

ZÁKRYTOVÝ

ZPRAVODAJ

Prosinec 2014 (12)

Lidstvo poprvé přistálo na kometě

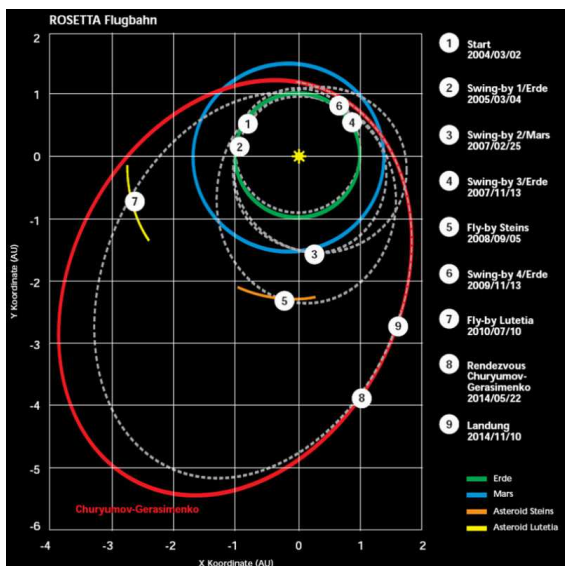
Sonda Rosetta vysadila modul Philae na povrch komety
67P/Čurjumov-Gerasimenko

Po více než deseti letech pobytu ve vesmíru se sonda Rosetta přiblížila k cílové kometě 67P/Čurjumov-Gerasimenko a začala plnit svůj hlavní vědecký program. Jeho součástí byl i pokus vysadit přímo na povrch komety výsadkový modul Philae. Historie ambiciózního projektu je však ještě starší a jistě stojí za to si ji alespoň v krátkosti připomenout.



Mise Rosetta se původně připravovala ve spolupráci ESA a NASA. Americká kosmická agentura nakonec s ohledem na svůj snížený rozpočet z projektu odstoupila. ESA přesto sondu postavila sama. Jejím cílem měla být komete 46P/Wirtanen. Bohužel zhruba měsíc před plánovaným startem došlo k nehodě nosné rakety Ariane 5, která měla vynášet i Rosettu. Nešlo sice o úplně obdobnou konfiguraci, ale i přesto byly všechny starty těchto nosičů pozastaveny až do vyšetření příčiny havárie. Rosetta tak zmaškala své startovací okno k vytypované vlasitici a nastal problém. V jednu chvíli se zdálo, že by mohlo dojít k dohodě, že by Rosetta mohla být vynesena ruským Protonem, ale nakonec se ESA rozhodla počkat a vybrat raději jiný cíl.

Cílem Rosetty i modulu Philae se tedy tak trochu z nouze nakonec stala kometu 67P/Čurjumov-Gerasimenko, kterou silná gravitace Jupitera uvěznila ve vnitřní části sluneční soustavy. Protože vyslat sondu ze Země přímo ke kometě, pohybující se po takové dráze a takovou rychlostí, je mimo možnosti jakékoliv dnešní rakety, byla cesta Rosetty nesmírně komplikovaná. Svou pouť vesmírem zahájila v březnu 2004 z evropského kosmodromu Kourou v Jižní Americe a za desetiletou dobu letu ke svému cíli podstoupila několik urychlovacích průletů kolem Země a Marsu. Cestou také navštívila planetky Šteins a Lutetia a od června roku 2011 strávila 31 měsíců v hibernaci. Složitou dráhu sondy sluneční soustavou



se zvýrazněnými významnými body si můžeme názorně prohlédnout na připojeném obrázku.

Do své závěrečné fáze se projekt dostal v průběhu letošního roku. Po úspěšném probuzení aparatur sondy se Rosetta v srpnu 2014 dostala na oběžnou dráhu vlasatice 67P/Churyumov-Gerasimenko a stala se tak první lidmi vyrobenou sondou, která obíhá kometu.

