3/2016

Zeniitti

Tähtiharrastuksen verkkolehti.

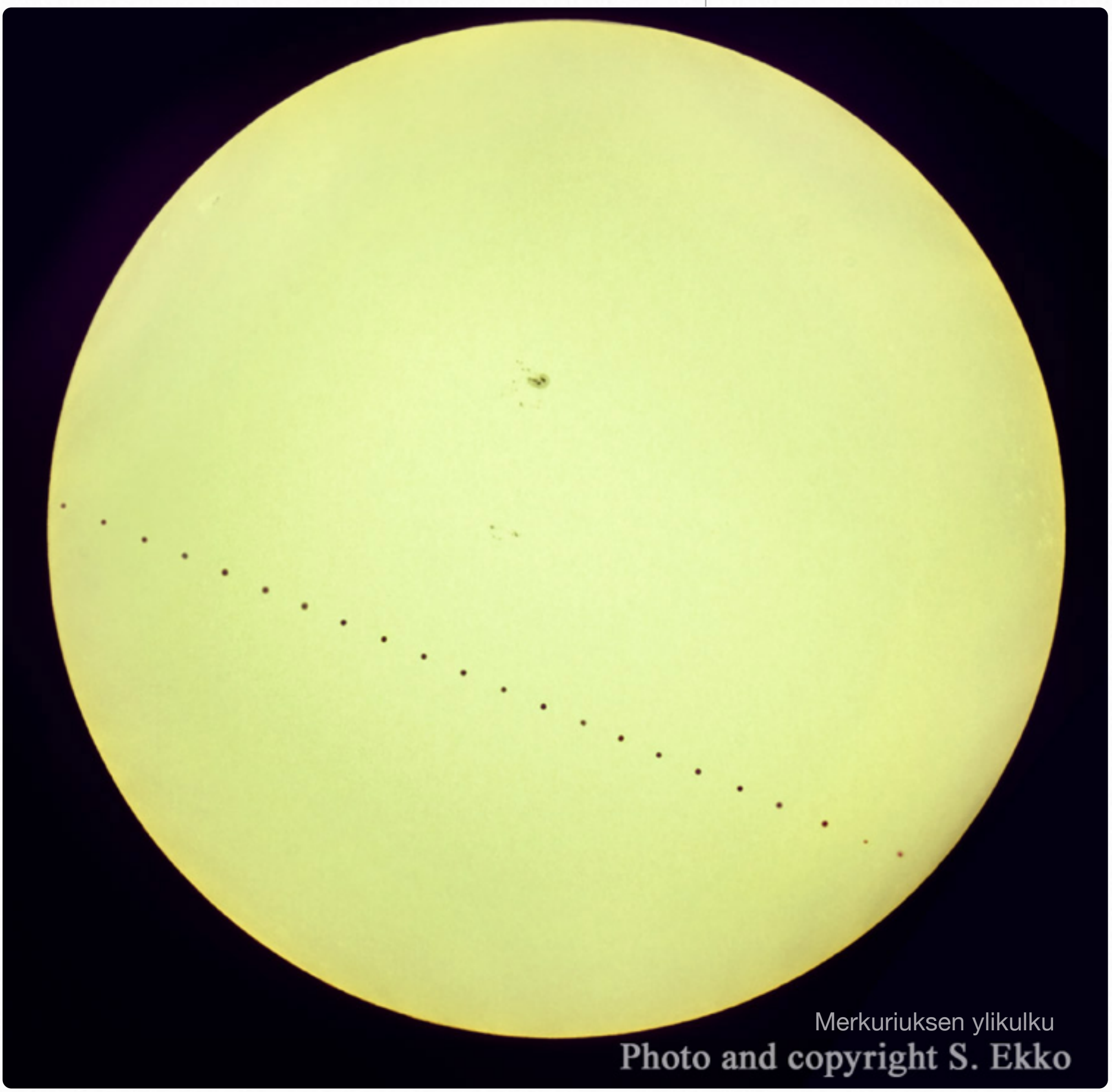
www.ursa.fi/zeniitti



Kuva: Karri Pasanen

Zeniitti 3/2016

Zeniitti on Ursa ry:n jäsenten tähtitieteen harrastelehti



Merkuriuksen ylikulku

Photo and copyright S. Ekko

Suojalasit päähän ja Aurinkoa tarkkailemaan



Kuva: Iisakki Härmä

Kirjoittaja: Jarno Malaprade

Kesällä taivaan ilmiöiden havaitseminen keskittyy ilmakehän optisiin ilmiöihin kuten haloihin ja tapahtumiin kuten myrskyihin. Onpa Ursa ry:ssa jopa ilmakehän optisia ilmiöitä harrastaville oma jaostonsa. Tähtiharrastajien iloksi pohjoinen kesä hellii meitä myös pitkillä annoksilla elinkaarensa puolessa välissä olevan lähitähtemme valoa. Aurinko on tieteellisesti erityislaatuinen havaintokohde mm. siksi, että se edustaa tällä hetkellä ainoaa tähtityyppiä, jonka kiertolaisplaneetoilla tiedetään olevan

elämää. Auringon toiminta ja ominaisuudet ovat siis tältä osin mm. astrobiologian ytimessä.

Aurinko on kiitollinen havaintokohde. Siitä voi erottaa suurimpia auringonpilkkuja ilman kaukoputkea. Aurinkoa havaitessa tulee aina käyttää siihen tarkoitukseen suunniteltuja laseja, kalvoa tai tummimpia mahdollisia hitsaajan laseja. Tällöinkin katseluaika on rajoitettava minuuttiin tai pariin. Auringon säteily voi vaurioittaa silmiä jo muutaman sekunnin suoralla katseella. Huomioi siis turvallisuusasiat ennen havaintojen tekemistä. Ursa ry. myy auringon havaitsemiseen tarkoitettuja suojakalvoja, suodattimia ja laseja verkkokaupassa. Niitä voi hankkia myös useilta paikallisyhdistyksiltä.

Kaukoputkella aurinkoa havaitessa alkuun pääsee halvalla suojakalvolla ja askartelemalla oman aurinkosuotimen. Juha Ojanperän ohjeet tähän löydät Zeniitti 1/2015 -lehdestä.

Lisää Auringon havaitsemisesta voit kuunnella Zeniitin uudesta podcastista. Podcastissa Auringon havaitsemisesta ja kuvaamisesta kertovat tarkemmin Toni Veikkolainen ja Kari Kuurre.

Ei muuta kuin lähitähteä havaitsemaan!

Podcast

Auringon havaitseminen ja kuvaaminen

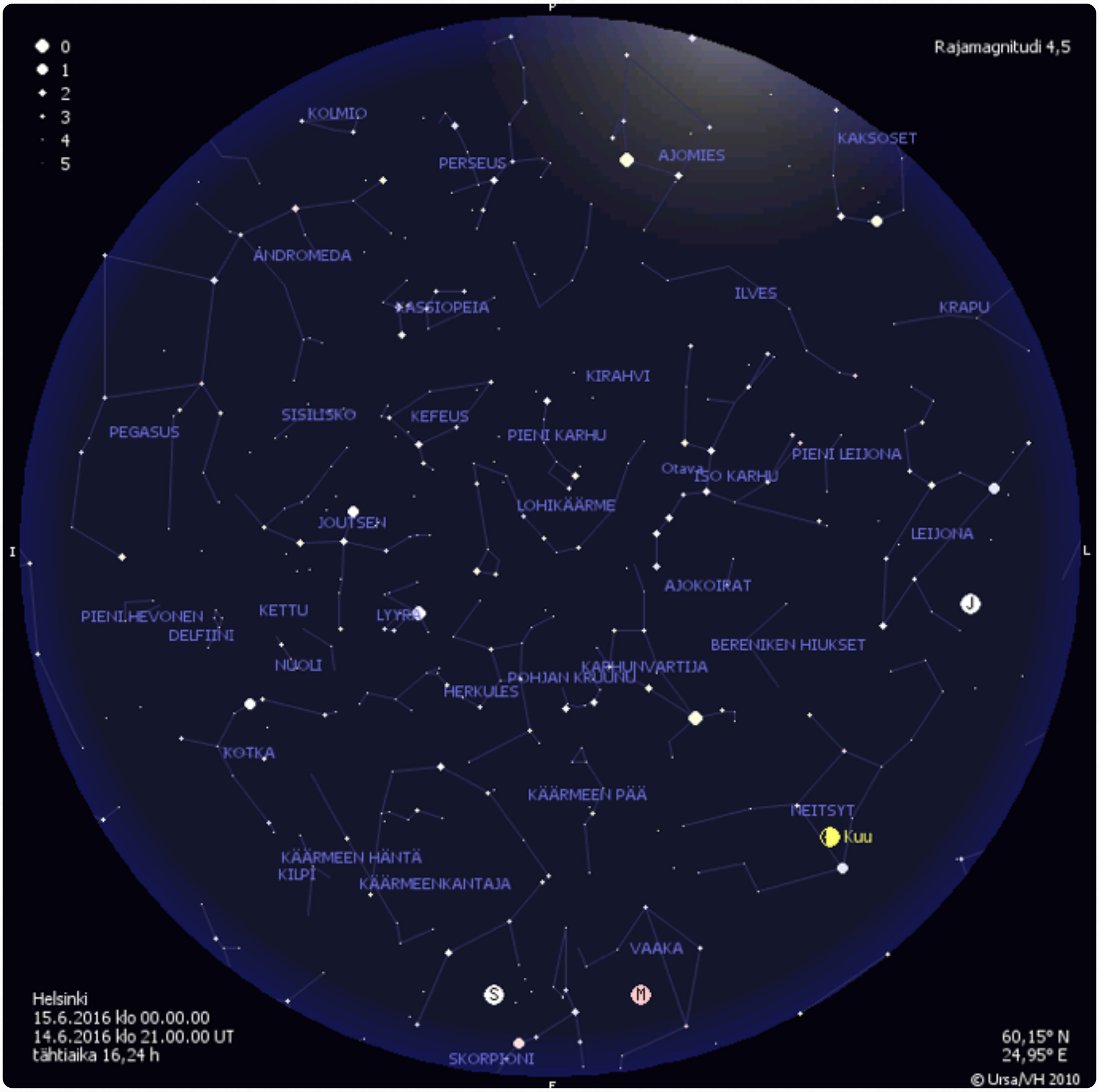


Toimittanut: Jarno Malaprade

Zeniitin vuoden 2016 kolmannessa podcastissa puhutaan Auringosta ja sen havaitsemisesta. Haastateltavina ovat pitkäaikaiset tähtitaivaan harrastajat Kari Kuure ja Toni Veikkolainen.

Huom: Podcastin kuuntelu ei toimi PDF-versiossa. Avaa mp3-tiedosto tästä.

Tapahtumat taivaalla kesä-heinäkuussa 2016



Kuva: Tähtitaivas Helsingissä 15.6.2016 klo 00.00. Kuva: Ursa/Ville Hinkkanen.

Kirjoittanut: Juha Ojanperä

Kesällä tähtiä on yötaivaalla näkyvissä niukasti, mutta päivätaivaalla Aurinko tarjoaa paljon kaikenlaista tutkittavaa Auringon tarkkailijoille. Myös ilmakehän ilmiöiden havaitsijat aktivoituvat bongaamaan siitepölykehiä, haloja ja valaisevia yöpilviä.

Tähtitaivas

Tätä kirjoittaessani Juhannukseen on aikaa enää noin kuukausi. Yöt ovat jo lyhyet ja valoisat, ja ne lyhenevät edelleen kesäpäivänseisaukseen asti, joka on tänä vuonna 20.6. Juhannusyönäkin voi Etelä-Suomessa nähdä muutamia kirkkaimpia tähtiä. Ainakin Kesäkolmion tähdet Deneb, Altair ja Vega sekä Karhunvartijan Arcturus ja Ajomiehen Capella ovat näkyvissä. Pohjois-Suomessa tähdet hukkuvat kesäyön Auringon valoon. Heinäkuulle tultaessa yöt alkavat taas käydä pimeämmiksi, ja varsinkin heinäkuun lopussa Etelä-Suomessa tähtiä näkyy jo runsaasti.

Planeetat ja Kuu

Hämärien kesäöiden aikana on mahdollista havaita Mars, Jupiter ja Saturnus. Mars on matalalla Vaa'an tähdistössä. Marsin oppositio on 22.5., ja planeetta on kesäkuussakin hyvin näkyvissä, vaikka onkin matalalla. Aurinkokuntamme suurin planeetta Jupiter on Leijonan tähdisössä, ja se näkyy matalalla läntisellä taivaalla. Saturnus on niin ikään Marsin tavoin matalalla etelässä. Kesän aikana Saturnus löytyy Käärmeenkantajan tähdistöstä. Kaloissa oleva Uranus ja Vesimiehessä oleva Neptunus ovat havaittavissa heinäkuun loppupuolella aamuyöllä.

Kesäkuussa uusikuu on 5.6. ja täysikuu hieman ennen Juhannusta kesäpäiväntasauksen aikoihin 20.6. Heinäkuussa uusikuu on 4.7. ja täysikuu 20.7.

Kääpiöplaneetat, asteroidit ja komeetat

Asteroidivyöhykkeellä majaileva kääpiöplaneetta 1 Ceres on havaittavissa heinäkuun loppupuolelta alkaen aamuyöllä. Kääpiöplaneetta sijaitsee tuolloin Valaan tähdistössä. Kääpiöplaneetta Pluto on teoriassa havaittavissa läpi kesän. Tämä kääpiöplaneetta vain on hyvin himmeä (14 magnitudia) ja se on todella matalalla Jousimiehen alueella. Tähtikuvaajat voinevat yrittää havaita tätä haastavaa kohdetta joskus heinäkuun loppupuolella tai elokuussa. Asteroidi 2 Pallas on Pegasuksen tähdistössä, missä se sijaitsee alle kolmen asteen etäisyydellä

pallomaisesta joukosta Messier 15.
Asteroidi 7 Iris on matalalla Skorpionin tähdistössä, missä se on melko lähellä Marsia.

Meteoriparvet

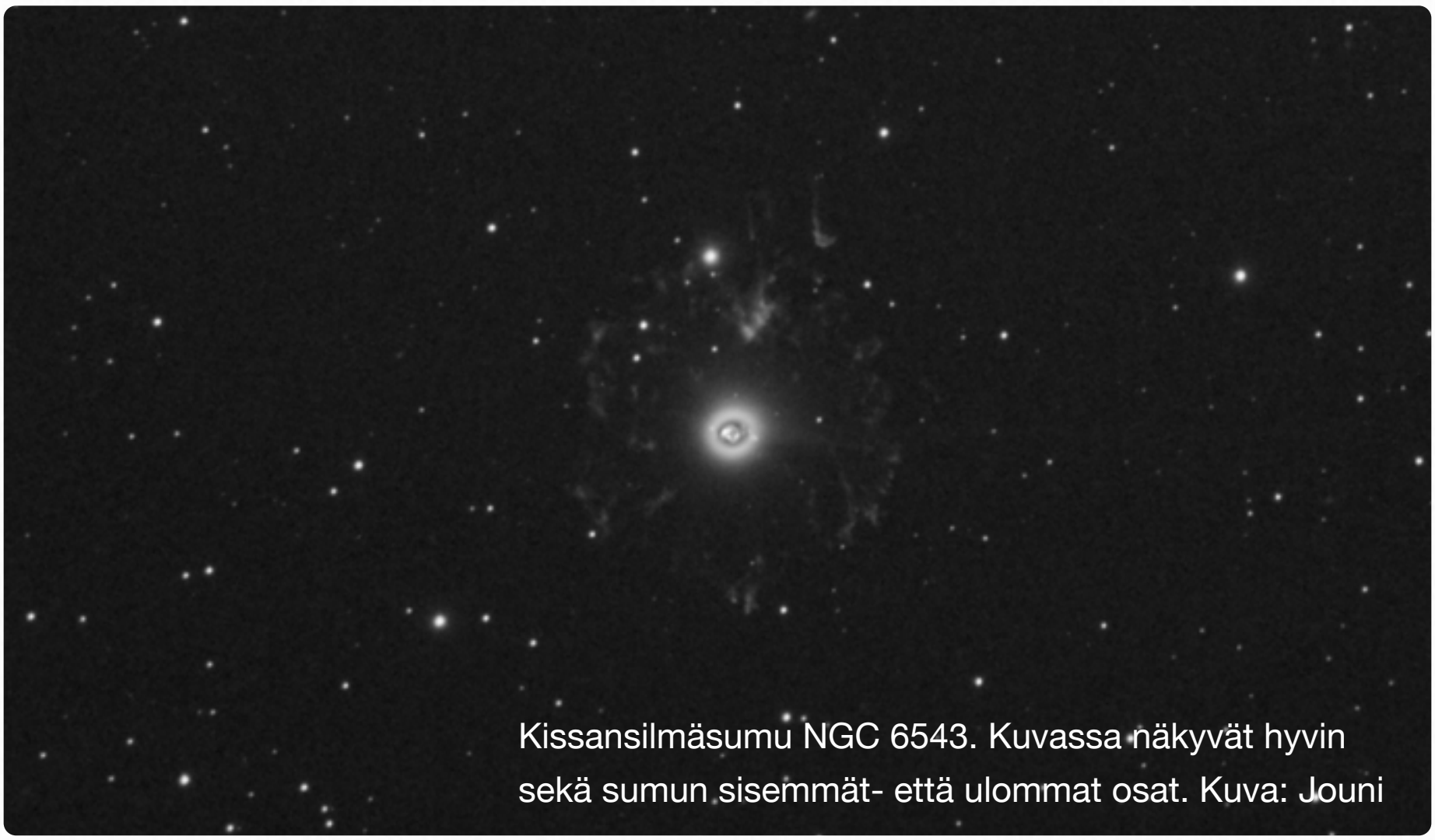
Heinäkuun lopussa voi yrittää havaita eteläisiä delta-akvarideja. Parven maksimi on 30.7., mutta yön valoisuus haittaa vielä parven meteorien havaitsemista.
Heinäkuun lopussa voi niin ikään havaita alfa capricornideja, joiden maksimi on myös 30.7., mutta tämäkin parvi jää vaisuksi yön valoisuudesta johtuen.

Ilmakehän ilmiöt

Kesäkuu ja heinäkuu ovat hyvää aikaa haloilmiöiden havaitsemiseen. Kesällä havaitaan myös yleisesti siitepölykehiä.
Kesäkuu ja heinäkuu ovat parasta aikaa valaisevien yöpilvien näkymiselle. Erityisesti heinäkuun loppupuolisko suosii yöpilvien havaitsemista. Kesäkuun puolella öiden valoisuus rajoittaa yöpilvien näkymistä siten, että yöpilviä on havaittavissa lähinnä vain Etelä- ja Keski-Suomessa. Heinäkuun lopussa yöt ovat jo riittävän hämäriä, jotta yöpilvet tulevat hyvin näkyviin.

Syvä taivas

Kauden DS-kohde: Kissansilmäsumu ja Pöllösumu



Kissansilmäsumu NGC 6543. Kuvassa näkyvät hyvin sekä sumun sisemmät- että ulommat osat. Kuva: Jouni

Kirjoittanut: Jaakko Saloranta

Tästä Zeniitin numerosta käynnistyy uusi syvän taivaan harrastajille suunnattu artikkelisarja, 'kauden DS -kohde'. Artikkelisarjassa esitellään neljä kertaa vuodessa syvän taivaan kohteita harrastajan näkökulmasta. Esiteltävät kohteet valitaan Avaruus.fi -foorumin äänestyksessä. Ensimmäisiksi esiteltäviksi kohteiksi äänestettiin Kissansilmäsumu (NGC 6543) ja Pöllösumu (M97). Vaikka kesä merkitseekin pakollista taukoa syvän taivaan harrastajalle, voi uuden havaintokauden suunnittelua aloittaa jo kesällä. Tämä artikkeli toimikoon innoituksena ja inspiraationa seuraavaa havaintokautta varten!

NGC 6543 – Kissansilmäsumu (Cat’s eye nebula)

NGC 6543 on tähtitaivaan viidenneksi kirkkain planetaarinen sumu visuaalisen magnitudin ollessa 8.1. Kohde on sirkumpolaarinen ja nousee Suomesta parhaimmillaan jopa yli 80 asteen korkeudelle.

Sijaintinsa puolesta sumu on kohtalaisen helppo löytää ja se näkyy jo pienelläkin kiikarilla.

Kaukoputkella ja pienellä suurennoksella NGC 6543 hukkuu helposti näkökentän muihin tähtiin, mutta etsinnässä auttaa kohteen luoteispuolelta löytyvä magnitudin 9 tähti TYC 4212-20-1 (PPM 20675). Välimatkaa parilla on 2,6 kaariminuuttia ja pienellä suurennoksella kaksikko näyttää lähinnä kaksoistähdeltä. Tunnistamiseen kannattaa käyttää apuna tuttua blinkkausta tai suoraan suurempaa suurennosta. Kooltaan planetaarinen sumu on 48” x 38” ja sen elliptisyys tulee näkyviin jo keskikokoisella suurennoksella. Havaitsijasta riippuen kohde nähdään joko sinertävänä tai vihertävänä.

Kohteen hennot yksityiskohdat ovat haastavia ainakin keskikokoisilla kaukoputkilla. Hyvissä olosuhteissa ja pienoisella kärsivällisyydellä erottuu rengasrakenne ja hieman kirkkaudenvaihtelua tummemman keskustan ympärillä. Toisinaan olen nähnyt kärjissä myös terävät kirkastumat. Tärkeintä on käyttää paljon aikaa yksityiskohtien näkemiseen ja tehdä mahdollisimman tarkka piirros näkemästään. Jälkeenpäin saavutusta on helppo verrata vaikkapa valokuvaan.

NGC 6543:n keskustähti on kirkas: 11.4 magnitudia. Harmittavan usein tähti kuitenkin hukkuu kirkkaan planetaarisen sisuksiin. Deep Sky Archiven 22 piirroksesta vain viidessä näkyy keskustähti. Planetaarisen keskustähden näkymistä voi huonontaa havaitsemalla kohdetta astronomisen hämärän aikana. Oikein ajoitettuna keskustähti voi näkyä jopa helpommin kuin pimeän aikana. Toinen apukeino on käyttää hyvin suurta suurennosta.

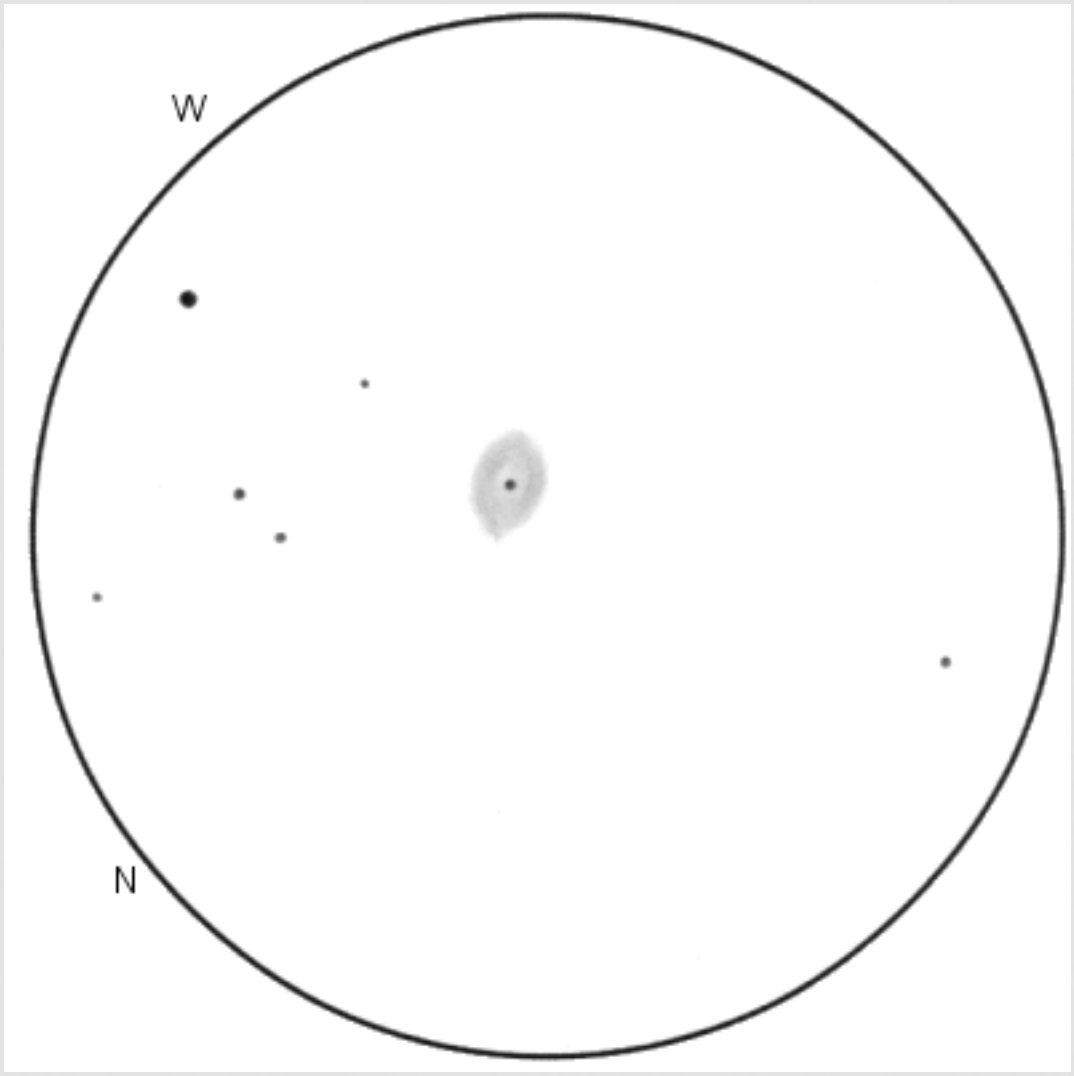
Kissansilmäsumun kirkasta keskustaa ympäröi himmeä ulompi halo, joka on muodoltaan lähes pyöreä ja kooltaan ainakin 5 kaariminuuttia. Ulomman halon kirkkain kirkastuma on saanut IC-designaation 4667. Tämä sumun kirkastuma on helppo löytää itse sumun ja 9 magnitudin välistä, mutta usein vaikea havaittava. Olen aavistanut ulomman halon

20-senttisellä putkella ja 133-kertaisella suurennoksella (18’) OIII suotimen kanssa. IC 4677 näkyy vaivoin olosuhteiden ollessa erinomaiset. Aikaisemmin kirkastuma oli luetteloitu galaksiksi, joka selittää MCG-luettelon designaation (MCG+11-22-017).

Magnitudin 13 galaksi NGC 6552 näkyy Kissansilmäsumusta 9 kaariminuuttia itään. 20-senttisellä kaukoputkella galaksi näkyy vain vaivoin elliptisenä hehkuna 200-kertaisella suurennoksella. Entä kuka keksi kohteen veikeän lempinimen? Tarkkaa tietoa ei ole, mutta Kissansilmäsumu-nimeä käytti ainakin jo Tom Reiland Astronomy-lehdessä vuonna 1977.



Kissansilmäsumu NGC 6543. Kuvassa näkyvät hyvin sekä sumun sisemmät- että ulommat osat. Kuva: Jouni Raunio.



Iiro Sairasen piirros Kissansilmäsumusta 300/1500mm Newtonilla, suurennus 600x.

Messier 97 – Pöllösumu (Owl nebula)

Kevättalvella Otavan ollessa korkealla myös M97 nousee yli 80 asteen korkeudelle Suomesta. Pöllösumu on Messierin luettelon kahdeksanneksi himmein kohde. Suuresta koosta johtuen kohteen pintakirkkaus on matala ja sumua pidetään usein yhtenä vaikeimmista Messierin kohteista. Erinomaisissa olosuhteissa sumun magnitudin 9.9 pyöreä halo näkyy kuitenkin jo vähänkin suuremmilla kiikareilla. Muodoltaan M97 on lähes pyöreä 3.4 kaariminuutin kokoinen pallo. Lempinimensä kohde on saanut tummista silmälaikuistaan eli kahdesta tummemmasta alueesta lähellä keskustaa.

Suurilla kaukoputkilla kohde rupeaa muistuttamaan jo reikäjuustoa tummempien alueiden lisääntyessä kohteen halossa. Huomiota herättävin tummista alueista pöllön silmien lisäksi on pohjoisreunalla oleva soikea läikkä. Kooltaan yksityiskohta on noin 23” x 12” ja läikän

näkemiseen tarvitaan ainakin 30-senttinen kaukoputki.

Keskustähteä ympäröivä alue - tai pöllön nokka - näyttää usein aavistuksen verran muuta sumua kirkkaammalta. Keskustähti on verrattain kirkas: magnitudia 14.4. Sumun sisällä, keskustähdestä etelään on kaksi himmeämpää magnitudin 16.7 tähteä, joiden näkemiseen tarvitaan suuri kaukoputki.

Ronald Stoyan ja kumppanit mainitsevat kirjassaan “Atlas of the Messier objects” (2006), etteivät visuaalihavaitsijat ole maininneet nähneensä kahta himmeämpää tähteä kohteen sisältä.

Rosse onnistui kuitenkin näkemään kaksi tummempaa aluetta pöllön silmien lisäksi, johon nykyhavaitsijat eivät ole pystyneet. Myös Iiro Sairanen on raportoinut nähneensä kolme tähteä sumun sisältä. Pitkään valotetuissa valokuvissa Pöllösumun sisältä voi laskea jopa 20 yksittäistä tähteä ja/tai galaksia.



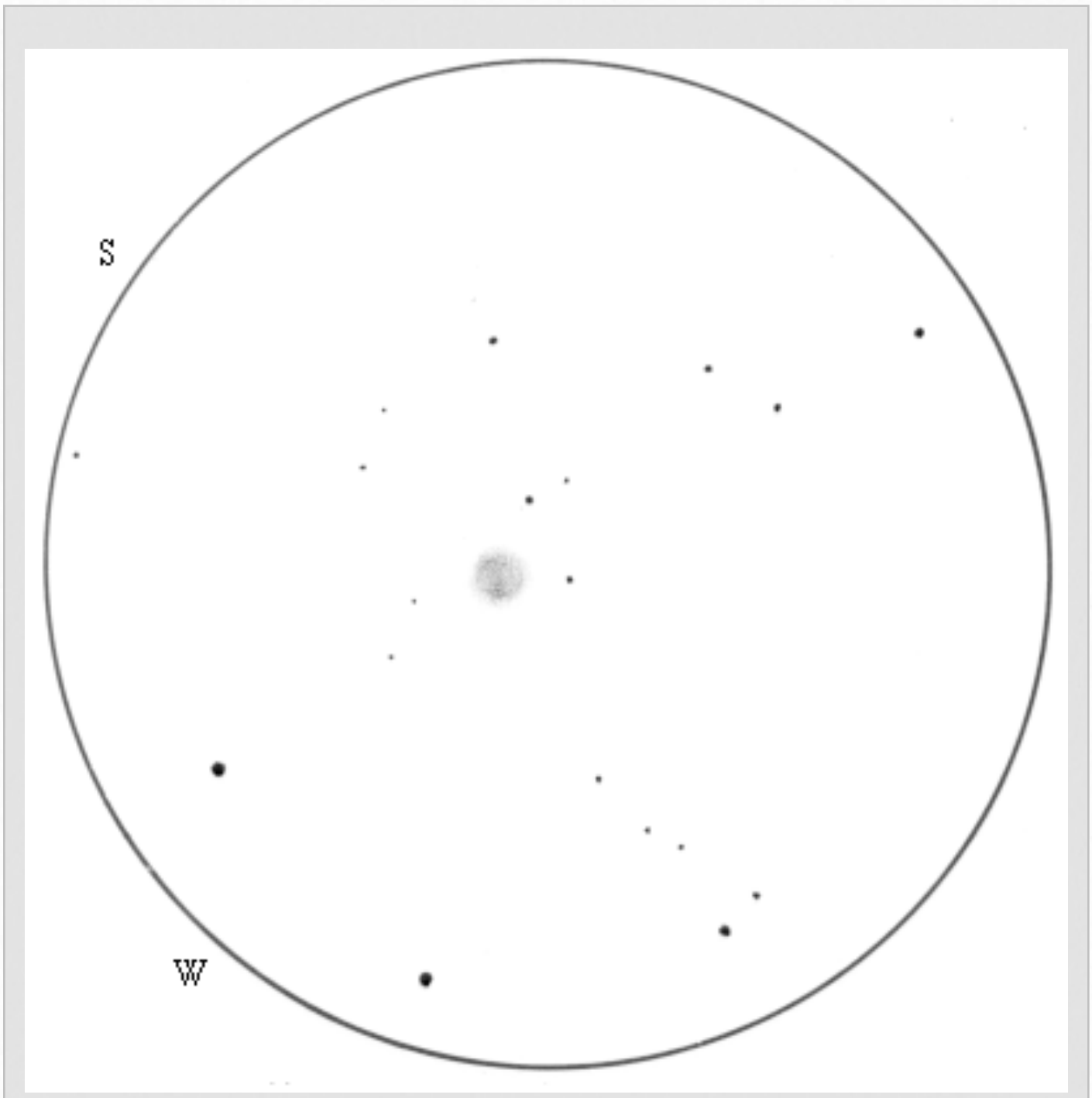
Messier 97 eli Pöllösumu Jarkko Suomisen kuvaamana.

Tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa sillä jo usein hilpeyttä aiheuttavassa Lordi Rossen piirroksessa M97:stä vuodelta 1848 näkyy toinen tähti sumun seassa. Todellisuudessa piirros on varsin tarkka ja paikkansa pitävä vaikkakin Rosse näki kohteessa myös spiraalirakenteen. Lordi

Magnitudin 15 galaksi MCG +09-19-014 (PGC 34279) löytyy planetaarisesta vain 2 kaariminuuttia kaakkoon. Galaksi on helppo löytää aivan magnitudin 15.8 tähden kupeesta, mutta vaikea havaittava. 55-senttisellä kaukoputkella kohde näkyy

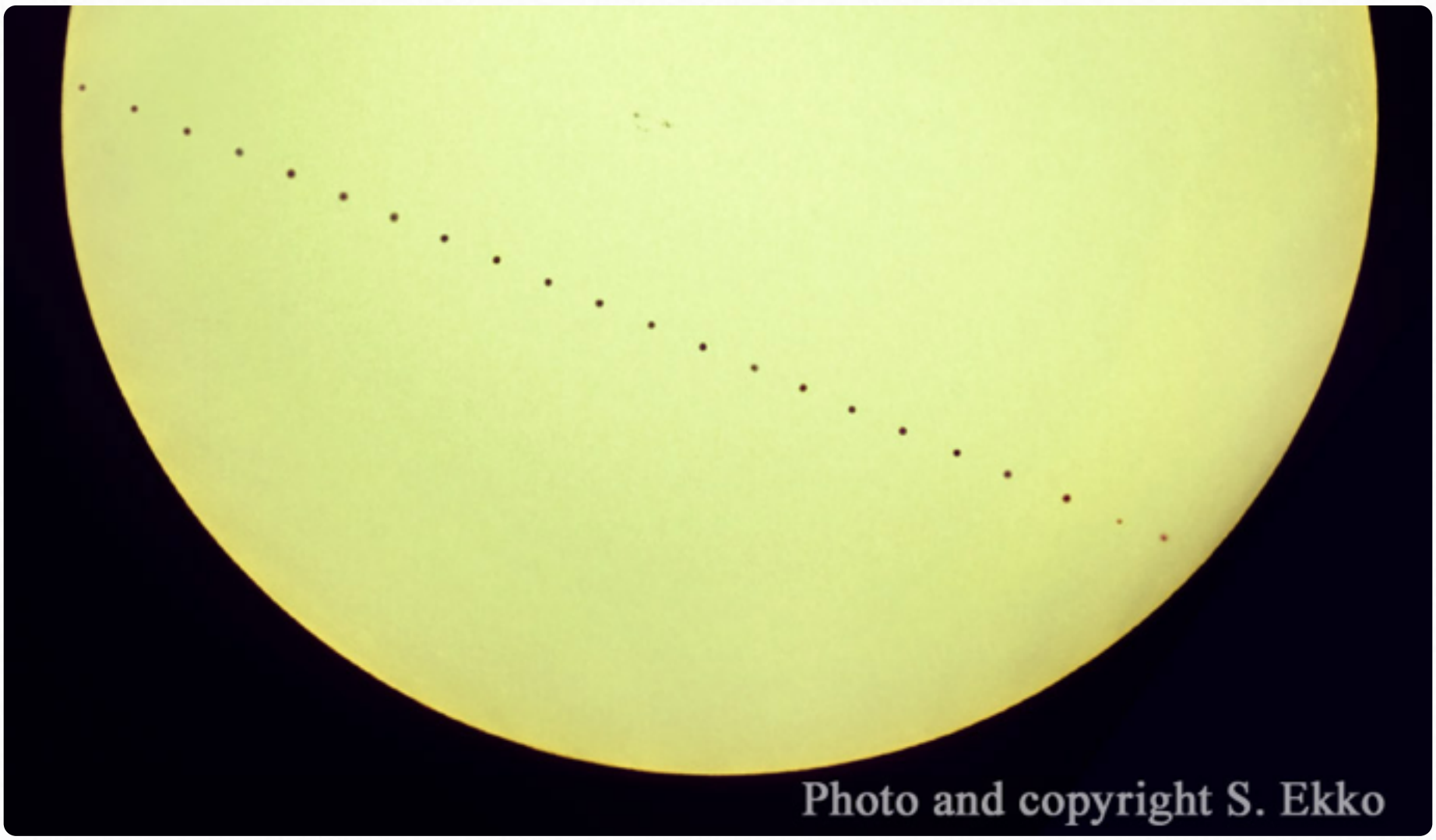
marginaalisesti ilman yksityiskohtia
suurella suurennoksella.

