

# PERSEÏDEN 1988 : FOTOGRAFISCHE RESULTATEN

Banen en Trajekten van 17 n-multaan opnamen.

Hans Betlem \*

## ENGLISH SUMMARY

During the summer campaigns of 1988 Dutch amateur astronomers photographed 29 meteors simultaneously. Many of them were photographed from 3 or more stations which makes it possible to compute standard deviations for the calculated radiant positions.

This article presents orbital and trajectory data of 17 fully reduced multistation events. 42 Photographic negatives were measured at the 'Jena Astrorecord' of the Leiden Observatory; 8 were measured by Casper ter Kuile at the Technical University of Twente. All computations were done with the Czechoslovakian FIRBAL-program, developed by Dr.Zd.Ceplecha. Among the photographic data presented in this article we find one  $\iota$ - Aquarid, (88003), one sporadic fireball (88031) and 15 Perseïds. Ten multi-station events are still being reduced and will be published later in this journal.

## Inleiding

Tijdens de zomerakties 1988 werd een recordaantal meervoudige meteorofoto's verkregen. De meeste treffers kwamen aan het licht op de uitwerkdag op 17 september 1988 te Bussloo. Op deze dag werden alle archieven breed computer ondersteund, systematisch afgestroopt naar simultaancomponenten.

Ruim tachtig (...) uit te meten negatieven lagen er die gedenkwaardige middag voor ons. Daar zouden er nog eens 32 van een Tauridenweekendje bij komen.

Inmiddels zijn 90% van de zomer negatieven uitgemeten en is ook de eerste bres in de Tauriden berg geslagen. Tijd voor een eerste publikatie.

17 Meervoudige opnamen uit Augustus 1988 zijn in dit artikel uitgewerkt. Het betreft merendeels Perseïden (15 stuks), maar er zit ook een  $\iota$ - Aquaride tussen (waarvan slechts enkele fotografische banen bekend zijn) en ook een bijzondere sporadische vuurbol van magnitude -4 op 17 Augustus.

Twee simultaanopnamen (De 'lange', 88019 en een  $\nu$ -Pegaside, 88004) zijn al eerder in Radiant gepubliceerd. Resten nog tien zomer-opnamen en 13 November opnamen ter publikatie in een volgende Radiant. De meeste negatieven van de zomer-opnamen zijn al uitgemeten (er zijn zelfs al baanelementen van berekend), maar ze zullen pas gepubliceerd worden, wanneer alle componenten verwerkt zijn. Het betreft de nummers 88012, 88013, 88018, 88020, en 88025 t/m 88030.

## Verwerking

De verwerking van het materiaal is niet wezenlijk anders gegaan dan we vanaf ca. 1982 gewend zijn. Verbeteringen in de programmatuur zijn hooguit van cosmetische aard

geweest. Wel is het identificeren van de sterren op de opnamen inmiddels geautomatiseerd: Alle sterren met Flamsteed-nummers worden automatisch opgezocht. Het gebruik van het snelheden-fit programma VLCT (Onderdeel van FIRBAL) is inmiddels ingeburgerd. De resultaten lijken betrouwbaar.

Wellicht dat zich eens de gelegenheid voordoet het (bijzonder uitgebreide) HILTRO programma voor snelheidsberekeningen operationeel te maken. Gezien de manier waarop velen nu al weer grote cameraparken staan op te poetsen voor de zomerakties, zal dit wel ijdele hoop blijven. Wellicht liggen er straks in september weer 80 negatieven...

Inmiddels gloort er hoop op assistentie in de toekomst. Een acht-tal VWO leerlingen zal niet alleen tijdens de komende akties een week in Bussloo het waarnemingsterrein onveilig maken, maar zij zullen zich ook gaan inwerken in alle facetten van het fotografisch meet- en rekenwerk. Dit als onderdeel van het (praktisch) schoolonderzoek natuurkunde. Het wordt hoog tijd, dat er meer namen komen te staan boven dit soort artikelen.

## Het verwerkte materiaal

Omdat er zoveel materiaal ineens te publiceren is, moet de informatie per opname in dit artikel helaas summier blijven. Ook foto's zullen er niet bij zijn. De beste foto's hebben al in de aktie-verslagen gestaan, en het lijkt niet erg zinvol ze weer te plaatsen. Naast de gebruikelijke tabellen is er ruimte voor enkele regels commentaar per opname. Alle relevante gegevens zijn verder in de tabellen samengevat. Op pagina 77 en 78 staan de simultaan-opnamen. Pagina 79 geeft de trimultaan-opnamen en op de bladzijden 80 en 81 staan de vier- en vijfvoudige opnamen. Tot slot vindt U de laatste opname (88031) ver weg op bladzijde 85.

