

Geminiden 1996 : Fotografische resultaten

Hans Betlem ¹

1. Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

English summary

The 1996 Geminid campaign was very succesfull in the Netherlands. 137 multi station photographic images were obtained during one single night. Among them one Monocerotid, two sporadics and 135 Geminids. From these sets 82 orbits could be determined. Orbital and trajectory data are presented in this article.

Inleiding

Begin dit jaar kon U de enthousiaste verslagen lezen van de zeer geslaagde Geminiden 1996 actie op Nederlandse bodem. Na de grote Geminiden successen in de Provence (1990) [1,2], nog eens dunnetjes overgedaan in eigen land (1991)[3] en een succesvolle actie in 1994 [3] (ondanks het maanlicht) kon in 1996 wederom goed worden toegeslagen.

Daar waar Leonidenacties eigenlijk altijd door het sombere weer tot mislukken gedoemd lijken, lijkt er op Geminidenacties, nauwelijks een maand later, de zegen van een geluksengeltje te rusten.

137 n-multaanopnamen in één nacht waaronder een Monocerotide, twee sporadische meteoren en 134 Geminiden.

82 sets baanelementen konden na de monster uitmeetklus toegevoegd worden aan de DMS fotografische database. De overige opnamen waren daar niet geschikt voor in verband met te kleine convergentiehoeken, of te zwakke meteoren waardoor de snelheidsinformatie onvoldoende nauwkeurig kon worden verkregen.

De waarnemingen

Van de volgende posten zijn fotografische waarnemingen verwerkt in de simultaanberekeningen : Biddinghuizen (242), Varsseveld (270), Boscshoofd (119), Bussloo (26), Beningbroek (14). Voor deze successen zorgden resp. Casper ter Kuile + team, Hans Betlem + team, Jaap van 't Leven, Alex Scholten en Jos Nijland.

Veel uitmeetwerk werd tijdens de voorbije zomeracties in Varsseveld gedaan en de simultaanberekeningen konden in het vroege najaar worden afgerond. In deze zelfde periode zijn overigens ook nog 216 video Geminiden verwerkt waarbij in totaal 438 video images zijn uitgemeten. Met recht mag gesteld worden, dat we een monster uitmeetklus achter de rug hebben. Het uitmeetproces van zowel foto- als videomateriaal is niet in de laatste plaats zo snel afgerond kunnen worden dankzij de grotere verbeteringen die versie 3.02 van ons uitmeetprogramma Astrorecord met zich heeft meegebracht. [4].

Resultaten

Tabel 1 geeft de resultaten van de traject- en baanberekeningen. Van de 82 berekende banen zijn er 80 van Geminiden. Een vergelijking met de 1990 actie in de Provence (92 banen) dringt zich op.

Bekijken we de resultaten, dan blijkt dat de overall nauwkeurigheid van het 1996 materiaal beter is. Op zich is dat niet verwonderlijk. In die zes jaar hebben zich ongelooflijke verbeteringen in de gebruikte apparatuur voorgedaan. Lubitelcamera's ruimden het veld en geautomatiseerde Canon batterijen namen hun plaats in. Een enkele waarnemer gebruikt nog fietsdynamo's maar de grote posten zijn inmiddels voorzien van zeer nauwkeurige en stabiele kristalgestuurde sectoren die bovendien het dubbele aantal afdekkingen per seconde geven.

Ook de gefotografeerde aantallen Geminiden per fotografisch waarnemingsuur lagen in 1996 aanzienlijk hoger : De hele buit werd in slechts één enkele nacht binnengehaald.

Tabel 2 geeft een overzicht van het fotografisch Geminidenmateriaal dat per 1997 in de DMS fotografische database zit in een vergelijking met de Geminidendata in de IAU database te Lund.

Kijken we naar de nauwkeurigheid van de data, dan valt de progressie in de kwaliteit van onze waarnemingen met de jaren op. Door het grote aantal banen en de betere kwaliteit hebben wij in enkele jaren de kwaliteit van het beschikbare fotografische Geminidenmateriaal met een factor 10 kunnen verbeteren. De 1990 en 1991 banen zullen overigens deel uitmaken van de eerstekomende nieuwe versie van de IAU database.

Tot slot wordt in figuur 1 de geocentrische radiantpositie van alle 1996 Geminiden gegeven. Gezien de korte duur van de waarnemingsperiode is niet gecorrigeerd voor radiantdrift.

