

# PERSEÏDEN 1988

## FOTOGRAFISCHE RESULTATEN (2)

Hans Betlem \*Marc de Lignie †en Casper ter Kuile ‡

### ENGLISH SUMMARY

In an earlier publication in this Journal [1] trajectory and orbital data of 17 Dutch photographic multi station meteors were published. All data were gathered by Dutch amateurs, cooperating within the *Dutch Meteor Society* in August 1988. Another ten multi station sets have been measured and computed in the meantime. Only six meteors enabled an orbital calculation. Trajectory and radiant data of all meteors are presented in this publication.

#### Inleiding

Tijdens de zomerakties van 1988 werden 29 meervoudige meteor opnamen verkregen. Een voorlopige lijst van simultaantreffers werd eerder in Radiant gepubliceerd [2]. Inmiddels zijn 19 banen en trajekten berekend en gepubliceerd [1, 3].

In dit artikel de laatste 10 verwerkte opnamen. Het spreekt vanzelf, dat het niet de meest oogverblindende opnamen zijn, die tot het laatst zijn blijven liggen. Van vier van de hier gepubliceerde n-multaan opnamen hebben we, om uiteenlopende redenen, zelfs geen baanelementen kunnen berekenen.

Evenals in het eerste deel van deze publikatie zullen we de verkregen resultaten in tabelvorm weergeven met per opname een beknopte beschrijving.

#### De vuurbol van 12 augustus 1988 : 22<sup>h</sup>21<sup>m</sup>13<sup>s</sup> UT

Drie zeer fraaie opnamen waren beschikbaar. Zie [4] voor de foto's. Echter, fraaie opnamen zijn nog geen garantie voor een goede afloop van het rekenwerk. Vanuit *Bussloo* verscheen de vuurbol vlak bij de radiant. Sektoronderbrekingen zijn niet meer te onderscheiden. Verder introduceert een kort spoortje al een flinke fout in de trajekt lengte.

Ook met de overige opnamen troffen we het niet voor wat betreft de snelheidsbepalingen. Hoewel de opname van *Denekamp* een juweeltje voor het oog is, zijn de 46 gemeten sektoronderbrekingen niet geschikt voor snelheidsbepalingen, omdat deze post in 1988 nog met asynchrone sektoren werkte. Naast de in Radiant gepubliceerde opname vanuit *Langeveen*, die zelfs geheel zonder sektor is opgenomen, bestond er gelukkig vanuit *Langeveen* nog een tweede opname van deze vuurbol, in een hoekje van het negatief. Helaas loopt de meteor op deze opname uit het beeld. Er zijn slechts een achttal sektoronderbrekingen beschikbaar voor snelheidsberekeningen. De tolerantie in de snelheid is derhalve toch nog vrij groot en daarmee valt ook de nauwkeurigheid van de baanelementen flink tegen. Deze helderste vuurbol van de zomerakties 1988 is zeker niet ons

AUGUST 12, 1988		22 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup> UT	
88012	Bussloo	Langeveen	Denekamp
h beg.	112.4 km	114.6 km	113.2 km
h end.	75.9 km	–	75.8 km
$\phi$ beg.	53°.332	53°.350	53°.339
$\phi$ end.	53°.022	–	53°.021
$\lambda$ beg.	7°.235	7°.260	7°.245
$\lambda$ end.	6°.819	–	6°.818
Length	57.8 km		59.5 km
RADIANT	Observed	Geocentric	Heliocentric
(2000.0)			
$\alpha$	46°.43±0°.07	47°.28±0°.07	–
$\delta$	60°.13±0°.05	60°.05±0°.05	–
$\lambda$	–	–	85°.37±1°.67
$\beta$	–	–	65°.87±0°.87
$V_{\infty}$ (km/s)	59.7±1.7	58.5±1.7	41.6±1.5
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	45.8	$\omega$	152°.71±2°.2
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.022±0.14	$\Omega$	140°.56±0°.00
e	0.979±0.14	i	110°.20±1°.13
q (AU)	0.957±.005	$\pi$	293°.27±2°.20

paradepaardje geworden... De grootste convergentiehoek bedroeg voor deze opname 38°. ◇

