

Saules sistēmas mazo planētu - asteroīdu pētījumi

I. Eglītis

LU Astronomijas institūts



Observatorija	Ieejas apertūra (cm)	Darbojas no gada	Valsts
Palomar	122	1947	A.S.V.
Bloemfontein	81	1950	D. Āfrika
Hamburg-Calar Alto	80	1955	Vācija
Tautenburg	134	1960	Vācija
Byurakan	100	1961	Armēnija
Kvistaberg	100	1964	Sweden
Baldone	80	1967	Latvija
La Silla	100	1969	ES, Čīle
Siding Spring	124	1973	Austrālija
Kiso	105	1974	Japāna
Merida	100	1976	Venecuēla
Calern	90	1976	Francoja



Baldones Šmidts 120 cm ($4^{\circ} 46'$)

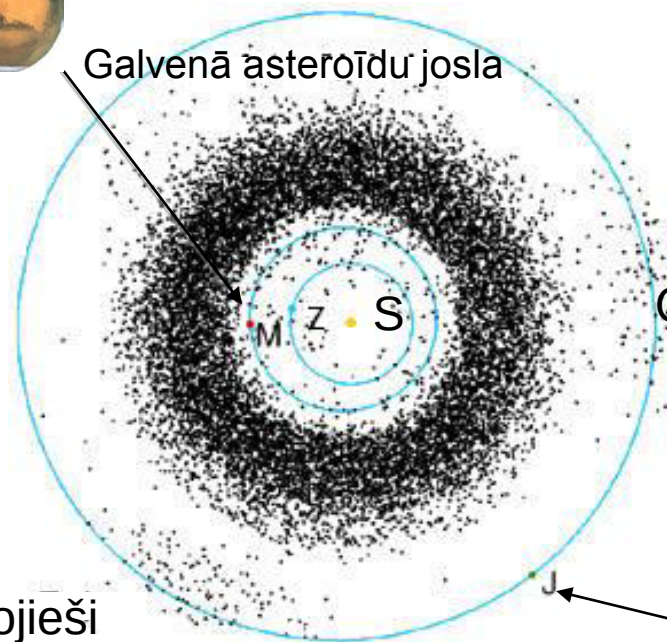


Asteroīdu joslas

Mars



Galvenā asteroīdu josla



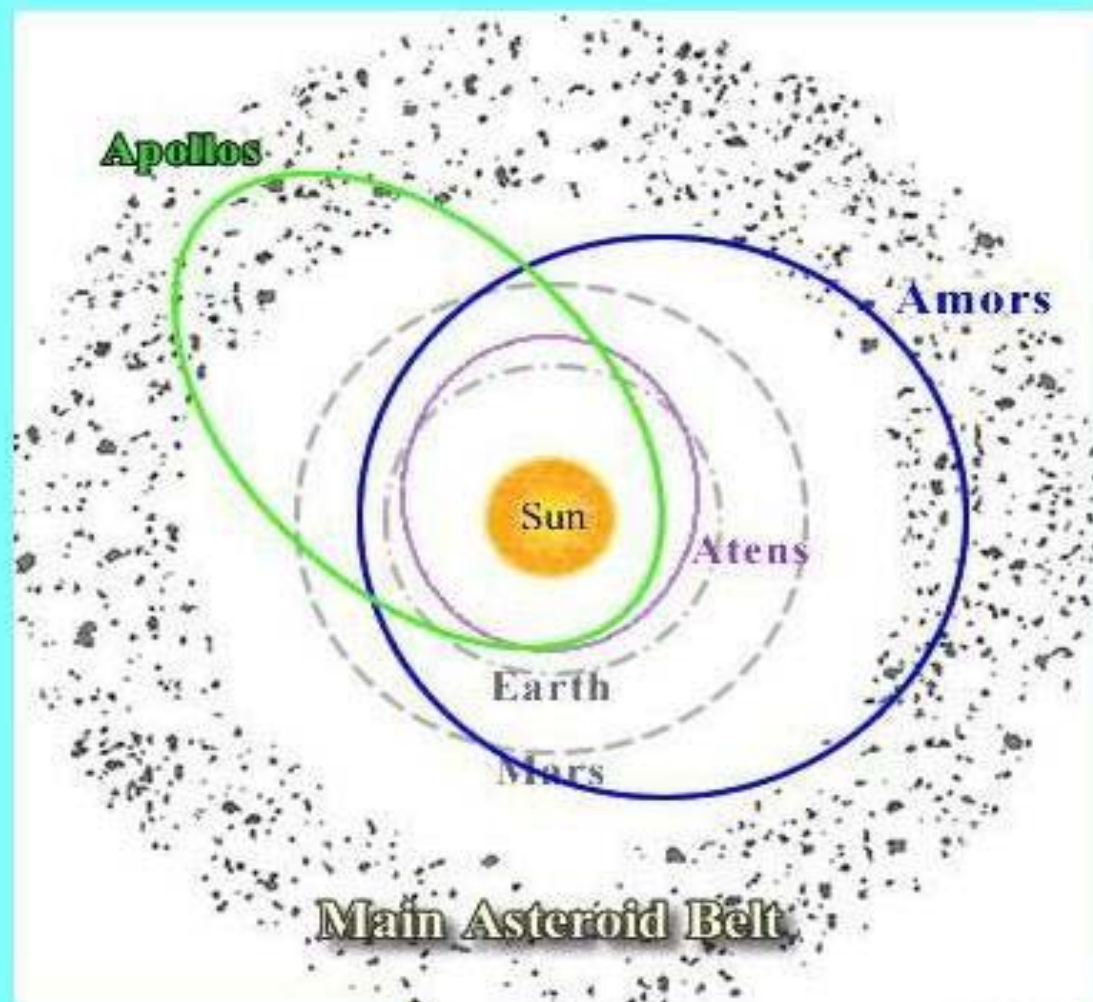
Grieķi

Jupiters



Trojieši

Asteroīdu klasifikācija pēc orbītām



*Asteroīdi no galvenās asteroīdu joslas

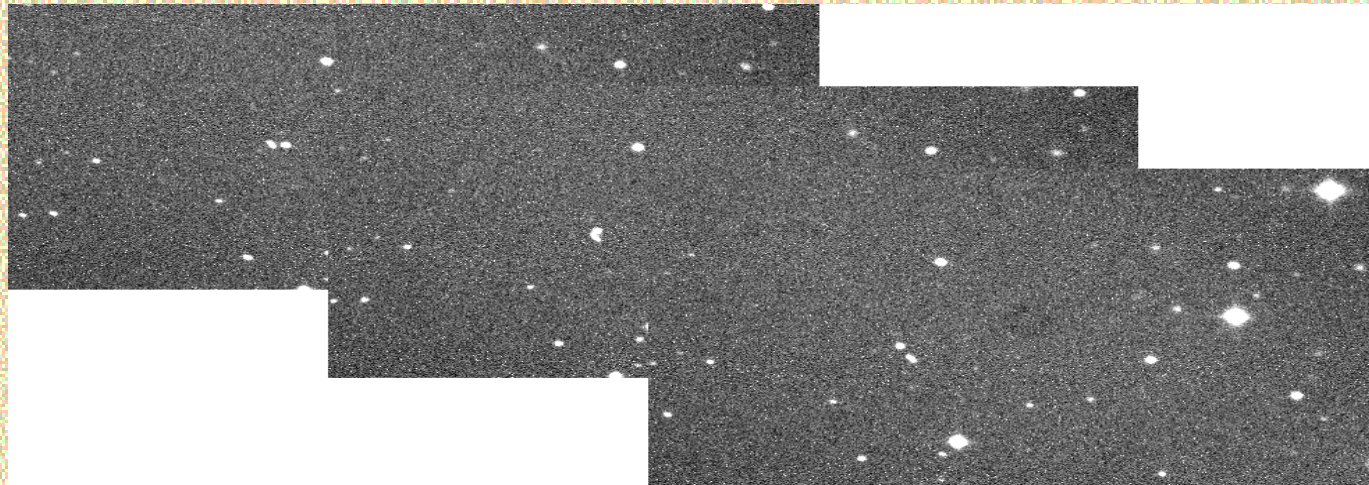
*NEO Amora tips - neiespējama sadursme ar Zemi