Fotografisch werk : Voortgang

Met het afronden van het meet- en rekenwerk aan de Geminiden 1996 is

CODE	DAY	N	STR	MV	q	a	e	i	ω	Ω	VG	VH	VINF	dV	Hb	lmax	He	α geo	δ geo	Qmax
96103	13,8703	2	Gem	0	0,142 ± ,004	1,32	0,892 ± ,006	22,4 ± 0,8	324,5 ± 0,4	262,1915	34,0	33,6	36,0	0,5	93,2	86,0	81,1	113,69 ± 0,00	31,92 ± 0,00	15,07
96105	13,8903	2	Gem	-1	0,143 ± ,002	1,36	0,895 ± ,001	22,9 ± 0,4	324,1 ± 0,3	262,2040	34,3	33,9	36,3	0,1	97,1	75,7	69,3	113,45 ± 0,00	32,13 ± 0,00	14,96
96107	13,8885	2	Gem	-2	0,142 ± ,002	1,36	0,895 ± ,001	24,0 ± 0,4	324,2 ± 0,4	262,2098	34,4	33,9	36,4	0,1	98,5	78,4	66,6	113,77 ± 0,00	32,49 ± 0,00	48,13
96108	13,8903	2	Gem	-2	0,144 ± ,002	1,32	0,891 ± ,002	23,1 ± 0,4	324,3 ± 0,3	262,2117	34,0	33,6	36,0	0,1	88,6	76,5	70,6	113,78 ± 0,00	32,28 ± 0,00	31,68
96110	13,8952	2	Gem	0	0,141 ± ,005	1,39	0,899 ± ,007	23,4 ± 0,9	324,1 ± 0,4	262,2167	34,6	34,1	36,6	0,6	101,5	89,1	80,2	113,76 ± 0,00	32,15 ± 0,00	53,30
96111	13,9029	2	Gem	-4	0,140 ± ,002	1,33	0,895 ± ,001	22,0 ± 0,4	324,8 ± 0,3	262,2246	34,1	33,7	36,1	0,1	96,6	66,4	57,3	113,67 ± 0,00	31,63 ± 0,00	76,86
96114	13,9438	2	Gem	-2	0,139 ± ,002	1,32	0,895 ± ,003	23,6 ± 0,5	324,9 ± 0,3	262,2661	34,3	33,6	36,2	0,2	98,3	90,4	78,5	114,20 ± 0,00	32,17 ± 0,00	17,17
96115	13,9359	2	Gem	0	0,139 ± ,009	1,40	0,901 ± ,016	24,7 ± 1,9	324,4 ± 0,4	262,2580	34,9	34,2	36,8	1,3	94,0	82,9	78,1	113,92 ± 0,00	32,49 ± 0,00	63,18
96117	13,9381	2	Gem	-1	0,146 ± ,003	1,38	0,895 ± ,004	27,3 ± 0,6	323,5 ± 0,4	262,2602	34,8	34,1	36,7	0,3	93,4	74,7	68,6	114,39 ± 0,00	33,82 ± 0,00	7,14
96118	13,9386	2	Gem	-1	0,141 ± ,004	1,37	0,897 ± ,006	24,2 ± 0,8	324,3 ± 0,4	262,2608	34,6	34,0	36,5	0,5	95,6	82,2	76,9	113,91 ± 0,00	32,44 ± 0,00	40,09
96120	13,9500	2	Gem	0	0,155 ± ,003	1,47	0,895 ± ,003	21,7 ± 0,5	321,7 ± 0,4	262,2725	34,4	34,6	36,3	0,2	88,4	79,5	59,8	111,86 ± 0,00	32,21 ± 0,00	35,70
96122	13,9517	2	Gem	0	0,122 ± ,002	1,18	0,897 ± ,003	20,7 ± 0,5	328,6 ± 0,3	262,2743	33,6	32,4	35,6	0,2	88,8	82,7	69,0	115,75 ± 0,00	30,25 ± 0,00	75,22
96123	13,9537	2	Gem	0	0,141 ± ,006	1,43	0,902 ± ,011	24,7 ± 1,3	323,8 ± 0,4	262,2761	35,0	34,4	36,9	0,9	94,6	77,7		113,56 ± 0,00	32,58 ± 0,00	29,59
96124	13,9575	2	Gem	0	0,145 ± ,002	1,31	0,890 ± ,002	23,5 ± 0,4	324,2 ± 0,3	262,2801	34,0	33,6	35,9	0,1	92,4	82,7	76,3	114,00 ± 0,00	32,47 ± 0,00	40,81
