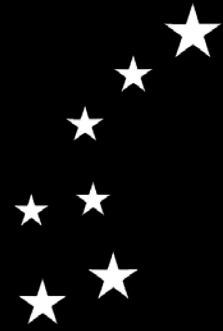


# Ursa Minor



2/2009



2-2009

Tähtitieteellinen yhdistys Ursa ry.



*Komeetta Lulin 3D-kuvassa. tätä kuvaa täytyy katsoa silmät "ristissä". Kuva Jukka-Pekka Metsävainio. Katso lisää sivulta 36.*

*Maata ja avaruutta. Castorin Itikka-laitteisto valokuvasi maapalloa 80 km korkeudesta. Tässä niistä pari kuvaa. Kuvat Itikka-tiimi. Katso lisää sivulta 35.*



# Ursa Minor



## Ursan jaostojen tiedotuslehti 26. vuosikerta 2/2009

### Julkaisija

Tähtitieteellinen yhdistys URSA ry  
Raatimiehenkatu 3 A 2  
00140 HELSINKI

### Päätoimittaja

Kari A. Kuure  
Simo Kaarion katu 13 B 4  
33720 Tampere  
puhelin GSM 0400 77 16 45  
kari.kuure@tampereenursa.fi  
ursa.minor@ursa.fi

### Ilmestyminen

Ursa Minor ilmestyy 6 kertaa vuodessa: helmi-, huh-  
ti-, kesä-, heinä-, loka- ja joulukuun alussa.  
Tilausmaksu vuonna 2009 on 20€ / 15 € (Ursan jä-  
senet).

### Lehteen tarkoitettu aineisto:

Lehteen tarkoitettu aineisto toimitetaan ensisijaisesti  
jaostojen vetäjille ja artikkelien kirjoittajille. Tähti-  
harrastuksena liittyviä artikkeleja kuvineen voi tarjota  
myös suoraan päätoimittajalle.

Vuonna 2009 aineiston jättöajat ovat ilmoitettuna  
päivänä kello 8:

Nro 3: 15.5., ilmestyy 3.6.2009

Nro 4: 1.7., ilmestyy 22.7.2009

Ilmestymispäivä on arvio ja voi poiketa ilmoitetusta  
jonkin verran.

### Painopaikka

Domus Print Oy, Tampere  
painos 300 kpl  
ISSN 0780-7945



*C/2007 N3 (Lulin) 17.2.2009 klo 4.17. M150/750;  
Canon 350D; IR cut; 480 s. Oikealle osoittavassa kaa-  
supyrstössä näkyy tiivistymää. Kuvan alaosassa geosta-  
tionaaristen satelliittien viiruja. Kuva: Timo Kantola,  
Pieksämäki. Lue lisää komeetasta sivuilta 5–9 ja geos-  
tationaarisista satelliiteista sivuilta 32–33.*

### Sisällysluettelo

|   |    |
|---|----|
| Kevään tähtitaivas.....                                     | 4  |
| Komeetta Lulinin pyrstö kääntyi.....                        | 5  |
| Puolivarjopimennys kuvattiin.....                           | 10 |
| Venuksen varjot ja sirppi.....                              | 11 |
| Heavensat avaa satelliittiharrastajan taivaat.....          | 15 |
| Epsilon Aurigae – mielenkiintoinen<br>pimennysmuuttuja..... | 18 |
| Havaintokohtena Kuuhun iskeytyvät<br>meteoroidit.....       | 22 |
| Ceres kirkkaimmillaan 2300 vuoteen.....                     | 26 |
| Hevosenpää ja huntua.....                                   | 29 |
| Kelikalenteri.....  | 31 |
| Geostationaarisia satelliitteja tähtikuvissa.....           | 32 |
| Satelliittitörmäys tuotti sadoittain<br>avaruusromua.....   | 33 |
| Itikka lensi Ruotsin Esrangessa.....                        | 35 |
| Katsele tähtikuvia 3D:nä.....                               | 36 |
| Päätymättömät päivät kuolleena.....                         | 38 |
| English summary.....  | 39 |

# Kevään tähtitaivas

Kari A. Kuure

## Huhtikuu

Merkurius näkyy iltataivaalla sen lähestyessä suurinta itäistä elongaatiotaan. Venus, Mars ja Jupiter näkyvät aamuhämärässä itätaivaalla, ja Saturnus näkyy iltataivaalla. Loppukuusta yön pimeimpäänkään aikaan ei enää ole täysin pimeää.

|           |       |  |
|-----------|-------|--|
| 2.4. klo  | 17.34 | kasvava puolikuu                           |
| 7.4. klo  | 10.33 | Saturnus on 7,0° Kuusta pohjoiseen         |
| 9.4. klo  | 17.56 | täysikuu                                   |
| 15.4. klo | 6.47  | Uranus on 0,5° pohjoiseen Marsista         |
| 17.4. klo | 16.36 | vähenevä puolikuu                          |
| 19.4. klo | 19.43 | Jupiter on 1,7° Kuusta etelään             |
| 20.4. klo | 1.57  | Neptunus on 1,4° Kuusta etelään            |
| 22.4. klo | 14.00 | Meteoriparvi lyridit                       |
| 22.4. klo | 11.25 | Uranus on 4,3° Kuusta etelään              |
| 22.4. klo | 18.10 | Venus on 0,5° Kuusta etelään               |
| 22.4. klo | 21.59 | Mars on 5,1° Kuusta etelään                |
| 25.4. klo | 6.23  | uusikuu                                    |
| 26.4. klo | 10.42 | Merkuriuksen suurin itäinen elongaatio 20° |
| 26.4. klo | 20.20 | Merkurius on 1,2° Kuusta etelään           |

## Toukokuu

Yöt alkavat olla jo niin vaaleita, että vain kirkkaimmat kohteet erottuvat. Merkurius on iltataivaalla, mutta sen löytäminen vaatii vähintäänkin kiikarit. Venus ja Jupiter ovat aamutaivaalla ja Saturnus näkyy illalla lounaas-

|           |       |   |
|-----------|-------|---|
| 1.5. klo  | 23.44 | kasvava puolikuu                        |
| 4.5. klo  | 13.35 | Saturnus on 6,8° Kuusta pohjoiseen      |
| 6.5. klo  | 3.00  | eta-aquaridit meteoriparven maksimi     |
| 9.5. klo  | 7.01  | täysikuu                                |
| 17.5. klo | 10.26 | vähenevä puolikuu                       |
| 17.5. klo | 11.38 | Jupiter on 2,3° Kuusta etelään          |
| 17.5. klo | 12.59 | Neptunus on 2,1° Kuusta etelään         |
| 18.5. klo | 16.31 | Merkurius on alakonjunktiossa           |
| 19.5. klo | 22.36 | Uranus näkyy 4,5° Kuusta etelään        |
| 21.5. klo | 18.49 | Jupiter on kvadrantissa                 |
| 21.5. klo | 22.49 | Mars on 5,6° Kuusta etelään             |
| 22.5. klo | 0.57  | Neptunus on kvadrantissa                |
| 24.5. klo | 3.07  | Merkurius on 6,3° Kuusta etelään        |
| 24.5. klo | 15.11 | uusikuu                                 |
| 25.5. klo | 15.47 | Neptunus on 0,4° Jupiterista pohjoiseen |
| 31.5. klo | 6.22  | kasvava puolikuu                        |

# Komeetta Lulinin pyrstö kääntyi

Veikko Mäkelä

Pilvisistä säistä huolimatta komeetta Lulin saatiin kuviin useina öinä. Helmikuun lopulla se ylsi paljain silmin näkyväksi. Havaintogeometrian ansiosta komeetan pyrstöt näkyivät mielenkiintoisissa asennoissa. Muuten havaintoarvo mukailivat komeetan etäisyyttä.

## Ensimmäiset havainnot

Komeetta C/2007 N3 (Lulin) tuli joulukuussa näkyviin Auringon läheisyydestä. Se oli silloin Suomesta katsoen varsin matalalla aamutaivaalla. Ensimmäisenä jaostossa sen sai kiikariinsa Timo Karhula Virsbossa Ruotsissa 5.1. (Ursa Minor 1/09, s. 14). Komeetta oli tuolloin 8 magnitudia.

Ensimmäiset kuvat saalisti Jorma Mäntylä pian viime lehden deadline-päivän jälkeen aamulla 16.1. ja 17.1. Tuolloin kuutamo häiritsi ja komeetan koma näkyi pienenä, eikä pyrstön näkymisestä ollut toivoakaan.

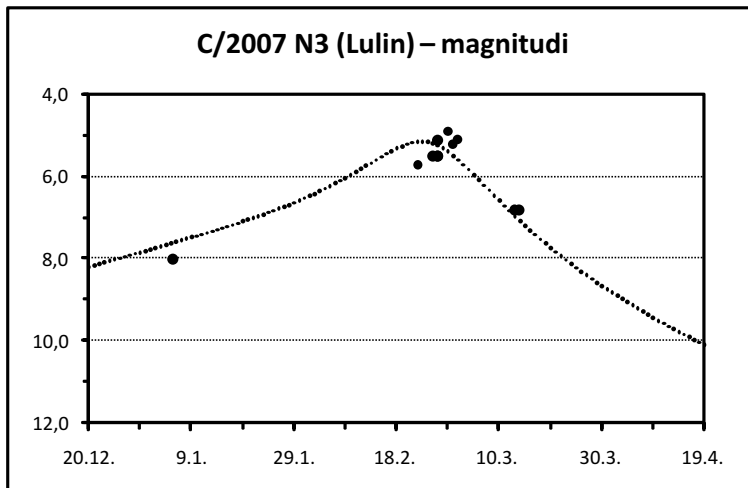
Pilvisyysjaksot tammi–helmikuussa ja selkeitä ilmoja pilannut kuutamo estivät tehokkaasti havaintosarjat. Tämä sai muutamat havaitsijat turvautumaan ulkomaisten robottiobservatorioiden käyttöön. Tapio Lahtinen kuvasi 22./23.1. Teneriffalla sijaitsevalla Bradfordin robottiteleskoopilla ja Markku Nissinen ryhtyi helmikuussa aktiivisesti käyttämään Global Rent-a-Scopen maksullisia teleskooppipalveluita

Mayhillissä Uudessa Meksikossa USA:ssa sekä Moorokissa Australiassa.

## Paljain silmin

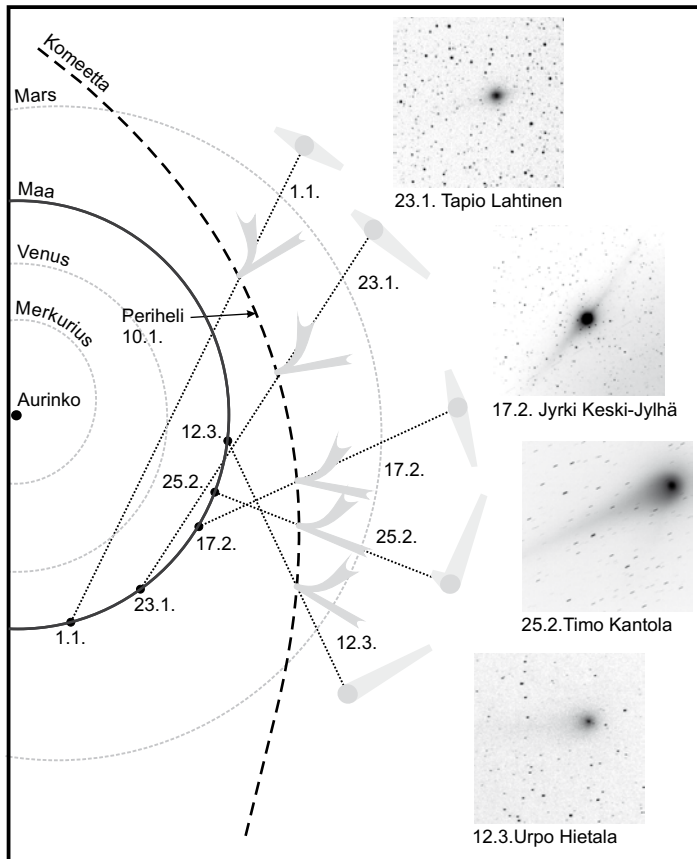
Komeetan ennustettiin kirjastuvan jopa 4–4,5 magnitudiin. Joulukuun–tammikuussa tehdyt havainnot näyttivät kuitenkin, ettei kirkkaus ylittäisi aivan näin korkealle. Seiichi Yoshida korjasi ennustettaan ja helmikuun lopulle kirkkaudeksi odotettiin 5–5,5 magnitudia.

Kirkkaus tuntuikin noudattelevan aika hyvin uutta ennustetta. Lulin saavutti magnitudimaksiminsa 24.2., jolloin komeetta oli lähimpänä maapalloa. Ulkomaissa havainnoissa kirkkaushaitari leviää lähes 4 magnitudista 5,5 magnitudiin. Jaostossa havaintoja päästiin tekemään vasta 25.2.–1.3., jolloin arvot vaihtelivat välillä 4,9–5,5 magnitudia. Komeetta näyttäisi olleen muutaman päivän vähän kirkkaampi kuin korjatut ennusteet odottivat, muttei aivan alkuperäisen arvion mukainen.



Helmikuun 25./26. yönä oli selkeää laajalla alueella ja monet vähän pimeämmässä paikassa havainneet raportoivat komeetan näkyneen paljain silmin. Raportteja tuli ainakin Urpo Hietaalta, Kari Kalervolta, Vesa Kousalta, Antti Kuosmaselta, Seppo Linnaluodolta ja Jani Virtaselta. Timo Karhula raportoi samaa pari päivää myöhemmin. Kaikki ilmoittivat komeetan näkyneen vain vaivoin tai syrjäsilmillä katsellen.

*Komeetta Lulinin magnitudi. Pisteviiva kuvaa Seiichi Yoshidan uudempaa kirkkausennustetta.*



Valosaasteissa ja vähänkin udun vaivaamissa paikoissa paljain silmin näkyminen jäi haaveeksi. Sen sijaan pienillä kiikareilla katselu onnistui.

Komeetta Lulinista tuli kahdeksas 2000-luvulla Suomessa paljain silmin näkyneet komeetta. Arkistojen mukaan 1970- ja 1980-luvuilla havaittiin kumpankin seitsemän tällaista komeettaa. Sen sijaan 1990-luvun neljä havaintoa ovat varmaan seurausta havaintotoiminnan huonosta organisoinnista. Näiden tilastojen perusteella voisi heittää karkean arvauksen, että Suomen taivaalle ilmestyy paljain silmin näkyvä pyrstötähti keskimäärin puolentoista vuoden välein. Useimmat näistä näkyvät vain melko vaatimattomasti ja yksi niistä on merkittävän kirkas.

## Pyrstöjen erikoiset asennot

Lulinin pyrstöt ja niiden suunnat olivat kiinnostavia. Kohteella oli pyrstötähdille melko tyypilliset pölystä ja kaasusta muodostuneet pyrstöt. Kaasu- eli ionipyrstö on kevyttä ainetta ja pyrkii aurinkotuulen vaikutuksesta osoittamaan liki suoraan Auringosta poispäin.

*Komeetta Lulinin rata ja havaintogeometriasta johtuva pyrstöjen näkyminen aurinkokunnan sisäosissa.*

*Komeetta oli lähimmillään Aurinkoa 10.1. Se oli tällöin 1,2 AU:n päässä Auringosta Maan radan ulkopuolella. Lulin liikkui lähellä planeettojen ratatasoa, mutta vastakkaiseen suuntaan. Komeetta ja Maa siis ikään kuin kohtasivat toisensa. Lähimmillään ne olivat 24.2. noin 0,4 AU:n etäisyydellä toisistaan.*

*Lulinilla oli selkeät kaasu- ja pölypyrstöt. Kaasu kevyempänä aineena pyrkii aurinkotuulen painamana osoittamaan Auringosta poispäin. Hitaammin liikkuva pöly jää jälkeen ja pyrstö kaartuu komeetan tulosuuntaan.*

*Kaavio kertoo, kuinka Maan ja komeetan keskinäisen sijainnin ansiosta pyrstöt näyttivät osoittavan vastakkaisiin suuntiin. Kaartunut pölypyrstö kurkisti komeetan tulosuunnassa, mutta kaasupyrstö näkyi selvästi komeetan "etupuolella". Komeetan lähestyessä Maata pyrstöjen pituudet kasvoivat.*

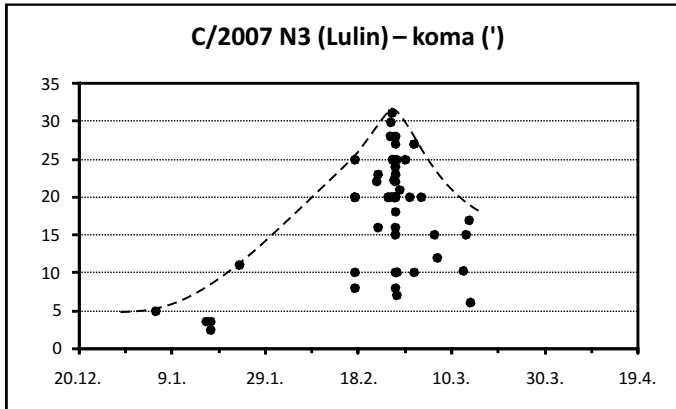
*Muutamassa päivässä 24.2. tienoilla, kun komeetta siivuutti Maan melkein vastakkaiselta puolelta Aurinkoon nähden, kaasupyrstö jäi komeetan taakse ja sen suunta näytti vaihtavan suuntansa melkein päinvastaiseksi.*

*Kaaviossa on muutama esimerkkikuva eri kuvaajilta pyrstön näkymisen eri vaiheista.*

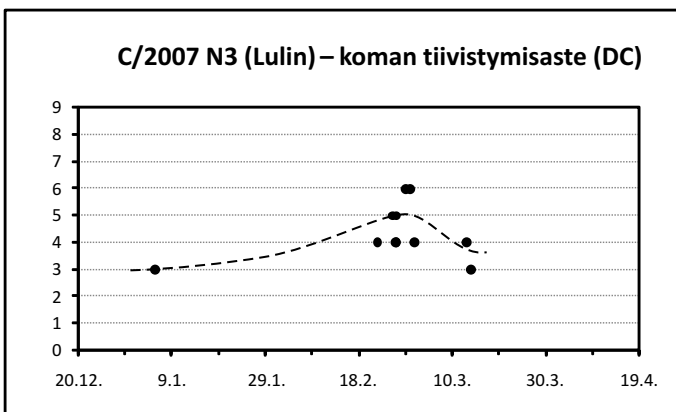
*Kaaviossa on muutama esimerkkikuva eri kuvaajilta pyrstön näkymisen eri vaiheista.*

Pöly on vähän raskaampaa ainetta ja sen liikenopeus on hitaampi. Näin sen loppuosaa pyrkii "laahaamaan jäljessä" eli pyrstö taipuu komeetan tulosuuntaan päin.

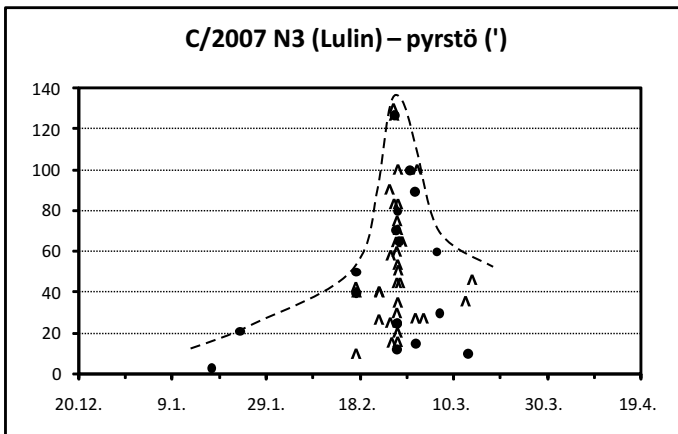
Komeetan C/2007 N3 (Lulin) rata oli siitä erikoinen, että se kulki lähes planeettojen ratatasossa, mutta päinvastaiseen suuntaan. Se ja Maa ikään kuin ajoivat radoillaan toisiaan kohti. Ohitusetäisyys oli toki reilut 0,4 AU:ta helmikuun lopulla.