Toinen vieläkin haastavampi kohde löytyy
M97 kupeesta. Erittäin himmeä magnitudin
18 kvasaari SDSS J111504.45+550143.6
löytyy 40 kaarisekuntia planetaarisesta
koilliseen. Kvasaarin punasiirtymä on 1.19
(3C 273 = 0.158). Kohdetta tuskin on
havaittu visuaalisesti.



Pöllösumu Jere Kahanpään piirtämänä. Käytössä Jerellä oli 205/1200mm Newton, suurennus 40x.

Merkuriuksen ylikulku 9.5.2016



Juha Ojanperä:

Harvinainen Merkuriuksen ylikulku tapahtui 9.5.2016. Sää suosi tapahtuman havaitsemista koko Maassa! Myös monet harrastajat Suomessa pääsivät havaitsemaan tätä harvinaista tapahtumaa. Tässä Zeniitin numerossa esittelemme havaintokoosteen Merkuriuksen ylikulusta. Koosteen alussa on Matti Suhosen koostama katsaus havaintoihin, jonka jälkeen vuorossa ovat Jari Heikkisen ja Kari Kalervon havaintokertomukset.

Kirjoittaja: Matti Suhonen

Ylikulku ulkomailla

Orion

Sveitsiläisen Orion-lehden numero 3, Juni/Juin 2016 kertoi Merkuriuksen ylikulusta kannen pikkukuvan ja kolmen artikkelin voimin. Kannen pikkukuvassa tyttö on suuren Auringon kuvan edessä suu avoinna. Hän näyttää syövän

Merkuriuksen. Kekseliäs tapa kertoa ylikulusta.

Artikkelit kertovat ylikulusta tavanomaiseen tapaan. Yhdessä kuvassa poika osoittaa sormellaan Merkuriuksen sijainnin. Kuvat ja taulukot kertovat tulevista planeettojen ylikuluista. Uranuksessa olevat havaitsijat voivat nähdä 5.4.2669 kuinka Saturnus kulkee avoimin renkain neljän kuun kera Auringon kiekon editse. Viimeinen artikkeli on otsikoitu ”Pitkä käärme kaukoputkien edessä.”

ALPO

Kuun ja planeettojen havaitsijoiden yhdistyksen kuvasivustolla on suuri määrä kuvia Merkuriuksen ylikulusta. Theo Remakersin kuva kertoo Merkuriuksen parallaksin määräämisestä. Oxfordissa, Georgian osavaltiossa havainnut Theo yhdisti kuvaansa Kaliforniassa Big Bear Solar Observatoryssa otetun kuvan. Yleisajan mukaisen tasatunnin aikana otettujen kuvien välillä Merkurius on siirtynyt hieman. Kuvaruudullani siirtymä oli runsas senttimetri. Paikkakuntien välimatka on useita tuhansia kilometrejä. Kuvateksti ei kertonut Merkuriuksen siirtymästä laskettua tähtitieteellisen yksikön arvoa. Kuva löytyy ALPO:n nettisivuilta.

PlanOccult

Lähinnä asteroidien peittymishavaintoja käsittelevällä keskustelupalstalla Wolfgang Beisker kertoi Merkuriuksen ylikulun havainnoistaan. Hän käytti 100 mm:n f/13-linssikaukoputkea sekä 550 nanometrin ympäriltä 40 nanometrin levyistä kaistaa käyttävää suodinta havaintovälineessään. Wolfgang otti ylikulun ensimmäisen ja toisen kontaktin välisenä aikana 5000 kuvaa. Kolme millisekuntia kestäneitä valotuksia hän otti 15 kappaletta yhden sekunnin aikana. Tulokset ilmestyvät aikanaan tieteellisenä artikkelina.

Havainnot Taivaanvahdissa

Merkuriuksen ylikulkuhavaintoja oli tehty tasaisesti Etelä- ja Keski-Suomessa. Pohjoisimmat havaitsijat olivat Oulun ja Rovaniemen seuduilla. Yksi havaitsija oli Ruotsissa Vänersborgissa. Paikkakunta on Vänern-järven lounaisrannalla hieman Trollhättanista pohjoiseen. Satelliittikuva antaa olettaa, että havainto on tehty aallonmurtajalla eikä järvellä. Lähistöllä on kaikkiaan neljä kapeaa aallonmurtajaa.

Virheellisiä havaintopaikkoja

Kun merkittyjä havaintopaikkoja tarkastelee kartan satelliittikuvista, huomio

kiinnittyy useaan selvästi virheellisesti merkittyyn paikkaan. Kolmessa tapauksessa havaitsija on ollut kerrostalon katolla. Harvassa talossa asukkaalla on pääsy katolle. Kaksi havaitsijaa on sijoittanut havaintopaikkansa umpimetsään. Esim. Ulvilan tähtitorni vesitornin päällä olisi ollut parempi paikka kuin lähellä oleva tiheä metsä. Yksi havaintopaikka on meressä muutama kymmenen metriä rantaviivasta. Yksi havaitsija on yrittänyt havaita ylikulkua Länsiväylällä Lapinlahden sillalla keskellä Helsinkiin johtavaa moottoritien kaistaa.

Jos havaintopaikan sijainti olisi määritetty satelliittikuvasta, ei havaintokelvottomia paikkoja olisi tullut luetteloon.

Havaintopaikat

Havaintojen tekijöitä oli kaikkiaan 58 paikalla. Eniten havaintopaikkoja, 11 kpl, oli Helsingissä. Vähintään viisi havaintopaikkaa oli Espoossa (8), Tampereella (7), Mikkelissä (5) ja Lahdessa (5). Vain yksi havaintopaikka oli 39 paikkakunnalla.

Havaintotyyppejä

Animaatioita

Jouni Raunio istui ylikulun aikana Tampereen Ursan tähtitornin ovella pääsymaksuja keräämässä. Vieraita kävi vajaat 100 henkilöä. Hänen etäohjattu kaukoputkensa räpsi kuvia minuutin välein kuuden tunnin ajan. Ajoittaiset pilvet muuttivat kuvasarjan säähavainnoiksi.

Ari Jokinen laati Järvenpäässä tekemistään havainnoistaan videon, joka on katsottavissa YouTubessa.

Mika Aarnio lisäsi ylikulusta tehdyn videon Turun Ursan facebook-sivulle. Videon katsomista häiritsi facebookin kehoitus rekisteröityä.

Pekka Ruohomäki laati luodolla (tai Luodossa) animaation ylikulun alusta. Hän sai myös kuvattua Merkuriuksen ennen kuin ylikulku alkoi virallisesti.

Antoine Chaveau laati Helsingissä videon Merkuriuksen ylikulusta. Videon seuraaminen oli vaikeaa, koska Merkurius liikkui vain pienen matkan.

Kuvasarjoja

Sakari Ekko laati Turussa kuvan, jossa Merkurius on 22 eri paikassa. Hän laati myös kuuden kuvan sarjan ylikulun alusta.

Kari A. Kuure kuvasi Merkuriuksen 16 kertaa ylikulun aikana.

Havaintoja kouluissa

Haapavedellä havainnut E**sa-Matti Järvinen** Humalojan koululta lähetti kuvan, jossa useat oppilaat osoittavat sormillaan Merkuriuksen sijainnin. Tapahtumaa käytettiin hyväksi myös historian tunnilla.

Peter von Bagh havaitsi Merkuriuksen ylikulkua Porvoossa Linnankosken lukion pihalla oppilaidensa kanssa. Oppilaat seurasivat Merkuriuksen kulkua mm. astelevyn avulla. Peter ei ole kuuluisa musiikin asiantuntija. Hän on vain etu- ja sukunimikaima.

Piirroksia

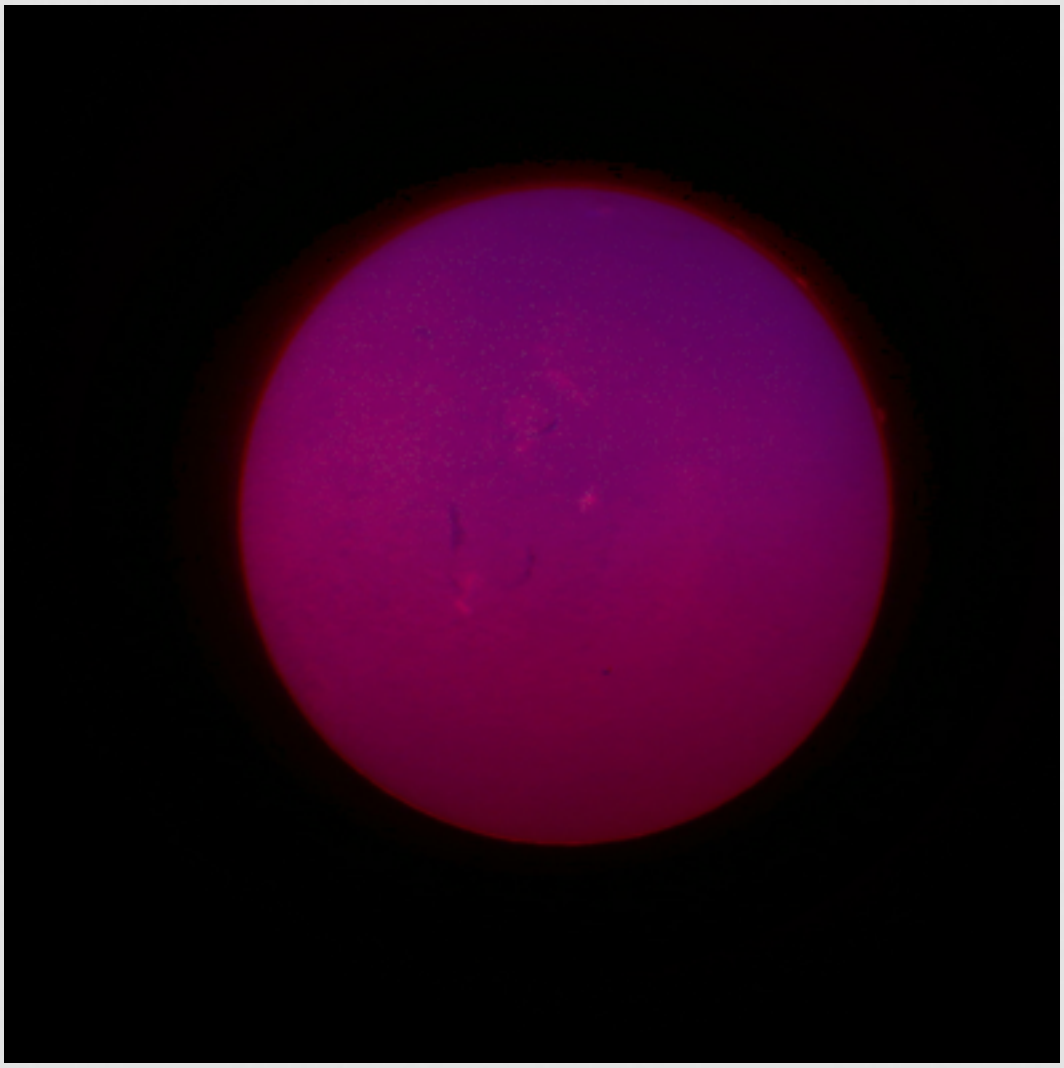
Matti Suhonen teki Lahdessa piirroksen Merkuriuksen ja auringonpilkun sijainneista kahteen kertaan havaintokortille. Lisäksi hän otti useita valokuvia sekä entisen Nastolan kunnan alueella että Lahden Ursan tähtitornissa.

Pekka Rautajoki teki Tampereella kaksi valokuvan näköistä piirrosta Coronadon vety-alfa-kaukoputken ja tavallisen kaukoputken avulla.

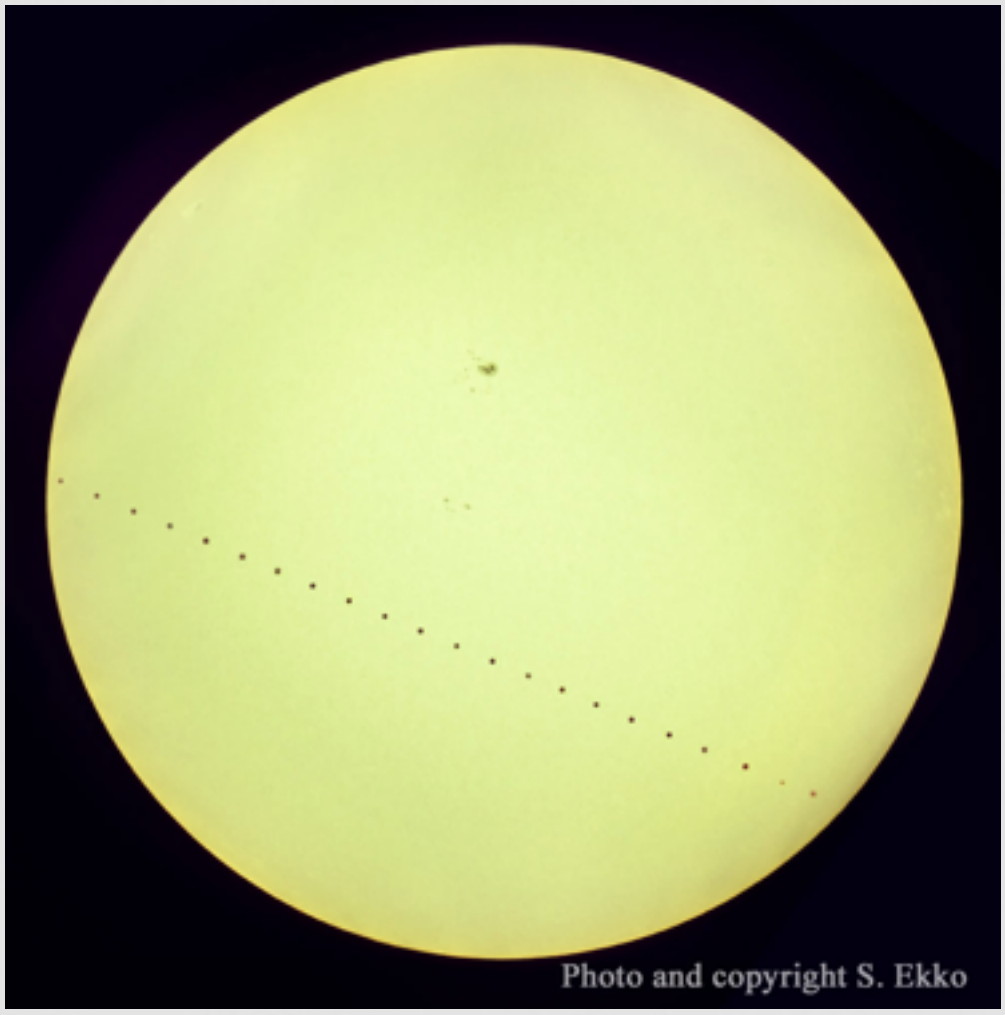
Kuvat löytyvät seuraavalta sivulta lähtien.



Peter von Bagh seurasi Merkuriuksen ylikulkua Porvoossa Linnankosken lukion pihalla. Oppilaat Riikka Räsänen ja Emmalotta Kittilä mittaavat Merkuriuksen nopeutta. Kuva: Peter von Bagh



Tampereella työmatkalla ollut Emma Bruus vieraili Tampereen Ursan Kaupin tähtitornissa ja kuvasi siellä ylikulkua Canon PowerShot S120 -digipokkarilla Coronado PST -vety-alfa-kaukoputken lävitse. Kuva: Emma Bruus



Sakari Ekko kuvasi ylikulkua Turussa 150 mm läpimittaisen Sky Watcher -kaukoputken ja Baaderin AstroSolar -suotimen lävitse. Tuloksena oli Merkuriuksen liikkeestä kertova kuva. Kuva: Sakari Ekko

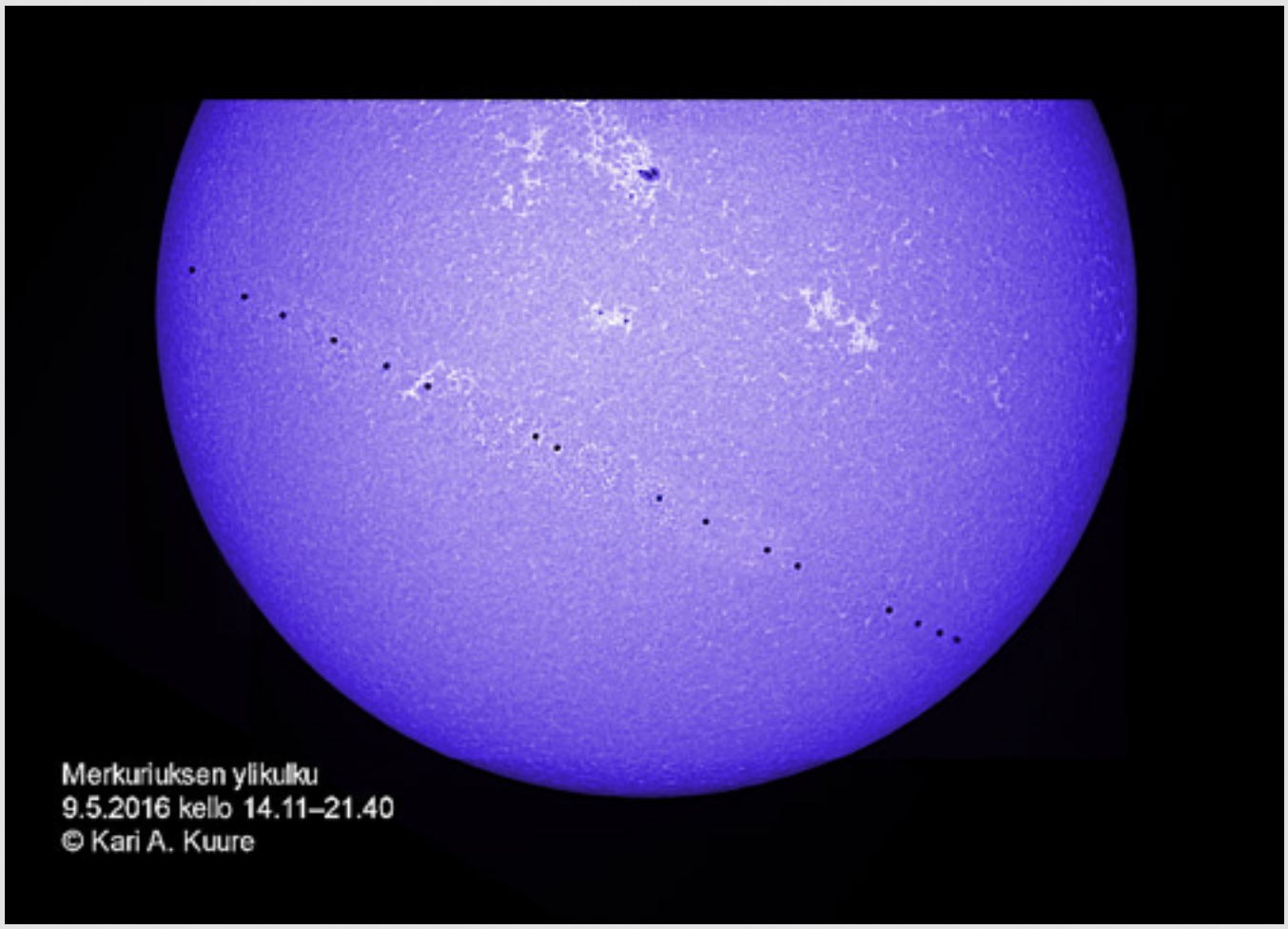


Ylikulkua seurasi myös joukko läheisen vastaanottokeskuksen turvapaikanhakijoita. Stefan Lamoureux Kustavin Toutatis-yhdistyksestä hoiti esittelyn Kanadassa käyneenä sujuvasti englanniksi. Kuva: Sakari Ekko.

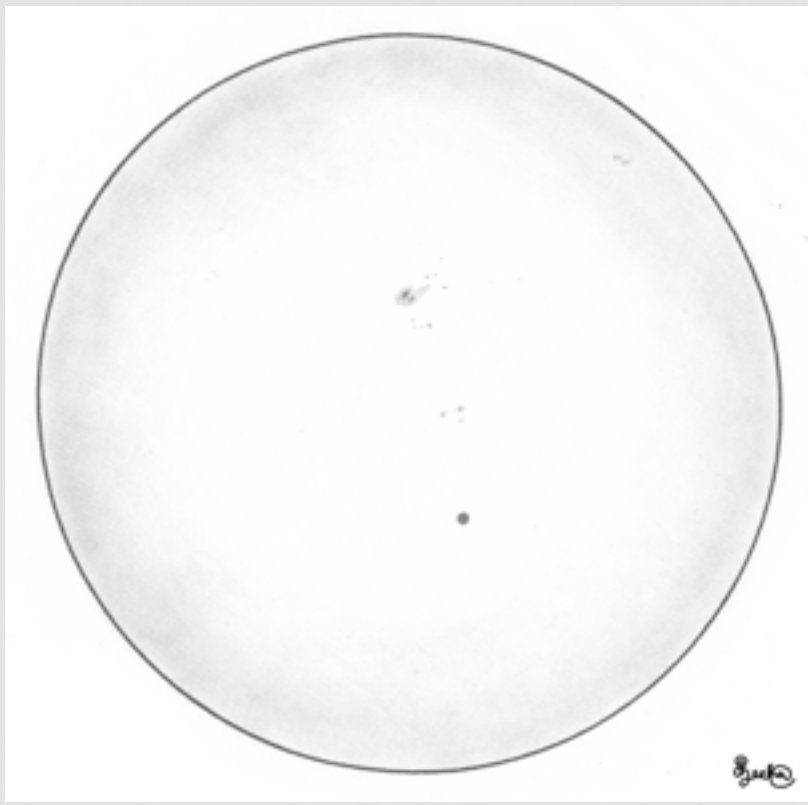
Galleria 1.1 **Seppo Kouvan kuvat Värnern-järveltä**



Seppo Kouva havaitsi ylikulkua Vännern-järven äärellä Vänersborgissa, Ruotsissa. Hän otti kuvan ruokatunnillaan kaksi minuuttia ylikulun alkamisen jälkeen klo 13.15 paikallista aikaa. Kalustoina Sepolla oli SkyWatcher ED 100 Black Line, Meaden jalusta, Herschel-kiila, kolminkertainen Barlow, harmaasuodin ND 3,0 ja muita suotimia. Sää oli erinomainen ja pilvetön. Kuva: Seppo Kouva



Kari A. Kuure kuvasi ylikulkua kalsiumin K-viivan aallonpituudella. Tästä johtuu kuvan violetti väri. Kaukoputki oli Ikharos 102/714 mm. Hän yhdisti samaan kuvaa 16 otosta. Kuva: Kari Kuure

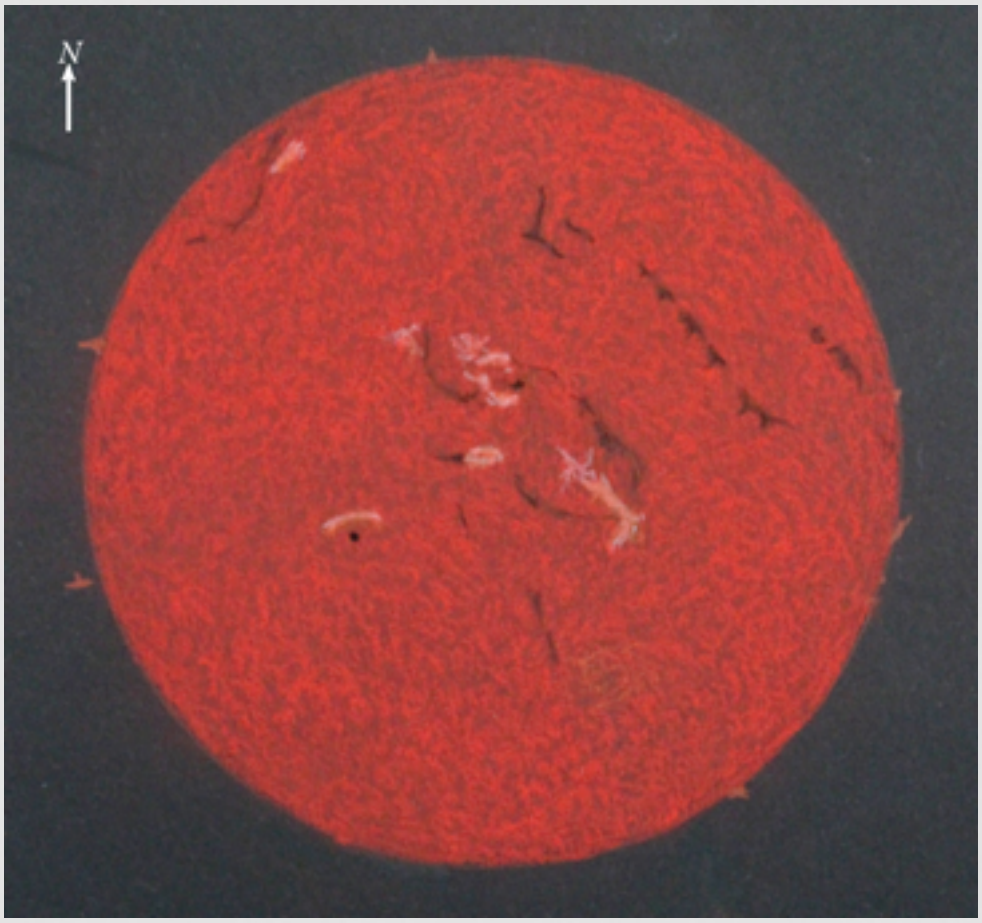


Juha Ojanperä ja Linda Laakso seurasivat ylikulkua Turussa, jonne he perustivat Merkuriuksen ylikulun pop-up-havaintoaseman. Juha laati ylikulusta valokuvien lisäksi piirroksen. Piirros: Juha Ojanperä

Galleria 1.2 Kuvagalleria merkuriuksen ylikulusta



Emil ja Janne Sievinen havaitsi poikansa Emilin kanssa ylikulkua Espoossa Baaderin ASTF200 OD 5.0 -aurinkosuotimella suojatulla TAL 200 K -kaukoputkella, jonka polttotasossa oli Canon EOS 650D -kamera. Apuna oli myös kolminkertainen Barlow. Sää oli kohtalainen. Hetkittäin oli hieman utua ja lämpöväreilyä, koska kaukoputki oli parvekkeella. Musta pisara näkyy Merkuriuksen vasemmalla puolella. Kuva: Janne Sievinen



Pekka Rautajoki piirsi valokuvan näköisen kuvan Merkuriuksen ylikulusta Tampereella Coronado MaxScope 40 -vety-alfa-kaukoputken lävitse. Piirros: Pekka Rautajoki

Jari Heikkinen havaitsi Merkuriuksen ylikulkua Kajaanissa. Alla Jarin havaintokertomus ja kuvat ylikulusta.

Jari Heikkinen:

Merkurius kulki Auringon edestä

Tapahtumasta tiedotettiin Kajaanin Planeetan sivuilla sosiaalisessa mediassa Facebookissa ja Google plussassa. Ilmoitukset keräsivät lähes tuhat silmäparia. Hyvin onnistuneen tiedottamisen varmisti myös paikalliselle medialle lähetetyt viestit, jotka löysivät lehdissä ja radiossa näkyvät paikkansa.

Säätila Kajaanissa 9.5.2016 oli aamusta lähtien aurinkoinen ja lämmin. Vain harvat pilvet täplittivät taivasta. Se enteili hyvää ajatellen iltapäivälle ja illalle ajoittuvaa merkittävää tapahtumaa.

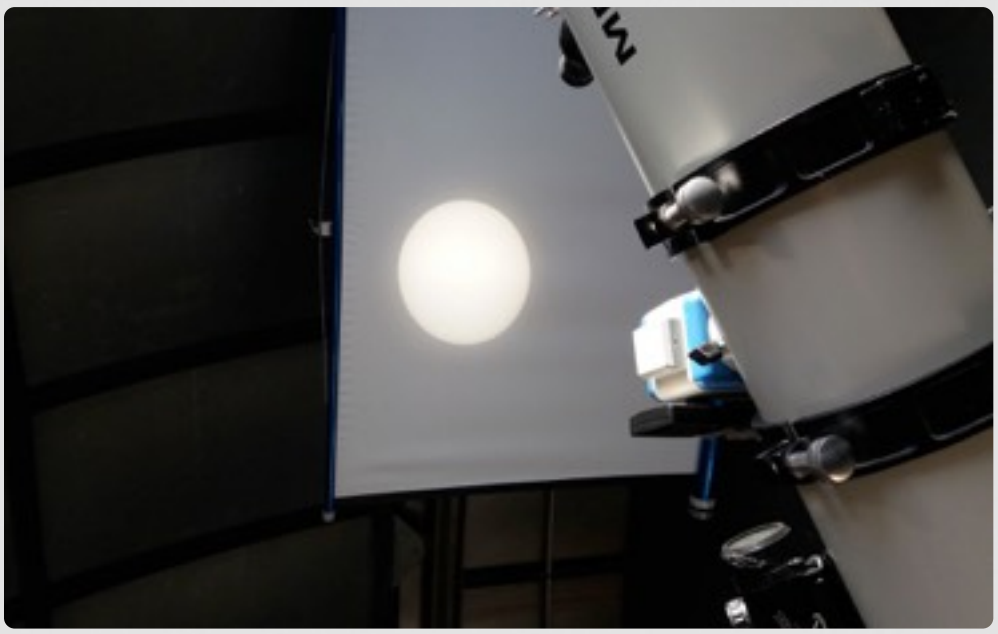
Merkuriuksen ylikulku alkoi pian iltapäivällä kello kahden jälkeen. Silloin tähtitornilla ei vielä ollut ketään. Ensimmäiset yhdistyksen jäsenet tulivat paikalle noin puoli kolmelta ja laittoivat havaintovälineet kuntoon. Heti sen jälkeen tornille alkoi tulla uteliaita vierailijoita. He pääsivät näkemään valkokankaalle heijastettua Auringon kuvaa, jossa komeilivat useat auringonpilkut ja selkeärajainen planeetta Merkurius.

Iltapäivän aikana, ennen kuin Merkurius oli lähinnä Auringon keskipistettä, tähtitornilla kävi kymmeniä asiasta kiinnostuneita. Luonnonilmiötä kuvattiin ahkerasti ja se herätti vilkasta keskustelua avaruudesta ja maailmankaikkeudesta. Erityisesti lapset olivat innoissaan.

Vierailijoiden määrä alkoi hiipua iltakuuden jälkeen, tilanteeseen vaikutti varmaan myös iltaseitsemältä alkanut jääkiekko-ottelu. Hieman ennen seitsemää raskaat pilvilautat lisääntyivät ja valkokankaalle heijastettu kuva haaleni. Huolestuneet silmät mittailivat taivasta ja epämiellyttävä ajatus hiipi väkisin mieleen. Sää muuttui nopeasti huonommaksi. Viimein oli tehtävä raskas päätös ja tunnustaa tosiasiat. Taivas oli menossa pilveen.

Tähtitornin kupoli suljettiin ja havaintovälineet laitettiin lepovuoroon. Vaikka ylikulun seuraaminen ei onnistunut aivan loppuun asti, niin tähtitornilta lähdettiin hyvillä mielin!

Galleria 1.3 Jari Heikkisen kuvia Merkuriuksen ylikulusta



Merkuriuksen ylikulun havaitsemista projisointimenetelmällä. Kuva: Jari Heikkinen.

Myös Kari Kalervo havaitsi ylikulkua. Kari teki havaintonsa Hankoniemn nokassa, Uddskatanin luonnonsuojelualueella. Alla Karin havaintokertomus ja animoitu kuva ylikulusta. Karin tehdessä havaintojaan, Aurinko oli jo sangen matalalla ja ylikulku lähestyi loppuaan. Kuvista näkee selvästi, kuinka matalalla oleva Aurinko muuttuu oranssiksi ja kuinka taitekertoimeltaan erilaiset ilmakerrokset vääristävät Auringon kuvaa ja aiheuttavat siihen väreilyä.

Kari Kalervo:

> *Ylikulku väreilevän Auringon edessä*
>
> *Saavuin myöhään illalla Hankoniemen kärkeen, tarkemmin sanoen Uddskatanin luonnonsuojelualueelle. Koko päivän olin odottanut tätä hetkeä ja illan viimeisiä tunteja, koska halusin valokuvata Merkuriuksen ylikulun mahdollisimman matalalla loimottavan Auringon edessä.*
>
> *Istahdin meren rannalle ja vilkaisin päivätähteämme. Merkurius näkyi lähellä Auringon reunaa pienellä minikiikarillani. Muutenkin illan teemana oli suuria kuvia pienillä välineillä. Virittelin kuvauskuntoon alle pari kiloa painavan retkijalustan, taskuun mahtuvan 70 – 300 mm zoomobjektiivin ja yhdeksän aukkoa himmentävän harmaasuotimen. Omalla kohdallani suuri ja raskas kuvauskalusto on vain hengästyttävä muisto, eikä Uddskatanille kovin painavaa apparaattia olisi viitsinyt raahatakaan.*
>
> *Tarkennuksessa luotin automaattiin. Hain horisontista sopivan saaren yksityiskohdan ja säädin sähköiseen etsimeen suurennuksen. Sitten vain painoin nappia ja katsoin etsimestä, kuinka tarkennus napsahti kohdilleen. Kamerani osasi tarkentaa maiseman yksityiskohtiin, vaikka objektiivissa oli tumma suodin.*
>
> *Oheisessa animaatiokuvassa Merkurius näkyy mustana pisteenä matalalla väreilevän Auringon alareunassa. Kuvan väreily johtuu ilmakehän rauhattomuudesta eli seeingistä. Vasemman Auringon kuvasin klo 21.10, jolloin Merkurius oli alle kolmen asteen korkeudella. Auringon oikealla ikuistin klo 21.31, kun Merkurius oli enää alle asteen etäisyydellä horisontista. Aivan horisonttiin asti en päässyt, sillä viimeisimmän*

ylikulkukuvan onnistuin nappaamaan klo 21.34 noin puolen asteen korkeudelta. Hankoniemi oli yksi harvoista paikoista Manner-Suomessa, jossa Aurinko laski aavan meren horisonttiin ylikulun aikana.

