niet het geval.

Opvallend was ook dat er vooral uit China flink wat waarnemers actief waren, maar ook hier betreft het per waarnemer slechts enkele uren waarneemdata. Er is dus wel flinke potentie daar, het zou mooi zijn als deze mensen meer uren zouden waarnemen eind juli of in augustus.

De complete lijst van alle waarnemers die de Perseïden hebben waargenomen is te vinden op de website van de IMO: http://www.imo.net/members/imo_live_shower?shower=PER&year=2016

5 Methodiek

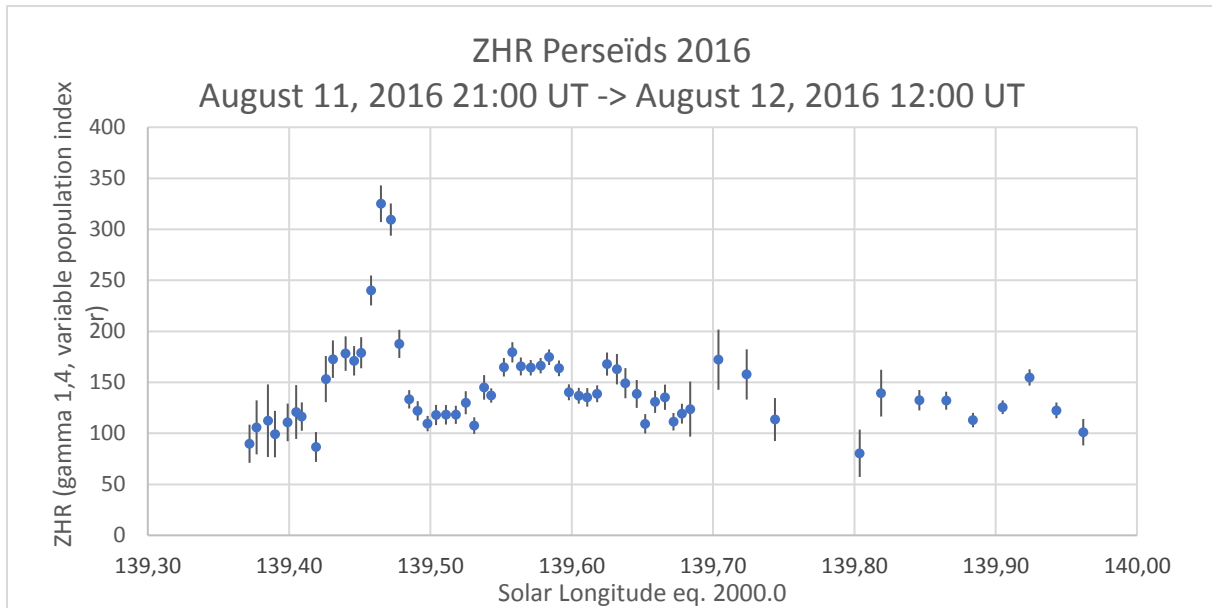
Allereerst werd alle data die online beschikbaar was op de IMO website nagelopen en gecheckt op C_p en grensmagnitude. Wat aan de eisen voldeed werd gedownload. Vervolgens werd deze data in de ZHR- en magnitude distributie check spreadsheets gestopt. V.w.b. de magnitude distributies werd de volgende bekende regel aangehouden uit [1]: Het verschil tussen de gemiddelde grensmagnitude en de gemiddelde magnitude van de Perseïden mag niet groter zijn dan 4,5 magnitude. Normaal houden wij een verschil van 4 magnituden aan, maar omdat de Perseïden in de nacht 11/12 augustus gemiddeld helderder waren dan normaal werd ervoor gekozen om het verschil op 4,5 magnituden te zetten.

Van de magnitude distributies die overbleven konden wij de r waarde bepalen. Deze werd vervolgens ingevoerd in het ZHR spreadsheet waar de tellingen al inzaten. Vervolgens werd alles op zonnelongte gesorteerd en werden uitbijters (slechts twee datapunten) en te lage radianthoogten (tot 25 graden hoogte) verwijderd. Voor de ZHR bepaling werd de formule van Peter Jenniskens gebruikt uit [2 & 3].

$$\text{Formule: } ZHR = n * (\sin h)^y * r^{(6.5-LM)} * C_p^{-1} / Teff (1)$$

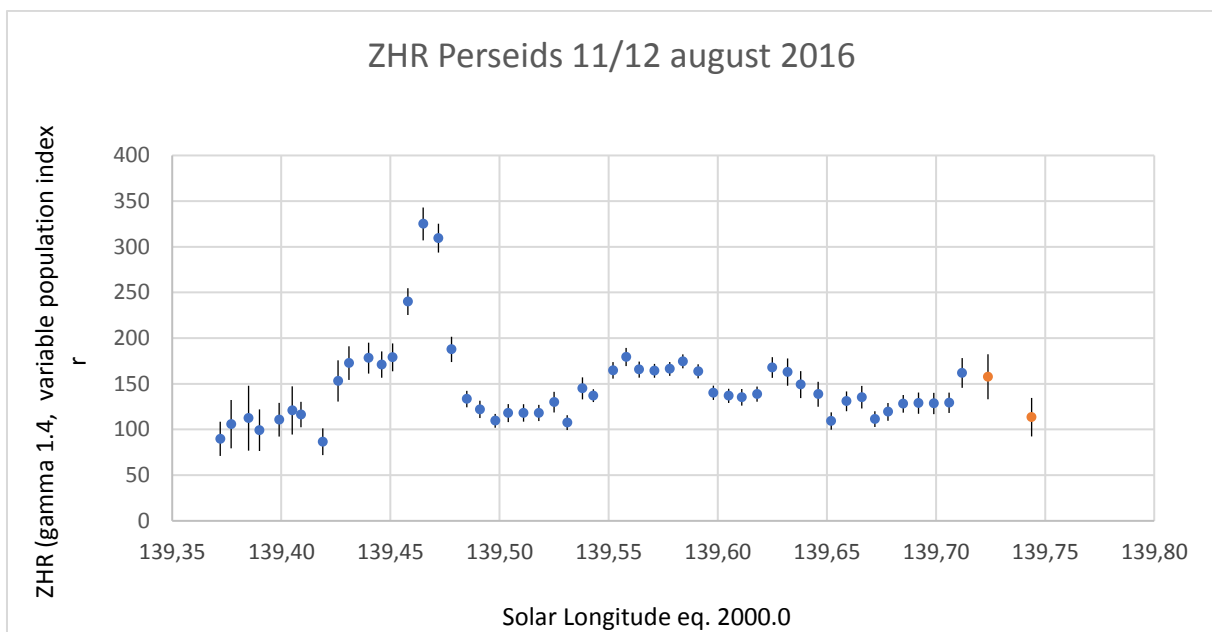
6 11/12 augustus 2016: Europa en Amerika