*Komeetta Lulinin koman halkaisija kaariminuuteissa ('). Läpimitta noudattelee kääntäen komeetan etäisyyttä Maasta.*



*Komeetta Lulinin koman tiivistymisaste (DC). Arvot tuntuvat lievästi mukaillevan kääntäen komeetan Maa-etäisyyttä.*



*Komeetta Lulinin pyrstön pituus kaariminuuteissa ('). Arvoina on pisimmän pyrstön pituus, joka yleensä oli pölypyrstöllä. Monissa havainnoissa pyrstö ulottuu kuvan ulkopuolelle. Kaavioon on merkitty nuolenkärki, jos pyrstö oli kuvan mittaustulosta pidempi. Visuaalihavainnoissa pyrstö näkyi yleensä lyhyempänä, joten kaaviossa on pisteitä alempanakin. Pituusarvoissakin on selvä yhteys komeetan etäisyyteen.*

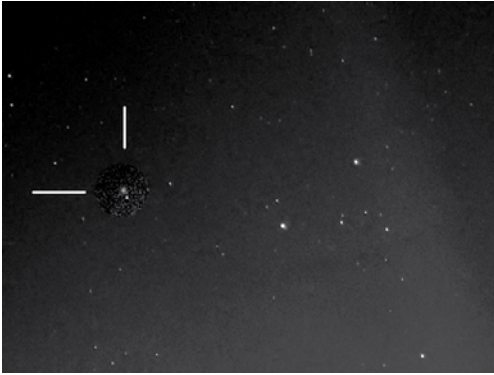
*Havaintoarvoja saatiin seuraavilta: Peter von Bagh, Esa Heikkinen, Veli-Pekka Hentunen, Urpo Hietala, Jerry Jantunen, Timo Karhula, Jyrki Keski-Jylhä, Veijo Kallio, Timo Kantola, Vesa Kousa, Antti Kuosmanen, Panu Lahtinen, Tapio Lahtinen, Marko Myllyniemi, Veikko Mäkelä, Jorma Mäntylä, Markku Nissinen, Arto Oksanen, Juha-Matti Penttilä, Tuomo Salmi, Toni Veikkolainen ja Harri Vilokki.*

Maapallon ja komeetan keskinäinen sijainti oli pari kuukautta sellainen, että suora kaasupyrstö näkyi pyrstötähden edellä. Pölypyrstön pää puolestaan kaareutumisen ansiosta kurkisti koman takaa ja näytti osoittavan vastakkaiseen suuntaan. Ilmiö oli näennäinen ja avaruudessa molemmat pyrstöt osoittivat enemmän tai vähemmän pois päin Auringosta.

## Kaasupyrstö "pyörähti"

Kahden erisuuntaan osoittavan pyrstön näkymä jatkui lähes siihen asti, kun Lulin oli Auringon vastakkaisella puolella. Komeetan lähestyessä Maata pyrstöt lisäksi näennäisesti pitenivät.

Helmikuun 25. tienoilla tilanne muuttui nopeasti Maan pyyhältäessä komeetan ohi. Kaasupyrstö jäi nopeasti komeetan taakse, mutta pölypyrstön näkyvyys



*C/2007 N3 (Lulin) 16.1.2009 kello 6.42. Pentax K200D; Vivitar 135 mm; f/2,8; 20 s, ISO 1600. Ensimmäinen kuva Lulinista. Kuva: Jorma Mäntylä, Kangasala.*



*C/2007 N3 (Lulin) 22.2.2009 kello 1.26–28. L110/770; Atik ATK 16HR; L-suodin; 3 × 30 s; binning 2. Kuva: Antti Kuosmanen, Kirkkonummi.*

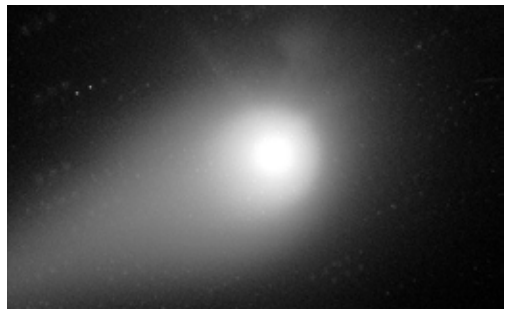
parani. Komeetan pienestä ekliptikasta poikkeavasta kaltevuuskulmasta johtuen kaasupyrstökään ei täysin kadonnut koman taakse.

Oppositiopäivän tienoo oli hyvin mielenkiintoinen. Vielä 16./17.2. havainnoissa (Hentunen & Nissinen, Kantola, Keski-Jylhä) näkyy molemmat pyrstöt lähes vastakkaisiin suuntiin. Pölypyrstö noin 50 kaarimnuuttia suuntaan 100–110° ja kaasupyrstö noin 40° suuntaan 290–295°.

Muutamaa päivää myöhemmin 21./22.2. pyrstöt näyttävät edelleen olevan liki vastakkain. Pölypyrstön positiokulma oli 110–115° ja kaasupyrstön 300°. Jälkimmäinen kuitenkin oli lyhentynyt noin 25 kaarimnuuttiin. Tilanne Markku Nissisen kuvassa 23./24.2. kello 8.07–21 oli edelleen sama, kaasupyrstön pituus oli ehkä 20'. Sen sijaan kello 10.03–17 näkyi mahdollisia kaasupyrstön säikeitä suuntaan 230°. Nämä ovat kyllä epävarmoja.

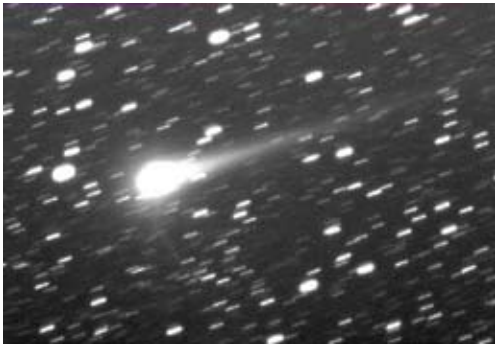
Oppositiopäivänä 24.2. havaintoja on Markku Nissiseltä ja Veijo Kalliolta. Markku kuvasi kaukokäytöllä ensin Australiassa kello 17.15–18.00 Suomen aikaa. Tässä kuvassa näyttäisi sojottavan riekaleinen kaasupyrstö suuntaan 330° ja ehkä joku säie suuntaan 30°. Veijon noin 1.40–1.57 otetuissa kuvissa vaikuttaisi olevan mutkainen 30' kaasupyrstö kiertyneenä nyt suuntakulmalle 20–25°. Samanlainen 10' säie suuntaan 15° lienee myös Markun aamulla Mayhillin teleskoopilla kello 9.46–10.18 ottamassa kuvassa.

Seuraavan illan ensimmäinen kuva on Markku Nissiseltä kello 17.44–18.20 Australian teleskoopilla. Kuvassa kaasupyrstö näkyy 8' suihkuna positiokulmaan noin 170° eli aivan eri suuntaan kuin aiemmin. Samana iltana melko monen muun havaintosijan (Urpo Hietala, Timo Kantola, Jyrki Keski-Jylhä, Antti



*C/2007 N3 (Lulin) 24.2.2009 kello 15.15–16.00 UT. C254/1510; SBIG ST-10XME NABG; Astrodon Luminance; 3 × 120 s. Huomaa mutkainen kaasupyrstö yläoikealle. Kuva: Markku Nissinen, kaukokäytöllä Moorok, Australia.*





C/2007 N3 (Lulin) 25.2.2009 kello 1.40. Atik ATK 16HR; 150 mm; f/4; 11 × 120 s, binning 2×2. Huomaa pyrstön säie alaspäin. Kuva: Veijo Kallio, Lumijoki.



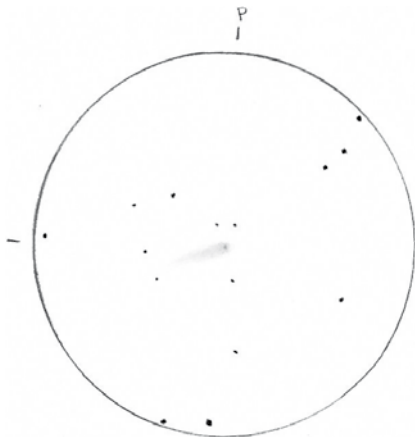
C/2007 N3 (Lulin) 25.2.2009 kello 22.18. M254/1200; Canon 400D; 606 s, ISO 1600. Kuva: Juha-Matti Penttilä, Halsua.



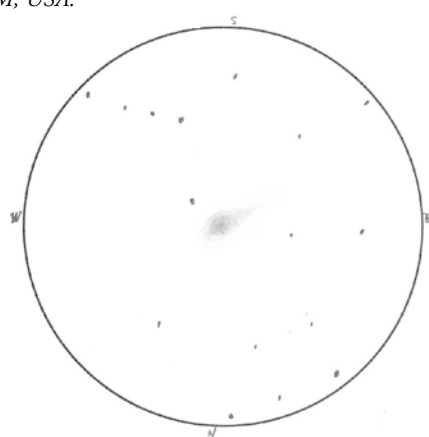
C/2007 N3 (Lulin) 25.2.2009 kello 22.18. Canon 1D Mark III; 300 mm; f/3,2; 148 s, ISO 1000. Kuva: Urpo Hietala, Polvijärvi.



C/2007 N3 (Lulin) 6.3.2009 kello 7.30 UT. L106/530, SBIG STL-11000M ABG; Astrodon Luminance, 4× 120 s. Kuva: Markku Nissinen, kaukokäytöllä Mayhill, NM, USA.



C/2007 N3 (Lulin) 25.2.2009 kello 23.10. L76/700, 40 mm (15×). Piirros: Jerry Jantunen, Lappeenranta.



C/2007 N3 (Lulin) 13.3.2009 kello 20.32. M200/1000, 10 mm (100×). Piirros: Toni Veikkolainen, Järvenpää.

#### Linkit

C/2007 N3 (Lulin), <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/kpk/komeetat/c2007n3/>

Paljain silmin -komeetat Suomessa, [http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/kpk/komeetat/paljain\\_silmin.html](http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/kpk/komeetat/paljain_silmin.html)

Kuosmanen, Jorma Mäntylä, Juha-Matti Penttilä ja Warkauden Kassiopeian ryhmä) kuvissa näkyy sama pyrstö 15–20' pituisena suuntaan 150–185°. Tarkan arvon määrittystä hankaloitti se, että kaasupyrstö näkyi useimmilla selvästi mutkalle taittuneena.

Pölypyrstön viereen näennäisesti kiertynyt kaasupyrstö näkyy vielä epävarmasti Antti Kuosmasen 1.3. ja Markku Nissisen 3.3. kuvissa. Nyt suuntakulma oli 125–130°, kun pölypyrstö osoitti suuntaan 100–110°. Tämän jälkeen kaasupyrstö näyttäisi kadonneen kuvista. Toisaalta Kuu haattasi kuvausta, mutta kaasupyrstö on saattanut myös jäädä pölypyrstön taakse.

### Havaintoarvot mukailivat etäisyyttä

Paitsi pölypyrstön pituus, myös koman halkaisija mukaillee kääntäen komeetan ja Maan välistä etäisyyttä.

Tämä on toki hyvin järkeenkäypää. Pyrstötähden ollessa lähimmillään koma saavutti parhaimmillaan noin 30 kaariminuutin (Kuu kiekon läpimitta) koon. Ohituksen jälkeen koko lähti nopeasti pienemään.

Kirkkaushavaintoja on melko vähän, mutta ne noudattivat Maa–komeetta-etäisyyden mukaista ennustetta, joskin näyttäisi siltä, että muutamia päiviä opposition jälkeen komeetta oli hiukan kirkkaampi. Liekö pyrstöjen näkyvyyden muutoksilla ollut vaikutusta? Magnitudi lähti sen jälkeen melko nopeaan laskuun.

Melko yllättävää on, että myös koman tiivistymisaste (DC) tuntui hiukan mukaillevan komeetan etäisyyttä. Lulinin ollessa lähimmillään DC:n arvot olivat hiukan korkeammat. Erot ovat kuitenkin marginaaliset, eikä mitään vakavampia päätelmiä asiasta kannata tehdä.

---

## Puolivarjopimennys kuvattiin

### Veikko Mäkelä

Helmikuun puolivarjopimennys taisi unohtua aika monelta havaintosijalta. Ainakin Tampereella tapahtumaa saatiin kuvattua.

Helmikuun 9. päivänä illansuussa näkyi Kuulla puolivarjopimennys. Pimennys oli hiukan haasteellinen, koska Kuu oli vasta nousemassa pimennyksen ollessa syvimmillään. Mikään mahdoton havaittavaksi se ei kuitenkaan ollut.

Pimennyksestä oli informaatiota Tähdet 2009 -vuosikirjassa sekä Ursa Minorin numerossa 1/2009. Sen sijaan sähköisillä kanavilla tiedotus pääsi unohtumaan. Liekö tässä ollut syy, että pimennys oli harrastajien piirissä noteerattu aika huonosti. Sää oli kuitenkin suuressa osassa Etelä-Suomea hyvä.

Tampereen seudulla tieto tapahtumasta ainakin kulki. Peräti kolme kuvaaja: Kari A. Kuure, Kari Nyman sekä Emma Herranen kuvasivat pimennystä ja raporttoivat tuloksensa myös jaostoon. Karit olivat kuvaamassa Tampereen Ursan Kaupin tähtitornilla ja Emma havaitsi Hervannassa.

Kuu kulki puolivarjossa melko läheltä päävarjoa, mutta pimennyksen ollessa syvimmillään kello 16.38 Aurinko oli vasta laskenut ja Kuu noussut Oulun korkeudella ja etelämpänä nämä olivat tapahtumassa vasta hetkeä myöhemmin.

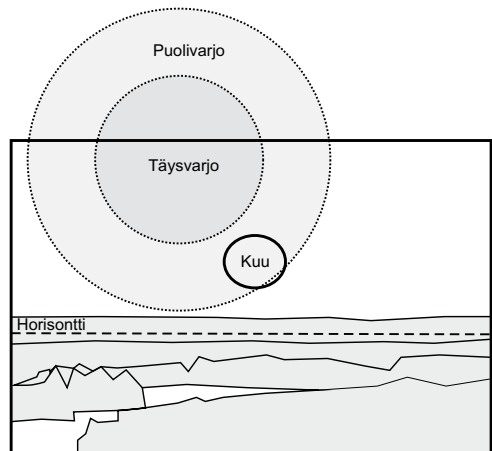
Tampereen havaintosijoiden kuvat otettu heti kello 17:n jälkeen, jolloin pimennys oli jo ehtinyt hiukan vaalentua. Kuvissa Kuu vasen ylänurkka näkyy kuitenkin selvästi tummempana kuin muu osa kiekkoa.

Mitä ilmeisimmin Kuu matala korkeus oli jopa avuksi puolivarjon näkymisessä, kun ilmakehä himmensi täysikuun loistetta. Tulevaisuudessa tätä kannattaisi tutkia lisää. Valitettavasti sopivia mahdollisuuksia on harvakseltaan.



*Kuun puolivarjopimennys 9.2.2009 kello 17.03. Canon EOS450D; 300 mm; f/9,5; 0,033 s; ISO 200. Kuva: Kari Nyman, Tampere.*

*Viereiseen kaaviokuvaan on merkitty, miten Maan täys- ja puolivarjo sijaitsivat kuvaushetkellä Kuun kiekoon nähden.*



## Linkit

Puolivarjopimennys 9.2.2009, [www.ursa.fi/ursa/jaostot/kpk/kuu/pimennykset/090209/](http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/kpk/kuu/pimennykset/090209/)

# Venuksen varjot ja sirppi

## Veikko Mäkelä

Venus on näkynyt komeasti koko talven. Sitä on havaittu piirtämällä ja kuvaamalla. Raportteihin mahtui pari erikoisuuttakin: valokuvia Venuksen heittämistä varjoista ja havainto Venuksen sirpistä paljain silmin.

## Venuksen varjot

Venus on parhaimmillaan niin kirkas, että se voi heittää varjoja maahan. Tämä on tiedetty harrastajien piirissä jo kauan. Myös suomalaisia visuaalihavaintoja tunnetaan Venuksen varjoista, allekirjoittaneeltakin, mutta näistä ei ole kunnollisia raportteja arkistoissa.

Valokuvia sen sijaan ilmiöstä on huonosti tarjolla. Tehdessämme Olli Mannerin kanssa kirjaa Tähtitaivas paljain silmin, olisimme kaivanneet kuvaa Venuksen heittämistä varjoista, mutta suomalaisilla kuvaajilla ei sellaisia tuntunut olevan tarjolla. Kari Kalervo kyllä kertoi metsästäneensä varjoja.

Kari Tikkanen lähetti jaostoon raportin helmikuuisesta havainnostaan. Hän oli ollut sairaana ja joutunut kuvaamaan ikkunan läpi pihan lumihankea Kiuruvedellä. Kari kertoo: "Saattoi tulla todella ainutlaatuisia kuvia, ainakin minulle. Kiuruvedellä oli ilmeisesti niin kuulas klaari tumma pakkasyö, että sain näkyviin Venuksen heittämät varjot lumimittarikepistä ja koivuista lumeen." Havainto tehtiin 17.2. kello 19.25–37.

Visuaalisesti Tikkanen ei yrittänyt havaita, koska se olisi vaatinut ulosmenoa, eikä se sairaana ollut järkevää. Hän keskittyikin valokuvaamiseen ikkunasta.



Venuksen aiheuttamat varjot hängellä. Selvimmin varjo näkyy etualan lumimittarikepistä. Hiukan hennompina varjoja näkyy metsänreunan etupuolella olevista pienistä puista. Canon EOS 40D, 50 mm, f/2,2, 30 s, ISO 1600. Kuva: Kari Tikkanen, Kiuruvesi.

Pohdittaessa varjojen näkymisen yleisyyttä ja helpoutta, Kari raportoi seuraavaa: *"Aiemmin jo viime kuussa yritin ja viime yönäkin, mutten onnistunut. Oli ehkä ilmakehkuu ja surkeampi ilma, joka pyyhkii kontrastit ja varjot pois. Tuo vaatii siis todella hyvät olosuhteet, kuuttoman yön, revontulettomia Auringon minimiaikoja, polaari-ilman, selkeyden, ympärille kylilen valoilta suojaavia puita.."* Lisäksi Venuksen täytyisi olla mahdollisimman kirkas.

Otollisten olosuhteiden harvinaisuuden Tikkanen kuitaa olevan pitkälle omaa arvelua, koska varjojen näkyminen on ollut aika harvinaista herkkua. Hän kertoo, ettei keinovalojen suhteen paikka ole aivan optimaalinen. Rakennuksen toisella puolella on hallin valot ja noin 50–70 metrin päässä vanha katulamppu valaisemassa lumista maisemaa. *"Olin oletanut sen pilaavan, mutta ilmeisesti paikallisesti [piha] oli niin hyvässä varjossa, ettei kumma [lamppu] kyllä haitannut"*, Kari aprikoi.

Kari heittää kuvistaan vielä yhden näkökohdan. Hän olettaa vastavaloon kuvattaessa saatavan paremmat kontrastit, koska lumi heijastaa valoa paremmin tiettyyn suuntaan. Hän pohtii, että asiaa pitäisi testata auringonvalossa. Hankiaiset kun ainakin häikäisevät Auringon suuntaan katsottaessa.

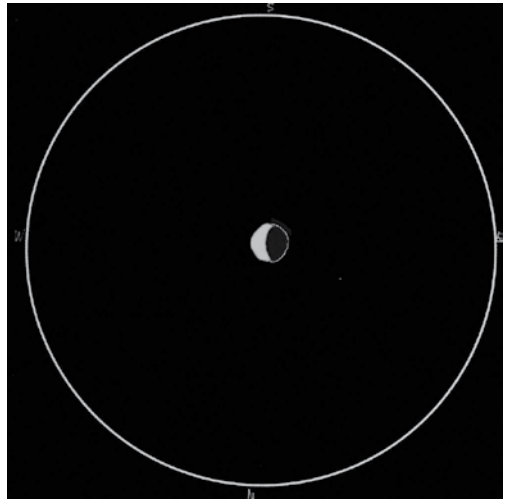
### Sirppi kapenee

Venus-kuvia on raportoitu jaostoon vasta vuoden alusta lähtien. Planeetta toki näkyi jo vuoden 2008 puolella. Havaitisijoita on vain viisi, mutta tasaisesti selkeinä jaksoina otetut kuvat näyttävät kauniisti planeetan vaiheen pienenemisen.

Tätä kirjoitettaessa Venuksen alakonjunktioon oli vielä aikaa pari viikkoa, mutta viimeisimmissä kuvissa planeetan vaihe oli enää noin 7 %. On mielenkiintoista nähdä, saivatko havaitsijan kuvattua konjunktio-päivään 27.3. asti, jolloin planeetta oli peräti 8° Auringon yläpuolella ja sirpin vaihe vain 1 %.