*NEO Apollo tips - maz varbūtīga sadursmes iespēja

*NEO Atēnas tips - varbūtīga sadursme ar Zemi

Novērošanas metodika

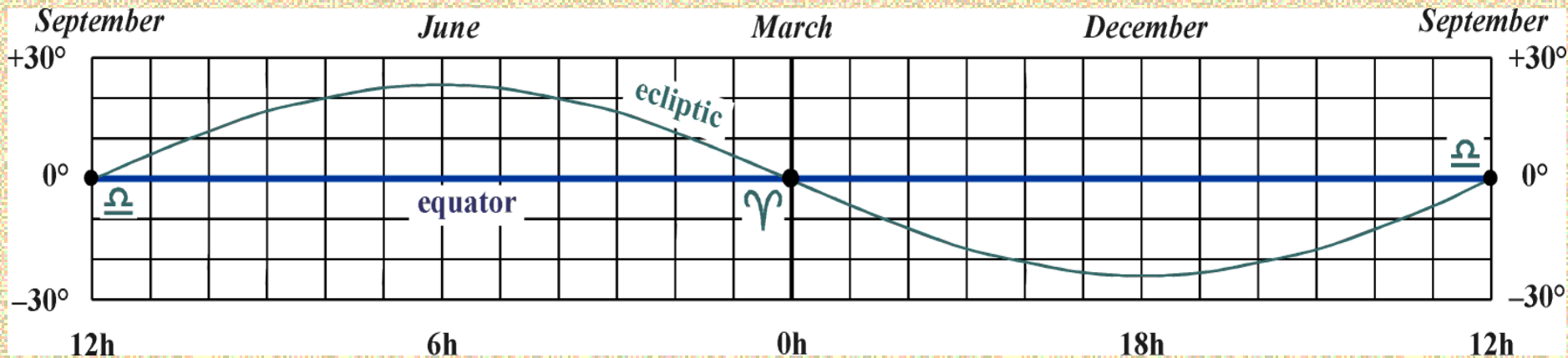
NEO asteroīdu novērojumos tiek uzņemtas trīs 60 - 120 sekundes garas ar 5-10 minūšu intervālu viena otrai sekojošas ekspozīcijas.



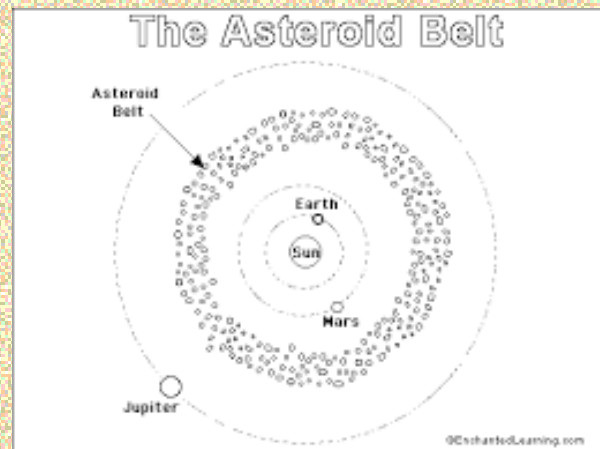
Galvenās asteroīdu joslas Trojiešu un Grieķu tipa objektu novērojumos trīs 480 sekunžu garas ar 15-20 minūšu intervālu viena otrai sekojošas ekspozīcijas.