Kuvauksen päätyttyä havahduin mereltä kantautuvaan lintujen rupatteluun. Oikeastaan sitä olisi voinut jäädä kuuntelemaan vaikka pitkälle yöhön. Paluumatkalla edessäni polun vieruspusikot heiluivat ja ryskyivät. Pysähdyin katsemaan mäyrää, joka pysähtyi katsemaan minua. Sitten mäyrä jatkoi matkaansa kohti niemen kärkeä ja minä kuvasaaliineni pois niemenkärjestä.

Katso Kari Kalervon animoitu GIF täätlä: Katso animoitu GIF-kuva täältä.



Kari Kalervon näkemys Merkuriuksen ylikulusta 9.5.2016. Kuva: Kari Kalervo.

Huikeat Humboldtit



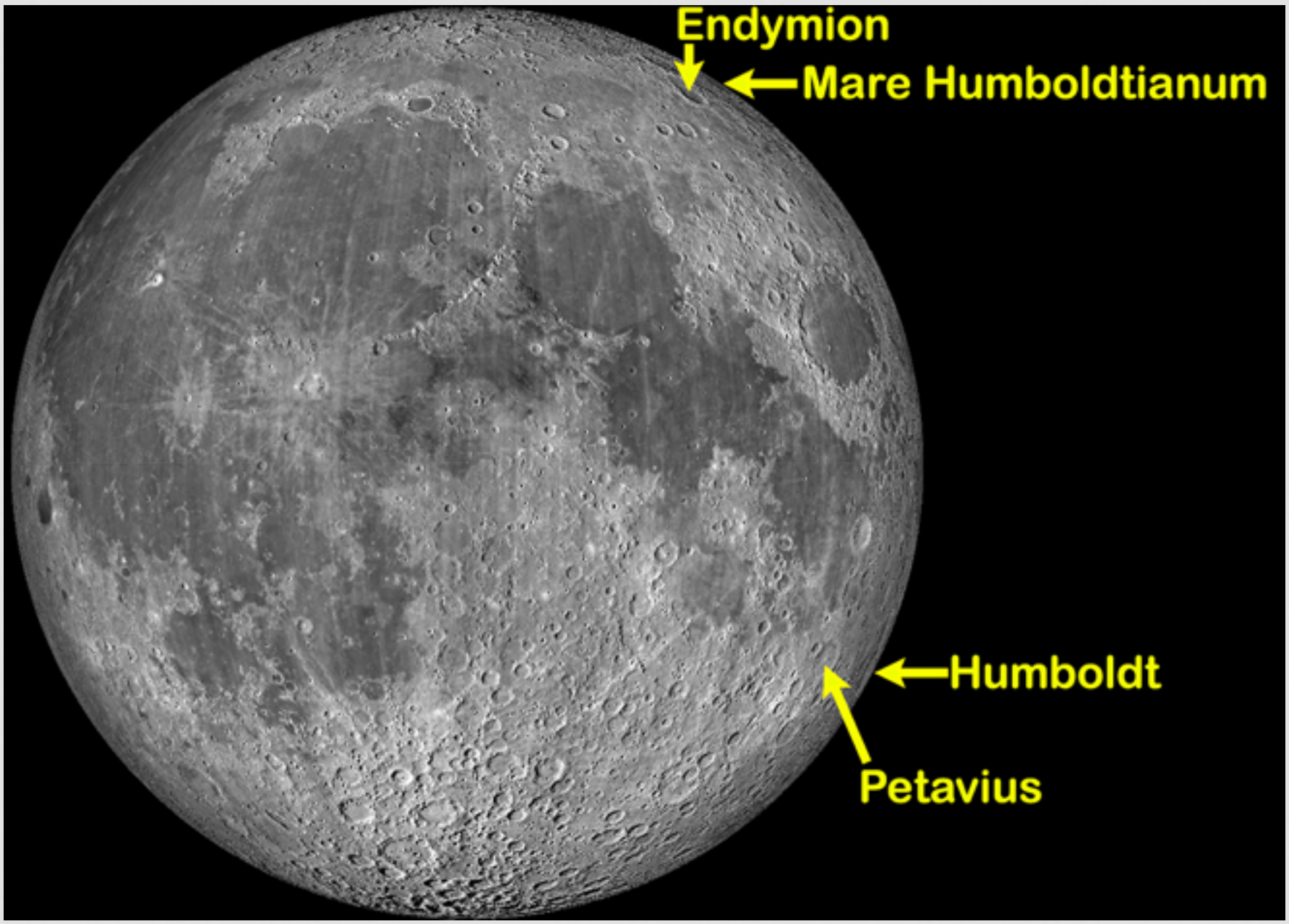
Kirjoittaja: Teemu Öhman

Kuvat: Elina Lahsteen

Libraatio on iloinen asia. Kuun ratanopeuden vaihtelusta ja kiertoradan lievästä kaltevuudesta johtuvan ilmiön ansiosta näemme vuosien saatossa Maasta katsoen noin 59 % Kuun pinnasta. Niin sanotuilla libraatiovyöhykkeillä on useita erittäin kiehtovia ja näyttäviä kohteita, joita kannattaa havaita aina, kun mahdollisuus avautuu. Kuun kaakkoisreunalla sijaitseva Humboldt (kuvat 1–2) on malliesimerkki siitä, mitä suurelle kraatterille tapahtuu vulkanismin muokatessa sitä. Mare Humboldtianum Kuun koillisreunalla puolestaan täyttää hyvin säilyneen Humboldtianumin törmäysaltaan keskiosaa (kuva 3). Seudulla on ollut myös erittäin poikkeuksellista tuliperäistä toimintaa, jonka tuotteet voi juuri ja juuri nähdä myös Maasta käsin. Humboldtit valittiin Kuu ja planeetat -harrastusryhmän kevätkauden libraatioprojektin kohteiksi.

Mare Humboldtianum

Aina silloin tällöin Kuun koillisimmassa osassa voi jo kiikarilla nähdä laajan tumman alueen. Kyseessä on yksi harrastajienkin piirissä vähemmän tunnetuista Kuun meristä, Mare Humboldtianum. Sen lounaispuolella sijaitsee hyvänä tienviittana tummapohjainen Endymion-kraatteri, jota huolimattomasti vilkaistessa saattaa epäsuotuisan libraation aikaan erehtyä luulemaan Mare Humboldtianumiksikin (kuvat 2–5).

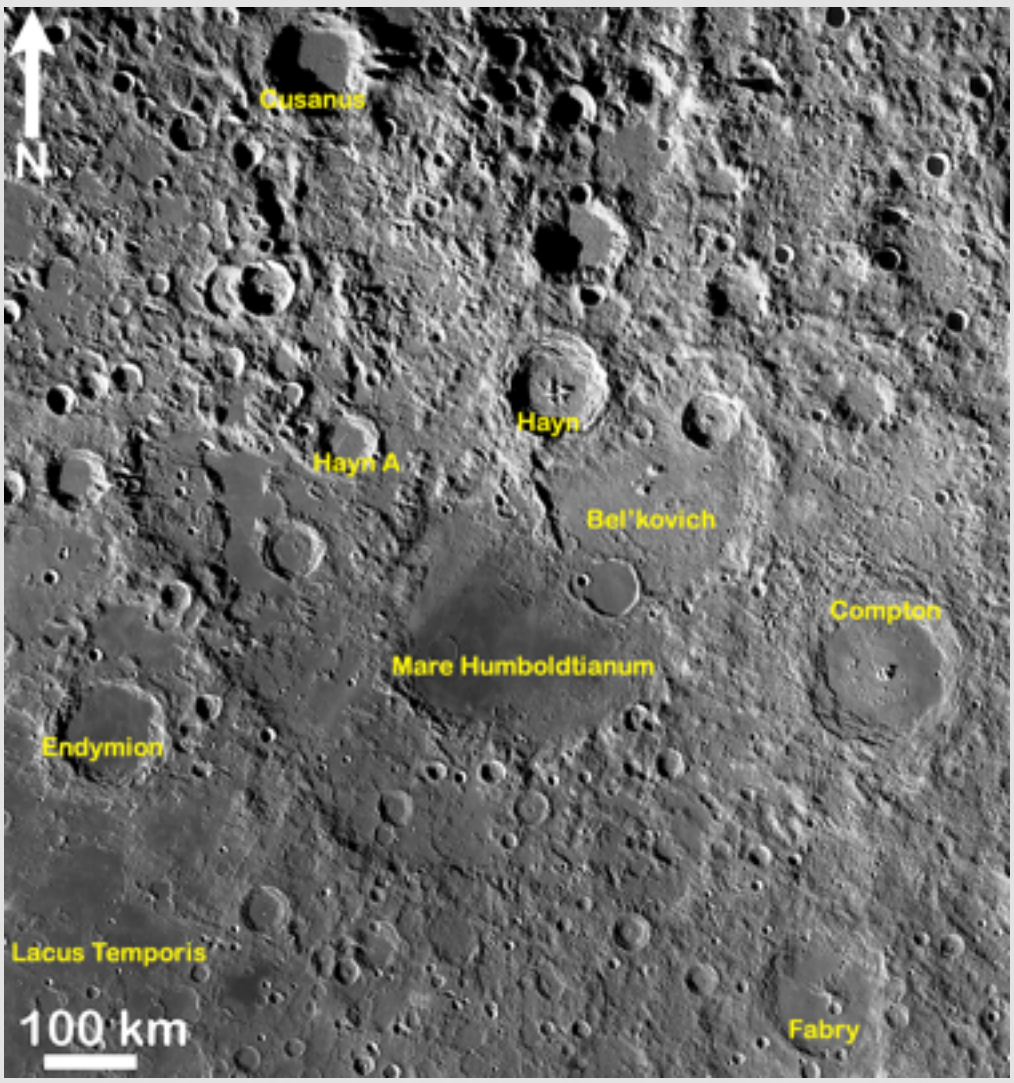


Kuva 2. Tummapohjainen Endymion on oiva apu etsittäessä Mare Humboldtianumia. Petavius puolestaan toimii osviittana Humboldtille. Kuva: Virtual Moon Atlas / ASU / LRO WAC / T. Öhman.

Mare Humboldtianum on varsin pienikokoinen meri, läpimitaltaan vain noin 230 km. Pinta-alalla mitaten Kuussa on suurempia lahtia (sinus) ja järviäkin (lacus) [1]. Kuten muillekin Kuun basalttitasangoille on tyypillistä, Mare Humboldtianumin pintakin on peräisin laajan basalttisen vulkanismin kaudelta noin 3,9–3,4 miljardia vuotta sitten [2–4]. Laava ei purkautunut yhdessä katastrofaalisessa tapahtumassa, vaan vulkanismi kesti

satoja miljoonia vuosia. Keskellä merta sijaitsevat basaltit ovat kraatterilaskentojen perusteella noin 200 miljoonaa vuotta nuorempia kuin reunoilla [3, 4]. Laavakerrosten ikäeron ollessa näin suuri, tapahtuu yleensä myös niiden koostumuksessa muutoksia. Tämä pätee myös Mare Humboldtianumiin: vanhemmat länsireunan basaltit ovat alhaisen titaanipitoisuuden tyyppiä, keskiosan basalttien ollessa hieman titaanirikkaampia [3].

Mare Humboldtianumin näkyminen riippuu erittäin voimaakkaasti libraatiosta, kuten kuvassa 4 esitetty sarjakin osoittaa. Pahimmillaan merta ei näy käytännössä lainkaan, vaan sen olemassaolosta kielii ainoastaan Kuun suora reuna. Suotuisampaan aikaan, etenkin lähempänä täysikuuta, voi puolestaan nähdä esimerkiksi meren pohjoispuolella olevan nuoren ja näyttävän 86-kilometrisen Hayn-kraatterin säteiden paikoitellen vaalentavan meren ja ympäröivien ylänköjen pintaa (kuvat 3–5).

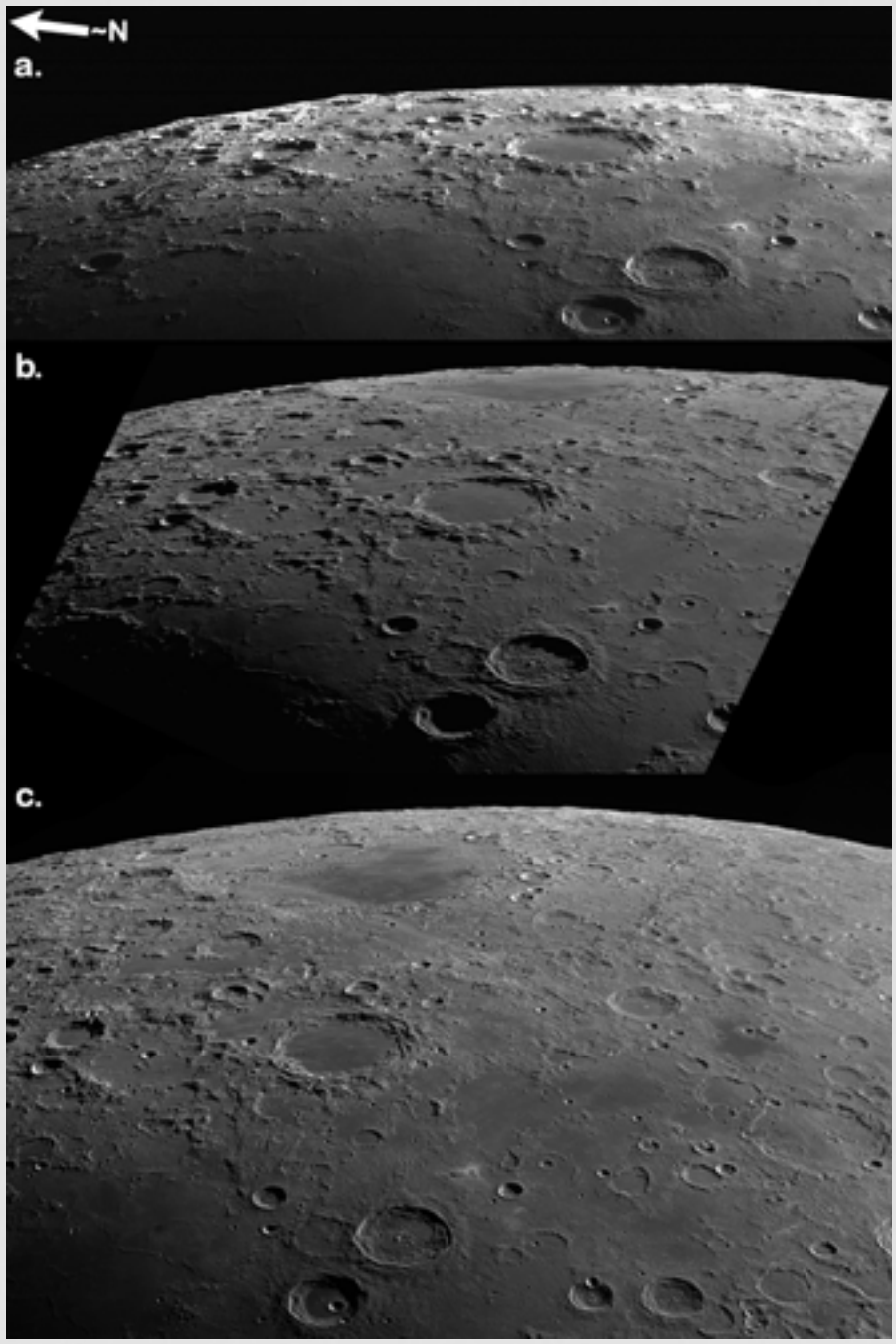


Kuva 3. Humboldtianumin törmäysaltaan lounainen, eteläinen ja kaakkoinen reuna näkyvät hyvin LRO WAC -mosaiikissa (Mercator-projektio). Mare Humboldtianum täyttää altaasta vain keskiosan. Huomaa rakopohjainen Compton, jossa on sekä keskuskohouma että -rengas. Tällaiset kraatterit, joita myös protoaltaiksi kutsutaan, ovat Kuussa äärimmäisen harvinaisia, mutta Merkuriuksessa melko tavallisia. Vertaa eritoten kuviin 9 ja 10. Lähikuva Comptonin–Bel'kovichin vulkaanisesta kompleksista on Zeniitti 5/2015:n Uusi Kuu -artikkelin kuvassa 3. Kuva: NASA / ASU / T. Öhman.

Humboldtianumin törmäysallas

Samoin kuin paremmin tunnettu Mare Nectaris, myös Mare Humboldtianum täyttää vain keskiosan paljon suuremmasta törmäysaltaasta. Allas on läpimitaltaan noin 620–700 km, ja sillä on erittäin selväpiirteinen, Mare Humboldtianumin rajaava 275–330 km:n sisärengas [3, 5]. Nämä kaksi rengasta nähtiin jo **William Hartmannin** ja **Gerard Kuiperin** klassikon asemaan nousseessa todellisen törmäysallastutkimuksen aloittaneessa työssä vuodelta 1962 [6]. Vuosikymmenten saatossa Humboldtianumilla on kuitenkin väitetty olevan kolmesta kuuteen rengasta, tutkijasta ja käytetystä aineistosta riippuen. Viimeisimmän GRAIL-luotainten painovoima-aineistoon perustuvan arvion mukaan renkaita olisi yhteensä neljä, läpimitoiltaan 197, 322, 463 ja 618 km [5].

GRAIL-luotaimet paljastivat myös Kuun kuorikerroksen olevan Humboldtianumin alueella erittäin ohut, alle viisi kilometriä [7]. Vastaavia tai vielä ohuemman kuoren alueita on Kuussa vain muutama. Ohut kuori vahvistaa käsitystä, että Humboldtianumin synnyttänyt törmäys on yltänyt Kuun vaippaan saakka. Tähän päätelmään oli tultu SELENE/Kaguya-luotaimen spektrometriaineiston avulla löydetyn oliviini-mineraalin perusteella, jota esiintyy

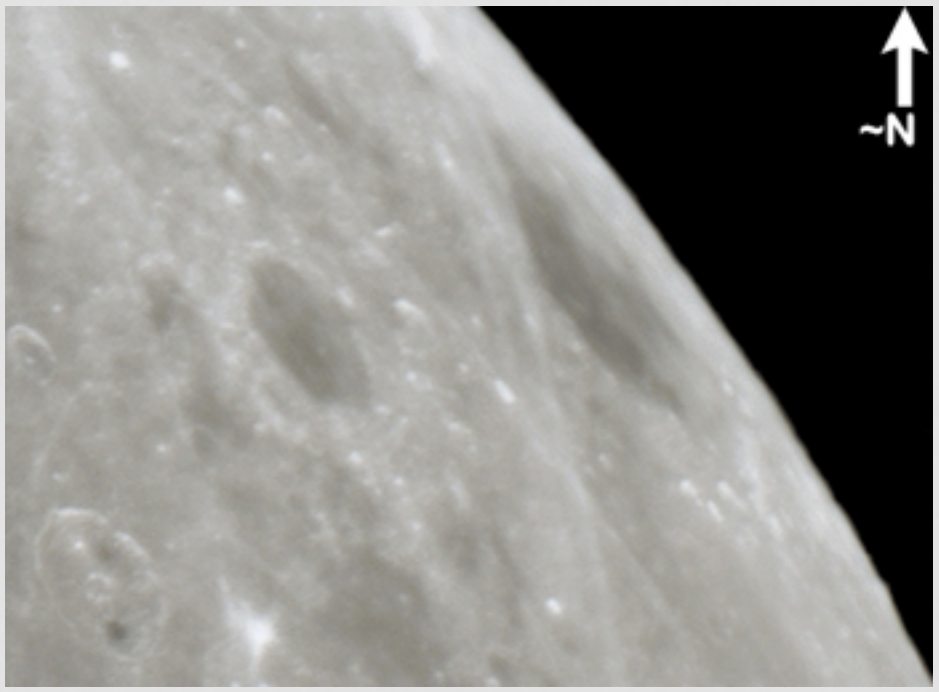


Kuva 4. Kun libraatio ei suosi, Mare Humboldtianum näkyy pelkästään suorana kaistaleena Kuun reunalla, mutta parhaimmillaan Humboldtianumin alueelta erottuu runsaasti yksityiskohtia. Etualalla Hercules ja Atlas, niiden takana Endymion. Kuvat: a. Jari Kankaanpää, huhtikuu 2011; b. Jukka Laakso, maaliskuu 2013; c. Ari Haavisto, huhtikuu 2015.

Humboldtianumin, samoin kuin useiden muiden altaiden ympärillä [8]. Tähän kuitenkin liittyy kiinnostava ja hyvin ajankohtainen ongelma, jota sivuttiin toukokuun lopulla Houstonissa pidetyssä

New Views of the Moon 2 -kokouksessakin. Suurimpien törmäysten ja etenkin etäpuolen jättimäisen South Pole – Aitkenin törmäysaltaan olisi nimittäin pitänyt nostaa vaipasta esiin huomattavasti havaittua enemmän oliviinia. Tällä voi olla merkittäviä seurauksia käsityksellemme Kuun sisäosien rakenteesta ja koostumuksesta [9, 10], sillä vuosikymmenien ajan on pidetty selviönä, että vaipan täytyy olla hyvin oliviinirikasta ainesta. Jonkin on pakko muuttua, koska nykyiset käsitykset törmäysaltaiden synnystä, Kuun sisärakenteesta ja koostumuksesta, sekä spektrometrimittaustulosten tulkinnasta eivät kaikki voi pitää paikkaansa.

Kuoren paksuutta tai oliviinin vähyyttä eivät harrastajat toki omin silmin pääse näkemään, mutta sopivissa valaistus- ja libraatio-olosuhteissa Humboldtianumin kaksi kiistatonta rengasta näyttäytyvät selväpiirteisinä rakenteina, kuten esimerkiksi Elina Lahden, Ari Haaviston ja Timo Kantolan kuvat osoittavat (kuvat 6–8). Se, mikä kyseisistä kuvista ei erityisen hyvin käy selväksi, on ulomman renkaan muoto. Se nimittäin ei oikeastaan ole rengas laisinkaan, vaan puolikas säännöllisestä kuusikulmiosta, kuten Hartmann ja Kuiperkin jo panivat merkille [3, 6]. Sikäli kun nykyiset käsityksemme

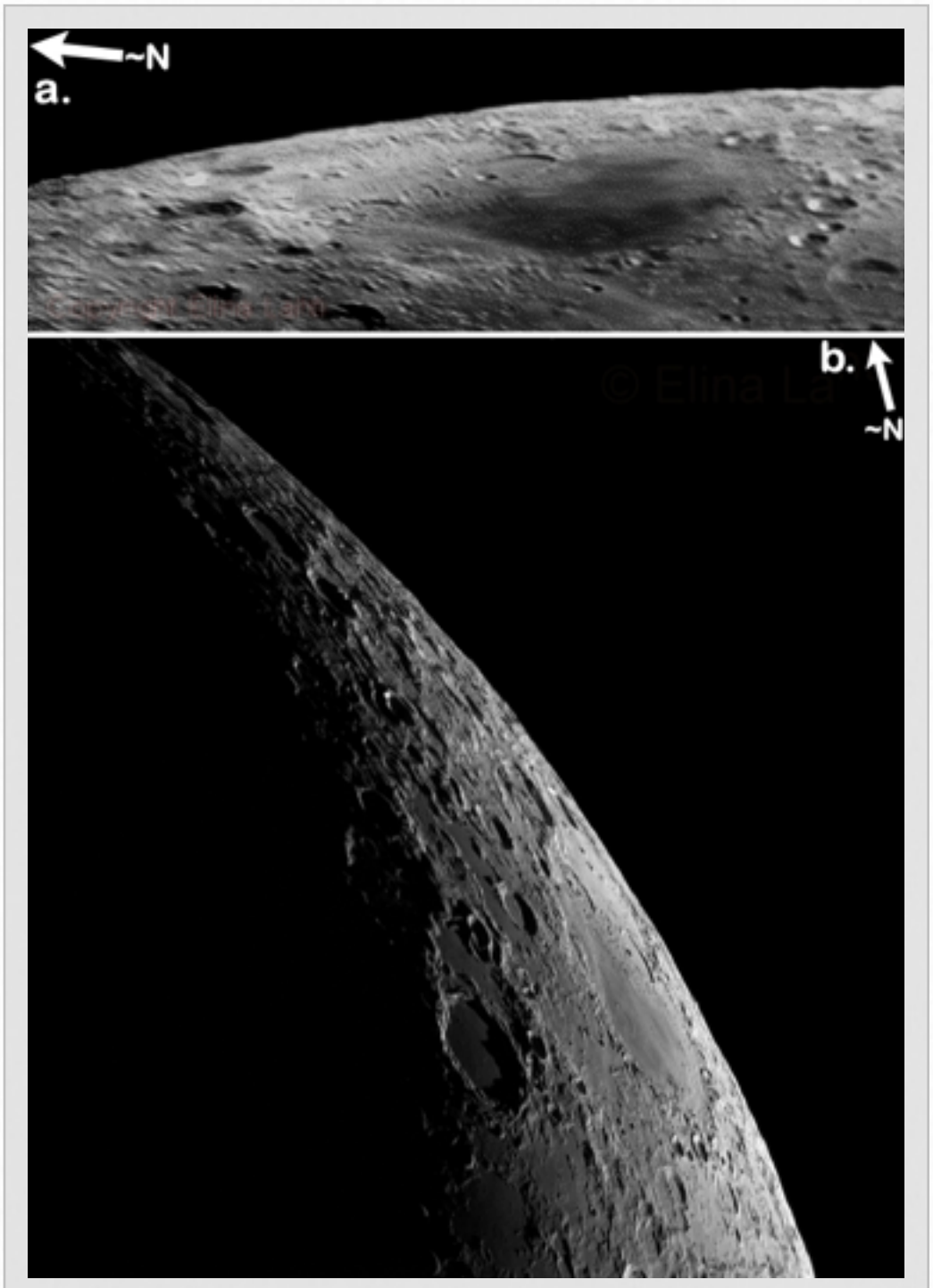


Kuva 5. Mare Humboldtianum, Endymion ja vasemmassa alakulmassa Atlas Lasse Ekblomin kuvaamina valon tullessa alueelle melko kohtisuoraan 19.3.2016 klo 21.28.

pitävät paikkansa, Humboldtianumin ulkorenkaan muoto heijastelee joitain hyvin varhaisia ja toistaiseksi tuntemattomia Kuun suurrakenteiden suuntia [11]. Altaiden kokoluokassa ei koko aurinkokunnastamme taida löytyä yhtä selväpiirteistä monikulmaista törmäyskraatteria kuin Humboldtianum.

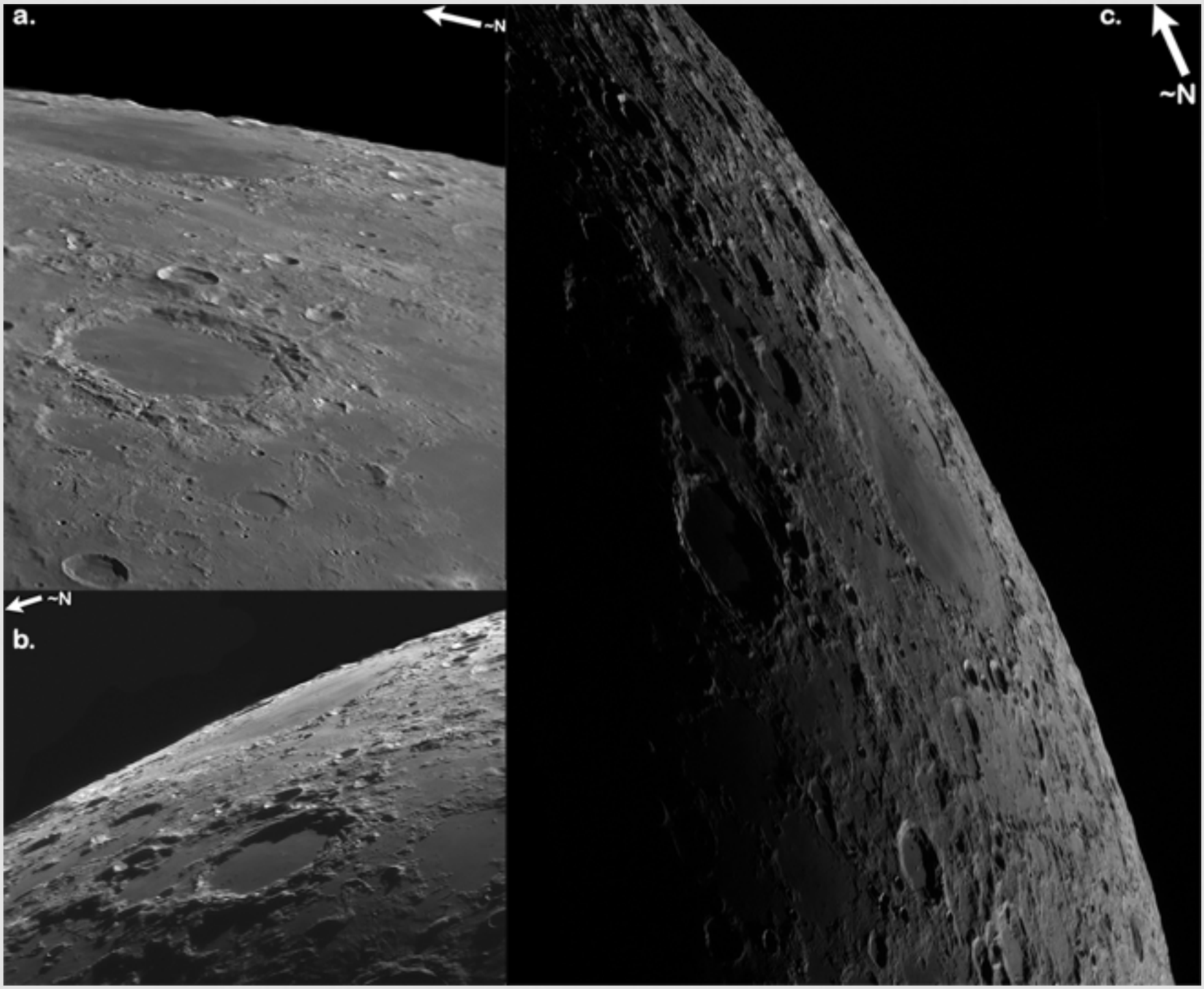
Hartmannin ja Kuiperin uraauurtavan työn mahdollisti maanpäällisten teleskooppien ottamien valokuvien oikaisu projisoimalla ne valkealle pallolle ja kuvaamalla ne siitä uudelleen [6]. Tämä menetelmä paljasti törmäysaltaiden monirenkaisen luonteen, ja johti merkittävän kuuatlaksen syntyyn [12]. Nykyisin saman asian voi jättää tietokoneohjelmien huoleksi. Ari Haavisto käytti WinJupos-ohjelmistoa 16.2.2016

Lempäälässä ottamansa kuvan oikaisuun (kuva 9). Oikaistut kuvat tarjoavat, paitsi mahdollisuuden kuvassa näkyvien kohteiden helpompaan tunnistukseen karttakuviin vertaamalla, myös paljastavat kuvista piirteitä, joita muuten olisi hankala hahmottaa. Menetelmä tuo mukavan lisän kuviin, ja toivottavasti muutkin kuvaajat innostuvat sitä silloin tällöin käyttämään. Elina Lahti ehtikin jo oikaisua menestyksekkäästi kokeilemaan (kuva 10).

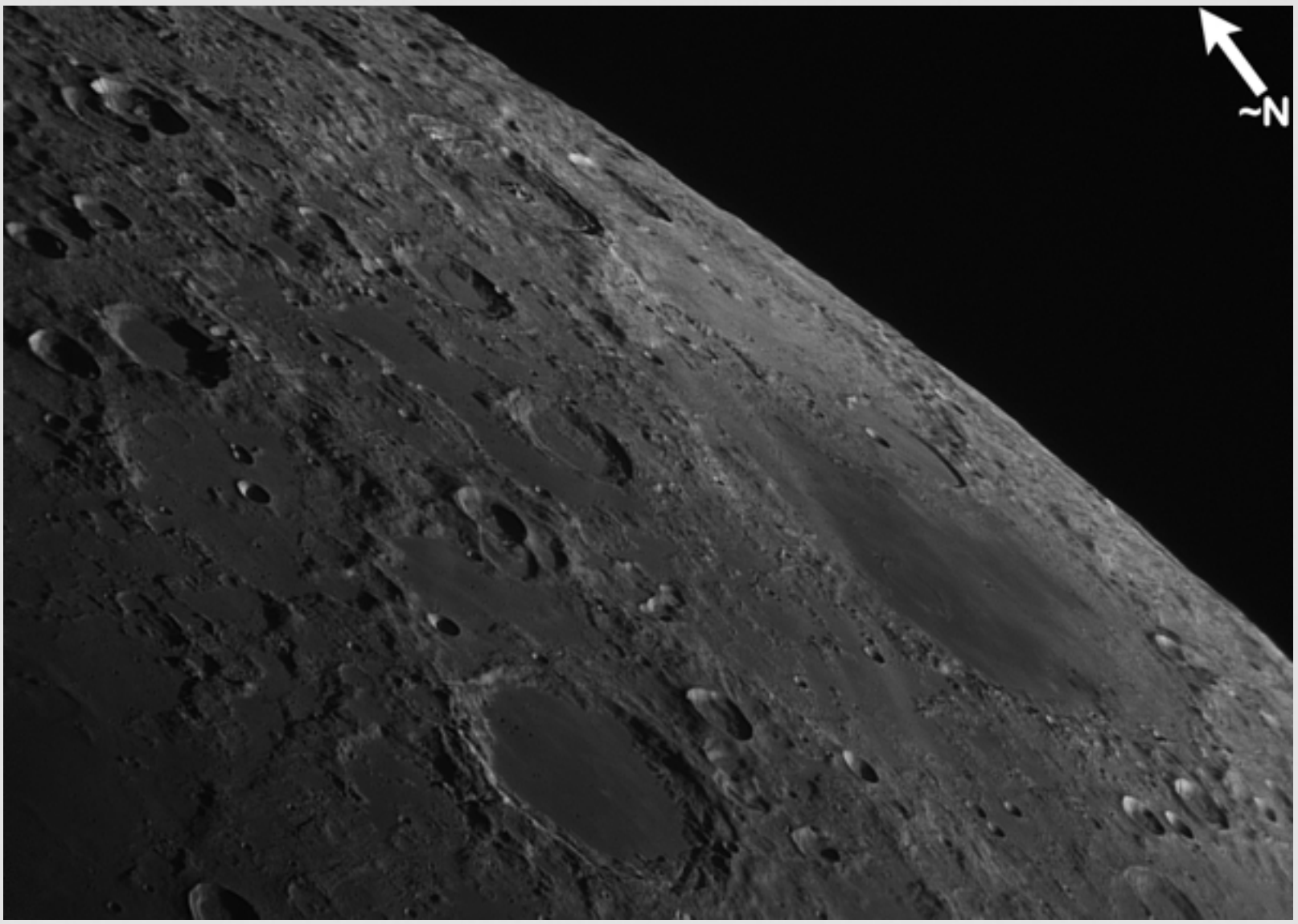


Kuva 6. Humboldtianumin seutukunta Elina Lahden kuvaamana Kauhavalla. Ylempänä näkyvät hyvin Mare Humboldtianumin kirkkausvaihtelu ja Humboldtianumin törmäysaltaan sisärengas, alakuvassa sisärenkaan ohella myös dramaattisesti yöhön sukeltava ulompi rengas. a. 25.3.2015 klo 21.34. SW400P Synscan goto Dobson -kaukoputki, ASI120MC-S-kamera, Firecapture, AS!2, Photoshop. b. 12.4.2016.

Iältään Humboldtianum on altaiden joukossa keski-ikäinen, eli nektariaaninen. Se on nuorempi kuin Nectaris, mutta vanhempi kuin Crisium tai Humorum [2, 13]. Vaikka ikää on kertynyt, on se silti alueensa maisemien ylivoimainen hallitsija. Niin ulko- kuin sisärenkaankin kohdalla korkeuseroa renkaan harjalta sen sisäpuolella olevalle tasangolle on jopa 3 km. Perimmäistä syytä hyvin selväpiirteisen ulomman renkaan lähes täydelliselle katoamiselle Humboldtianumin pohjoisosissa ei tiettävästi kukaan ole osannut kertoa. Nuoremmat suuret törmäykset, kuten Compton ja hyvin pian Humboldtianumin jälkeen syntynyt Bel'kovich [2] eivät riitä selittämään renkaan häviämistä esimerkiksi luoteessa.