96125	13,9604	2	Gem	-1	0,145 ± ,006	1,31	0,890 ± ,008	17,8 ± 1,1	324,3 ± 0,7	262,2834	33,5	33,6	35,4	0,6	94,0	88,6	79,7	112,63 ± 0,00	30,24 ± 0,00	6,23
96126	13,9584	2	Gem	0	0,139 ± ,004	1,30	0,893 ± ,006	25,4 ± 0,8	325,1 ± 0,4	262,2837	34,3	33,5	36,2	0,5	96,4	89,7	84,1	114,90 ± 0,00	32,85 ± 0,00	22,31
96128	13,9615	2	Gem	-2	0,140 ± ,002	1,32	0,894 ± ,002	22,0 ± 0,4	324,8 ± 0,3	262,2842	34,1	33,6	36,0	0,1	90,8	71,8	66,1	113,79 ± 0,00	31,63 ± 0,00	3,47
96241	13,9625	2	Gem	-1	0,147 ± ,003	1,28	0,885 ± ,004	20,5 ± 0,5	324,2 ± 0,3	262,2853	33,4	33,3	35,3	0,3	97,0	88,5	79,1	113,38 ± 0,00	31,45 ± 0,00	24,40
96129	13,9653	2	Gem	1	0,161 ± ,003	1,40	0,885 ± ,003	25,6 ± 0,5	321,4 ± 0,4	262,2879	34,1	34,2	36,0	0,2	93,2	84,8	71,8	113,17 ± 0,00	34,08 ± 0,00	1,26
96130	13,9659	2	Gem	0	0,127 ± ,003	1,27	0,900 ± ,005	26,4 ± 0,8	327,1 ± 0,3	262,2886	34,7	33,2	36,6	0,4	87,2	68,4		116,06 ± 0,00	32,43 ± 0,00	20,70
96136	13,9765	2	Gem	-3	0,139 ± ,002	1,36	0,897 ± ,003	22,8 ± 0,5	324,6 ± 0,3	262,2995	34,4	33,9	36,3	0,2	88,6	76,0	66,6	113,75 ± 0,00	31,85 ± 0,00	26,41
96137	13,9815	3	Gem	0	0,137 ± ,001	1,33	0,897 ± ,001	24,4 ± 0,2	325,1 ± 0,2	262,3044	34,5	33,7	36,4	0,1	94,4	78,2	64,5	114,44 ± 0,11	32,33 ± 0,08	23,00
96138	13,9816	3	Gem	0	0,146 ± ,002	1,29	0,887 ± ,004	22,6 ± 0,4	324,3 ± 0,1	262,3046	33,7	33,4	35,6	0,3	87,9	75,5	68,2	113,90 ± 0,01	32,20 ± 0,01	69,40
96142	13,9932	2	Gem	0	0,147 ± ,002	1,39	0,894 ± ,003	26,0 ± 0,5	323,3 ± 0,4	262,3163	34,6	34,1	36,5	0,2	95,0	89,0	66,2	113,99 ± 0,00	33,46 ± 0,00	6,80
96143	13,9933	3	Gem	-1	0,139 ± ,002	1,40	0,901 ± ,004	24,3 ± 0,4	324,3 ± 0,1	262,3166	34,9	34,2	36,7	0,3	92,2	75,2	63,4	113,81 ± 0,02	32,37 ± 0,03	82,20
96146	13,9963	2	Gem	-2	0,141 ± ,002	1,38	0,898 ± ,001	23,4 ± 0,4	324,2 ± 0,3	262,3195	34,6	34,0	36,4	0,1	93,7	68,2	55,8	113,67 ± 0,00	32,18 ± 0,00	19,07
96147	13,9963	2	Gem	0	0,145 ± ,003	1,38	0,895 ± ,004	23,1 ± 0,6	323,7 ± 0,4	262,3196	34,3	34,0	36,2	0,3	93,4	83,2		113,39 ± 0,00	32,27 ± 0,00	73,99
96148	14,0018	4	Gem	-4	0,143 ± ,001	1,43	0,900 ± ,001	24,0 ± 0,2	323,5 ± 0,2	262,3251	34,9	34,4	36,7	0,1	89,8	58,6	46,8	113,34 ± 0,15	32,46 ± 0,05	52,36
96149	14,0038	3	Gem	0	0,145 ± ,002	1,34	0,891 ± ,003	23,8 ± 0,3	324,0 ± 0,0	262,3271	34,1	33,7	36,0	0,2	97,5	84,7	80,8	113,92 ± 0,01	32,58 ± 0,01	83,86
96153	14,0161	2	Gem	-1	0,143 ± ,002	1,32	0,892 ± ,003	23,1 ± 0,5	324,5 ± 0,3	262,3396	34,0	33,6	35,9	0,2	90,1	78,6	69,3	114,02 ± 0,00	32,19 ± 0,00	71,40
