

ASTERISKI | 2019

Tähtitieteellinen yhdistys Vaasan Andromeda ry | Astronomiska föreningen Vasa Andromeda rf

Jäsenlehti – Medlemstidning



Apollo 11 Kuuhun laskeutumisesta 50 vuotta –
Vaasan Andromeda
30 vuotta

Tusina täynnä –
Summasen törmäys-
kraatterin löytyminen

Avaruuskellot
1961–1971

Hur bildas stjärnor
och planetsystem?



Kuu kutsuu –
Apollo 11
50 vuotta



30 ←

→ 18

Kuvia vuosilta
2018 ja 2019

3^{ia}
32 ←

Kuva: Kaj Höglund

sisältö 2019 innehåll

- 3 Kuvia vuosilta 2018 ja 2019 I
- 4 Puheenjohtajan terveiset
- 5 Hälsningar från ordföranden
- 6 Andromedan 30 vuotta
- 8 Tusina täynnä, varmat merkit kahden taivaankappaleen törmäyksestä
- 14 Avaruuskellot, osa 1. 1961–1971
- 18 Kuu kutsuu
- 19 Apollo 11, 50 vuotta
- 20 Tähtitieteen harrastelua valoisalla; Syksyn 2019 kohteita taivaalla
- 22 Kort om planetsystem och deras stabilitet
- 27 Virolaista marmeladia ja kaalia avaruuteen
- 28 Huikea paikka tähtien havainnointiin – La Palma
- 30 Tycho Brahe, avaruuden tutkija ja paljon muutakin
- 31 Muistokirjoitukset
- 32 Kuvia vuosilta 2018 ja 2019 II

KANSIKUVA: Raketit, tähtiviirut ja revontulet. Kuva: Tommi Järvilehto
31.8.2019. GoPro Hero4 Silver. 30s f2.8 3mm ISO800



JULKAISIJA Tähtitieteellinen yhdistys Vaasan Andromeda ry
PÄÄTOIMITTAJA Kaj Höglund
TOIMITTAJA Satu Hietala
TAITTO LH Viestintä, Liisa Hertell
PAINO UPC Print Vaasa
KANSIKUVA Tommi Järvilehto
ISSN 2243-2566



Tähtitieteellinen yhdistys Vaasan
Andromeda ry
Astronomiska föreningen Vasa

Vaasan Andromeda ry on paikallinen tähtitieteen harrastajien yhdistys.
Yhdistys perustettiin vuonna 1989. Vaasan Andromedan tarkoituksena on herättää, ylläpitää ja edistää tähtitieteen harrastusta Vaasassa ja ympäristökunnissa.



Kometta Virtanen 29.12.2018. Kuva: Timo Alanko



Salama 29.7.2018. Kuva: Jarkko Ylioja



Trombi Vaasan saaristossa 26.8.2018. Kuva: Toni Latvasalo



Salama 29.7.2018. Kuva: Kaj Höglund



*Salama 29.7.2018.
Kuva: Tommi Järvilehto*

Juhlien vuosi

Apollo 11 Kuuhun laskeutumisesta 50 vuotta – Vaasan Andromeda 30 vuotta

”Joulukuussa 1989 aktiiviset ja tähtitieteestä kiinnostuneet vaasalaiset kutsuivat samoin tuntevat lähiseudun harrastajat koolle Vaasan työväenopiston tiloihin.” Näillä sanoilla alkoi yhdistyksemme 20-vuotishistoriikki Asteriskissa 2009. Toisaalla lehdessä saamme pientä koontia mitä sen jälkeen on tapahtunut.

Paitsi että yhdistyksemme täyttää 30 vuotta, on myös ensimmäisestä Kuuhun laskeutumisesta tullut tänä vuonna kuluneeksi 50 vuotta! Maailmanhistoriaa mullistanutta tapahtumaa on juhlittu ympäri maailman erilaisissa tilaisuuksissa ja mediassa. Yleisradio on esittänyt Apollo 11:n ja muihin kuulentoihin liittyviä elokuvia ja dokumentteja. Lisäksi ”He valloittivat Kuun” on kuultavissa Yle Areenassa. Dokumenteista olemme saaneet nähdä kuinka Kuun valloitus ei ole ollut ihan ongelmaton. Eagle-laskeutujan tietokoneen kaatumiset ja nousussa ratkaisevan käynnistyskytkimen rikkoutuminen olisi voinut aiheuttaa katastrofin. Lisäksi Buzz Aldrin on vihjannut parista muustakin ”mokasta”.

Yksi vuoden odotetuimmista elokuvista oli Apollo 11-dokumentti, jossa oli mukana paljon uutta, hyvälaatuista materiaalia. Elokuva oli, ei vain dokumenttina, vaan myös elokuvana katsomisen arvoinen. Tänä vuonna on julkaistu myös Armstrong-dokumenttielokuva ja viime vuonna Armstrongista kertova elokuva ”First man”. Lisäksi monilla kanavilla on esitetty aiheeseen liittyviä sarjoja, kuten uudelleen masteroitu ”From Earth to the Moon”. Youtubesta löytyy useita Apollo 11:n liittyviä lyhytfilmejä.

Lisäksi aiheeseen liittyvä näyttely on esillä Tartossa. Kilpajuoksu avaruuteen -näyttelyssä AHHA-tiedekeskuksessa on mielenkiintoisesti esitelty pääosin kylmän sodan aikaista kilpajuoksua avaruuteen, mutta myös avaruuden tutkimuksen edelläkävijöitä ja nykytilannetta sekä tulevaisuutta. Näyttelyä elävöittävät myös aidot esineet, jotka ovat esillä 3.11.2019 saakka.

Apollo 11 on hallinnut tänä vuonna uutisointia, vaikka toki paljon muutakin mielenkiintoista tähtiharrastajaa kiinnostavaa on tapahtunut ja löytynyt. Pääaiheeseen liittyen uusi Artemis-kuuohjelma on herättänyt innostusta. Siinä Kuuhun mentäisiin jo 2024 ja pysyvä miehitys olisi viimeistään vuonna 2028. Kuun pinnalla on kävellyt 12 ihmistä vuosina 1969–72. Toistaiseksi viimeinen kuukävely



Kuva: Satu Hietala

tehtiin vuonna 1972 (Eugene Cernan).