We besloten om vanwege de grillige activiteit in de nacht 11/12 augustus 2016 kortere intervallen te gebruiken voor de ZHR analyse. Er werd uiteindelijk gewerkt met 15-20 minuten perioden die om de 5 minuten bepaald werden door berekening van het gemiddelde. Op basis van de bepaalde r waarden en ZHR berekeningen kon onderstaande grafiek gemaakt worden (figuur 2). Hier is data gebruikt uit de periode 11 augustus 2016 21 UT tot 12 augustus 2016 12 UT. De hele analyse en de grafieken 2 en 8 zijn gebaseerd op 11610 Perseïden.



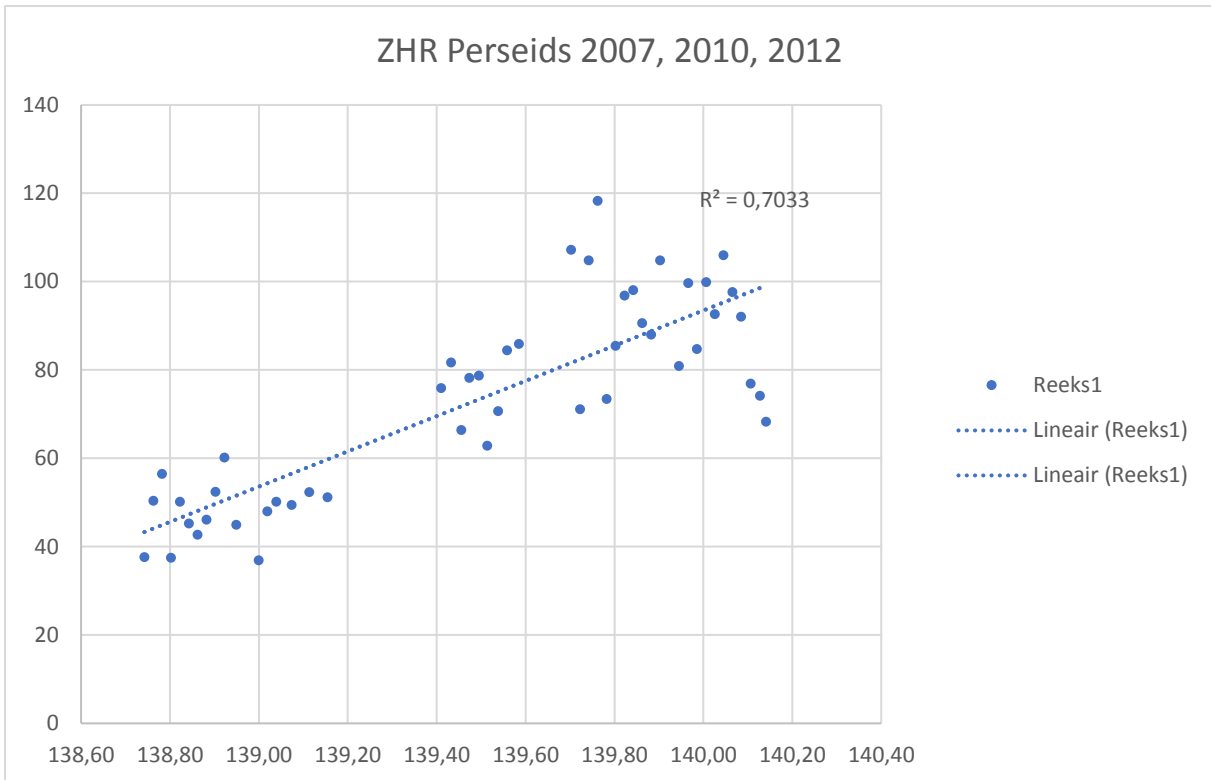
Figuur 2. ZHR curve van de Perseïden tussen 11 augustus 2016 21 UT en 12 augustus 2016 12 UT.

Om een wat beter beeld te krijgen van de activiteit boven Europa zoomen we in op grafiek uit figuur 2.

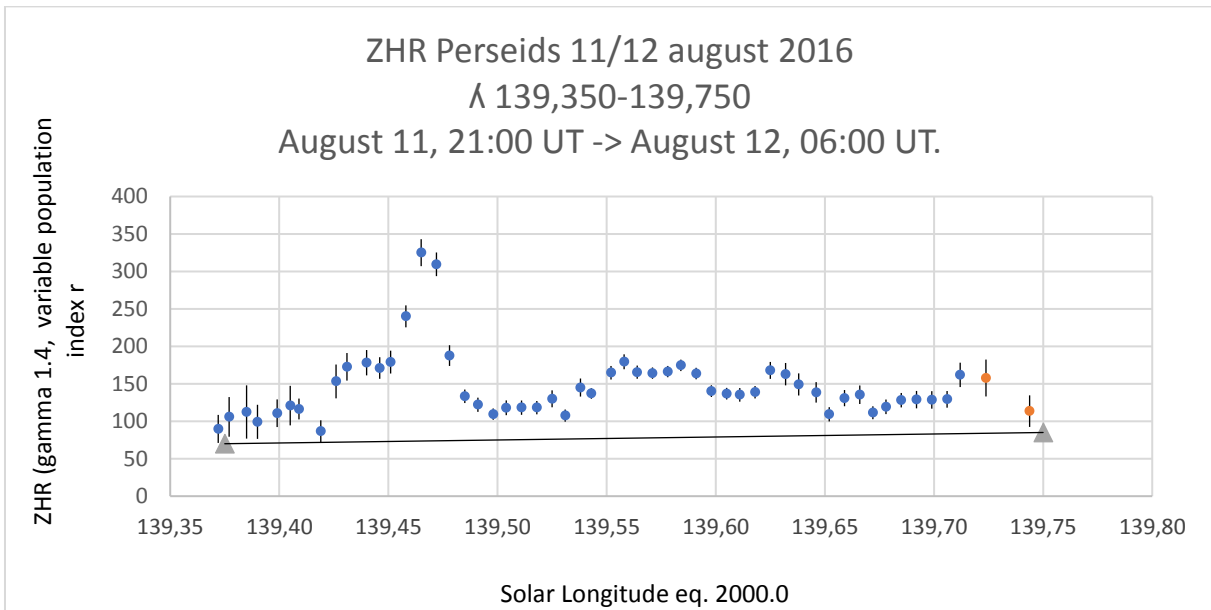


Figuur 3. ZHR curve 11/12 augustus 2016 tussen 11 augustus 21 UT en 12 augustus 07 UT. De oranje punten zijn bepaald op basis van Amerikaanse waarnemingen. Zie ook de tekst in onderdeel 6.

