



**PROGRAM  
CEZHRANIČNEJ  
SPOLUPRÁCE**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA  
EURÓPSKY FOND  
REGIONÁLNEHO ROZVOJA**  
SPOLOČNE BEZ HRANÍČ

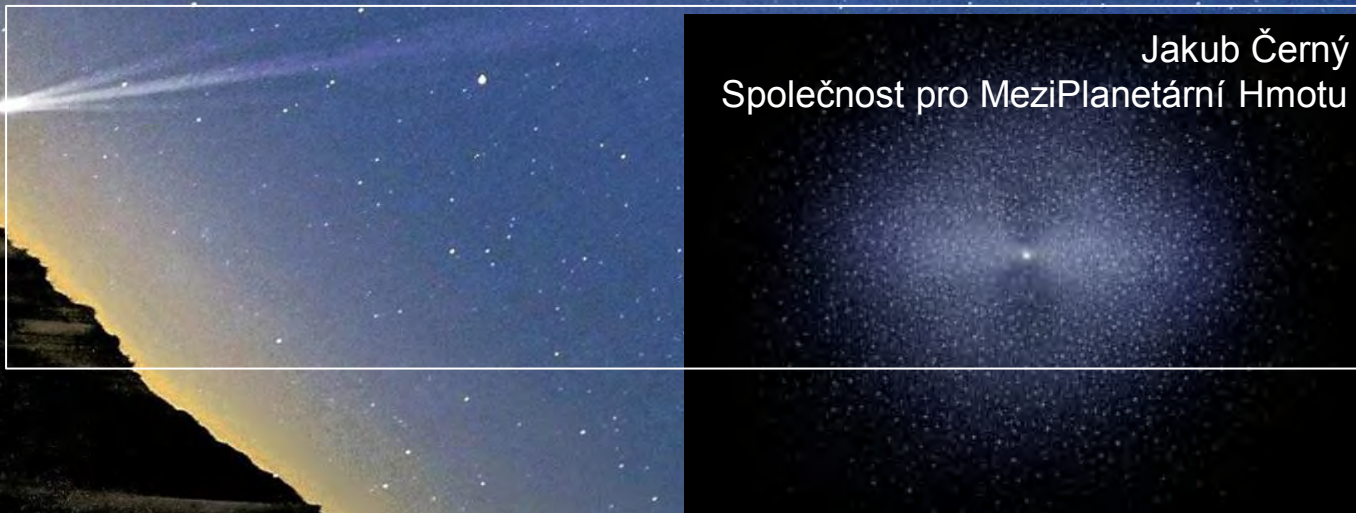


## FOND MIKROPROJEKTŮ

# Projekt Společně pod tmavou oblohou

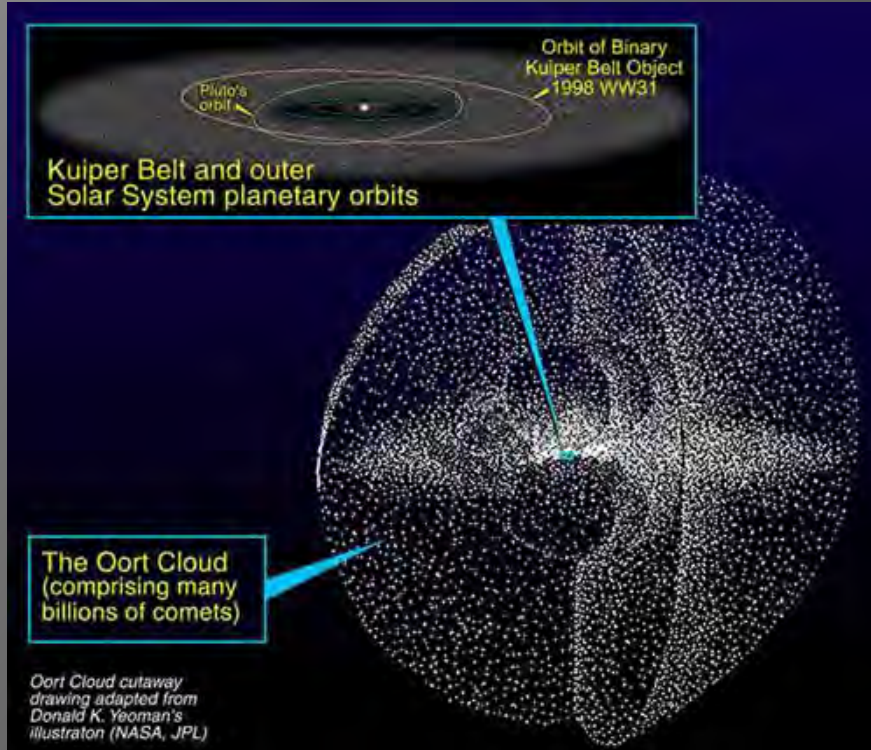


# Kometa ISON a populace Oortova oblaku



Jakub Černý  
Společnost pro MeziPlanetární Hmotu

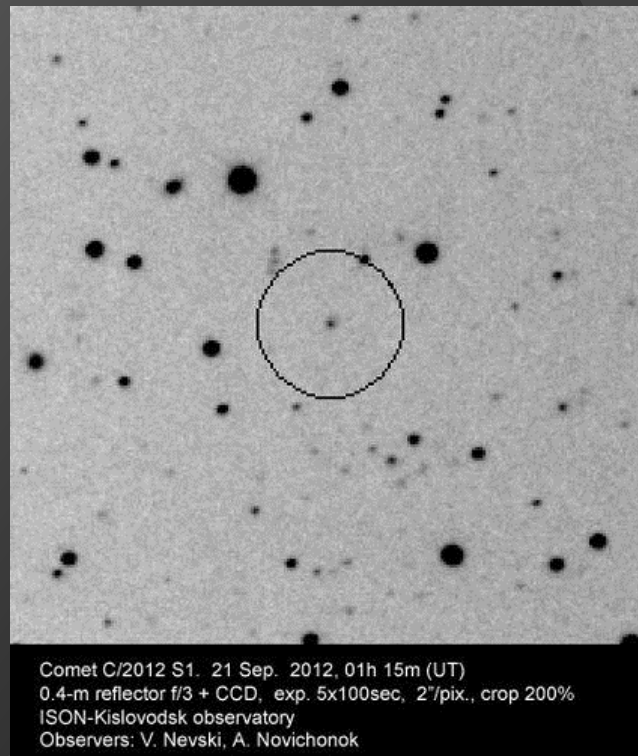
# Dynamicky nové komety





# Objev „komety snů“?

- Vitali Nevski (Bělorusko) a Artyom Novichonok (Rusko) objevili 21. září 2012, pomocí dalekohledu International Scientific Optical Network (ISON), novou kometu s označením C/2012 S1.
- Německý astronom Maik Meyer spočetl její první dráhu, okomentoval ji jako "něco o čem bychom si mohli nechat zdát". Po dalším zpřesnění dráhy následovalo krátké a výstižné "wow".
- Dráha ji měla dovést 28. listopadu 2013 do vzdálenosti 1.1 miliónu km nad povrch Slunce a poté se 26. prosince přiblížit na 64 miliónů km k Zemi.



Comet C/2012 S1. 21 Sep. 2012, 01h 15m (UT)  
0.4-m reflector f/3 + CCD, exp. 5x100sec, 2"/pix., crop 200%  
ISON-Kislovodsk observatory  
Observers: V. Nevski, A. Novichonok

# Kometa ISON jako unikátní člen

- Unikátní kombinace dynamicky nové komety na dráze lízače Slunce
  - průlet 2,7 poloměru Slunce od jeho středu a překročí tzv. Rocheovu mez
- Přiblížení k dalším tělesům Sluneční soustavy
  - Marsu (1. října 0.072 AU)
  - Merkuru (19. listopadu 0.243 AU)
  - Země (26. prosince 0.429 AU)
- Poprvé ve vnitřní části Sluneční Soustavy
  - Nová kometa z Oortova oblaku
- Objevena více než 6 AU od Slunce
  - předobjevové pozorování 9.4 AU od Slunce na snímcích dalekohledu PanSTARRS 1 z 30. září 2011