Kuussa pysyäksemme, Aitkenin allas, joka on Aurinkokunnan yksi suurimmista törmäyskraattereista, on tarjonnut tutkijoille monenlaista pohdittavaa. Sen arveltiin kätkevän alleen ”asteridiraataa”, mutta uusimpien tutkimusten mukaan se sisältääkin Kuun yleisintä mineraalia, plagioklaasia. Mineraali on myös Maan kuoren yleisin mineraali. Kuussa käyneet astronautit saattoivat tuoda palan koptiplaneettaamme takaisin maapallolle. Jos epäily osoittautuu oikeaksi, on kyseessä vanhin löydetty maapallon kivi. Kiinalaisten Chang’e 4 -laskeutuja ja Yutu 2 -mönkijä olivat uutisissa. Samoin intialaisten ja israelilaisten Kuu-luotaimet. Meteoriiitteja on pudonnut maahan osuen mm. koirankoppiin Costa Ricassa ja rakennuksiin Kuubassa. Huh-tikuussa julkaistiin ensimmäinen kuva mustasta aukosta, joka saattaa olla vuoden kovin uutinen tähtitieteessä, jollei se ole aurinkokunnassa vieraillut merkillinen kappale ”Oumuamua”.

Tässä lehdessä saamme tutustua mm. Summasen kraatterin löytymiseen, Timo Alangon Kennedy Space Centerissä ottamiin kuviin, avaruudessa ja Kuussa käytettyihin rannekelloihin, yhdistyksen kuulumisiin, kesähavainnointiin, La Palman observatorioon, planeettajärjestelmäämme sekä Tycho Braheen. Suru-uutiset tavoittivat yhdistyksemme vuodenvaihteessa. Kaksi entistä puheenjohtajaamme menehtyivät noin kuukauden sisällä viime vuodenvaihteessa.

Kiitos lehtemme avustajille! Ilman teidän artikkeleita ja kuvia ei olisi lehteäkään.

Toivotan jäsenistöllemme hyvää loppuvuotta ja tulevaa tähtiharrastuskautta!

Kaj Höglund, Vaasan Andromeda, pj

Apollo 11 landade på Månen för 50 år sedan – Vasa Andromeda är 30 år

I december 1989 sammankallade aktiva astronomi-intresserade Vasabor andra intresserade från närom-givningen till ett möte på Vaasa opisto. Med dessa ord började vår förenings 20 års historik i Asterisk 2009. På annan plats i denna tidning finns ett litet sammandrag av vad som hänt senare.

Förutom att vår förening fyller 30 år, är det också 50 år sedan den första månlandningen. Denna världshistoriska händelse har firats jorden runt med olika tillställningar och i alla media. TVn har visat filmer och dokument om Apollo 11 och andra månfärder. Därtill ”De erövrade Månen” kan höras i YLE Arena. Dokumenten har visat oss att Månens erövring inte var helt problemfri. Eagle landarens data-maskinkrångel och att den för starten från Månen viktiga kontakten var i oskick hade kunnat förorsaka katastrof. Därtill har Buzz Aldrin nämnt om några andra misstag.

En av årets mest efterlängtnade filmer är Apollo 11 dokumentet, där finns infört mycket nytt högklassigt material. Filmen är inte enbart som dokument utan är också

som film sevärd. I år har Armstrong-dokumentfilmen publicerats och i föl om Armstrong berättande filmen ”First Man”. Därtill har man på många kanaler sänt serier beträffande ämnet, som nyredigerade ”From Earth to the Moon”. På Youtube hittar man många kortfilmer be-träffande Apollo 11.

Därtill har man haft en utställning beträffande ämnet i Tarto. Tävlingen till rymden -utställningen vid Ahaa-vetenskapscentret visar på ett intressant sätt i huvudsak kalla krigs-tidens kapplöpning till rymden, men också rymd-forskningen föregångare och nuläget samt framtid. Utställningen levandegöres av de föremål vilka visas till 3.11.2019.

Apollo 11 har behärskat nyhetsförmedlingen detta år, fastän mycket annat som intresserar en astronom har hänt och upptäckts. Det nya Artemis Månprogrammet har väckt intresse. Där planerar man att åka till Månen redan 2024 och stadigvarande bemanning skulle finnas senast år 2028. På Månens yta har 12 människor promenerat under åren 1969–1972. Den hittills senaste månpromenaden utfördes 1972 (Eugene Cernan).

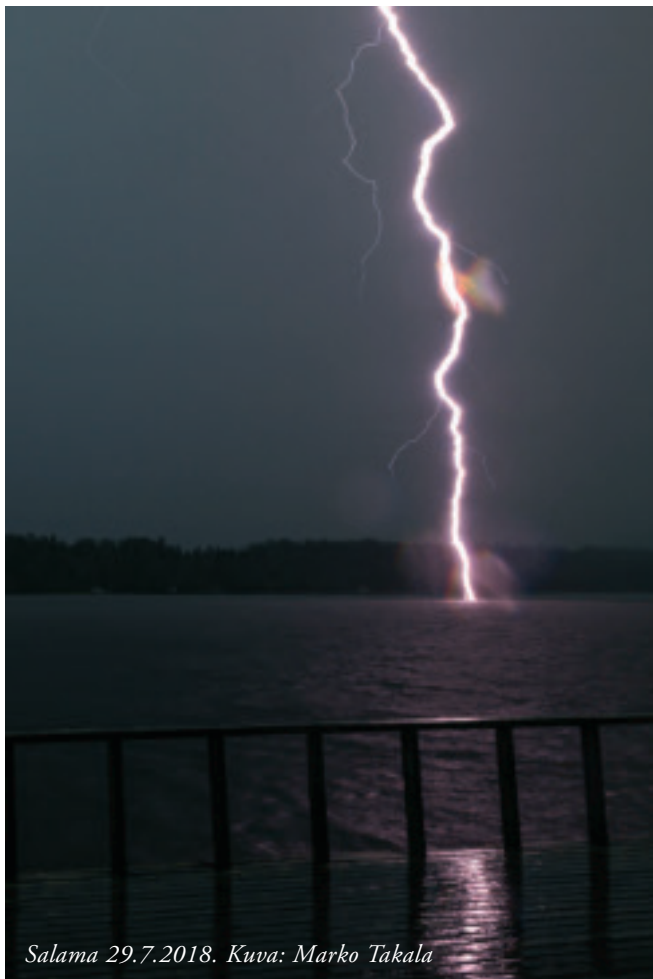
För att bli kvar på Månen, under Aitken basängen har man konstaterat möjligt ”asteroidjärn”. Då astronauterna besökte Månen kan de möjligen ha hämtat hem en del av vår hemplanet tillbaka till Jorden. Om denna misstanke visar sig riktig. Är det fråga om den äldsta stenen från Jorden man hittat. Kinesernas Chang 4 -landaren och Yutu 2 -kryparen fick vi höra om i nyheterna. Likaså var indiernas och israelernas Mån-landare på tapeten. Meteoriter har träffat Jorden och träffade en hundkoja i Costa Rica och byggnader på Kuba. I mars publicerades det första fotogra-fiet av ett svart hål som kan vara årets största nyhet inom astronomin om inte om inte priset tas av den märkvärdiga himlakroppen ”Oumuamua” som besökte solsystemet.