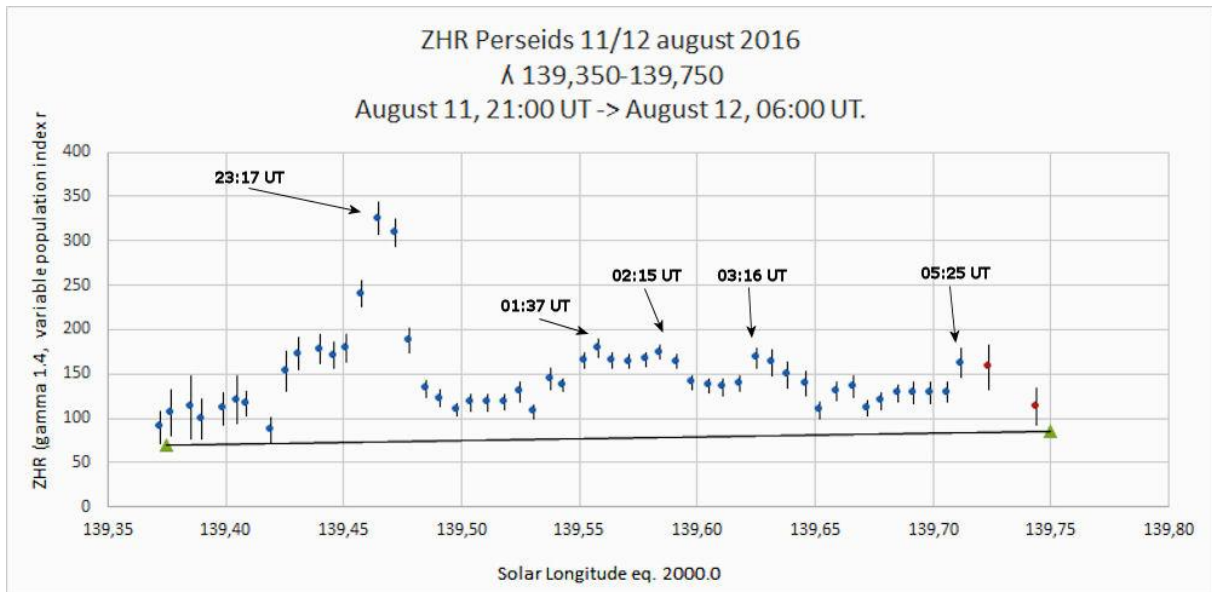
Uit beide figuren blijkt duidelijk dat de ZHR over de hele periode verhoogd was. We hebben daarvoor gekeken naar wat de normale ZHR is rond deze zonnelongte. Er zijn helaas geen "standaard ZHR curven" beschikbaar, dus hebben we gekeken naar DMS data uit 2007, 2010 en 2012. 2004 en 2008 hebben we hier natuurlijk niet in meegenomen, dat waren jaren met uitbarstingen [4, 8, 9]. Het resultaat is figuur 4. De trendlijn die uit deze curve gevonden werd is vervolgens in figuur 5 gebruikt. In figuur 6 geven we vervolgens nog even de piektijdstippen.



Figuur 4. ZHR waarden berekend uit jaren zonder uitbarsting van de Perseiden. Dit waren 2007, 2010 en 2012. De hier gevonden trendlijn werd gebruikt in figuur 5. Bron van de data: DMS elektronisch visueel archief.



Figuur 5. ZHR curve 11/12 augustus 2016 nu voorzien van de gevonden trendlijn uit 2007, 2010 en 2012. Hieruit blijkt dat gedurende de hele periode de ZHR verhoogd was.



Figuur 6. Dezelfde grafiek uit figuur 5, maar dan voorzien van de maximum tijdstippen.

Als we goed naar de ZHR curve van 11/12 augustus 2016 (figuur 6) kijken dan zien we dat de ZHR al bij aanvang van de nacht al verhoogd is met ZHR's rond de 100 (terwijl 60-70 normaal is). Vervolgens zien we een snelle stijging van de activiteit rond 22:20 UT naar waarden boven een ZHR van 150. Vervolgens blijft deze even stabiel om vanaf 23:00 UT zeer spectaculair te stijgen tot een topwaarde van ZHR 320 rond 23:17 UT! De show is rond dit tijdstip ronduit indrukwekkend. Maar heel snel volgt alweer een verval met om 23:36 UT een ZHR van 185 en tien minuten later tot een ZHR van 130.



Figuur 7. Compositie opname van 11 augustus 2016 genomen tijdens de piek van het 4 REV stofspoor. De periode is 23:17-23:25 UT. Er zijn 10 Perseïden zichtbaar, de helderste magnitude -3. Camera: Canon 5D met Canon EF 35 mm F 1.4 (F=1.8), ISO 1250, belichtingstijd 29 s. Locatie: Revest du Bion, Provence, Frankrijk.

Michel Vandeputte beschrijft dit fraai in [5]:

"Een fraaie -4 en een -3 luidde de topactiviteit in. Perseus braakte nu letterlijk meteoren uit naar alle uithoeken van de hemel; soms 3 meteoren tegelijk! Het was bij momenten zelfs even moeilijk om alles netjes bij te houden; zo hard ging het! Deze topactiviteit hield zo'n kwartiertje stand in de periode 23:15 – 23:30 UT met de sterkste concentratie kort na 23:20 UT. Geheel volgens de verwachtingen van het piektijdstip van het 4 revolutie oude stofspoor uit 1479 (Maslov met piektijdstip 23:23 UT!). De activiteit was zeer vlagerig in deze periode maar gemiddeld telde ondergetekende 5 stuks per minuut over deze dulle 15 minuten waarneemtijd met misschien wel een enkele uitschieter tot 7-8 per minuut! En dit allemaal met een radianthoogte rondom 36° hoogte! Het verval na de piek was nog indrukwekkender.