Novērošanas apstākļi Latvijā



Asteroīdi galvenokārt tiek atklāti galvenajā asteroīdu joslā, kur 50 m ķermenis ar vidēju albedo (virsmas atstarošanas koeficientu) ir apmēram 21 zvaigžņlieluma objekts. Baldones Šmita teleskopa robežlielums ir $\sim 21,5$. Naktis, kuras nevar izmantot asteroīdu medījumos ir kad Mēness fāze ir lielāka par 20% un vasaras gaišās naktis no jūnija sākuma līdz jūlija vidum. Tāpat nevar veikt novērojumus, kad ekliptika ir zemāk par -11 grādiem t.i. no oktobra vidus līdz februāra vidum.

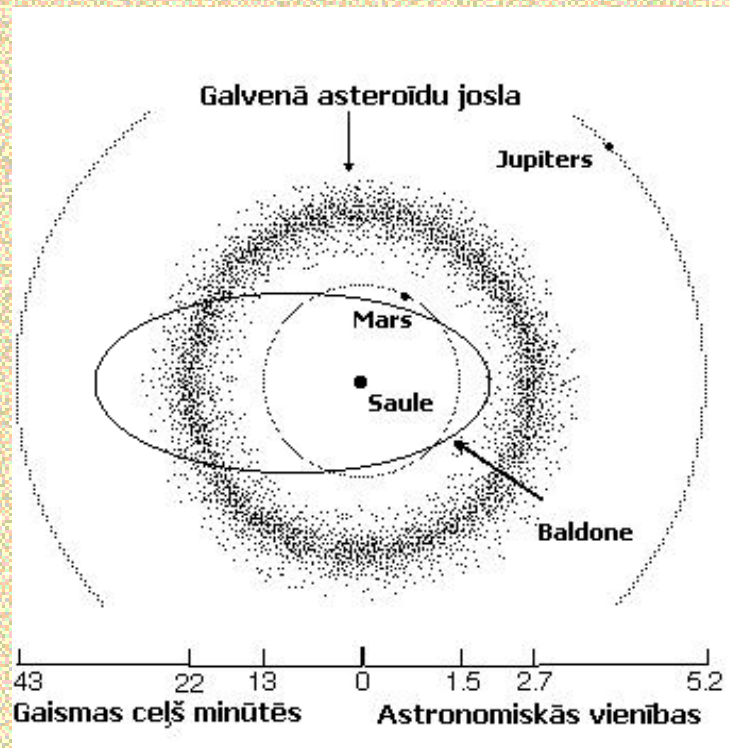


Izdarītais 8 gadu periodā

72 publikāciju cikls, kurš apkopo astoņu gadu Saules sistēmas mazo ķermeņu pētījumus. Darba rezultātā atklāti 48 jauni Saules sistēmas asteroīdi, iegūtas 3511 astrometriskās mazo ķermeņu pozīcijas, kas deva iespēju precizēt 826 asteroīdu orbītas. Pilnveidota klonu teorija, kas ļauj prognozēt Centaura tipa asteroīdu orbītu evolūciju.

Nr	Nosaukums	Piešķ.gads	Atklāš. gads	Diam. (km)	Observatorija, asteroīda atklājējs/i
274084	Baldone	2011	2008	1.5	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis
284984	Ikaunieks	2012	2010	1.5	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis
294664	Trakai	2012	2008	3.5	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis
321324	Vytautas	2012	2009	3	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis
320153	Eglitis	2016	2007	4	Moļetai obs., Lietuva; Černis
330836	Orius	2013	2009	35	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis
343157	Mindaugas	2013	2009	3.5	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis
392142	Solheim	2014	2009	3	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis
332530	Canders	2015	2008	2	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis
352646	Blumbahs	2015	2008	1.5	Baldones obs., Latvija; Černis, Eglitis