I den här tidningen får vi läsa bl.a. om hur Summanen kratern hittades, bilder som Timo Alanko fotograferat vid Kennedy Space Center, armbandsklockor som använts i rymden och på Månen, sommar observationer, La Palma observatoriet, vårt planetsystem samt Tycho Brahe. Vår förening drabbades också sorgenyheter då två av våra tidigare ordföranden gick bort under närmare en månads tid senaste årsskifte.

Tack till vår tidnings medhjälpare! Utan edra artiklar och bilder skulle vi inte ha nån tidning.

Jag önskar medlemmarna ett gått slut på året och lycka till på den kommande astronomisesongen!

Kaj Höglund
Vasa Andromeda, ordförande



Salama 29.7.2018. Kuva: Marko Takala

Andromedan 30 vuotta

Yhdistyksen 20-vuotista taivalta esiteltiin ansiokkaasti Asteriskissa 2009, mutta mitä sen jälkeen?

Toiminta on jatkunut varsin vireänä ja uusia aktiiveja on tullut mukaan. Kaukoputki on uusi ja monia muitakin laitteita on nykyisin käytössä, kuten aurinkoputki. Toimintaympäristö on myös kehittynyt. Meteoriihellä on nykyisin paljon enemmän nähtävää ja koettavaa kuin kymmenen vuotta sitten. Avoimet ovet syksyllä ovat kehittyneet ja säilyneet yleisömenestyksenä vuodesta toiseen. Hienot luennot mm. meteoriihteistä ja törmäyskraattereista ovat vetäneet väkeä jo useana vuotena.

VUOSI 2009 ALKOI upeasti, kun Vaasan saatiin astronautti esitelmöimään. Asteriskissa 2009 kerrottiin näin: ”ESA:n astronautti Christer Fuglesangin vierailu Vaasassa 18.3. ja luento *Academillissa* oli ehdottomasti yksi vuoden huippuhetkistä. Taisi olla ensimmäinen astronautti Vaasassa! Saivatpa jotkut rohkelikot vaihtaa pari sanaa ja kätellä hänen kanssaan. Allekirjoittanut antoi Fuglesangille pari Asteriskia ja T&A-lehtiä mukaan seuraavalle lennolle”. Vuoden 2010 merkkipaaluja oli kivitohitori, professori Martti Lehtisen haastattelu Asteriskissa.

VUOSI 2011 ALKOI vauhdikkaasti osittaisella, mutta näyttävällä auringonpimennyksellä 4.1. Pessimistisistä sääennusteista huolimatta Vaasan Andromeda järjesti katselutilaisuuden Meteoriihellä. Sää suosikin havainnointia ja Vaasan seutu olikin ainoita alueita, jossa näkyvyys oli hyvä. Juuri ennen auringonnousua nähtiin upea auringonpilari. Paikalliset sanomalehdet ja valtakunnan uutiset tekivät televisionlähetyksen Meteoriiheltä ja pimennystapahtumamme ja kuvamme saivat kansainvälistäkin huomiota. Mm. BBC:n Sky at night -ohjelman

maailmankuulu vetäjä Sir Patrick Moore otti yhteyttä ohjelman tuottajan välityksellä yhdistyksen puheenjohtajan kuvien saamiseksi ohjelmaan.

SEURAAVANA VUONNA Andromeda järjesti hiihtolomalla paljon suosiota saaneen monen illan mittaiset avoimet ovet. Väkeä kävi paljon ja nähtiin upeita revontulia. Monet vieraat näkivät ensi kertaa näitä ”pohjantulia”. Venuksen ylikulkua seurattiin ja kuvattiin ja oli Vaasan Andromedalla delegaatio Australiassakin täydellistä auringonpimennystä seuraamassa. Yhdistyksen toiminta otti aimo harppauksen eteenpäin, kun hankimme uuden ATIK-digikameran teleskoopin yhteyteen.

MAALISKUISET REVONTULET olivat upeat 17.3.2013 ja niitä nähtiinkin monta vuotta peräkkäin aina tähän vuoteen saakka. Vuoden 2013 kohokohtana voidaan pitää Meteoriihen 5-vuotisjuhlaa, jossa professori Esko Valtaoja vihki käyttöön uuden Aurinkokuntamallimme, joka ulottuu Loiske-tietä pitkin aina observatoriolta meteoriihtikraatterin reunamille. Valtaoja luennoi yleisömenestyksen saavuttaneessa 5-vuotisjuhlassa, jossa myös Geologian tutkimuskeskuksen kansannäyte-toimisto yhteistyökumppaneineen järjesti kivantunnistamistilaisuuden. Juhlassa kuultiin myös laulua ja soittoa sekä nähtiin Lasse Hjeltin teatteriesitys. Kaikkien taide-elämysten innoit-



Revontulia Meteoriihellä 22.9.2018. Kuva: Marko Takala

tajana oli Söderfjärden. Meteoriihen vierelle rakennettiin myös mielenkiintoinen ”aikapuomi”. Se kuvaa maapallon historiaa ajassa. Puomi on matalalla jolloin lapset voivat sitä myöten tasapainoilla vuosimiljoonien läpi. Loppuvuodesta toteutettiin myös vierailu Lakeuden Ursan hienolle tähti-tornille.