#### DMS 88013 : Een trage sporadische.

Op 12 augustus 1988 om 22<sup>h</sup>43<sup>m</sup>56<sup>s</sup> UT werd de hegemonie der snelle Perseïden onderbroken door een zeer trage sporadische meteor, die gezien vanuit *Langeveen* en *Denekamp* laag aan de zuidelijke hemel verscheen. In *Bussloo* stonden op dat moment de camera's dicht wegens bewolking. Omdat de meteor maar heel zwak was (Op beide negatieven ligt het spoor tegen de grensmagnitude aan) konden de sektoronderbrekingen amper herkend worden. Er zijn dan ook geen pogingen ondernomen een baan te berekenen. Vermoedelijk heeft de snelheid in de buurt van de 15 km/s gelegen, wellicht nog iets minder. Deze waarde valt af te leiden uit de bijzonder lage oplicht- en uitdoofhoogten. Overigens

\*Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

†Boerhavelaan 196, 2334 EW Leiden

‡Akker 145, 3732 XD De Bilt

AUGUST 12, 1988		22 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> UT	
88013	DENEKAMP	LANGEVEEN	
h beg.	74.4 km	72.9 km	
h end.	59.9 km	59.7 km	
$\phi$ beg.	51°.304	51°.305	
$\phi$ end.	51°.312	51°.312	
$\lambda$ beg.	7°.206	7°.224	
$\lambda$ end.	7°.377	7°.379	
Length	18.9 km	17.1 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	259°.0	251°.2	-
$\delta$	34°.6	28°.6	-
$\lambda$	-	-	233°.5
$\beta$	-	-	12°.5

heeft de simultaanseet een convergentiehoek van slechts 3°, zodat ook de trajectgegevens en natuurlijk de radiantpositie een flinke onzekerheid in zich bergen. Het tabelletje hierboven geeft de summere berekende resultaten. De gevonden radiant ligt nabij de ‘kop’ van Hercules. Omdat beide sporen een flink eind van de radiant vandaan gefotografeerd zijn, kunnen de toleranties oplopen tot enkele graden. De heliocentrische en geocentrische radiantposities zijn berekend met een aangenomen snelheid van 15 km/s. ◇

**DMS 88018 : Who is who ?**

AUGUST 12, 1988		22 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> UT	
88018	METERIK	LANGEVEEN	
h beg.	104.8 km	106.2 km	
h end.	93.2 km	92.3 km	
$\phi$ beg.	52°.982	52°.999	
$\phi$ end.	52°.839	52°.828	
$\lambda$ beg.	6°.337	7°.354	
$\lambda$ end.	6°.195	7°.185	
Length	22.1 km	26.5 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	50°.83	51°.76	-
$\delta$	59°.24	58°.99	-
$\lambda$	-	-	86°.63
$\beta$	-	-	63°.41

Op 13 augustus 1988 om 21<sup>h</sup>22<sup>m</sup>36<sup>s</sup> UT werd vanuit *Langeveen* een 0<sup>m</sup> Perseïde gefotografeerd in de Kleine Beer. Een negatief, rond dezelfde tijd te *Meterik* belicht, toont twee Perseïde sporen, zeer laag in het noorden; geen van beide echter visueel waargenomen. Het ‘SIMPRO’-programma gaf geen uitsluitsel : Beide meteoren zouden de simultaancomponent kunnen zijn. Het is overigens een gewoonte, om, indien er meer meteoren op een negatief met een simultaanontreffer staan, deze allemaal uit te meten. Je weet maar nooit... Na doorrekenen met ‘FIRBAL’ bleek op ondubbelzinnige wijze, de zwakste van het Meterikse tweetal de gezochte kandidaat. Het andere exemplaar valt in *Langeveen* dan net

buiten de opname. . . Meterik toont een vijftal bruikbare sektoronderbrekingen; *Langeveen* zes. De scatter in de metingen is echter groot. De toleranties in de berekende baan zijn dermate groot (3% fout in de snelheid maakt een Perseïde baan zo goed als onbepaald) dat we ons ook bij deze set zullen beperken tot de trajectgegevens en de radiantpositie. Geo- en heliocentrische radiant zijn berekend met een aangenomen snelheid van 60 km/s. De berekende waarden zijn in de tabel gegeven. ◇

**Een bijzondere sporadische meteor**

AUGUST 13, 1988		23 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup> UT	
88020	Winterswijk	Denekamp	Langeveen
h beg.	110.0 km	106.9 km	106.8 km
h end.	97.9 km	-	100.0 km
$\phi$ beg.	52°.744	52°.709	52°.708
$\phi$ end.	52°.606	52°.663	52°.631
$\lambda$ beg.	8°.375	8°.300	8°.298
$\lambda$ end.	8°.082	8°.203	8°.134
Length	28.2 km	-	15.7 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	60°.46±0°.72	60°.91±0°.72	-
$\delta$	42°.52±0°.40	42°.35±0°.40	-
$\lambda$	-	-	77°.76±1°.03
$\beta$	-	-	33°.34±0°.74