Net als ze opgekomen waren uit het niets; waren ze ineens helemaal verdwenen... Een ijzige stilte aan het duistere zwerk. Wow en nog eens wow! We waren allebei sterk onder indruk van dit intens evenement!"

Vervolgens blijft de ZHR een tijdlang stabiel rond de 110-120. In deze perioden worden wel een aantal fraaie vuurbollen gezien tot magnitude -8. Vanaf 01:00 UT gaat de ZHR weer omhoog om te culmineren in pieken rond 01:37 en 02:15 UT (ZHR 170-180). Nu vallen ook duidelijk meer heldere Perseïden, Vanuit Revest du Bion worden rond 02:15 UT binnen enkele minuten een aantal van -4, -5, -6 en -8 gezien. Na een terugval in activiteit wordt al een uur later weer een piek gesignaleerd, ditmaal rond 03:16 UT. In Frankrijk is de schemering al begonnen, maar toch wordt ook daar nog een flinke activiteit waargenomen. Ook deze piek gaat gepaard met een Perseïdevuurbol met een -8 eindflare. De waarnemers op Madeira en La Palma zaten perfect gepositioneerd voor deze piek. Na deze piek daalt de activiteit weer tot ZHR 130, maar de waarnemers op La Palma zien in de laatste 15 minuten alweer snel toenemende activiteit. De waarnemingen uit die periode worden overlapt door Amerikaanse waarnemingen van George Gliba en Paul Jones. Zij maken melding van veel heldere Perseïden Perseïden bij lage radiantstand, verhalen die mooi aansluiten bij de La Palma waarnemingen. De laatste 2 (rode) punten uit de figuren 3, 5 en 6 zijn gebaseerd op data van George Gliba. De 2 data punten ervoor zijn een combinatie van La Palma en de data van George Gliba. Helaas konden we de data van Paul Jones niet gebruiken door de aanwezigheid van 25% cirrus en het gebruik van uurperioden (te lang).

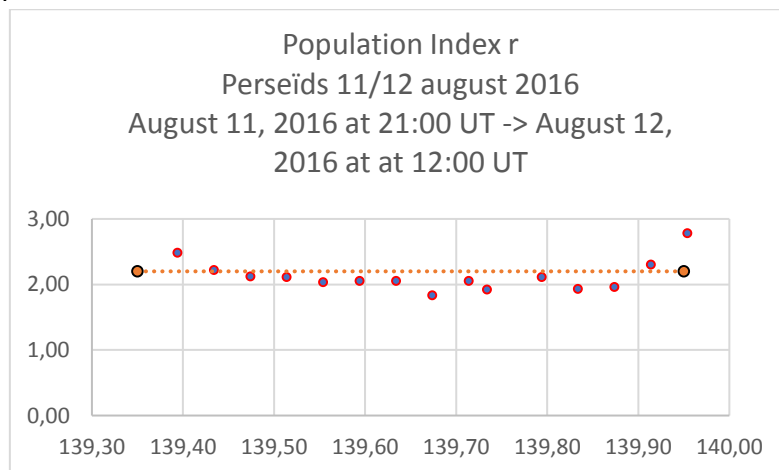
Paul Jones schreef: "The first couple of hours were somewhat slow as the moon sank and the cirrus dissipated. Still, we were able to catch several long-pathed early Perseids streaking up from the radiant which was grazing the northeast horizon at that time. We saw them all over the sky, even in the west and SW - many bright and colorful, leaving spreading trains behind them".

Er is toch ook gerekend aan Paul Jones zijn data ondanks de 25 % bewolking. Uit die periode komt op basis van uurtellingen de ZHR uit rond de 180-200. Voor alle duidelijkheid: deze data is dus NIET meegenomen in de ZHR berekeningen omdat er teveel bewolking was! Dit is alleen gedaan om te kijken of zijn data de bevindingen bevestigen van George Gliba die verhoogde activiteit laat zien.

Vervolgens zien we na de 5:25 UT piek boven Amerika een verval in ZHR optreden naar bijna normale waarden. Maar uiteindelijk trekt deze weer aan tot een ZHR van 150 op 12 augustus rond 10:45 UT. Daarna valt de ZHR terug naar een normale waarde van ZHR 100 rond 11:45 UT.

7 De r waarde tijdens de uitbarsting

Er kon een mooi verloop van de populatie index r vastgelegd worden. De normale r waarde van de Perseïden is volgens IMO [5] 2,2. Gedurende de uitbarsting lag de r waarde meestal beneden deze waarde. In tabel 2 de gevonden waarden.