96155	14,0191	2	Gem	0	0,137 ± ,004	1,38	0,901 ± ,006	24,1 ± 0,8	324,7 ± 0,4	262,3427	34,8	34,0	36,6	0,5	94,7	80,8	73,7	114,06 ± 0,00	32,19 ± 0,00	51,05
96156	14,0196	3	Gem	0	0,139 ± ,003	1,29	0,893 ± ,005	23,2 ± 0,6	325,2 ± 0,1	262,3432	34,1	33,4	35,9	0,4	92,9	84,0	67,9	114,46 ± 0,01	32,04 ± 0,01	52,85
96157	14,0265	2	Gem	-2	0,138 ± ,002	1,38	0,900 ± ,001	23,6 ± 0,4	324,5 ± 0,3	262,3502	34,7	34,1	36,5	0,1	98,1	72,0	66,1	113,87 ± 0,00	32,10 ± 0,00	63,74
96158	14,0217	2	Gem	-3	0,141 ± ,002	1,38	0,897 ± ,001	25,0 ± 0,4	324,2 ± 0,4	262,3453	34,7	34,0	36,5	0,1	94,4	71,3	66,8	114,15 ± 0,00	32,75 ± 0,00	40,12
96159	14,0222	2	Gem	-3	0,137 ± ,002	1,34	0,898 ± ,001	24,5 ± 0,4	325,0 ± 0,3	262,3458	34,6	33,8	36,4	0,1	99,9	89,4	66,6	114,44 ± 0,00	32,37 ± 0,00	26,69
96159	14,0253	2	Gem	0	0,141 ± ,002	1,41	0,900 ± ,003	22,9 ± 0,5	324,0 ± 0,4	262,3491	34,7	34,2	36,5	0,2	97,7	79,6	67,0	113,35 ± 0,00	31,93 ± 0,00	26,20
96165	14,0314	2	Gem	-2	0,140 ± ,002	1,35	0,897 ± ,003	24,2 ± 0,5	324,6 ± 0,3	262,3553	34,5	33,8	36,3	0,2	93,5	78,3	70,6	114,21 ± 0,00	32,37 ± 0,00	23,07
96173	14,0510	2	Gem	1	0,111 ± ,006	1,21	0,909 ± ,003	26,1 ± 1,4	329,8 ± 1,3	262,3751	34,9	32,7	36,7	0,2	93,2	75,6		117,37 ± 0,00	31,34 ± 0,00	52,44
96174	14,0566	2	Gem	0	0,144 ± ,002	1,38	0,896 ± ,003	24,3 ± 0,5	323,9 ± 0,4	262,3808	34,5	34,0	36,3	0,2	90,3	68,9	57,7	113,87 ± 0,00	32,64 ± 0,00	9,67
96176	14,0592	2	Gem	0	0,138 ± ,002	1,39	0,901 ± ,001	25,1 ± 0,4	324,5 ± 0,4	262,3834	35,0	34,1	36,7	0,1	94,8	57,0		114,23 ± 0,00	32,55 ± 0,00	14,93
96178	14,0658	2	Gem	0	0,139 ± ,006	1,40	0,901 ± ,010	23,2 ± 1,2	324,2 ± 0,4	262,3903	34,8	34,2	36,5	0,8	93,8	82,5	79,1	113,58 ± 0,00	31,97 ± 0,00	62,05
96179	14,0684	4	Gem	-1	0,142 ± ,002	1,40	0,899 ± ,003	23,4 ± 0,3	324,0 ± 0,1	262,3928	34,7	34,2	36,4	0,2	95,6	76,4	73,3	113,57 ± 0,03	32,18 ± 0,02	83,40
96180	14,0721	2	Gem	-1	0,135 ± ,021	1,34	0,899 ± ,002	27,8 ± 0,4	325,3 ± 0,4	262,3964	35,0	33,8	36,7	0,1	99,5	82,9	74,0	115,56 ± 0,00	33,37 ± 0,00	59,99
96182	14,0758	2	Gem	0	0,130 ± ,003	1,43	0,910 ± ,005	23,7 ± 0,7	325,4 ± 0,4	262,4004	35,4	34,4	37,1	0,4	88,9	84,3	74,2	113,99 ± 0,00	31,57 ± 0,00	16,45
96183	14,0762	2	Gem	0	0,131 ± ,005	1,39	0,906 ± ,007	23,8 ± 1,0	325,5 ± 0,4	262,4008	35,1	34,1	36,8	0,6	92,0	85,7	67,3	114,29 ± 0,00	31,72 ± 0,00	34,30