\*Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

AUGUST 8, 1988		22 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> UT	
88005	Bussloo	Denekamp	
h beg.	96.6 km	99.0 km	
h end.	87.1 km	87.1 km	
$\phi$ beg.	52°.466	52°.484	
$\phi$ end.	52°.394	52°.394	
$\lambda$ beg.	7°.236	7°.266	
$\lambda$ end.	7°.117	7°.118	
Length	14.9 km	18.7 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	43°.57	44°.29	—
$\delta$	56°.86	56°.79	—
$\lambda$	—	—	80°.10
$\beta$	—	—	62°.19
$V_{\infty}$ (km/s)	60.5±0.8	59.3±0.8	41.3±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	19.1	$\omega$	149°.47±1°.66
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.052±0.068	$\Omega$	136°.74±0°.00
e	0.950±0.065	i	113°.77±0°.59
q (AU)	0.945±.006	$\pi$	286°.21±1°.67

AUGUST 12, 1988		21 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> UT	
88009	Bussloo	Langeveen	
h beg.	102.2 km	102.9 km	
h end.	91.4 km	90.7 km	
$\phi$ beg.	52°.328	52°.335	
$\phi$ end.	52°.211	52°.203	
$\lambda$ beg.	7°.786	7°.795	
$\lambda$ end.	7°.639	7°.630	
Length	19.9 km	22.4 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	46°.71	47°.54	—
$\delta$	56°.84	56°.67	—
$\lambda$	—	—	78°.82
$\beta$	—	—	61°.42
$V_{\infty}$ (km/s)	61.3±0.3	60.1±0.3	41.5±0.3
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	27.0	$\omega$	153°.30±0°.52
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.037±0.027	$\Omega$	140°.53±0°.00
e	0.965±0.026	i	115°.63±0°.33
q (AU)	0.960±.002	$\pi$	293°.84±0°.52

AUGUST 12, 1988		21 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> UT	
88006	Bussloo	Langeveen	
h beg.	104.7 km	109.5 km	
h end.	83.2 km	—	
$\phi$ beg.	53°.525	53°.578	
$\phi$ end.	53°.282	—	
$\lambda$ beg.	5°.422	5°.486	
$\lambda$ end.	5°.131	—	
Length	40.0 km	—	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	45°.19	46°.02	—
$\delta$	57°.30	57°.09	—
$\lambda$	—	—	78°.34
$\beta$	—	—	63°.01
$V_{\infty}$ (km/s)	61.4±0.8	60.2±0.8	41.5±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	37.3	$\omega$	155°.03±1°.00
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.027±0.067	$\Omega$	140°.29±0°.00
e	0.974±0.065	i	114°.20±0°.56
q (AU)	0.966±.002	$\pi$	295°.32±1°.00

AUGUST 12, 1988		21 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> UT	
88010	Bussloo	Denekamp	
h beg.	107.8 km	113.5 km	
h end.	96.9 km	94.7 km	
$\phi$ beg.	51°.255	51°.318	
$\phi$ end.	51°.134	51°.109	
$\lambda$ beg.	5°.304	5°.377	
$\lambda$ end.	5°.169	5°.141	
Length	20.0 km	34.6 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	47°.86	48°.77	—
$\delta$	58°.71	58°.55	—
$\lambda$	—	—	83°.86
$\beta$	—	—	63°.20
$V_{\infty}$ (km/s)	60.8±0.9	59.5±0.9	41.8±1.3
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	191	$\omega$	151°.25±2°.07
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.005±0.12	$\Omega$	140°.54±0°.00
e	0.995±0.11	i	112°.89±2°.7
q (AU)	0.951±.007	$\pi$	291°.8±2°.0

**DMS 88005.** Perseïde van magnitude 0. Convergentiehoek 47°. Zwakke sporen op beide opnamen. Sluiterijdstippen Denekamp onbekend. Tolerantie enkele minuten. Snelheidsberekeningen met Bussloo (5 moten). Denekamp asynchroon.