Kuva 7. Humboldtianum by Haavisto. Etenkin kuvassa c näkyvät mainiosti niin Humboldtianumin altaan sisärengas kuin ulko- eli päärengaskin. Samoin c-kuvassa Humboldtianumin heitteleen aiheuttamat pitkittäiset uurrokset erottuvat paikoitellen altaan etelä-ja lounaispuolella. Kuvat: Ari Haavisto, Lempäälä: a. 27.5.2012; b. 15.3.2013; c. 10.4.2016.

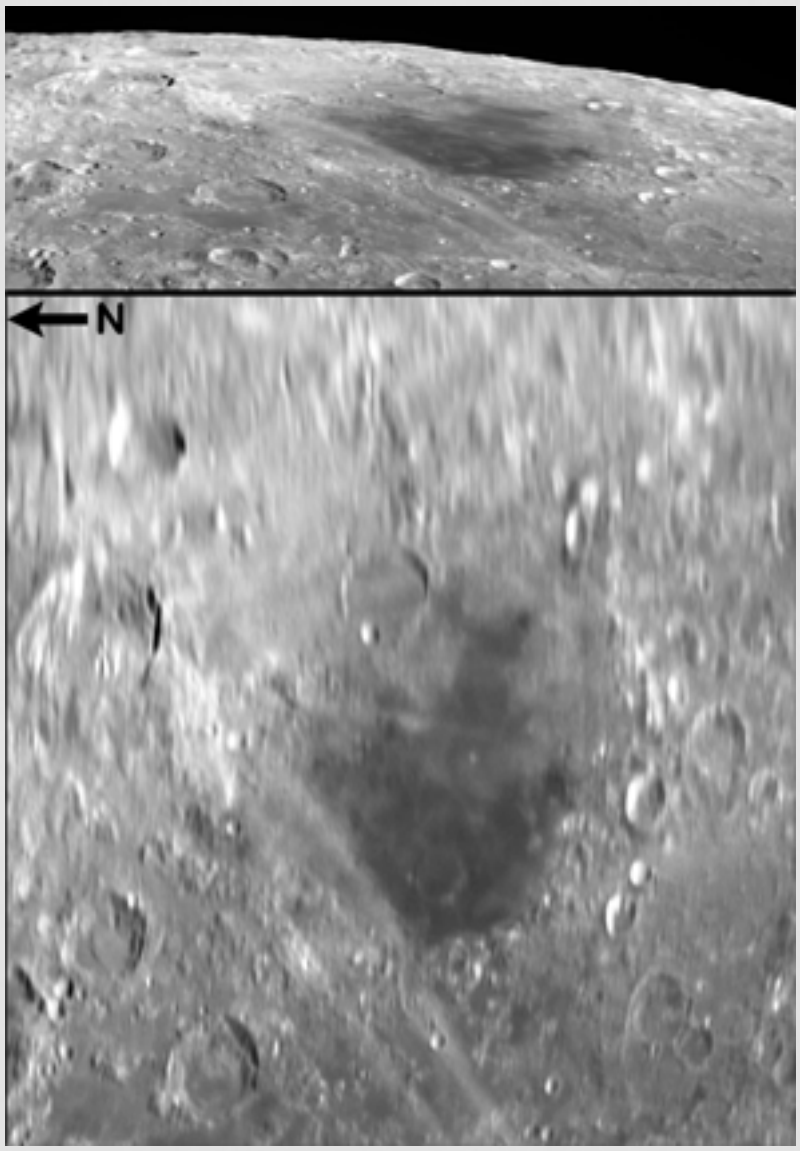


Kuva 8. Timo Kantola kuvasi Humboldtianumin törmäysaltaan tienoota otollisen libraation aikaan Pieksämäellä 25.3.2015 klo 17.11. Altaan päärengas näkyy heti etulalla olevan Endymionin takana noin kello kymmenestä kello neljään kulkevana harjanteena. Altaan sisärengas puolestaan rajaa kauniisti Mare Humboldtianumin sisäpuolelleen. Huomaa noin kello kahden suunnalla, aivan horisontissa näkyvä Comptonin keskuskohouma, joka kohoaa yli 2,7 km pohjan yläpuolelle. Myös Comptonin itäinen reuna, jonka pituusaste on noin 109°, näkyy kuvassa. Comptonin–Bel'kovichin vulkaanisen kompleksin keskusalue erottuu vaaleana suunnilleen pohjois–etelä-suuntaisena rantuna kello yhden suunnalla. Vertaa etenkin kuviin 3, 9 ja 10.

Renkaiden ohella myös Humboldtianumin heittelekenttä on selvimmin havaittavissa etelässä. Tunnettujen Imbriumin uurrosten (ks. Zeniitti 2/2016) kaltainen, mutta kuluneempi pintarakenne on helposti nähtävissä luotainkuvista. Harrastajien otoksiinkin sen saattaa parhaimmillaan saada tarttumaan, kuten Ari Haaviston kuvassa 10c. Kovin selväpiirteiseksi Humboldtianumin heittelekenttää ei kuitenkaan voi väittää. Mutta siinä piileekin osa libraatiokohteiden viehätyksestä: Aloittelijalle riittää Mare Humboldtianumin löytäminen, mutta kaiken nähneelle konkarillekin Comptonin keskuskohoumassa tai Humboldtianumin heitteleessä voi riittää tavoiteltavaa vuosikausiksi.

Comptonin–Bel'kovichin vulkaanisen kompleksi

Mare Humboldtianumin itäpuolella sijaitsevaan Comptonin ja Bel'kovichin väliseen alueeseen kiinnitettiin ensimmäisen kerran enemmän huomiota 1990-luvun lopussa. Tuolloin Lunar Prospector -luotaimen gammaspektrometrin mittausaineistossa havaittiin alueelle täysin poikkeuksellisen korkea torium-pitoisuus yhdessä alhaisen rautapitoisuuden kanssa [14, 15]. Radioaktiivinen torium on sikäli hyödyllinen aine geologisen kaukokartoituksen

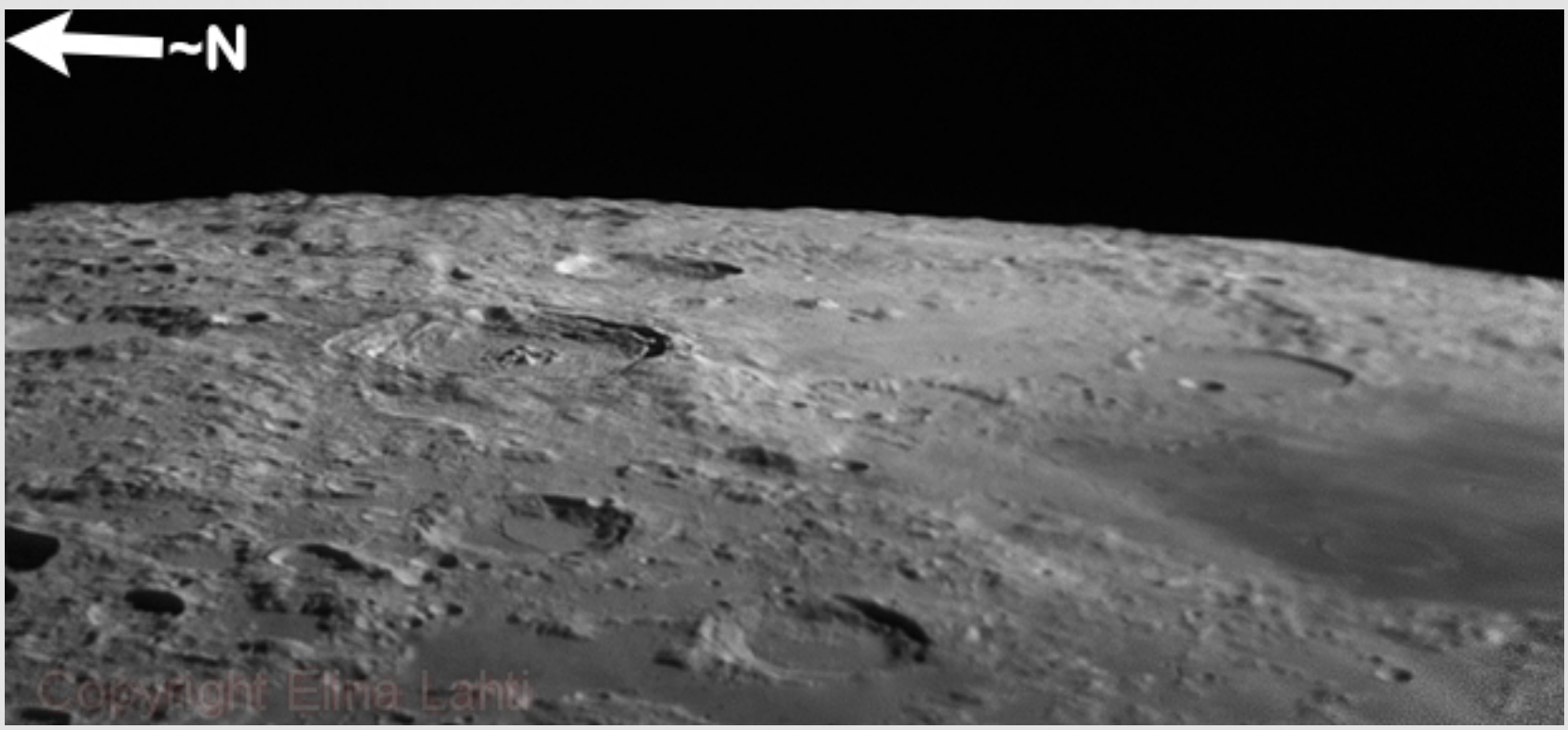


Kuva 9. Ari Haavisto teki erittäin mielenkiintoista pioneerityötä ja oikaisi 16.2.2016 klo 20.56 ottamansa kuvan (yläkuva) WinJupos-ohjelmalla tasaväliseen lieriöprojektioon (alakuva). Comptonin–Bel'kovichin vulkaanisen kompleksin kirkas keskusalue näkyy aivan kuvan yläreunassa, keskeltä hieman vasemmalle. Vertaa erityisesti kuviin 3, 8 ja 10.

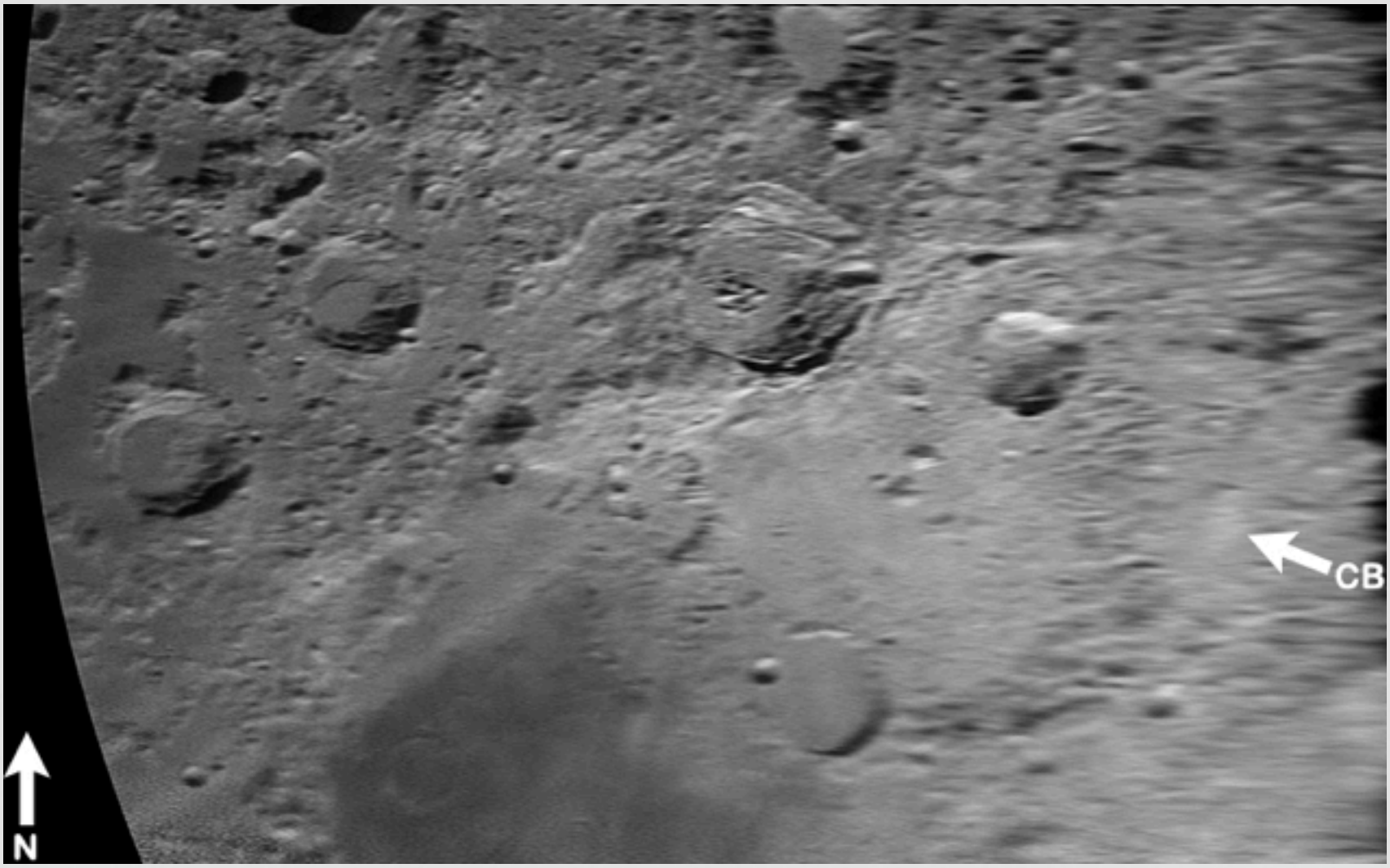
kannalta, että se on suhteellisen helppo havaita, ja se kertoo paljon erilaisista magmaattisista prosesseista. Comptonin–Bel'kovichin torium-anomalia on Kuussa ainutlaatuinen eritoten siksi, että se sijaitsee ylänköalueella ja kaukana suurimman osan lähipuolesta kattavasta niin sanotusta Procellarumin

KREEP-terraanista eli PKT:stä (ks. Zeniitti 5/2015). PKT:n alueella on runsaasti muiden radioaktiivisten alkuaineiden ohella toriumia, sekä monipuolisen vulkaanisen toiminnan synnyttämiä tuliperäisiä rakenteita. Niinpä Comptonin–Bel'kovichin anomalia herätti välittömästi ajatuksia vulkanismista.

Comptonin–Bel'kovichin torium-anomalian keskeltä huomattiinkin Clementine-luotaimen kuvista ympäristöään selvästi kirkkaampi noin 30 km:n läpimittainen alue [16]. 1990-luvun luotainten tuottaman tiedon perusteella sitä pidettiin poikkeuksellisena ylänkövulkanismin tuotteena, mutta tarkemman aineiston puuttuessa kohteen tarkempi luonne jäi kuitenkin avoimeksi. Kohteen tutkimuskin rauhoittui useammaksi vuodeksi.



Kuva 10a. Elina Lahti kuvasi Humboldtianumin takamaita suotuisan libraation aikaan Kauhavalla 24.4.2015 klo 19.28. Huomaa keskeltä alavasemmalle sijaitsevan Hayn A:n pohjan halkaiseva ja myös Timo Kantolan kuvassa 8 ja Ari Haaviston kuvassa 9 hyvin näkyva poikkeuksellinen, noin 250 m korkea jyrkänne, joka topografisen profiilinsa perusteella lienee normaalisiirros (vrt. Suora valli, Zeniitti 2/2016). Myös Hayn A:n takana sijaitsevan nuoren Haynin moniosainen keskuskohouma näkyy kuvassa erityisen kauniisti. Haynin oikealla puolella oleva tasanko on Bel'kovich, jonka takana puolestaan levittäytyy Comptonin–Bel'kovichin vulkaaninen kompleksi. Sen keskusalue torium-anomalioineen näkyy vaaleana lähes vaakasuorana viiruna lähellä reunaa. Comptonin keskuskohouma näkyy aivan kuvan oikeassa reunassa. SW400P Synscan goto Dobson, ASI120MM-S-kamera, IR Pro 807 -suodin, 2× Barlow, Firecapture, AS!2, Photoshop.



Kuva 10b. Sama Elina Lahden kuva kuin 10a, mutta oikaistuna WinJupos-ohjelmalla. CB-nuoli osoittaa Comptonin–Bel'kovichin vulkaanisen kompleksin kirkasta keskustaa. Vertaa kuviin 3, 8 ja 9, sekä Zeniitti 5/2015:ssa julkaistun Uusi Kuu -artikkelin kuvaan 3.

Tilanne muuttui kuitenkin 2000- ja 2010-lukujen taitteen luotainarmadan myötä. Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) -luotaimen korkeusmittausten avulla huomattiin, että Comptonin–Bel'kovichin kirkas keskusalue on 400–600 m ympäristöään korkeammalla. LRO:n kuvat paljastivat jyrkkärinteisiä doomeja, joiden läpimitta vaihtelee alle kilometristä noin kuuteen kilometriin. Doomien ohella alueella on runsaasti romahduskuoppia [17]. Lunar Prospectorin torium-dataakin katsottiin uusin analyysimenetelmin, ja kohonneen torium-pitoisuuden huomattiin jatkuvan peräti 300 km itään kirkkaalta keskusalueelta [18]. Päätelmänä on, että Compton–Bel'kovich on purkausaukkojen ja doomien rykelmä, johon mahdollisesti liittyy myös vanha kaldera. Keskusalueen doomit ja laavauomat ovat syntyneet laavojen purkautuessa pinnalle rauhallisesti, mutta rauhallisen laavan virtailun välissä on ollut myös räjähdysmäisiä purkauksia, jotka ovat levittäneet vulkaanisen heitteleen laajalle alueelle [17–19].

Koko Comptonin–Bel’kovichin vulkaanisen kompleksin taustalla on lähelle pintaa noussut magmaintruusio, josta laava ja vulkaaninen heittele on päässyt purkautumaan pinnalle. Purkautumista on edesauttanut alueen ohut kuori [7] ja sijainti Humboldtianumin törmäysaltaan ulomman renkaan kohdalla, jossa on todennäköisesti ollut jo valmiiksi syviä rakoja ja kuorta venyttänyt jännityskenttä [17, 19]. Intruusion varsinaisen lähteen täytyy kuitenkin sijaita hyvin syvällä ja/tai olla varsin pienikokoinen, sillä lähistön suurten kraattereiden, kuten Comptonin, Bel’kovichin, Bel’kovich K:n, Haynin tai itse Humboldtianumin ei ole havaittu kaivaneen esiin vastaavan koostumuksen kiviä.

Intian Chandrayaan-1-luotaimen Moon Mineralogy Mapper -spektrometri paljasti myös erittäin kiinnostavan piirteen Compton–Bel’kovichistä. Alueella on nimittäin vettä tai hydroksyyli-ioneja, jotka geologeille ovat usein sama asia [19, 20]. Tämä sopii hyvin yhteen muiden havaintojen kanssa. Tämänhetkinen käsitys Compton–Bel’kovichistä on, että alueen magmatismi oli hapanta, eli runsaasti piitä ja alumiinia, mutta niukasti rautaa ja magnesiumia sisältävää. Tällainen magma on hyvin sitkeää ja jäykkäliikkeistä, sekä sisältää vettä ja muita herkästi haihtuvia aineita. Tämä selittää jyrkkäreunaiset doomit ja räjähdysmäiset purkaukset. Koostumukseltaan se oli joko alkalianortosiittia tai ryoliittia. Näistä jälkimmäinen on suomalaisille hyvin tuttua graniittia vastaava pintakivilaji. Tällaiset happamat kivet eivät Kuusta tuoduissa näytteissä ole täysin tuntemattomia, mutta kuitenkin erittäin harvinaisia esiintyen pieninä kappaleina kivimurskasta koostuvissa törmäysbreksioissa [17].

Mielenkiintoista on, että GRAIL-datassa näkyvän Comptonin–Bel’kovichin voimakkaan positiivisen painovoimapoikkeaman maksimi ei sijoitu doomien ja kuoppien hallitsemalle kirkkaalle keskusalueelle, vaan siitä reilut 100 km itään [5], siis samaan suuntaan, johon torium-anomalia on levinnyt. Luonnollisin selitys painovoimapoikkeamalle on juuri magmaintruusio, mutta sen sijainti merkittävästi keskusalueelta sivussa on varsin erikoista. Ehkäpä Humboldtianumin altaan päärenkaaseen liittyvä rakoilu ja sen sisäpuolella oleva ohuempi kuori saivat magman purkautumaan pinnalle lännempänä sen sijaan, että se olisi tapahtunut suunnilleen intruusion keskeltä. Tiettävästi tätä ei Compton–Bel’kovichiä koskevissa tutkimuksissa ole vielä käsitelty, joten käsityksemme alueen geologisesta historiasta tulee varmasti vielä täydentymään.

Yksi suurimpia Comptonin–Bel’kovichin vulkaaniseen kompleksiin liittyviä avoimia kysymyksiä on sen ikä. Selvää on, että sekä Comptonin että Bel’kovichin kraatterit ovat vanhempia kuin kompleksi. Alustavien kraatterilaskujen perusteella pidettiin mahdollisena, että kompleksi, tai ainakin sen nuorimmat osat, olisivat muodostuneet Kuun nuorimmalla kopernikaanisella kaudella [17]. On kuitenkin mahdollista, että vähäinen pienten kraatterien tiheys johtuu alueen kallioperän poikkeuksellisista ominaisuuksista, joiden vuoksi kraatterit häviävät nopeammin kuin muualla [17, 21]. Tällä hetkellä kompleksille onkin kaksi täysin erilaista ikävaihtoehtoa: joko alle miljardi tai yli kolme miljardia vuotta [21]. Vanhempi ikä vaikuttaa todennäköisemmältä, mutta näillä näkymin asian varmistaminen vaatisi näytteenhakureissua.

Jos Kuun geologisesta historiasta on laisinkaan kiinnostunut, on Comptonin–Bel’kovichin vulkaaninen kompleksi siis poikkeuksellisen kiinnostava kohde. Parasta on, että libraation ansiosta se on harrastajienkin tavoitettavissa. Kohteen reipas itäinen pituus (99,5°) kuitenkin aiheuttaa sen, ettei mahdollisuuksia edes sen näkemiseen kovin usein ole, saati sitten kunnolliseen havaitsemiseen.

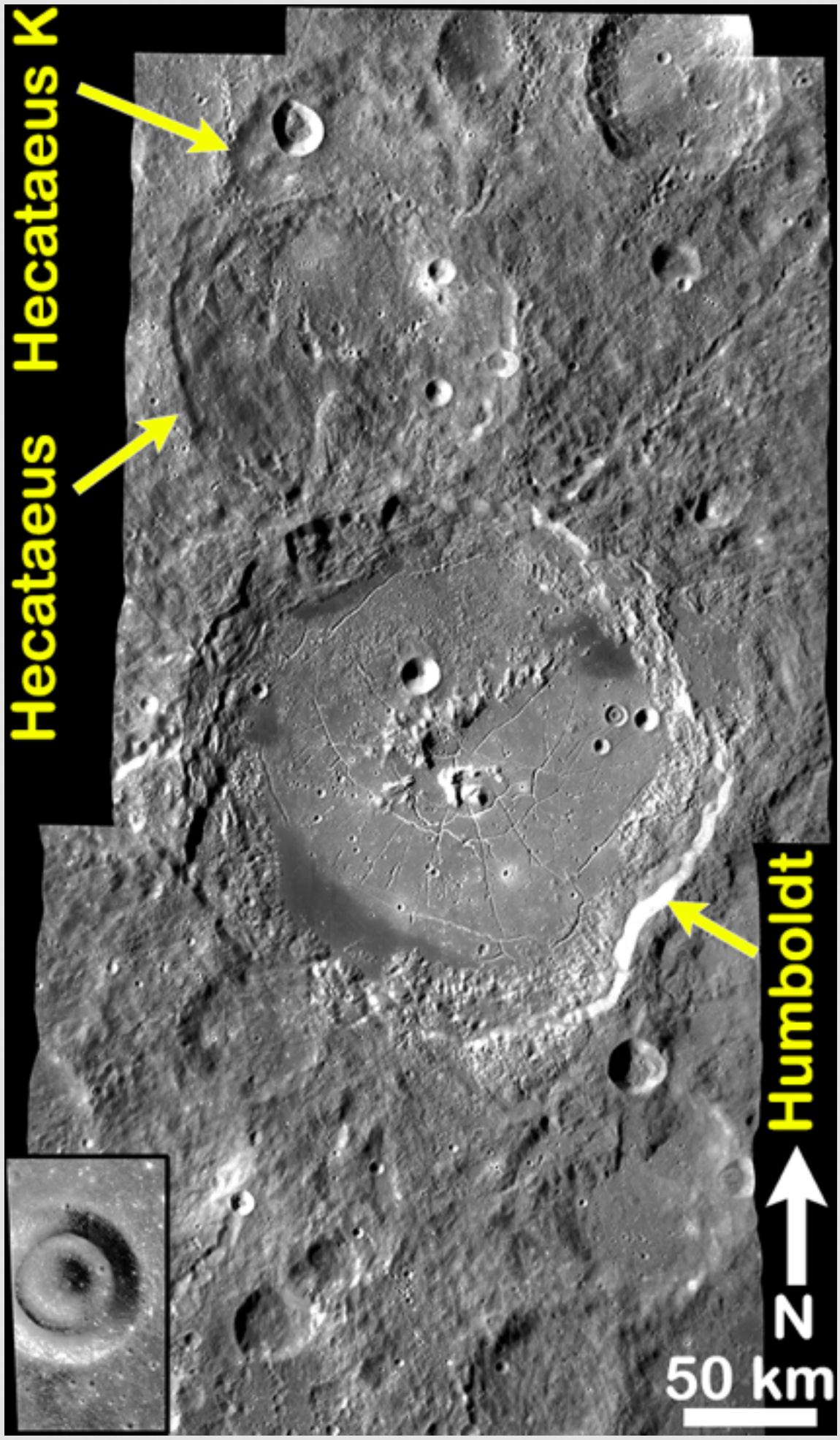
Illalla 25.3.2015 Pieksämäellä, 24.4.2015 Kauhavalla ja 16.2.2016 Lempäälässä olivat libraatio-, valaistus- ja sääolosuhteet kuitenkin kohdallaan. Kun näihin yhdistetään hyvä laitteisto ja kuvaajan taito, on tuloksena kuvissa 8–10 näkyvät Timo Kantolan, Elina Lahden ja Ari Haaviston mainiot otokset Humboldtianumin seudusta ja Comptonin–Bel’kovichin vulkaanisesta kompleksista. Ari ja Elina myös oikaisivat kuvansa WinJupos-ohjelmalla (kuvat 9–10). Kirkas keskusalue erottuu kuvissa vaivatta. Voin olla väärässäkin, mutta veikkaisin, ettei Suomesta löydy kovin monta tästä alueesta tietoisesti tehtyä visuaalista havaintoa tai näin hyviä valokuvia. Kokeneemmillekin harrastajille Compton–Bel’kovichissä siis riittää tavoiteltavaa.

Humboldt

Kuun kaakkoisreunalla, 400 km Petaviuksen itäpuolella (kuvat 1, 2, 11–15) sijaitseva 200 km:n läpimittainen Humboldt on harvinaisen näyttävä kraatteri, jolla on monivaiheinen geologinen historia. Sikäli onkin harmillista, että parhaimmillaankin Humboldtin pääsee näkemään vain perspektiivin voimakkaasti litistämänä.

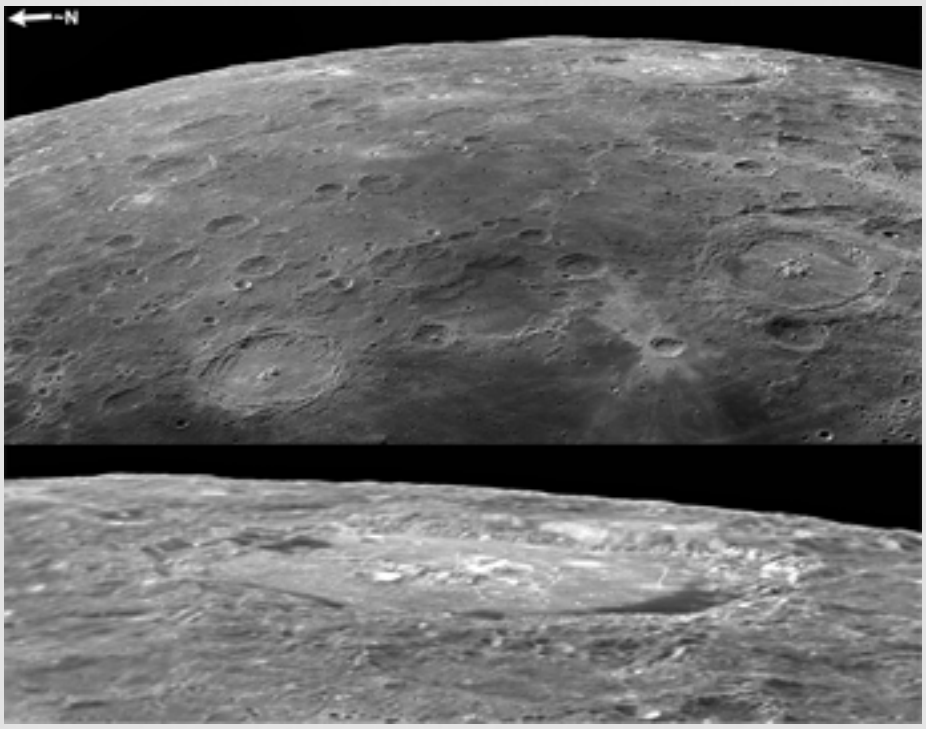
Suureksi kraatteriksi Humboldt on melko nuori, myöhäisimbrisen epookin aikana syntynyt. Sen pohjan ja reunan yhtymäkohtaa täyttävät luoteessa, koillisessa ja etenkin kaakossa tummat mare-basaltit. Ne purkautuivat luultavasti eratosteenisen kauden puolella, todennäköisimmin suunnilleen samoihin aikoihin Humboldtista etelään sijaitsevan Mare Australen pohjoisimpien basalttien kanssa [4, 22]. Ikää niillä lienee kolmisen miljardia vuotta [4]. Tummien basalttien ansiosta Humboldt on varsin helppo löytää libraatiovyöhykkeeltä, kun päivä on edennyt alueella jo pidemmälle (kuva 15).

Basalttien lisäksi Humboldtissa on kaksi muutakin piirrettä, jotka osoittavat sen joutuneen magmaattisten prosessien runtelemaksi syntynsä jälkeen. Ilmeisempi näistä on kraatterin säteittäiset ja konsentriset raot, etenkin tasaisemmalla eteläisellä pohjalla. Humboldt onkin yksi Kuun näyttävimmistä rakopohjaisista kraattereista. Parhaimmillaan nämä reilun kilometrin levyiset raot ovat harrastajienkin tavoitettavissa, minkä Ari Haavistokin on kuvillaan osoittanut (kuvat 12–14).

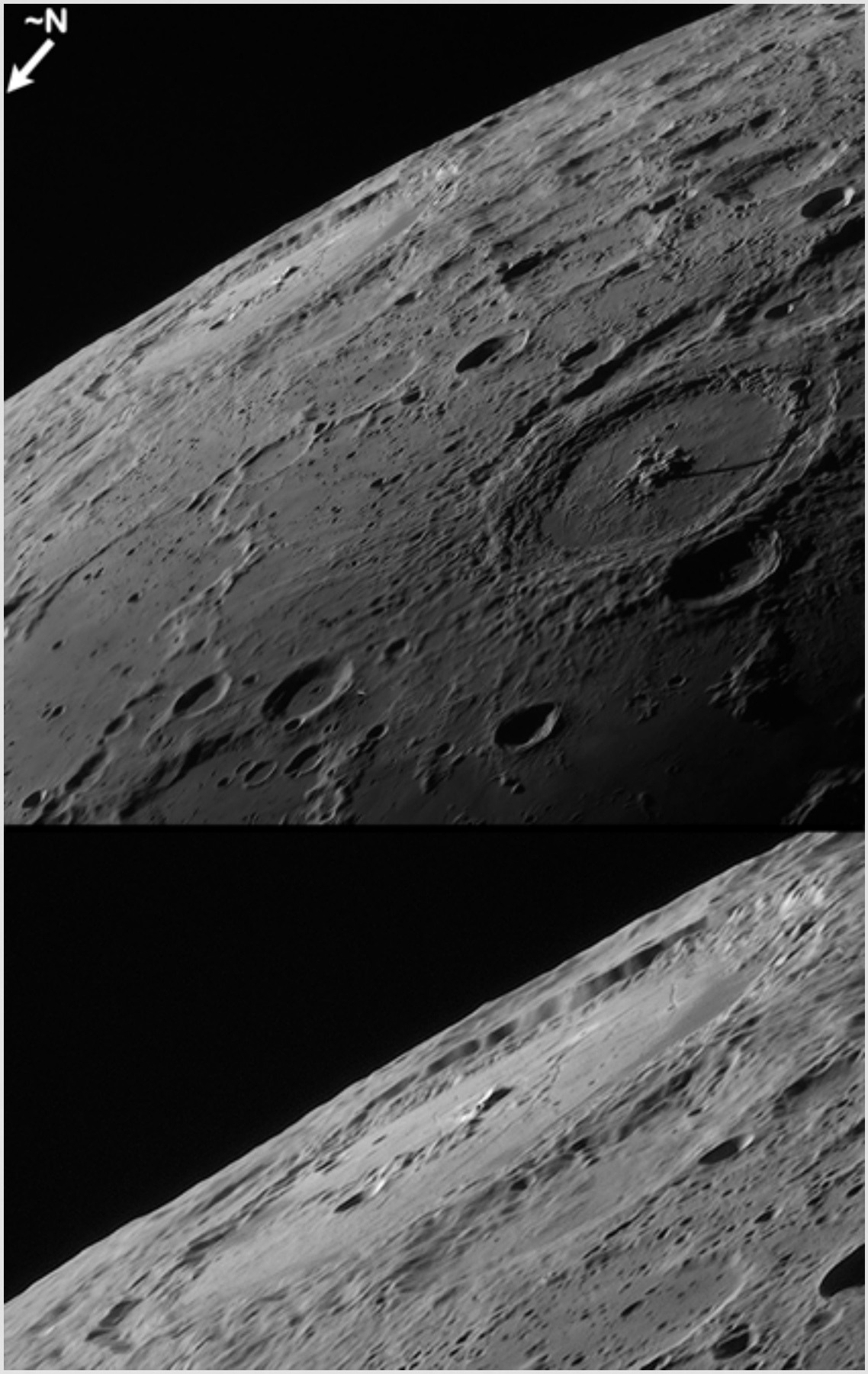


Kuva 11. Humboldt on poikkeuksellisen monimuotoinen kraatteri. Vasemmassa alakulmassa lähikuva (LRO NAC M1105381929RE ja LE) Humboldtin itäisen pohjan 8,5 km läpimittaisesta konsentrisesti muokatusta kraatterista (vertaa kuvaan 17). Hecataeuksen pohjalla oleva kielekemäinen heittelevirta näkyy myös Ari Haaviston kuvassa 12. Huomaa Humboldtista yläoikealle suuntautuva Catena Humboldt, sekä Humboldtin, Hecataeuksen ja Hecataeus K:n ”väärässä järjestyksessä” oleva ikä/koko-suhde. Mosaiikki LRO WAC -kuvista M119319377ME, M119339740ME, M119326173ME, M119325981ME, M119319185ME, M119305812ME, M119305620ME, M119346344ME ja M119299015ME Mercator-projektiossa. Kuva: NASA / ASU / T. Öhman.