CODE	DAY	N	STR	MV	q	a	e	i	ω	Ω	VG	VH	VINF	dV	Hb	lmax	He	α geo	δ geo	Qmax
96194	14,1003	3	Gem	0	0,140 ± ,004	1,44	0,903 ± ,006	23,8 ± 0,7	323,9 ± 0,2	262,4253	35,0	34,4	36,7	0,5	94,3	81,6	78,3	113,52 ± 0,08	32,17 ± 0,07	67,73
96196	14,1011	2	Gem	1	0,153 ± ,003	1,49	0,897 ± ,003	22,2 ± 0,5	321,8 ± 0,4	262,4263	34,6	34,8	36,3	0,2	89,5	83,5	80,6	112,10 ± 0,00	32,26 ± 0,00	15,87
96197	14,1066	2	Gem	0	0,139 ± ,002	1,38	0,899 ± ,001	24,2 ± 0,4	324,4 ± 0,3	262,4317	34,7	34,1	36,4	0,1	91,6	62,9	59,5	114,06 ± 0,00	32,32 ± 0,00	17,69
96198	14,1069	2	Gem	1	0,134 ± ,005	1,32	0,899 ± ,008	24,9 ± 1,1	325,6 ± 0,4	262,4320	34,6	33,6	36,3	0,7	91,3		79,1	114,98 ± 0,00	32,32 ± 0,00	36,54
96201	14,1169	3	Gem	-1	0,143 ± ,002	1,33	0,893 ± ,003	23,8 ± 0,3	324,4 ± 0,1	262,4423	34,2	33,7	35,9	0,2	91,0	75,7	64,1	114,23 ± 0,02	32,41 ± 0,02	83,56
96185	14,0812	3	Gem	0	0,161 ± ,003	1,58	0,898 ± ,005	21,3 ± 0,5	320,2 ± 0,1	262,4060	34,7	35,2	36,4	0,4	92,6	81,5	77,6	110,94 ± 0,01	32,23 ± 0,01	87,50
96186	14,0819	2	Gem	0	0,139 ± ,002	1,32	0,895 ± ,003	24,5 ± 0,4	324,9 ± 0,3	262,4066	34,4	33,6	36,1	0,2	90,5	80,1	76,7	114,61 ± 0,00	32,50 ± 0,00	29,60
96189	14,0845	3	Gem	-3	0,136 ± ,001	1,35	0,899 ± ,001	24,9 ± 0,2	325,1 ± 0,2	262,4092	34,7	33,8	36,4	0,1	93,8	66,3	60,2	114,63 ± 0,12	32,44 ± 0,05	7,50
96190	14,0890	2	Gem	-1	0,123 ± ,003	1,23	0,900 ± ,005	26,8 ± 0,8	327,9 ± 0,4	262,4137	34,6	32,9	36,3	0,4	97,1	80,5	77,2	116,82 ± 0,00	32,35 ± 0,00	48,51
96191	14,0934	3	Gem	1	0,137 ± ,002	1,35	0,896 ± ,003	24,1 ± 0,4	325,0 ± 0,2	262,4183	34,6	33,8	36,3	0,2	93,4	76,0	67,4	114,41 ± 0,13	32,19 ± 0,14	37,60
96193	14,0990	2	Gem	-2	0,137 ± ,002	1,32	0,897 ± ,002	23,8 ± 0,4	325,2 ± 0,3	262,4240	34,4	33,6	36,1	0,1	96,9	65,7	59,4	114,52 ± 0,00	32,10 ± 0,00	14,54
96203	14,1181	2	Gem	1	0,128 ± ,007	1,42	0,909 ± ,010	25,9 ± 1,5	325,7 ± 0,4	262,4433	35,6	34,3	37,2	0,9	93,2	88,4	84,4	114,78 ± 0,00	32,24 ± 0,00	37,34
96204	14,1254	2	Gem	0	0,133 ± ,004	1,40	0,906 ± ,005	22,0 ± 0,7	325,2 ± 0,4	262,4510	34,9	34,2	36,6	0,4	88,4	73,9	62,7	113,71 ± 0,00	31,16 ± 0,00	8,49
96205	14,1258	2	Gem	-1	0,138 ± ,002	1,35	0,897 ± ,003	23,1 ± 0,5	324,8 ± 0,3	262,4513	34,4	33,8	36,1	0,2	97,8	71,1	65,9	114,12 ± 0,00	31,91 ± 0,00	22,94
96206	14,1319	2	Gem	0	0,140 ± ,003	1,38	0,899 ± ,004	24,8 ± 0,6	324,2 ± 0,4	262,4574	34,8	34,1	36,4	0,3	96,5	87,9	84,2	114,16 ± 0,00	32,58 ± 0,00	57,52
96207	14,1279	2	Gem	0	0,132 ± ,002	1,32	0,900 ± ,003	24,1 ± 0,5	325,8 ± 0,3	262,4534	34,6	33,7	36,3	0,2	90,1	70,7	59,4	114,84 ± 0,00	31,92 ± 0,00	15,50
96208	14,1410	2	Gem	-1	0,151 ± ,003	1,45	0,896 ± ,003	24,0 ± 0,5	322,4 ± 0,4	262,4668	34,7	34,5	36,3	0,2	92,4	83,1	76,9	113,02 ± 0,00	32,83 ± 0,00	30,95
96242	14,1473	2	Gem	-3	0,136 ± ,002	1,28	0,894 ± ,003	23,7 ± 0,5	325,7 ± 0,3	262,4731	34,1	33,3	35,8	0,2	93,2	68,9	53,0	114,94 ± 0,00	32,02 ± 0,00	13,88