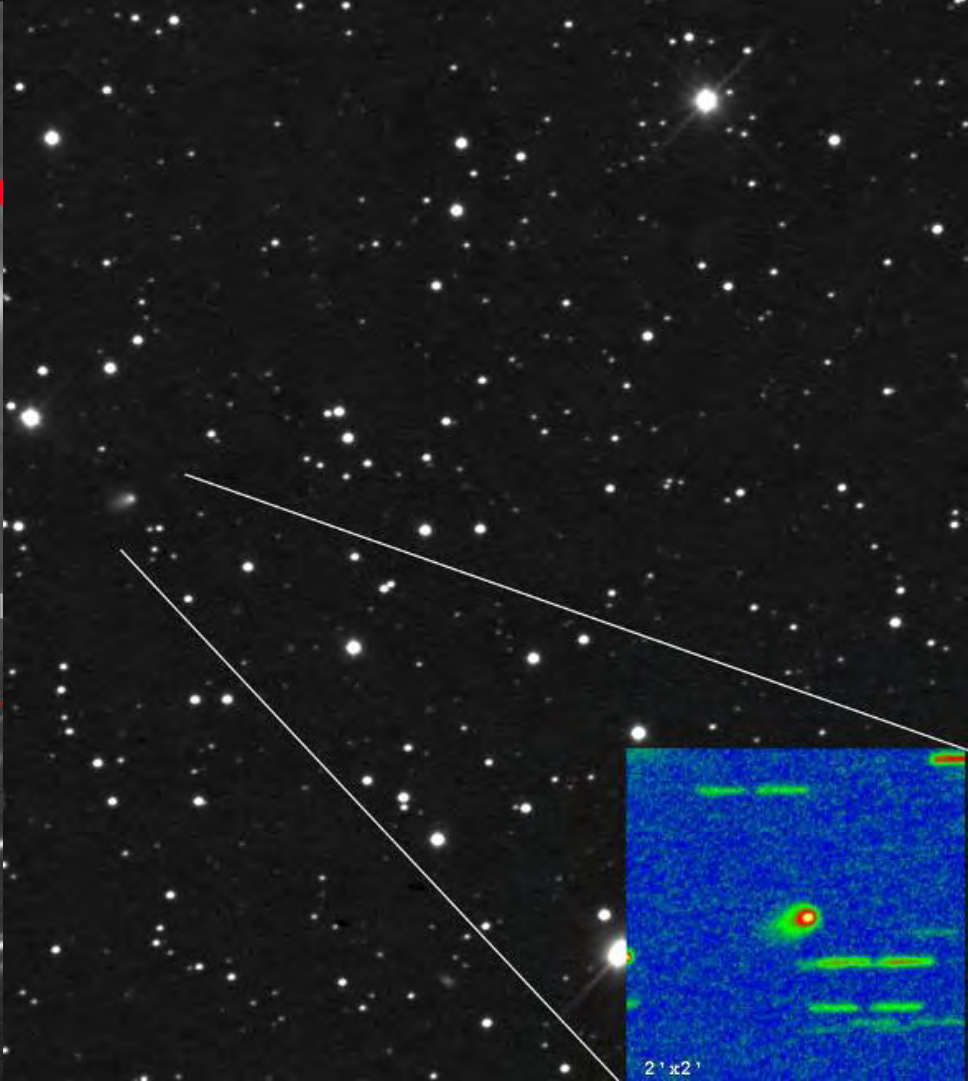
## Novinky.cz

[Hlavní stránka](#) » [Věda a školy](#)

Podrubriky: [Vzdělávání](#)

## Kolem Země proletí kometa, která bude jasnější než Měsíc v úplňku

Před několika měsíci objevená kometa ISON, která příští rok na podzim proletí kolem Země, bude podle odhadu vědců zářit jasněji než Měsíc. Pozorovatelé ji tak na obloze uvidí pouhým okem. Podívanou si však lidé užijí jen tehdy, pokud se těleso na své cestě ke Slunci nerozpadne. Agentura Reuters o tom informovala v sobotu s odkazem na slova astronoma Donalda Yeomanse z amerického Národního úřadu pro letectví a vesmír (NASA).

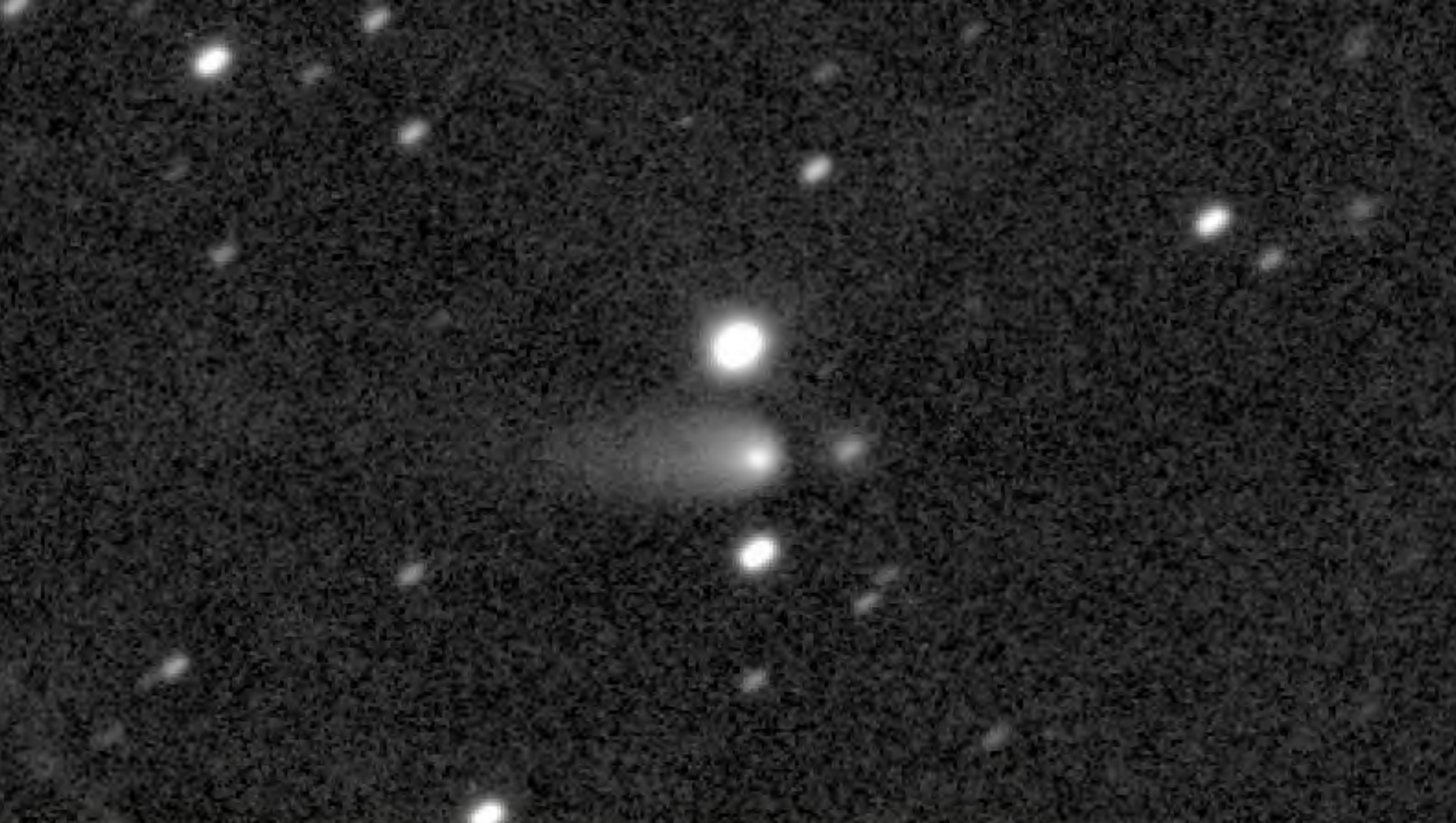


# Snímky z kosmických dalekohledů

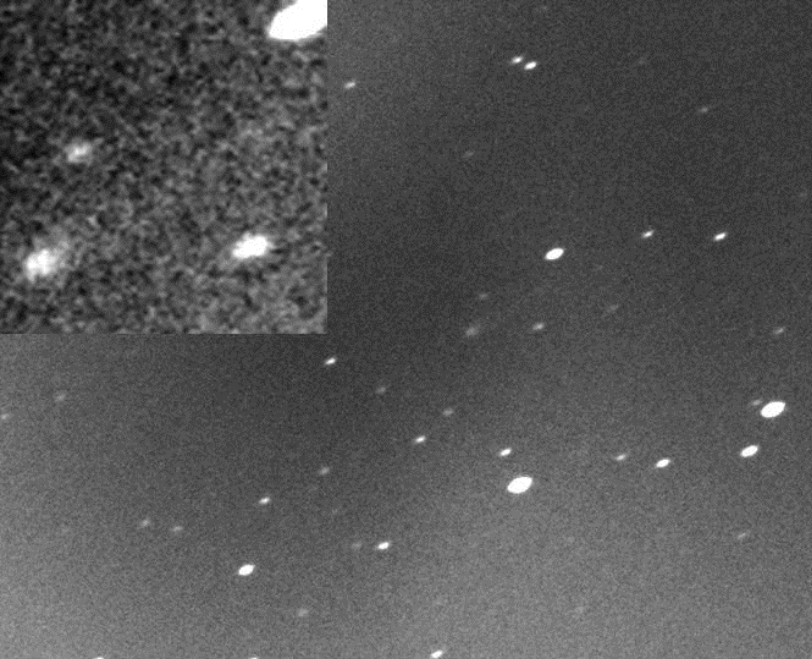
- 10. dubna kometu snímal Hubbleův kosmický dalekohled
  - Zaznamenám silný výtrysk hmoty směrem ke Slunci.
  - Maximální průměr jádra odhadnutý na 4 km.
  - Nebyla pozorována rotace jádra, rotační osa pravděpodobně směřuje ke Slunci.
- 13. června kometu vyfotil Spitzerův infračervený dalekohled
  - Velikost jádra určena v širokém rozmezí 0.2 – 20 km
  - Výsledky chybně interpretovány jako pravděpodobný průměr 5 km!