Venus 16.1.2009 kello 17.14. L100/900, 2,5×Barlow, Imaging Source DFK21AU04.AS, Baader Bright Blue 470 nm BandPass, 700 kuvaa. Seeing 2–3, vaihe 50,2 %. Kuva: Antti Paaso, Rauma.



Venus 9.2.2009 kello 19.10. M200/1000, 10 mm + 2×Barlow (200×), harmaa suodin. Seeing 2, vaihe 35,2 %. Piirros: Toni Veikkolainen, Järvenpää.



Venus 16.2.2009 kello 17.05–33. Meade LX200 GPS 356/3556 mm, Canon EOS 50D, 9 × 0,00625 s, ISO 100. Seeing 2–3, vaihe 29,9 %. Kuva: Kari A. Kuure, Tampere.



Venus 13.3.2009 kello 18.06. C200/2000, 100 mm (200×), Canon EOS 400D, 0,008 s, ISO 1600. Vaihe 7,6 %. Kuva: Peter von Bagh, Porvoo.

## Linkit

Venus-kausi 2008–09, <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/kpk/venus/08-09/>  
 Erikoishavainnot, <http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/kpk/venus/08-09/erikoishavainnot.html>

## Venuksen vaihe paljain silmin?

Venuksen vaiheen on todettu näkyvän parhaimmillaan jo pienelläkin kiikarilla. Voisiko sen havaita jopa paljain silmin?

Tähtitieteellisessä kirjallisuudessa esitetään sitkeästi, että ihmissilmän erotuskyky on 2 kaariminuuttia. Muutamissa muissa lähteissä erotuskyvyllä annetaan jopa 0,5–1 kaariminuutin arvoja. Venuksen näennäinen kulmaläpimitta kasvaa parhaimmillaan jopa yli yhden kaariminuutin planeetan ollessa alakonjunktiossa.

Jaakko Saloranta raportoi 15.2.2009 tekemistään huomioista: "*Normaalin pistemäisen muodon sijaan Venus näytti selvästi venähtäneeltä pohjois-eteläsuunnassa. Lisäksi pohjoisreunalla näkyi subteellisen terävä 'sarvi' tai 'sakara'. Muutamaa päivää myöhemmin pystyin toistamaan havainnon. Myös työtöystäväni pystyi näkemään pohjoisreunassa näkyvän 'sakaran' ja kertoi planeetan olevan myös hieman elliptinen.*" Jaakko kertoi todenneensa Venuksen muoto myös siten, että Venuksen sirpin puoleinen reuna näytti kirkkaammalta.

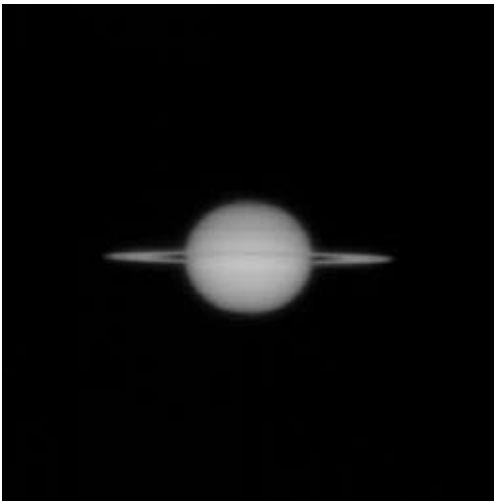
Jaakko huomautti havainnosta myös, ettei Venuksen vaiheesta tai koosta ei ollut tietoa ennen

havainnointia. Havainnon aikaan vaihe oli noin 30 % ja kulmaläpimitta vain 37".

Pohdiskelimme Jaakon kanssa Venuksen kirkkauden ja kontrastin vaikutusta. Jaakon havainnot oli tehty hämärän aikaan. Pimeällä taivaalla Venus tuntuu leviävän silmissä ja mainitunlaiseen havaintoon tuskin on mahdollisuuksia. Jake heittää arvelun, että Auringon korkeudella  $-12^\circ$  tienoilla saattaisi olla parhaat mahdollisuudet sirpin näkemiseen.

Häikäisyn haittaava vaikutus näkyi myös siten, että Jaakon katsoessa Venusta heti perään  $10 \times 30$ -kiikarilla planeetan kirkkaus ei antanut mahdollisuuksia nähdä yhtään enempää. Kiikari vahvisti liikaa planeetan kirkkautta silmissä.

Koska paljain silmin tehty havainto on vaikea todentaa, Jaakko ehdottaa havaintojen kokeilemistä sokkotesteillä. Joku voisi rakentaa simulaattorin, jolla oli mahdollisuus näyttää satunnaisessa asennossa, vaiheessa ja vaihtelevilla läpimitoilla näkyviä keinovenuksia ja niitä yritettäisiin katsella sopivalta etäisyydeltä ja päätellä Venuksen muotoa.



*Saturnus 8.3.2009 kello 21.54. M250/1750, 7,5 mm (233 $\times$ ), Traser TS-506PSC, Baader 35 nm vety-alfa, 680 kuvaa, seeing 3.*

*Kuvattu 25 cm:n Newtonilla okulaarisuurennuksella ja suodattimena oli "salainen ase" Baaderin H-alfa, joka on osoittautunut aivan erinomaiseksi Kuuta kuvatessa, tuntuu toimivan hyvin myös Saturnukseen. Kamerana mustavalkovideokamera ja kuvankäsittely Registax 5 beetalla.*

*Yritin kuvata Enceladuksen varjoa Saturnuksen pinnalla, mutta pahoin pelkään, että sen 0,08 kaarisekunnin koko on liian kova tavoitettavaksi 0,46" erotuskyvyllä. Titanin 0,82" varjo, jos osuisi kohdalle, niin sen saataisi saada näkyviin.*

*Kuva: Timo Kantola, Pieksämäki*

# Heavensat avaa satelliittiharrastajan taivaat

Mikko Suominen

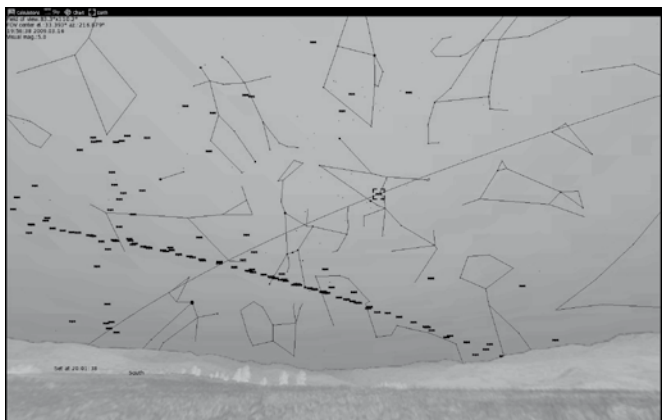
Matematiikka- ja tietotekniikkajaoston ohjelmaesittelyt jatkuvat nyt Heavensat-ohjelmalla.

Satelliittien tekeminen on pitkälti siirtynyt verkkoon Heavens-above.com -sivuston tyyppisten automaattilaskurien varaan. Suurin osa vanhantyyppisistä omalle koneelle ladattavista ilmaisohjelmista on 90-luvun puolelta ja modernimmat vaihtoehdot ovat löytäneet lähinnä kaupallisista ohjelmista. Poikkeuksia on vain muutama, kuten esimerkiksi SatScape-ohjelma, mutta se käsittelee satelliitteja lähinnä visualisoinnin eikä havaitsijan kannalta.

Heavensat tuo uusia tuulia satelliittien havaitsemiseen, sillä se yhdistää Stellariumin tyyppisen renderoidun näkymän ja vanhojen ohjelmien vapaan rata-laskennan. Hienoimmat ominaisuudet ovat varmasti satelliittien ratojen nopeat valinnat ja valtavan satelliittimäärän samanaikainen sujuva näyttäminen.

Heavensat on hyvin intuitiivinen ohjelma, eikä sen perusominaisuuksien opettelemiseen kulu montaakaan tuntia. Valikot ovat selviä eikä niiden valintoja tarvitse paljoakaan miettiä mikäli on käyttänyt tähtitieteellisiä ohjelmia aiemmin.

Ohjelma osaa itse etsiä rataelementit verkosta, kun valitsee Satellite Bases -kohdasta verkkopäivityksen.



Halutessaan satelliittien rataelementit voi myös kopioida itse omaan valikkoonsa.

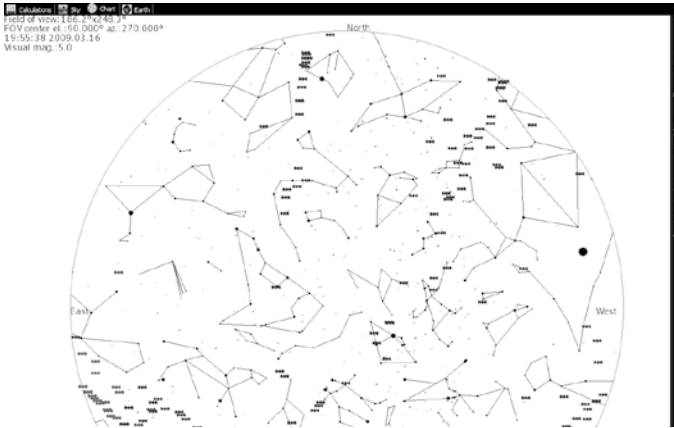
## Visualisointia neljällä valikolla

Heavensatin neljä eri näkymäikkunaa tarjoaa satelliittihavaitsijalle erilaiset vaihtoehdot riippuen siitä, millaisesta havainnoinnista on kiinnostunut.

- 1) **Calculations** - Satelliittien näkyvyyssennusteet valitulle ajanjaksolle listana, josta napsauttamalla voi valita halutun satelliitin ja näkee sen radan.
- 2) **Sky** - Liikuteltava näkymä taivaalle Stellarium-ohjelman tapaan. Mukana on horisontti, joka tuo näkymään realismia. Myös aamu- ja iltaruskot ovat kaunista katseltavaa.
- 3) **Chart** - Perinteinen koko taivaan pyöreä tähtikartta.
- 4) **Earth** - Maapallon levitetty kartta, jossa näkyvät satelliittien rataprojektiot ja näkymisaluet.

*Heavensatista löytyy Stellariumin näyttöä muistuttava havaitsijan näkymä taivaalle. Tässä näkyy geostationaarisatelliittien rengas. Valitut satelliittien rata näkyy sen rata taivaalla sekä varjoon peittymisen kohta. Myös satelliittien nimet on mahdollista lisätä näkyviin.*

*Artikkelin kaikki ruutukuvat on esitetty negatiiveina selkeyden vuoksi.*



*Perinteinen koko taivaan näkymä on melko tyyppillinen satelliittiohjelmille. Varjossa olevat satelliitit on merkitty eri väreillä. Minkä tahansa satelliitin voi valita, jotta näkisi sen radan. Geostationaarisatelliittien alue näkyy tähtikartan alaosassa viivana. Tavallisten kirkkaiden satelliittien lisäksi näkyviin on valittu vuoden alussa sattuneen satelliittikolarin palasten paikat. Iridium 33:n palaset ovat lähes pohjois-etelä-suunnassa, kun taas Kosmos-2251:n romu on suuremmissa kulmassa.*

Calculations ja Earth -vaihtoehdot ovat tuttuja aiemmista ohjelmista, kuten satelliittiohjelmien legendasta Traksatista. Mikäli pystyy ottamaan koneen mukaan havaintopaikalle, Sky-näkymä on varmasti käyttökelpoisin. Jos vain lataa tuoret rataelementit koneelleen, pitäisi taivaan hitaasti liikkuvien valopisteiden tunnistaminen olla lastenleikkiä verrattuna perinteiseen pitkiin printattuihin listoihin perustuvaan havainnointiin.

Kannattaa huomata, että jostain syystä Chart-ikkunan oletuksena on kääntää tähtikartta itä-länsisuunnassa nurin päin. Näkymän saa vaihdettua tuttuun, kun valitsee optioista peilikuvan.

Ohjelman valikot löytyvät kätevästi oikeasta reunasta ja mukana on hyödyllisiä työkaluja, kuten kulmaetäisyyden mittaaminen. On myös mahdollista lukea Sky-näkymässä ruudun keskikohta seuraamaan satelliittia, jolloin sen liike näkyy paremmin.

Aika-askeleiden valintatapa on ihan riittävä harrastuskäyttöön. Näkymän voi päivittää reaaliaikaisesti, hyppimällä minuutin askeleilla tai aikajanaa hiirellä liikuttamalla.

Ainoa, mitä voi jäädä kaipaamaan, on nopeammin automaattisesti liikkuva taivas, sillä käyttäjä joutuu itse naputtelemaan aikaa eteenpäin.

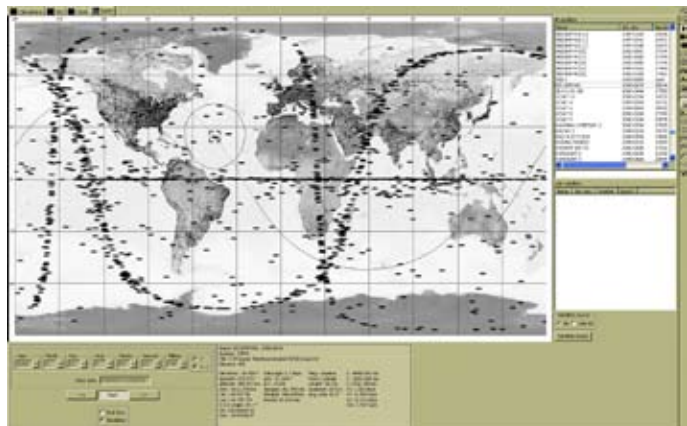
Tähdistöjen viivat poikkeavat reilusti standardista, johon suomalaisharrastajat ovat tottuneet, mutta tämä ei paljoa haittaa ohjelman käyttöä.

Mielenkiintoista Heavensatissa on muun muassa se, että kaikki käytettävät värit saa itse valita standardipaletista. Pimeähavaitsemista varten pystyy ohjelmaikkunan vaaleat osat muuttamaan punaisiksi.

## Iridiumit ja Auringon ylitykset

Visualisointi-ikkunoiden lisäksi havaitsija tarvitsee tietysti perinteisen tekstipohjaisen ennustetaulukon. Käyttäjä pystyy itse määrittelemään useita ehtoja haluamalleen näkyvyydelle. Käyttökelpoisimmat ehdoista ovat minikorkeus satelliitille sekä Auringon korkeuskulma.

*Perinteinen karttanäkymä näyttää, satelliittien projektiot, sekä niiden näkyvyysalueet kartalla. Tästä voisi ehkä jäädä kaipaamaan maanpinnan yön ja päivän rajan näkemistä.*





Heavens-aboven sivuston suurin ongelma on se, että ehtoja ei ole pystynyt itse määrittelemään, vaan satelliittien näkyvyudet on leikattu 10 asteen minimikorkeuden mukaan. Käytännössä kokenut havaitsija pystyy bongaamaan kohteita jopa asteenkin korkeudelta, mikäli havaintopaikka ja olosuhteet sen sallivat.

Hieman erikoisempia vaihtoehtoja ovat tähtien lähi-ohitukset sekä taivaankappaleiden ylitykset. Jälkimmäinen on todella kätevä laskuri, mikäli haluaa yrittää suurten satelliittien kuvaamista Aurinkoa tai Kuuta vasten, jolloin niistä voisi erottaa yksityiskohtia paljon helpommin kuin seuraamalla satelliittia kaukoputkella.

Iridiumien välähdyksiä pystyy ennustamaan myös Heavensatilla ja ennusteet näyttävät niissäkin kuten muissakin vaihtoehtoissa vastaavan erittäin hyvin Heavens-aboven ilmoittamia aikoja.

En testannut ohjelmaa hyvin suurella satelliittimäärällä, mutta Heavensatin mukaan sen pitäisi pystyä käsittelemään jopa 10 000 kohdetta samanaikaisesti. Tämä riittää myös YK:n pari kertaa vuodessa julkai-

seman päällistan lataamiseen. Sen avulla voisi havaintoihin verraten yrittää etsiä kirkkaita matalan radan sotilassatelliitteja, joita ei yleensä listata kirkkaiden satelliittien joukoon, vaikka ne sellaisia ovatkin.

Kokonaisuudessa Heavensat on todella kätevä ja näyttävä ohjelma ollakseen ilmainen ja käytettävyydessä se tuntuu voittavan helposti kaikki muut testaamani ilmaiset omalle koneelle ladattavat ennusteohjelmat. Mikäli muita yhtä hyviä ohjelmia on saatavilla, kuulisin niistä toki mielelläni.

Ennusteiden tekemisen helppous ja reaaliaikainen kohteiden animaationäyttö kannustavat kannettavan tietokoneen ottamiseen mukaan havainnointiin. Suosittelen kokeilemista kaikille satelliittihavainnoista kiinnostuneille.

### Ideoita ohjelmaesittelyiksi

Jos sinulla on ideoita esiteltäviksi ja arvosteltaviksi ohjelmiksi, niin ota yhteyttä. Myös kirjoittajia kaitataan.

### Linkki

Heavensat-ohjelman asennuspaketti, [www.heavensat.ru/english/](http://www.heavensat.ru/english/)

## Tervetuloa Tähtipäiville 15.–17.5.Järvenpähän!

IYA2009-vuoden Tähtipäivät järjestetään Järvenpäässä Koivusaaren koululla. Päivät tuovat suomalaisen tähtiharrastuksen ja tähtitieteen esille yleisölle ja riviharrastajille. Tämän vuoden luonnollinen teema mukaillee tähtitieteen vuoden pääaiheita.

Tähtitiede ja harrastus esittäytyvät esitelmien ja näyttelyn muodossa. Esitelmöitsijöinä ovat Tieto-Finlandia-voittaja **Marjo T. Nurminen** ja dosentti **Hannu Karttunen**. Lisäksi **Jari Mäkisen** vieraina keskustelemassa tähtitieteen kuvista tapaamme **Markku Poutasen** ja **Markus Hotakaisen**.

Näyttely on tärkeä osa Tähtipäiviä. Tänä vuonna siihen panostetaan aiempaa enemmän. Perinteisen materiaalin ohella näyttelyssä on pienesityksiä ja muuta elävää toimintaa. Ursan planetaario ja kaupalliset toimijat on myös kutsuttu mukaan.

Aktiiviharrastajat, jaostot ja yhdistykset ovat **lämpimästi tervetulleita** mukaan esittelemään omaa harrastusta ja toimintaansa näyttelyssä ja esityksissä – ja samalla luonnollisesti tapaamaan toisiaan.

Perinteisessä lauantain illanvietossa jaetaan vuoden 2009 Stella Arcti-tunnustukset.

<http://www.ursa.fi/tahtipaivat>



# Epsilon Aurigae – mielenkiintoinen pimennysmuuttuja

Veikko Mäkelä

AAVSO on ottanut tähtitieteen vuoden havaintoprojektikseen Ajomiehen Epsilon-tähden, joka on fyysikaalisesti hyvin mielenkiintoinen pimennysmuuttuja. Kampanja jatkuu teemavuoden jälkeenkin.

Kansainvälinen muuttuvien tähtien havaintojen organisaatio AAVSO (American Association of Variable Star Observers) on ottanut tähtitieteen kansainvälisen vuoden havaintoprojektiksi mielenkiintoisen muuttuvan tähden, Epsilon Aurigaen, Ajomiehen tähdistöstä. Kyseessä on muuttuja, jolla tapahtuu pimennys kerran 27 vuodessa.

Itse pimennys kestää peräti 714 päivää. Se alkaa loppukesästä 2009 ja jatkuu siitä siis parin vuoden ajan. Projekti onkin enemmän kuin pelkkä tähtitieteen vuoden kampanja.

Mielenkiintoiseksi kohteen tekee se, että päätähden pimentävänä komponenttina ei ole toinen tähti, vaan luultavammin sen ympärillä oleva kertymäkiekko.

Muuttujasta on suunniteltu projekteja harrastajille, yleisölle sekä opettajille. Niiden rahoitus on vielä avoinna, mutta AAVSO järjestää ainakin harrastajille kampanjan tämän mielenkiintoisen kohteen havaitsemiseksi. Havaintotoiminta on alkanut ja tähteä onkin hyvä seurata jo hyvissä ajoin ennen pimennyksen alkua.