96216	14,1694	3	Gem	0	0,147 ± ,004	1,44	0,898 ± ,006	23,5 ± 0,7	323,0 ± 0,2	262,4957	34,7	34,4	36,3	0,5	93,1	80,6	69,8	113,19 ± 0,03	32,42 ± 0,02	43,86
96218	14,1703	3	Gem	-1	0,141 ± ,005	1,38	0,898 ± ,007	23,7 ± 0,9	324,2 ± 0,3	262,4966	34,6	34,1	36,2	0,6	93,2		79,0	113,94 ± 0,20	32,24 ± 0,04	45,41
96220	14,1722	3	Gem	1	0,132 ± ,004	1,31	0,899 ± ,007	24,6 ± 0,9	326,0 ± 0,2	262,4985	34,6	33,5	36,2	0,6	87,9		71,0	115,21 ± 0,01	32,08 ± 0,01	43,00
96222	14,1730	2	Gem	-1	0,140 ± ,002	1,35	0,896 ± ,001	23,6 ± 0,4	324,6 ± 0,3	262,4993	34,4	33,8	36,0	0,1	95,0	78,4	68,6	114,23 ± 0,00	32,20 ± 0,00	6,55
96223	14,1730	2	Gem	-1	0,134 ± ,002	1,34	0,900 ± ,003	24,5 ± 0,5	325,4 ± 0,3	262,4993	34,7	33,8	36,3	0,2	91,0	78,3	75,5	114,78 ± 0,00	32,17 ± 0,00	21,11
96226	14,1850	2	Gem	-4	0,142 ± ,002	1,38	0,897 ± ,001	22,2 ± 0,4	324,1 ± 0,3	262,6116	34,4	34,0	36,0	0,1	97,4	54,1	49,6	113,56 ± 0,00	31,73 ± 0,00	14,92
96227	14,1851	2	Gem	-3	0,136 ± ,002	1,32	0,898 ± ,003	25,3 ± 0,5	325,6 ± 0,3	262,5115	34,6	33,6	36,2	0,2	95,1	57,6	56,0	115,20 ± 0,00	32,49 ± 0,00	12,00
96230	14,1916	2	Gem	-2	0,140 ± ,002	1,32	0,894 ± ,002	23,1 ± 0,4	324,8 ± 0,3	262,5182	34,2	33,6	35,8	0,1	98,3	62,5	48,0	114,32 ± 0,00	32,00 ± 0,00	23,11
96231	14,1955	3	Gem	-1	0,143 ± ,002	1,39	0,898 ± ,003	24,0 ± 0,3	323,9 ± 0,1	262,5222	34,6	34,1	36,2	0,2	93,7	74,9	66,5	113,88 ± 0,05	32,42 ± 0,03	56,36
96232	14,2005	4	Gem	-3	0,139 ± ,001	1,39	0,900 ± ,001	24,4 ± 0,3	324,4 ± 0,2	262,5273	34,8	34,1	36,4	0,1	92,6	68,8	54,9	114,18 ± 0,09	32,35 ± 0,13	81,20
96233	14,2001	2	Gem	0	0,128 ± ,002	1,33	0,903 ± ,001	25,4 ± 0,5	326,4 ± 0,3	262,5281	34,9	33,7	36,5	0,1	97,7		74,0	115,46 ± 0,00	32,13 ± 0,00	3,86
96235	14,2161	2	Gem	-1	0,145 ± ,002	1,30	0,889 ± ,002	23,8 ± 0,4	324,3 ± 0,3	262,5431	33,9	33,5	35,5	0,1	94,5	61,1	55,8	114,48 ± 0,00	32,54 ± 0,00	21,07
96236	14,2118	2	Gem	0	0,134 ± ,003	1,34	0,900 ± ,004	24,0 ± 0,6	325,4 ± 0,4	262,5388	34,6	33,8	36,2	0,3	86,8	67,9	59,2	114,70 ± 0,00	31,99 ± 0,00	15,14
96237	14,2357	4	Gem	-3	0,146 ± ,001	1,34	0,891 ± ,001	23,0 ± 0,1	323,8 ± 0,1	262,5632	34,0	33,8	35,6	0,1	97,3	78,2	58,2	113,85 ± 0,04	32,29 ± 0,04	81,96
96238	14,2303	2	Gem	-1	0,140 ± ,003	1,41	0,901 ± ,003	23,1 ± 0,5	324,1 ± 0,4	262,5577	34,8	34,3	36,3	0,2	94,3		79,7	113,61 ± 0,00	31,94 ± 0,00	18,94
96239	14,2399	2	Gem	0	0,131 ± ,002	1,34	0,903 ± ,001	25,9 ± 0,4	325,9 ± 0,3	262,5673	35,0	33,8	36,5	0,1	93,2	79,6	73,4	115,41 ± 0,00	32,39 ± 0,00	40,99
96240	14,2368	2	Gem	-2	0,134 ± ,002	1,30	0,898 ± ,003	25,4 ± 0,5	325,8 ± 0,3	262,5642	34,6	33,5	36,1	0,2	92,8	77,2	71,6	115,47 ± 0,00	32,46 ± 0,00	30,58
average					0,139	1,36	0,897	23,9	324,6	262,3840	34,5	33,9	36,3		93,6	77,3	69,2	113,70	32,03	
st.dev.					0,008	0,06	0,005	1,5	1,4		0,4	0,4	0,4		3,2	8,4	9,1	0,85	0,83	