**DMS 88006.** Perseïde van magnitude -2. Convergentiehoek slechts 7°. Desondanks zeer goede set. Snelheid uit 13 synchrone onderbrekingen Bussloo.  $\diamond$

**DMS 88009** De zwakste van de beroemde 'drieling' (*Radiant 10(1989) blz. 91*) in een prima simultaanset met Langeveen. Convergentiehoek 19°. Snelheid uit vijf synchrone onderbrekingen Langeveen. De -2 meteor van 21<sup>h</sup>36<sup>m</sup>02<sup>s</sup> UT (aanvankelijk DMS 88007) bleek helaas door geen enkele andere post gefotografeerd.

**DMS 88010** Moeilijk geval. Beide opnamen in Hercules-Ophuichus. Toleranties van enkele graden in radiant mogelijk. Convergentiehoek 13°. Snelheid uit 7 synchrone onderbrekingen Bussloo.  $\diamond$

AUGUST 13, 1988		00 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> UT	
88017	Bussloo	Meterik	
h beg.	(114.7 km)	107.3 km	
h end.	(89.1 km)	84.1 km	
$\phi$ beg.	(52°.767)	52°.484	
$\phi$ end.	(52°.645)	52°.394	
$\lambda$ beg.	(7°.156)	7°.087	
$\lambda$ end.	(6°.916)	6°.869	
Length	(33.4 km)	30.2 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	47°.03	47°.53	—
$\delta$	59°.04	59°.12	—
$\lambda$	—	—	83°.72
$\beta$	—	—	64°.78
$V_{\infty}$ (km/s)	59.9±0.4	58.7±0.4	41.4±0.4
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	20.4	$\omega$	152°.42±1°.56
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.049±0.034	$\Omega$	140°.64±0°.00
e	0.953±0.032	i	111°.54±0°.30
q (AU)	0.957±0.001	$\pi$	293°.06±0°.56

AUGUST 8, 1988		22 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> UT	
88023	Bussloo	Denekamp	
h beg.	106.9 km	98.7 km	
h end.	80.6 km	82.1 km	
$\phi$ beg.	52°.499	52°.465	
$\phi$ end.	52°.389	52°.395	
$\lambda$ beg.	5°.226	5°.164	
$\lambda$ end.	5°.028	5°.039	
Length	32.1 km	20.3 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	49°.05	49°.47	—
$\delta$	60°.75	60°.87	—
$\lambda$	—	—	87°.34
$\beta$	—	—	65°.61
$V_{\infty}$ (km/s)	60.7±0.7	59.5±0.7	42.8±1.4
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	-11.33	$\omega$	153°.20±2°.87
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	-0.088±0.13	$\Omega$	141°.62±0°.00
e	1.084±0.13	i	110°.21±3°.22
q (AU)	0.956±0.011	$\pi$	294°.82±2°.87

AUGUST 14, 1988		00 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> UT	
88022	Bussloo	Meterik	
h beg.	98.9 km	108.7 km	
h end.	85.5 km	85.8 km	
$\phi$ beg.	51°.605	51°.647	
$\phi$ end.	51°.548	51°.550	
$\lambda$ beg.	7°.400	7°.486	
$\lambda$ end.	7°.284	7°.287	
Length	16.9 km	29.0 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	47°.58	47°.99	—
$\delta$	58°.72	58°.83	—
$\lambda$	—	—	81°.98
$\beta$	—	—	64°.31
$V_{\infty}$ (km/s)	60.5±0.7	59.3±0.7	41.6±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	39.6	$\omega$	154°.36±0°.91
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.025±0.061	$\Omega$	141°.61±0°.00
e	0.976±0.059	i	112°.54±0°.49
q (AU)	0.964±0.002	$\pi$	295°.97±0°.91

AUGUST 14, 1988		21 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 01 <sup>s</sup> UT	
88024	Bussloo	Vught	
h beg.	107.2 km	104.5 km	
h end.	100.3 km	98.6 km	
$\phi$ beg.	51°.679	51°.663	
$\phi$ end.	51°.637	51°.627	
$\lambda$ beg.	6°.473	6°.451	
$\lambda$ end.	6°.418	6°.405	
Length	9.3 km	7.9 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	20°.78	21°.67	—
$\delta$	65°.31	65°.42	—
$\lambda$	—	—	48°.54
$\beta$	—	—	83°.28
$V_{\infty}$ (km/s)	55.4±0.8	54.2±0.8	42.1±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	-34.3	$\omega$	180°.90±0°.35
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	-0.029±0.066	$\Omega$	142°.46±0°.00
e	1.030±0.067	i	96°.71±0°.61
q (AU)	1.013±0.000	$\pi$	323°.37±0°.35

**DMS 88017** Perseïde -3. Bussloo vrijwel puntmeteor op minder dan een halve graad van de radiant. Flinke convergentiehoek met Meterik. Meterik levert 7 synchrone onderbrekingen. Goede set met hoge nauwkeurigheid.