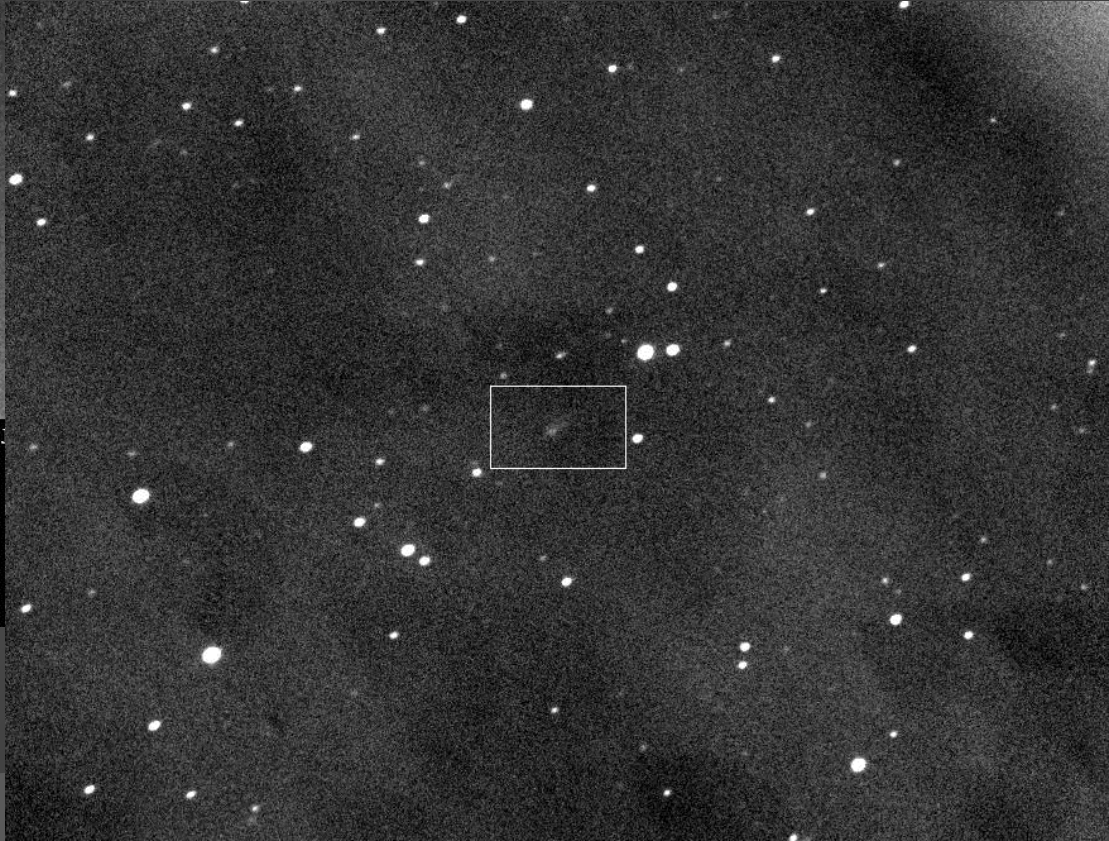








USNO-A2.0 CK12S010 C2013 08 15.23005 08 18 09.50 +23 47 15.2 14.9 N  
C/2012 S1 15/08/2013 05:36:58 15.12 14.51 14.42 5.6 15.0 J24  
C/2012 S1 15/08/2013 05:36:58\* 0.18 0.19 0.36 4 5.4 USN  
<http://altamiraobs.org.es/>



# Průlet kolem Marsu

- 1. října došlo k přiblížení na 10,8 mil. km k Marsu.
- Kometu zachytila kamera HiRISE sondy MRO.
- Vysoké rozlišení přístroje upřesnily maximální průměr jádra na 1 km.
- Sonda nezaznamenala u jádra žádný výtrysk.