Sonda má přibližně tvar kvádrů o rozměrech 2,8×2,1×2,0 metru. Od spodní části až ke středu

tělesa prochází vertikální válcová šachta motorového úseku o průměru 1,194 m vyrobená z hliníku a vyztužená prstenci. Elektrickou energii jí dodává dvojice solárních panelů s rozpětím 32 metrů. Množství energie, které dodávají sondě, se mění v závislosti na její vzdálenosti od Slunce. Kromě solárních panelů má i čtyři dobíjecí akumulátorové baterie.

Sonda je složena ze dvou základních bloků: tzv. modul užitečného zatížení PSM (*Payload Support Module*), který obsahuje vědecké přístroje a služební modul BSM (*Bus Support Module*) se systémy zabezpečujícími provoz sondy. Na sondě je samozřejmě namontována i natáčecí anténa a z druhé strany je upevněn přistávací výsadkový modul Philae. Panel s vědeckými přístroji by měl být neustále namířen na kometu, zatímco solární panely budou otočeny ke Slunci. Sonda musí odolávat velkým tepelným rozdílům souvisejících s její proměnnou vzdáleností od Slunce. Z tohoto důvodu je vybavena i ohřívacími tělesy.

Pro sondu je velice důležitý motorický úsek, který jí umožňuje vykonávat potřebné, často velice složité, manévry. Palivo pro motor se nachází ve dvou

nádržích, přičemž každá má objem 1106 litrů. K motorové jednotce patří i čtyři 35litrové nádrže se stlačeným plynem. Přesná orientace se udržuje prostřednictvím sady 24 malých motorků, z nichž každý má tah 10 N.

Povely na sondu jsou vysílány v pásmu S a v opačném směru vysílání probíhá v pásmech S a X.

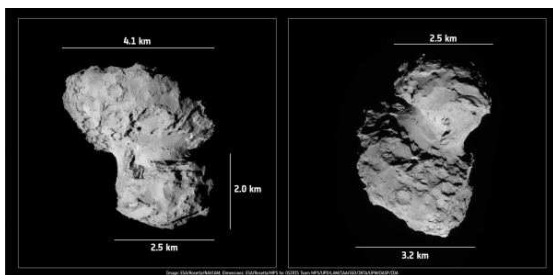
Představit si můžeme také cílový objekt celé mise. I když všichni mluví o kometě 67P/Čurjumov-Gerasimenko, ve skutečnosti jeden z této dvojice je žena. Světлана Gerasimenková je astronomka původem z Kazachstánu, která tuto kometu spolu s kolegou Klimou Ivanovičem Čurjumovem objevila v září 1969. Bylo to, jak už to v astronomii často bývá, trochu nedopatření, trochu náhoda a štěstí, které přeje připraveným. Astronomové původně měli políčeno na jinou kometu, 32P/Comas Solà. Po několika dnech Čurjumov znovu prohlížel snímky pořízené Gerasimenkovou, aby je prozkoumal detailněji, a až v tu chvíli si uvědomil, že kometární vetřelec se na snímku zaznamenal 1,8° mimo oblast, kde měla být podle výpočtů kometa 32P/Comas Solà. Zaměřil se tedy na vypočítané místo a objevil na něm slabounký obláček hledané komety, který mu předtím unikl.

Dnes už toho o kometě 67P/C-G víme více. Kolem své osy se otočí jednou za 12,4 hodiny a kolem Slunce oběhne za 6,5 roku. Samozřejmostí je pak až detailní znalost parametrů její oběžné dráhy, které byla věnována mimořádná pozornost. Právě její znalost byla nezbytně důležitá při neobyčejně obtížném navádění sondy do její blízkosti.