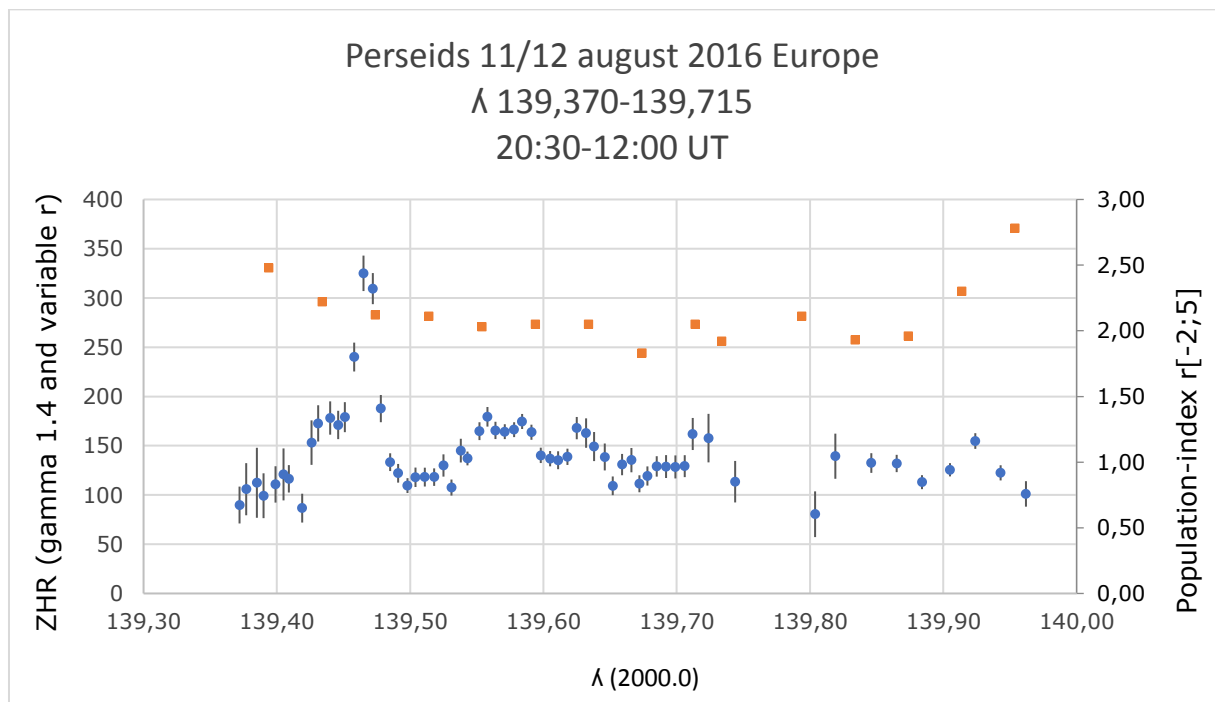


Figuur 8. De populatie index r van de Perseïden gedurende de uitbarsting. De grafiek is gebaseerd op tabel 2 (in totaal dus 6229 Perseïden). De oranje lijn geeft de standaard r waarde aan ($r=2,20$)

Date & time (UT)	λ [2000.0]	$r[-2;5]$	n Per
11-08-16 21:30	139,394	2,48	291
11-08-16 22:30	139,434	2,22	304
11-08-16 23:30	139,474	2,12	743
12-08-16 0:30	139,514	2,11	662
12-08-16 1:30	139,554	2,03	1079
12-08-16 2:30	139,594	2,05	883
12-08-16 3:30	139,634	2,05	408
12-08-16 4:30	139,674	1,83	244
12-08-16 5:30	139,714	2,05	175
12-08-16 6:30	139,734	1,92	228
12-08-16 7:30	139,794	2,11	101
12-08-16 8:30	139,834	1,93	232
12-08-16 9:30	139,874	1,96	324
12-08-16 10:30	139,914	2,30	334
12-08-16 11:30	139,954	2,78	211

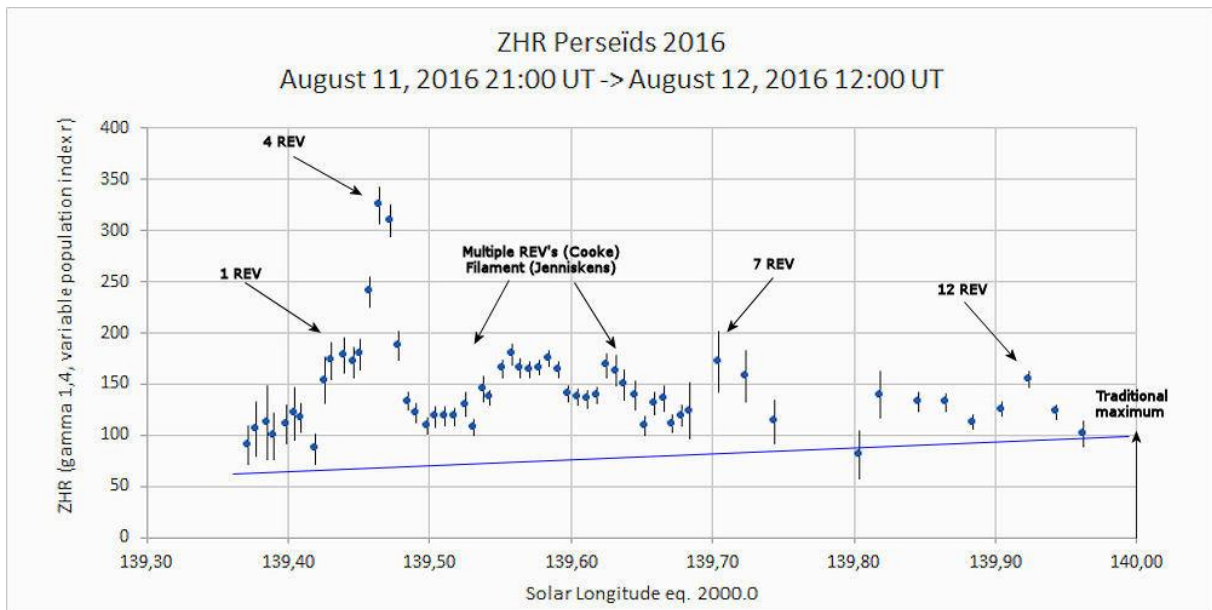
Tabel 2. De gevonden r waarden op basis van $r[-2;5]$.

Waarnemers o.a. te Revest du Bion (de auteurs) en in Polen (o.a. Jürgen Rendtel, Sirko Molau) maakten melding van meerdere heldere Perseïden vlak voordat de grote piek plaatsvond van 23:17 UT. Daarvan is niets terug te vinden in de r waarde. Een mogelijke verklaring geven wij verderop. Tijdens die piek had de r waarde een normale waarde van 2,2 , zie ook figuur 9.



Figuur 9. ZHR en populatie index r curve in één grafiek.

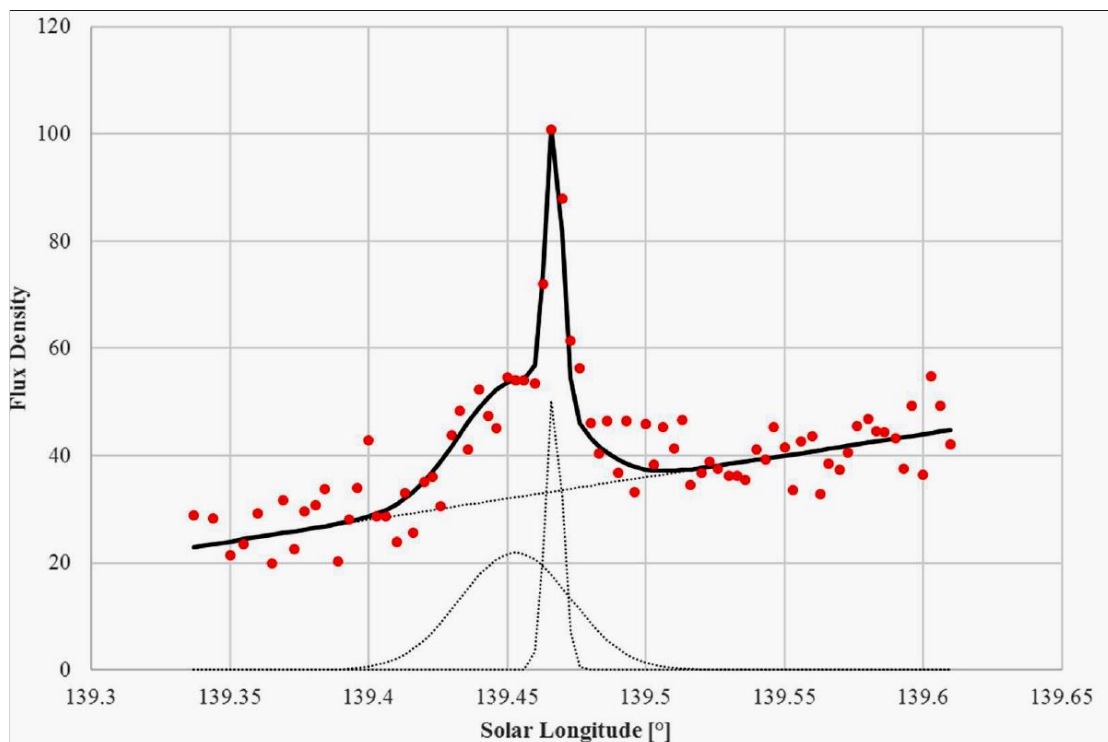
7 Wat hebben wij nu gezien?