KAUAN ODOTETTU yhdistyksen ”25-vuotissynttärilahja”, Orion Optics UK ODK 16” -teleskooppimme saapui vuoden 2014 viimeisenä päivänä. Syksyllä 2014 nähtiin ja kuvattiin trombi Närpiössä ja kuva pääsi Ylen tv-uutisiin. Hieno trombi kuvattiin myös Vaasan saaristossa 26.8.2018. Loppukesä ja alkusyksy onkin parasta aikaa niiden näkymiseen.

UUODEN 2015 KOMEETTA oli Catalina, josta myös yhdistyksemme piirissä saatiin hienoja kuvia. Silti revontulet taisivat viedä päähuomion. Vuodesta 2015 voidaan puhua ikimuistettavana revontulivuotena – ainakin niille, joita revontulet kiinnostavat. Päivämäärät 17.3., 8.9., 7.10. ja 14.12.



joitain mainitakseni, ovat jääneet revontulifanien mieleen. Viimeksi mainittuna päivämääränä näkyi myös todennäköisesti Pohjanlahteen pudonnut meteori, joka onnistuttiin kuvaamaan mm. Vaasassa. Revontulikausi jatkui keväällä 2016 ja mm. 16.–17.3. oli jälleen upeat revontulet. Hienoja revontulikuvia on saatu myös tänä syksynä mm. elokuun lopussa. 20.3.2015 saimme seurata osittaista auringonpimenystä loistavissa olosuhteissa Meteoriihellä. Mediaa oli paikalla kiitettävästi.

Täydellisestä Kuupimennyksestä saivat jäsenet hienoja kuvia myös tammi-kuun 21. päivänä 2019.

METEORIIHI TÄYTTI viime vuonna (2018) 10 vuotta. Sitä juhlistettiin perinteisin menoin (mm. Lasse Hjeltin ohjaama teatteriesitys ja musiikkia) ja

puheilla. Emeritusprofessori Nils Erik Vilstrand piti juhlaesitelmän alueen historiasta. Kaksi uutta näyttelyrakennusta avattiin kaupunginhallituksen puheenjohtajan Joakim Strandin toimesta. Toisessa rakennuksessa on Söderfjärdeniin liittyvä maatalousnäyttely ja toisessa Geologian tutkimuskeskuksen suunnittelema ja rakentama hieno meteoriihti- ja impaktiitinäyttely. Jälkimmäinen toimii hyvin myös kokous- ja luentotilana.

Puitteet toiminnallemme ovat nykyisin erittäin hyvät. Toivokaamme, että toimintamme säilyy jatkossakin aktiivisena ja yleisöä sekä opiskelijoita kiinnostavana. Tervetuloa mukaan toimintaan!

Kaj Höglund,

Vaasan Andromedan puheenjohtaja

Liity Andromedan jäseneksi

Jäsenenä saat tämän lehden ja voit osallistua maksutta tapahtumiin, joita yhdistys järjestää jäsenilleen. Saat ilmaisen sisäänpääsyn observatorioon, voit lainata maksutta kiikareita ja kaukoputkea sekä kirjoja yhdistyksen kirjakokoelmasta. Voit halutessasi olla aktiivisemminkin mukana suunnittelemassa yhdistyksen toimintaa ja hankintoja ja esittelemässä tähtitaivaan helmiä vierailijoille. Jäsenyys maksaa 25 € vuodessa, 15 € opiskelijoilta ja eläkeläisiltä. Voit täyttää kaavakkeen yhdistyksemme kotisivulla www.ursa.fi/yhd/andromeda

Bli medlem i Andromeda

Som medlem får du denna tidning, kan delta kostnadsfritt i olika evenemang som föreningen ordnar för medlemmar, gratis inträde till observatoriet, låna teleskop och kikare kostnadsfritt och böcker från föreningens bibliotek. Du kan om du vill som medlem delta aktivt i föreningen och visa rymdens pärlor för besökare vara med och fundera ut olika aktiviteter och nyansskaffningar till föreningen. Medlemskapet kostar 25 € per år, 15 € per år för studerande och pensionärer. Du fyller i blanketten på föreningens hemsida www.ursa.fi/yhd/andromeda

Apply for membership

As a member you receive this magazine, you can participate free of charge in various events that the Andromeda arranges for members, free admission to the observatory, borrow telescopes and binoculars for free and books from the library. If you want you can take an active part in Andromeda and display space gems for visitors, plan different activities and updates of our equipment. The membership is € 25 per year, € 15 per year for students and pensioners. You can find the form on the homepage www.ursa.fi/yhd/andromeda

Tusina täynnä

Varmat merkit kahden taivaankappaleen törmäyksestä

TEKSTI Satu Hietala ja Lauri J. Pesonen

Viimeisin törmäyskraatterin löytö, Summanen, nostaa maamme ja kraatteritutkijat maailmantilastoissa kärkeen. Suomen pienoiselta alueelta tunnetaan nyt peräti kaksitoista törmäyskraatteria. Niiden tieteellinen tunnistaminen edellyttää laboratorio- ja maastotutkimuksia. Tähtiharrastajat voivat tulla mukaan etsintään ilmoittamalla havaitsemistaan kraattereita ilmentävistä rakenteista, pirstekartioista.

Tällä hetkellä planeetta Maan pinnalta tunnetaan varmuudella 200 törmäyskraatteria. "Varmuudella" tarkoitetaan tiettyjen shokkipiirteiden löytämistä kraatterien kivistä. Shokkimetamorfiset piirteet jaetaan diagnostisiin ja ei-diagnostisiin

piirteisiin. Ensisijaisesti pitäisi löytää meteoriitin kappaleita. Maailman 200 todistetusta törmäysrakenteesta vain noin vajaasta paristakymmenestä on löytynyt meteoriitin kappaleita. Niiden puuttuessa diagnostisimpina piirteinä voidaan pitää kvartsiin tai muihin silikaattimineraaleihin

syntyneitä shokkilamellirakenteita.