Ke svému cíli Rosetta dorazila konečně dne 6. srpna 2014. Nevstoupila však přímo na oběžnou dráhu komety. Jednalo se spíše o let ve formaci. Již celý měsíc před tím ale už Rosetta kometu doslova osahávala, pomalu se k ní přibližovala a řídicí tým upřesňoval data o gravitaci komety na základě změn dráhy sondy.

Rosetta definitivně vstoupila Na gravitačně vázanou oběžnou dráhu kolem jádra komety sonda vstoupila až o čtyři dny později a usadila se 29 km nad jejím povrchem. V tuto chvíli také začalo tzv. globální mapování komety, která na Zem

posílala jeden fantastický snímek za druhým za současného dalšího přibližování na 18,6 a později na pouhých 9,8 km. Jílem celého snažení bylo nejen prohlédnout si dosud nikdy nespátný povrch monetárního jádra, ale také získat data k výběru



nejvhodnějšího místa přistání modulu Philae.

Již ve druhé polovině září se odborníci shodli na nejvhodnější přistávací oblasti na velice nepravidelném a členitém povrchu komety. V té chvíli mělo toto místo pouze lakonické označení J. Teprve později se začal používat název Agilkia. Jedná se o jméno ostrova na Nilu v jižním Egyptě na nějž byl z ostrova Philae ve druhé

polovině dvacátého století zaplaveného kvůli stavbě Asuánské přehrady přesunut Chrám bohyně Isis.

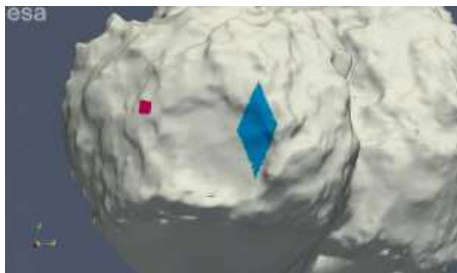
Rosetta ovšem kometu pouze nefotografovala. V průběhu společného letu upřesnila její hmotnost na 10^{13} kg a objem 25 km^3 . Z těchto údajů vychází hustota objektu na $0,4 \text{ g/cm}^3$. Změřena byla také povrchová teplota vlasatice, která kolísala mezi -68 až -43°C . Detekovat se na dálku podařilo vodní páry, oxid uhelnatý a uhlíčitý, amoniak, metan a metanol.

To na co všichni s napětím i obavami čekali mělo však přijít až 12. listopadu 2014. Řeč je samozřejmě o vyvrcholení celého projektu, pokusu o přistání modulu Philae na povrchu komety. Toho dne dopoledne se sestupový modul oddělil od Rosetty a začal pomalu klesat ke kometě. Pokud si uvědomíme, že 510 milionů km od Země se na společné dráze prostorem řítí rychlostí $18,3 \text{ km/s}$ tři tělesa, která vůči sobě mění plánovaně polohu s přesností řádu maximálně desítek metrů, je to naprosto neuvěřitelné.

Napětí vyvrcholilo v pozdním odpoledni. Vzhledem na komunikační propast danou vzdáleností od Země se mohli odborníci pouze dohadovat, co se u komety v reálném čase odehrává. Krátce po 17. hodině řídicí středisko potvrdilo, že Philae je na povrchu. První pochybnosti se ovšem objevily v zápětí. V 17:42 se objevila informace, že při přistání nezafungovala tryska, která měla modul přitlačit k povrchu. Později, po 20. hodině, se ukázalo, že svoji funkci nesplnily ani ukotvovací harpuny. Všichni si ovšem stále myslí, že modul pevně stojí na povrchu.

Samotné přistání bylo nakonec komplikovanější, než se původně zdálo. To se ovšem díky údajům zjistilo až s větším zpožděním. Jak tedy přistání proběhlo skutečně?