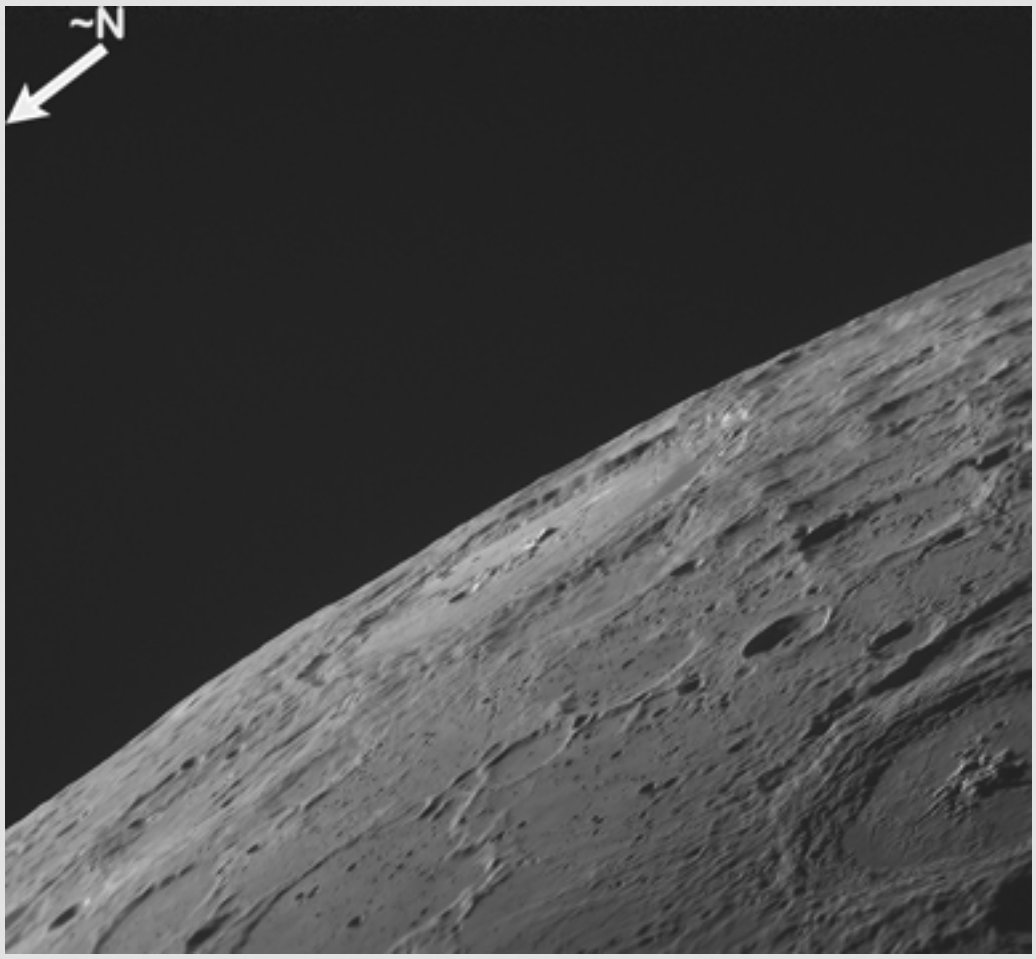
Humboldtille, Comptonille ja muille rakopohjaisille kraattereille on tyypillistä, että pohjan keskusta korkeammalla kuin lähempänä kraatterin reunaa sijaitsevat alueet. Korkeuseroa Humboldtissa on puolisen kilometriä. Myöhäinen sisäsyntyinen toiminta on siis pullistanut kraatterin pohjaa synnyttäen siihen samalla rakoja. Syyllinen on pohjan alapuolisia syviä törmäyssyntyisiä rakoja hyväkseen käyttänyt magmatismi, joka on muodostanut kraatterin alapuolelle niin sanottua lakkoliittia muistuttavan magmaintruusion (kuva 16). Varsinaista pinnalle asti purkautuvaa vulkanismia ei kuitenkaan rakopohjaisiin kraattereihin välttämättä tarvitse liittyä. Vaikka rakopohjaisten kraatterien synnyn peruslähtökohdasta on oltu lähes yksimielisiä jo 1970-luvulta asti [23], on yksityiskohtaisempia ja hyvin perusteltuja syntymalleja onnistuttu kehittämään vasta viime vuosina [24–27].



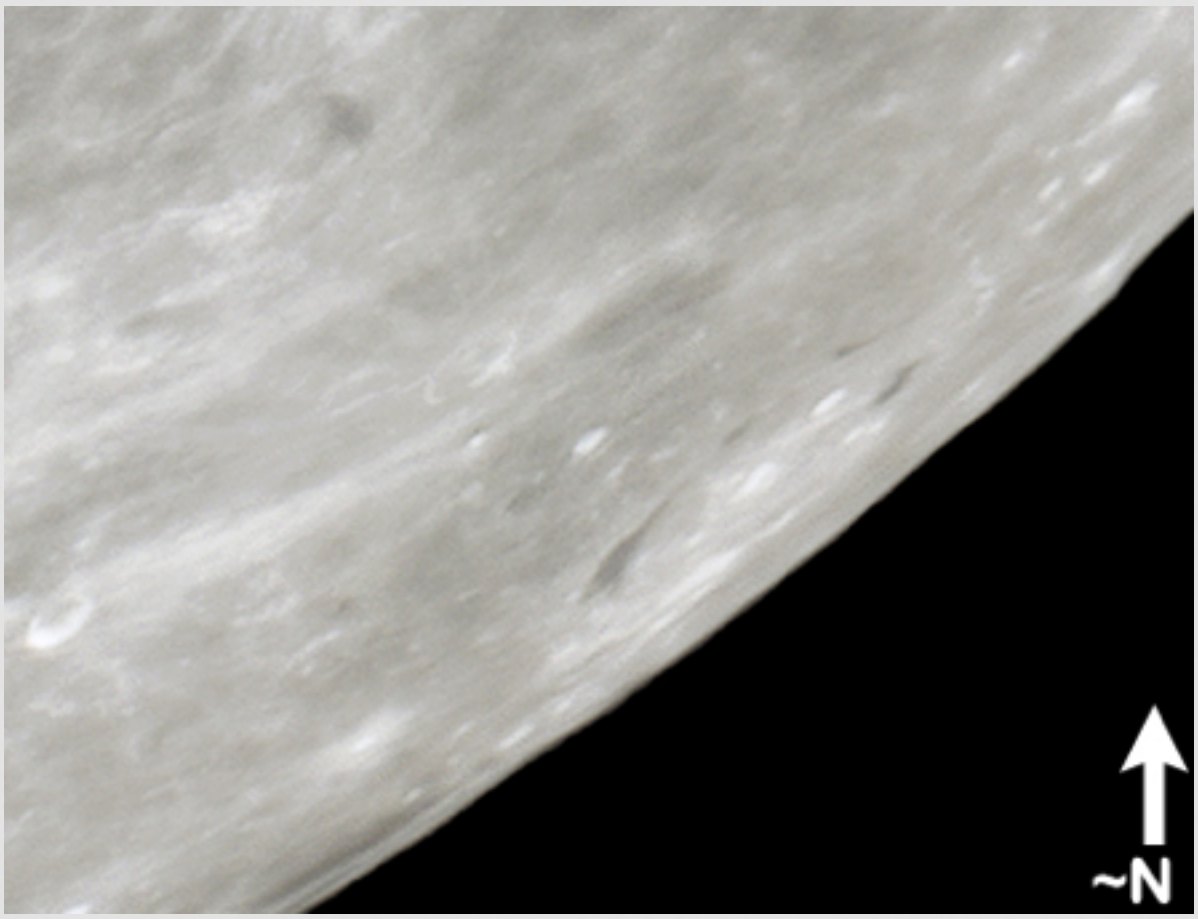
Kuva 12. Yllä etualalla vasemmalta Langrenus, kulunut Vendelinus, nuori Petavius B ja Petavius, takana Humboldt. Huomaa Petavius B:n soikeus ja perhosmainen heittelekenttä, joiden perusteella törmäävän kappaleen voi päätellä tulleen suunnilleen pohjoisesta vain noin viiden asteen kulmassa. Alla suurennos Humboldtista. Kuva: Ari Haavisto, Lempäälä, 24.4.2015.



Kuva 13. Oikealla etualalla Petavius ja sen paras tuntomerkki, ainutlaatuinen Rimae Petavius. Kuva: Ari Haavisto, Lempäälä, 10.4.2016 klo 18.28 (eli kuvattu päivätaivaalta). Alla suurennos Humboldtista. SW400P-kaukoputki, ASI178MM-kamera, APM 2,7x Barlow, IR-pass-suodin, ADC-corrector, Autostakkert.

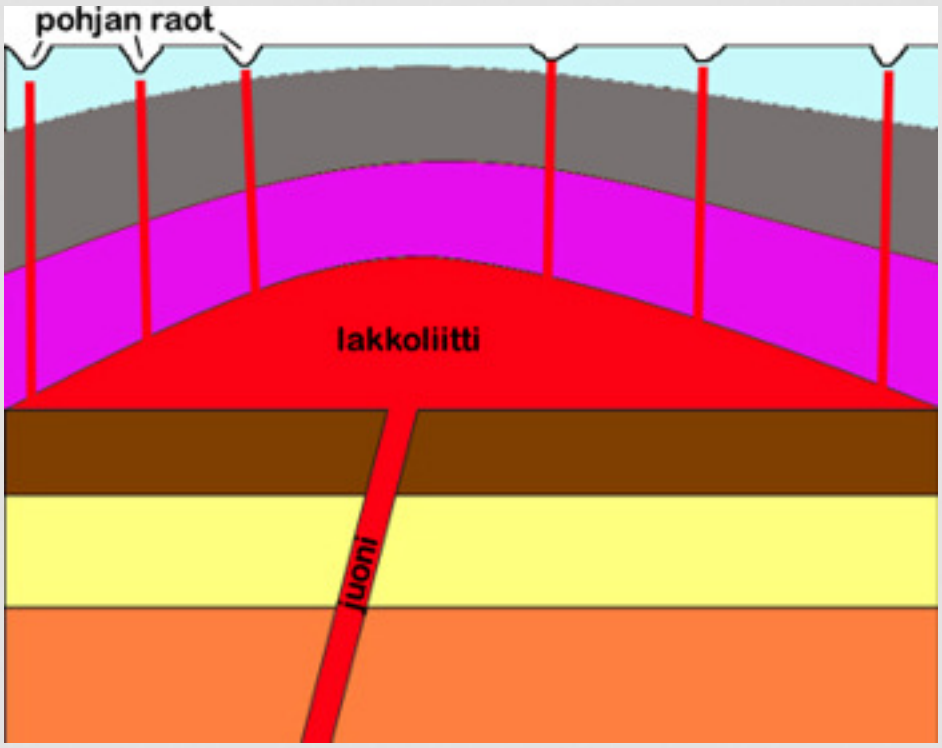


Kuva 14. Humboldt ja oikeassa alakulmassa Petavius. Kuva: Ari Haavisto, 11.4.2016.

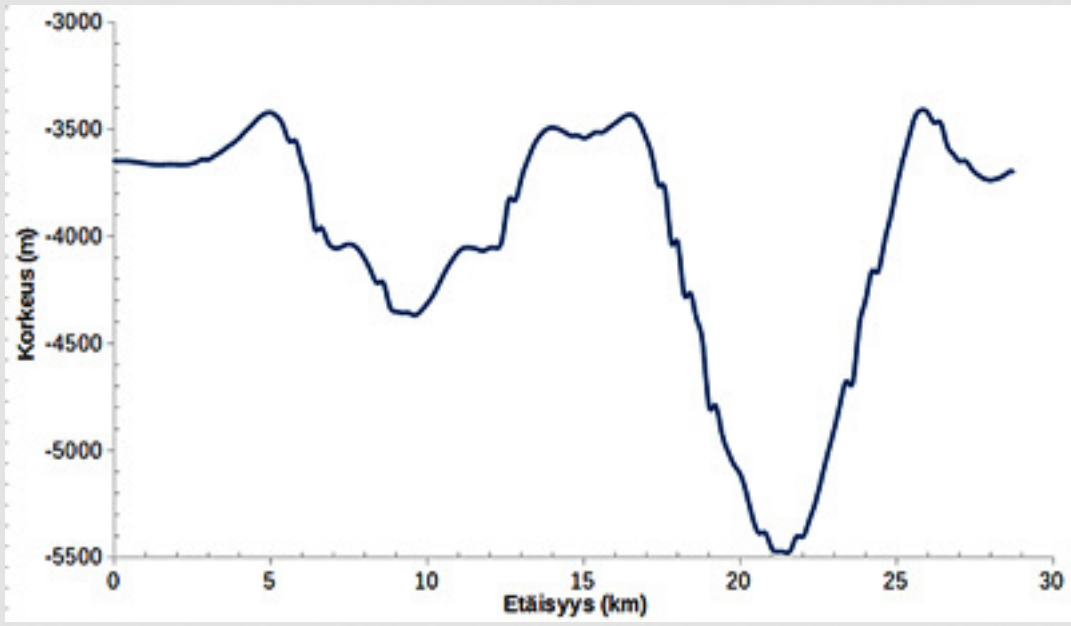


Kuva 15. Humboldtin pohjan basaltit erottuvat hyvin Lasse Ekblomin kuvassa 19.3.2016 klo 21.28. Humboldtin löytämisessä ja tunnistamisessa auttavat myös keskuskohouman ja keskuskohouman pohjoispuolella sijaitsevan Humboldt N -kraatterin kirkkaus.

Kolmas osoitus myöhäisestä Humboldtia muokanneesta magmatismista löytyy Humboldtin pohjan itäosasta, jossa sijaitsee kaksi läpimitaltaan lähes samankokoista kraatteria, joista toinen on kuitenkin tuplasti syvempi (kuvat 11, 17 ja 18). Kraattereista matalampi on läpimitaltaan noin 8,5 km, ja sen sisäpuolella on noin 4 km:n läpimittainen rengas. Pienuudestaan ja sijainnistaan huolimatta tämä sisärengaskin on erinomaisten libraatio-, valaistus- ja seeing-olosuhteiden osuessa kohdalle mahdollista havaita harrastajavoimin [28]. Kraatteri erottuu esimerkiksi Ari Haaviston kuvassa 12 niin selvästi, että hieman suotuisamman libraation aikaan sisärengaskin olisi epäilemättä näkynyt.



Kuva 16. Rakopohjainen kraatteri syntyy, kun syvältä Kuun sisuksista purkautuvan juonen noste ei riitä kohottamaan magmaa kraatterin pohjan rakoilleen ja murskaantuneen kiviaineksen läpi, vaan magma muodostaa pohjan alle lakkoliitin. Se pullistaa kraatterin pohjaa synnyttäen siihen rakoja. Kuva: Wikipedia / T. Öhman.



Kuva 17. Länsiluode–itäkaakko-suuntainen topografinen profiili Humboldtin pohjalla olevasta konsentrisesti muokatusta kraatterista (vasemmalla) ja sen vieressä olevasta tavallisesta, vain hieman nuoremmasta maljakraatterista. Kraatterien läpimitat ja reunojen korkeudet ympäristön tasosta mitaten ovat lähes samat, mutta maljakraatterin syvyys on kaksinkertainen. Huomaa vulkaanisesti muokatun kraatterin sisärengas. Vertaa kuviin 11 ja 18. Pieni siksak-kuvio kraattereiden reunoilla johtuu mittausaineistosta, eikä ole todellinen. Kuva: T. Öhman. Kuva-aineisto: NASA / ASU / LROC QuickMap.

Tällaisissa tapauksissa kyseessä ei ole kaksi täsmälleen samaan kohtaan osunutta törmäystä, vaan niin sanottu konsentrisesti muokattu kraatteri. Tunnetuin esimerkki niistä on Hesiodus A Mare Nubiumin eteläosassa. Nämä kraatterit ovat alun perin olleet aivan normaaleja maljakraattereita, kuten vaikkapa Humboldtin pohjan kraatteriparista itäisempi. Myöhemmin magmaattinen toiminta on synnyttänyt renkaanmuotoisen pullistuman [29, 30]. Mekanismi lienee hyvin samantyyppinen rakopohjaisten kraatterien kanssa, mutta konsentrisesti muokattujen kraatterien synnyn yksityiskohtia ei vielä täysin ymmärretä.

Humboldtin keskusalueet ovat myös varsin erikoislaatuisia. Varsinaiselta keskuskohoumalta näyttävä osa on melko perinteinen, noin 2,3 km korkea vuorikompleksi. Välittömästi sen pohjoispuolella on kuitenkin painauma, joka on ainakin pari sataa metriä syvä ja halkaisijaltaan toistakymmentä kilometriä. Vielä omituisempi on kuitenkin 85 km pitkä suoravii-

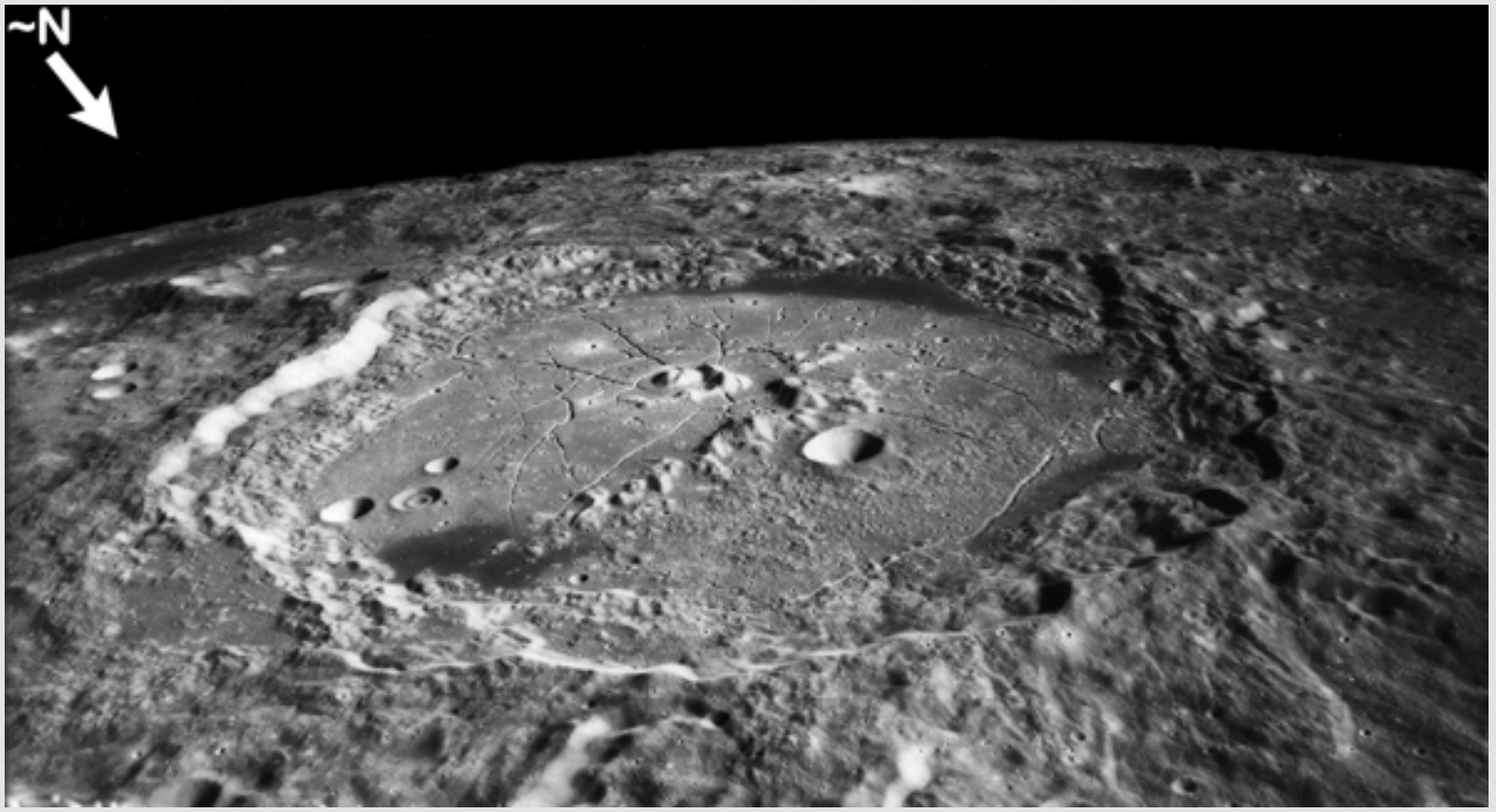
vainen, lounaasta koilliseen kulkeva vuorijono. Sen korkeimmat huiput kohoavat noin 1,5 km ympäristönsä yläpuolelle.

Humboldtia on keskiosiensa vuoksi pidetty Kuussa ainutlaatuisena esimerkkinä tavallisten kompleksikraatterien ja Comptonin kaltaisten protoaltaiden tai ylipäätään keskusrenkaallisten kraatterien tai altaiden välimuotona [31]. Näin voi toki olla, mutta on muitakin mahdollisuuksia. Hyvin suoraviivainen mare-läiskään laskeva vuorijono voi viitata myös rakenteellisten ja/tai topografisten tekijöiden vaikutukseen. Tämä on selvästi matalampi kuin muu osa keskuskohoumaa, joka yhtyy kraatterin pohjan matalimpaan alueeseen ja jonka kohdalla osin törmäyssulaan peittynyt kraatterin reuna on rakenteeltaan melko epämääräinen (kuvat 11 ja 18) ja selvästi alempana kuin muualla (kuvat 12–14). Tätäkin voi miettiä Humboldtin parhaimmillaan selvästi näkyvää keskuskohoumakompleksia ja vuorijonoa havaitessaan.

Heti 200-kilometrisen Humboldtin pohjoispuolella on 135-kilometrinen Hecataeus, jota Humboldtin heittele osin täyttää. Hecataeus on puolestaan nirhaissut puolet pois 95-kilometrisestä Hecataeus K:sta (kuva 11). Kuussa on niin runsaasti kraattereita, että kolmen näin suuren kraatterin osuminen osittain päällekkäin ei ole erityisen harvinaista. Poikkeuksellista kuitenkin on, että kolmella tämän kokoluokan kraatterilla on ikä/koko-suhde näin selvästi ”väärin päin”. Mitä lähemmäs nykypäivää tullaan, sitä vähemmän aurinkokuntamme sisäosissa liikkuu suuria kappaleita. Niinpä keskimäärin pienemmät kraatterit ovat nuorempia kuin suuret. Humboldtin ryhmä on hyvä muistutus siitä, ettei luonto suinkaan aina välitä keskimääräisyyksistä, vaan silloin tällöin harvinaisetkin tapahtumasarjat toteutuvat.

Humboldtin pohjan konsentrisesti muokattu kraatteri ei ole ainoa alueen geologisesti erityisen kiinnostava kohde, joka vaatii näkyäkseen ajoitusta, taitoa, tuuria, ja jonkin verran kaukoputkelta kokoakin. Kraatterin koillisreunalta alkaa Catena Humboldt (kuva 11). Se on Humboldtin heitteleen kaivertama uurros ja kraatteriketju. Sen virallinen pituus on 162 km, mutta luotainkuvista sitä pystyy seuraamaan satakunta kilometriä pitemmälle. Syvyyttä uurroksella on keskivaiheillaan noin 700 m ja leveyttä noin 6 km. Catena Humboldt on yksi niistä lukuisista sekundäärikraatterien ketjuista, jotka eivät osoita isäntäkraatterinsa keskustaan. Tässä tapauksessa jälkien seuraaminen johtaa kraatterin pohjoisosiin. Varmaa syytä

tällaisiin melko tavallisiin ”poikkeamiin” on mahdotonta löytää, sillä heitteleen muodostumiseen ja sen suuntautumiseen vaikuttavat monet tekijät, etenkin erilaiset kohdeaineksen rakenteelliset ja topografiset epätasaisuudet. Niiden vaikutusmekanismeja ei tosin vielä juurikaan ymmärretä. Humboldtissa riittää siis paitsi paljon havaittavaa, myös paljon tutkittavaa.



Kuva 18. Humboldt Apollo 15 -lennolla kuvattuna kesällä 35 vuotta sitten. Suurimman Humboldtin pohjalla olevan kraatterin, pienelläkin kaukoputkella kirkkaana näkyvän Humboldt N:n läpimitta on noin 15 km. Huomaa vasemmassa alakulmassa kraatterin matalimman reunan harjalla oleva tasainen alue, joka lienee Humboldtin törmäyssulaa. Kuva: NASA / Apollo 15 / AS15-M-2513 / T. Öhman.

Lopuksi

Mare Humboldtianumin seutu on hyvin havaittavissa taas tammi–huhtikuussa 2017. Tällöin libraatio on suotuisa kunkin kuukauden ensimmäisen ja toisen viikon taitteilla sekä huhtikuun lopulla. Lisäksi Kuu on korkealla. Humboldtin osalta tilanne ei ole yhtä hyvä, mutta ainakin maalis–toukokuussa aivan kelvollisia hetkiä alueen havaitsemiseen on tulossa.

Molemmat ovat myös Chuck Woodin Lunar 100 -listalla, Humboldtianumin allas numerolla 70 ja Humboldt numerolla 87. Kannattaa katsella.

Tulevan syksyn myötä on ainakin näillä näkymin tarkoitus palata Kuu ja planeetat -harrastusryhmän kohdeäänestysten pariin. Äänestyksethän tulevat Avaruus.fi -keskustelupalstan Kuu-osion alle, otsikolla ”Kuukohteita pintaa syvemmältä”. Omia suosikkikohteitaan sopii myös ehdottaa äänestyksiin, ja muitakin toiveita saa esittää.

Humboldtin veljekset

Kuussa on ainakin viisi yksittäistä kraatteria, Bernoulli, Pickering, Slipher, Vavilov ja Wright, jotka on nimetty veljesparin mukaan. Lisäksi hyvin omituisten nimeämisvaiheiden jälkeen kraatterit Henry ja Henry Frères viittaavat kumpikin sekä **Prosper** että **Paul Henryyn**. Sisarukset William ja Caroline Herschel sen sijaan saivat kumpikin oman kraatterinsa. Nämä kaikki ovat kuitenkin varsin mitättömiä verrattuna Humboldtiin ja Mare Humboldtianumiin, tai vallankin epävirallisesti nimettyyn Humboldtianumin törmäysaltaaseen. Mutta keitä olivat nämä Humboldtit, joiden nimeä jättimäiset törmäysjäljet kantavat?

Mare Humboldtianum on toinen kahdesta ihmisen mukaan nimetystä Kuun merestä. Tämän kunnian sai preussilainen löytöretkeilijä ja tieteen moniottelija **Alexander von Humboldt** (1769–1859; koko nimeltään Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander, Freiherr von Humboldt). Humboldt oli etenkin Etelä-Amerikan tutkija, jonka tutkimukset Orinocojoella, Andeilla ja Meksikossa loivat perustan nykyisille kasvi- ja yhteiskuntamaantieteille, ja vaikuttivat keskeisesti geofysiikan kehitykseen. Esimerkiksi magneettisen myrskyn käsite on peräisin Humboldtin väsymättömistä magneettisista tutkimuksista.

Charles Darwininkin ihaileman Etelä-Amerikan matkakertomuksen ja elämänsä loppupuolella laatimansa massiivisen Kosmos-teossarjan ansiosta Humboldt oli omana aikanaan myös merkittävä tieteen popularisoija [32].

Nykyisin Alexander von Humboldt muistetaan etenkin Etelä-Amerikan länsirannikkoa myötäilevästä kylmästä Humboldtin merivirrasta. Tämä on sikäli ironista, että hän ei itse pitänyt tutkimuksiaan kyseisestä merivirrasta likikään uransa merkittävimpänä saavutuksena, eikä hän missään nimessä ollut sen löytäjä. Tätä kuvastaa sekin, että

vaikka Humboldt oli kaikkea muuta kuin vaatimaton luonne, tekemissään kartoissa hän ei käyttänyt nimitystä ”Humboldtin merivirta”, vaikka muut kartantekijät olivat jo tuolloin nimen vakiinnuttaneet. Vaikka Alexander von Humboldt syntyi ja kuoli Berliinissä, hän vietti keskeisimmät työvuotensa sodista ja Napoleonin perusteettomista vakoojaepäilyistä huolimatta Pariisissa [32].

Humboldtin kraatteri on puolestaan nimetty veljeksistä vanhemman, **Wilhelm von Humboldtin** mukaan (1767–1835; koko nimeltään veljeäänkin mahtipontisemmin Friedrich Wilhelm Christian Karl Ferdinand, Freiherr von Humboldt – onneksi kraatterin nimeksi riittää pelkkä Humboldt). Hänen luonteensa ja uravalintansa poikkesivat täysin Alexanderista, sillä Wilhelm oli diplomaatti, poliitikko, filosofi ja kielitieteilijä. Erityisesti hänen baskin kielen tutkimuksillaan on ollut suuri merkitys. Maineikkaiden saksalaisrunoilijoiden ja yleishumanistien **Goethen** ja **Schillerin** ystäviin lukeutunut Wilhelm von Humboldt perusti myös nykyisin Humboldtin yliopistona tunnetun opinahjon Berliiniin [32].

Sekä Humboldt että Mare Humboldtianum ovat olleet Kuun virallisessa nimistössä vuodesta 1935 alkaen. Nimet ovat kuitenkin olleet käytössä jo huomattavasti pidempään. Niin Mare Humboldtianum kuin Humboldtkin päätyivät Kuuhun **Johann Mädlerin** (1794–1874) Mappa Selenographica -kartassa ja sitä seuranneessa Der Mond -teoksessa vuodelta 1837 [33]. Humboldt tosin kulki pitkään nimillä W. Humboldt ja Wilhelm Humboldt, joita molempia näkee silloin tällöin edelleen käytettävän kartoissa.

Kiitokset

Kiitos kaikille juttua varten kuvia antaneille, sekä Veikko Mäkelälle kommenteista ja taitosta.

Lähteet

[1] Whitford-Stark J. L., 1982. A preliminary analysis of lunar extra-mare basalts – Distribution, compositions, ages, volumes, and eruption styles. Moon & Planets 26:323–338.

[2] Luchitta B. K., 1978. Geologic map of the north side of the Moon. Map I-1062, USGS.

[3] Belton M. J. S., Greeley R., Greenberg R., McEwen A., Klaasen K. P., Head III J. W., Pieters C., Neukum G., Chapman C. R., Geissler P., Heffernan C., Breneman H., Anger C., Carr M. H., Davies M. E., Fanale F. P., Gierasch P. J., Ingersoll A. P., Johnson T. V., Pilcher C. B., Thompson W. R., Veverka J. & Sagan C., 1994. Galileo Multispectral Imaging of the North Polar and Eastern Limb Regions of the Moon. Science 264(5162):1112–1115.

[4] Hiesinger H., Head III J. W., Wolf U., Jaumann R. & Neukum G., 2011. Ages and stratigraphy of lunar mare basalts: A synthesis. Teoksessa Ambrose W. A. & Williams D. A. (toim.): Recent Advances and Current Research Issues in Lunar Stratigraphy. The Geological Society of America Special Paper 477:1–51.

[5] Neumann G. A., Zuber M. T., Wieczorek M. A., Head J. W., Baker D. M. H., Solomon S .C., Smith D. E., Lemoine F. G., Mazarico E., Sabaka T. J., Goossens S. J., Melosh H. J., Phillips R. J., Asmar S. W., Konopliv A. S., Williams J. G., Sori M. M., Soderblom J. M., Miljković K., Andrews-Hanna J. C., Nimmo F. & Kiefer W. S., 2015. Lunar impact basins revealed by Gravity Recovery and Interior Laboratory measurements. Science Advances 1: e1500852.

[6] Hartmann W. K. & Kuiper G. P., 1962. Concentric structures surrounding lunar basins. Communications of the Lunar and Planetary Laboratory 1:51–66.

[7] Wieczorek M. A., Neumann G. A., Nimmo F., Kiefer W. S., Taylor G. J., Melosh H. J., Phillips R. J., Solomon S. C., Andrews-Hanna J. C., Asmar S. W., Konopliv A. S., Lemoine F. G., Smith D. E., Watkins M. M., Williams J. G. & Zuber M. T., 2012. The Crust of the Moon as Seen by GRAIL. Science 339:671–675.

[8] Yamamoto S., Nakamura R., Matsunaga T., Ogawa Y., Ishihara Y., Morota T., Hirata N., Ohtake M., Hiroi T., Yokota Y. & Haruyama J., 2010. Possible mantle origin of olivine around lunar impact basins detected by SELENE. Nature Geoscience 3:533–536.

[9] Ohtake M., Yamamoto S., Uemoto K. & Ishihara Y., 2016. Composition of the lunar highland crust and mantle and its implications. New Views of the Moon 2, #6038. Lunar and Planetary Institute, Houston, USA.

[10] Pieters C. M. & Elardo S., 2016. Lunar crustal evolution: What do we see? New Views of the Moon 2, #6018. Lunar and Planetary Institute, Houston, USA.

[11] Öhman T., 2009. The Structural Control of Polygonal Impact Craters. Res Terrae, Ser. A, No. 28, 403 s.

[12] Whitaker E. A., Kuiper G. P., Hartmann W. K. & Spradley L. H., 1963. Rectified Lunar Atlas. Supplement Number Two to the USAF Lunar Atlas. United States Air Force.

[13] Wilhelms D. E., 1987. The Geologic History of the Moon. U.S. Geological Survey Professional Paper 1348, United States Government Printing Office, Washington, 302 s.

[14] Lawrence D. J., Feldman W. C., Barraclough B. L., Binder A. B., Elphic R. C., Maurice S., Miller M. C. & Prettyman T. H., 1999. High resolution measurements of absolute thorium abundances on the lunar surface. Geophysical Research Letters 26(17):2681–2684.

[15] Lawrence D. J., Elphic R. C., Feldman W. C., Prettyman T. H., Gasnault O. & Maurice S., 2003. Small-area thorium features on the lunar surface. Journal of Geophysical Research 108(E9), 5102.

[16] Gillis J. J., Jolliff B. L., Lawrence D. J., Lawson S. L. & Prettyman T. H., 2002. The Compton-Belkovich region of the Moon: Remotely sensed observations and lunar sample association. Lunar and Planetary Science XXXIII, #1967.

[17] Jolliff B. L, Wiseman S. A., Lawrence S. J., Tran T. N., Robinson M. S., Sato H., Hawke B. R., Scholten F., Oberst J., Hiesinger H., van der Bogert C. H., Greenhagen B. T., Glotch T. D. & Paige D. A., 2011. Non-mare silicic volcanism on the lunar farside at Compton–Belkovich. Nature Geoscience 4:566–571.

[18] Wilson J. T., Eke V. R., Massey R. J., Elphic R. C., Jolliff B. L., Lawrence D. J., Llewellin E. W., McElwaine J. N. & Teodoro L. F. A., 2015. Evidence for explosive silicic volcanism on the Moon from the extended distribution of thorium near the Compton–Belkovich Volcanic Complex. Journal of Geophysical Research: Planets 120:92–108.

[19] Chauhan M., Bhattacharya S., Saran S., Chauhan P. & Dagar A., 2015. Compton–Belkovich Volcanic Complex (CBVC): An ash flow caldera on the Moon. Icarus 253:115–129.

[20] Petro N. E., Isaacson P. J., Pieters C. M., Jolliff B. L., Carter L. M. & Klima R. L., 2013. Presence of OH/H2O asociated with the lunar Compton–Belkovic volcanic complex identified by the Moon Mineralogy Mapper (M3). 44th Lunar and Planetary Science Conference, #2688.

[21] Shirley K. A., Zanetti M., Jolliff B., van der Bogert C. H. & Hiesinger H., 2013. Crater size-frequency distribution measurements and age of the Compton–Belkovich volcanic complex. 44th Lunar and Planetary Science Conference, #2469.

[22] Wilhelms D. E. & El-Baz F., 1977. Geologic map of the east side of the Moon. Map I-948, USGS.

[23] Schultz P. H., 1976. Floor-fractured lunar craters. The Moon 15:241–273.