Geokemiallisia piirteitä, samoin kuin mineraalilaseja sekä mineraaleissa olevia silikaattimineraalien polymorfisia muotoja on löytynyt lähinnä törmäysrakenteista, joissa esiintyy useimmiten törmäyksessä sulanutta ja voimakkaasti rikkoutunutta kivimateriaalia. Erityisiä kemiallisia todisteita ovat mm. platinaryhmään kuuluva iridiummetalli sekä kromin 53-isotooppi, jotka molemmat ovat tyypillisiä alkuaikaneita meteoriiteissa. Eräissä tapauksissa kraattereiden kohdekivistä on löydetty piidioksidin korkean paineen muotoja, kuten mikrotimantteja (mm. Lappajärvi Suomessa, Popigai Venäjän Siperassa jne).



*Summasen Lamposaaresta löytynyt pirstekartioliokare.
Kuva: Satu Hietala, GTK*

KRAATTERIJAHTI ALKOI UUDELLEEN

1990-luvulla Suomessa alkoi ”suuri kraatterijahti”, jota johti Lauri Pesonen yhdessä kivitohtorina tunnetun Martti Lehtisen kanssa. Vuosien 1991–2002 aikana ryhmä tunnisti ja varmensi kuusi uutta törmäyskraatteria Suomesta: Iso-Naakkima, pohjoinen Suvasvesi eli Kukkarinselkä, eteläinen Suvasvesi eli Haapaselkä, Lumparn, Karikkoselkä sekä Saarijärvi. Aikaisemmin löydettyjä olivat Lappajärvi, Sääksjärvi ja Söderfjärden. Keurusselkä löytyi vuonna 2003.

Aikaisempi kraatterijahdin menestys perustuu useaan seikkaan. Ensimmäisenä, tutkijat tiesivät mitä ”piirteitä” kartoilla he ovat etsimässä. Näitä ovat pyöreän muotoinen rakenne kohdekalliossa, paikassa jossa tänä päivänä on useimmiten ympäristöönsä nähden syvämpi järvi. Vaikka useat jääkaudet ovat kuluttaneet ja muokanneet näitä alkujaan pyöreitä ”meteoriiittijärviä”, niin tästä huolimatta ne saattavat yhä näkyä poikkeuksellisen syvinä ja pyöreäkköinä järvinä.

Verrattuna pitkulaisiin jääkauden repimiin mataliin järviin, joiden keskisyvyys on Suomessa yleensä alle 10 metriä, kraatterijärvissä on huomattavasti syvämpiä kohtia, jotka edustavat kraatterin pohjaa. Tästä esimerkkinä ovat Summanen, jonka maksimisyvyys on 41 metriä, Lappajärven 38 metriä, Karikkoselän 29 metriä ja Paasselän 74

metriä. Savossa sijaitsevan Suvasveden Kukkarinselän syvin kohta on jopa 90 metriä.

Toiseksi, tutkijoilla oli käytössään geofysikaalinen kartta-aineisto kuten magneettinen, painovoima, sähköinen ja sähkömagneettinen aineisto. Suurin osa kraattereista myös syväkairattiin ja niiden pohjalta tehtyt mikroskooppiset sekä geokemialliset analyysit varmistivat alkuperän.

Kolmantena seikkana pitää mainita kolmen geotalan tutkijoiden saumaton yhteistyö: ryhmässä työskenteli geologi, geofysikko ja mineralogi sulassa sovussa.

Neljäs, ja Suomessa lähes ainutlaatuista kansainvälisen mittapuun mukaan oli hyvä yhteistyö silloisten kimberliittitutkijoiden sekä Suomessa ope-roivien kairafirmojen kanssa. Nämä neljä seikkaa auttoivat kuuden uuden törmäyskraatterin löytämisessä vuosina 1993–2002.

SUMMASEN ARVOITUS RATKESI – SUOMESTA LÖYTYI KAHDESTOISTA TÖRMÄYSKRAATTERI

2000-luvun alussa Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) geologi Jouko Vanne huomautti selkeästä ja alueellisesti poikkeuksellisesta johtavuusanomaliasta geofysikaalisessa matalalentolentoaineistossa järven keskisyvänteiden alueella. Anomalialla tarkoitetaan poikkeamaa, häiriötä. Vuonna 2004 maaperän yleiskartoitushankkeen yhtey-

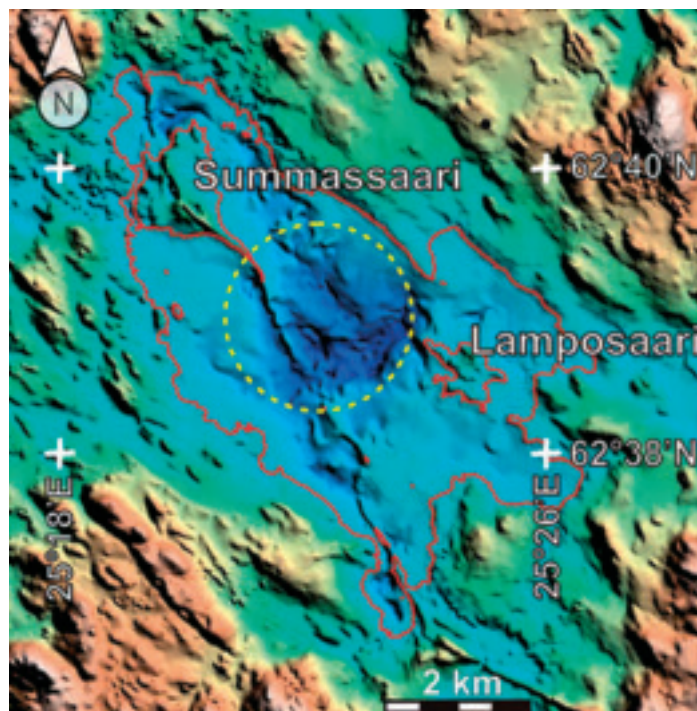
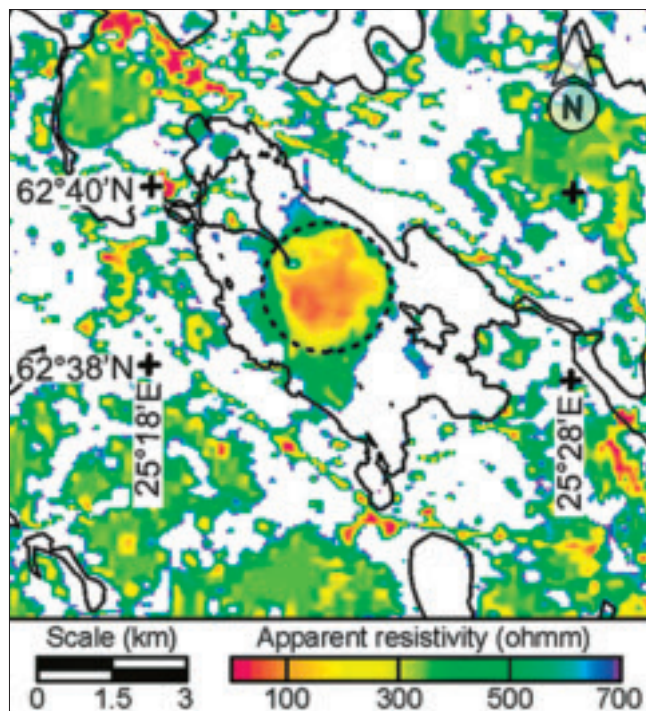
dessä johtavuusanomaliaa tutkittiin, koska monet tekijät alueella viittasivat mahdolliseen poikkeukselliseen geologiseen rakenteeseen. Anomalian alkuperä, laatu ja syvyys haluttiin selvittää tarkemmin.