## Historiaa

Johann Fritsch pani vuonna 1821 ensimmäisenä merkille tähden muuttujaluonteen, kun kohde oli syvimmillään minimissä. Vakavampi tutkimus alkoi vasta parikymmentä vuotta myöhemmin, kun saksalaiset tähtitieteilijät Argelander ja Heis aloittivat tähden säännöllisemmän tarkkailun vuosien 1842–1843 tienoilla. Heidän merkinnöistään selviää, että Epsilon Aurigae himmeni havaittavasti vuonna 1847. Kaksikko aloitti tällöin vakavamman havainnoinnin ja työn tuloksena kertyi kymmeniä magnitudiarvioita

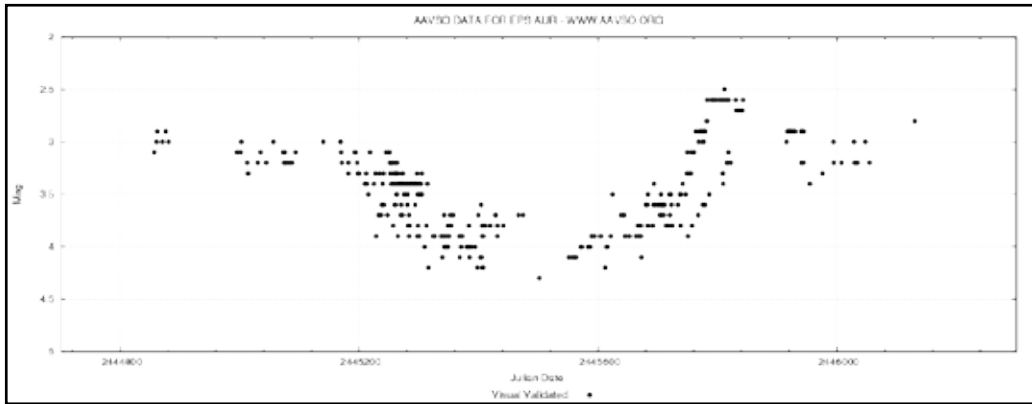
tähdestä.

Argelanderin ja Heisin havainnot osoittivat, että Epsilonilla oli myös lyhyemmän aikaskaalan muutoksia. Tähden pitkäjaksoinen pimennysluonne ei kuitenkaan vielä tuolloin selvinnyt.

Epsilon Aurigaen havaittiin himmenneen myös vuosina 1874–1875 ja 1901–1902. Kaikkien siihen mennessä tehtyjen havaintojen perusteella saksalainen tutkija Hans Ludendorff esitti julkaisussaan vuonna



*Eräs malli Epsilon Aurigae -tähdelle ja sen pimennykselle. Läpinäkymätön sivultapäin näkyvä kiekko peittää osittain F-spektrinluokan jättiläistähdän. Kiekon keskusosassa on läpinäkyvämpi aukko ja kompakti kaksoistähti.*



*Epsilon Aurigae* edellinen pimennys vuosina 1982–84. Kuva: AAVSO.

1904, että kyse oli Algol-tyyppisestä, joskin hyvin pitkäjaksoisesta pimennysmuuttujasta. Ludendorff arvioi tähden jaksoksi 54 vuotta, joka oli kolmen minimin välinen aika. Hän arveli keskimmäisen himmenemisen Algol-tähdissä havaittavaksi väliminimiksi.

Varsinaisen minimin Ludendorff tulkitsti syntyvän toisen tähden peittäessä kaksoistähtiparin pääkomponentin. Lyhyemmät vaihtelut olivat seurausta Algol-tähdille tyypillisestä ainevirtauksesta komponentista toiseen.

Uusia malleja esitettiin 1900-luvulla useita. Algol-mallissa oli nimittäin monia ongelmia. Suurin näistä oli se, että pimennyksen tasaisessa maksimivaiheessa pääkomponentin F-spektriluokan piirteet eivät täysin kadonneet näkyvistä. Valokäyrän muodon perusteella kuitenkin voisi päätellä, että koko tähti peittyi näkyvistä.

Vuoden 1937 artikkelissaan Gerard Kuiper, Otto Struve ja Bengt Strömgren Yerkesin observatoriosta ehdottivat, että peittävä F2-luokan tähti oli hyvin kylmä ja ohut, niin että se olisi puoliksi läpinäkyvä. Pääkomponentti peittyisi kyllä kokonaan, mutta sen valoa sirottuisi peittävän tähden ohuesta kaasukehästä.

Su-Shu Huang osoitti vuonna 1965, että edellä mainitussa mallissa oli heikkouksia. Hän nosti esiin mallin paksusta sivulta päin näkyvästä ainekiekosta peittävänä komponenttina. Robert Wilson korvasi vuonna 1971 Huangin paksun kiekon ohuella kallistuneella kiekolla, jossa olisi aukko keskellä. Tämä selittäisi paremmin valokäyrän yksityiskohtia, kuten pimennyksen keskivaiheen kirkastumisen.

## Nykytietämys

Uudet havaintomenetelmät ovat lisänneet tietämystämme Epsilon Aurigaesta. Tähteä on voitu havaita useilla eri aallonpituuksilla, niin fotometrisesti kuin spektroskooppisesti. Pääkomponenttia on voitu jopa tutkia interferometrillä ja sille on saatu jonkunlainen arvio sen läpimitasta.

Tähden jakso on 27,1 vuotta ja pimennys kestää 714 päivää. Tähti pimenee alle puolessa vuodessa noin 0,8 magnitudia. Tämän jälkeen pimennyksen minimi on tasainen ja kestää noin vuoden. Pimennyksen keskivaiheilla nähdään valonvoimakkuudessa kirkastumista. Minimien jälkeen nousu normaaliin tapahtuu jälleen alle puolessa vuodessa. Valonvaihtelussa havaitaan myös pienempiä lyhytaikaisempia vaihteluita.

Vuonna 1991 Sean Carroll tutkimusryhmineen summasi tämänhetkisen tietämyksemme kaksoistähdestä:

- Pääkomponentti on F0I-spektriluokan ylijättiläinen, jolla on yli 10 Auringon massa. Tähti myös sykkii.
- Peittävä komponentti on viileä ohut kertymäkiekko, jonka läpinäkyvyys (opasiteetti) vaihtelee. Kiekkossa on mahdollisesti aukko keskellä, ja kiekko on kallistunut tai vääntynyt F-tähden vaikutuksesta.
- Kiekkon keskellä on kuuma massiivinen kohde, todennäköisemmin lähekkäinen kaksoistähti kuin musta aukko.
- Kiekkon ja sen keskuskohteen yhteenlaskettu massa on lähes sama kuin pääkomponentilla.

Bennetin ja tutkimusryhmän havainnot FUSE-teko-kuulla vahvistavat edellä kuvattua mallia. Kiekkon keskuskohte on B5- ja varhaisemman spektriluokan kaksoistähti. Systemistä ei näytä tulevan merkittävä-

ti suurenergistä säteilyä, mikä viittaa tähtikohteeseen mustan aukon sijasta. Tämä johtaa myös arvioon, että pääkomponentti on pääsarjan jättänyt F-spektriluokan ylijättiläinen.

Jeff Hopkinsin havainnot ovat osoittaneet, että pääkomponentti sykkii puolisuunnollisesti noin 66 päivän jaksossa.

Mahdollinen pimennysmalli selittää, että laaja läpinäkymätön kiekko peittää pääkomponentin. Kiekko näkyy kuitenkin niin sivulta, että se peittää F-jättiläistähdän vain osittain. Kiekkon keskiosa on läpinäkyvämpi ja pimennyksen keskivaiheessa Epsilon Aurigae hiukan kirkastuu.

## Odotuksia vuosille 2009–2011

Tähtitieteen havaintomenetelmät ovat edistyneet huomasti sitten edellisen pimennyksen vuosina 1982–1984. Niinpä suuria odotuksia kohdistuu tulevaan

pimennyksen. Paitsi, että tapahtuma on kiinnostava havaintoprojekti harrastajille, myös ammattilaisten mielenkiinto kohdistuu tähän kiehtovaan kohteeseen. Heillä on käytettävissään laaja havaintovälinearsenaali kohteen seuraamiseksi.

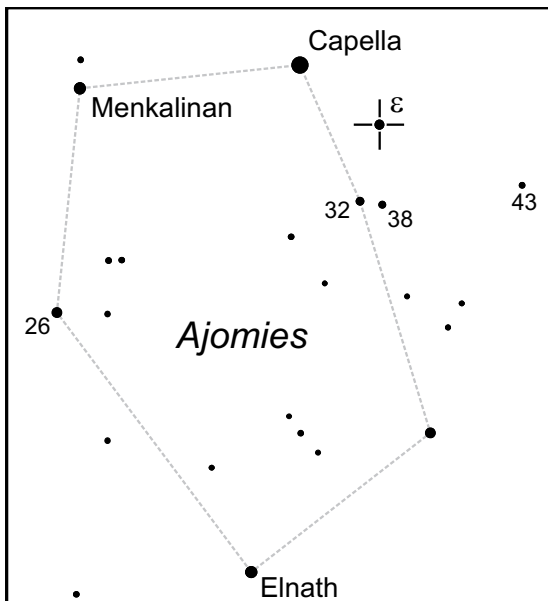
Tämänkertaisen pimennyksen arvellaan tuovan vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin:

- Mikä on kaksoistähtijärjestelmän massa ja kehitysvaihe?
- Mitä on kiekkon keskiosassa: yksi vai useampia tähtiä, vai ihan jotain muuta?
- Mikä on systeemin geometria ja erityisesti, onko kiekkon keskus tyhjä vai ei?
- Merkitsevätkö eri aallonpituuksien valokäyrien muodon mahdolliset erot verrattuna vuoteen 1982–1984 parantunutta tarkkuutta vai fysikaalisia muutoksia kiekkon sisäosissa?

Tähdessä on paljon tutkimista, eivätkä havainnot rajoitu pelkästään pimennykseen. Myös tutkimukset ennen ja jälkeen tapahtuman ovat tärkeitä kohteen luonteen ymmärtämiselle.

## Linkit

Epsilon Aurigae -projekti, <http://www.ursa.fi/wiki/Muuttujat/EpsilonAurigae>  
AAVSO, <http://www.aavso.org/>  
AAVSO:n IYA-sivu, <http://www.aavso.org/aavso/iya.shtml>  
Epsilon Aurigae -esittely, [http://www.aavso.org/vstar/vsots/eps\\_aur.shtml](http://www.aavso.org/vstar/vsots/eps_aur.shtml)



Vertailutähtikartta Epsilon Aurigaealle. Muuttuja on merkitty ristillä ja vertailutähdet numeroin. Luvut tarkoittavat magnituteja ilman desimaalipilkkaa. Esimerkiksi tähti 26 on kirkkautta 2,6 magnitudia.

## Näin havaitset muuttujaa

Muuttuvien tähtien havaitseminen on periaatteessa melko yksinkertaista. Tunnistetaan tähti ja sen ympäristön tähdet taivaalta sekä verrataan tähden kirkkautta ympäristöstä valittuihin kirkkaudeltaan vakiona pysyviin tähtiin.

Tähtitieteen vuoden havaintoprojekti Epsilon ( $\epsilon$ ) Aurigae on oiva tapa opetella ja tutustua muuttuvien tähtien tarkkailuun niin yksin kuin esimerkiksi tähtiyhdistyksen tai -kerhon piirissä.

### Tiivistetyt ohjeet

Tähteä voidaan havaita paljain silmin tai pienellä kiikarilla.

1. Etsi ja tunnista ensin tähti ja sen ympäristö taivaalta (ks. oheinen kartta edellisellä sivulla).
2. Muuttuja löytyy Ajomiehen tähdistöstä Capella-tähden vierestä Karitsat-asterismin kärkitähtenä. Muuttuja on merkitty karttaan "tähtäysristikolla". Tähti on sirkumpolaarinen eli näkyy Suomessa aina horisontin yläpuolella.
3. Etsi myös karttaan merkityt vertailutähdet. Ne on merkitty karttaan numeroin. Luku ilmaisee tähden kirkkautta magnitudeissa ilman desimaalipilkkaa (esimerkiksi 32 tarkoittaa kirkkautta 3,2 magnitudia).
4. Vertaa muuttujan kirkkautta vertailutähtiin
5. Katso ensin muuttujaa ja siirrä katse vertailutähteen. Toista tarvittaessa muutamia kertoja. Älä jää liikaa tuijottamaan kumpaakaan. Vertailutulos ei parane pitemmästä katselusta.
6. Etsi ne vertailutähdet, joiden välillä arvelet Epsilonin kirkkauden olevan.
7. Arvioi, miten kirkkaus suhtautuu vertailtaviin: onko puolessavälissä vai lähempänä jompaakumpaa. Päätä tästä kirkkaus.
8. Esimerkki: Epsilon on tähtien 26 ja 32 välissä ja selvästi lähempänä jälkimmäistä. Muuttujan kirkkaus on tällöin 3,1 magnitudia.
9. Kirjaa havaintotiedot muistiin:
  - havaintoaika (päivä ja kellonaika)
  - käytetyt vertailutähdet
  - voit kirjata myös havaintovälineen ja
  - vähän olosuhdetietoja (Kuu, hämärä, utua, yms.).
10. Raportoi havainto muuttujaryhmälle tai semiregular.com-palveluun tai suoraan AAVSO:lle. Jälkimmäisessä tapauksessa uudet havaintajat joutuvat rekisteröitymään AAVSO:n havaintajiksi. Sopiva havaintoväli on esimerkiksi 5–7 päivää, vaikka kirkkausarvioita voi toki tehdä joka ilta.

### Linkit

Muuttujaryhmän wiki-sivut, [www.ursa.fi/wiki/Muuttujat/](http://www.ursa.fi/wiki/Muuttujat/)  
Observing Variable Stars, [www.aavso.org/observing/](http://www.aavso.org/observing/)  
Ten Stars Tutorial, [www.aavso.org/aavso/10startutorial.pdf](http://www.aavso.org/aavso/10startutorial.pdf)  
muuttujaryhmä, [muuttujat@ursa.fi](mailto:muuttujat@ursa.fi)  
semiregular.com-palvelu, [www.semiregular.com](http://www.semiregular.com)

# Havaintokohteena Kuuhun iskeytyvät meteoroidit

Markku Nissinen

Kuun valon haitatessa meteorihavaintoja innostunut havaitsija voi aloittaa metsästä-mään Kuuhun iskeytyviä meteoroideja kaukoputkeen kiinnitetyllä videokameralaitteistolla. Nasa olisi hyvin kiinnostunut tällaisista havainnoista.

## Kiinnostava havainto-ohjelma

Koska meteoririntamalla ei ole nyt alkukeväällä kovin paljon mitään tapahtunut, niin ajattelin kirjoittaa minulla jo pitkään mielessä olleesta aiheesta, eli Kuuhun iskeytyvien pienkappaleiden havaitsemisesta. Nasalla on tätä varten perustettu oma havainto-ohjelma, ja siihen voivat liittyä mukaan myös tähtiharrastajat. Harrastajan ulottuvilla olevalla nykYTEKNIKALLA pystytään havaitsemaan vuosittain huomattava määrä Kuuhun iskeytyviä meteoroideja. Tähtiharrastajat voivat löytää meteoroidien iskemävälähdyksiä, ja he voivat myös varmistaa Nasan löytämiä välähdyksiä.

Nykyisten mallien mukaan Kuuhun osuu yli kilon painoisia meteoroideja keskimäärin 260 kertaa vuodessa. Tarkka lukumäärä on kuitenkin huonosti tunnettu. On esitetty, että todellinen iskemätiheys voisi olla suurempi, ehkä noin kaksinkertainen. Määrä voi olla tätäkin suurempi.

En tiedä tarkkaan, mille jaostolle tällainen tutkimus loppujen lopuksi kuuluisi. Ursan meteorijaosto tutkii lähinnä ilmakehässä tapahtuvia ilmiöitä.

## Kuulennot Nasan tavoitteena

Kuulennot ovat yksi Nasan merkittävimmistä tulevaisuuden suunnitelmista. Kuussa aiotaan lähitulevaisuudessa oleskella pitkiä aikoja, joten tutkijoita kiinnostaa kovasti se, että kuinka paljon ja kuinka isoja pienkappaleita sinne keskimäärin iskeytyy. Tästä on joitain mittauksia olemassa 1970-luvulla Kuuhun jätetystä seismisestä mittausverkosta, mutta lisää mittaustietoa halutaan saada koko ajan.

Apollo-lentojen aikaan astronautit olivat Kuun pinnalla ainoastaan muutaman päivän kerrallaan, mutta tulevaisuudessa Kuussa oleskellaan vähintään useita kuukausia. Pitkä oleskelu-aika asettaa aivan uusia



*Kuva 1. Automaattinen Kuu- ja meteoriobservatorio Alabamassa koostuu kahdesta observatoriokupolista, 15 metrin tornista ja laboratoriarakennuksesta. Kuva: Nasa.*

haasteita suojatilojen sekä esimerkiksi avaruuspukujen suunnitteluun.

## Törmäykset näkyvät kauas

Maapalloa suojaa ilmakehä, joten kosmisella nopeudella Maata kohti tulevat meteoroidit ”palavat” yleensä harmittomasti korkealla ilmakehässä. Tällöin näemme meteorin kiitävän yötaivaalla. Meteorijaosto havaitsee pääasiassa juuri näitä ilmiöitä erilaisilla havaintomenetelmillä.

Kaikkein kirkkaimpia havaittuja meteoreja kutsutaan tulipalloiksi. Ne ovat noin Venuksen kirkkausluokkaa tai sitä kirkkaampia. Maahan asti meteoriihin pudottavat tulipallot ovat huomattavan kirkkaita, ja ne pystytään helposti havaitsemaan melko vaatimattomillakin välineillä, jopa kaukaa avaruudesta saakka.

Koska Kuussa ei ole ilmakehää, iskeytyvät törmäyskurssilla olevat avaruuden pienkappaleet suoraan pintaan samalla nopeudella kuin mikä niillä oli avaruudessa kiitäessään. Törmäävän kappaleen liike-ener-



Kuva 2. Observatorion 14-tuuman Meade kaukoputki, jolla mitataan meteoroidien törmäysten välähdyksiä Kuun pinnalta. Kuva: Nasa.

gia on huomattava. Suurin osa liike-energiasta kuluu kraatterin muodostamiseen ja lämpösäteilyyn, mutta pieni osa energiasta aiheuttaa näkyvää valoa, jolloin nähdään kirkas välähdys Kuun pinnalla. Välähdyksiä etsitään Kuun varjossa olevasta osasta. Havaittavien tuikkadusten kirkkaudet ovat yleensä 7 ja 10 magnitudin välillä.

Nasan verkosta kopioitava ohje antaa havaitsemiseen seuraavanlaisia vinkkejä:

**Valovoimainen kaukoputki.** Kaukoputken täytyy olla riittävän valovoimainen, jotta sillä pystytään näkemään suhteellisen himmeät välähdykset Kuun pinnalta. Kuvakentän täytyy olla lisäksi riittävän suuri, jotta siinä näkyisi mahdollisimman laaja alue. Mitä isompi osa Kuun pimeästä osasta tulee kenttään, sitä enemmän iskemiä näkyy.

Nasan Marshall Space Flight Centerissä on laitteisto, jossa on kaksi 14-tuumaista  $f/8$ -kaukoputkea, ja niissä käytetään  $0,33\times$  polttovälilyhentäjä. Nasalla on projektin käytössä myös yksi 20-tuuman putki. Hyvä laitteisto olisi esimerkiksi 10-tuuman kaukoputki, jonka aukkosuhde on  $f/4,7$ .

Havainto-ohjelmassa on mukana riippumattomia havaintajia, joilla on esimerkiksi kaukoputkinaan 8-tuumaisia teleskooppeja. Tällaisia laitteistojahan on yleisesti harrastajien käytössä, joten kaukoputken



Kuva 3. Toinen observatorio Georgiassa. Observatoriota ohjataan kaukokäytöllä. Kuva: Nasa.

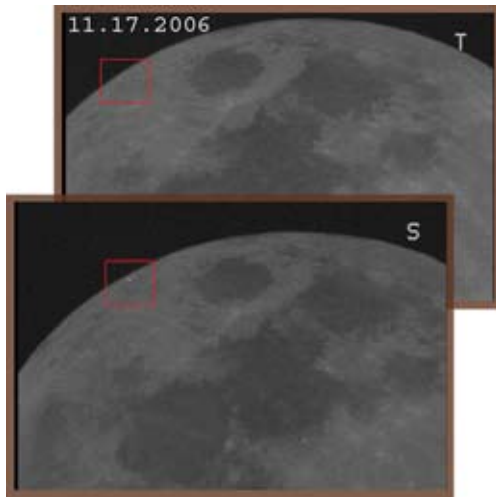


Kuva 4. Videokameran kuvakenttä Kuun pimeällä puolella. Kuva: Nasa.

osalta ei tarvitse välttämättä kauppaa lähteä ostoksille. Lisävaatimuksena on se, että jalustan pitää pystyä seuraamaan Kuuta.