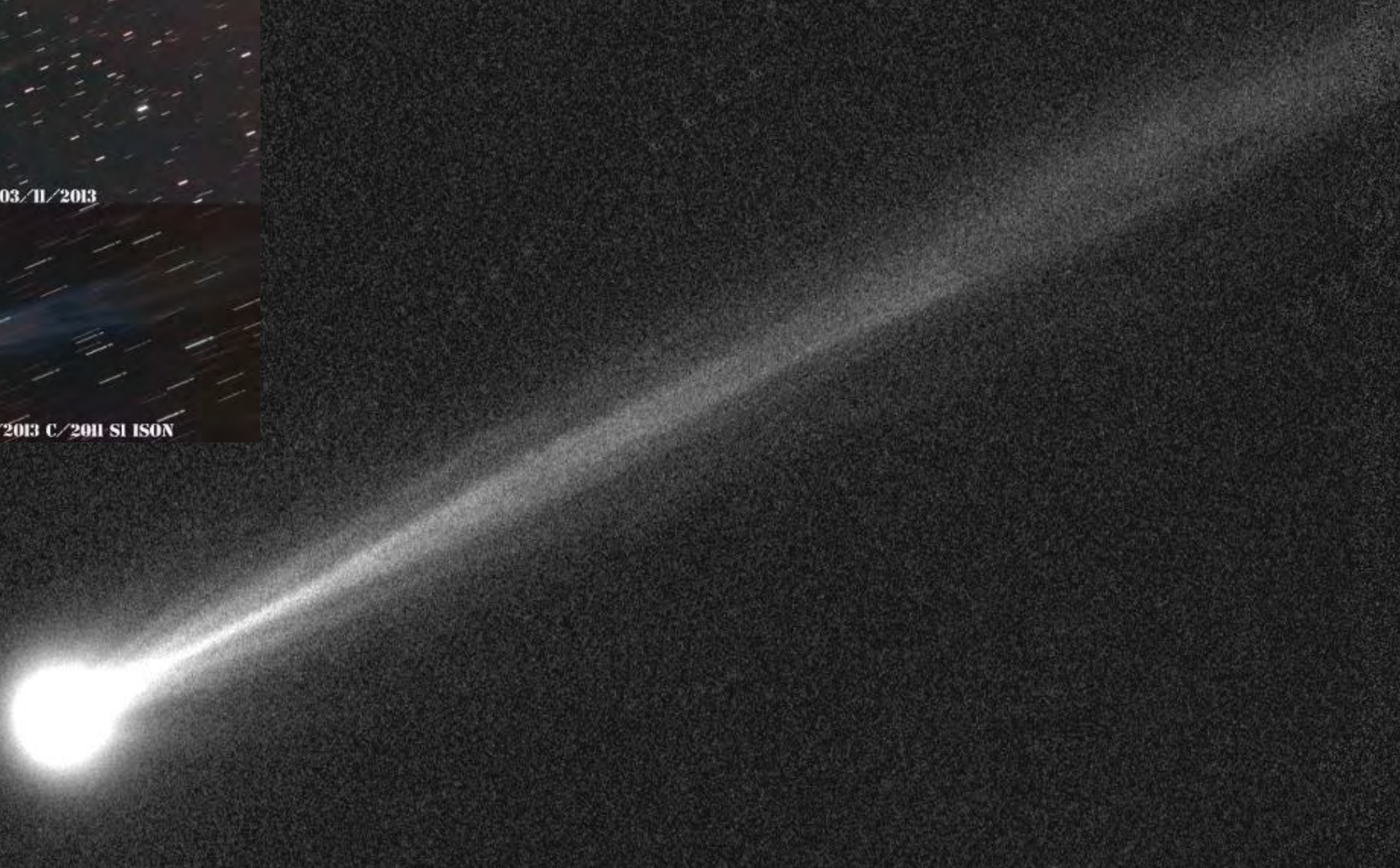












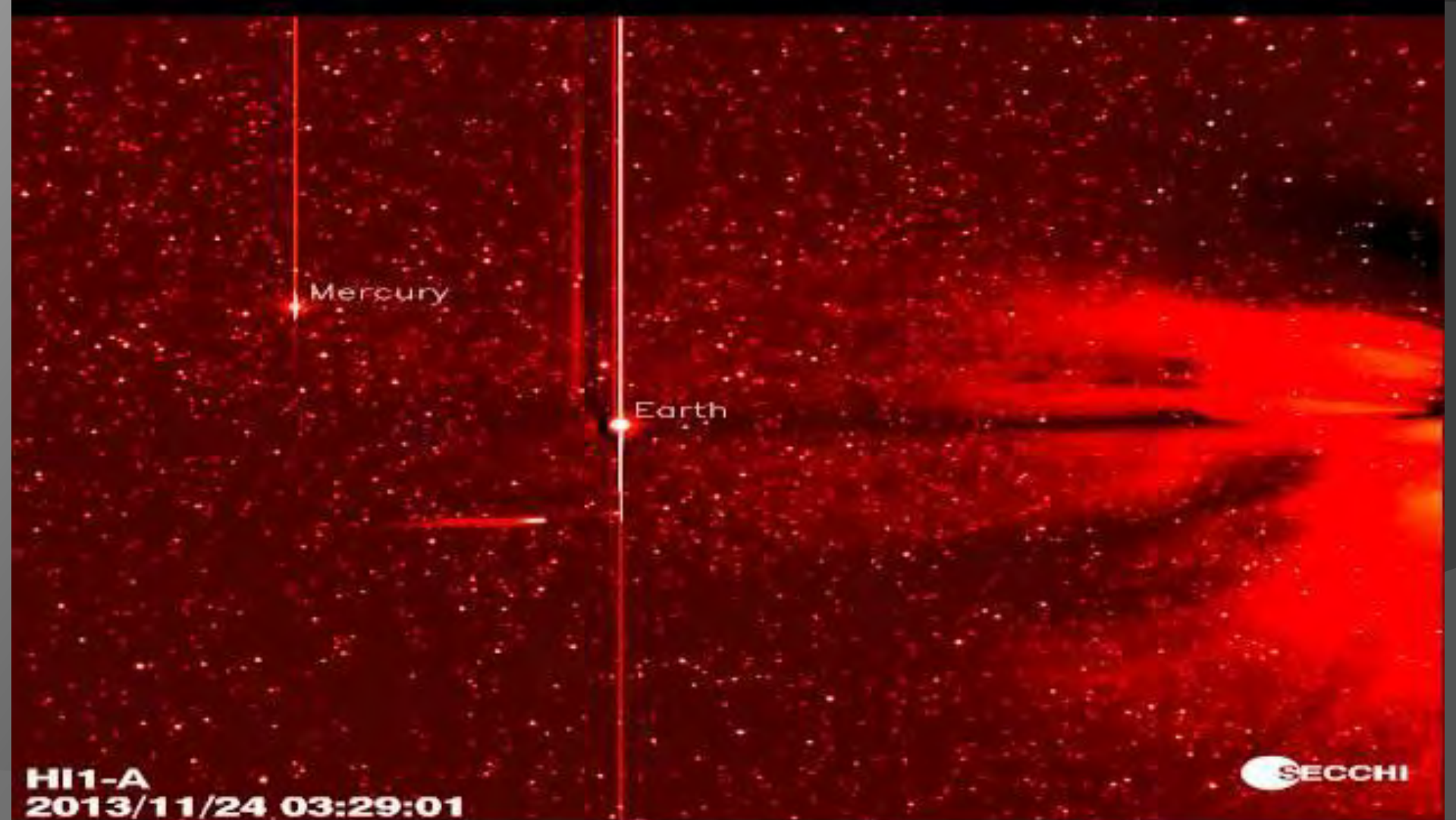












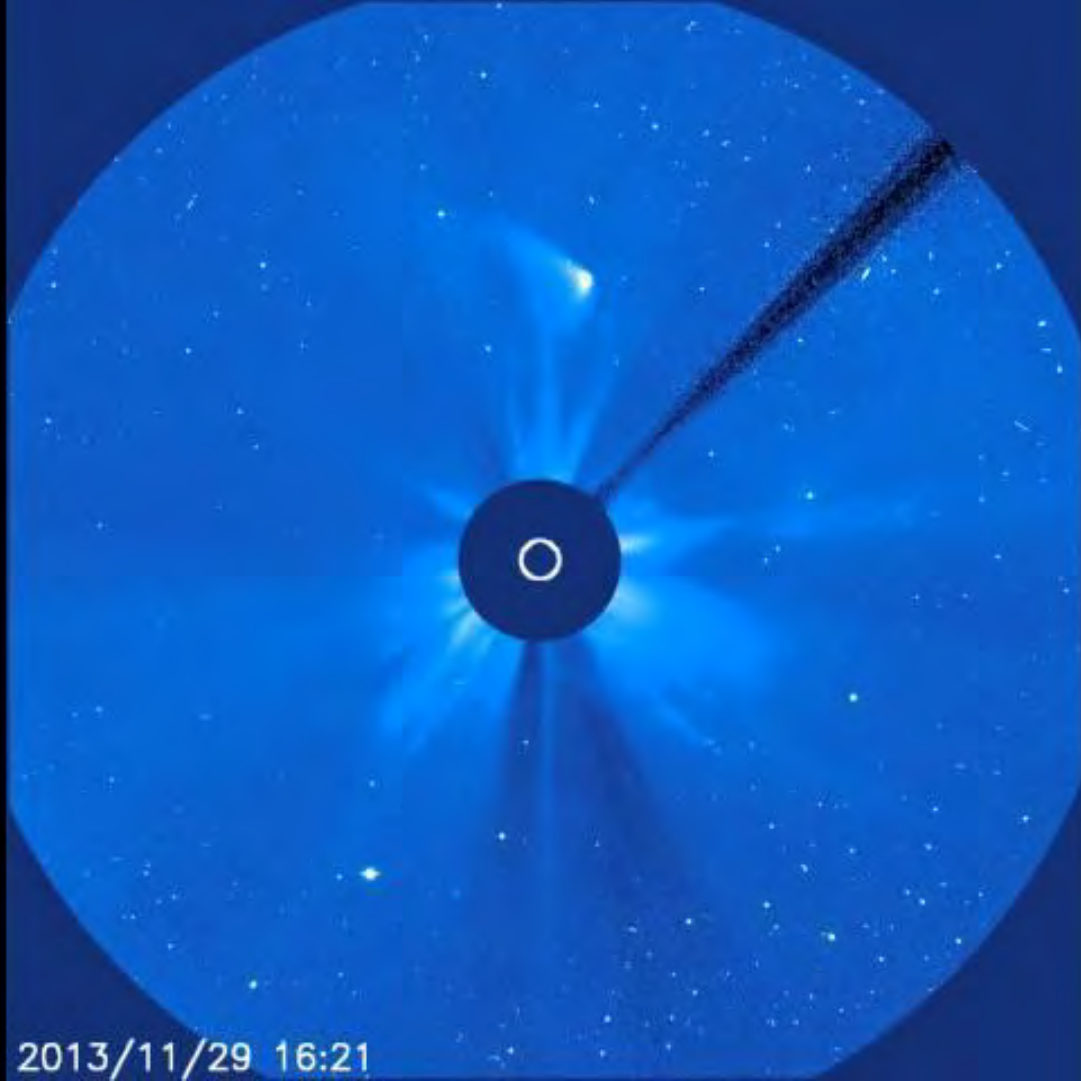
Mercury

Earth

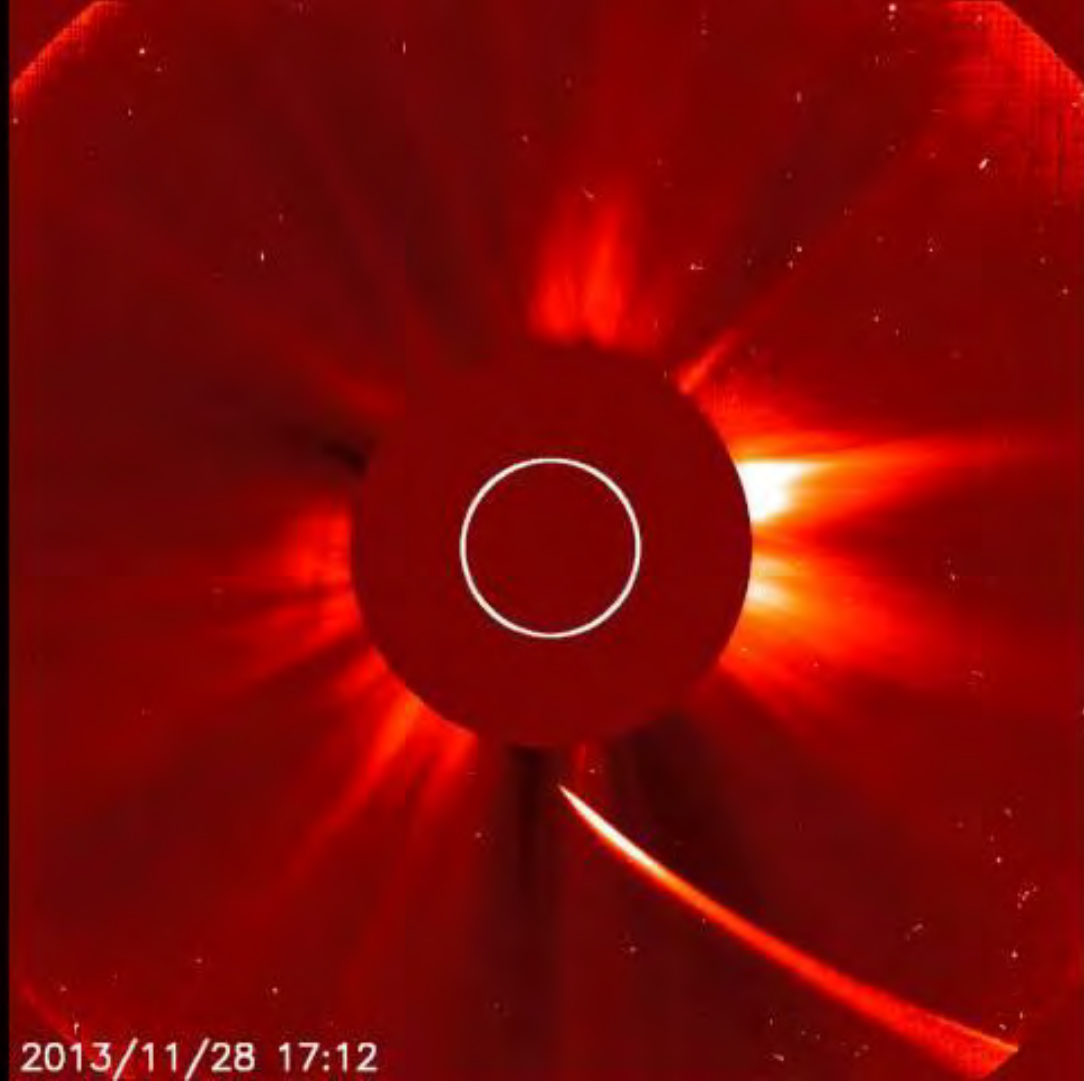
HI1-A  
2013/11/24 03:29:01

SECCHI





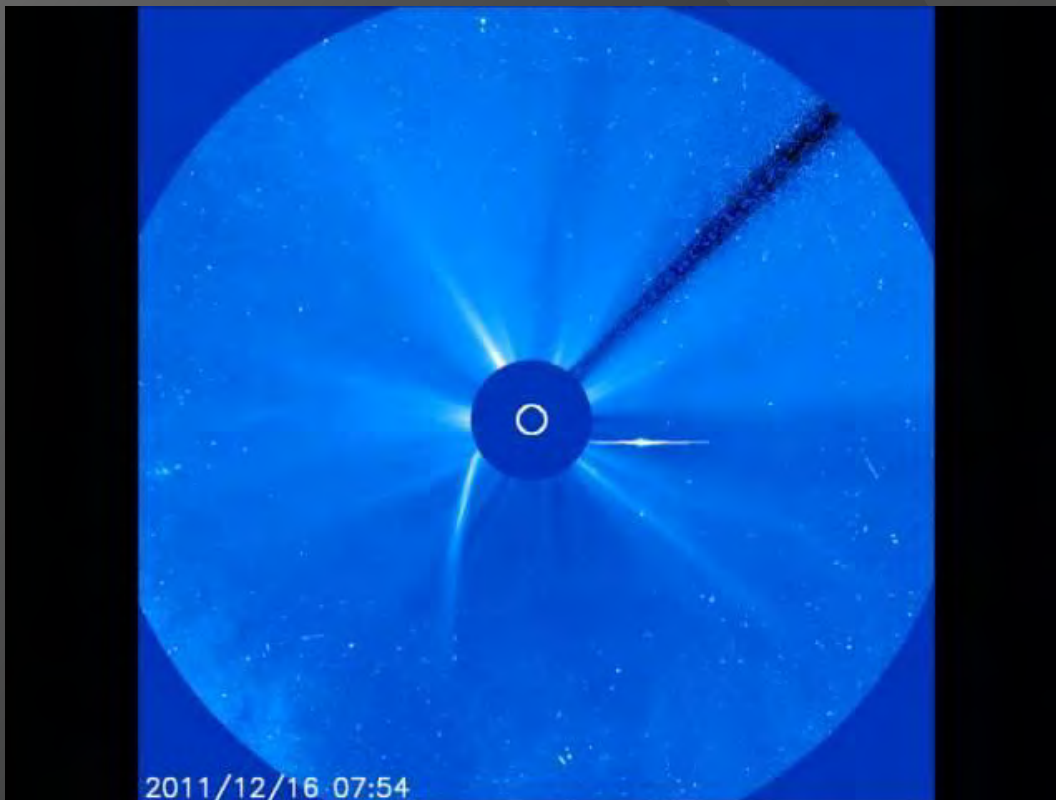
2013/11/29 16:21



2013/11/28 17:12

# Sebevražedná kometa C/2011 W3 (Lovejoy)

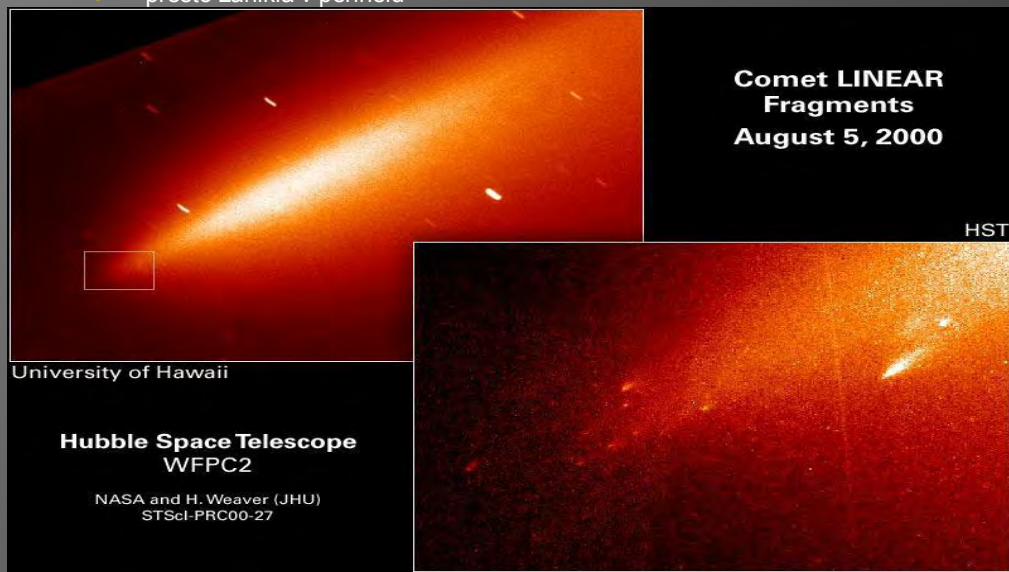
- Fakta o zániku komety Lovejoy
  - periodická kometa z rodiny Kreutzovy komet
  - průměr jádra cca 600 metrů
  - přežila těsný průlet kolem Slunce, zanikla až po něm
  - jádro se rozpadlo kaskádovou fragmentací způsobenou tepelným namáháním během několika hodin
  - prach po rozpadu vytvořil krásný ohon viditelný několik týdnů na pozemské obloze





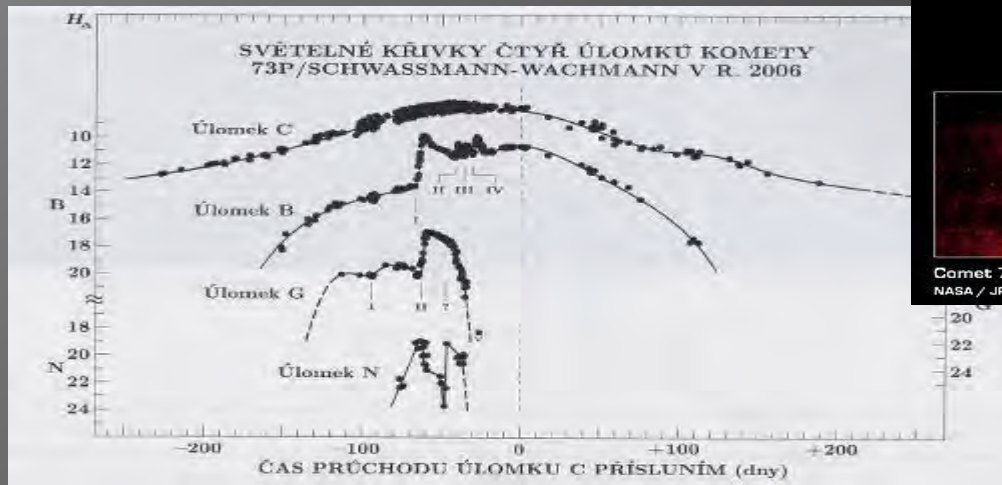
# Nejlépe prozkoumaný zánik komety

- Fakta o zániku komety C/1999 S4 (LINEAR)
  - možný člen dynamicky nových komet z Oortova oblaku
  - průměr jádra cca 1 km
  - prolétala mnohem dále od Slunce než ISON
  - přesto zanikla v perihelu



# Jak se chovají malé a velké jádra?

- Kometa 73P/Schwassmann-Wachmann