In de visuele aktieverslagen van de Perseïden aktie van 1988 werd melding gemaakt van een aantal sporadische meteoren, komend vanuit de richting van Auriga. Er zijn enkele tekeningen, ondermeer van *Ivo Breukers*. De meteoren bewegen echter met een snelheid die vergelijkbaar is met die van de Perseïden en ze zullen op grote afstand van de radiant voor een visuele waarnemer dan ook moeilijk te onderscheiden zijn van een Perseïde. We hebben echter het geluk, er één trimultaan gefotografeerd te hebben. Helaas hebben we juist van dit exemplaar geen baanelementen. De meteor is gefotografeerd van *Denekamp*, *Langeveen* en *Winterswijk*. De twee eerstgenoemde posten tonen een zeer marginaal spoortje op het negatief, waarop geen uitmeetbare sektoronderbrekingen zijn terug te vinden. De *Winterswijkse* opname is welliswaar goed scherp (Canon optiek) maar de opgegeven 30.5 afdekkingen per seconde van de sektor kan zeker niet kloppen. Deze waarde leidt tot een snelheid van ruim 73 km/s en (uiteraard) een sterk hyperbolische baan. Ook van deze opname slechts de traject- en radiantgegevens tabelsgewijs bij elkaar gebracht. De berekende radiant ligt overigens nog in Perseus nabij de ster  $\epsilon$  Perseï. ◇

**15 augustus 1988 : 0<sup>h</sup>51<sup>m</sup>50<sup>s</sup> UT**

Een trimultane Perseïde tussen de stations *Bussloo*, *Denekamp* en *Langeveen*. Voor alle drie de posten verscheen de 0<sup>m</sup> Perseïde in Pegasus. Niet echt gunstig: De grootste convergentiehoek bedroeg 23°. Op het *Langeveen* negatief komt de meteor de opname binnen. Er zijn maar drie lichtmoten gemeten. De snelheid is bepaald aan de hand van de opname van

AUGUST 15, 1988		00 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> UT	
88025	Bussloo	Langeveen	Denekamp
h beg.	101.6 km	94.0 km	104.2 km
h end.	87.8 km	89.4 km	89.5 km
$\phi$ beg.	51°.697	51°.663	51°.708
$\phi$ end.	51°.637	51°.643	51°.644
$\lambda$ beg.	6°.609	6°.542	6°.632
$\lambda$ end.	6°.489	6°.502	6°.503
Length	17.4 km	5.9 km	18.6 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	52°.34±0°.08	53°.01±0°.08	-
$\delta$	58°.91±0°.01	59°.07±0°.01	-
$\lambda$	-	-	87°.49±0°.07
$\beta$	-	-	62°.57±0°.04
$V_{\infty}$ (km/s)	60.9±0.6	59.7±0.6	37.9±0.6
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	-114.	$\omega$	149°.56±0°.9
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	-0.009±0.054	$\Omega$	142°.58±0°.0
e	1.008±0.051	i	113°.06±0°.48
q (AU)	0.943±.003	$\pi$	292°.14±0°.92

AUGUST 15, 1988		1 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> UT	
88027	BUSSLOO	LANGEVEEN	
h beg.	106.1 km	108.3 km	
h end.	86.9 km	86.8 km	
$\phi$ beg.	52°.932	52°.937	
$\phi$ end.	52°.880	52°.880	
$\lambda$ beg.	7°.358	7°.375	
$\lambda$ end.	7°.209	7°.208	
Length	22.5 km	25.2 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	52°.63	52°.83	-
$\delta$	56°.77	56°.88	-
$\lambda$	-	-	83°.98
$\beta$	-	-	60°.25
$V_{\infty}$ (km/s)	60.9±0.5	59.8±0.5	41.0±0.4
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	12.2	$\omega$	148°.77±0°.83
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.082±0.041	$\Omega$	142°.62±0°.00
e	0.923±0.038	i	116°.01±0°.41
q (AU)	0.942±.002	$\pi$	291°.39±1°.83