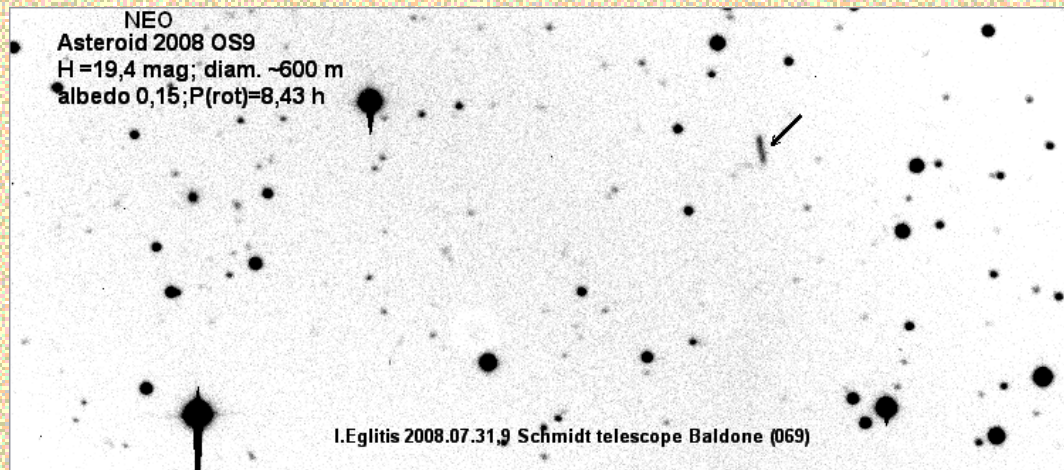
Asteroīds “Baldone”



Asteroīds “Baldone” atklāts 2008.gada 3.janvārī LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorijā. To atklāja Latvijas astronoms I.Eglītis. Vārds tam piešķirts 2011.gada decembrī.

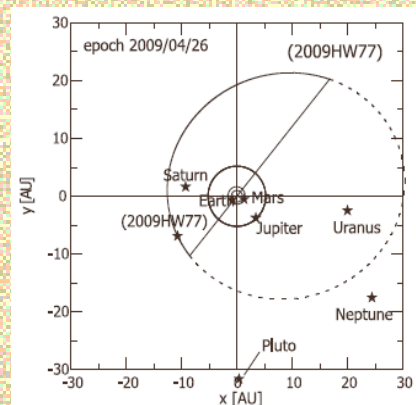
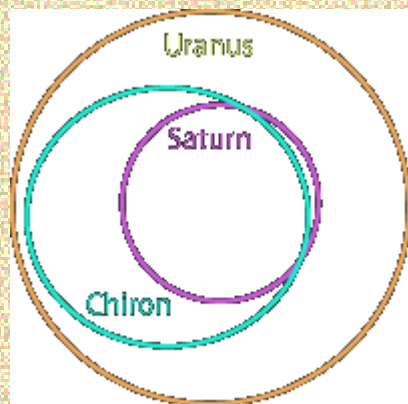
Asteroīds ir ~1,5 km liels, Sauli apriņķo 3 gados un 266 dienās, kustoties pa eliptisku orbītu. Zemes – asteroīda savstarpējais pietuvošanās attālums mainās no 268 līdz 402 milj. km. Iespējamā masa 4 miljardi tonnu.