  - kometa Jupiterovy rodiny
  - jádro se rozpadlo na několik desítek úlomků ale nezaniklo
  - výrazný rozdíl ve fotometrickém chování úlomků



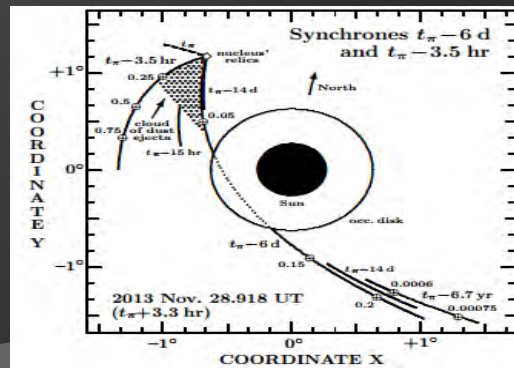
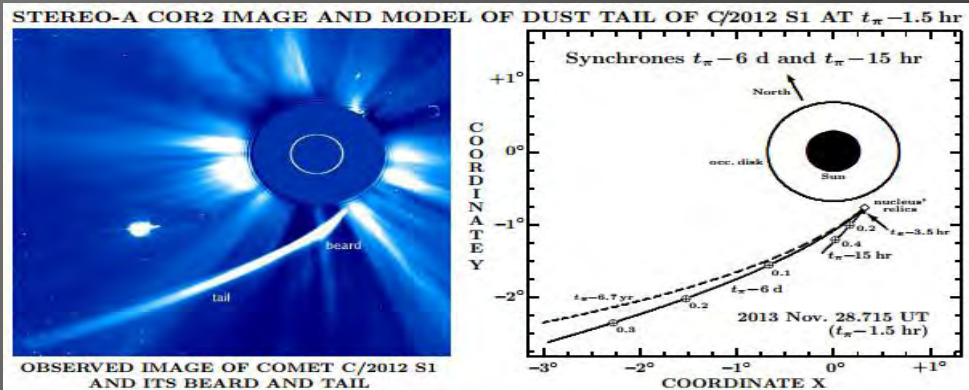
SOHO C3 IMAGE AND MODEL OF DUST TAIL OF C/2012 S1 AT  $t_{\pi} - 4.2$  hr

The figure consists of two panels. The left panel is a SOHO C3 image showing the Sun as a bright central disk, a dark dust streamer extending from the Sun, and a faint dust tail. The right panel is a model plot showing the dust tail's position and synchrotron curves for different times relative to the perihelion passage.

Observed image of comet C/2012 S1 and its dust tail and streamer.

Model plot showing the dust tail's position and synchrotron curves for different times relative to the perihelion passage.

Labels in the model plot include: Sun, occ. disk, comet head, North, Synchrotrons  $t_{\pi} - 6.7$  yr and  $t_{\pi} - 6$  d,  $t_{\pi} - 6.7$  yr,  $t_{\pi} - 14$  d,  $t_{\pi} - 6$  d, 0.0005, 0.001, 0.0015, 0.2, 0.4, 0.6, 0.9, 2013 Nov. 28.604 UT ( $t_{\pi} - 4.2$  hr), COORDINATE Y, and COORDINATE X.