AUGUST 16, 1988		23 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> UT	
88029	Bussloo	Denekamp	Langeveen
h beg.	78.7 km	84.7 km	87.2 km
h end.	73.1 km	72.8 km	72.6 km
$\phi$ beg.	51°.607	51°.628	51°.636
$\phi$ end.	51°.587	51°.586	51°.585
$\lambda$ beg.	8°.231	8°.185	8°.165
$\lambda$ end.	8°.275	8°.277	8°.279
Length	6.8 km	14.4 km	17.6 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	265°.55±°.42	261°.02±°.56	-
$\delta$	58°.70±°.06	57°.47±°.09	-
$\lambda$	-	-	235°.78±0°.18
$\beta$	-	-	32°.55±1°.34
$V_{\infty}$ (km/s)	24.0±1.	21.5±1.2	39.3±0.8
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	4.28	$\omega$	182°.59±0°.27
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.234±0.068	$\Omega$	144°.45±0°.00
e	0.763±0.069	i	32°.55±1°.34
q (AU)	1.012±.000	$\pi$	327°.04±0°.27

AUGUST 15, 1988		2 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup> UT	
88028	BUSSLOO	LANGEVEEN	
h beg.	99.8 km	91.5 km	
h end.	-	87.1 km	
$\phi$ beg.	52°.006	52°.063	
$\phi$ end.	-	52°.135	
$\lambda$ beg.	5°.985	6°.013	
$\lambda$ end.	-	6°.049	
Length	-	11.1 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	347°.79	347°.19	-
$\delta$	2°.71	1°.75	-
$\lambda$	-	-	305°.11
$\beta$	-	-	7°.03
$V_{\infty}$ (km/s)	42.1±1.5	40.7±1.6	38.6±1.1
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	3.4	$\omega$	327°.70±1°.3
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.294±0.099	$\Omega$	142°.63±0°.00
e	0.973±0.011	i	22°.28±2°.38
q (AU)	0.091±.01	$\pi$	110°.33±1°.30

Bussloo met slechts zes moten. De berekende snelheid is iets aan de hoge kant: De baan is licht hyperbolisch.

De tabel (geheel boven) toont de resultaten.  $\diamond$

### DMS 88029 : Weer eens iets uit de Draak...

Regelmatig staan er n-multane  $\kappa$ -Cygniden in de fotografische lijsten. Toch hebben we er pas weinig van verwerkt. Ook 88029 was weer zo'n geval. Bij het berekenen van simultaanopnamen blijkt er in augustus nogal wat sporadisch spul uit radianten in de Draak te komen. Bij zorgvuldig

intekenen moeten deze 'pseudo-Cygniden' toch door de mand vallen. Klassifikaties van radianten in de Zwaan, gedaan zonder intekeningen, moeten, zeker wanneer de meteoren laag in het zuiden verschijnen, met een korreltje zout genomen worden. De tabel links onder geeft de uiteindelijke resultaten. De toleranties in de snelheden zijn helaas nogal groot. Op alle drie de negatieven is het spoor zeer zwak en enigszins onscherp. De convergentiehoeken bleven bij 18° steken, resulterend in een grote tolerantie in de rechte klimming van de radiant.  $\diamond$

AUGUST 15, 1988		1 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 06 <sup>s</sup> UT		
	BUSSLOO	DENEKAMP	LANGEEVEEN	HARDERWIJK
h beg.	106.8 km	112.5 km	110.4 km	109.8 km
h end.	93.0 km	91.7 km	92.7 km	92.2 km
$\phi$ beg.	51°.938	51°.960	51°.952	51°.949
$\phi$ end.	51°.883	51°.878	51°.882	51°.880
$\lambda$ beg.	4°.940	4°.989	4°.970	4°.965
$\lambda$ end.	4°.820	4°.808	4°.817	4°.812
Length	17.3 km	26.0 km	22.1 km	22.0 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric	
$\alpha$	50°.56±0°.12	50°.83±0°.12	-	
$\delta$	58°.08±0°.04	58°.19±0°.04	-	
$\lambda$	-	-	83°.42±0°.8	
$\beta$	-	-	62°.68±0°.52	
$V_{\infty}$ (km/s)	60.6±1.	59.4±1.	41.3 ±.9	
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)		
a (AU)	18.29	$\omega$	152°.02±1°.41	
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.055±0.084	$\Omega$	142°.59±0°.00	
e	0.948±0.081	i	113°.92±0°.65	
q (AU)	0.955±0.003	$\pi$	294°.61±1°.41	