**Herkkä videokamera.** Ehdoton vaatimus on kunnollinen, riittävän herkkä mustavalko-videokamera. CCD- ja webkamerat eivät kelpaa tarkoitukseen. Videon kuvataajuuden täytyy olla 25 kuvaa sekunnissa. Valotusajan täytyy vastata kuvataajuutta, jotta valotusten välille ei jää tyhjää aikaa, koska välähdys voi esiintyä milloin tahansa. Nasa käyttää omassa järjestelmässään ASTROVID StellaCam EX-videokameraa.

**Havaintoajat.** Havaintoja tehdään mahdollisuuksien mukaan jokaisena selkeänä yönä silloin, kun Kuusta on valaistuna vähintään 10 % ja enintään 50 %. Yli 50-prosenttisesti valaistu Kuu on liian kirkas ja alle



Kuva 5. Välähdyks Kuun pinnalla havaittuna kahdella kaukoputkella. Kuva: NASA.

10-prosenttisesti valaistu Kuu on liian lähellä Aurinkoa. Kuun täytyy myös olla riittävän korkealla horisontin yläpuolella. Tiettyjen meteoriparviin aikaan todennäköisyys havaita iskeytyksiä suurenee, mutta Nasa on pääasiallisesti kiinnostunut sporadisista meteoreista. Esimerkiksi vuonna 2008 laitteistoilla pystyttiin havaitsemaan perseidien meteoriparveen kuuluvien meteoroidien iskeytyksiä Kuun pinnalle.

**Tarkka kellonaika.** Videodataan pitää saada mukaan tarkka kellonaika. Tämä voidaan saada GPS vastaanottimesta.

**Ilmainen ohjelma.** Videodata tallennetaan tietokoneen kintolevylle ja sitä käsitellään LunarScan-ohjelmalla. Ohjelman voi ladata verkosta ja se on ilmainen. Manuaalisesti videodataa on liian työlästä käydä läpi, eikä himmeimpiä välähdyksiä löydä sillä tavoin etsi-

mällä. Ohjelma on ladattavissa zip-tiedostona. Ohjelman uusimman versionumero on 1,4.

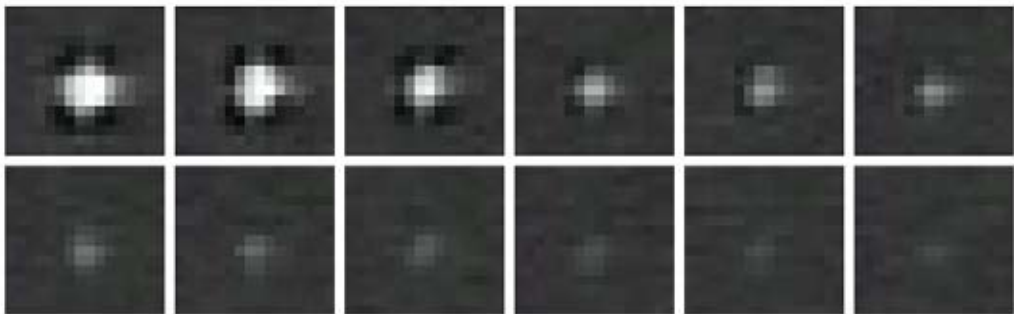
**Havaintojen varmistus.** On olemassa monia mekanismeja, jotka voivat näyttää Kuun pinnalla olevilta välähdyksiltä. Tällaisia ovat muun muassa kosmisten säteiden törmäykset videokameran CCD-ilmaisimeen, sähköinen kohina, satelliittimurto tai satelliittien aiheuttamat välähdykset, ilmakehässä kohti tulevat pistemäiset meteorit.

Nämä pystytään poistamaan ja todelliset välähdykset varmentamaan vertaamalla havaintodataa muiden havaintojen tuloksiin. Jos välähdyks esiintyy kahdella tarpeeksi kaukana toisistaan sijaitsevalla havaintosijalla, on välähdyks todennäköisesti aito. Sillä pitää olla myös tietynlainen valokäyrä, eli nopea kirkastuminen ja eksponentiaalinen heikkeneminen. Välähdyks ei saa myöskään liikkua videoruutujen välillä.

**Havaintojen hyödyntäminen.** Nasalla on meteoroidien tutkiva Meteoroid Environment Office Marshall Space Flight Centerissä. Siellä tutkitaan maapalloa ympäröivää avaruutta, jotta avaruusalusten suunnittelijat voisivat yhä paremmin suunnitella suoja meteoroidi-iskemien varalta.

Tärkeitä tietoja ovat meteoroidien tiheys- ja kokojakauma sekä nopeudet tunnetaan muutaman senttimetrin kokoisten kappaleiden osalta niiden törmäyksessä Kuun pintaan sekä se, miten paljon Kuun pintaan. Halutaan tietää myös, miten mihin se lentää törmäyksen jälkeen. Tämän havainto-ohjelman tulosten perusteella tutkitaan meteoroidien esiintymistiheyttä.

**Nasan observatoriot.** Nasan Marshall Space Flight Centerissä Huntsvillessä Alabamassa on 15 metrin korkuinen torni, jossa on sivuun siirrettävä katto sekä kaksi observatoriokupolia. Toinen observatorio



Kuva 6. Yksittäiset videoruudut 2.5.2006 rekisteröidystä meteoroidin aiheuttamasta välähdyksestä Kuun pinnalla. Kuva: NASA.



sijaitsee Georgiassa ja siellä on kaukoputki sijoitettuna maan pinnalla olevaan rakennukseen, jossa on automaattisesti siirrettävä katto. Toista observatoriota ohjataan kaukokäytöllä Alabamasta.

## Tuloksia

Vuoden 2009 alussa on havaittu jo kaksi ehdokasta. Molemmat rekisteröitiin 1.2.2009 kolmella kaukoputkella, ja välähdykset ovat todennäköisesti sporadisten meteoroidien aiheuttamia.

Vuonna 2008 ehdokkaita oli 79 kappaletta. Maaliskuun 13. päivän välähdyks havaittiin myös riippumattomasti 8-tuuman kaukoputkella.

tomasti 8-tuuman kaukoputkella.

Vuonna 2007 ehdokkaita oli 45 kappaletta. Huhtikuun 22. päivänä esiintyi paljon välähdyksiä. Niistä kaksi havaittiin myös 8-tuuman kaukoputkilla.

Nasalle on raportoitu 10 kappaletta välähdyshavain-toja, jotka on tehty riippumattomasti.

Tuloksista nähdään selvästi, että suurten meteoriparvien aikaan välähdyksiä esiintyy enemmän kuin silloin, kun meteoriparvia ei ole aktiivisena. Keskittämällä havainnot sopivasti olisi varmasti mahdollisuus tällainen ilmiö havaita harrastajalaitteillakin suhteellisen helposti.

## Linkit

- [1] Marshall Space Flight Center Lunar Impacts, [www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/index.html](http://www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/index.html)
- [2] LunarScan ohjelman lataus, [www.gvarros.com/lunarscan14.zip](http://www.gvarros.com/lunarscan14.zip)
- [3] Usein kysytyt kysymykset, [www.nasa.gov/centers/marshall/pdf/166651main\\_FAQ2.pdf](http://www.nasa.gov/centers/marshall/pdf/166651main_FAQ2.pdf)
- [4] Laitteistovaatimukset, [www.nasa.gov/centers/marshall/pdf/166643main\\_MinimumSystemRequirements4.pdf](http://www.nasa.gov/centers/marshall/pdf/166643main_MinimumSystemRequirements4.pdf)
- [5] NASAn havaintokalenteri, [www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/Observing\\_Schedule.html](http://www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/Observing_Schedule.html)

## Bolidi Kangasniemellä

Lauantaina 28. helmikuuta kello 23.36 Keski-Suomen yllä näkynyt tulipallo pudotti luultavasti maanpinnalle meteoriitteja. "*Immettelisin ellei tästä tulipallosta selvinnyt pinnalle asti kappaleita*", arvioi matemaatikko **Esko Lyytinen** Ursan tulipallotyöryhmästä. "*Hidastuvuuden perusteella tulipallo pudotti ehkä noin kolmasosakilon verran meteoriitteja.*"

Työryhmän kamera-asemilta sekä Jyväskylän Sirituksen revontulikameralta saatiin ilmiöstä useita kuvia. Niiden avulla Lyytinen laski tulipallon reitin. Tulipallon aiheuttanut kohde tuli ilmakehään harvinaisen pienellä nopeudella, ainoastaan noin 13,5 kilometriä sekunnissa. Tämä nostaa merkittävästi todennäköisyyttä sille, että avaruudesta saapunut kivi ei höyrystynyt kokonaan ilmakehässä. Vuosittain Suomen alueella havaitaan muutama näin kiinnostava tulipallo.

Kappale kiisi alas 47 asteen kulmassa, tulipalloksi se syttyi noin 72 kilometrin ja sammui noin 34 kilometrin korkeudella. Valoilmiö kesti vain kolme sekuntia ja suoraan alhaalta nähtynä sen kirkkaus vastasi noin puolenkuun kirkkautta.

Lyytinen arvioi todennäköisimmäksi putoamispaikaksi Kangasniemen Solkkasuon alueen. Suomen maasto-oloissa muutaman sadan gramman kokoisten meteoriittien löytäminen on erittäin haasteellista.

Lähde **Tähdet ja Avaruus** -lehden verkkouutiset

# Ceres kirkkaimmillaan 2300 vuoteen

Matti Suhonen

Kääpiöplaneetta 1 Ceres oli tämän vuoden helmikuun lopussa perihelioppositiossa ja samalla lähempänä Maata kuin kertaakaan runsaan 2300 vuoden aikana. Edellisen lähietäisyyden aikana löydöstä oli kulunut vasta 56 vuotta. Seuraava vastaava tapahtuma on 2155 vuoden kuluttua vuonna 4164. Useat suomalaiset harrastajat ovat tällä kertaa havainneet kääpiöplaneettaa valokuvaamalla ja katselemalla kiikareilla. Paljain silmin tehdyistä havainnoista ei ole tietoja.

Kääpiöplaneetta 1 Ceres oli lähinnä Maata 26. helmikuuta. Etäisyys oli viiden päivän ajan 1,583 tähtitieteellistä yksikköä. Pienen etäisyys Aurinkoon oli 1.2.–22.2.2009 2,546 tähtitieteellistä yksikköä.

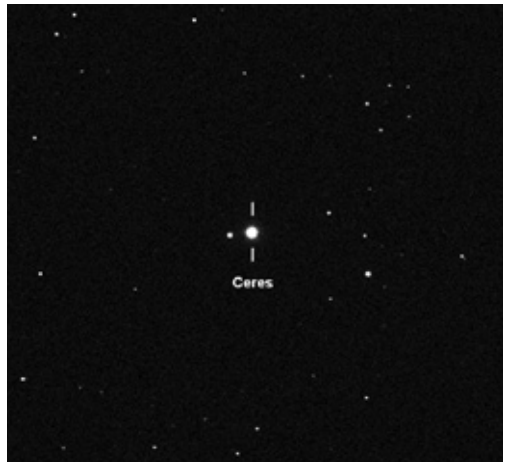
Elongaatio vaihtui yöllä 3./4.3.2009 läntisestä itäiseksi eli tuolloin oli opposition hetki. Suurin läntinen elongaatio oli 162,0 astetta. Vuorokautta myöhemmin itäinen elongaatio oli 161,5 astetta. Cereksestä katsottu Auringon ja Maan välinen kulma eli vaihekulma saavutti pienimmän arvonsa 6,4 astetta 25. helmikuuta.

Syynä siihen, että elongaatio ei saavuta 180 astetta, on Cereksen radan 10,59 asteen kaltevuus ekliptikan tasoon nähden. Cereksen isoakselin puolikkaan pituudesta 2,77 tähtitieteellistä yksikköä seuraa, että se käyttää Auringon kiertämiseen noin 4,6 vuotta. Vuosien 1857 ja 4164 välillä Ceres kiertää Auringon noin 500 kertaa.

## Havainnot

Kääpiöplaneettaa 1 Ceres ovat havainneet valokuvaamalla Peter von Bagh Porvoossa, Pekka Isomursu Oulussa, Veijo Kallio Lumijoella ja Matti Suhonen Helsingissä. Kuvausvälineinä olivat kaksi Canonin digitaalista EOS-järjestelmäkameraa, Canonin PowerShot A510 -digikamera sekä 500 mm:n polttovälinen peiliteleobjektiivi ja 40 cm:n läpimittainen kaukoputki. Timo Karhula havaitsi Cerestä 27./28.2.2009 Ruotsissa Västeräsin lähellä Virsossassa. Hän käytti 8 × 40 -kiikaria.

**Peter von Bagh** kuvasi 26. helmikuuta kello 22.37.47 komeettaa C/2007 N3 Lulin. Canon EOS 400D Digital -kamerassa oli 18 mm:n objektiivi. Kameran herkkyudeksi oli asetettu ISO 1600. Peter havaitsi vasta myöhemmin, että kuvassa oli myös 1 Ceres.



Kuva 2. Veijo Kallio kuvasi kääpiöplaneetan 1 Ceres Lumijoella 21./22.2.2009 kello 1.42.

Kuvassa 1 näkyy kääpiöplaneetan ja komeetan lisäksi Saturnus. Linkki [1] osoittaa alkuperäiseen kuvaan.

**Pekka Isomursun** ottama kuva löytyi Flickr-kuva-palvelusta, jonne minut johdatti Peter von Baghin sähköpostiviestissä ollut linkki. Linkki [2] johdattaa Pekka Isomursun kuvaan.

**Veikko Kallio** kuvasi Cerestä 21./22.2.2009 kello 1.42 ja 2.16 500 mm f/8-peiliteleellä. Kumpaakin kuvaa (kuvat 2 ja 3) oli valotettu 30 sekuntia. Cereksen ja lähimmän tähden välimatka oli kasvanut hieman kuvien oton välisenä aikana. Muutamaa päivää myöhemmin (25./26.2.2009) Veijo otti kolme "lähikuvaa" kääpiöplaneetasta. Kuvausvälineenä oli nyt 40 cm f/3,1-kaukoputki. Kuviiin (4–6) oli yhdistetty kolme viiden sekunnin mittaista valotusta. Myös näissä kuvissa Ceres oli liikkunut valotusten välillä.



Kuva 1. Peter von Bagh kuvasi Porvoossa 26.2.2009 klo 22.37.47 kääpiöplaneetan 1 Ceres ja komeetan C/2007 N3 Lulin.



Kuva 3. Veijo Kallio kuvasi kääpiöplaneetan 1 Ceres Lumijoella 21./22.2.2009 klo 2.16.



Kuva 5. Veijo Kallio kuvasi kääpiöplaneetan 1 Ceres Lumijoella 25./26.2.2009 klo 1.16.



Kuva 4. Veijo Kallio kuvasi kääpiöplaneetan 1 Ceres Lumijoella 25./26.2.2009 klo 0.48.



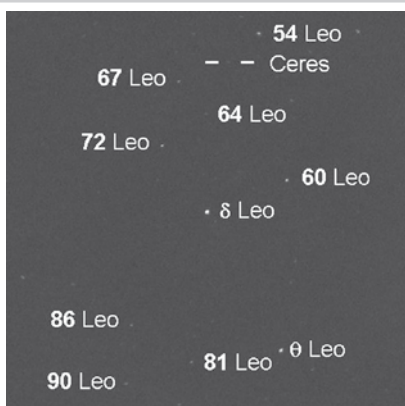
Kuva 5. Veijo Kallio kuvasi kääpiöplaneetan 1 Ceres Lumijoella 25./26.2.2009 klo 1.16.



Kuva 6. Veijo Kallio kuvasi kääpiöplaneetan 1 Ceres Lumijoella 25./26.2.2009 klo 1.27.

**Matti Suhonen.** Kuvauspaikkani oli Helsingin Pirkkolan urheilupuiston länsireunassa parikymmentä metriä Hämeenlinnan väylästä itään oleva pieni aukio. Kuntopolun valaisin oli puiden takana. Olin kiinnittänyt Canon PowerShot A510 -kameran jalustalle. Asetin kameras ottamaan peräkkäin 10 kappaletta

15 sekunnin valotuksia aukolla 2,6. Polttoväli oli 5,8 mm, joka vastaa kinofilmikameran 35 mm:n polttoväliä. Kutakin kuvasarjaa edelsi 10 sekunnin mittainen viive. Otin kolme 10 kuvan sarjaa käyttäen kamerassa ISO 400 -herkkyyttä.



Kuva 7. Matti Subonen kuvasi kääpiöplaneetan 1 Ceres Helsingissä 25./26.2.2009 klo 22.19-22.35. Kuva on kooste noin 20 kuvasta.

Pinosin Registax 4-ohjelmalla noin 20 kuvaa. Tein yhdestä kuvasta pimeän kuvan muuttamalla tähdet mahdollisimman epäteräviksi. Tällä tavalla sain pois kuvissa olevan voimakkaan purppuran sävyn. Lisäksi muutin lopullisen kuvan tummuutta ja kontrastia. Viimeiseksi lisäsin kuvaan tähtien nimiä. Löysin kuvasta myös komeetan C/2007 N3 (Lulin). Tulokseni on kuvassa 7. Linkki [3] osoittaa kuvagalleriaan, joka sisältää kuvieni neljä kehitysvaihetta.

Katselin kääpiöplaneetta Cerestä ja komeetta Lulinian myös 7×50 -kiikarilla.

### Linkit:

- [1] Peter von Baghin kuva Flickr-kuvapalvelussa, [www.flickr.com/photos/14940021@N08/3312147858/](http://www.flickr.com/photos/14940021@N08/3312147858/)
- [2] Pekka Isomursun kuva Flickr-kuvapalvelussa, [www.flickr.com/photos/photos/76198814@3317675286/](http://www.flickr.com/photos/photos/76198814@3317675286/)
- [3] Pikkuplaneetat ja tähdenpeitot -jaoston kuvagalleria, [www.ursa.fi/ursa/jaostot/pikkuplan/galleria/asteroidit/2009/ceres.html](http://www.ursa.fi/ursa/jaostot/pikkuplan/galleria/asteroidit/2009/ceres.html)



Kuva 8. Radoslaw Grochowski kuvasi Swidnicassa 1.12.2008 peittyvän Venuksen ja Jupiterin maiseman osana.

### Muita havaintoja

Kuu peitti Venuksen illansuussa 1.12.2008. Suomessa peittyminen olisi ollut havaittavissa Ahvenanmaalla Auringon laskiessa yhden asteen korkeudessa. Puolassa tapahtuma sattui hämärän ja pimeän aikana. Radoslaw Grochowski kuvasi peittymistä Swidnicassa. Marinsz Swietnicki otti kuvia Krosnossa. Lodsissa asuva Marek Zawilski auttoi hankkimaan kuville julkaisuluvan. Kiitokset sekä kuvaajille että Marekille.



Kuva 9. Marinsz Swietnicki kuvasi 1.12.2008 Krosnossa Venuksen hieman ennen kuin se peittyi Kuun taakse. Kuvan yläreunassa on Jupiter.

# Hevosenpäättä ja huntua

Jaakko Saloranta

Orion on tähdistö, josta eivät havaittavat kohteet ihan heti kesken loppu. Haastettakin riittää havaitsijan kokemustason ja havaintovälineen mukaan. Taitava ja kärsivällinen harrastaja voi etsiä okulaariinsa vaikka Hevosenpääsumun tai osia suuresta Barnardin silmukasta.