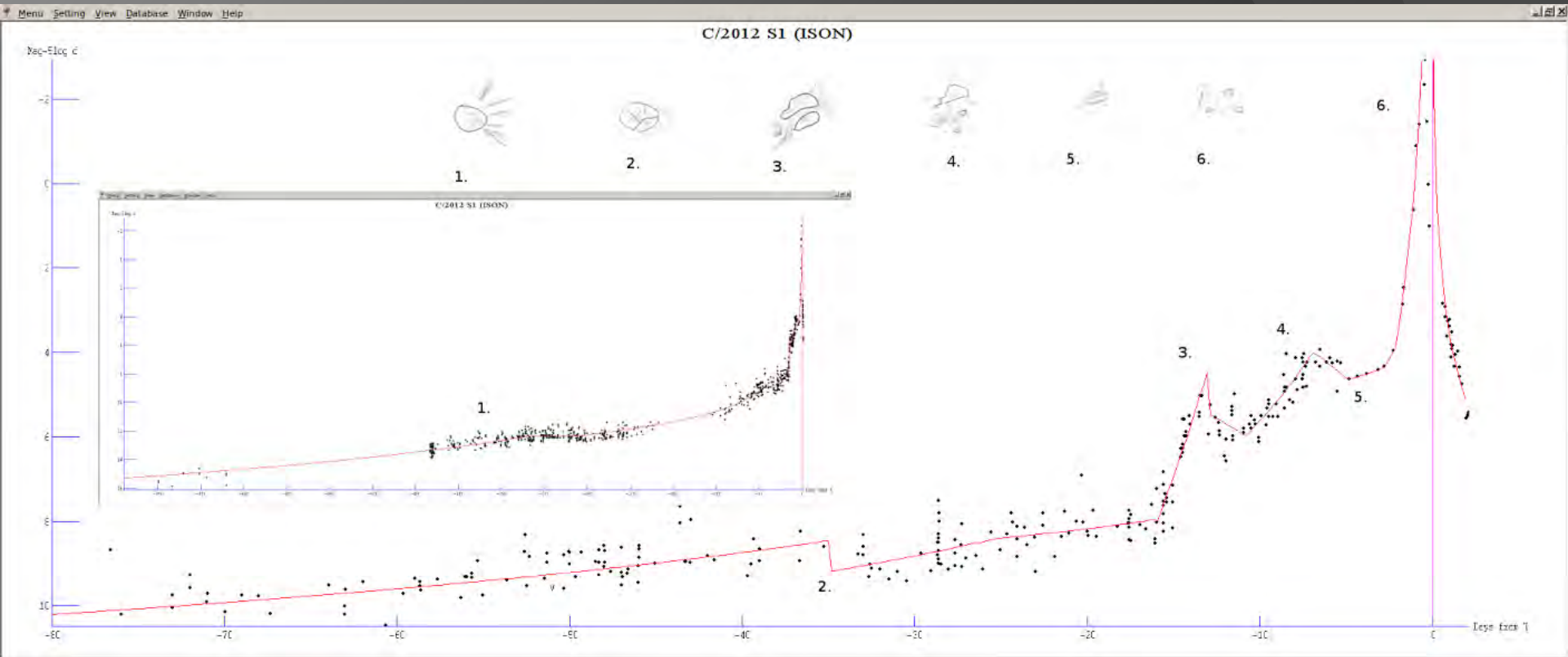




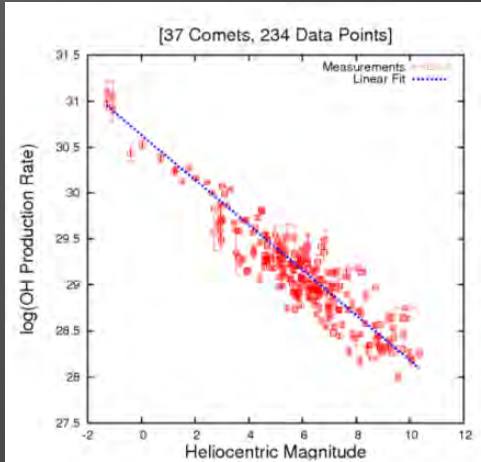
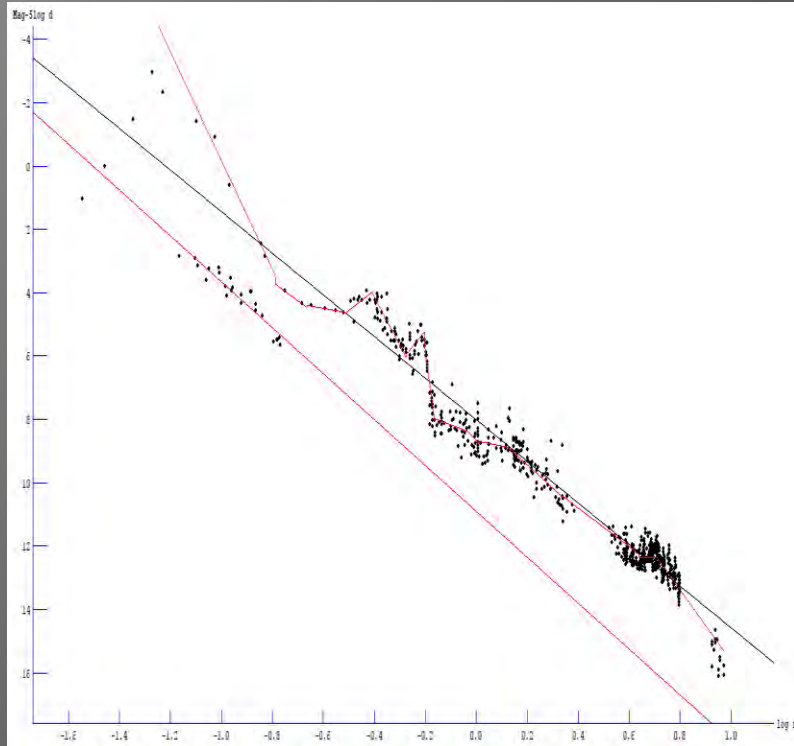
# Co jsme o kometě zjistili

- Kometa projevila první aktivitu cca 100 AU od Slunce.
- Ve vzdálenosti 9,5 AU od Slunce došlo k masivní krystalizaci amorfního vodního ledu po kterém došlo k uvolnění značného množství molekul CO.
- Obě události vytvořily prachový proud, který se od jádra vzdálil až v posledních dnech před průletem kolem Slunce a kompletně se při průletu vypařil.
- Kometa při přibližování ke Slunci zjasňovala po cyklech, kdy se zřejmě aktivovalo a následně vyčerpalo ložisko vody a plynu.
- Poslední povrchové ložisko vody bylo vyčerpáno začátkem listopadu.
- 13. listopadu teplo pronikající do nitra jádra způsobilo jeho rozlomení a masivní produkci vodního ledu a plynů z jeho vnitřku. Pravděpodobně došlo k oddělení úlomků.
- 19. listopadu došlo k dalšímu fragmentaci jádra při kterém se uvolnilo značné množství vody a prachu.
- 3 dny před perihelem došlo k vypaření většiny vody a plynů na úlomcích.
- 2,4 dny před perihelem došlo ke kaskádové fragmentaci zbylých úlomků jádra, které se rychle proměnily v drobný prach.
- Fragmentace skončila 16 hodin před perihelem.
- Poslední větší úlomky se proměnily v prach 3,5 hodiny před perihelem.
- Pravděpodobně nepřežil žádný úlomek větší než 1 metr.

# Rekonstrukce života a smrti komety ISON



# Vizuální jasnost a co dál

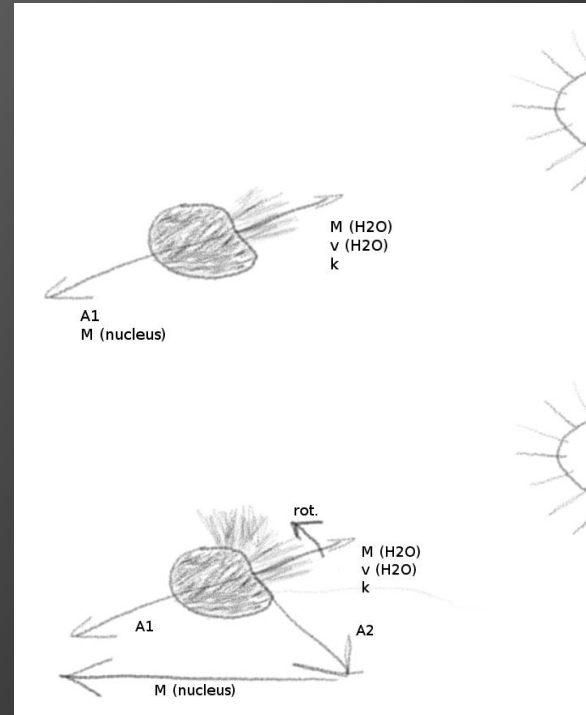


**Figure.** The red squares indicate the 234 data points, OH production rates vs. heliocentric magnitudes, used to calculate the correlation law (blue line). Note the wide range of heliocentric magnitudes.