het totaal aantal fotografische precisiebanen in de DMS fotografische database op 720 gekomen. Het is zo goed als zeker, dat 1997 de duizendste baan in de database gaat opleveren. Inmiddels zit het videowerk de fotografen danig op de nek : Ook de videodatabase bevat inmiddels ruim 540 banen.

Ook 1997 heeft weer veel nieuwe fotografische n-multaanopnamen opgeleverd. De zomeracties 1997 leverden in eigen land 84 n-multaanopnamen op (202 uit te meten negatieven) en ook de Perseïdenuitbarsting die vanuit Californië werd waargenomen, is gefotografeerd vanuit minimaal drie stations en - en dat is een nieuwtje- vanuit de lucht. De komende maanden zal duidelijk worden, of simultaanopnamen die tot stand zijn gekomen vanuit vliegtuigen met voldoende nauwkeurigheid verwerkt kunnen worden. Dit met het oog op de air borne missie, die tijdens de Leoniden 1998 vanuit Thailand op de planning staat.

En om de 1997 fotografische successtory af te ronden : De Leonidenuitbarsting van 1997 is, ondanks het maanlicht, vanuit drie stations in Californië gefotografeerd. Op het moment dat U dit artikel leest wordt alle materiaal geïnventariseerd maar het lijkt er nu al op, dat er tientallen Leoniden simultaan zijn gefotografeerd.