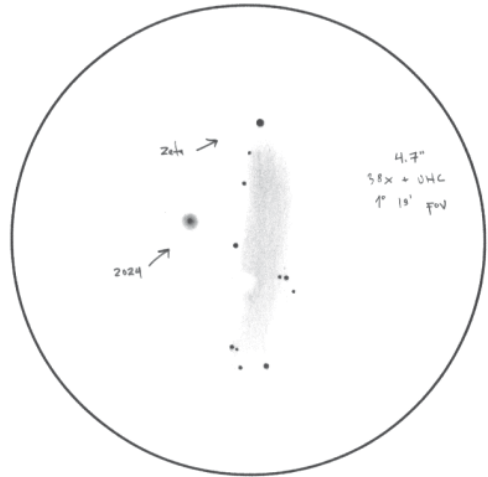
Alnitakista (Zeeta Orionis) siirryttäessä hieman etelään siirryttäessä löytyy emissiosumu NGC 2024 (Liekkisumu, Flame Nebula). Vaikka kohde näkyikin jo 8×30-kiikareilla, tarvitaan noin 10-senttinen kaukoputki ja mieluiten myös suodin, jotta yksityiskohtia näkyisi. 8-senttisellä kaukoputkella ja pienellä suurennuksella kohde todellakin näyttää Alnitak-tähden heijastumalta. Suuremmalla suurennuksella kohteen jakaa kahtia tumma pölyjuova: itäosa on hieman kookkaampi ja länsipuoli kirkkaampi. Tämän samaisen pimeän sumun uskotaan myös muodostavan Barnard 33 (Horsehead nebula).

Muutamia himmeitä tähtiä pystyy näkemään sumun sisältä. Jos sää ei suosi havaitsijaa, kohde näkyy ainoastaan elliptisenä hehkuna. 20-senttisellä kaukoputkella se on huomattavasti helpompi nähdä, mutta vaatii pimeää taivasta pienen pintakirkkaudesta johtuen. Rajamagnitudin pitäisi olla Orionissa vähintään lähellä kuutta, jotta sumu näkyisi. Parhaan näkymän tarjoaa 60-kertainen suurennus ja UHC-suodin.

Sumun koko on visuaalisesti noin 15'×15' kohde, ja se on jakautunut kolmeen osaan. Eteläosa on pienin, himmein ja muodoltaan hyvin soikea. NGC 2024:n kirkkain kohta löytyy kirkkaasta 9 magnitudin tähdestä hieman etelään. Jere Kahanpää kutsui koko kohdetta osuvasti nimellä ”Poor man's Horsehead” eli Köyhän miehen hevosenpääsumu.

Edellisen sumun lähetytyiltä löytyy myös useita heijastussumuja: NGC 2023, IC 401, IC 402, IC 435. Varsinkin NGC 2023 näkyy helposti jo pienillä kaukoputkilla pyöreänä usvana 7 magnitudin tähden ympärillä. Kooltaan IC-kohteet ovat pieniä, joten niiden näkeminen vaatii kärsivällisyyttä ja hyviä olosuhteita. Havaintovälineeksi riittänee 20-senttinen kaukoputki.

NGC 2024:stä on hyvä jatkaa suoraan seuraavaan sumuun, IC 434. Kohteena se on tunnettu lähes poikkeuksetta ainoastaan yhden pienen yksityiskohtansa,



Kuva 1. IC434 ja Hevosenpääsumu sekä NGC2024

Hevosenpääsumun (Horsehead Nebula, Barnard 33) takia. Messier 42 kanssa IC 434 on valtava tähtien kehto, jossa syntyy uusia tähtiä. Se sijaitsee ainoastaan 1500 valovuoden etäisyydellä meistä. Pienellä 8-senttisellä kaukoputkella ja suodattimella IC 434 näkyy taivaalla vajaan asteen pituisena huntuna, joka himmenee etelään siirryttäessä.

Hyvin pimeään sopeutuneena ja 20-kertaisella suurennuksella pystyin seuraamaan kohdetta magnitudin 6 tähteen SAO 132465. Muodoltaan IC 434 on hyvin elliptinen, noin suhteessa 3:1 ja 40-kertaisella suurennuksella kokoa on noin 30'×10'. Sumu jatkuu pitkälle Alnitakista länteen. 9 magnitudin tähdestä SAO132416 luoteeseen näkyy himmeä kirkastuma. Itse B33 ei ole näkyvissä 8-senttisellä linssiputkella, mutta kuitenkin mahdollinen hyvin pimeässä paikassa ja mieluiten H-beeta-suodattimella katsottuna.

Suomesta katsottuna kohde on harmittavan matalalla, joten sään pitää olla erinomainen. Etelä-Euroopasta

havaittuna UHC-suodinta ja 12-sentin linssiputkea käyttäen B33 on kuitenkin jo kohtalaisesti näkyvis- sä oikealla suurennuksella. Kohdetta ei siis kannata pelätä sen maineen takia. Onhan pimeä hevosemme nähty jo kiikareillakin.

Noin kaksikymmentisenttisellä kaukoputkella B33 on näkyvissä, mutta vain vaivoin, tummempana lovena IC 434 keskellä. Hevosenpäämuotoa on kuitenkin mahdoton nähdä. Koska kohde on kooltaan melkoisen pieni, 6'×4', sumu näkyy parhaiten 122-kertaisella suurennuksella ja UHC-suodattimella.

Helpoiten B33 löytyy, kun etsii ensin kuvakenttään kaksi 9 magnitudin tähteä (itäisen tähden ympärillä loistaa juuri heijastussumu NGC 2023) ja siirtyä läntisestä tähdestä noin 15' etelään. Navigointiin voi myös käyttää 6 magnitudin tähtiä GSC 4771:1045 ja GSC 4771:1191, jotka muodostavat Hevosenpään kanssa kolmion.

Barnardin silmukka (Sh 2-276) on ehkä koko tähti- taivaan suurin syvän taivaan kohde. Kokoa sillä on 420'×60', mutta valokuvista paljastuu kuitenkin monin kerroin suurempi kaari, joka ylittää aivan Rigeliin asti (erittäin himmeitä säikeitä näkyy jopa Eridanuk- sessa asti!). Kohde on todennäköisesti supernovajäänne, mutta on myös esitetty, että se olisi tavallinen emissiosumu. Uusissa tutkimuksissa Barnardin silmu- kan ympäriltä on löydetty UV-heijastussumu, joka on kooltaan valtavat 30 astetta.

Toisin kuin visuaalisesti, Sh 2-276 on helposti kuvat- tavissa: kamera vain Orionin suuntaan, 30-sekunnin valotus ja kohteen pitäisi näkyä filmillä. Kohde löytyy helpoiten M78 avulla, siitä joko siirtymällä suoraan itse sumuun, avonaiseen tähtijoukkoon NGC 2112 tai 6 magnitudin tähteen SAO 113119.

Etelä-Euroopassa 8-senttisellä kaukoputkella ja 20-kertaisella suurennuksella nopeasti tarkasteltuna en havainnut kohteesta jälkeäkään. Havaitsin koh- detta tuntia myöhemmin uudelleen, jolloin se oli korkeammillaan etelässä. Tällä kertaa UHC:n avulla havaitsin hyvin suuren, erittäin himmeän kaaren hie- man pohjoiseen avonaisesta tähtijoukosta NGC 2112. Pystyin seuraamaan sumua 4,5 magnitudin tähteen SAO 132732 asti eli yhteensä yli 7 asteen päähän hentona diffuusina kaarena. Sh 2-276 muuttui etelään siirryttäessä himmeämmäksi.

Ennen siirtymistä muihin kohteisiin palasin vielä koh- teen kirkkaimpaan osaan ja näin kuin näinkin sen ilman suodatinta. H-beeta on ilmeisesti paras valinta, kuitenkin myös UHC ja O-III helpottavat kohteen näkemistä. Nuorempana havaitsin myös sumumai- suutta Saiph-tähden (Kappa Ori) länsipuolella erittäin pimeän taivaan alla, mutta en ole tarkistanut havain- toani myöhemmin. Kohde näkyi myös 15×70-kiika- reilla UHC-suodattimella varustettuna, mutta erittäin heikosti.

Barnardin silmukan lähistöltä löytyy myös mielenkiin- toinen pimeä sumu LDN 1622. Noin 20-senttisellä kaukoputkella näkymä on lähes sama kuin 80 mm kaukoputkella, mutta hieman kirkkaampi, toisaalta vain hieman yli asteen kuvakenttä tarjoaa melko ra- joittuneen näkymän näin suuresta kohteesta. Kokeile itse kuinka pitkällä voit sumua seurata. Rajamagnitu- din tulisi olla noin ainakin noin 6,5 luokkaa.

IC 2118 on suurikokoinen heijastussumu Orionin ja Eridanuksen rajalla, noin 1000 valovuoden etäisyy- dellä. Sumua valaisee Orionin kirkkain tähti Rigel, joka on kohteesta muutaman asteen itään. "The Witch Head Nebula" nimitys tulee jälleen kerran kohteen ulkonäöstä: oikeinpäin katsottuna siitä pystyy nä- kemään (valokuvista) pääsiäisnoidan naaman, tosin toiset näkevät myös kohteesta selvän aaveen (The Wraith Nebula), joka kurottaa pohjoiseen. Jokainen tavallaan.

Linssiputkellani IC2 118 näkyy vain vaivoin noin asteen kokoisena jokseenkin elliptisenä usvana ku- vakentässä. Kohteen keskellä, 8 magnitudin tähden ympärillä ja eteläpuolella, on sumun kirkkain kohta. Toinen selvästi kirkkaampi kohta on 7 magnitudin tähden PPM 187731 länsipuolella. IC 2118 on vain vaivoin yhtenäinen sumu: 8 magnitudin tähden poh- joispuolella sumumaisuus katoaa lähes kokonaan. Su- mun rajat ovat myös hieman teräväreunaiset idässä.

Lännessä puolestaan on paljon himmeämpää sumu- massaa, mutta on erittäin vaikea sanoa mikä siitä on vain himmeiden tähtien hehku. Suodattimet eivät kirkasta itse sumua, mutta tummentavat ainakin taust- ataivasta, joka voi auttaa huonoimmissa olosuhteissa. Useita magnitudin 10 ja 11 tähtiä voi myös nähdä kohteen sisältä.

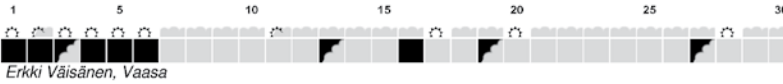
**Kelikalenterin merkien selitykset**

Sateella Puolipilveä Pilvistä Erityinen häiriö (esim. ulku) Ei havaintoa

Päivällä:  
Yöllä:  
Valoisa yö: (esim. kesäyö tai kuutamo)  
Kirkas yö:

## Kelikalenteri 2008

### Marraskuu



### Joulukuu

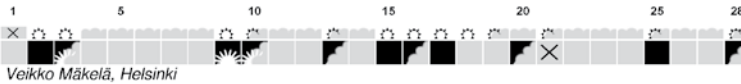


## Kelikalenteri 2009

### Tammikuu



### Helmikuu



Maalis-huhtikuun havainnot 10.5.2009 mennessä jaostoon.

# Geostationaarisia satelliitteja tähtikuvissa

Antti Kuosmanen

Geostationaariset satelliitit sijaitsevat maapallon ekvaattorin yläpuolella noin 36 000 km korkeudessa. Tietyllä kapealla nauhalla taivasta näitä satelliitteja voi helposti jädä tähtikuviin pitkinä viiruina. Geosynkroniset satelliitit, joiden osajoukko geostationaariset ovat, ovat myös osin helppo havaintokohde, koska niiden havaitsemiseen ei tarvita seurantalaitteistolla varustettua jalustaa.

## Viiruja komeettakuvissa

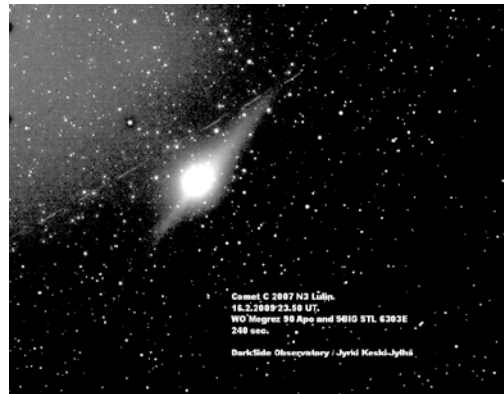
Helmikuun aikana oli komeetta Lulin kirkkaimmiltaan, ja monet harrastajat kuvasivat sitä erilaisilla laitteistoilla. Veikko Mäkelä huomasi helmikuun 16–17. yön kuvissa viiruja, jotka olivat todennäköisesti satelliittien aiheuttamia. Geostationaariset satelliitit ovat lähellä taivaan ekvaattoria ja ne ovat havaitsijan kannalta "paikallaan" taivaalla, joten niiden kulmanopeus vastaa maapallon pyörihdysnopeutta, noin 15 kaariminuuttia minuutissa.

Mittaamalla viirun pituus tähtikuvasta ja vertaamalla sitä odotettuun pituuteen kuvan valotusajan mukaan, voidaan melko varmasti tunnistaa geostationaarinen satelliitti. Varmimmin tekokuun saa tunnistettua vertaamalla sen laskettuja koordinaatteja tietyllä ajanhetkellä kuvassa näkyvään tähtikenttään tähtikarttaohjelmassa. Sopivia ohjelmia ovat mm. kaupallinen TheSky6 ja vapaasti saatavilla oleva Heavensat [1]. (Katso sivut 15–17)

Tunnistimme useita geostationaarisia satelliittia 16/17.3. yön komeettahavainnoista. Timo Kantolan havainnosta Pieksämäeltä kello 4.17 (kansikuvassa) löytyi Astra-TV-satelliittien "kuvio", jossa ovat satelliitit Astra 1H, 1F, 1KR, 1L ja 1M (satelliitit näkyvät viiruina kannen kuvan alaosassa). Jyrki Keski-Jylhän havainto Asikkalassa kello 1.50 paljasti satelliitit Express AM-22 ja Skynet 5B. Tapio Lahtisen Tampereelta kuvaamassa kuvassa näkyy komeetan lisäksi satelliitti Nigcomsat 1 kello 2.30.

## Geostationaaristen havaintomahdollisuudet

Näin monen satelliitin löytyminen samalta yöltä oteuissa kuvissa antaa vihjeen geostationaaristen sijain-



*Jyrki Keski-jylhän ottamassa kuvassa näkyy keskellä kirkkaan komeetta Lulin. Komeetan yläpuolella näkyy geostationaaristen satelliittien jättämät katkoviivaiset viirut. Selvästi viiruna näkyy satelliitti Express AM-22. Himmeästi melkein edellisen satelliitin viirujen päällä on Skynet 5B.*

nista. Koska satelliitit sijaitsevat ekvaattorin päällä, ne seuraavat rektaskensioakselin piirtämiä näkymättömiä viivoja taivaalla. Parallaksista johtuen satelliitit eivät kuitenkaan ole siististi deklinaatiossa nolla. Suomessa näkyvät geostationaariset muodostavat helminauhan noin deklinaatiolla  $-7,5 \dots -8^\circ$ .

Geostationaaristen satelliittien paikka taivaalla on paras ilmoittaa atsimutaalisessa koordinaatistossa, eli paikkariippuvaisena korkeutena ja ilmansuuntana. Pientä huojuntaa lukuun ottamatta geostationaariset satelliitit pysyvät käytännössä paikoillaan radoillaan, eli ne ovat havaitsijalle aina samassa kohtaa taivasta. Atsimutaaliset koordinaatit satelliiteille havaintopaik- kaansa varten voi laskea edellä mainituilla ohjelmilla The Sky6- tai Heavensat-ohjelmilla. GOTO-jalustoille voi yleensä syöttää koordinaatit atsimutaalimuodos-



sa. Jos käytössä on dobson-jalusta asteikkopyörillä, voidaan jalusta tasapainottaa tarkasti vaakasuoraan ja asettaa jalustan atsimuuttikulma 180° kohti etelää. Näin koordinaatteja voidaan käyttää yksinkertaisen dobson-jalustan kanssa, ja koska seurantakoneistoa ei tarvita, voidaan kamera liittää suoraan kaukoputkeen ja valottaa satelliitteja.

Kolmas mahdollisuus geostationaaristen paikallistamiseen on verrata niiden paikkaa tähtitaivaaseen esimerkiksi kannettavan tietokoneen ruudulta. Tämä on siinä mielessä vaikeaa, että tähdet liikkuvat satelliittien takana koko ajan.

Seurantajalustan avulla voidaan kaukoputki suunnata geostationaaristen satelliittien esiintymisen korkeudelle (dekliinaatio noin  $-8^\circ$  Etelä-Suomessa), kääntää seuranta pois päältä, ja "skannailla" taivasta laajakulmaisella kuvakentällä aloittaen atsimuutista 180 (etelä). Liikuttamalla kaukoputkea itään tai länteen, saattaa esiin tulla paikallaan pysyviä satelliitteja, samalla kun taustataivaan tähdet liikkuvat kuvassa tai näkökentässä.

Geostationaariset satelliitit ovat pääasiassa tietoliikennettä varten. Yhdessä "satelliittipositiossa" voi olla jopa puoli tusinaa yksittäistä satelliittia noin puolen asteen säteellä toisistaan. Parhaiten havaittavia näistä muodostelmista on Astra atsimuutissa  $185^\circ 40'$  ja korkeudella  $21^\circ 40'$  Helsingistä katsoen. Hotbird 13 -satelliitit ovat atsimuutissa  $190^\circ 30'$  ja korkeudessa  $21^\circ 5'$ . Hotbirdin nimessä "13" tarkoittaa satelliitin paikkaa geostationaarisella radalla asteissa maantieteellisestä meridiaanista itään.

Geostationaarisia satelliitteja kannattaa yrittää valokuvata erilaisilla laitteistolla. Valovoimaisella kameraoptiikalla ja pitkällä valotuksella saatettaisiin saada esiin viirutähtien joukosta paikallaan pysyvä "helminauha" satelliitteja. Kaukoputkella kuvattuna voi yrittää tehdä pitempiä sarjavalotuksia tietystä satelliittirykelmästä, ja saada esiin tekokuiden huojunnan aiheuttama liike radallaan. Satelliitit ovat yleensä himmeitä, noin 10–14 magnitudia. Sarjakuvan toisi esiin myös satelliittien aurinkokulman aiheuttamat kirkkaudenvaihtelut. Kannattaa myös pitää mielessä, että satelliitit menevät joka yö maan varjoon. Varjon peittämät satelliitit näkee ohjelmilla TheSky6- tai Heavensat-ohjelmilla.

## Linkit

- [1] Vapaa ohjelma satelliittien seurantaan, [www.heavensat.ru/english/](http://www.heavensat.ru/english/)
- [2] Tarkat elementit satelliittien radoille, [www.space-track.org](http://www.space-track.org)
- [3] Jaoston satelliittiopas Ursan wikissä, [www.ursa.fi/wiki/SatelliittiOpas/SatelliittiOpas](http://www.ursa.fi/wiki/SatelliittiOpas/SatelliittiOpas).

# Satelliittitörmäys tuotti sadoittain avaruusromua

Leo Wikholm

Helmikuinen satelliittien törmäys synnytti Maata kiertävälle radalle sadoittain uusia kappaleita. Se aiheutti myös uhkia toiminnassa oleville satelliiteille. Kansainvälinen avarusasema pysyi sentään turvassa romusateelta, vaikka maaliskuussa siihenkin oli iskeytyä taivaallista romua.

Kun tarkkaillette tähtitaivaalla vaeltavaa satelliittia, voitte suurella todennäköisyydellä veikata sen avaruusromuksi. Viimeisimpien laskelmien mukaan kiertoroilla on ainakin 18 000 suurempaa yli 10 cm:n kokoista keinoitekoista kappaletta. Nämä ovat muistoja viimeisten 52 vuoden ajalta. Toimivia satelliitteja tästä lukumäärästä on vain muutamia satoja.

Helmikuun 10. päivän törmäys Siperian yläpuolella noin 780 km korkeudessa tuotti nopeasti arvioiden noin 600 uutta kiertolaista planeetallemme. Amerikkalaisen Iridium 33 ja venäläisen Kosmos 2251 -satelliittien törmäys oli kokoluokassaan ensimmäinen. Tässä Iridiumin massa oli noin 600 kg, Kosmos-satelliitin ollessa parisataa kiloa painavampi.



*Maata kiertävällä radalla on ruuhkaa. Avaruusromujen suuri määrä on uhka toimiville satelliiteille. (Kuva: Euroopan avaruusjärjestö)*

Iridium 33 -satelliitti oli törmäyshetkellä toiminnassa, kun taas Kosmos 2251 lienee ajeltu avaruusromun roolissa 1990-luvun lopulta lähtien. Kosmos lienee ns. Strela-luokan tietoliikennesatelliitti, joiden tyyppillinen toimintaikä on kolmisen vuotta.