**DMS 88022** Perseïde -2. Convergentiehoek 28°. Bussloo deels in de wolken. Snelheid uit 8 synchrone onderbrekingen meterik. Prima simultaanset.  $\diamond$

**DMS 88023** Perseïde magnitude 0. Ongunstige opname. Twee foto's in omgeving Draak-Hercules. Convergentiehoek 4°. Radiantpositie te hoog in declinatie. (Licht) hyperbolische baan. Snelheid uit vijf sektoronderbrekingen Bussloo.

**DMS 88024** De zwakste simultaan gefotografeerde meteor: +0.5. Op beide negatieven twijfelachtig maar door Simpro gekoppeld. Vermoedelijk een lid van de Cepheïdenzwerm. Op beide negatieven maar enkele (vage) onderbrekingen. Snelheid te hoog en baan licht hyperbolisch. Toch een bijzonder setje.  $\diamond$

August 6, 1988		22 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> UT	
88002	Bussloo	Harderwijk	Meterik
h beg.	100.7 km	98.5 km	102.8 km
h end.	—	81.4 km	78.6 km
$\phi$ beg.	51°.624	51°.606	51°.641
$\phi$ end.	—	51°.468	51°.445
$\lambda$ beg.	6°.398	6°.370	6°.425
$\lambda$ end.	—	6°.159	6°.123
Length	—	27.5 km	39.1 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	40°.3±0°.4	41°.2±0°.4	—
$\delta$	57°.0±0°.1	56°.9±0°.1	—
$\lambda$	—	—	76°.6±0°.6
$\beta$	—	—	63°.4±0°.2
$V_{\infty}$ (km/s)	60.7±0.1	59.5±0.1	41.6±0.1
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	57.5	$\omega$	152°.95±0°.60
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.017±0.012	$\Omega$	135°.78±0°.00
e	0.983±0.011	i	113°.20±0°.17
q (AU)	0.959±0.002	$\pi$	288°.73±0°.60

August 12, 1988		21 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> UT	
88008	Langeveen	Bussloo	Denekamp
h beg.	—	109.8 km	—
h end.	88.3 km	88.5 km	88.2 km
$\phi$ beg.	—	52°.445	—
$\phi$ end.	52°.211	52°.214	52°.211
$\lambda$ beg.	—	7°.674	—
$\lambda$ end.	7°.389	7°.392	7°.388
Length	—	38.9 km	—
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	45°.2±0°.2	46°.0±0°.2	—
$\delta$	57°.4±0°.04	57°.3±0°.04	—
$\lambda$	—	—	77°.8±0°.5
$\beta$	—	—	62°.9±0°.3
$V_{\infty}$ (km/s)	60.9±0.5	59.7±0.5	41.4±0.5
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	23.3	$\omega$	155°.40±1°.71
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.043±0.043	$\Omega$	140°.53±0°.00
e	0.958±0.04	i	114°.44±0°.32
q (AU)	0.968±0.001	$\pi$	295°.93±1°.71

August 7, 1988		23 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 26 <sup>s</sup> UT	
88003	Harderwijk	Denekamp	Bussloo
h beg.	87.0 km	89.3 km	—
h end.	85.0 km	84.8 km	84.2 km
$\phi$ beg.	51°.760	51°.724	—
$\phi$ end.	51°.793	51°.795	51°.804
$\lambda$ beg.	5°.784	5°.809	—
$\lambda$ end.	5°.761	5°.759	5°.753
Length	4.5 km	9.8 km	—
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	339°.8±°.5	339°.8±°.5	—
$\delta$	-8°.6±°.4	-10°.4±°.5	—
$\lambda$	—	—	287°.6±0°.8
$\beta$	—	—	-1°.6±0°.4
$V_{\infty}$ (km/s)	35.6±0.6	33.7±0.6	35.9±0.5
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	1.92	$\omega$	137°.43±0°.98
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.521±0.037	$\Omega$	315°.83±0°.00
e	0.908±0.009	i	3°.41±0°.90
q (AU)	0.176±0.008	$\pi$	93°.27±0°.98