[24] Jozwiak L. M., Head J. W. Zuber M. T., Smith D. E. & Neumann G. A., 2012. Lunar floor-fractured craters: Classification, distribution, origin and implications for magmatism and shallow crustal structure. Journal of Geophysical Research – Planets 117:E11005.

[25] Jozwiak L. M., Head J. W. & Wilson L., 2015. Lunar floor-fractured craters as magmatic intrusions: Geometry, modes of emplacement, associated tectonic and volcanic features, and implications for gravity anomalies. Icarus 248:424–447.

[26] Thorey C. & Michaut C., 2014. A model for the dynamics of crater-centered intrusion: Application to lunar floor-fractured craters. Journal of Geophysical Research: Planets 119:286–312.

[27] Thorey C., Michaut C. & Wieczorek M., 2015. Gravitational signatures of lunar floor-fractured craters. Earth and Planetary Science Letters 424:269–279.

[28] Moore J., 2014. Craters of the near side Moon. 714 s.

[29] Wood C. A., 1978. Lunar concentric craters. Lunar and Planetary Science IX:1264–1266.

[30] Trang D., Gillis-Davis J. J., Hawke B. R. & Bussey D. B. J., 2011. The origin of lunar concentric craters. 42nd Lunar and Planetary Science Conference, abstract #1698.

[31] Baker D. M. H., Head J. W., Fassett C. I., Kadish S. J., Smith D. E., Zuber M. T. & Neumann G. A., 2011. The transition from complex crater to peak-ring basin on the Moon: New observations from the Lunar Orbiter Laser Altimeter (LOLA) instrument. Icarus 214:377–393.

[32] Botting D., 1973. Humboldt and the Cosmos. Prestel, 323 s.

[33] Whitaker E. A., 1999. Mapping and naming the Moon. Cambridge University Press, 242 s.

Linkkejä

JAXA:n SELENE (Kaguya) -aineistoista luotu Humboldtin ylilento

Humboldt ja Mare Humboldtianum Taivaanvahdissa

Kuun koillisreuna (sis. Mare Humboldtianum) Avaruus.fi-foorumilla

Kuun kaakkoisreuna (sis. Humboldt) Avaruus.fi-foorumilla

Kansasin ja Offenburgin yliopistojen Alexander von Humboldt -portaali, josta löytyy mm. useita hänen keskeisimmistä teoksistaan laillisesti englanniksi

Suhteellista teoriaa (MUInaisen dementian ehkäisyä)



Kirjoittaja: Irja Mäkitalo

Eläkkeelle jäädessäni lupasin itselleni tehdä asioita, joihin aika ei aiemmin riittänyt. Nyt kaikki aika on minun ja nautin rajoituksetta lukemisesta, talvella. Keväällä villikasvit maadoittavat minut luontoon syksyyn saakka.

Himoamistani asioista aloitin tutustumalla aineen ja energian suhteeseen, ettei se jäisi ikuiseksi salaisuudeksi, ainakaan teoriassa. Valon nopeudella en tuloksiin pyri, aika on jo suhteellisen hyvä ystävä. Aine kiinnosti jo 50-luvun lopulla. Kansakoulussa piirrettiin atomi: keskelle pallukka ja ympärille kieppeinä elektroniratoja, kuin Sputnikin kierrot maapallolle. Siinä se aine oli. Kovasti tarvitsin mielikuvitusta, että siitä tiedosta sain vasaran ja varren hahmottumaan. Keskikoulussa sulateltiin lunta ja jäätä, kiehutettiin vedet kattilasta höyryksi. Siinä huurussa häilyi himmeä aavistus aineen olomuodoista, vaan ei se maailmojen mallia aukaissut, eikä opettaja blondille

kemiaa suositellut. Kysymyksiä jäi kosolti ja muistissa säilyivät, vaikka työni suuntautuikin vasaraan ja varteen.

Olen toki uponnut nautinnolla muutamaan Valtaojaan ja lukenut tiedelehtiä jotta $E=mc^2$ aukeaisi minullekin. Ei ole riittänyt. Pohjatiedon ammottaviin aukkoihin ei ole sattumalta putoillut sopivia kokkareita, joiden päällä uusi asia pysyisi. On ollut helppoa unohtaa luettu saman tien. Hiukkasen epätarkkuusperiaatetta jo harjoittelin EU:n tutkimusyhteistyöhankkeissa, vaan arvelen, ettei se auta tässä asiassa. Itselle luvattu on pidettävä. Tartuin aineen perushiukkasiin molemmin käsin ja lainasin varmuudeksi 1994, 2003 ja 2014 vuosien teokset, eli kymmenen vuoden välein FT fyysikon / kosmologian tutkijan / asiantuntijan, ”maailmankuvaa maallikolle” mielenkiintoisesti kansantajuistavan, Kari Enqvistin kirjaa. Aloitin vanhimmasta opuksesta. Olisinko siitä uudempien jälkeen oleellista erottanutkaan, runsaasta parvesta alkeishiukkasia tuskin on opintojen äidiksi aloittelijalle.

Nielin koukkuni nautinnolla, kiinnostus kasvaa yhä. Välillä MUInaisella muorilla on palikoita puurossa ja tohvelit hattuhyllyllä, eli vauhtia kuin elektronikuorella. Jos suunnasta tai paikasta ei tarkkaa tietoa olekaan, niin aika keittiön patterikellossa käy tarkoituksella pari minuuttia edellä radion aikaa. Vanhan on hyvä olla edistyksellinen, vaikka rannekelloa en enää käytä. Lukuisten lisäkirjojen ja mielenkiintoisten nettiluentojen jälkeen mielikuvat aineen aineettomista alkutekijöistä ja makrokosmoksesta kieppuivat kipunoina kuin lasten sädetikkujen pyöritys; ympäri, rätisten, rikinkatkuiset kipunat ripsahdellen, tuikahdukset sammuen mikä minnekin, jättämättä kaikista lukukerroista edes haaleaa muistijälkeä. Mielikuvat lipuivat hiljaisina kuin kosmoksen mykät galaksit, joista muinaisuuden massattomia valokvantteja singahtelee silmiin taivaalle toljottaessa. Kosmoksessa on liikaa kaikkea. Täällä valitetaan täysistä komeroista, jotka joka tyhjennyksen jälkeen täyttyvät, itsestään.

Tutkijat ihmettelevät kun mustaa ainetta on enemmän kuin kukaan hetki sitten arvasikaan. Se ei ole siivoavalle uutinen, vain se, ettei musta aine näy, on ihmeellistä. Näkyykö se toisessa ulottuvuudessa? Mustaa energiaa ennakoidaan olevan vieläkin enemmän. Saattaa ollakin. Spinit (skinit?) surraavat ja sojottavat suuntiinsa, vaikka oikeassa seurassa väärässäkin olisivat. Bosonit ja hermionit luovat mieleen Savonlinnan

bassot ja sopraanot sukupuolittuen mielikuvitusulottuvuudessa. Alkeishiukkasten nimet lumoavat, kauneus ja outous ruokkivat uteliaisuutta, mutta kvarkki oli ennen tuttavallisesti maitorahka. Totuus voi olla toisenlainen ylös ja alas huippua etsiessä, hetkellisten humausten nimiä en edes yritä muistaa, tervehtiä pitää ehtiä, jotta nimi jää mieleen. Hiukkasperheissä värivoimat ovat tärkeitä, seura valitaan värin mukaan. Toisten kanssa synkkaa, toisten kanssa ei. Niin se on; sinistä, punaista ja vihreää, nuorina vanhempia vastaväreillä ärsytetään. Heimoistuuko sateenkaari vielä pienempiin porukoihin, sen aika näyttää. Vahvat ja heikot voimat vaikuttavat kaikkeen ja heikon voima voi olla lujempaa kuin vahvan. Perheissä usein heikomman pettäessä jysähtää, ja kovaa.

Teoreetikkojen testaajille tarjoamat gravitonit piileskelevät yhä, (jos ei vasta tavoitettu) vaikka niiden vaikutus tuntuu. Aaltoilu napattiin näkyviin vuosikymmenten kyttäyksen jälkeen. Olisi hiukkastenkin aika ottaa vastuunsa. Gravitoneja lienee vaakanurkassa eniten, vaikutus tuntuu ja näkyy, mutta löytyykö syyllinen peilistä? Neutriinot ovat epäilyttäviä. Saksan neutrit nuoret aivopoimut vastaanottivat, vaikkei 60-luvun koulussa mitään sukupuolista puhuttu, varsinkaan kolmansista tai sekalaisista. Neutriinot vilahtavat sakilla kuin lentokentän kimppataksissa, läpi kaikesta, sormenjälkiä jättämättä ja näkyvää vahinkoa tekemättä. Olematonta sakkia, kloorit pistän kaappiin, ettei reppanoita eksy muuttumisleikkejään tekemään. Ei kaikkea ehdi vahtia eläkkeelläkään.

Lukemattomien kirjojen lukeminen muuttaa unia. Kosmologian, fysiikan, teologian, filosofian ja evoluution villi piirileikki heijastuu unikuviin. Unessa varastelen nappeja pappien kaavuista, revin vanhoja pienikuvioisia tapetteja seiniltä, ihmettelen lummelammesta nousevia vilkassilmäisiä miehiä uusissa keittiökaapeissa, silittelen Oinaan tähtikuvion ison pässin mahanalustaa mustalla silkkihansikkaalla, enkä edes häpeä. Braanien repaleiset säikeet huojuvat hämärässä kuin apea verkkokeinu autiolla hiekkarannalla sadekesänä. Kiikkuiko niissä joku eilen, vai vasta huomenna? Laiturin varjoissa pulpahtelee ja katoaa rinnakkaiskosmoksia. Aika etsii itseään tallin takana ja kurkkii mustaan viemäriputkeen. Oliko siellä toinen maailma? Päästän takkuisen Schrödingerin kissan laatikosta elävänä, se katsoo minua säälien. Unensinisellä, kuoppaisella Higgsin kentällä potkitaan kevyen näköistä, yllättävän raskasta palloa

ja ihmetellään sen häviämistä aiotusta potkusta taivaanrannan taakse. Aamulla ukkovarvasta särkee, oireileeko kihti?

Lämmin kanelitoti helpottaa lukemista. Kirjan alkuräjähdys on aivan lähellä. Planckin vakio vetää puoleensa magneettikentän tavoin. Jääkaappimagneettioven avauksen taajuuden vaikutus tuntuu materiana vyötärön energiavirrassa. Silmänurkasta vahdin, etteivät höpsiljoonat hiukkaset keksi kimpassa jotain pikkujäynää. Häviävät ja pulpahtelevat itsekseen, kiinni ei saa vaikka kärpäslätkällä huitoisi. Jatkan lukemista, en ota toista totia. Elektronien vauhdin ajattelukin väsyttää. Rallia yötä päivää. Kiertäisivät vain kuuliaisesti keskustaa, eivät liittyisi AKT:hen, tai twiittailisi vauhdissa, etteivät epätarkkuuksissaan kvanttilipsahda mitättömällä harhahypyllä kaatamaan ensimmäistä dominoa. Koko ketjun kellahdus voisi romauttaa maan talouden lisäksi myös vasaran ja varren. Sattuisi isku vielä omaan peukaloon, jos se rytäkässä kasassa pysyisi.

Mustat aukot hirvittävät. Aika mustan aukon reunalla hidastuu, oppimiselle jää enemmän aikaa, mutta riittääkö se? Mustan aukon läheisyys helpottaa, siitä kun ei kukaan mitään varmaa tiedä, ainakaan aukon tällä puolen. Lisää kirjoja tarttuu haaviin, tiedon jano on kuivaa. Kvanttilomittuminen ja teleportaatio mustaan aukkoon mietityttää. Montako ulottuvuutta on? Kvanttikemia kutittaa aivopoimuja tyhjiössä laskeutuvan höyhenen tavoin. Kosmologinen vakio vaatii muutaman lisälukukerran. Kaikki, tai edes murunen, aikanaan. Kiireen keksi ihminen. Aika on.

Kaivattua supersymmetriaa ei löydy likiavaruudesta, ei edes rintavarustuksesta. Konkreettisia ja komplisempia (kompleksisempia?) rakenteita ajatellen lähimassa vääristyy kaareutuen yhtä aikaa puolipalloina ja satulana. Massaa on liikaa, energian riittävyys epäilyttää. Ymmärryksen kosminen inflaatio vyöryy älyn singulariteettiin sameana kuin Talvivaaran tulvavesi. Synapsien rätinä varoittaa ylikuormasta, välittäjäaineiden kvantit heittelevät arpaa vapaavuoroista. Muistiin tallennus pätkii, varmuuskopio puuttuu. Lukeminen lisää endorfiineja, hymyilen.

Monta kirjaa kosmologiaa ja kvanttifysiikkaa (kansantajuistettunakaan) ei kai ole ihan vaaratonta oletettuihin resursseihin nähden melko vähän käytetyille, silti harmaantuville aivoille. Tieto ja sen puute, lisäävät tuskaa. Vaikeaa

on elää kaikkeuden kanssa, vaan ilmankaan ei enää saata olla. Tiedon tapahtumahorisontti häämöttää, sen maljasta maistelu juovuttaa ilman prosentteja. Vaan mitä prosenteista kun valovuosia ja triljoonia on nollasta ja tästä hetkestä kumpaankin suuntaan suunnattomasti. Huimaa, sanan molemmissa merkityksissä.

Mihin kosmos päättyy; käänteinen alkupoksaus ”gnaB giB” vai tyyni lipuminen tyhjyyteen? Siitä en unta näe, en kurki viimeisille sivuille, maltan odottaa. Ehkä selvyys tulee jatko-osissa, tai niiden jatkoissa, ehkä vasta tyttären tyttären tyttärelle. Surulliseenkin loppuun varaudun. Muutama miljardi vuotta ja vastaus on selvä kuin pläkki. Siihen saakka elämän tarkoitus on 42, kuin D. Adamsin neliosaisessa trilogiassa, tai ehkä kokoan askeltimen Pratchett – Baxterin ”Pitkän maan” ohjeilla. Laitan kesällä perunoita kasvamaan.

Jatkan nautinnolla lukemista yli yön, kolmas lukukerta samaa kirjaa. Hävettää, vaan eihän kukaan kertoja laske, ei enää tällä iällä. Nautintoja on monenlaisia, kirsikkasuklaata on vielä, viimeisin Enqvistin kirja menossa. Luku kerrallaan herkutellen pitkitän nautintoa. Lukeminen uuvuttaa, nukahdan viattoman uneen.

Unen hämärillä, vikkelästi suuntaa muuttavilla poluilla seuraan takautuvia, alati haarautuvia hopeanhienoja säikeitä ymmärryksen tapahtumahorisontin taakse. Katson elämän kieppuviin kierteisiin. Sukellan olemisen alkusumuun. Löydän tajunnanuniversumin risteilevät rihmat, jatkuvuuteen kopioituneet molekyylilauseet ja mikroskooppisten atomikierteiden alkeishiukkasten pilvivilinän. Koko matka valon alusta tietoisuuteen on tallessa. Kieli vain ei ole 0-1 vaan paljon opittavaa on jo aakkosissa. Teleportatoin uneen, koen univälähdyksinä ajan vetäytymisen elokuvakelan rätisevänä ”rewind” toimintona.

Putoan hopeisesta ilma-aluksesta laskuvarjotta varmana turvallisesta alastulosta. En ehdi maahan asti kun jo maalattiaisen majan oviaukosta kuulen lasten ja eläinten ääniä. Tunnen lannan hajun, vaellan kulottuneella savannilla, tunnistan tuulessa sateen tulon. Luolan hämärässä tuijotan tulta laajennein silmin. Suurten puiden suojassa keinutan synnyttämääni, kuulun johonkin, joukossa olen vahva. Tunnen käden kosketuksen, tuttujen silmien katse läikähtää kuin janoiselle valo virtaavan veden pinnasta. Ravistan kuraveden karvoistani, saalistan pohjattoman nälkäisenä. Pakenen, ryömin matalana ja piiloudun. Ulvon yksinäni.

Seuraan kiimahajua anturat verillä,
taistelen raivoisasti sukuni jatkamiseksi.
Herään horroksesta kylmissäni, kankeana,
kyhnytän kylkeäni karsta karisten. Unen
kierre syvenee, kutistuu, kevenee. Nousen
lentoon, liikkeen nopeus huikaisee,
olemisen laajuus hämmentää. Valo
himmenee, olen vahva ja raskas, hurja
hitaus hallitsee unta. Leijun syvällä, tässä
ja nyt. Aaltoilu ja sameus tunkevat
aisteihin. Huojun tuulessa, kiinnityn
maahan, tunnen lämmön, pudotan jyvät
juurilleni, puhkean silmuna sateeseen,
levitän itiöitä tuuleen. Kellun, vajoan,
muutun, uppoan hämärään, syvälle. Unen
piiri supistuu, pimenee, tavoitan nousevan
lämmön ja kasvavan paineen. Oleminen
leviää kuumaan tyhjyyteen, puristaa. Uni
on pimeää, selkeää, tyhjää. Vastausta ei
tarvita. Yhtään kysymystä ei ole kysytty.

Terävänä kuin yksisoluisen ajatus,
pärähtää älypuhelin. Aika loksahtaa
hetkeen. Herään avoin kirjan rinnallani, sen
paino tuntuu hyvältä.

Lukijoiden kuvia

Auringonpilkkuja ja revontulia



Kuva: Karri Pasanen

Koostanut: Juha Ojanperä

Tämänkertaisessa Zeniitin Lukijoiden kuvia -palstalla esitellään muun muassa lukijoiden kuvia kevään revontulista, Hyadien tähtien peittymisestä sekä harrastajan ottama kuva kääpiöplaneetta Makemakesta.

Arja Siikström kuvasi näyttävät revontulet 3.4.



Revontulia 3.4.2016, kuva: Arja Siikström.

Kangastukset kuuluvat kevääseen! **Ilpo Liimatainen** kuvasi komeita kangastuksia Laukaassa 3.4.

Galleria 1.4 Ilpo Mattasen kuvaamia kangastuksia



Kuva: Ilpo Liimatainen

Jesse Kyytinen havaitsi komeita revontulia Jyväskylässä 7./8.4.2016. (kts. seuraava sivu)



Revontulet 7./8.4.2016 Jyväskylässä. Kuva: Jesse Kyytinen.

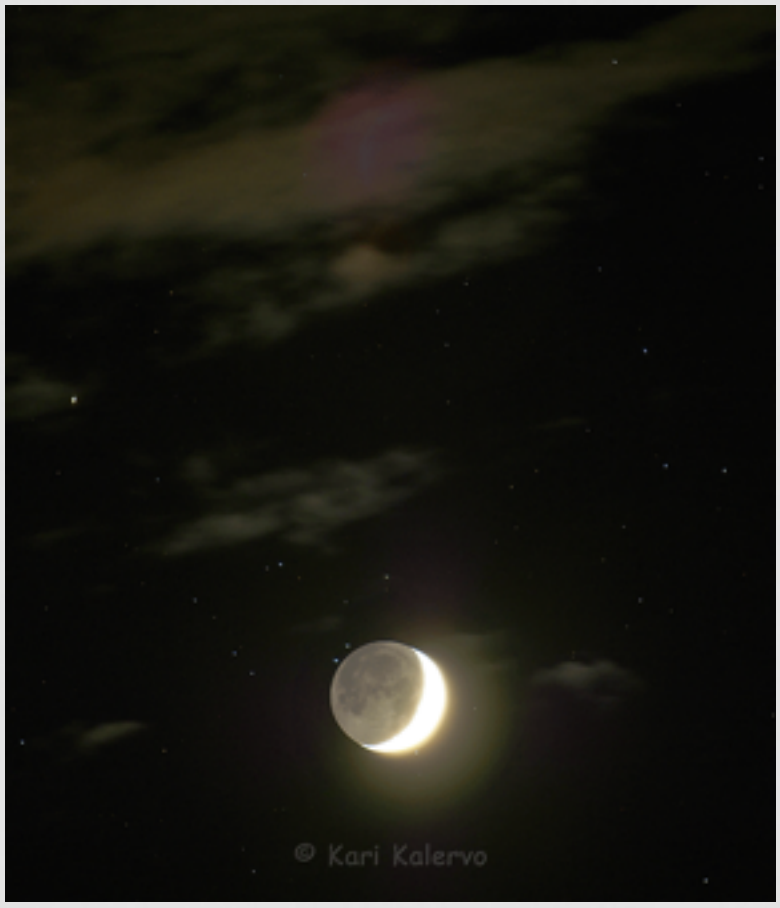
Kari Kalervo valokuvasi Vihdissä Hyadien tähtien peittymistä 10.4.2016. Alla näette Karin havaintokertomuksen ja animaation, jossa näkyy hyvin Kuun liike Hyadien yli.

Tähdenpeitto

77 ja 78 Tauri -tähdet peittyivät Kuun taakse 10.4.2016. Valokuvasin tapahtumaa Vihdissä Olympus OM-D E-M5 -kameralla, 70 – 200 mm f/2,8 zoomobjektiivilla ja 4–5 sekunnin valotusajoilla. Kuvauksessa käytin seurantaa.

Animaation ensimmäinen ruutu (Kuu pienenä ja pilvet) on otettu klo 22.52.27. Seuraavat ruudut klo 22.54.51, 22.55.15, 22.56.35 ja 22.56.59.

Tähdet tallentuivat kuviin hienosti ja näkyivät hyvin myös kameran sähköisessä etsimessä. Sekunnintarkkaa peittymishavaintoa en pystynyt tekemään, koska keskityin kuvaamiseen. Jokaisen kuvanoton yhteydessä kameran etsin pimeni noin kymmeneksi sekunniksi kuvan ja pimeän ruudun valotuksien ajaksi.



Hyadit peittyivät 10.4.2016 Kuun taakse. Kuva: Kari Kalervo.

Katso Kari Kalervon animoitu gif täältä.

Jesse Kyytinen havaitsi revontulikaarta matalalla Jyväskylän horisontissa 14/15.4.2016.



Revontulia Jyväskylän horisontissa 14./15.4.2016. Kuva: Jesse Kyytinen.

Myös **Antti Rinne** Lapualla kuvasi revontulia 14./15.4.2016. Alla Antin havaintokertomus ja kuvat.

Kevään mittaan saatiin nauttia hienoista revontulista Etelä-Suomea myöten. Alla Antti Rinteen havaintokertomus ja kuvia revontulista 14./15.4.2016 Lapualla. Antti kertoo havainnoistaan näin:

> *14. huhtikuuta illalla ennusteet uhkailivat taas revontulilla ja vaikka edellinen yö jäi revontulikuvauksien takia lyhyeksi, päätin taas lähteä Lapuan alajoelle katselemaan miltä se maailma siellä näyttää. Ilta kun hämärtyi, tulivat revontulet heti näkyviin. Aluksi oli himmeää ja rauhallista vyötä, joka välillä innostui jopa hieman kirkastumaan. Hetken aikaa kuuntelinkin, että kuulenko nyt vihdoin sitä revontulien ääntä vai tuleeko ääni jäätyvästä olkipellosta. Revontulikuvauskollega ja olkipeltoasiantuntija Kimmo Kantola Kuortaneelta tiesi kyllä sitten seuraavana päivänä vahvistaa, että kyllä se nimenomaan on olkipelto joka pitä jäätyessään sellaista jännää ääntä. Kutsuisiko sitä nyt sitten silinäksi.*

Kyllästyin kun revontulet alkoivat olla kovin rauhallisia. Pohjoisen taivaalla kyllä rauhallinen kaari hinasi itseään koko ajan ylöspäin… pitäisi tässä vaiheessa harrastusuraa jo tietää mitä se tarkoittaa… (usein jos taivaalla on rauhallinen revontulikaari/harso joka hiljalleen hinaa itseään ylös taivaankantta pitkin, enteilee se sitä, että taivas jossain vaiheessa räjähtää vauhdikkaiksi kirkkaiksi revontuliksi) Siitä huolimatta, lähdin ajelemaan kotiin.

Päätin vielä kiertää kylän kautta, kun eihän tässä mitään kiirettä ollut. Katselin kyllä vähän väliä, että ihan kivastihan nuo reposet tuolla taivaalla näkyy... Lapua onneksi säästää, eikä keskustassakaan pala katuvalot enää huhtikuussa. Parisataa metriä ennen kotia oli sitten pakko ensimmäisen kerran pysäyttää auto keskelle tietä. Aivan hemmetin kirkkaat ja nopealiikkeiset säteet ja vyöt tanssahtelivat keskitaivaalle asti. Hetken ihmettelin ja sitten äkkiä loppumatka kotiin ja kamera peräkontista. Ehdin ottaa pari ylivalottunutta kuvaa, ennen kun tajusin lyhentää valotusajan vastaamaan revontulikuvien kirkkautta. Kirkas ja vauhdikas vaihe vaihtui sitten siihen usein tälläisen "tykityksen" perässä tulevaan himmeiden mutta nopealiikkeisten tulien vaiheeseen. Himmeät aallot löivät yli koko taivaan. Hieman kuin 17.03.2015, mutta pienemmässä mittakaavassa.

Kun tämäkin vaihe laantui, oli lopulta aika kerätä kamat kasaan ja lähteä nukkumaan. Jos tämä oli revontulikauden 15-16 päätös, niin oli kyllä oikeinkin asiallinen. Hyvä maku jäi kaudesta.Yhtään ei harmita päätös muttaa viime kesänä 400 km pohjoisemmaksi ja kauemmaksi valosaasteesta. :-)



Kuva: Antti Rinne



Kotipihan revontulet. Kuva: Antti Rinne



Revontulet ja auringonkajo. Kuva: Antti Rinne



Revontulet pellolla. Kuva: Antti Rinne

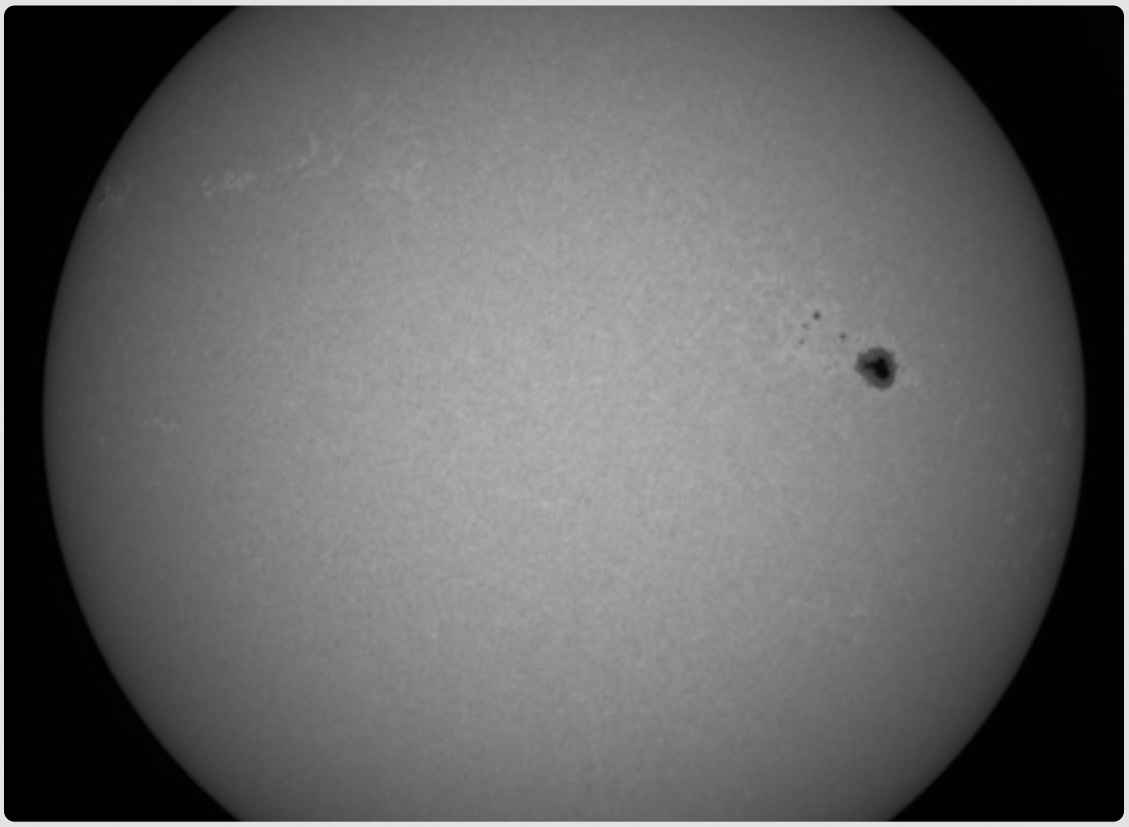
Revontulten loimotus taivaalla jatkui myös seuraavana yönä. Alla **Arja Siikströmin** kuva revontulista 15./16.4.2016.



Revontulia 15./16.4.2016. Kuva: Arja Siikström.

Auringossa näkyi huhtikuussa jättiläismäinen auringonpilkku! Muun muassa **Tommi Ropponen** innostui kuvaamaan tätä jättiläistä. Alla Tommin kuvia pilkusta 16.4.2016. Viidennessä kuvassa oleva punainen rengas on suunnilleen Maapallon kokoinen. Tämä kuva havainnollistaa hyvin jättiläismäisen pilkun mittasuhteet!

Galleria 1.5 Tommi Ropposen aurinkokuvat



SunCaK_13_15_51_2016_04_16_BW_USM.

Revontulten loimotus jatkui huhtikuun aikana monena yönä. Alla **Jesse Kyytisen** kuvat revontulista 16./17.4.2016 Jyväskylän horisontista nähtynä.



Kuva: Jesse Kyytinen



Kuva: Jesse Kyytinen

Jesse Kyytinen onnistui havaitsemaan varsin myöhäiset keinovalopilarit Jyväskylässä 23./24.4.2016



Kuva: Jesse Kyytinen

Revontulia havaittiin vielä vapun tienoilla aina Keski-Suomea myöten. Alla Jesse Kyytisen kuvat 1./2.5.2016 revontulista Laukaan horisontista kuvattuna.



Kuva: Jesse Kyytinen



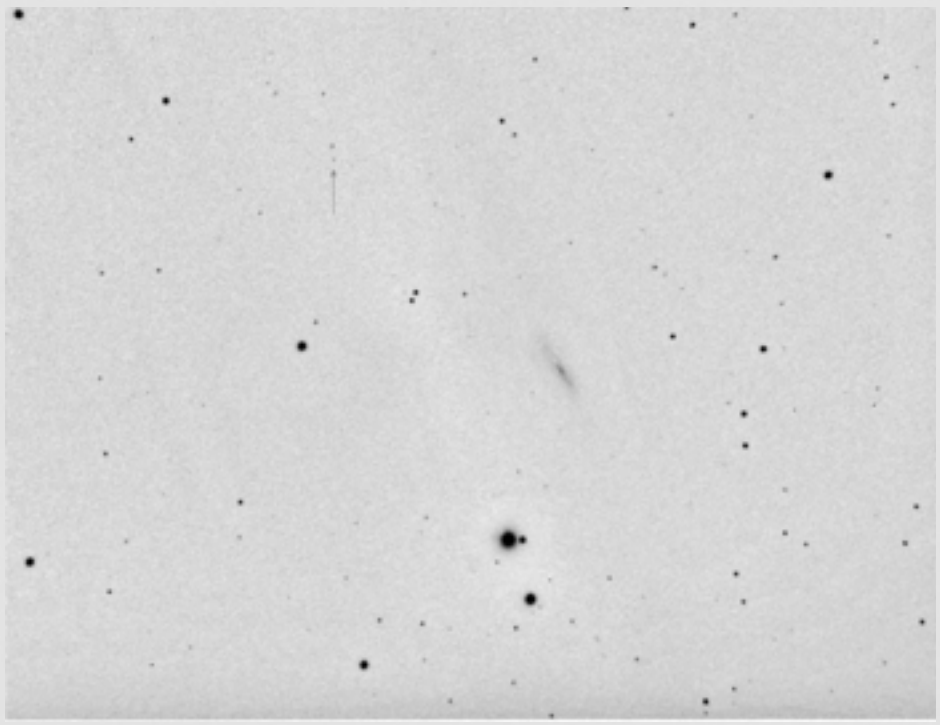
Kuva: Jesse Kyytinen

Alla **Karri Pasasen** kuvat 1./2.5.2016 revontulista Kontiolahdelta kuvattuna.



Revontulia Kontiolahdella 1./2.4.2016. Kuva: Karri Pasanen.

Tapio Lahtinen onnistui tallentamaan kameransa kennolle Kääpiöplaneetta Makemaken. 7./8.5.2016.



Kääpiöplaneetta Makemake kuvattuna 7./8.5.2016. Kuva: Tapio Lahtinen

Kevään myöhäisimmät revontulet havaittiin 8./9.5.2016 välisenä yönä. Tuolloin revontulia havaitsi muun muassa **Satu Juvonen** Rääkkylässä.





Myös **Jesse Kyytinen** onnistui kuvaamaan revontulia Jyväskylän valoisalta taivaalta 8./9.5.2016.

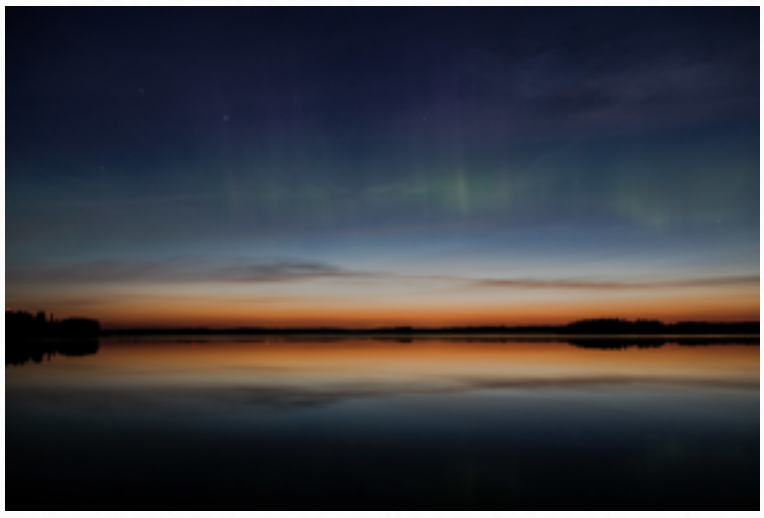


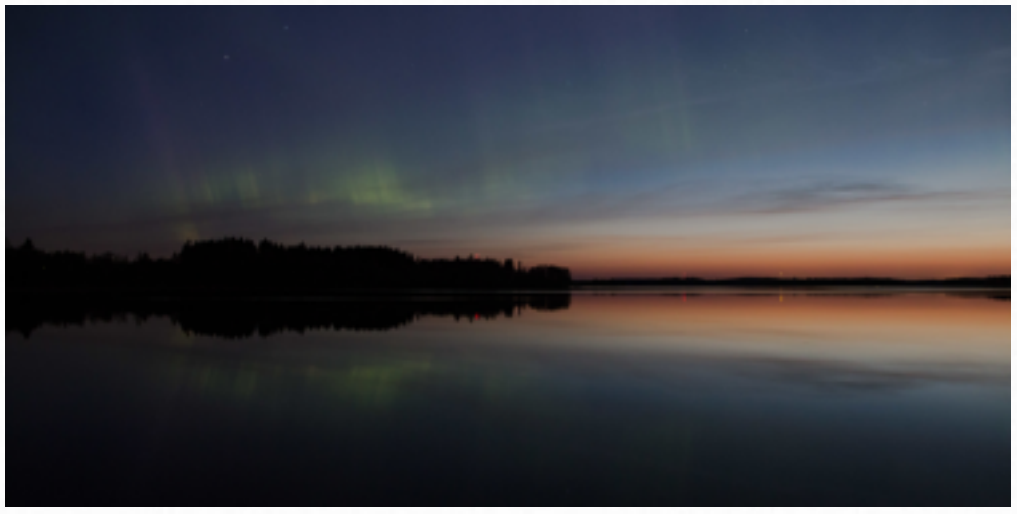
Alla **Karri Pasasen** näkemys 8./9.5.2016 revontulista Kontiolahdella.