Kartoituksen yhteydessä tehtiin ensimmäiset sähköjohtavuusmittaukset järven vedestä. Tutkimuksia jatkettiin syvemmälle kohti anomaliaa sähkömagneettisella syväluotausmenetelmällä vuosien 2005 ja 2006 aikana. Mittausten tulosten perusteella Summajärven keskisyvänteiden alueella on selkeä 100–200 metrin syvyinen, koh-tuullisesti ympäristöstään sähköä johtavampi muodostuma.



Taustakuva: Kraatterin reunalla. Kuva: Satu Hietala, GTK

Tukikohdassa käytiin kiivasta keskustelua löydettyistä kivinäytteistä ja Summasen alkuperästä. Henkilöt vasemmalta oikealle: Lauri Pesonen, Mohammed Aslam, Muddarmaiah Lingadevaru, Jüri Plado ja Satu Hietala. Kuva: Jari Nenonen, GTK



Vasemmassa kuvassa on Summasjärven lentosähkömagneettisten luotausten karttakuva järven alla olevan kraatterin aiheuttamasta ”häiriöstä” sähköjohtavuuteen. Lisääntynyt punaisuus viittaa järven alla olevaan sähköisesti johtavaan kerrokseen kraatterimuodostumassa.

Oikean kuvan korkeusmallissa näkyy Summasjärven rantaviiva punaisena ja itse kraatteri on piirretty pyöreällä keltaisella katkoviivalla (läpimitta 2,6 kilometriä) ja se sijaitsee järven pohjassa. Korkeus- ja syvyyspiirteet näkyvät kuvassa, ruskeat ovat topografialtaan korkealla, vihreä on keskitasaista maastoa ja sininen kuvastaa järven syvyyttä. Kuvat: Jouni Lerssi (vas.) ja Mika Larronmaa (oik.), GTK, kuvien muokkaus Jüri Plado Tarton yliopisto

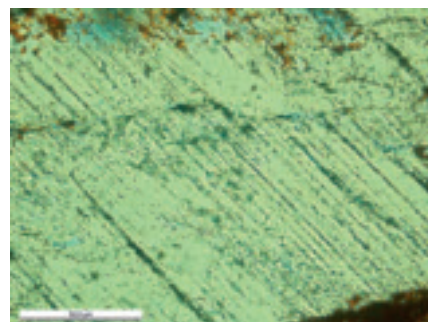
GTK:n julkaisemassa raportissa (Lerssi ja muut 2007) esitettiin mahdolliseksi syyksi kallion liikkeiden aiheuttamaa ruhjepainamaa. Meteorii-
tin aiheuttama kraatteri mainittiin raportissa myös, koska sähköjohtavuushäiriö oli samankaltainen kuin tunnetussa Karikkoselän kraatterissa.

Kiinnostus Summasen mahdolliseen kosmiseen alkuperään oli herännyt myös paikallisesti ja muun muassa sanomalehti Keskisuomalainen kirjoitti aiheesta vuonna 2016, sen jälkeen kun Keskisuomalaisen pääkirjoituksessa toimittaja Tapani Luotola kirjoitti Summasjärven ”sähköisestä salaisuudesta” GTK:n raporttiin viitaten. Myös Saarijärven kaupungin ympäristösihteeri Kalle Laitinen oli kiinnittänyt huomiota Summasen keskisyvänteeseen suurempaan syvyyteen (40 metriä), mikä poikkeaa alueen muista vesistöistä. Nyt tämä sähköinen salaisuus on uusien tutkimusten myötä selvinnyt.

MITÄ JOHTAVUUS-ANOMALIA TARKOITTA

Suomessa järvet näkyvät geofysikaalisilla kartoilla yleensä heikkoina sähköi-

sinä johteina. Joissakin tapauksissa järvien pohjasedimentit, jotka sisältävät savi- tai liete-kerroksia, aiheuttavat sähköisiä häiriöitä ja näkyvät mm. lentokoneesta käsin tehdyissä mittauksissa. Summasjärven tapauksessa kyseessä on poikkeuksellisen hyvä johde. Järven johtavuushäiriö ei aiheudu järvivedestä, joka on yleensä kohtuullinen johde, eikä sen alla mahdollisesti olevasta sedimenttipatjasta, vaan häiriön täytyy aiheutua hieman syvemmällä maankamarassa olevasta rakenteesta.



Polarisaatiomikroskooppilla ristipolarisoidussa valossa otettu kuva Summasen pirstekartion kvartsirakeissa olevista shokkilamelleista. Kuva: Timmu Kreitsmann, Tarton yliopisto

GTK:n jatkotutkimuksissa huomattiin lisäksi kaksi muitakin poikkeavuuksia Summasjärven kohdalla. Ensimmäkin, häiriö osuu kohtaan, jossa järven syvyyskartassa on havaittavissa pyöreähkö noin 40 metriä syvä kuoppa. Toiseksi Summasen silmiinpistävä, myös muodoltaan pyöreä johtavuusanomalia, näyttää hyvin samankaltaiselta kuin jo ennestään tunnetun Petäjäveden Karikkoselän törmäyskraatterin johtavuushäiriö. Kolmanneksi, Summaseen liittyvät myös magneettikentän ja painovoiman häiriöt. Kaikki nämä piirteet ovat tyypillisiä merkkejä ikivanhasta tapahtumasta, jossa asteroidi on törmännyt kallioperään.