Baldonē atklātais Apollo tipa asteroīds



Starp Baldones observatorijā atklātajiem objektiem ir viens Apollo, viens Centaura un viens Trojas tipa asteroīds. Sevišķi būtisks starp atklātajiem ir Apollo tipa **(428694) Saule = 2008 OS9** objekts. Pirmo reizi asteroīds tika novērots 2008. gada 29/30.jūlija naktī ar Baldones Šmita teleskopu (novērotājs Ilgmārs Eglītis). Lādīnsaites matricas attēlu apstrāde un mērījumi ir veikti Viļņā, Teorētiskās Fizikas un Astronomijas institūtā, tāpēc oficiālie asteroīda atklājēji ir K.Černis, I.Eglītis. Atklāšanas brīdī jaunais asteroīds bija diezgan spilgts objekts, spožāks par 17 zvaigžņlielumu, un strauji (1 grāds dienā) pārvietojās dienvidu virzienā Ūdensvīra zvaigznājā. Asteroīds nonāca vistuvāk Zemei 2008. gadā. 15. augustā (9 miljoni km), tā spožums sasniedza 15 zvaigžņlielumu un kustības ātrums debesīs bija 12 grādi dienā. Kā izrādījās tas bija apmēram 600-800 m diametra liels objekts, kas pietuvojas Saulei tuvāk nekā Venēra un šķērso Zemes orbītu ik pēc 2 gadiem. Tā paša gada 31. jūlijā asteroīdu apstiprināja ar novērojumiem Linkolna observatorijā (LINEAR observatorija, *New Mexico*, ASV). Pēc Baldones un Moļetai observatoriju novērojumu datiem tika noteikts apriņķošanas periods ap Sauli - 2 gadi un 5 dienas un apgriešanās periods ap asi 8.43 stundas. Asteroīds Saule, atkal būs labi noverojams tikai 2021.gada sākumā Čūskas zvaigznājā.

Baldonē atklātais Centaurs



Otrs būtiskākais Baldonē atklātais asteroīds ir **Centaurs (330836) Orius = 2009 HW77**. Izdarītais ir uz iespēju robežas gan tāpēc, ka objekts bija ļoti vājš, gan tāpēc, ka asteroīda kustība pie debesīm lēna (30 minūtēs tas pārvietojas tikai par 4 loka sekundēm). Tas ir ļoti maz, piemēram, caurmēra zvaigznes attēls Latvijas debesīs ir 2-3 sekundes. Jau no pētījumu sākuma bija skaidrs, ka tik lēns objekts ir ļoti neparasts Saules sistēmas ķermenis. Tapēc 25.aprīlī atklātajam asteroīdam tika sekots Baldonē ik nakti līdz pat 1.maijam, kad Mēness sāka traucēt vāju objektu novērojumus. Septiņu nakšu novērojumu sērija (novērotāji I.Eglītis, A.Barzdis, O.Smironova) nebija pietiekama, lai precīzi noteiktu asteroīda orbītas elementus, jo tā kustība bija par lēnu. Vēlme turpināt novērojumus maija otrajā pusē, kad Mēness būs pametis nakts debesis nepiepildījās. Naktis Baldonē izrādījās par gaišām tik vājam objektam, tapēc tika iesaistīti lielāki teleskopi. Ar 1,65 m Moletai (Lietuva) observatorijas Riči-Kretjena teleskopu neizdevās šo objektu ieraudzīt. Sekmīgi atkārtot šī asteroīda novērojumus izdevās Lemmon kalnā 3200 m augstumā izvietotajā observatorijā (ASV) ar 1,5 m teleskopu.