Ke kontaktu došlo v 16:33 našeho času. Modul dosedl velmi blízko středu vytipované oblasti – odhady hovoří o odchylce okolo 100 metrů. Harpuny se ale nevystřelily – k jejich aktivaci mělo dojít, až když budou mít všechny tři nohy kontakt s povrchem, což měla zajistit právě tryska. Philae se v prostředí minimální gravitace opět odrazilo a rychlostí zhruba 37 cm/s vydalo na dvouhodinový skok. V 18:26 našeho času se modul dotkl povrchu podruhé, ale ani to nebyl konec jeho cesty. Dopad jej totiž nezabavil celé rychlosti a tak došlo k dalšímu odrazu. Druhý skok rychlostí cca. 7 cm/s trval jen pár minut a v 18:33 SEČ se Philae dotklo povrchu potřetí a naposledy. Na připojeném obrázku je červeně označena plánovaná oblast přistání a modře pak oblast kde Philae skutečně skončila přistávací manévr.



Modul, tedy skončil v podstatně členitějším a nepřehlednějším terénu než byla původně vybraná přistávací oblast. Svědčí o tom snímky pořízené kamerami Philae již z povrchu. Připojená mozaika

dvou snímků z kamery CIVA ukazuje místo finálního přistání. V levém dolním rohu je vidět jedna ze tří nohou Philae.



Teprve budoucnost ukáže nakolik potíže při přistání ovlivní energetické možnosti výzkumu naplánovaného pro přistávací modul. Největším nebezpečím se zdá být nyní pro

výsádkový člun nedostatek energie. Ale už samotné úspěšné dovršení mise a měkké přistání na povrchu komety je bezesporu úžasným úspěchem.

Zákrytářská obloha – prosinec 2014:

Nejdelší noci přinášejí nejvíce zákrytů

Končící podzim a po zimním slunovratu nastupující zima, tedy období s nejdelšími nocemi, nám přináší jako každoročně velice pestrou nabídku zákrytů. Ta je letos ještě rozšířena o vzájemné úkazy Jupiterových Galileovských měsíců, které se již i pro Evropu rozjely na plné obrátky.

Do měsíčního výběru nejlepších zákrytů hvězd Měsícem bylo zařazeno plných dvacet dva úkazů. Na začátku (4) a v konci měsíce (6) se dočkáme vstupů hvězd za neosvětlený okraj Měsíce a v prostředním mezidobí nás čeká dvanáct výstupů. Velice zajímavé může být sledování právě toho nejjasnějšího, 6. prosince po půlnoci, kdy hvězda o jasnosti 4,8 mag zmizí a po několika minutách se opět objeví za úplňkovým Měsícem. Na linii severozápadní Čechy až severní Morava se navíc pozorovatelé dočkají tečného zákrytu.

V našem výběru jsou samozřejmě jako každý měsíc uvedeny pouze ty nejlepší úkazy z podstatně širší nabídky, kterou nám může poskytnout program Occult. Veškeré potřebné informace k jednotlivým totálnímu zákrytu v průběhu prosince 2014 naleznete v následující připojené tabulce:

Předpovědi totálních zákrytů pro CZ

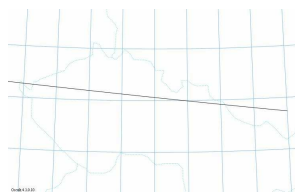
zem.délka +15 00 00 zem.šířka +50 00 00 výška 0 m.n.m.

2014 prosinec

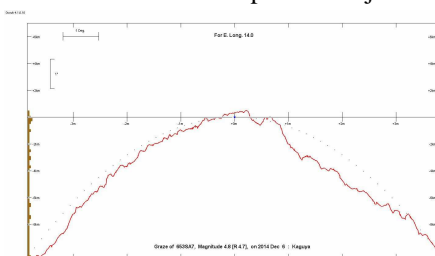
den	čas	P	hvězda	mag	% elon	Sun	Moon	CA	PA	AA	A	B
	h m s		číslo		ill	h	h Az	o	o	o	m/o	m/o
2	17 28	1 D	214	6.2	84+	133	40 134	88S	69	92	+1.1	+1.5
2	20 43	2 D	226	6.5	85+	134	47 200	17S	141	163	+3.0	-5.5
4	1 34	3 D	384	5.6	93+	149	21 264	29S	129	148	+0.2	-3.0