Vaikka satelliitit hajosivatkin palasiksi, romupilven kookkain kappale kuulune Iridium 33 -satelliitille. Sen jäännöstä voi tarkkailla Suomenkin taivaalla. Pienen kiikarin avulla voi nähdä, kuinka se pyörii radallaan epäsäännöllisesti ja välähtelee noin neljän sekunnin jaksoissa.

Satelliittien törmäyksestä ei ollut välitöntä vaaraa ihmiskunnalle. Vaikka osa kappaleista sinkoutuikin alemmille ratatasoille, niiden paluu ilmakehään voi kestää viikoista vuosiin tai jopa vuosikymmeniin. Törmäyskorkeudella olevien kappaleiden paluu ilmakehään saattaa viedä helposti vuosikymmeniä. Jälkipolvillekin näistä riittää vielä ihmeteltävää. Sen sijaan alemmilla, esimerkiksi 200 km, ratakorkeuksilla olevat kappaleet tuhoutuvat ilmakehässä hyvinkin nopeasti.

Helmikuinen satelliittitörmäys ei ollut uhkana kansainväliselle avaruusasemalle, joka kiertää maapalloa noin 350 km korkeudessa. Maaliskuun 12. päivänä ISS:n miehistö sai kokea kuitenkin pelon hetkiä, kun avaruusromun kappale ohitti avaruusaseman hyvin läheltä. Tällä kertaa kyseessä oli vain noin 13 cm kokoinen rakettimoottorin palanen (1992-032D), joka tuli alle 4 km varoetäisyydelle avaruusasemasta. Tarkempi ohitusetäisyys oli 2,4 km. Tällainenkin kappale olisi saattanut aiheuttaa iskeytyessään vaaratilanteen, joten avaruusaseman miehistö evakuoitiin varmuuden vuoksi Sojuz-kapseliin.

Avaruudessa oleskelu on jatkuvaa väistelyä. Myös avaruusaseman rataa joudutaan ajoittain muuttamaan,



*Iridium 33 ja Kosmos 2251 törmäsivät Siperian yllä helmikuun 10. päivän iltana Suomen aikaa. (Kuva: Dan Deak)*

jottei se joutuisi törmäyskursille ohittavien kappaleiden kanssa. Rataa on siis tarkkailtava jatkuvasti.

## Satelliittikatsaus

Pilviset säät ovat ajoittain estäneet varsin tehokkaasti satelliittien tarkkailun. Tämänkertaisen katsauksen havainnot on tehnyt Antero Olkkonen Heinniemestä.

Kansainvälinen avaruusasema ISS (1998-067A) näkyi tammikuun lopulla iltataivaalla. Iltakuuden aikoihin tammikuun 30. päivänä avaruusaseman kirkkaus nousi parhaimmillaan  $-1,4$  magnitudiin. Seuraavalla ylityksellä puolikahdeksan tienoilla maksimikirkkaus oli vain  $+1,2$  magnitudia.

ISS näkyi myös puoli kuuden aikoihin aamulla helmikuun 26. päivänä. Kirkkaus oli tuolloin  $+0,2$  magnitudia.

Kosmos 2237 rkt (1993-016B) näkyi tammikuun 8. päivän iltana. Kirkkautta kohteella oli  $+4,5$  magnitudia. Tämä kantoraketin jäännös kiertää maapalloa noin 850 km korkeudessa radalla, jonka inkliinaatio on  $71$  astetta. Tästä laukaisusta muuten tunnetaan itse satelliitin lisäksi ainakin 39 muuta kappaletta!

Skymed 3 (2008-054A) kuuluu uusiin visuaalikohteisiin. Tämä satelliitti välähtelee epäsäännöllisesti ja näkyi helmikuun 22. päivän iltana  $+1,8$  magnitudissa. Helmikuun 25. päivän iltana Skymed erottui  $+2$  magnitudissa. Tämä myös COSMO-Skymed-nimellä tunnettu satelliitti on italialainen kaukokartoitus-satelliitti. Sillä on myös sotilaallisia tarkoituksia. Skymed kiertää Maata noin 620 km korkeudessa radalla, jonka inkliinaatio on  $97,9$  astetta.

## Iran liittyi avaruusvaltioiden joukkoon

Iran laukaisi ensimmäisen satelliittinsa radalleen helmikuun 2. päivänä. Kyseessä oli verraten pienikokoinen Omid-tietoliikennesatelliitti (2009-004A). Laukaisu tehtiin pitkän kantaman ohjuksesta muunnetulla Safir 2 -kantoraketilla Iranin maaperältä. Satelliitin ratakorkeus on noin 300 km ja radan inkliinaatio on 55,5 astetta eli Omidin voi nähdä myös Suomenkin taivaalla.

Laukaisun kantoraketti eli Safir näkyy helpommin. Se loistaa tavallisesti +3 magnitudin tienoilla ja kirkkaus vaihtelee noin 30 sekunnin jaksolla käyden välillä +4 magnitudin tienoilla. Omidin näkemiseen tarvitaan avuksi kiikari, sillä sen kirkkaus on +6 magnitudin tienoilla, joskin kirkkaus voi ajoittain nousta +4 magnitudiin.

Kummatkin iranilaiskohteet palaavat ilmakehään lähikuukausina. Omidin on arveltu tuhoutuvan huhti-toukokuun vaihteessa. Safir tuhoutunee kesäkuussa.

# Itikka lensi Ruotsin Esrangessa

Mikko Suominen

Tampereen teekkarien Castor-kerhon projektiryhmä osallistui maaliskuun alussa luotausrakettkampanjaan Ruotsin Kiirunassa sijaitsevassa Esrangen avaruuskeskuksessa. Samalla huipentui puolentoista vuoden työ oman Itikka-avaruuslaitteen suunnittelussa ja rakentamisessa.

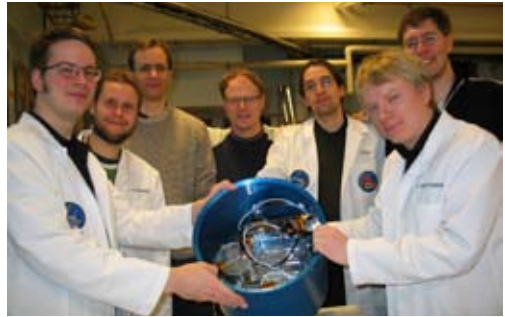
*”ESA tarjosi mahdollisuuden hakea mukaan REXUS-ohjelmaan. Kiinnostuimme aiheesta ja päätimme esittää projektiamme mukaan”,* selostaa tiimin projektipäällikkö Petri Rokka. *”Idea lentoradan mittaukseen tuli aiemmasta projektista, jossa suunnittelimme ja rakensimme hieman yksinkertaisemman laitteiston Supikoira-hybridiraketin kyytiin.”*

Laukaisuissa käytetyt REXUS-raketit ovat lähes 6 metriä pitkiä ja massaltaan yli 500 kiloa. Rakettimalli on suunniteltu opiskelijakokeita varten ja tarjoaa siihen kiinnitetyille laitteistolle teholahteen sekä telemetriadatalinkin. Kahden laukaistun raketin kyydissä lensi yhteensä viisi opiskelijalaitteistoa.

Suomalaistiimi pääsi seuraamaan ensimmäistä laukaista Esrangen tutkakukkulalta noin kahden kilometrin päästä laukaistusta. Kaunis aurinkoinen päivä Lapin tunturimaisemassa oli lähes ideaalinen laukaistulle ja raketin nousu näkyi kymmenien kilometrien korkeuksiin ennen sen katoamista korkeuksiin.

Oman laitteistonsa lentoa tiimi seurasi reilun puolen kilometrin päässä raketista pääarakennuksen tiedevalvomosta. Nopeasti pilviin kiihdyttäneen raketin pauhu oli vaikuttavaa kuunneltavaa.

Jopa 88 kilometriin yltänyt laukaisu onnistui Itikkalaitteistolta moitteettomasti. Järjestelmä tallensi len-



*Itikka-tiimi poseeraa laitteistonsa kanssa onnistuneen lennon jälkeen. Ryhmän keskellä on rakettkampanjan päävastuullinen Olle Persson. Itikka-tiimin jäsenet vasemmalta Ossi Mäkinen, Ilpo Suominen, Jubo Heinijoki, Tommi Berg, Tero Huttunen ja Petri Rokka. Kuva Mikko Suominen.*

totataa sekä napsi kuvia kameralla. Vaikka valotusajan säätö olikin haastava hitaasti pyörivän hyötykuormaosion suunnan muuttuessa, onnistui osa kuvista kiitettävästi. Lentoradan mittauslaitteiston datan analyysi on toistaiseksi vielä kesken.

Esrangen avaruuskeskuksesta laukaistaan vuosittain kymmenkunta tämän kokoluokan luotausraketia. Laukaisukampanjoissa vieraileminen voi olla harrastajillekin mahdollista, mikäli sopii asiasta etukäteen.

# Katsele tähtikuvia 3D:nä

Kari A. Kuure

Tämä lehden molemmissa sisäkansissa on kuvapari komeetta Lulinista. Jukka-Pekka Metsävainio on käsitellyt ottamiaan kuvia ja muodostanut niistä kolmiulotteisena näkymiä kuvapareja. Kolmiulotteisuuden esille saaminen edellyttää oikean katselutekniikan hallitsemista.

Tekniikka on periaatteessa hyvin helppo: kumppaanikin silmään täytyy tulla eri kuva. Kuvien yhtyessä aivojemme prosessoinnissa, syntyy 3D-vaikutelma – tähdet, sumut ja planeetat näyttävät sijaitsevan eri etäisyyksillä. Menetelmiä joutuu hieman opiskelemaan, toiset selviävät siitä hyvin lyhyessä ajassa, toisilta se vie hieman pitempään.

Katselutekniikoita on kaksi: katseen kohdistaminen kauas kuvan taakse (parallel), tai katsomalla ristiin (cross). Kummassakin tapauksessa hetken kuluttua kuvien pitäisi muodostaa kolmas kuva kuvaparin väliin, ja tämä kuva pitäisi näkyä 3D:nä. Yleensä jompikumpi katselutekniikoista on hivenen toista helpompi, mutta suurimmalla osalla ihmisistä pitäisi molempien tekniikoiden onnistua. Harjoittelemalla menetelmää, se onnistuu jatkossa entistä helpommin.

J-P. Metsävainio kirjoittaa: ”Stereokuvaparit syntyvät kapeakaistakuvaaukseen kehittämäni prosessointitekniikan sivutuotteena. Emme tietystikään voi todellisuudessa nähdä kohteita kolmiulotteisina, vaikka ne 3D-muotoja ovatkin, koska edes maapallon radan ääripisteistä kuvattuna ei synny riittävästi parallaksia muodon hahmotamiseen.”

Pääpiirteissään 3D-kuvapari syntyy siten, että ensin kohteesta erotellaan tähdet ja muodostetaan niistä kolmeulotteinen kuvapari. J-P jatkaa: ”Kysessä on siis visualisointi mahdollisesta kohteen kolmiulotteisesta rakenteesta, ei kuitenkaan ole täysin puhdas arvaus. On olemassa tiettyjä ”ankkurikohtia”, joiden avulla voin suorittaa mallinnuksen. Esimerkiksi pimeiden sumujen täytyy sijaita emissiosumun edessä näkyäkseen siluetteina. Tähtikenttien mallintamisessa noudatan karkeaa sääntöä jakaa tähdet kirkkauden perusteella eri etäisyyksille. Mikäli kohde sijaitsee, sanotaan nyt 5000 valovuoden etäisyydellä, voidaan myös olettaa, että pääosa näkyvistä tähdistä sijaitsee kohteen edessä.”

Luonnollisesti aurinkokunnassa olevien kohteiden

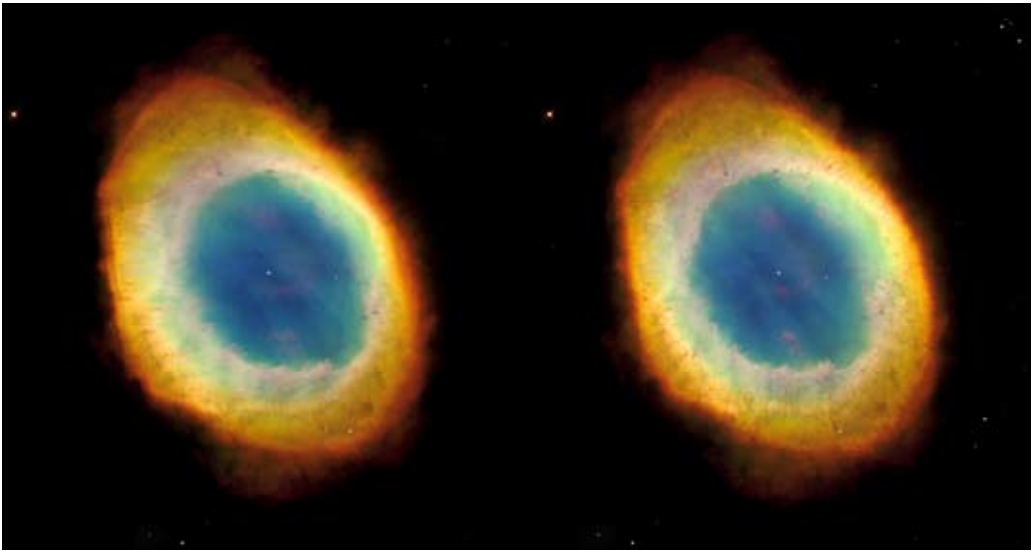
kuvissa kaikki tähdet ovat taka-alalla. J-P jatkaa: ”Joissakin tapauksissa tiedetään, mitkä tähdet aiheuttavat ionisaation sumussa, jolloin osaan sijoittaa ne oikeakkoille etäisyyksille suhteessa sumuun. Myös kaasupilvien emission voimakkuudesta voi päätellä jotain sumun paksuudesta ja muodosta.”

Periaatteessa mikä tahansa kohde (tähti) saadaan kuvaparissa ”kohoamaan paperista” siirtämällä sitä toisessa parin kuvassa hieman sivulle. Siirtomatka on sitä pitempi, mitä lähemmäksi kohde halutaan. Useita tähtiä sisältävässä kuvassa siirtoja tehdään tähtien kirkkauden mukaan olettaen, että himmeimmät tähdet ovat myös kaukaisimpia. Tilastollisesti näin onkin, joskaan absoluuttinen totuus se ei asiassa ole.

Valitsemalla siis aluksi vain kirkkaimmat tähdet ja siirtämällä niitä hyväksi katsomasi matkan, saat tähdet siirtymään eteen. Hieman kauemmaksi määriteltävät himmeämmät tähdet siirretään hieman lyhyemmän matkaa, jne. kunnes kaikki tähdet ovat saaneet määritellyn etäisyytensä. Kaikkein himmeimpiä tähtiä ei tarvitse siirtää lainkaan, vaan ne muodostavat sen ”äärettömän kaukana olevan tapetin”. Luonnollisesti koko prosessin ajan on seurattava, miltä lopputulos näyttää, ja tarvittaessa palattava takaisin jo tehtyä korjaamaan.

Tähtien ja muiden kohteiden siirtely tavallisella kuvankäsittelijällä tapahtuu helpoimmin niin, että siirtää kaikki samalle etäisyydelle tulevat kohteet uudelle kerrokselle (layer). Näin kuvaan syntyy joukko päällekkäin olevia kerroksia ja niiden siirtäminen on huomattavasti tehokkaampaa ja tarkempaa kuin yksittäisten tähtien siirtely. Tarvittaessa kerroksista voidaan poistaa sellaisia osia, joita siihen ei kuulu, esimerkiksi taustataivaan himmeitä tähtiä.

Kerrostien siirtelyssä tulee kuitenkin huomata, että päällimmäiset kerrokset eivät estä alimmaisten kerrostien kohteita näkymästä. Tämä voidaan hallita te-



*Lyran rengassumu. Tätä kuvaparia joutuu katsomaan ristiin, jotta 3D-vaikutelma ilmaantuisi. Kuva Jukka-Pekka Metsävainio.*

hokkaasti määrittämällä kerroksen näkymisehdoksi kirkkaimman pikselin näkymisen, jolloin alemmalla kerroksella olevat tähdet näkyvät edelleen kuvassa vaikka ne ylemmästä kerroksesta on poistettu peittämällä taustaväriä (yleensä mustalla).

Jos tietokoneen varusteisiin kuuluu piirtolevy, niin tämä on sellaista työtä, jossa sen hyvät ominaisuudet tulevat tarpeeseen. Kynämäisen hiiren liikuttelu on huomattavasti yksinkertaisempaa kuin tavallisen hiiren ja valinnatkin ovat tarkempia.

Tämän jälkeen käsittelyvuoroon tulee itse kohde: sumu tai vaikkapa komeetta! Sen muuttaminen kolmeulotteiseksi noudattelee samoja periaatteita kuin tähtikentänkin muokkaaminen. Sumun luonnollinen syvyysuuntaiset suhteet tulisi kuitenkin säilyttää ja siirtomatkojen olla suhteessa lopulliseen etäisyyteen. Kaikki nämä siirrot voidaan tehdä tavallisessa kuvankäsittelijässä.

Jotta sumun tai galaksin luonnollinen levymäisyys säilyisi, siirtomatka levyn etureunassa on suurempi kuin takareunassa. Tämä onnistuu siten, että kuvan sivusuhteita hieman muokataan siirron lisäksi. Harjoittelema esimerkiksi Andromedan galaksin kuvalla menetelmä on helpohko oppia.

Kaikkein vaikeimmat muodot lienevät pallomaisia, joissa oikean muodon löytäminen vaatii yleensä plugin-tyyppistä erikoistyökalua. Joissakin kuvankäsittely-ohjelmissa sellainen on valmiina.

J-P kirjoittaa: ”Olen huomannut myös, että kun ’leikkii’ kuvamateriaalilla, tulee samalla tutustuneeksi kohteeseen paljon tarkemmin ja kerättyä siitä saatavilla olevia tietoja mallinnusten pohjaksi.

*Motiivina 3D-tekniikan kokeiluille minulla on uteliaisuus nähdä vilaus kätkeytyneestä ’todellisuudesta’, jota projektiot kohteesta CCD-kennolle yrittävät kuvata. Stereokuvilla onkin tarkoitus habmottaa ja visualisoida ympäristöä. Helposti unohtuu, että kohteet ovat todellisuudessa kolmiulotteisia muotoja kolmiulotteisessa avaruudessa, eivätkä kaksikulotteisia maalausmaailma kankaalla.*

*Voisi sanoa, että stereoparien tekeminen tuo astrokuvaukseen uuden ulottuvuuden, tässä tapauksessa vieläpä kirjaimellisesti.”*

Jukka-Pekka Metsävainion tähtikuviin voi tutustua laajemmin hänen blogi-sivuillaan [1]. Kuvien joukossa on runsaasti myös 3D-kuvia, joukossa todella hämmästyttävän aidon tuntuisia.

## Linkki

J-P. Metsävainion kuvablogi, [www.astroanarchy.blogspot.com](http://www.astroanarchy.blogspot.com)



Marcus Chown

## Päätymättömät päivät kuolleena

Suomentanut Tuukka Perhoniemi

Ursa ry. 2008

ISBN 978-952-5329-70-4

Suositus hinta 29 €

Ensimmäinen reaktioni kirjan käteeni saadessani oli, että onpas omituinen nimi; ”Päätymättömät päivät kuolleena”. Mitähän tuokin nyt oikein tarkoittaa? No ehkä se selviää kirjan lukiessani. Ei oikein selvinnyt! Jossakin kohtaa kirjassa kyllä aihetta käsiteltiin, mutta ei se oikein selväksi tullut.

Ensimmäinen kolmannes kirjasta oli aika hapuilevaa, aivan kuin kirjoittaja ei olisi tiennyt mihin suuntaan teostansa veisi. Sen jälkeen suunta hieman kirkastuu, mutta ei se oikein selkeäksi tule koko kirjan aikana. Lukujen aihepiirit hyppivät miten sattuu erilaisissa kvanttifysiikkajonkojen ajatusharjoitusten parissa, mutta mihinkään konkreettiseen kirjoittaja ei tartu.

Kirjaa lukiessani huomaan miettiväni, että kenelle kirja on oikein kirjoitettu. Fysiikkaa ja etenkin kvanttifysiikkaa tuntemattomalle lukijalle kirjan sisältö on täyttä ”hepreaa”, ja sellaiseksi se helposti myös jää. Kirja asettaakin lukijalleen aikamoisen vaatimuksen ennakkoon kvanttifysiikan jonkinmoisesta tuntemuksesta. Toisaalta, ammattifysiikkajonkojen piirissä tällaista kirjaa tuskin tarvitaan, heillä lienee aivan muunlaiset tietolähteet. Ainoaksi lukijakunnaksi keksin luonnontieteellisen ajattelun tottuneet puoliammatillaiset, joiden iltalukemistoksi kirjan voin hyvin kuvitella. Tähtiharrastajat ovat tämän kirjan suhteen lähes maallikon asemassa.