Revontulia 8./9.5.2016 Kontiolahdella. Kuva: Karri Pasanen.

Myös **Markku Ruonala** Akaassa onnistui tallentamaan revontulet kameransa kennolle 8./9.5.2016.





Kari Kalervo havaitsi ja kuvasi Kirkkonummen Porkkalanniemellä nousevaa Kuuta 23.5.2016. Alla Karin havaintokertomus ja animoitu kuva Kuun noususta.

Kuu horisontin alapuolella

23.5. odottelin Porkkalanniemellä Kuuta nousevaa. Kiertolaistamme vahtiessani silmäilin Viron rannikon valojen kangastuksia. Sitten yllättäen merihorisonttiin syttyi punaista valoa. Onko tuo Kuu? Ehdin napata ilmestyksestä ensimmäisen kuvan klo 23.14.32. Tähtikarttaohjelman mukaan Kuun yläreunan piti nousta vasta reilua minuuttia myöhemmin.

Valoilmiö paljastui hieman etuajassa nousseeksi Kuuksi, jonka editse seilasi mikä lie loistoristeilijä. Laiva näytti mitättömältä höyheneltä meren aavalla, mutta yritin samastua risteilyn illanviettoon baaritiskeineen ja diskoineen. Minulla oli retkieväinä vettä ja pussillinen pähkinöitä. Ja Porkkalanniemen illan musasta vastasivat kaksi huuhkajaa, jotka vuoronperään huhuilivat toisilleen ja saivat aikaan hienon, aavemaisen tunnelman.



Kangastusten vääristämä Kuu nousee 23.5.2016 Kirkkonummen Porkkalanniemellä. Kuva: Kari Kalervo.

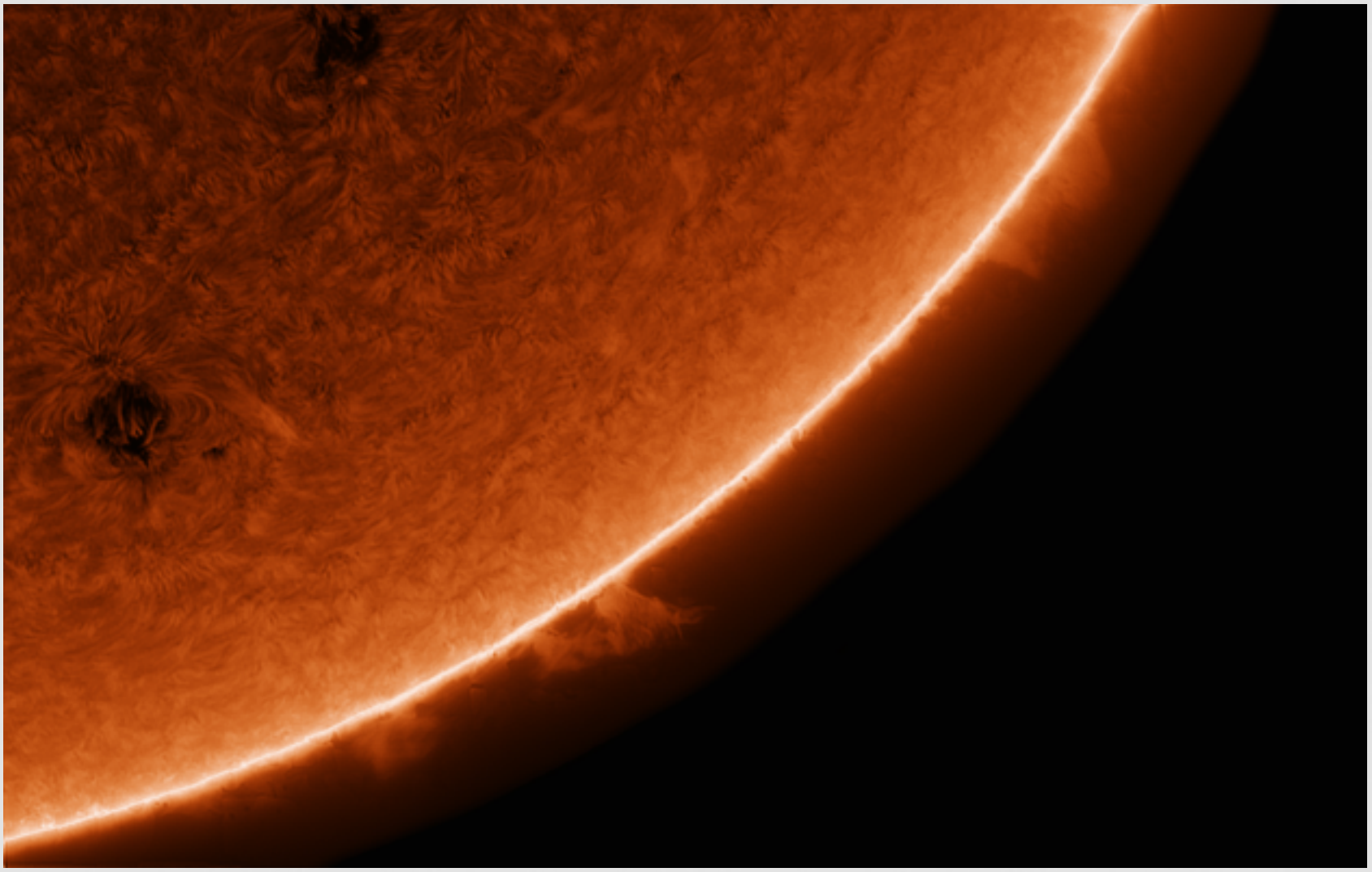
Animaatiokuvan ensimmäisen ruudun siis nappasin, kun Kuun yläreuna oli vielä muutaman kaariminuutin horisontin alapuolella. Valon taittuminen ilmakehässä eli refraktio muutti valonsäteitä sen verran, että kuukuvan saaminen oli ylipäänsä mahdollista. Seuraavan kuvan risteilijöineen otin klo 23.16.46, jolloin Kuun yläreuna todellisuudessa vasta saavutti horisontin. Viimeisen tunnelmakuvan ikuistin klo 23.22.07 Kuun noustua kokonaan horisontin yläpuolelle. Animaation ruudut vaihtuvat viiden sekunnin välein.

Kevään aikana on havaittu myös siitepölykehiä. Alla **Arja Siikströmin** kuvat komeasta männyn siitepölykehästä 29.5.2016.





Keväällä on hyvä havaita Aurinkoa! Alla **Tommi Ropposen** kuva Auringon protuberansseista 31.5.2016.



Protuberansseja 31.5.2016. Kuva: Tommi Ropponen.

Lähiohittajakomeetat Suomen taivaalla



Lorem ipsum dolor sit amet, ligula suspendisse nulla pretium, rhoncus tempor placerat fermentum, enim integer ad vestibulum volutpat. Nisl rhoncus turpis est, vel elit, congue wisi enim nunc ultricies sit, magna tincidunt. Maecenas aliquam maecenas ligula nostra, accumsan taciti. Sociis mauris in integer, a dolor netus non dui aliquet, sagittis felis sodales, dolor sociis mauris, vel eu libero cras. Interdum at. Eget habitasse elementum est, ipsum purus pede porttitor class, ut adipiscing, aliquet sed auctor, imperdiet arcu per diam dapibus libero duis. Enim eros in vel, volutpat nec pellentesque leo, temporibus scelerisque nec. Ac dolor ac adipiscing amet bibendum nullam, massa lacus molestie ut libero nec, diam et, pharetra sodales eget, feugiat ullamcorper id tempor eget id vitae. Mauris pretium eget aliquet, lectus tincidunt. Porttitor mollis imperdiet libero senectus pulvinar. Etiam molestie mauris ligula eget laoreet, vehicula eleifend. Repellat orci eget erat et, sem cum.

Lähiohittajakomeetat Suomen taivaalla

Kirjoittajat: Veikko Mäkelä ja Toni Veikkolainen

Maaliskuussa kaksi komeettaa ohitti maapallon poikkeuksellisen läheltä. Molemmat havaittiin Suomessa, joskin vain P/2016 BA14 (PANSTARRS) lähimmän ohituksen aikaan. Edellä mainitun arvellaan irronneen toisesta ohittajasta 252P/LINEARista. Viimeksi mainittu puolestaan kirkastui jopa paljain silmin nähtäväksi.

Ennätyksellisen läheltä

Maaliskuun 21. ja 22. päivinä maapallon ohitti kaksi komeettaa, kumpikin poikkeuksellisen läheltä. Näistä jälkimmäinen P/2016 BA14 (PANSTARRS) ohitti Maan vain 3,54 miljoonan kilometrin eli 0,024 au:n etäisyydeltä. Tämä vastaa yhdeksänkertaista Kuun etäisyyttä. Toinen ohittaja 252P/LINEAR kulki sekin varsin läheltä, 5,33 miljoonan kilometrin eli 0,036 au:n päästä. Tämä on 14 Kuun etäisyyttä.

P/2016 BA14:n ohitus lukeutuu muutaman sadan vuoden historiassa lähimpiin. Joidenkin lähteiden mukaan se oli kolmanneksi lähin. **Gary Kronkin** Cometography kertoo lähemmiksi ohituksiksi kuitenkin komeetat: C/1491 B1 (0,0094 au), D/1770 L1 eli Lexellin komeetta (0,0151 au) sekä 55P/Tempel-Tuttle vuonna 1366 (0,0229 au). Komeetan 252P/LINEAR ohitus lukeutuu sekin mainitussa listassa sijalle 6.

Löytöhistoriaa ja perustietoa

Komeetta 252P/LINEAR löytyi 7.4.2000 lähiasteroidien LINEAR-etsintäohjelmassa noin 18 magnitudin kohteena. P/2016BA14 (PANSTARRS) puolestaan löytyi tammikuun 22. päivänä tänä vuonna Pan-STARRS-ohjelman ykkösteleskoopilla Haleakalassa Havaijilla. Löytyessään se oli 19–20 magnitudin kohde. Se luokiteltiin aluksi asteroidiksi ja tästä juontuu sen numerotunnuskin. Kun selvisi, että kohde on tulossa suhteellisen lähelle Maata, tutkijat ottivat kappaleen tarkempaan syyniin ja siltä löytyikin pyrstö.

252P kuuluu Maa-Jupiter-komeettaperheeseen eli se käy lähellä kumpaakin planeettaa. Vuonna 1785 tapahtuneen Jupiter-ohituksen seurauksena pyrstötähdestä tuli Maata lähelle tuleva kappale. Tätä aiemmin perihelin on laskettu sijainneen asteroidivyöhykkeellä ja edelleen vielä

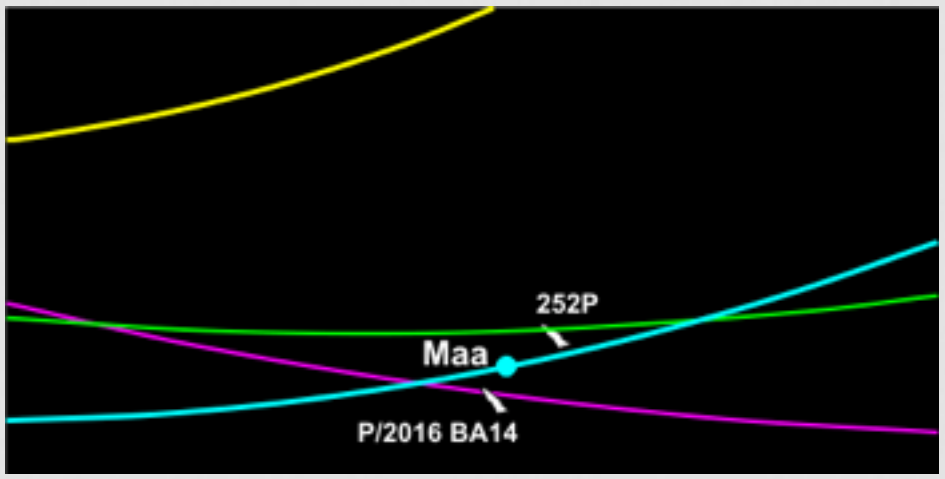
varhaisemmalla ajalla kohde oli mahdollinen Jupiterin troijalainen.

Samaa alkuperää?

Kahden komeetan lähiohitus lähes samaan aikaan ei liene täysin sattumaa. Melko pian P/2016BA14:n löydön jälkeen venäläinen tähtitieteilijä Denis Denisenko kiinnitti huomiota, että komeetan rata muistuttaa hyvin paljon toisen kohteen, 252P/LINEARin rataa. Pyrstötähtien kiertoajat eroavat vain pari prosenttia. Ratojen eksentrisyys on myös samaa kaliiberia, mutta ratojen kaltevuudessa on suurin ero. Tämän arvellaan johtuvan komeettojen aiemmasta maapallon ohituksesta.

	252P/LINEAR	P/2016 BA12 (PANSTARRS)
Kiertoaika (*P*)	5,32 a	5,25 a
Perihelietäisyys (*q*)	0,996 au	1,009 au
Nousevan solmun pituus (Ω)	190,9°	180,5°
Perihelin argumentti (ω)	343,3°	351,9°
Eksentrisyys (*e*)	0,673	0,666
Inklinaatio (*i*)	10,4°	18,9°

Taulukko 1: Rataelementtien vertailua



Kuva 1. Kaavio kuva Maan ja lähiohittajakomeettojen radoista 21.–22.3.2016 tienoilla.

Samantyyppiset radat (taulukko 1) saivat tutkijat arvelemaan, että P/2016 BA14 saattaisi olla 252P:stä irronnut osa. Irtoaminen lienee tapahtunut vähintään yhtä kierrosta aiemmin.

Samankaltaisuus ei helposti ollut nähtävissä tämän kertaisissa lähiohituksissa. 252P kulki eteläisellä taivaalla mm. Jäniksen, Kyyhkysen, Pöytävuoren, Oktantin ja Alttarin kautta ja nousi Skorpionin läpi Käärmeenkantajaan näkyviin Suomen taivaalla. P/2016 BA14 taas kulki aivan toista reittiä Ison koiran, Yksisarvisen ja Kravun kautta Pieneen leijonaan ja Isoon karhuun ja edelleen Karhunvartijan kautta Herkulekseen.

Selitys ratojen eroon taivaalla löytyy siitä, että itse asiassa komeetat ohittivat Maan vastakkaisilta puolilta eli maapallo ikään kuin jäi komeettojen väliin. Erityisesti PANSTARRS-komeetan näennäinen liike taivaalla oli hyvin nopeaa.

Nopealiikkeinen P/2016 BA14

Komeetta P/2016 BA14:sta saapui Ursan Taivaanvahti-järjestelmään kaksi havaintoa; toinen Harri Kiiskiseltä Jyväskylän Siriuksen Hankasalmen observatoriosta ja toinen Rauno Päiviseltä Imatralta hänen omasta kotiobservatoriostaan. Näistä Kiiskisen havainto oli tehty muutamaa päivää ennen lähiohitusta, 19.3.2016 illalla. Lähiohittajana kohde näytti liikkuvan taivaalla hyvin nopeasti, kuten Rauno Päivisen 22.3.2016 ottamasta kuvasta (kuva 2) voi päätellä. Raunon havainto on tehty vain 3,5 tuntia lähimmän pisteen jälkeen, jossa komeetta oli noin klo 18.30 Suomen aikaa. Pyrstöä lähes pistemäisenä näkyneellä kohteella ei erottunut.

Kirkkaudeltaan komeetta oli havaintojen aikaan 14 ja 15 magnitudin välillä ja ulkomaiset tulokset osoittavat, että se himmeni voimakkaasti lähiohituksensa jälkeen. Kuu häiritsi havaintoja huomattavasti, sillä täysikuu oli 23.3.2016 iltapäivällä.

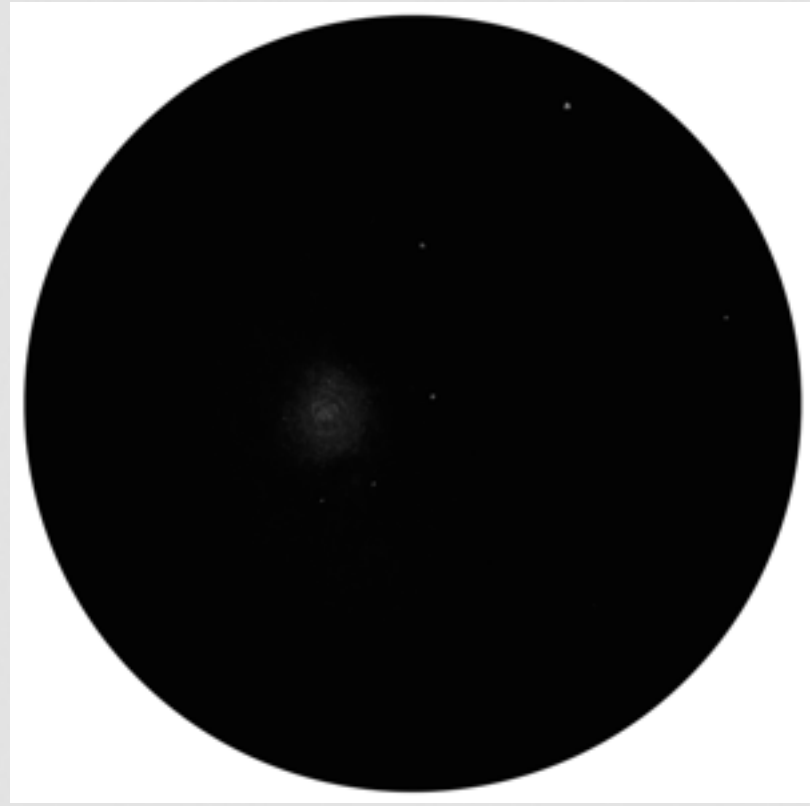


Kuva 2. Rauno Päivisen havainto PANSTARRS-komeetasta 22.4.2016. Kuvaan on yhdistetty kymmenen puolen minuutin valotusta. Havaintovälineenä Celestron 14 + Optek 0,5×. Kamerana Atik 460EX.

252P/LINEAR paljain silminkin

Toinen lähiohittaja, 252P/LINEAR, oli ohituksensa aikaan lähellä taivaan etelänapaa. Taivaanvahtiin saapuneista 22 havainnosta ensimmäisen teki Tapio Lahtinen australialaisella Siding Springin etäkäyttöisellä kaukoputkella 27.3.2016. Havaintoaikaan kohde oli Linnunradan keskusalueen suunnan runsaassa tähtikentässä. Ensimmäinen kohteesta Suomen maaperältä otettu kuva on niin ikään Lahtisen. Samana yönä (1./2.4.2016) myös Harri Kiiskinen onnistui kuvaamaan kohteen Jyväskylästä. Kuvissa komeetta erottuu diffuusina vihreänä utupallona vailla pyrstöä.

Toistaiseksi ainoan LINEAR-komeetasta Taivaanvahtiin raportoidun piirroshavainnon teki **Ville Miettinen** Nilsiän Lastukoskella 3./4.4.2016 (kuva 3). Okulaarissa kohde erottui tasakirkkauksisena, joskaan ei täysin värittömänä, kuten hänen hieman aiemmin mustavalkokameralla ottamassa kuvassaan. Lisäksi **Samuli Ikäheimo** kuvasi komeettaa samana yönä Kotterossa Lahden itäpuolella. Kohteen tuolloinen sijainti samalla suunnalla Käärmeenkantajan pallomaisten joukkojen kanssa (kuva 4) auttaa ymmärtämään, miksi Charles Messier aikanaan keräsi luetteloa komeetannäköisistä kohteista.

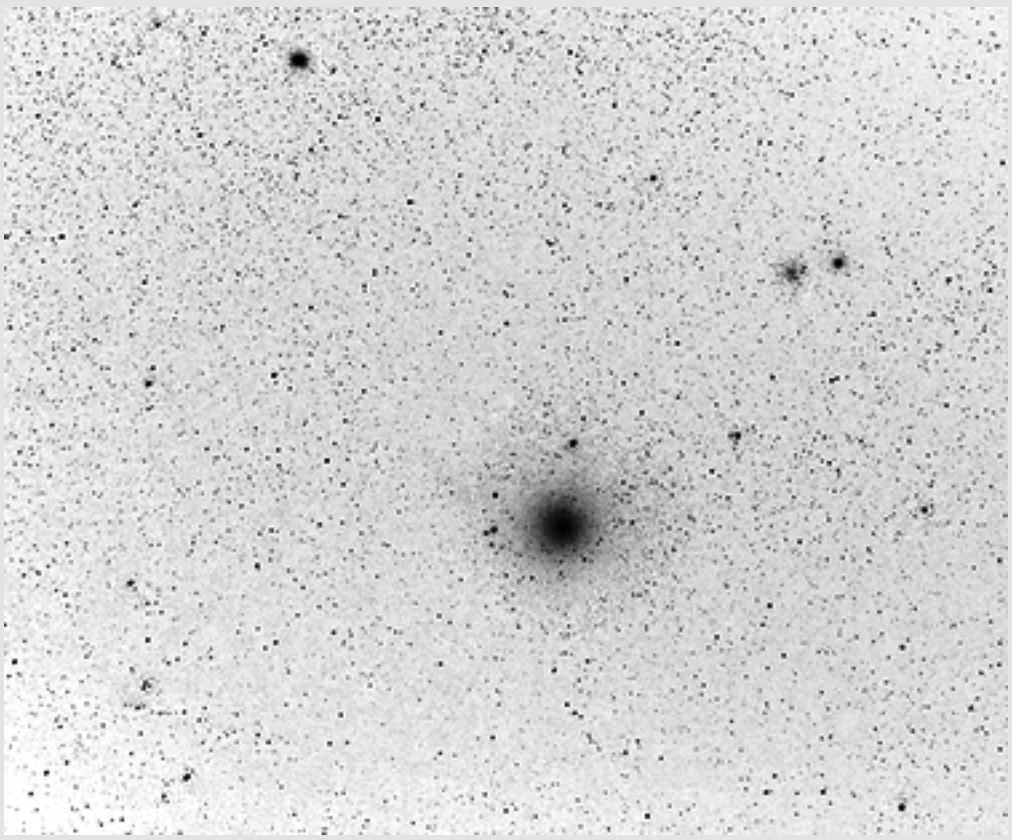


Kuva 3. Ville Miettisen piirroshavainto LINEAR-komeetasta 4.4.2016. TS Imaging Star 70 mm, okulaari 32 mm, suurennus 15×.

LINEAR-komeetasta saatiin toinenkin etähavainto, kun Suomessa vieraillut thaimaalaisen NARIT-instituutin **Saran Poshyachinda** käytti Ursan Laitepäivillä kohteen kuvaamiseen Thaimaan Chiang Maissa sijaitsevan ammattiobservatorion kaukoputkea. Ursan Tähtikallion havaintokeskuksen 41,5 cm:n Alluna-teleskoopilla kohdetta havaittiin havaintoryhmän **Kari Laihia**, **Hannu Määttänen**, **Janne Voutilainen** ja Ville Miettinen toimesta, tosin Laitepäivien jälkeisenä yönä 10./11.4.2016 (kuva 5). Myös kaasupyrstö erottui tuolloin heikosti.



Kuva 4. Samuli Ikäheimon havainto LINEAR-komeetasta 4.4.2016. Kuva-alueella ovat myös pallomaiset tähtijoukot M10, M12, M14 ja NGC 6366. Kuvauskalustona Sony a7S + Samyang 135 mm, f/2.0, 7 × 30 s, ISO 2000.



Kuva 4b. Osasuurennos ja mustavalkoinen negatiiviversio Samuli Ikäheimon kuvasta. Kuvassa erottuu selvästi koman sisempi ja ulompi hiukan epäsymmetrinen osa. Kuvankäsittely Veikko Mäkelä.



Kuva 5. Havaintoryhmän Kari Laihia, Hannu Määttänen, Janne Voutilainen ja Ville Miettinen ottama kuva LINEAR-komeetasta 10./11.4.2016. Laitteistona oli Ursan Tähtikallion Alluna RC, C415/3320, SBIG 1001E. Valotus 5 × 120 s.

Magnitudiltaan LINEAR oli noussut jo kuuden paremmalle puolelle, ja **Timo Karhula** onnistuikin havaitsemaan sen paljain silmin Ruotsin Virsbossa 9./10.4.2016. Heti seuraavana yönä **Jorma Mäntylä** näki kohteen ilman optisia apuvälineitä Kangasalan Sahalahdella. Pohjoisempana kohdetta havaitsivat **Voitto Pitkänen** Kuusamossa ja suomalaisen komeettakuvaamisen pioneeri **Veijo Kallio** Lumijoella. Vaaleneva taivas ja jopa revontulet hieman haittasivat havaintoja.

Sulkukorkeapaine toi kesäisen lämmön ja selkeän taivaan suureen osaan Suomea toukokuun alkupuolella, ja sinnikkäimmät havaitsijat vielä jatkoivat komeetankin kuvaamista. Jorma Mäntylän 5./6.5.2016 ottamassa kuvassa kohde on vihertävä utuläikkä sinertävällä taivaalla (kuva 6). Tähtikalliolla kohdetta kuvattiin 7./8.5.2016 ja jopa pyrstöntynkää erottui vielä, joskaan kuva ei ole taivaan taustakirkkaudesta johtuen visuaalisesti kovin edustava.

Eteläisemmillä leveysasteilla LINEAR on edelleen havaittavissa, joskin on jo himmentynyt 9 magnitudin tasolle. Öiden jälleen pimentyessä elokuussa kohde on kirkkaudeltaan luultavasti 16–18 magnitudia. Voihan sitä vielä silloinkin yrittää havainta isolla kaukoputkella.



Kuva 6. Jorma Mäntylän havainto LINEAR-komeetasta 6.5.2016. Kuvauskalustona Pentax K-5 135 mm, f/2,8, 35 s, ISO 800 + oGps1 Astrotracer.

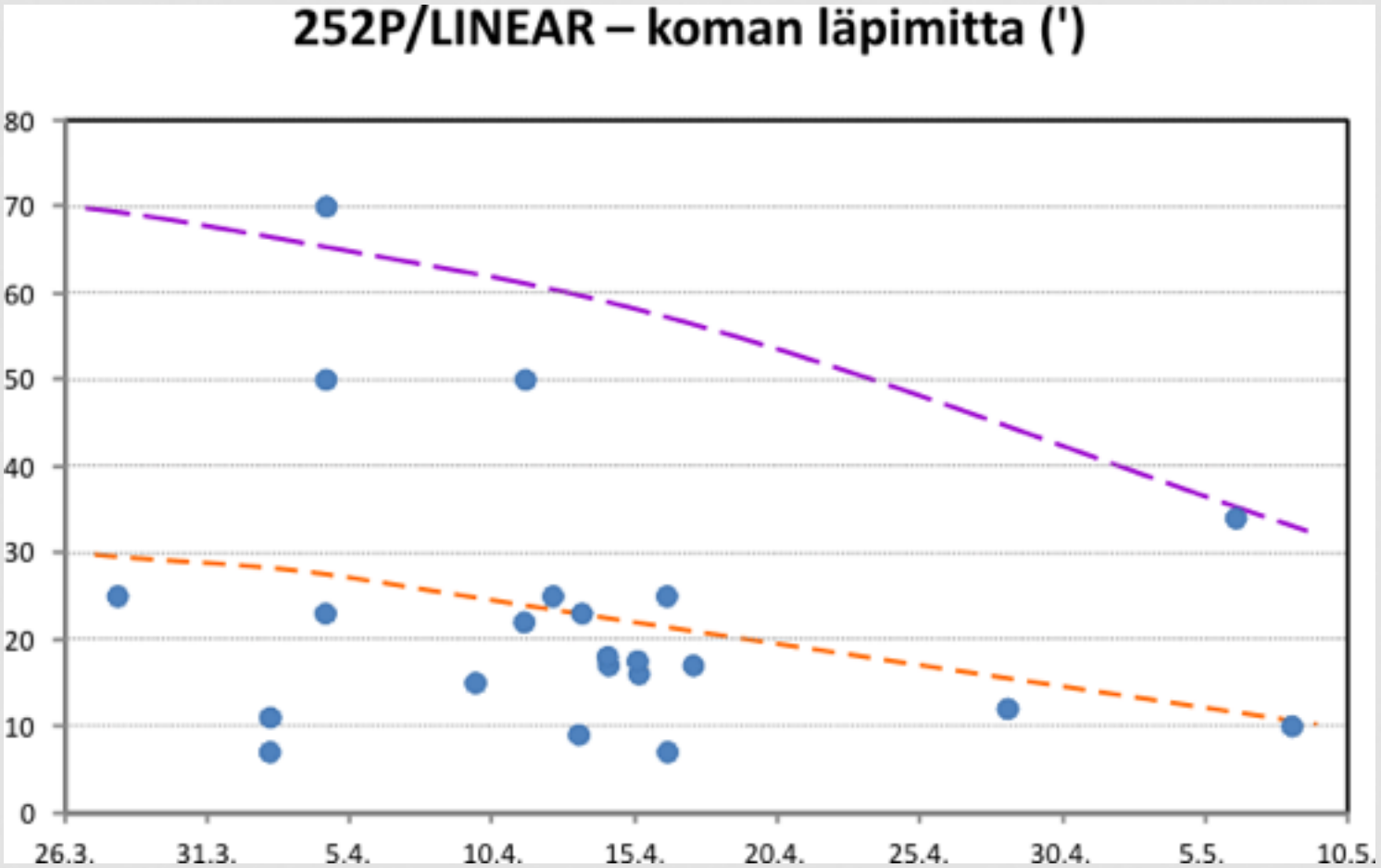
Laaja koma

252P/LINEARin komahavainnoissa on suurta hajontaa (kuva 7). Mittausarvot vaihtelevat 7–70 kaarisekunnin välillä. Suuri määrä on 20’ ympärillä. Osittain tällainen haulikkokuvio selittyy havainto-olosuhteilla: Huhtikuun alussa komeetta oli alkuun varsin matalalla, jopa aamuhämärässä. Sen noustua ylemmäs huhtikuun 20. päivän tienoilla kuutamo vaikeutti koman näkymistä. Toki havaintoinstrumenteilla, havaintopaikalla sekä valotusajoilla on vaikutusta.

Komahavaintoja tarkemmin tutkiessa niistä löytyy selvästi kolme populaatiota:

- suurikokoiset koman halkaisijat, mm. Samuli Ikäheimo 4.4. (70’, kuva 4b) sekä Jorma Mäntylä 1.4. (50’) ja 6.5. (34’, kuva 6)
- iso joukko havaintoja, joissa läpimitta vaihtelee rajoissa 15–25’
- muutama alle 10 kaariminuutin jäävää havaintoa, jotka selittyvät havaintoteknisillä syillä

Suurimmat läpimitat, jotka pyörivät jopa asteen molemmin puolin, on havaittu hyvissä olosuhteissa laajakulmaisilla objektiiveilla kohtuullisin valotusajoin. Näissä on selvästi huomattavissa, että 252P:n koma on kaksiosainen. Keskialueella on 20–30 kaariminuutin kirkkaampi osa. Sen ulkopuolella on hyvin himmeä, mutta laaja alue, joka helposti hukkuu taustataivaan kohinaan. Suurimmassa osassa havainnoista erottuu vain tuo kirkkaampi keskialue. Siinä on myös selvästi näkyvä keskuskirkastuma.

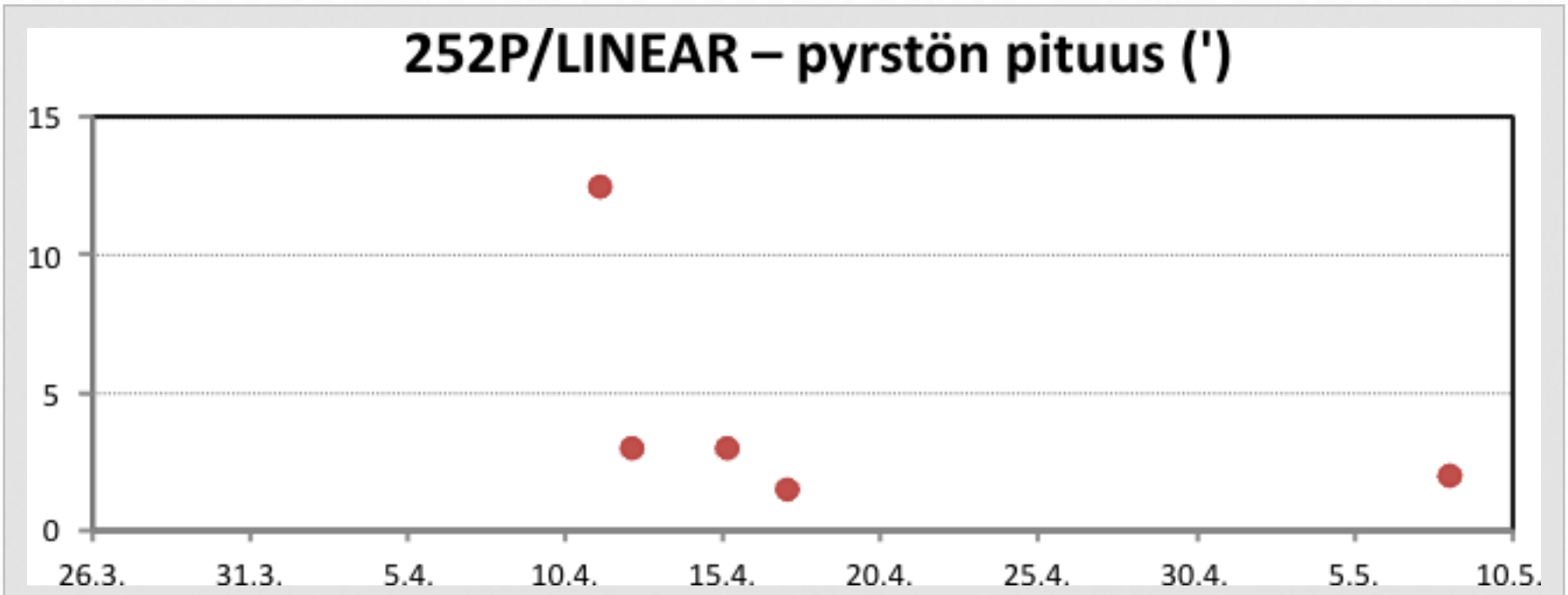


Kuva 7. 252P/LINEARin koman läpimitan havainnot. Violetti katkoviiva ilmaisee koman ulomman reunan arveltua kehitystä ja punainen katkoviiva kirkkaan keskiosan läpimitan kehitystä.

Vähäinen pyrstö

Pyrstöä ei havainnoissa juurikaan näy. Pisin pyrstö löytyy havaintoryhmän Laihia–Määttänen–Voutilainen–Miettinen Ursan Alluna-teleskoopilla ottamassa kuvassa (kuva 5). Siinä heikko pyrstö ulottuu jopa 12,5 kaariminuutin päähän kuva-alan reunalle. Muissa neljässä havainnossa (**Jorma Ryske** 12.4., **Timo Kantola** 15.4., Harri Kiiskinen 17.4. sekä havaintoryhmä Mäkelä–Laihia–Määttänen 6.5.) pyrstö on muutama kaariminuutin nysä koman keskuskirkastuman vieressä.

Pyrstön lyhyt pituus tai sen puute havainnoissa (kuva 8) selittyy melko hyvin sillä, että pääosin pyrstö lienee ollut komeetan takana. Huhtikuun alusta toukokuun alkuun komeetan elongaatio kasvaa välillä 110–140° eli on meiltä katsoen melko lailla Auringosta poispäin.



Kuva 8. 252P/LINEAR-komeetan pyrstön pituuden havainnot.

Linkkejä

Havainnot Taivaanvahdissa

252P/LINEAR (Seiichi Yoshida)

P/2016 BA14 (Seiichi Yoshida)

Lähimmät komeettaohitukset (Gary Kronk)

Avaruus.fi 16.2.

Avaruus.fi 12.3.

Zeniitti 14.3.