August 12, 1988		22 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> UT	
88011	Langeveen	Bussloo	Denekamp
h beg.	104.3 km	110.1 km	104.6 km
h end.	88.1 km	87.4 km	—
$\phi$ beg.	53°.513	53°.570	53°.516
$\phi$ end.	53°.352	53°.345	—
$\lambda$ beg.	6°.254	6°.325	6°.258
$\lambda$ end.	6°.053	6°.045	—
Length	28.0 km	39.0 km	—
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	49°.7±0°.1	50°.5±0°.1	—
$\delta$	58°.9±0°.1	58°.8±0°.1	—
$\lambda$	—	—	87°.0±0°.7
$\beta$	—	—	63°.0±0°.4
$V_{\infty}$ (km/s)	60.1±0.8	58.9±0.8	41.4±0.7
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	22.9	$\omega$	147°.96±1°.20
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.044±0.064	$\Omega$	140°.55±0°.00
e	0.959±0.060	i	112°.33±0°.51
q (AU)	0.938±0.003	$\pi$	288°.51±1°.20

**DMS 88002** -3 Perseïde. Bussloo (fish-eye) niet goed waterpas en met klein gewicht meegerekend. Uitstekende snelheidsmetingen uit 6 onderbrekingen Harderwijk en 8 onderbrekingen Meterik. Grootste convergentiehoek 39°.

**DMS 88003** Deze meteoriet blijkt een  $\iota$ -Aquaride, waarvan maar heel weinig fotografische banen bekend zijn. Alleen het laatste (-1) stukje van het traject is door de drie posten gefotografeerd. Max. convergentiehoek 41°. Snelheid onzeker: 2 Onderbrekingen Bussloo en 2 onderbrekingen Harderwijk met grote toleranties.  $\diamond$

**DMS 88008** De helderste (-3) van de bekende 'drieling' Typische Perseïde met prima resultaten. 10 Onderbrekingen Langeveen en 13 onderbrekingen Bussloo leverden een nauwkeurige snelheid. De maximale convergentiehoek bedroeg 34°.

**DMS 88011** Een -2 Perseïde in ongunstige positie ten opzichte van de drie posten: Aan de Noordelijke hemel. Maximale convergentiehoek 13°. Snelheidsbepaling uit 7 onderbrekingen Langeveen en 13 onderbrekingen Bussloo.  $\diamond$

August 12, 1988		22 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup> UT		
88014	Bussloo	Langeveen	Denekamp	Bakkum
h beg.	107.9 km	102.8 km	111.8 km	110.6 km
h end.	94.9 km	94.4 km	93.9 km	94.5 km
$\phi$ beg.	53°.420	53°.380	53°.450	53°.441
$\phi$ end.	53°.318	53°.314	53°.309	53°.315
$\lambda$ beg.	6°.410	6°.350	6°.455	6°.441
$\lambda$ end.	6°.256	6°.250	6°.243	6°.251
Length	20.3 km	13.1 km	28.0 km	25.0 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric	
$\alpha$	48°.8±0°.3	49°.6±0°.3	—	
$\delta$	58°.8±0°.3	58°.7±0°.3	—	
$\lambda$	—	—	85°.6±1°.3	
$\beta$	—	—	63°.3±0°.7	
$V_{\infty}$ (km/s)	60.2±1.3	59.0±1.3	41.4±1.2	
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)			
a (AU)	25.0	$\omega$	149°.47±2°.0	
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.040±0.111	$\Omega$	140°.578±0°.00	
e	0.962±0.104	i	112°.38±0°.92	
q (AU)	0.944±0.005	$\pi$	290°.05±2°.0	