Četru Baldones Šmita teleskopa arhīva skanu apstrādes rezultāti

Nplates= 2492 rmsRA= .143, rmsDE= .827

Object (discovering year)	Observing UT moment	observed coord.	B	O-C
1556 Wingolfia (1942 AA)	1973-01-01 20:51:22	055435.437 +231218.651	15.51	-.17 .06
1837 Osita (1971 QZ1)	1973-01-01 20:51:22	055856.896 +241308.495	15.86	-.50 -1.15
1964 Luyten (1960 P-L)	1973-01-01 20:51:22	060210.229 +205211.523	15.81	-.57 -.22
2222 Lermontov (1977 ST1)	1973-01-01 20:51:22	055721.505 +232045.485	14.81	-.51 -.68
3008 Nojiri (1938 WA)	1973-01-01 20:51:22	055658.683 +221453.503	16.10	-.72 -1.73
4095 Ishizuchisan (1987 SG)	1973-01-01 20:51:22	060542.953 +215512.142	16.51	-.77 .14
5588 Jennabelle (1990 SW3)	1973-01-01 20:51:22	061027.128 +234945.758	16.47	.04 -2.02
5877 Toshimaihara (1990 FP)	1973-01-01 20:51:22	055151.011 +232720.324	16.63	-.04 2.92
7346 Boulanger (1993 DQ2)	1973-01-01 20:51:22	055558.049 +211841.800	16.77	.00 2.06
8260 (1984 SH)	1973-01-01 20:51:22	060916.957 +215506.721	16.98	-.33 .60
11974 Yasuhidefujita (1994 YF)	1973-01-01 20:51:00	060112.028 +214939.849	16.96	.73 .51
14221 (1999 WL)	1973-01-01 20:51:22	055455.643 +223031.625	16.47	.19 .09
15554 (2000 FH46)	1973-01-01 20:51:22	055916.685 +214255.736	17.23	-.99 .60
26629 Zähler (2000 GZ132)	1973-01-01 20:51:22	055505.199 +225921.891	17.11	.95 -.23

Nplates= 3511 rmsRA= .094, rmsDE= .089

100 Hekate (1868)	1974-03-12 21:16:54	055923.688 +204851.962	13.87	.32 -.18
1289 Kuttaissi (1933 QR)	1974-03-12 21:16:54	061635.658 +213538.168	16.22	.37 -.43
1449 Virtanen (1938 DO)	1974-03-12 21:16:54	060012.752 +235304.757	16.67	.10 -.44
1560 Strattonia (1942 XB)	1974-03-12 21:16:54	061402.673 +224236.856	16.45	.73 .45
2659 Millis (1981 JX)	1974-03-12 21:16:54	060658.341 +222218.864	16.77	.41 -.18

Nplates= 15645 rmsRA= .106, rmsDE= .096

501 Urhixidur (1903 LB)	1987-03-24 19:47:30	074632.476 +400933.168	15.30	-.01 .89
-------------------------	---------------------	------------------------	-------	----------

Nplates= 15677 rmsRA= .100, rmsDE= .093

501 Urhixidur (1903 LB)	1987-03-29 19:18:33	074743.384 +393027.554	15.36	-1.25 -.08
-------------------------	---------------------	------------------------	-------	------------

*Ar sarkanu iezīmēti asteroīdi, kuri novēroti pirms to atklāšanas datuma.

Tagad un tuvākā nākotnē

NEO novērojumos visefektīvāk ir izmantot liela lauka teleskopus t.i. Šmita sistēmas teleskopus, kuriem ir vislielākā gaismas spēja. Tomēr Šmita teleskopu lielais redzeslauks pārvēršas par problēmu, lietojot lādiņsaites matricas (CCD), kurām gaismas uztvērējvirsmas lielums ir par kārtu mazāks nekā teleskopa fokālās plaknes lielums. Bez tam Šmita teleskopiem ir liekta fokālā plakne, turpretī CCD uztvērēja virsma ir plakana. Šī neatbilstība stipri ierobežo CCD pielietojumus šī veida teleskopiem. Šīs problēmas risinājuma pirmos soļus esam veikuši Baldonē. Tekošā gada pavasara novērojumus uzsāksim ar liela lauka CCD matricu, kura pārklāj 13 reizes lielāku lauku nekā līdz šim lietojām.

Zemes drošības risks. No ~66 000 novērtētiem pašreiz ir zināmi ~23% NEO.

2029.gada piektdiena 13.aprīlis 210-330 m lielais asteroīds 2004 MN4=Apophis=Nr99942 aizies garām Zemei 29470 km attālumā. Asteroīdu varēs novērot Latvijas nakts debesīs ar neapbruņotu aci, kā 3 lieluma zvaigzni.

Pelnu mākoņi pacelsies līdz pat 100 km augstumam un ieskaus visu zemeslodi



Paldies par uzmanību