Figuur 10. Perseiden ZHR curve met (mogelijke) verklaringen voor de pieken. Rond zonnelongte 140 werd het jaarlijkse maximum voorspeld, de blauwe lijn geeft de jaarlijkse activiteit weer.

De 1 (1862) en 4 REV (1479) stofsporen

In figuur 10 zien we dat een eerste indicatie van verhoogde activiteit optrad rond 139,4 of tegen 22 UT, volgens een aantal waarnemers wat rijker aan helder materiaal. Dit is dus niet zichtbaar in onze populatie index r berekeningen. Zie ook de figuren 8 en 9. De IMO video data laat dit echter wel zien, een dip van 1,8, terwijl de rest van de nacht de r waarde rond de 2,00 blijft hangen [7]. Het is voor ons lastig om te bezien hoe die r waarde uit video data bepaald wordt met al die verschillende gebruikte video systemen.



Figuur 11. De IMO video curve van de Perseiden uit [7] bestaande uit de rode stippen. De zwarte lijn geeft de theoretische curve op basis van twee Gaussiaanse curven (de eerste het 1 REV stofspoor, de tweede het 4 REV stofspoor) en een lineaire lijn (de jaarlijkse activiteit). De gevonden video curve volgt hier heel mooi het theoretisch profiel (zwarte lijn), vooral tijdens de passage door het stofspoor.

We zien dus rond sol 139,43 een bollende stijging in aanloop naar de 4 REV toe. Dat is de 1 REV welke dus in de 4 REV verweven zit. De 1 REV trad een half uur later op dan voorspeld, maar haar activiteit was ook breder en hoger dan verwacht en kan je vinden tussen sol 139.4 en 139.5. Dan volgt de scherpe 4 REV piek pal op het voorspelde max tijdstip sol 139.460 met een nog spectaculairder verval. Als die regen gaat liggen is ook de inbreng van de 1 REV afgelopen. Visueel was die 1 REV vanuit de Provence minder opvallend door o.a. haar aandeel in lichtzwakkere meteoren, er was daar nog wat storend maanlicht én de radiant was uiteraard een fractie lager. De 4 REV kwam er visueel wel letterlijk héél brutaal in.

Het gevonden ZHR verloop in de visuele grafiek volgt ook heel mooi het gevonden verloop in de IMO video Flux Density curve [7], zie ook figuur 11. We kunnen de resultaten echter niet één op één vergelijken. Er werd met verschillende factoren gerekend. Zo werd voor de visuele analyse uitgegaan van een variabele populatie index r en een radianthoogte correctie (gamma) van 1,4. Deze waarden waren in de video analyse een vaste populatie index r van 2,20 en een gamma van 1,5.

Wij denken dat we ook op basis van onze r waarde berekeningen kunnen stellen dat er inderdaad sprake is van het 1 REV stofspoor (deels verweven in de 4 REV piek). We zien voor en tijdens deze periode duidelijk hogere tot normale r waarden dan later in die nacht. Hoge r waarden duiden op meer zwakke Perseïden. Het feit dat we ondanks de heldere meteoren waarvan sprake was kort voor 23 UT geen lagere r waarde zien heeft wellicht ook te maken met het feit dat we voor onze populatie index r berekeningen alleen de meteoren in de range van -2 tot +5 worden gebruikt. Wellicht waren de heldere meteoren in deze periode grotendeels in de magnitude -2 of helderder klasse. En misschien behoorden deze heldere meteoren tot de 4 REV piek en/of markeerden ze het begin ervan.

Het feit dat we het hier hebben over een relatief jong (1 REV) stofspoor betekent ook dat er nog veel kleine meteoroiden inzitten, dus veel zwakke meteoren. Dit was ook het beeld van de passage door het 1 REV spoor in 2004 [8-9]. Er was toen een kortstondige uitbarsting zichtbaar met een ZHR van 200 met vooral zwakke meteoren (+2 tot +5). In 2004 vonden we uit de Duitse en Nederlandse DMS waarnemingen respectievelijk r waarden van 3,01 en 2,40 voor deze 1 REV piek [8-9]. Het feit dat de gevonden r waarde met 2,20 in 2016 wat lager lag is ook te verklaren door de "vervuiling" met het oudere 4 REV stofspoor. Hierin zitten weer meer grotere meteoroiden (=meer heldere meteoren).

In totaal zouden we dus datgene verwachten wat we ook hebben waargenomen rond deze zonnelongte. Eerst een wat lage r waarde door het 1 REV spoor, maar door toenemende invloed van het 4 REV spoor vervolgens een dalende r waarde. Deze daling zet na de 4 REV piek verder door. Dit door toenemende invloeden van nog oudere stofsporen (het filament) later die nacht.