Kirjan sisältönä on siis erilaisia spekulatioita maailmankaikkeuden synnystä, olemassaolosta ja tulevaisuudesta. Kirjassa esitetyt asiat eivät ole mitenkään uusia ja mullistavia, niitä on näkynyt julkisuudessa aikaisemminkin. Neliulotteiset braanit yksitoistaluotteisessa maailmankaikkeudessa tuntuu kirjoittajan mielestä erityisen hienolta ajatukselta, vaikka tällaisen rakenteen olemassa olosta ei voi olla mitään havaintoihin perustuvaa näyttöä. Nykyisen maailmankaikkeutemme synty olisi tällaisten braanien enemmän tai vähemmän rajun törmäyksen tulosta.

Toinen ajatus, mihin kirjoittaja näyttää erityisesti takertuneen, on maailmankaikkeuden loppuräjähdys. Vaikka kirjoittaja kyllä kertoo vuonna 1998 julkaisusta havainnosta maailmankaikkeuden kiihtyvistä laajenemisesta, Chown ei tunnu uskovan laajenemisen jatkuvan ikuisesti. Sen sijaan hän käsittelee loppuräjähdystä ja sen teoreettisesti tuomaa mahdollisuutta äärettömän nopeaan matemaattisen maailmankaikkeuden laskentaan kirjan sivuja säästämättä.

Ursan kirjakustannustoiminta on tuottanut lukuisia hienoja kirjoja, joiden lukeminen on rikastuttanut lukijansa maailmankuvaa. Ehkä tämäkin kirja tekee sen jonkun lukijan kohdalla, mutta veikkaanpa, että suurin osa kirjan hankkineista tulee olemaan pettyntynyt ostokseensa.

Kari A. Kuure

# English summary

## The Tail Of Comet Lulin

(Page 5)

Comet C/2007 N3 (Lulin) was quite well observed in Finland despite of cloudy weathers. Around 25 Feb it was visible with unaided eye and it is now the 8th naked eye comet in Finland in this decade.

Due to the observational geometry of the Earth and the comet the gas and dust tails were pointing to the opposite directions. Around the 25 Feb the direction of the gas tail turned around during 1–2 days from position angle 290° to 150°.

All the observational values: coma diameter, tail length, magnitude and probably also the degree of condensation (DC) changed with Earth–comet distance.

## Penumbral Lunar Eclipse Observed

(Page 10)

Three observers in Tampere photographed the penumbral lunar eclipse on 9th Feb 2009. The event was challenging, because the Moon was still rising, when the eclipse was in the deepest phase. The upper left edge of the lunar disk is darker in the taken photographs.

## Shadows and Crescent of Venus

(Page 11)

Planet Venus has been nicely visible during the winter season. Some sketches and photographs have been reported to the section. There were also two special observations.

Kari Tikkanen photographed shadows on the snow cover cast by Venus. He thinks that the shadows need special conditions to be visible.

Jaakko Saloranta reports on the crescent of Venus observed with unaided eye. The phase of Venus was 30 % and the diameter only 37". The observation was made on the twilight sky; in the dark sky Venus is too bright. The resolution of the human eye has often presented in astronomical literature as 2', but some other sources announced also values as 0.5–1'. Because visual observations are difficult to prove, Jaakko suggests some simulated tests with artificial Venus images.

## Heavensat - new free satellite prediction software

(Page 15)

Many of the satellite observers use nowadays websites such as Heavens-above.com, which are easy to use and always updated, while the software run on own computers have been mainly outdated. Heavensat is a fresh exception and seems to provide all the basic tools for any satellite observer.

The best feature of Heavensat is clearly its ability to make accurate predictions and also have the possibility to see each satellite pass on the sky with Stellarium-like viewpoint. Some new and useful options are the transits over the Sun and Moon. These make it easy to capture some of the details of the largest satellites. Also Iridium flare predictions and star approaches are included in the software.

The program can be downloaded from:

<http://www.heavensat.ru/english/>

## Epsilon Aurigae – Interesting Eclipsing Binary

(Page 18)

American Association of Variable Star Observers (AAVSO) has chosen Epsilon Aurigae as an observing project of the International Year of Astronomy 2009 (IYA 2009). Epsilon is a 3rd magnitude star in Aurigae, in “The Kids” asterism near Capella. It is an eclipsing binary with 27 years period. The eclipse will begin late summer 2009 and the total duration is about 700 days.

The target is an exciting system. It has been assumed that the eclipsing component is not a star, but a large opaque disk with a compact binary system or a single star in the middle. The astronomers expect, that the observing campaign will give us more information on the nature of this stellar system.

## Lunar Impact Monitoring program

(Page 22)

Because there is not much going on at meteor observing in the spring I write a short description of the

observing program I have been interested in for a long time. That is video monitoring program to detect meteoroid impacts on the surface of the Moon.

It is possible for advanced amateur observers to take part in this program. The shadow part of the Moon is monitored using telescope and video camera. The computer program LunarScan is used to identify the impact events from the video data.

The magnitudes of the flashes are between 7 and 10. If the flashes are detected at the same time in the same location on the surface of the Moon the event is possibly the impact event. Also light curve of the event must have rapid rise and exponential decay.

Because NASA is planning to go back to the Moon in the future and this time the staying time is a lot more extended than in previous missions the flux of the meteoroids impacting the Moon is very important to measure accurately? Calculating tells from the current models over one kilogram meteoroid impacts Moon about 260 times annually. But this number is not very accurately known at the present time.

## Ceres at its brightest for 2300 years

(Page 26)

The dwarf planet 1 Ceres was in the end of February 2009 at a very favorable opposition. It was in perihelion and opposition in a period of a few days. The previous very favorable perihelia opposition took place 56 years after Ceres was discovered. The next one will be after 2155 years in 4164.

Many Finnish people observed 1 Ceres photographing it with small and large digital cameras. Binoculars were used, too.

## Other observations

Moon occulted Venus on late afternoon 1 December 2008. It was not observable in Finland. In Poland, however, Radoslaw Grochowski in Swidnica and Marinsz Swietnicki in Krosno photographed this phenomenon. Marek Zawilski helped to obtain permissions to publish their photographs in Ursa Minor. Many thanks for all of them.

## Captions of pictures

**Picture 1.** Peter von Bagh photographed 1 Ceres in Porvoo on 26 February 2009 at 20:37:47 UT. He was taking a picture of comet C/2007 N3 Lulin. He found

later that his photo contained also the dwarf planet.

**Picture 2.** Veijo Kallio photographed the dwarf planet 1 Ceres in his Snow River Observatory. This photo was taken with a 500 mm mirror objective. The photograph was taken on 21/22 February 2009 at 23:42 UT.

**Picture 3.** The second photo of Veijo Kallio was taken on 21/22 February 2009 at 00:16 UT. Also this photo was taken with a mirror objective.

**Picture 4.** Veijo Kallio took this photograph on 25/26 February 2009 at 22:48 UT. It was taken with a 40 cm telescope.

**Picture 5.** Veijo Kallio took this photograph on 25/26 February 2009 at 23:16 UT. Also this photo was taken with a 40 cm telescope.

Picture 6. Veijo Kallio took this photograph on 25/26 February 2009 at 23:27 UT with a 40 cm telescope.

**Picture 7.** Matti Suhonen photographed the dwarf planet 1 Ceres in Helsinki on 25/26 February 2009 at 20:19-20:35 UT. A pocket size digital camera took 30 pictures in a series of ten pictures. About 20 pictures were stacked into one picture. An artificial dark frame removed the purple hue of the sky. Finally texts were added.

**Picture 8.** Radoslaw Grochowski photographed Moon, Venus and Jupiter as a part of scenery shortly before occultation. Credit Published with permission.

**Picture 9.** Marinsz Swietnicki photographed Venus a few seconds before it was occulted by Moon. Jupiter is also in the photograph. Published with permission.

## Deep sky objects in Orion

(Page 29)

Orion is a spectacular constellation with lots of wonderful objects to observe! In this Linnunrata column, some of the beautiful objects are introduced. Some of those objects are in the vicinity of Zeta Orionis, for example NGC 2024, NGC 2023, IC 401, IC 402, IC 435, IC 434 and Barnard 33 (The Horsehead nebula). Also the great Barnard's loop will be reviewed. The objects introduced here aren't the easiest ones, though. But a skilled, patient observer will be able to enjoy these objects, if weather conditions are good enough, and the observer has proper instrument.



## Ursa ry.

**Toimisto ja kirjasto** *Office and library*  
Raatimiehenkatu 3 A 2, 00140 Helsinki  
Puhelin (09) 684 0400, Fax (09) 6840 4040  
ursa@ursa.fi  
http://www.ursa.fi

**Yhteistyöelin** *Cooperation committee*  
Markku Nissinen (puheenjohtaja)  
Jani Helander (sihteeri)  
Jyri Lehtinen  
Matti Suhonen  
jaostotoimikunta@ursa.fi

---

## Jaostot Sections

www.ursa.fi/ursa/jaostot/

**Aurinko** *Sun*  
Jyri Lehtinen  
Kylätie 11 C 34, 00320 Helsinki  
040 743 5416  
jyrileht@gmail.com  
aurinko@ursa.fi

Apuvetäjät *Assistant leaders*  
Vesa Vanhanen  
Miilukatu 6, 15810 Lahti  
Puhelin 050 343 1066  
vesa.vanhanen@riihimaki.fi  
aurinko@ursa.fi

Marko Kämäräinen  
Rautatienkatu 19 A 44, 15110 Lahti  
Puhelin 040 718 1740  
marko@lahdenursa.fi  
aurinko@ursa.fi

**Halot** *Halos*  
halot@ursa.fi

**Havaintovälineet** *Observation instruments*  
Marko Tuhkunen  
Kallinpolku 17  
48710 Kotka  
Puhelin 044 711 1366  
markotuhkunen@hotmail.com  
havaintovalineet@ursa.fi

Apuvetäjät *Assistant leaders*  
Timo-Pekka Metsälä  
Nygrannaksentie 8 A 1  
02750 Espoo  
Puhelin 040 524 8937  
havaintovalineet@ursa.fi  
timo-pekka.metsala@pp.inet.fi

Petri Kehusmaa  
Uima-altaankatu 19  
05820 Hyvinkää  
040 731 2851  
havaintovalineet@ursa.fi  
petri@kehusmaa-astro.com

Vesa Kankare  
Mustikkapolku 6  
48710 KOTKA  
Puhelin 044 711 1726  
havaintovalineet@ursa.fi  
vesa@kankare.net

**Ilmakehän valoilmiöt**  
Jari Piikki  
Piikintie 4, 51900 Juva  
Puhelin 0440 340 986  
jari.piikki@pp1.inet.fi, ilmakeha@ursa.fi

Apuvetäjä *Assistant leader*  
Eero Savolainen  
Hukantie 6C, 45700 Kuusankoski  
Puhelin 040 535 0302  
kalevi.l@hotmail.com  
ilmakeha@ursa.fi

**Kerho- ja yhdistystoiminta**  
*Club and associations activities*  
Mika Aarnio  
Kurkelankatu 8 A 1, 21100 Naantali  
Puhelin 040 510 8499  
mika.aarnio@utu.fi  
kerho@ursa.fi

Apuvetäjä *Assistant leader*  
Matti Salo  
Vöyrinkatu 12 E 19  
04430 Järvenpää  
Puhelin (09) 271 2313, 050 525 2892  
kerho@ursa.fi  
Matti.Salo@ursa.fi

**Kuu, planeetat ja komeetat**  
*Moon, planets and comets*  
Veikko Mäkelä  
Vuorimiehenkatu 18 C 32, 00140 Helsinki  
Puhelin 050 566 8023, (09) 278 4705  
veikko.makela@ursa.fi  
kuuplaneetat@ursa.fi

**Matematiikka ja tietotekniikka**  
*Mathematics and information technology*  
Mikko Suominen  
Vaajakatu 5 C 60, 33720 Tampere  
Puhelin 050 596 3912  
Mikko.Suominen@ursa.fi, mtj@ursa.fi

---

Apu­vetäjä *Assistant leader*  
Markku Leino  
Opiskelijankatu 30 A 1  
33720 Tampere  
Puhelin 050 363 8659

**Meteorit** *Meteors*  
Marko Toivonen  
Porthaninkatu 2 B 14  
48200 Kotka  
Puhelin 040 535 8508  
Marko.Toivonen@ursa.fi  
meteorit@ursa.fi

Apu­vetäjä *Assistant leader*  
Markku Nissinen  
Kauppakatu 70 A 10, 78200 Varkaus  
Puhelin 040 587 7600  
Markku.Nissinen@pp.inet.fi  
meteorit@ursa.fi

**Myrskybongaus** *Storm chasing*  
Jukka Hölttä  
Ylösjoentie 41a  
16330 Orimattila  
Puhelin 0400 324 880  
jukkaholtra@gmail.com  
myrskybongaus@ursa.fi

Apu­vetäjä *Assistant leader*  
Marja Wallin  
Hörö­län­katu 4C 26  
15210 Lahti  
ukonvasama@gmail.com  
myrskybongaus@ursa.fi

**Pikkuplaneetat ja tähdenpeitot**  
*Minor planets and occultations*  
Matti Suhonen  
Teuvo Pakkalan tie 12 A 19, 00400 Helsinki  
Puhelin (09) 587 2896  
matti.suhonen@ursa.fi  
pikkuplan@ursa.fi

**Revontulet** *Aurorae*  
Jani Katava  
Trillakatu 2 D 48, 02610 Espoo  
janijk@ursa.fi  
revontulet@ursa.fi

**Syvä taivas** *Deep sky*  
Jaakko Saloranta  
Pallotie 13A, 01280 Vantaa  
Puhelin 040 837 4341  
jaakko.saloranta@kolumbus.fi  
ds@ursa.fi

Apu­vetäjä *Assistant leader*  
Juha Ojanperä  
Koivuluodontie 34, 28400 Ulvila  
Puhelin 050 358 5963  
juha.ojanpera@netti.fi  
ds@ursa.fi

**Tekokuut ja raketti-ilmiöt**  
*Satellites and rocket phenomena*  
Antti Kuosmanen  
Päivätie 2 A 6, 02210 Espoo  
Puhelin 050 483 7642  
Antti.Kuosmanen@iki.fi  
tekokuut@ursa.fi

Apu­vetäjä *Assistant leader*  
Leo Wikholm  
Muotoilijankatu 14 A 22, 00560 Helsinki  
Puhelin 040 504 5077  
leo.wikholm@arabianranta.com  
tekokuut@ursa.fi

## Harrastusryhmät *Workgroups*

**Muuttuvat tähdet** *Variable stars*  
Visuaalihavainnot *Visual observations*  
Mika Luostarinen  
Säterinrinne 8 A 4, 02600 Espoo  
Puhelin 050 482 1657  
mika@semiregular.com, muuttujat@ursa.fi

CCD-havainnot *CCD observations*  
Arto Oksanen  
Verkkoniementie 30, 40950 Muurame  
Puhelin (014) 373 1250, 040 565 9438t  
arto.oksanen@jkl Sirius.fi, muuttujat@ursa.fi

**Sää ja havainto-olosuhteet**  
*Weather and observing conditions*  
Ensio Mustonen  
Juhana Herttuankatu 12 B, 28100 Pori  
Puhelin (02) 641 5215  
ensio.mustonen@dnainternet.net, saa@ursa.fi

Kelikalenteri *Weather calendar*  
Ilkka Santtila  
Fleminginkatu 12a A 16, 00530 Helsinki  
ilkka.santtila@welho.com  
kelikalenteri@ursa.fi



*Komeetta Lulin 3Dnä. Tarkenna katseesi kaukaisuuteen nähdäksesi kuvan kolmeulotteisena. Kuva: Jukka-Pekka Metsävainio.*



*Kuunpimennys 9. helmikuuta Hervannassa. Kuva Emma Herranen.*



*Kuunpimennys Tampereen Ursan tähtitornilla. Kuva Kari A. Kuure.*



.B923

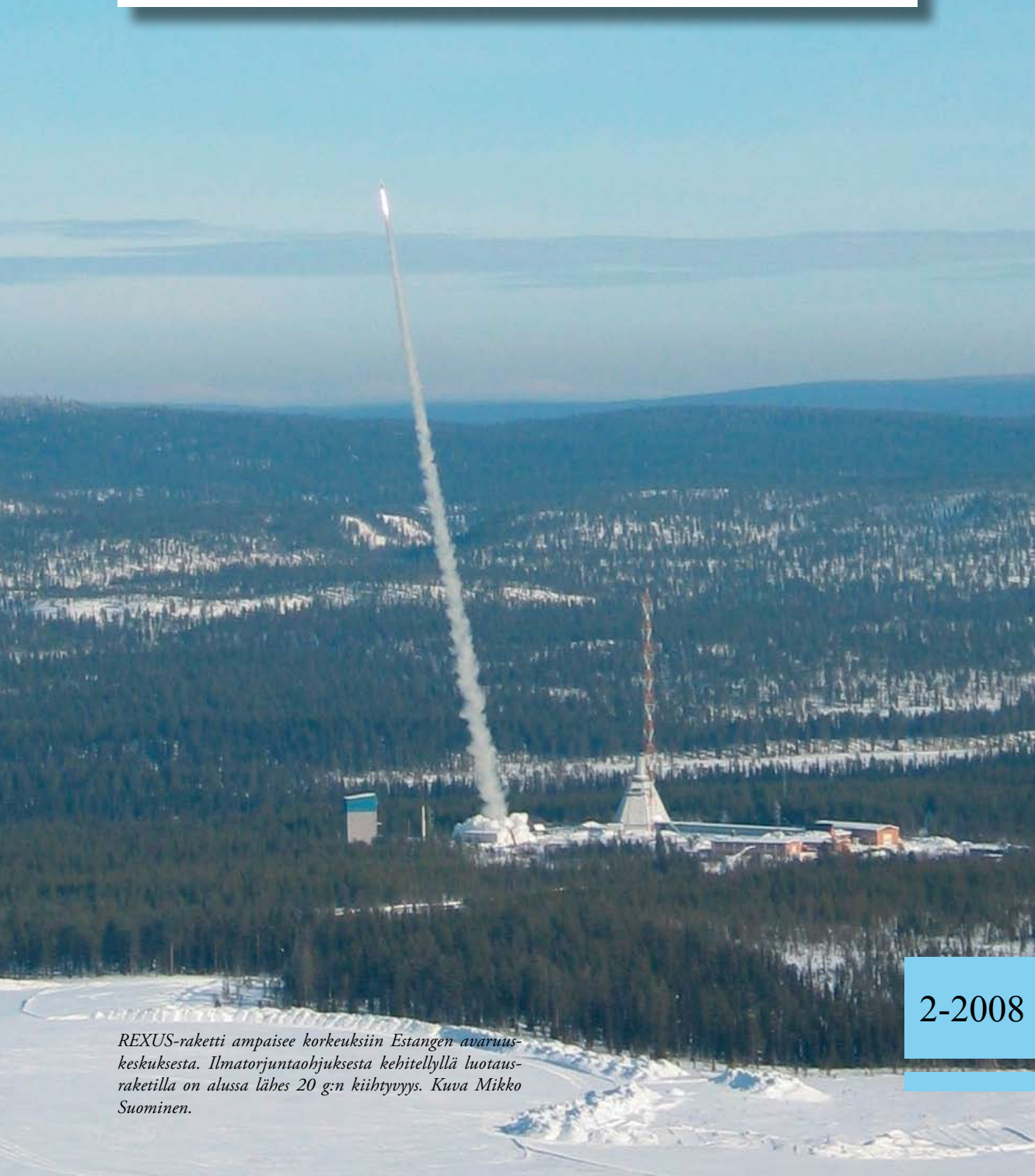
**URSA MINOR**

Tähtitieteellinen yhdistys

**Ursa ry.**

Raatimiehenkatu 3 A 2

00140 HELSINKI



2-2008

*REXUS-raketti ampaisee korkeuksiin Estangen avaruuskeskuksesta. Ilmatorjuntaohjuksesta kehitellyllä luotausraketilla on alussa lähes 20 g:n kiihtyvyys. Kuva Mikko Suominen.*