6	0	20	56	D	653	4.8	100+	172	50	226	45N	2	12	+9.9	+9.9	
6	0	29	36	R	653	4.8	100+	172	49	229	32N	349	359	+9.9	+9.9	
7	23	1	4	R	934	6.4	98-	162	56	152	79N	299	298	+1.7	-0.6	
8	1	15	36	R	944	5.9	97-	161	55	209	62S	260	258	+1.7	-0.2	
9	3	24	0	R	1091	6.5	93-	149	46	234	24N	353	346	-0.3	-5.9	
10	22	8	26	R	1309	5.6	81-	128	26	102	49S	248	232	+0.6	+2.4	
11	1	40	14	R	1320	6.7	80-	127	51	160	83N	297	281	+1.6	-0.6	
11	6	32	40	R	1332	5.4	79-	126	-3	29	253	28S	228	211	+1.5	+0.0
11	22	56	31	R	1410	5.1	73-	117	24	104	75S	276	256	+0.7	+1.4	
12	5	23	0	R	1429	6.8	71-	115	42	223	76N	306	285	+1.1	-1.9	
13	2	13	30	R	1519	6.5	63-	105	41	145	30S	233	210	+2.3	+3.7	
18	5	29	39	R	2061	7.7	16-	48	21	146	63N	316	296	+0.8	-0.2	
18	5	30	27	R	158532	7.9	16-	48	21	147	74N	306	286	+1.0	+0.1	
25	18	53	31	D	3169	6.1	18+	50	6	246	60S	98	118	+0.6	-1.7	
26	16	38	57	D	3308	6.2	27+	62	31	205	67N	44	67	+1.0	+0.5	
26	17	18	38	D	3311	6.9	27+	63	28	216	78N	55	78	+1.0	+0.0	
27	18	24	19	D	3459	6.4	38+	76	30	221	90S	67	91	+1.1	-0.3	
27	20	59	16	D	3474	5.9	39+	77	10	256	79N	56	80	+0.3	-0.5	
29	17	28	46	D	184	6.0	60+	102	47	175	45N	22	46	+0.8	+2.3	

Jak už bylo zmíněno v partii věnující se totálním zákrytům, dočkáme se v prosinci zajímavého tečného zákrytu. Severní linie stínu se bude přibližně pohybovat po spojnici mezi Aší na severozápadě Čech a Opavou na severní Moravě. Schématicky je trasa hranice stínu znázorněna na připojeném obrázku.



K úkazu dojde po půlnoci 6. prosince (kolem 0:23 UT) vysoko nad jihozápadním obzorem ($A=225^\circ$; $h=50^\circ$). Při jasnosti zakrývané hvězdy 4,8 mag by podle programu Occult i při úplňkovém Měsíci měl stačit průměr objektivu dalekohledu 100 mm. Výsledné pozorování prováděné prostřednictvím videonahrávky může být velice zajímavé i s ohledem na skutečnost, že zakrývaná hvězda je těsným trojhvězdným systémem. Na připojeném obrázku je profil Měsíce, z něhož vyplývá, že nejzajímavější oblast pro sledování tečného úkazu by se měla nacházet jen těsně pod nulovou hloubkou ideálního Měsíce.



Údaje o zákrytech hvězd planetkami, k nimž dojde v prosinci 2014 jsou uvedeny v následující, velice dlouhé tabulce, která obsahuje 21 úkazů. Jedná se povětšinou o předpovědi zpracované ve Španělsku (IBEROC, Sabadell, Barcelona; 10x), u nichž se často bohužel jedná o zákryty drobnými planetkami s vysokou nejistotou dráhy.