Tot slot

Vele handen maken licht werk. Vele Geminidensporen zijn uitgemeten door het Varsseveld team : Guus Docters van Leeuwen, Jeffrey Landlust en Olga van Mil droegen hun steentje bij.

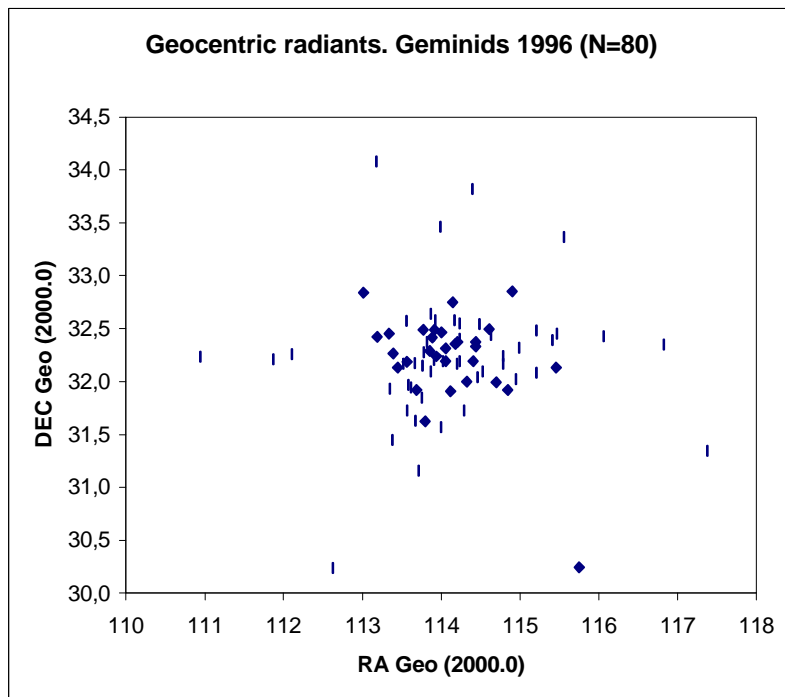
Referenties

1] Betlem, H.; ter Kuile, C.; de Lignie, M.; van 't Leven, J.; van Vliet, M.: Radiant **16**(1994) 33-38
 2] Betlem, H.; ter Kuile, C.; de Lignie, M.; van 't Leven, J.; van Vliet, M.: Radiant **16**(1994) 57-62

3] Betlem, H. : Radiant **18**(1996) 1-3
 4] De Lignie, M.: Radiant **19**(1997) 28-32

	1990	1991	1994	1996	mean	IAU
N orbits	92	29	12	80	213	100
q	0,139	0,142	0,142	0,139	0,141	0,149
[+/-]	0,009	0,007	0,007	0,008	0,002	0,029
a	1,39	1,36	1,35	1,36	1,37	1,27
[+/-]	0,09	0,09	0,09	0,06	0,02	0,17
e	0,900	0,895	0,894	0,897	0,897	0,878
[+/-]	0,007	0,011	0,007	0,005	0,003	0,037
i	24,4	23,3	23,1	23,9	23,7	23,1
[+/-]	2,1	2,2	2,0	1,5	0,6	4,4
ω	324,5	324,2	324,3	324,6	324,4	324,79
[+/-]	1,6	1,0	1,4	1,4	0,2	2,8
π	226,55	226,69	226,4	226,9	226,6	226,12
[+/-]	1,7	0,91	1,3	1,4	0,2	3,0
α Geo	113,5	113,9	113,5	114,1	113,8	
[+/-]	0,9	0,7	0,8	0,9	0,3	
δ Geo	32,4	32,2	32,2	32,2	32,2	
[+/-]	0,3	0,9	0,8	0,6	0,1	

Tabel 1 : *Vergelijking van de berekende gemiddelde baanelementen van de Geminiden uit de acties van 1990 (Provence), 1991, 1994 en 1994 met de gegevens uit de IAU database te Lund.*



Figuur 1 : *Spreiding van de geocentrische radianten voor de Geminiden 1996.*