Kuu ja Hyanidit

Kirjoittanut: Matti Suhonen

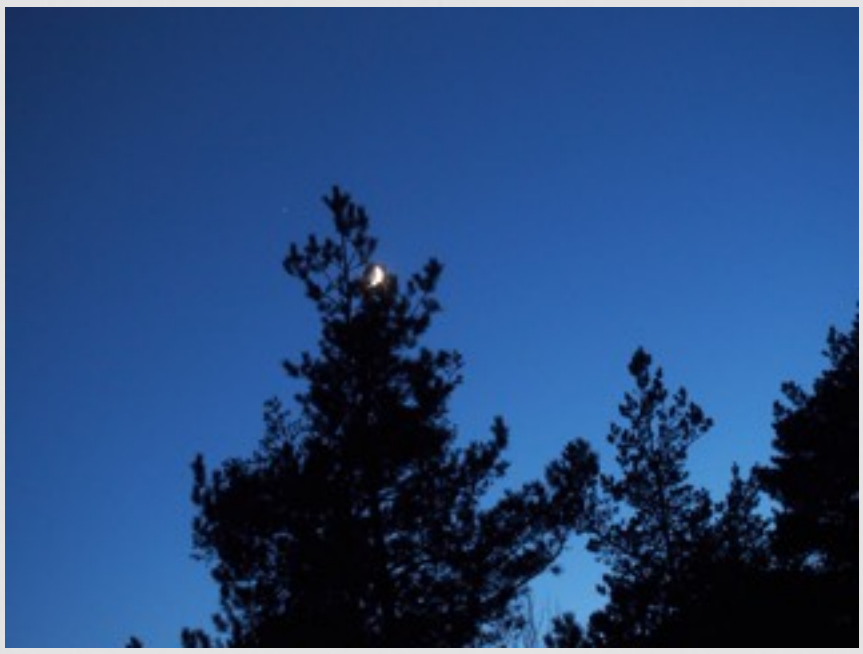
Kasvavan Kuun kapea sirppi peitti illalla 10.4.2016 Hyadien tähtijoukon tähtiä. Tapahtumasta kertyi Ursan Taivaanvahti-palveluun 12 havaintoa. Oliko havaintojen joukossa erityisen mielenkiintoisia tapauksia?

Helsingissä Hyadien tähtien peittymiset olivat havaittavissa kolmen tunnin ajan vuorokauden vaihtumiseen saakka. Ahkera edullisessa paikassa ollut kaukoputken käyttäjä olisi voinut havaita yhdeksää tähteä. Tapahtumat aloitti 70 Tauri klo 21.49 ja päätti 85 Tauri seuraavan päivän puolella klo 0.09.

Matti Suhonen

Olin ainoa, jonka havaintojen tarkoituksena oli ajoittaa Hyadien tähtien peittymisiä. Kannoin kaukoputkeni Pirkkolan urheilupuistoon bunkkerin päällä olevalle pienelle kalliolle. JS Dobson 135 mm / 650 mm -kaukoputkessani oli 16 mm:n okulaari, jolla sain 40-kertaisen suurennuksen ja 35 kaariminuutin näkökentän.

Hyadien tähtijoukon keskiosan tähti 70 Tauri peittyi klo 21.48.07 ja 71 Tauri klo 22.04.07. Olin saanut jo seurantaan näitä tähtiä himmeämmän SAO 93944-tähden, jonka kirkkaus oli 7,42–7,44 magnitudia. Ajoittaminen ei onnistunut, koska Kuu liikkui läheisen männyn latvan taakse. Myöskään theta 1 ja 2 Tauri pysyivät männyn takana. Paikan vaihto ei ollut mahdollista, koska Kuun saaminen uudelleen näkökenttään olisi ollut liian vaikeaa. Telrad-etsimeni oli päässyt sähköttömäksi. Kuvassa 1 Kuu on klo



Kuva 1. Kuu peittyi Helsingin Pirkkolan urheilupuistossa klo 21.32 lähellä olevan männyn latvuksen taakse. Kuva: Matti Suhonen.

21.32.31 noin 20 metrin etäisyydellä olevan männyn latvuksessa (kuva 1).

Pirjo Koski

Laitilassa Kuuta tarkkaillut Pirjo Koski kirjoitti havaintokertomuksessaan ”Kuu oli komea, ilma oli nätti (!!!??) joten päätin sohia kuuta urakalla 100–400 mm linssillä”. Jalustaongelmistaan huolimatta hän sai aikaan mielenkiintoisen kuvan (kuva 2). Klo 21.42.42 otetussa kuvassa Kuun vasemmalla puolella ovat theta 2 Tauri ja sen yläpuolella theta 1 Tauri. Näistä tähdistä vasemmalle ovat 80 ja 81 Tauri. Kuun oikealla puolella ovat alhaalta lukien 71 ja 70 Tauri.

Kuvan mielenkiintoisin kohta on kuitenkin hieman Kuun sirpin eteläisen kärjen vasemmalla puolella. Siinä näkyy pieni valkea nystyrä (kuva 3). Kyseessä on sirpin kärjen äärimmäinen kohta lyhyen pimeän osan jälkeen. Nystyrä olisi voinut olla myös Kuun eteläistä reunaa Ahvenanmaan ja Viron välisellä linjalla sivuava tähti SAO 93928, jonka kirkkaus on 7,5 magnitudia (kuva 4). Koska pohjoisempana, Rautalammella kuvanneen Vesa Vauhkosen kuvassa esiintyy sama nystyrä, kyseessä ei voi olla tähti.

Pirjo Koski lähetti kuvasta toisen version, jonka yksityiskohtia ei kadotettu pakottamalla kuvaa tuhannen pikselin levyiseksi. Tässä kuvassa Kuun sirpin eteläisen kärjen kohdalla on yhtenäisen valkean alueen jälkeen kaksi erillistä valkeaa kohtaa, selvästi erottuva pimeä alue ja lyhyt valkea täplä. Samat yksityiskohdat näkyvät myös kahdessa muussa täysikokoisessa kuvassa.

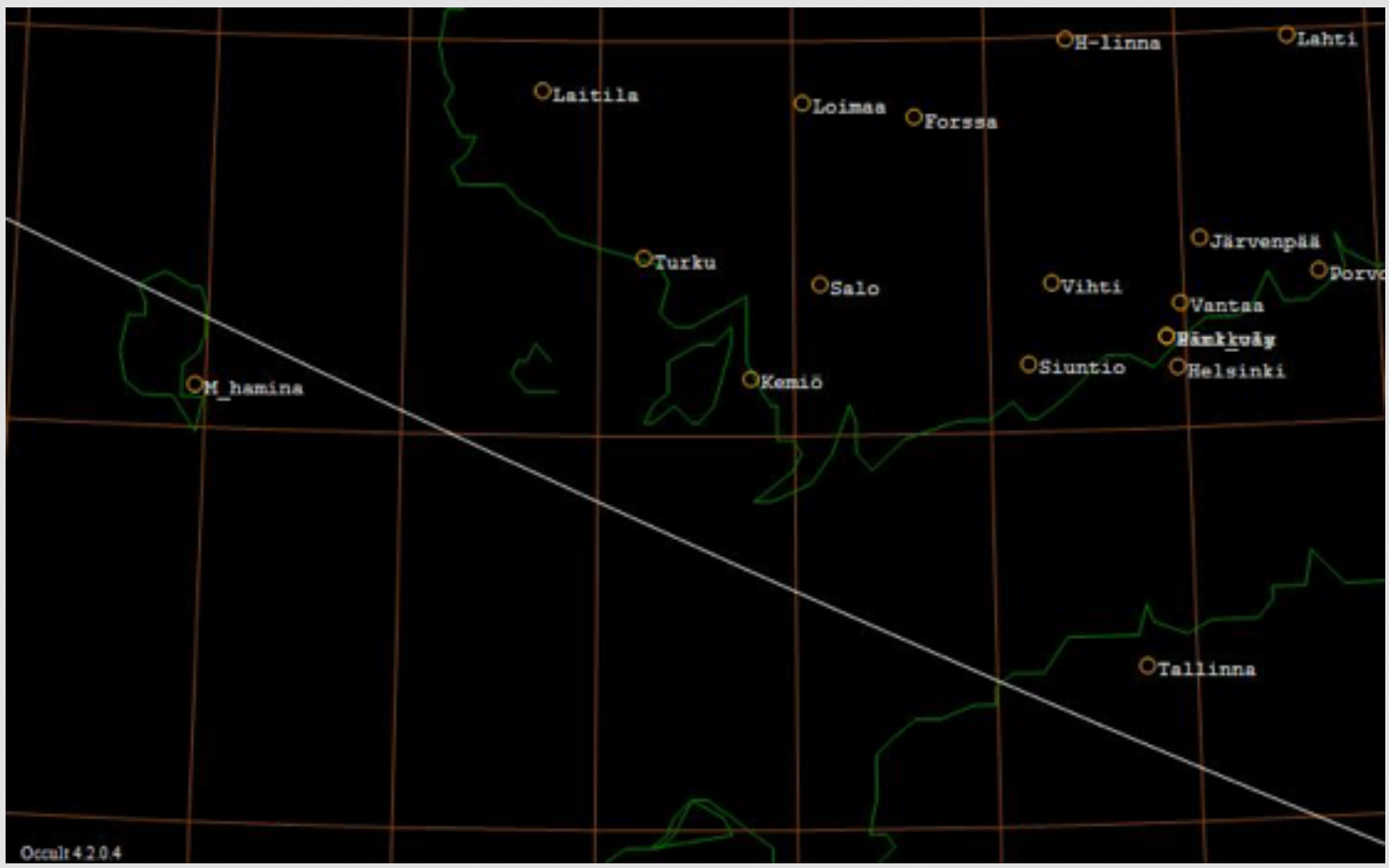


Kuva 2. Laitilassa Kuun pimeän reunan vierellä ovat Theta 2 Tauri ja ylempänä Theta 1 Tauri. Kuva: Pirjo Koski.

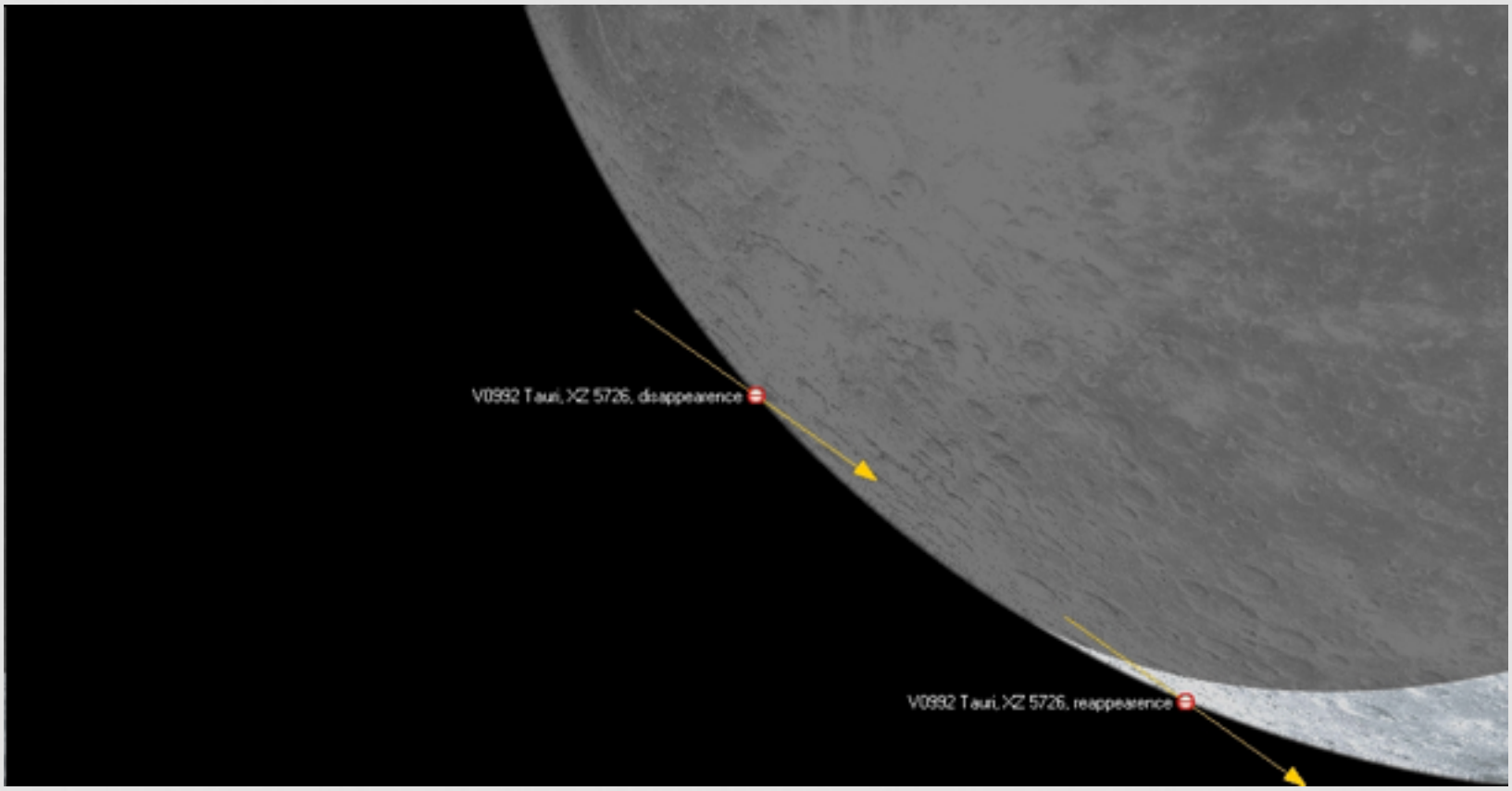
Lisää tietoja sirpin kärjen äärimmäisen pisteen luonteesta antaa Laitilan pituudelle laskettu Kuun eteläisen reunan profiili (kuva 6) ja kaavio tähden SAO 93928 peittymis- ja esiintulokohdista Turusta nähtynä (kuva 5). Profiilissa on kaksi Kuun keskimääräisen reunan eteläpuolelle vajaan kahden kaarisekunnin korkuista aluetta. Huippujen väli on noin kolme astetta.



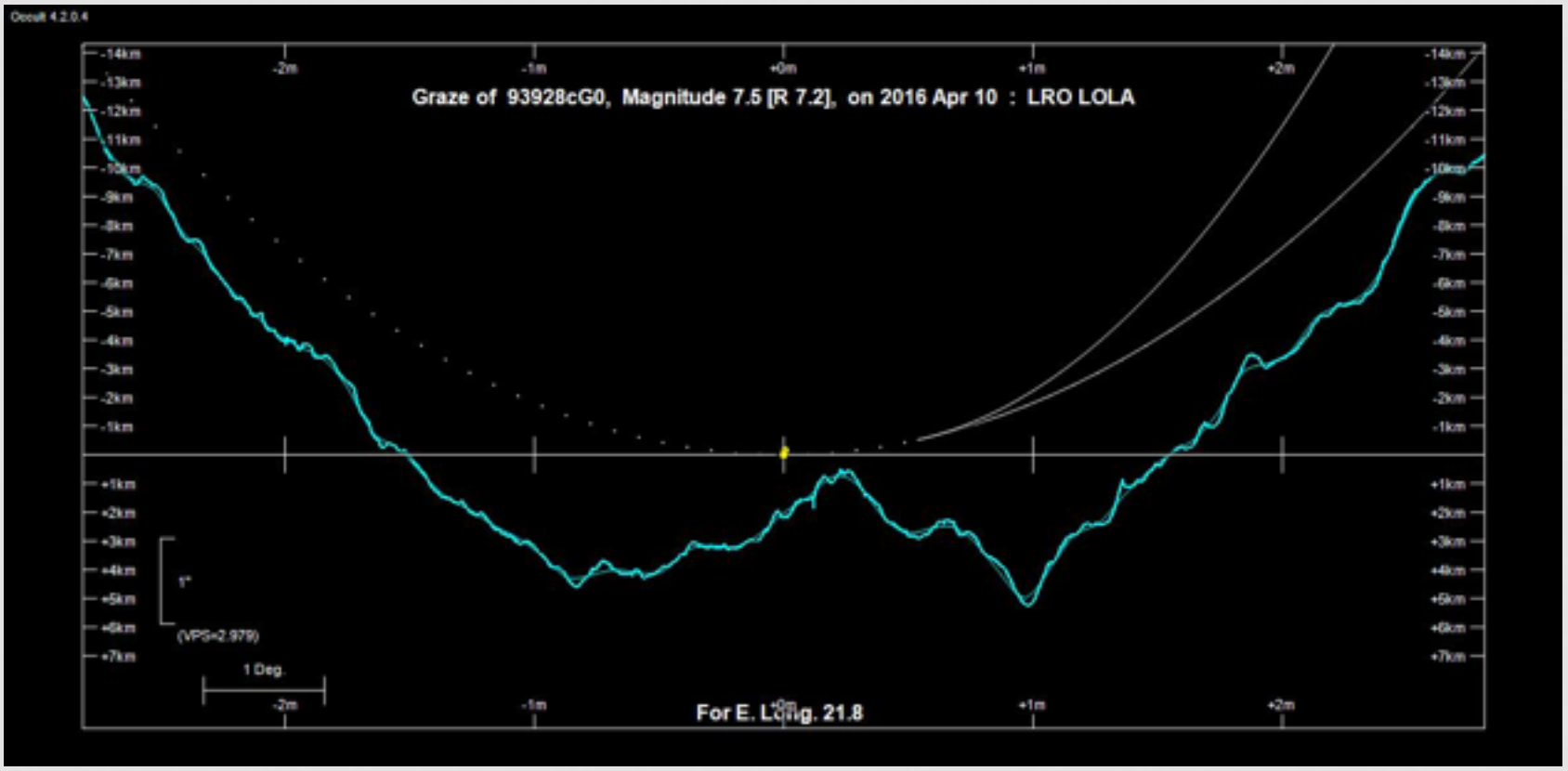
Kuva 3. Kuun sirpin eteläisen kärjen valoisan osan vasemmalla puolella on pimeä alue ja lyhyt valoisa alue. Valoisat alueet ovat kahden kaarisekunnin korkuisia vuoria. Kuva: Pirjo Koski.



Kuva 4. Tähti SAO 93928 peittyi Kuun eteläisen reunan taakse Ahvenanmaalta Viroon Tallinnan eteläpuolelle ulottuvalla linjalla ja sen pohjoispuolella. Kuvan tuotti David Heraldin Occult-ohjelma.



Kuva 5. Tähden SAO 93928 peittymis- ja esiintulokohdat Kuun etelänavan lähellä Turusta katsottuna. Kuvan tuotti Eric Limburgin Lunar Occultation Workbench -ohjelma.



Kuva 6. Tähden SAO 92928 sivuamisalueen profiili Laitilan pituudella. Kolmen asteen päässä toisistaan olevat vuoret ovat kahden kaarisekunnin korkuisia.

Vesa Vauhkonen

Vesa Vauhkonen kuvasi Kuuta Rautalammella klo 21.46.38 (kuva 7). Hänen kuvansa vasemmassa ylänurkassa ovat theta 1 ja 2 Tauri. Hyvin lähellä Kuun pimeää reunaa on 70 Tauri, joka peittyi klo 21.47.15. Puun ohuen oksan kohdalla on 71 Tauri ja sen alapuolella SAO 93928 -tähti. Muuttuvien tähtien havaitsijat tuntevat sen nimellä V992 Tauri. Kuun sirpin eteläisessä kärjessä näkyy pieni valoisa piste.



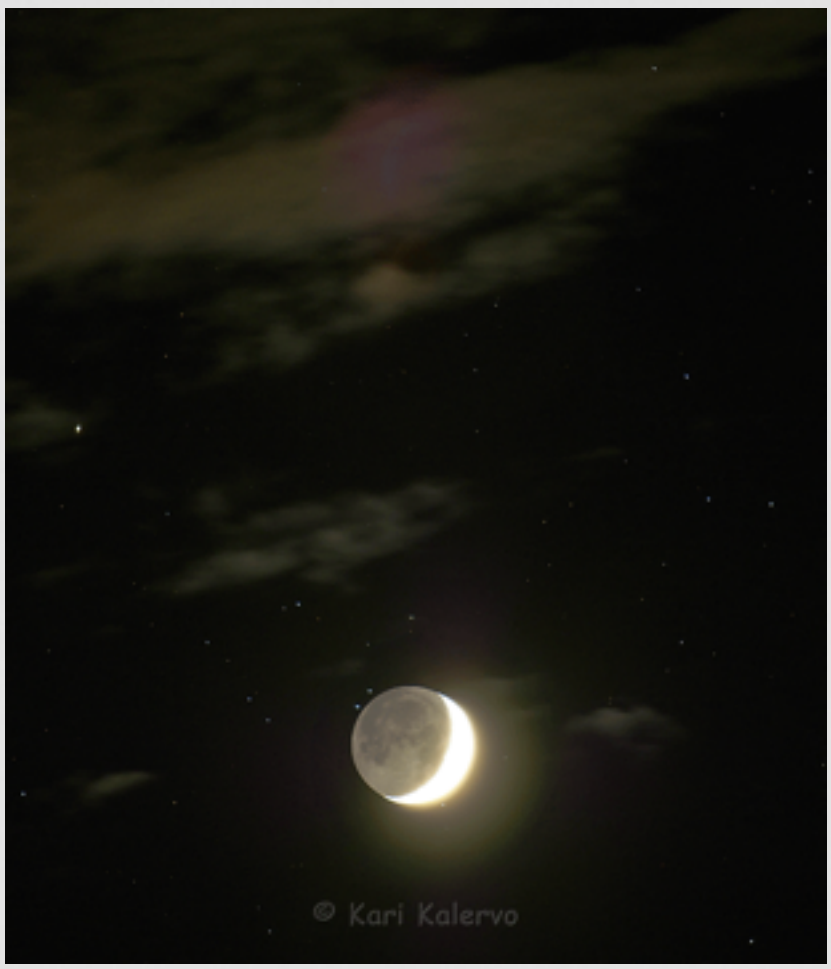
Kuva 7. Rautalammella 70 Tauri peittyy pian Kuun pimeän reunan taakse. Kuva: Vesa Vauhkonen.

Markku Siljama

Markku Siljama kuvasi Kuuta Mäntyharjulla. Hänen havaintojaan haittasivat varsinaisella havaintopaikalla länsihorisontin peittäneet puut. Varapaikalla havainnot onnistuivat, vaikkakaan eivät aiotulla tavalla. 70 Taurin peittymisen Markku onnistui kuvaamaan. Theta 1 ja 2 Taurin havaitsemiset esti pilvien tulo. Markku otti kuusi kuvaa klo 21.45–21.52. Kuu oli kuvissa varsin pienikokoinen eivätkä tähtien paikat eronneet toisistaan merkittävästi. En käsitellyt kuvia tähdenpeittojen tapaan.

Kari Kalervo

Kari Kalervo havaitsi Vihdissä. Hän laati ottamistaan Kuun kuvista animaation (kuva 8). Kuvasarjan ensimmäisessä kuvassa theta 1 Tauri ja 2 Tauri ovat varsin lähellä Kuun pimeää reunaa. Sen ottohetki oli klo 22.52.07. Kuvassa näkyy Kuun lisäksi pilviä ja Hyadien itäisen osan tähtiä sekä Aldebaran. Viisi sekuntia valotettujen kuvien oton jälkeen etsin pimeni noin kymmeneksi sekunniksi kuvan ja pimeän ruudun valotuksien ajaksi. Muiden kuvien ottoajat ovat klo 22.54.31, klo 22.54.55, klo 22.56.15 ja klo 22.56.39. Ajat Kari määritti tekstitelevision avulla. Televisiossa kuva ja ääni viivästyvät noin 10 sekuntia. Animaatiossa tähdet ovat hetken Kuun reunalla. Ensimmäisenä katoaa theta 2 Tauri. Seuraavassa kuvassa theta 1 Tauri siirtyy Kuun reunalle ja lopulta katoaa Kuun reunan taakse. Animaation hyvä piirre on se, että peittyvä tähti pysyy hetken piilossa ennen kuin tilanne palautuu alkutilaan.



Kuva 8. Kuvaaja Kari Kalervo. Vihdissä kuvatun animaation ensimmäisessä kuvassa on myös pilviä.

Katso animoitu gif täältä.

Jesse Kyytinen

Jesse Kyytinen kuvasi Kuuta Jyväskylän lähellä klo 23.47.46 (kuva 9). Hänen kuvassaan theta 2 Tauri on hieman Kuun valoisan reunan ulkopuolella. Theta 1 Tauri on etäämpänä. Jesse kommentoi havaintoaan ”Monella minuutilla en peiton

loppumista missannut.” Occult-ohjelma kertoi, että theta 2 Tauri tuli esiin klo 23.43.54 ja theta 1 Tauri klo 23.39.09. Theta 2 Taurin havainto myöhästyi siis 3 min 52 s.

Kuun valoisan reunan vieressä ovat theta 2 Tauri ja hieman ulompana theta 1 Tauri. Aldebaran on kuvan yläreunan lähellä. Jesse kuvasi Kuun 500 mm:n polttovälisen ja f/8-valovoimaisen Samyangin peiliobjektiivin lävitse. Kameran herkkyytenä oli ISO 25600.



Kuva 9. Kuvaaja Jesse Kyytinen. Jyväskylän lähellä theta 2 Taurin esiintulo tapahtui noin neljä minuuttia aikaisemmin.

Muut havainnot

Useat kuvaajat ottivat kuvia Kuusta ilman taustalla olevia tähtiä. Näitä kuvaajia olivat Marko Myllyniemi Ilmajoelta, Sari Helppi Helsingistä ja Teemu Korpijärvi Greifswaldista, Saksasta. Lisäksi tuntemattomaksi jäänyt henkilö teki piirroksen Kuun Endymion-kraatterista Tähtikallion Astrofox-kaukoputkella.

Muita huomioita

Joidenkin kuvien tiedoista kävi ilmi, että kameran kello ei ollut kesäajan vaannormaaliajan mukaisena. Kuvaajien toivoisin kertovan kuvia Taivaanvahtiin tai muualle lähettäessään, jos kameran kellonaika poikkeaa virallisen kalenterin mukaisesta kellonajasta.

Kiitokset kaikille Hyadien tähtien peittymisiä tavalla tai toisella havainneita.

tapahtuman ajankohta yleisajan mukaisena, tapahtuman tyyppi, tähden etäisyys Kuun reunasta havaitun ja lasketun paikan erotuksena, Kuun reunan epätasaisuuksista aiheutuva korjaus sekä tapahtumakohdan suuntakulma taivaan pohjoisnavan suhteen.

Tapahtuman tyyppi DD on peittyminen pimeän reunan taakse. RB on esiintulo

Ref	Tel	Havaitsija	Numero	Kello UT	Tapahtuma	O–C	Reunan korjaus	PA
				h min s		"	"	°
1	A	M. Suhonen	R 659	18 48 06,88	DD	–0,65	–0,06	49,08
2	A	M. Suhonen	R 661	19 04 06,75	DD	–0,17	1,58	124,84
3	B	K. Kalervo	R 669	19 52 07	DD	152,59	0,36	61,92
4	B	K. Kalervo	R 669	19 54 31	DD	72,16	0,45	59,99
5	B	K. Kalervo	R 669	19 54 55	DD	58,87	0,46	59,64
6	B	K. Kalervo	R 669	19 56 15	DD	14,96	0,38	58,40
7	B	K. Kalervo	R 669	19 56 39	DD	1,45	0,78	58,01
8	B	K. Kalervo	R 671	19 52 07	DD	114,11	0,24	79,18
9	B	K. Kalervo	R 671	19 54 31	DD	26,33	0,20	78,62
10	B	K. Kalervo	R 671	19 54 55	DD	11,37	0,52	78,51
11	B	K. Kalervo	R 671	19 56 15	DD	–37,3	0,38	78,14
12	B	K. Kalervo	R 671	19 56 39	DD	–51,92	0,35	78,03
13	C	J. Kyytinen	R 669	20 47 46,2	RB	293,27	–0,29	290,03
14	C	J. Kyytinen	R 671	20 47 46,2	RB	146,76	–0,45	275,47
15	D	P. Koski	R 669	19 42 41,5	DD	448,54	0,45	67,26
16	D	P. Koski	R 671	19 42 41,5	DD	431,01	0,42	80,84
17	D	P. Koski	S 93928	19 42 41,5	RB	328,1	–0,63	218,99
18	E	V. Vauhkonen	R 659	18 46 38	DD	16,07	–0,12	42,54

Taulukko 1. Havainnot.

Taulukossa 1. tietoina ovat havainnon numero, kaukoputken tunnus, havaitsijan nimi, tähden numero luettelossaan,

kirkkaan reunan takaa. Suuntakulmassa PA idän arvo on 90 astetta, etelän 180

astetta ja lännen 270 astetta. Kaukoputken tunnus viittaa taulukossa 3 olevaan kaukoputkeen.

Luettelo	Numero	Nimi	Kirkkaus
Zodiacal Catalogue	R 659	70 Tauri	6,6
Zodiacal Catalogue	R 661	71 Tauri	4,5
Zodiacal Catalogue	R 669	Theta 1 Tauri	3,8
Zodiacal Catalogue	R 669	Theta 1 Tauri	3,8
Zodiacal Catalogue	R 669	Theta 1 Tauri	3,8
Zodiacal Catalogue	R 669	Theta 1 Tauri	3,8
Zodiacal Catalogue	R 669	Theta 1 Tauri	3,8
Zodiacal Catalogue	R 671	Theta 2 Tauri	3,4
Zodiacal Catalogue	R 671	Theta 2 Tauri	3,4
Zodiacal Catalogue	R 671	Theta 2 Tauri	3,4
Zodiacal Catalogue	R 671	Theta 2 Tauri	3,4
Zodiacal Catalogue	R 671	Theta 2 Tauri	3,4
Zodiacal Catalogue	R 669	Theta 1 Tauri	3,8
Zodiacal Catalogue	R 671	Theta 2 Tauri	3,4
Zodiacal Catalogue	R 669	Theta 1 Tauri	3,8
Zodiacal Catalogue	R 671	Theta 2 Tauri	3,4
SAO	S 93928	V0992 Tauri	7,5
Zodiacal Catalogue	R 659	70 Tauri	6,6

Taulukko 2. Tähdet.

Taulukon 2. tietoina ovat tähtiluettelon nimi, luettelon tunnus ja tähden numero, tähden nimi sekä tähden kirkkaus.

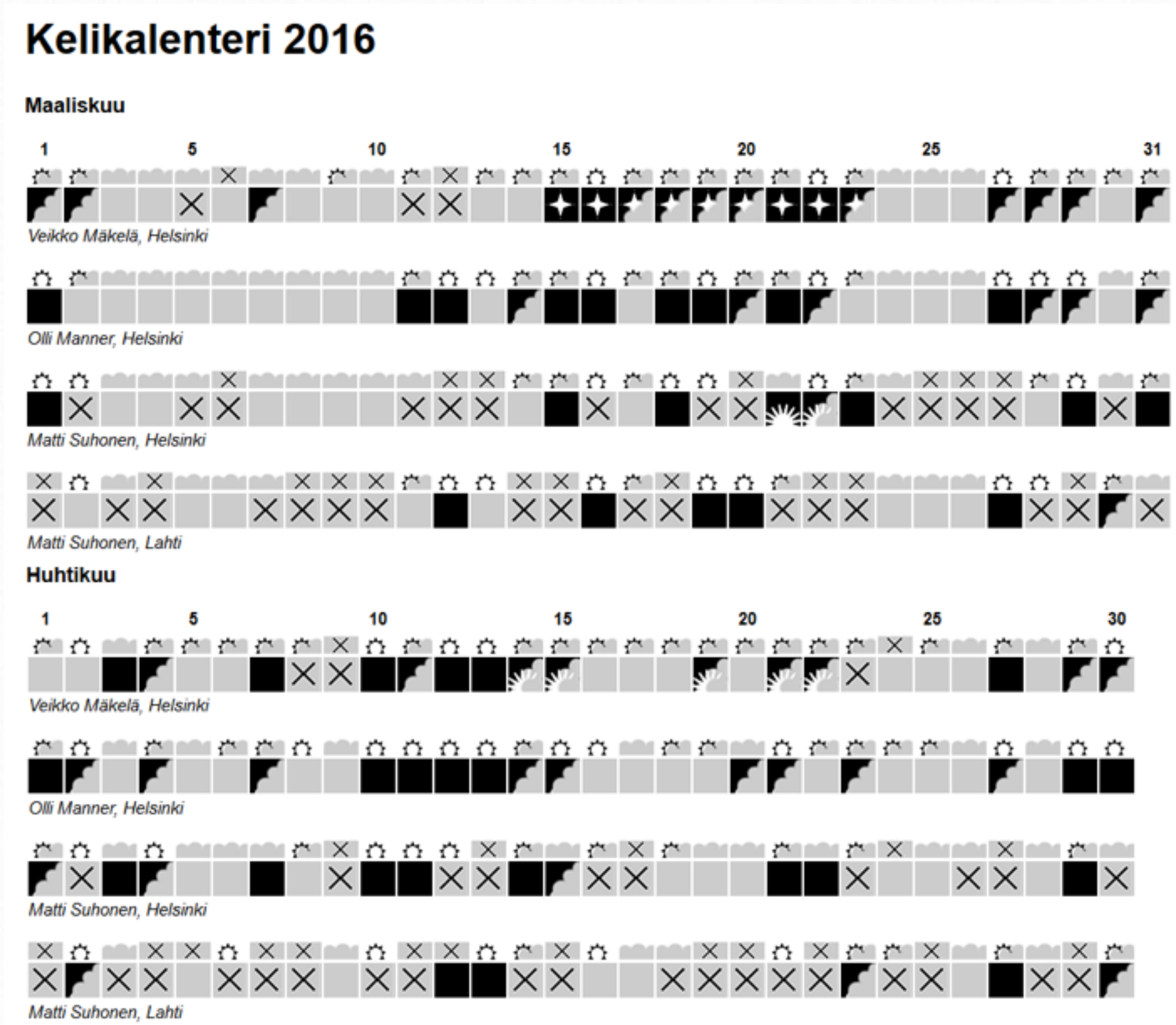
Tunnus	Halkaisija	Pituus	Leveys	Korkeus
	cm	° ' "	° ' "	m
A	14	+ 24 54 21,3	+60 14 00,6	65
B	7	+ 24 19 28,1	+60 22 39,2	40
C	7	+ 25 44 22,	+62 12 14,	79
D	6	+ 21 40 58,	+60 52 17,	13
E	2	+26 42 01,9	+62 34 13,7	100

Taulukko 3. Kaukoputket.

Taulukossa 3. ovat havaintoihin käytettyjen kaukoputkien ja kameroiden tunnukset, halkaisijat, WGS84-koordinaatiston mukaiset pituudet, leveydet ja korkeudet. Pituus on positiivinen Greenwichistä itään.

Kelikalenteri

Klikkaa kuvaa avataksesi kelikalenterin täyskokoon. Kelikalenterin toteutus: Ilkka Santtila.



Tietoja Zeniitistä

Zeniitti on Ursa ry:n jäsenten sähköinen harrastelehti. Lehteä julkaistaan verkossa osoitteessa www.ursa.fi/zeniitti. Verkkolehden lisäksi Zeniittiä jaellaan PDF- ja eBook-versioina. Zeniitti julkaisee myös podcastia.

Zeniitin artikkelien ja kuvien oikeudet ovat niiden yhteydessä mainituilla henkilöillä tai organisaatioilla.

Ursan tarkoituksena on tarjota jäsenilleen ja yleisölle selkeä ja nykyaikainen käsitys maailmankaikkeudesta, toimia tähtitieteen ja lähialojen harrastuksen edistämiseksi sekä edistää alansa kouluopetusta ja aikuiskasvatusta.

Tähtitieteellinen yhdistys Ursa ry on perustettu vuonna 1921, ja yhdistyksessä oli vuoden 2013 lopussa

17 968 jäsentä. Yhdistys on Suomen suurimpia tieteellisiä yhdistyksiä ja väkilukuun suhteutettuna jäsenmäärä on maailman huippua.

Zeniitin toimitus:

- Juha Ojanperä
- Jarno Malaprade

Zeniitin sähköpostiosoite on zeniitti@ursa.fi.

Palaute, kehitysideat ja artikkeliehdotukset ovat tervetulleita.