**DMS 88027 : Een fraaie Perseïde**

Zo zouden we ze meer willen zien. Een mooie heldere Perseïde (-2) met goed te meten lichtmoten, twee scherpe opnamen met synchrone sectoren en een flinke convergentiehoek. Met die berg 1989 materiaal nog voor de goed zullen we ze inderdaad nog wel tot vervelens toe terugzien... Datum: 15 augustus 1988. Tijd: 1<sup>h</sup>43<sup>m</sup>37<sup>s</sup> UT. Posten: Bussloo en Langeveen. Zie de tabel vorige bladzijde rechtsboven voor de uiteindelijke resultaten.  $\diamond$

**Een Aquaride : DMS 88028**

Het aantal simultaan gefotografeerde *Aquariden* is wereldwijd maar gering. Ook in onze DMS archieven zijn de simultane *Aquariden* niet ruim vertegenwoordigd. In 1986 konden we twee heldere exemplaren simultaan vastleggen [5] en ook in het eerste deel van dit artikel [1] werd reeds een trimultane  $\iota$ -Aquaride besproken. Meteor 88028 betreft een Noordelijke  $\delta$ -Aquaride. Het is slechts een zeer zwakke meteor, opgenomen vanuit *Bussloo* en *Langeveen*. De meteor loopt van het Bussloo negatief af. De sektoronderbrekingen zijn op de beide opnamen amper uitmeetbaar. We hebben er toch een snelheid uit kunnen slepen, maar met forse toleranties. De berekende baanelementen sluiten mooi aan bij de eerder gepubliceerde gegevens van meteor 86005 [5].  $\diamond$

**88026 : Een viervoudige Perseïde.**

Op 15 augustus 1988 om 1<sup>h</sup>01<sup>m</sup>06<sup>s</sup> UT werd een fraaie -1<sup>m</sup> Perseïde gefotografeerd vanuit de posten *Bussloo*, *Langeveen*, *Denekamp* en *Harderwijk*. Omdat de meteor te Bussloo net tijdens het filmtransport van de batterijen verscheen, moesten we ons voor deze post tevreden stellen met het all-sky plaatje van de 16 mm Sigma fish-eye. De opname is met een minder gewicht in de berekeningen meegenomen. Een erg mooie en scherpe Canon

opname werd door post Delphinus te Harderwijk geleverd. Helaas zijn alle onderlinge convergentiehoeken maar klein (De grootste bedroeg 18°) zodat er in de uiteindelijke radiantspositie toch nog een onzekerheid van ongeveer 0°.12 zit. Alleen Langeveen en Harderwijk leenden zich voor snelheidsmetingen. Het aantal goede, scherpe sektoronderbrekingen is echter gering. De tabel toont de uiteindelijk berekende resultaten.  $\diamond$

**DMS 88030 : Kleine Q-hoek.**

AUGUST 17, 1988		00 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 03 <sup>s</sup> UT	
88030	DENEKAMP	LANGEEVEEN	
h beg.	108.9 km	102.6 km	
h end.	91.0 km	91.3 km	
$\phi$ beg.	52°.850	52°.814	
$\phi$ end.	52°.748	52°.749	
$\lambda$ beg.	6°.046	5°.981	
$\lambda$ end.	5°.865	5°.867	
Length	24.7 km	15.5 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	54°.4	55°.0	-
$\delta$	59°.6	59°.7	-
$\lambda$	-	-	89°.3
$\beta$	-	-	63°.5

Als hekkesluiser van het 1988 zomermateriaal een simultane Perseïde op 17 augustus 1988 om 0<sup>h</sup>00<sup>m</sup>03<sup>s</sup> UT tussen de posten *Langeveen* en *Denekamp*. Het betreft een zwak (magnitude 0) Perseïdespoor, dat door beide posten in de Draak gefotografeerd werd. De convergentiehoek bedroeg slechts 6°.  $\Rightarrow$  Lees verder op blz. 139

## References

- [1] Betlem, H.: *Radiant 11, (1989) ,76*
- [2] Betlem, H.: *Radiant 10, (1988) ,84*
- [3] Betlem, H.; de Lignie, M.; Jenniskens, P.; Wiertz, M.:  
*Radiant 11, (1989) ,5*
- [4] Betlem, H.: *Radiant 10, (1988) ,90*
- [5] Betlem, H.; de Lignie, M.; ter Kuile, C.:  
*Radiant 9, (1987) ,50*
- [6] Betlem, H.; de Lignie, M.:  
*Multi Station Meteor Photography in the Netherlands.*  
*In : Proc. ACM-III, Uppsala, 1989*