SUMMASSEN ”HÄIRIÖN” SELVITTÄJÄT

GTK:n raportin valmistumisesta oli kulunut kymmenen vuotta. Uudet tutkimukset alueella käynnisti alan asiantuntija, Helsingin yliopiston geofysiikan emeritusprofessori Lauri Pesonen, joka toimi geofysiikan asiantuntijana Suomen ”suuressa kraatterijahdissa” vuosina 1991–2002. Lauri kutsui kokoon keväällä 2017 ”Summasen työ-

Etsinnät keskitettiin kalliopaljastuksiin ja lohkareikkoihin. Pääsääntöisesti etsittiin ns. pirstekartioita ja törmäyksen synnyttämiä breksiakiviä. Näitä oli aikaisemmin löydetty mm. Keski-Suomen Petäjäveden Karikkoselän ja sen läheisyydessä sijaitsevan Keuruselän törmäyskraattereista. Kaikille, Summanen mukaan lukien, kolmelle kraatterille on yhteistä se, että kohdekallio (se johon asteroidi törmää) on samantyyppinen, noin 1800–1900 miljoonaa vuotta vanha granitoidi (graniittinen koostumus).

Ensimmäisenä kenttäpäivänä jakauduttiin kahteen ryhmään. Lauri Pesosen vetämä ryhmä kartoitti järven ranta-aluetta tavoitteenaan löytää konkreettisia merkkejä asteroidin törmäyksestä. Kartoille oli etukäteen merkitty kohteet, joissa oli kallio, soramonttu tai lohkareikko. Etsintäalue rajattiin tarkasti viimeisimmän jääkauden aikaisen jäätikön virtaussuunnan mukaan Summasen kaakkoisnurkkaan.

Satu Hietalan ryhmä suuntasi veneellä toiseen tutkimuskohteeseen, järven itäpuolella sijaitsevaan Lamposaareen. Kohde valikoitui erityisesti siksi, että sähköisen häiriön reuna ja järven syvin kohta ovat lähellä Lamposaaren luoteis- ja länsirantaa.

pirstekartioihin viittaavaa”. Tietoja vaihdettiin nopeasti ja kännykkäkuvia lähetettiin puolin ja toisin. Mittaukset ja havainnot kirjattiin ylös, jatkettiin lisähavaintojen tekoa ja kerättiin näytteitä.

Ensimmäisten löytöpaikkojen irtokivissä olevat viirukkeiset rakenteet muistuttivat erittäin paljon pirstekartioita, jotka ovat tyypillisiä makroskooppisia, eli paljaalla silmällä havaittavia asteroidin törmäyshetkellä syntyneitä rakenteita kivissä. Ne syntyvät suuren shokkipaineen kulkiessa äkillisesti kiven läpi.

Pirstekartioihin liittyy kuitenkin aina virhetunnistuksen mahdollisuus, koska tunnistus tehdään vain silmämääräisesti. Ne muistuttavat usein kivien hiehto- ja haarniskapintoja sekä tiettyjä murtumarakenteita, joita syntyy kallioperän liikunnoissa. Ne kui-

tenkin eroavat liikuntojen aiheuttamisesta rakenteista siten, että ne muodostavat kartion ja niitä on eri suunnissa. Lisäksi ne ovat kiven läpi ulottuva rakenne, päinvastoin kuin esimerkiksi jäätikön aiheuttama uurteisuus, jossa uurteet ovat paitsi yhdensuuntaisia myös rajoittuvat vain kiven pintaan. Pirstekartiot ovatkin kuin venäläinen “babushkanukke”, kun kartion rikkoo vasaralla, sen sisällä on toinen kartio jne.

Joukkojen palaessa ensimmäisenä iltana tukikohtaan, alkoi armoton näytteiden tutkiminen, vertailu ja eri näkökantojen kiivas esiintuominen. Ovatko rakenteet todella pirstekartioita? Löydetyt pirstekartiot olivat irtokiviä – mitä jos ne ovatkin jäätikön kauas kuljettamia lohkkareita, mahdollisesti Lappajärveltä peräisin, joka on luoteeseen Summasesta. Edellisen jää-



Summasjärven kaakkoisrannalta olevalta pelloilta löydetty pirstekartiokasa. Ylinnä olevan kartion läpimitta on noin yksi metri. Kivessä pirstekartiot muodostavat ryppäitä, useampi pienempi pirstekartio on kiinni toisissaan. Sama ilmiö on näkyvillä Keski-Suomen muissa-kin törmäyskraattereissa. Kuvassa Jüri Plado. Kuva: Satu Hietala, GTK

kauden aikaisen jäätikön kuljetussuunta on pääosin ollut luoteesta kaakkoon Keski-Suomen alueella.

Entä milloin törmäys tapahtui? Kartiot ovat verrattain hyvin säilyneet ottaen huomioon, että graniittinen kivi, jossa pirstekartiot ovat, on melko rakoillutta eli helposti rikkoutuva. Huiuma tunne valtasi jokaisen mielen, ovatko nämä todella ensimmäisiä konkreettisia todisteita uudesta törmäyskraatterista Suomessa.

Jüri ehdotti kahta välitöntä toimenpidettä. Ensinnäkin päätettiin mennä uudelleen Lamposaareen, jos sieltä löytyisi pirstekartioita kiintokalliosta, mikä ratkaisisi ensin mainitun ”kaukokuljetus” ongelman. Toiseksi tehtiin välittömästi päätös, että parhaimmista pirstekartioista tehdään mikroskooppitutkimukset, niin että Summasen kartioiden avaruudellinen alkuperä selviäisi varmuudella. Tehtävään kutsuttiin Tarton yliopiston tohtorikoulutettava Timmu Kreitsmann, josta tuli tutkijaryhmän nuorin jäsen. Vielä ei tiedetty, että juuri Timmu tulee ratkaisemaan Summasen arvoituksen.