Ale v seznamu lze najít i velice zajímavé zákryty, které pro centrální Evropu nabízejí měření s relativně vysokou pravděpodobností získání pozitivního výsledku. Za jasného počasí se určitě pokuste o pozorování!

Dat	UT	hvězda	jas.	RA	Dec.	planetka	Ø	trv.	pok.
12/14	h m	TYC	mag	h m	°		km	s	mag
01	18:46	1229-00832-1	10,0	02 46	+21 05	2002 ST52	8	0,5	9,8
		Německo	h = 49°		A = 121°				IBE
02	20:58	2449-02380-1	9,8	06 56	+35 39	2001 YF122	7	0,7	8,6
		S M až JZ Č	h = 42°		A = 80°				IBE
02	23:47	4UC 593-016122	13,2	05 06	+28 34	Una	78	7,2	0,5
		S M až SZ Č	h = 69°		A = 190°				IBE
05	23:11	1222-01947-1	11,3	02 36	+21 42	1994 WH1	8	0,7	6,1
		V až JZ Č	h = 50°		A = 238°				IBE
06	01:01	HIP 53859	7,9	11 01	+12 03	1997 WT5	9	0,6	12,1
		S Č	h = 27°		A = 104°				IBE
06	03:42	4UC 454-020997	12,9	06 42	+00 42	2000 HO4	12	1,0	5,3
		JV M	h = 29°		A = 230°				IBE
06	22:06	4UC 552-016660	12,0	05 36	+20 12	Sawamura	7	0,8	4,7
		V až Z Č	h = 55°		A = 137°				IBE
07	01:44	2823-01067-1	10,9	01 49	+42 52	Gavrilin	8	0,6	4,0
		V až JZ Č	h = 33°		A = 299°				IBE
07	05:03	1296-01267-1	10,0	05 20	+16 07	2002 PY74	5	0,5	8,5
		J M až Z Č	h = 16°		A = 276°				
09	01:30	281-00930-1	10,2	12 19	+00 51	China	31	1,2	6,9
		Z Č až S M	h = 13°		A = 104°				UK
10	00:54	2312-01549-1	10,1	02 00	+32 12	2002 RC185	8	0,8	9,3
		S Č	h = 33°		A = 282°				UK
11	21:57	2UCAC 40177689	12,2	07 36	+23 35	Alekto	73	7,2	2,9
		S M až JZ Č	h = 42°		A = 103°				SP
14	16:01	5257-00160-1	11,1	23 34	-07 01	Selene	55	3,3	4,9
		J až V Č	h = 31°		A = 159°				SP
16	03:01	4UC 517-047825	12,6	08 40	+12 23	1999 CJ67	19	2,9	4,0
		S M až J Č	h = 52°		A = 201°				IBE
17	18:33	5240-00766-1	11,4	22 43	-05 44	Artemis	116	4,4	2,5
		JZ Č až M	h = 26°		A = 221°				SP
18	22:45	1360-00967-1	10,8	07 35	+15 49	Hanna	22	2,0	5,9
		S M až SZ Č	h = 47°		A = 130°				IBE
19	23:11	4808-01001-1	10,2	06 52	-04 27	2007 PG5	7	0,5	9,5
		J Č	h = 34°		A = 162°				UK
23	01:12	2UCAC 38045003	12,4	06 31	+17 36	Felicia	54	3,4	2,9
		J Č	h = 52°		A = 221°				SP
24	23:06	1929-00029-1	10,5	08 22	+24 14	2002 SH1	9	0,9	8,2
		S M až S Č	h = 54°		A = 122°				UK
27	01:44	1860-01110-1	10,9	05 32	+28 54	Hedda	64	6,1	2,1
		M až S Č	h = 46°		A = 261°				SP
28	00:27	160-01928-1	10,3	06 48	+06 58	1998 FC66	9	0,6	7,1
		S M až Z Č	h = 46°		A = 200°				UK

Jako pokaždé doporučuji i v prosinci sledovat pravidelně [www stránky](http://www.astro.cz) věnované upřesněním zákrytů hvězd planetkami.