# NG elementy - zdroj dalších informací

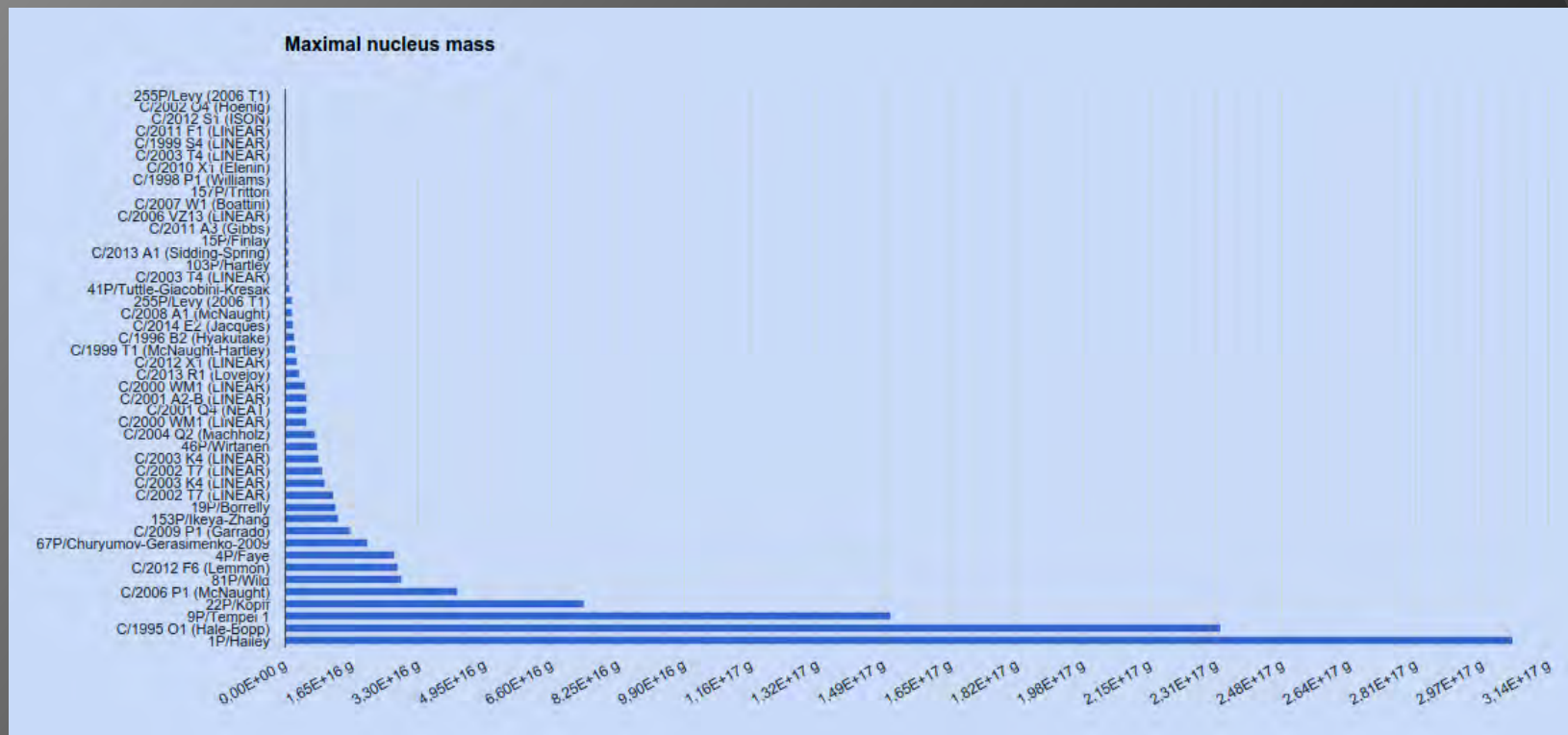
- Z vizuální magnitudy lze odvodit produkci vody.
  - Rychlost vody lze poměrně přesně vypočítat.
  - Kolimační faktor  $k$  je neznámý ovšem může být maximálně 1
  - Raketový efekt jádra lze po určitém času zjistit z přesné astrometrie.
- ☉ Jsou možné dva modely:
- počítá pouze s A1
  - kvůli rotaci možná potřeba počítat i s A2 resp. A3
- ☉ Zákon zachování hybnosti umožňuje určit maximální hmotnost jádra.



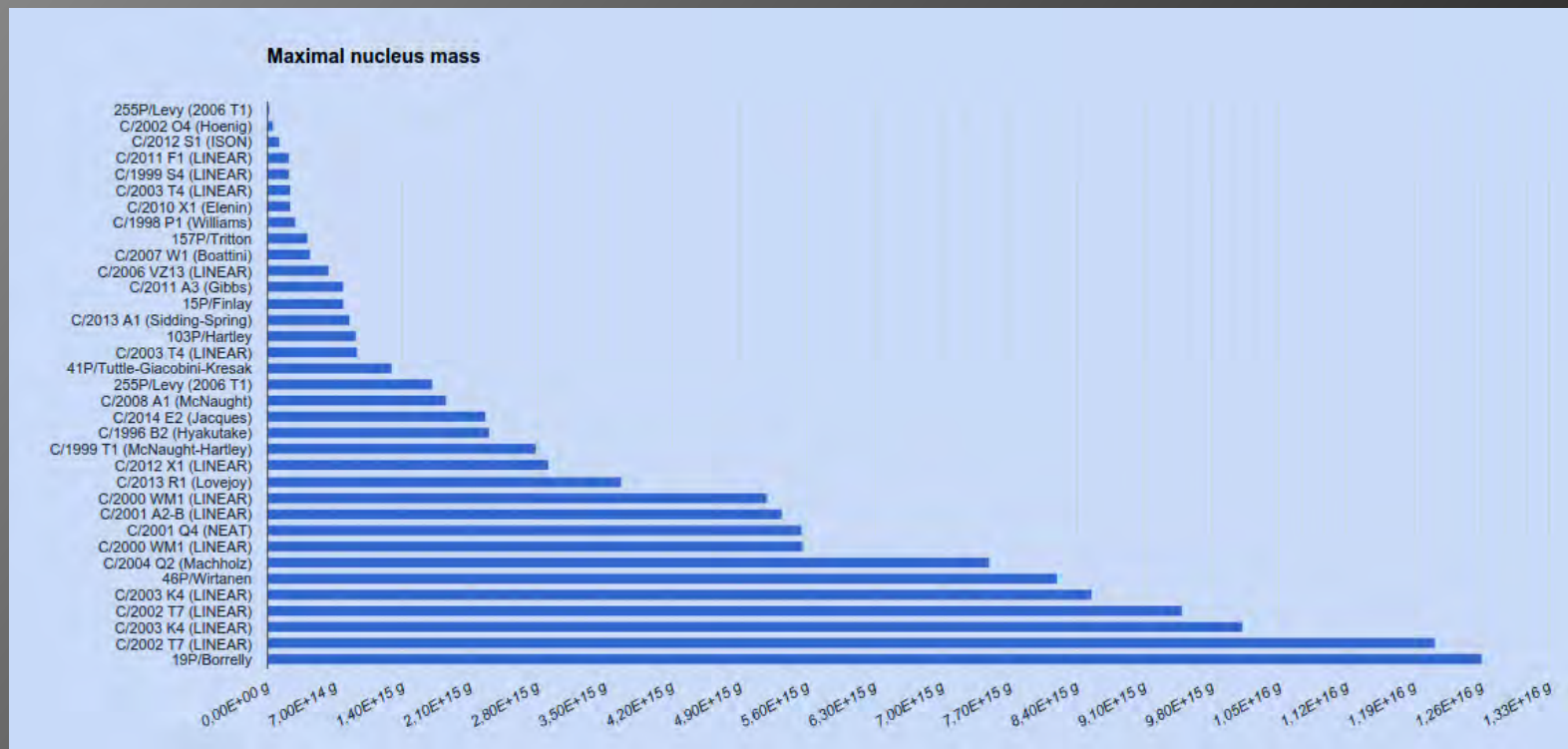
# Jak to funguje ?

| Comet        | H0 ( COBS ) | A1 (JPL SBDB) | A2 (JPL SBDB) | M (g)          | Density                 | Spherical nucleus diameter | M (g) uncertainty | Spherical diameter uncertainty |
|--------------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 1P/Halley    | 5,50 mag    | 2,70E-10      | 1,55E-10      | 3,05E+17 g     | 0,500 g/cm <sup>3</sup> | 10,519 km                  | 38,50%            | 18,45%                         |
| 9P/Tempel 1  | 8,52 mag    | 1,13E-10      | 1,61E-11      | 1,50E+17 g     | 0,500 g/cm <sup>3</sup> | 8,314 km                   | 108,97%           | 37,35%                         |
| 19P/Borrelly | 7,95 mag    | 1,88E-09      | 0,00E+00      | 1,26E+16 g     | 0,500 g/cm <sup>3</sup> | 3,639 km                   | -36,94%           | -27,67%                        |
| 81P/Wild     | 6,59 mag    | 1,70E-09      | 4,58E-10      | 2,90E+16 g     | 0,500 g/cm <sup>3</sup> | 4,805 km                   | 26,25%            | 14,85%                         |
| 103P/Hartley | 11,20 mag   | 2,48E-09      | 4,26E-09      | 7,70E+14 g     | 0,500 g/cm <sup>3</sup> | 1,433 km                   | 284,89%           | 32,18%                         |
|              |             |               |               | M (g) measured | Density                 | Spherical nucleus diameter |                   |                                |
|              |             |               |               | 2,20E+17 g     | 0,600 g/cm <sup>3</sup> | 8,880 km                   |                   |                                |
|              |             |               |               | 7,20E+16 g     | 0,620 g/cm <sup>3</sup> | 6,053 km                   |                   |                                |
|              |             |               |               | 2,00E+16 g     | 0,300 g/cm <sup>3</sup> | 5,031 km                   |                   |                                |
|              |             |               |               | 2,30E+16 g     | 0,600 g/cm <sup>3</sup> | 4,183 km                   |                   |                                |
|              |             |               |               | 2,00E+14 g     | 0,300 g/cm <sup>3</sup> | 1,084 km                   |                   |                                |