August 12, 1988		23 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> UT		
88015	Bussloo	Langeveen	Denekamp	Bakkum
h beg.	105.3 km	108.4 km	104.0 km	110.3 km
h end.	85.8 km	85.9 km	85.9 km	85.3 km
$\phi$ beg.	53°.251	53°.273	53°.242	53°.287
$\phi$ end.	53°.109	53°.110	53°.109	53°.105
$\lambda$ beg.	5°.981	6°.019	5°.966	6°.042
$\lambda$ end.	5°.746	5°.747	5°.746	5°.739
Length	29.8 km	34.5 km	27.9 km	38.4 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric	
$\alpha$	47°.3±0°.2	48°.0±0°.2	—	
$\delta$	57°.5±0°.2	57°.5±0°.2	—	
$\lambda$	—	—	80°.7±0°.7	
$\beta$	—	—	62°.1±0°.4	
$V_{\infty}$ (km/s)	61.2±0.7	60.0±0.7	41.7±0.6	
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)			
a (AU)	86.4	$\omega$	152°.73±1°.0	
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.012±0.061	$\Omega$	140°.586±0°.00	
e	0.989±0.058	i	114°.56±0°.50	
q (AU)	0.957±0.003	$\pi$	293°.32±1°.0	

#### DMS 88014

Een Perseïde van naar schatting magnitude -1. Ook weer zo'n opname laag in het noorden dus met ongunstige convergentiehoeken voor de posten Bussloo, Langeveen en Denekamp. Ook Bakkum maakt nog een kleine hoek met de anderen. De maximale convergentiehoek bedraagt hier 18°. Toch zijn de resultaten best goed te noemen. Bussloo is leverancier van de snelheden uit vier onderbrekingen. Bussloo heeft alleen het (korte) helderste deel van het traject vastgelegd.  $\diamond$

#### FRAAIE DRIELING OPNAME VANUIT BAKKUM

Vanuit Bakkum werden omstreeks het tijdstip van de meteoren 88014 en 88015 drie vrij heldere Perseïden vlak bij de radiant gefotografeerd. De gelijkenis met de Bussloose drieling is groot en in eerste instantie werd dan ook gedacht, dat het om deze drie opnamen ging. Doorrekenen met SIMPRO bracht echter aan het licht, dat de twee helderste meteoren vanuit Bakkum betrekking hadden op de al trimultane 88014 en 88015. De zwakste meteor vanuit Bakkum is nog niet geïdentificeerd.

Ondanks het feit, dat de drie meteoren vanuit Bakkum zo dicht bij elkaar staan op het negatief, zijn er enorme verschillen in convergentiehoeken met de posten Langeveen, Denekamp en Bussloo, omdat de drie spoortjes zo dicht bij de radiant staan. Zo geeft 88015 aanzienlijk betere resultaten dan 88014.

Ondanks het feit, dat ook Bakkum synchrone sectoren gebruikte, is de opname van Bussloo gebruikt voor de snelheidsmetingen. Bij heel korte spoortjes vlak bij de radiant zijn de toleranties in de trajekten (en dus de snelheden) veel groter. Perseïden boven het noorden van het land zijn altijd moeilijke gevallen voor simultaanberekeningen omdat ze alleen door de dichtstbij gelegen stations Bussloo, Denekamp, Langeveen en Bakkum gefotografeerd kunnen worden. Deze posten liggen vrijwel in dezelfde lijn als de bewegingsrichting van de Perseïden. Eén of meerdere posten in Friesland of Drente zouden ideaal zijn om in de toekomst wat grotere convergentiehoeken voor deze meteoren te leveren.

Met meteoren boven het zuiden van het land kennen we deze problemen niet. De verbindingslijnen tussen de posten Elsloo, Meterik, Vught en Oostkapelle en de overige posten maken juist een grote hoek met de bewegingsrichting van de Perseïden. Vakantiegangers zijn dus uitgenodigd om grote camerabatterijen mee te nemen naar Drente.  $\diamond$

#### DMS 88015

Deze opname is in grote lijnen vergelijkbaar met 88014. De convergentiehoek met Bakkum is nu gunstiger: Ruim 49°. Snelheden zijn berekend uit Langeveen (14 synchrone onderbrekingen) en uit Bussloo (10 synchrone onderbrekingen). Toch lijkt de gevonden snelheid iets aan de hoge kant, resulterend in een vrij grote halve lange as.

In de radiant vinden we de gebruikelijke toleranties van enkele tienden van een graad.

Al met al mag ook deze opname tot tevredenheid stemmen.