Jan Mánek (<http://mpocc.astro.cz>) JM,

Steve Preston (<http://asteroidoccultation.com/>) SP,

EAON (<http://astrosurf.com/eaon/>) EAON,

Eric Frappa (<http://www.euraster.net/pred/index.html>) EF.

V prosinci už naplno běží série vzájemných úkazů Jupiterových velkých měsíců. Těšit se můžeme na čtrnáct pozorování. Osmkrát se bude jednat o zákryty a šestkrát o zatmění.

Je nutné mít na paměti, že půjde o velice malé poklesy jasnosti, až na jedinou výjimku, v řádu desetin magnitud roztažené na relativně dlouhý časový úsek (jednotky až desítky minut). Pro sledování těchto úkazů je proto prakticky nezbytné užít některou z objektivních metod sledování zákrytů. Vizualní pozorování v žádném případě neposkytnou dostatečně přesný výsledek a mohou sloužit pouze jako zajímavá a neobvyklá podíváná.

V připojené tabulce jsou shrnuty základní údaje o prosincových úkazech:

datum	začátek			konec			typ	trv(m)	Δ mag	limb	vzdál	Jup.	Slun.
12/14	h	m	s	h	m	s				(")	(")	(°)	(°)
06	22	11	17	22	19	08	3O1	7.9	0.521	86.18		17	-62
09	22	37	02	22	49	05	2E3	12.1	0.144	207.22	43.47	23	-63
12	22	36	03	22	43	25	1E4	7.4	0.183	138.01	102.38	25	-63
14	01	06	54	01	15	55	3O1	9.0	0.449	95.70		47	-52
17	02	24	05	02	40	43	2E3	16.6	0.338	209.89	38.01	54	-41
18	05	33	40	06	21	09	2O3	47.5	0.216	34.92		42	-11
20	05	31	14	05	51	33	2O1	20.3	0.517	97.71		41	-12
21	03	13	05	03	32	29	4E1	19.4	1.113	99.93	80.34	54	-34
21	04	11	41	04	23	04	3O1	11.4	0.434	102.66		50	-24
22	02	05	48	02	20	10	3O1	14.4	0.456	103.68		54	-44
22	05	20	42	05	28	32	4E1	7.8	0.336	90.31	88.96	41	-14
25	22	55	33	23	16	54	2O3	21.3	0.180	176.60		36	-63
29	05	24	04	05	33	44	3O1	9.7	0.318	102.63		37	-14
29	05	53	10	06	05	21	3E4	12.2	0.241	213.53	104.04	32	-9

Vysvětlivky: typ O zákryt, E zatmění; trv (m) trvání úkazu v minutách; Δ mag pokles jasnosti při úkazu v mag; limb vzdálenost od okraje planety; vzdál vzdálenost zúčastněných objektů při zatměních; Jup výška planety; Slun výška Slunce.

Organizační záležitosti

Příspěvky sekce pro rok 2015

Děkuji všem, kdo zůstávají členy Zákrytové a astrometrické sekce ČAS. Veškeré přijaté kmenové příspěvky byly v termínu postoupeny vedení společnosti. K začátku roku 2015 tak sekce bude mít 14 kmenových a 18 hostujících členů. Nové členské průkazky budou rozeslány spolu s členským věstníkem Kosmické rozhledy jako příloha časopisu Astropis.

Kmenoví členové z roku 2014, od nichž dosud nepřišel příspěvek na rok 2015 budou individuálně na tuto skutečnost upozorněni.

Zákrytový zpravodaj – prosinec (12) 2014

na stránkách HvR <http://hvr.cz> naleznete ZZ v elektronické podobě dříve než ve své mailové poště

Rokycany, 2. prosince 2014