# Bohatá databáze a výsledky

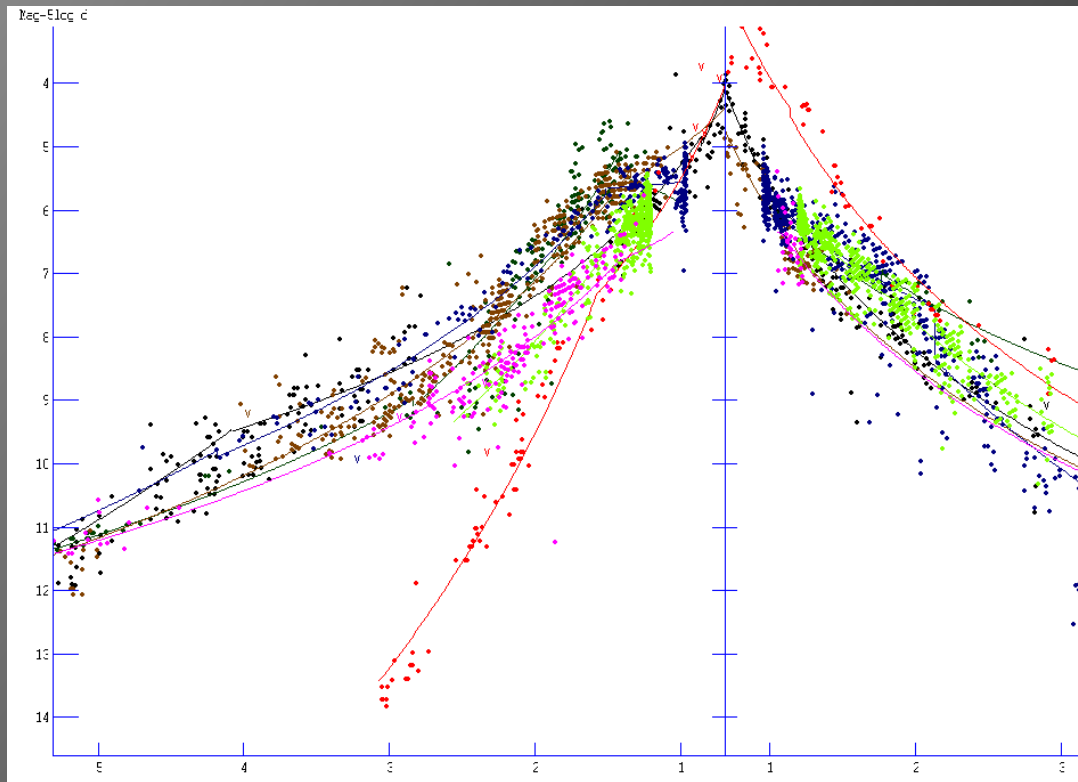


# Bohatá databáze a výsledky

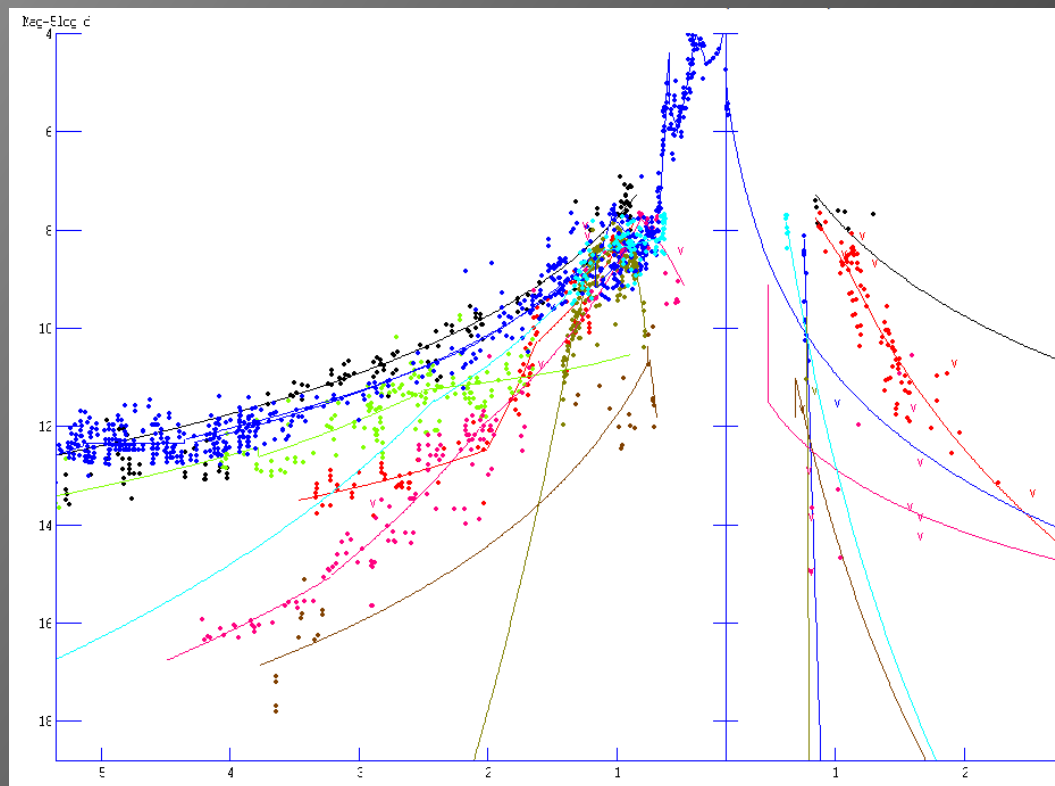




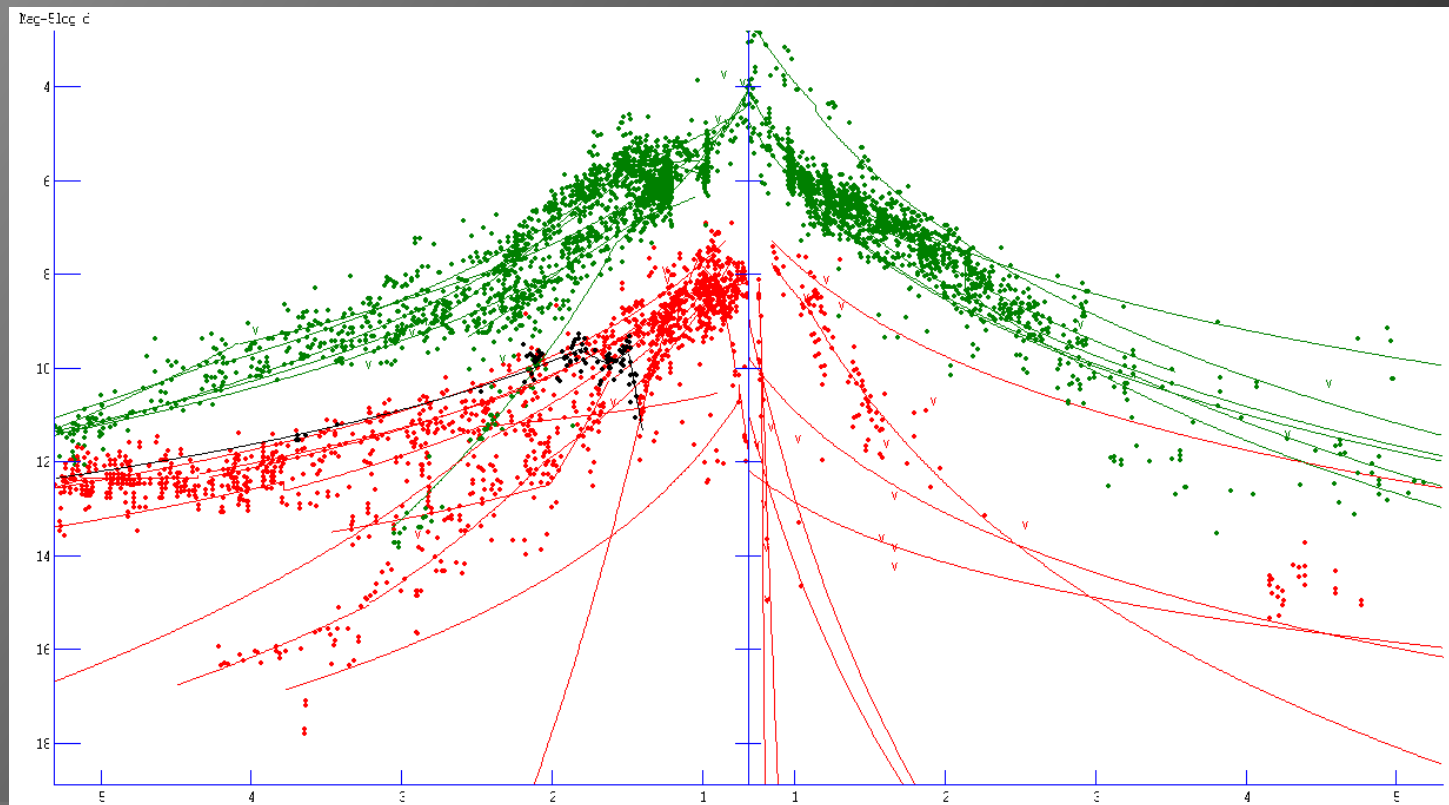
# Podskupiny DNC



# Podskupiny DNC



# Podskupiny DNC



# Jak je velká běžná kometa?

- První skupina má velikost jader mezi 2 - 4 km
  - vysoká šance přežít několik desítek návratů.
  - méně než každá druhá DNC
- Druhá skupina má velikost jádra kolem 1 km
  - mnoho z těchto komet zaniknou při prvním návratu, jiné silně zeslábnu a pravděpodobně nemají šanci přežít další návrat
- Třetí skupina?
  - velikost jádra ve stovkách metrů
  - komety příliš slabé na to aby byly objeveny
  - současnou technikou lze takové komety vzácně objevit (C/2012 T5 Bressi)
  - kolik takových komet ve skutečnosti existuje?