August 12, 1988		23 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> UT		
88016	Vught	Bakkum	Bussloo	Denekamp
h beg.	111.6 km	112.6 km	93.4 km	109.8 km
h end.	87.9 km	88.2 km	88.6 km	89.3 km
$\phi$ beg.	52°.492	52°.499	52°.359	52°.479
$\phi$ end.	52°.318	52°.320	52°.323	52°.328
$\lambda$ beg.	5°.113	5°.125	4°.906	5°.092
$\lambda$ end.	5°.843	5°.847	4°.851	4°.858
Length	36.0 km	37.1 km	7.4 km	31.2 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric	
$\alpha$	48°.6±°.02	49°.3±°.02	—	
$\delta$	58°.7±°.02	58°.7±°.02	—	
$\lambda$	—	—	84°.8±0°.2	
$\beta$	—	—	63°.2±0°.1	
$V_{\infty}$ (km/s)	60.6±0.2	59.4±0.2	41.7±0.2	
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)		
a (AU)	77.2	$\omega$	150°.44±0°.27	
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.013±0.016	$\Omega$	140°.594±0°.00	
e	0.988±0.015	i	112°.65±0°.13	
q (AU)	0.948±0.001	$\pi$	291°.03±0°.27	

**DMS 88014**

**DE BESTE PERSEÏDENSET**

88014 is zondermeer de mooiste meervoudige Perseïde die we tot nu toe gefotografeerd hebben. De foto's vanuit Bakkum en Vught prijken al op de voorplaat van het vorige nummer van *Radiant*. Deze -2 Perseïde verscheen erg gunstig, ongeveer boven het midden van het land. Denekamp en Bussloo fotografeerden hem west, Bakkum zuidoost en Vught noord. Vrijwel alle convergentiehoeken zijn groot en lopen op tot 82°. Snelheidsberekeningen zijn uit te voeren met de opnamen van Vught (12 onderbrekingen), Bakkum (12 onderbrekingen) en Bussloo (4 onderbrekingen). De toleranties in de gevonden radiantpositie en in de snelheid zijn erg klein, resulterend in een bijzonder nauwkeurige set baanelementen.  $\diamond$

August 13, 1988		23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> UT			
88021	Bussloo	Denekamp	Elsloo	Meterik	Langeveen
h beg.	—	96.7 km	94.4 km	—	94.2 km
h end.	82.2 km	89.1 km	85.7 km	82.2 km	90.0 km
$\phi$ beg.	—	51°.778	51°.765	—	51°.764
$\phi$ end.	51°.695	51°.734	51°.715	51°.695	51°.739
$\lambda$ beg.	—	6°.128	6°.104	—	6°.102
$\lambda$ end.	5°.976	6°.049	6°.013	5°.976	6°.058
Length	—	10.6 km	12.2 km	—	5.9 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric		
$\alpha$	49°.2±0°.13	49°.8±0°.13	—		
$\delta$	58°.0±0°.06	58°.0±0°.06	—		
$\lambda$	—	—	83°.7±0°.5		
$\beta$	—	—	63°.0±0°.3		
$V_{\infty}$ (km/s)	59.8±0.5	58.6±0.5	40.6±0.5		
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)			
a (AU)	8.39	$\omega$	150°.28±0°.83		
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.119±0.041	$\Omega$	141°.58±0°.00		
e	0.887±0.039	i	113°.33±0°.35		
q (AU)	0.950±0.002	$\pi$	291°.87±0°.83		

**DMS 88021**

Een vijfvoudige opname. Na 88019 'de lange' met zeven posten dus recordhouder voor deze aktie.

Een erg mooie -4 Perseïde, waarmee we het niet erg getroffen hebben.

Bussloo kampte met een defekt aan een camera van de hoge batterij, zodat alleen het laatste en helderste deel gefotografeerd is. Denekamp snapte de meteor deels in de wolken, Meterik legde traditiegetrouw alleen de laatste twee lichtmoten op het randje van een negatief vast, Langeveen

moest het doen met een minuscule streepje in een hoekje van een (deels bewolkte) 17 mm opname en Elsloo maakte een 8 mm all-sky opname.

Elsloo en Meterik geven flinke convergentiehoeken met de andere posten (tot 88°), zodat de radiant erg betrouwbaar is. Helaas zijn alleen enkele onderbrekingen van Bussloo bruikbaar voor snelheidsbepalingen. Deze zitten juist in het helderste deel van het spoor, zodat de nauwkeurigheid niet groot is. De snelheid komt te laag uit, zodat de gevonden baan is te klein is.  $\implies$  Lees verder op blz. 85.