Het filament (meerdere oude stofsporen)

Na een dip in activiteit maar waarbij de ZHR nog steeds verhoogd was volgt er een geleidelijke aanloop naar een 'breder' plateau van hoge activiteit met meerdere piekjes vanaf zonnelongte 139.60 (~omvat o.a. de pieken met veel helder materiaal rond 01:37, 02:15 UT en 03:16 UT). Wat is daarvoor verantwoordelijk? Moeilijk om precies uit te maken maar dankzij het MSFC model (Cooke) vinden wij een aantal verdachte leden in de vorm van de 10 REV (698), 11 REV (569), 5 REV (1348) en de 2 REV (1737). Een cluster van oude stofsporen; dus logisch dat er heel wat helder materiaal opdook. Peter Jenniskens [6] denkt dat dit het "filament" was, een verzameling oude stofsporen waarin alleen maar grotere meteoroiden zitten en dus meer helder materiaal. De berekende r waarden bevestigen dit beeld, die was het laagst in deze periode tot aan de piek van het 7 REV spoor. Eigenlijk is het filament verhaal hetzelfde verhaal in het MSFC model van Bill Cooke. Daar staat het onder de noemer oudere stofsporen (dus o.a. de 5, 10 en 11 REV stofsporen).

De tegenvallende 7 REV (1078) piek

En dan is er nog de piek op de grafiek rond zonnelongte 139.7: ongetwijfeld de inbreng van het 7 REV (1079) stofspoor al kwam dat niet zo sterk uit de verf als datgene waar Vaubaillon (ZHR 580) in zijn berekeningen op uitkwam. In het MSFC model zie je dat cluster van de 7 REV ook op grotere afstand liggen terwijl deze bij Vaubaillon letterlijk door de aardbaan werd doorkruist. Peter Jenniskens denkt op basis van het feit dat de oudere stofsporen vaak tegenvallende activiteit vertonen, dat de stofdeeltjes langzaam uit elkaar vallen [6 en 11]. Dat zou ook een verklaring kunnen zijn voor de tegenvallende activiteit van het 7 REV spoor. De gevonden r waarden bevestigen ook het beeld van een oud stofspoor, de r waarde was laag in deze periode.

Het traditionele maximum en het 12 REV (441) stofspoor

De piek rond 139,93 is wellicht het traditionele maximum. Maar met een ZHR van 150 lag deze ook duidelijk veel hoger dan normaal. Als we het model van Cooke mogen geloven zou dit een combinatie kunnen geweest zijn van het traditionele maximum op zonnelongte 140,0-140,1 en mogelijk wat inbreng van het 441 stofspoor (=12 REV). Dit stofspoor kennen we nog van de onverwachte uitbarsting in 2008 [4] tijdens de nacht 12-13 augustus. En ook in 2009 gaf dit stofspoor uit 441 een flinke uitbarsting met een ZHR van tegen de 200 welke dan boven de USA werd waargenomen [10].

De r waarde was normaal (2,20) rond deze piek, terwijl je door inbreng van het 12 REV (441) stofspoor meer heldere meteoren zou verwachten. Maar, zoals hierboven omschreven was er maar weinig inbreng voorspeld voor het 12 REV stofspoor.

We hebben onze bevindingen ook nog voorgelegd aan Peter Jenniskens [6], hij bevestigt ons beeld van deze nacht.



Figuur 12. Compositie opname van 12 augustus 2016 tussen 02:14 en 02:24 UT. Op deze opnamen zijn 7 Perseïden te zien met een zeer heldere in het oog springende Perseïde van -8. Camera: Canon 5D met Canon EF 35 mm F 1.4 (F=1.8), ISO 1250, belichtingstijd 29 s. Locatie: Revest du Bion, Provence, Frankrijk.

8 12/13 augustus 2016: Europa

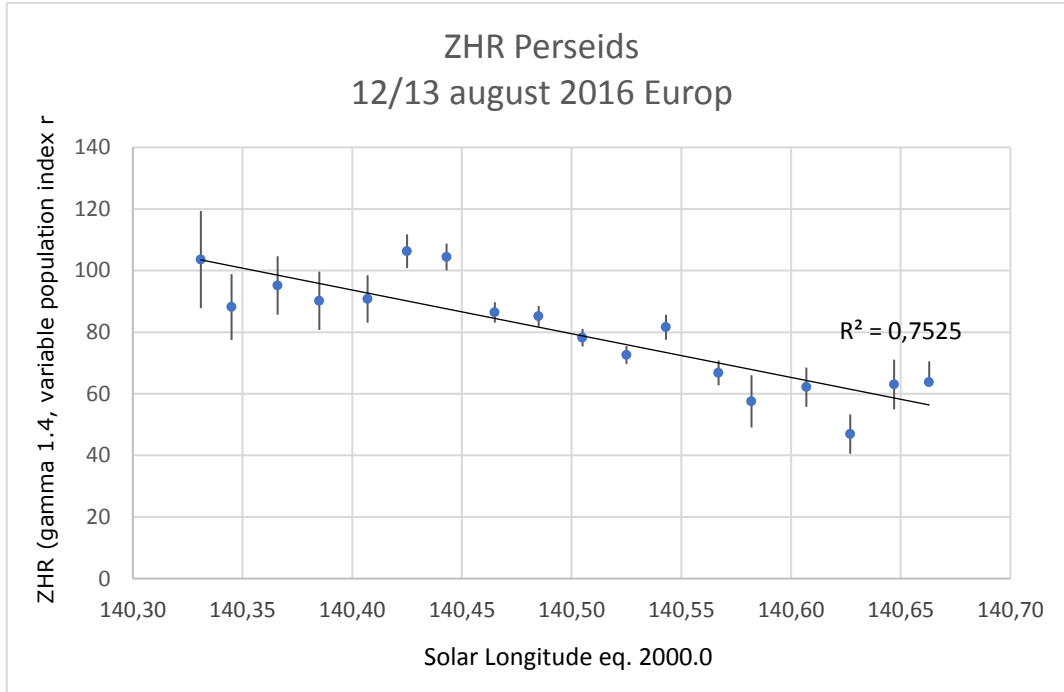
λ [2000.0]	$r[-2;5]$	n Per
140,3537	2,52	140
140,3937	2,31	107
140,4337	2,08	267
140,4737	2,22	444
140,5137	2,52	392
140,5537	2,07	365
140,5937	2,44	87
140,6337	2,57	64
140,6736	2,2	54

Tabel 3. Populatie index r waarden uit de nacht 12/13 augustus 2016 gebaseerd op 1920 meteoren.

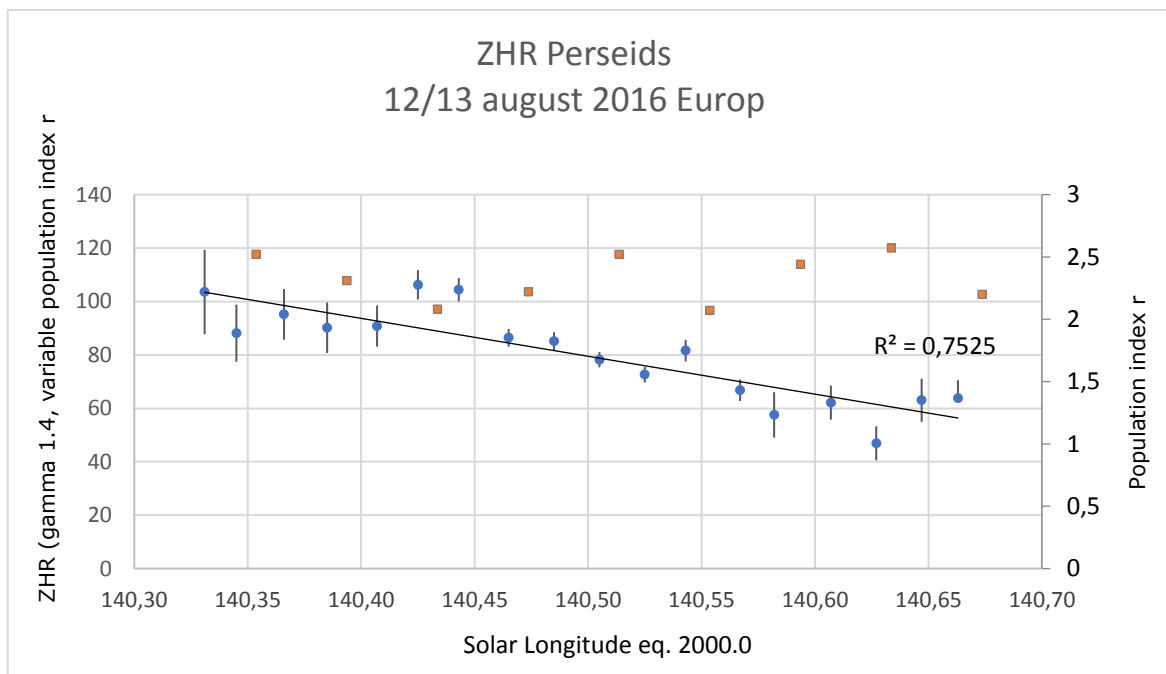
In deze analyse beperken wij deze nacht tot Europa. In totaal konden in deze analyse 5115 Perseïden worden gebruikt. Mooi was om te zien dat er nu ook data uit de groep van Petnica kon worden gebruikt. Deze nacht laat een duidelijk verval in ZHR zien gedurende de nacht. Op zich ook logisch natuurlijk, want het reguliere maximum werd voorspeld op zonnelongte 140,0-140,1, terwijl we in Europa keken tussen 140,33 (Oost Europa) en 140,67 (La Palma).

De bepaalde r waarde vertoonde een rommelig beeld met waarden tussen de 2,07 en 2,52. Maar gelukkig gaf dit amper verschil met de ZHR berekeningen gedaan met een standaard r waarde van 2,2 [5]. De verschillen bleven nog heel ruim binnen de deviaties.

Met behulp van deze populatie index r waarden werd de ZHR berekend. Zoals verwacht is er een verval zichtbaar gedurende de nacht. Op 12 augustus 2016 tussen 20-23 UT worden ZHR waarden tussen de 90-100 berekend, vervolgens een verval in ZHR van 90 naar 60 tegen 05 UT. In figuur 13 de grafiek voor deze nacht.



Figuur 13. De ZHR van de Perseiden in de nacht 12/13 augustus 2016 tussen 20:00 en 05:00 UT. De grafiek is gebaseerd op 5115 Perseiden.



Figuur 14. Dezelfde grafiek als in figuur 9, maar nu met de r waarden toegevoegd. Opvallend is dat tijdens de kleine piekjes rond zonnelengten 140,43 en 140,55 de r waarde een dip vertoont. Of dit toeval is of een feit is hier niet duidelijk.

9 Conclusies en dankwoord

De Perseïden activiteit in 2016 was zeer indrukwekkend. In deze analyse konden we de verschillende pieken linken aan stofsporen van komeet 109P/Swift-Tuttle uit 1862, 1479 en 1078. Daarnaast liet ook het jaarlijkse maximum extra activiteit zien doordat de aarde dieper de meteoroiden zwerm introk als gevolg van storingen door de planeet Jupiter.

Al met al kijken we terug op een fraaie Perseïden verschijning. De volgende interessante verschijning staat gepland voor 2028...

Tot slot bedanken we de waarnemers die hun data rapporteerden aan IMO en/of aan ons persoonlijk, Carl Johannink en Paul Roggemans voor het kritisch doorlezen van dit artikel, evenals Peter Jenniskens die met enkele waardevolle suggesties kwam.

Referenties:

- [1] Miskotte K., Perseïden 2015: een globale analyse, eRadiant 2016-1, volume 12, p. 23-33
- [2] Jenniskens P. (1994). "Meteor stream activity I. The annual streams". *Astron. Astrophys.*, 287, 990-1013.
- [3] Miskotte K. & Johannink C., eRadiant 1/1 (Feb 2005), Analyse Perseïden & Geminiden 2004, p. 9-12 & 14-19
- [4] Johannink, Vandeputte M., Miskotte K., Resultaten van de Perseïden actie 2008, eRadiant 2008-5, p. 135-142.
- [5] Vandeputte M., Perseïden 2016 vanuit Revest du Bion, eRadiant 2016-4, p. 103-113.
- [6] Jenniskens P., private communication
- [7] Molau S. et al, Results of the IMO Video Meteor Network – August 2016, WGN 45:1 (2017), p 13-17.
- [8] Miskotte K., Johannink C., DMS results 2004 Perseïds, eRadiant 2005-1, p. 15-21
- [9] Miskotte K., Johannink C., DMS results 2004 Perseïds, *Jornal of IMO*, WGN 32:6, p. 151-154
- [10] Perseïden 2009: een spectaculaire terugkeer! Maar slechts de kruimels waren voor Europa...., Miskotte K., Johannink C., Vandeputte M., eRadiant 2009-3, p. 80-86
- [11] Jenniskens P., *Asteroids IV*, 2016
- [12] Molau S. et al, Results of the IMO Video Meteor Network – August 2016, WGN 45:1 (2017), p 13-17.