Toisen tutkimuspäivän aikana Lamposaaresta löydettiin lisää näyttäviä pirstekartioita sekä irtokivinä että saaren länsipään kiintokalliopaljastumasta. Näistä otettiin myös suunnattuja näytteitä törmäyksen magneettista ajoitusta varten. Tutkijoita hämmästytti myös Lamposaaren länsireunan rantakallioiden voimakas rikkonaisuus, joka saattaa liittyä törmäystapahtumaan. Etsinnöissä löydettiin lisää pirstekartioita myös järven eteläpuolen kukkulalle johtavan tien varresta. Muita shokkitapahtumaan liittyviä törmäyskiviä, kuten törmäyssulua tai ns. sueviittikiviä ei ole vielä löydetty.

LISÄTUTKIMUKSET SELVITTIVÄT ALKUPERÄN

Kenttätutkimusten aikana havaintoja saatiin noin kymmenestä tutkimuskohteesta ja yli kolmestakymmenestä näytteestä, lähinnä järven kaakkoisrannalta ja saarista. Huolellisesti valituista näytteistä valmistettiin ohuthieet eli ohuet kivilikkeet Geologian tutkimuskeskuksessa ja ne lähetettiin Timmulle mikroskooppitutkimuksiin Tarton yliopistoon. Timmu teki tutkimukset syksyn ja talven aikana.

Suomen törmäyskraatterit

1. Lappajärvi
2. Sääksjärvi
3. Söderfjärden
4. Iso-Naakkima
5. Lumparn
6. Suvasvesi N (Kukkarinselkä)
7. Karikkoselkä
8. Saarijärvi
9. Paasselkä
10. Suvasvesi S (Haapaselkä)
11. Keurusselkä
12. Summasjärvi



Alkukevällä 2018 häneltä saapui ratkaiseva ilmoitus, pirstekartionäytteiden kvartsirakeista löytyy selviä tasomaisia lamelleja, niin kutsuttuja shokkilamelleja, jotka voivat syntyä vain shokkimetamorfoosissa. Shokkilamellit ovat erittäin korkean paineen (>5–35 GPa) aiheuttamia muutoksia mineraaleissa. Summasen kivien kokemat shokkipaineet ovat jopa kymmenen kertaa suurempia kuin maan tavallisissa eli sisäsyntyisissä metamorfisissa muutoksissa tavatut paineet, kuten esim. vuorijonopoimuksessa.

Shokkilamellit esiintyvät tietyissä kristallograafisissa suunnissa ja tietyn välimatkan päässä toisistaan. Ne tulee aina varmentaa mikroskooppiin liitetävän optisen instrumentin, niin kutsutun U-pöydän avulla, jolla saadaan mineraalitekiteessä olevien lamellien suunnat mitattua. Suunnat esitetään histogrammien huippuina, jotka vuorostaan voidaan kalibroida paineiksi. Näiden avulla voidaan todeta, että

Summasen kivet ovat kokeneet todella ”kovia” eli yli 20 gigapascalin paineita.

ENTÄ TÄSTÄ ETEENPÄIN?

Nyt löydetty Summanen, yhdessä 11 muun Suomesta löydetyn törmäyskraatterin kanssa nostaa Suomen maailman kärkeihin kraatterien esiintymistiheydessä suhteessa pinta-alaan. Samalla herää kysymys, kuinka paljon Suomessa on vielä löytymättä?

Moni lukija varmasti pohtii myös mitä hyötyä törmäyskraattereiden löytämisestä ja tutkimisesta on? Törmäyskraattereista on löydetty mitä moninaisimpia taloudellisia esiintymiä, kuten kaasuesiintymiä, pohjavesivarantoja, malmi- ja teollisuusmineraaleja sekä rakennuskiviä. Jokainen löydetty kraatteri antaa lisätietoa Maan kehityshistoriasta sekä tietoa myös päivän kuumasta aiheesta – ilmastohistoriasta.

Turismi ja erityisesti luontomatkailu on yksi nopeimmin kasvavista mat-

kailun aloista Suomessa. Maailman tunnetuimmista kraatterituristikoh- teista mainittakoon muun muassa Ari- zonan Meteor Crater sekä Kaalin kraat- terimuseo Viron Saarenmaalla. Suo- messa on matkailullisesti hyödynnetty Söderfjärdeniä sekä Lappajärveä. Sö- derfjärdenin kraatterin keskelle perus- tettiin Meteoriihen vierailukeskus vuonna 2008 ja Lappajärvellä on vuon- na 2017 avattu uusittu Meteoriiittikes- kuksen näyttely. Ehkä Saarijärven Summasen ”taivaallisella alkuperällä” alueen matkailuelinkeinolla ja -yrittä-

jillä olisi mahdollisuus kehittää aluee- seen liittyvää ohjelmapalvelu- ja tuo- tetarjontaa.

Tärkein asia törmäyskraattereiden tutkimuksissa on kuitenkin tieteellinen perustutkimus, koska kraattereiden löytämisen kautta tiedeyhteisö pystyy selvittämään planeetta Maan ja koko Aurinkokuntamme kehitystä ja koos- tumusta. Maan hurjat geologiset villit nuoruusvuosien salat ja kehittyminen nykyiselleen paljastuvat pala palalta. Tieteelliset tutkimukset tulevat jatku- maan vielä vuosia Summasella, joka

löytymisen kautta aloitti Suomen kraatterijahdissa uuden vaiheen, kut- suttakoon sitä vaiheeksi kaksi, ja joka innostaisi kaikkia tutkijoita sekä alan harrastajia ja asiasta kiinnostuneita et- simään lisää. Uusia potentiaalisia koh- teita on mm. professori Lauri Pesosen mukaan useita kymmeniä. Jahti siis jatkuu.

Summasesta julkaistiin kansainväli- nen, tieteellisesti vertaisarvioitu artik- keli kesällä 2018 Meteoritics & Plane- tary Science -lehdessä.

TIETOLAATIKKO

Tietolaatikon on laatinut Teemu Öhman joka on filosofian tohtori, kraatteritutkija ja planeettageologi.

METEOROIDI:	Planeettainvälisessä avaruudessa liikkuva luonnollista alkuperää oleva kappale, jonka koko on suunnilleen 30 metrin miljoonasosan (siis 30 mikrometrin) ja yhden metrin välillä.
METEORI:	Valoilmiö, joka syntyy meteoroidin syöksyessä ilmakehään. Meteoreja kutsutaan myös täh- denlennoiksi, Venusta kirkkaampia tulipalloiksi.
METEORIITTI:	Planeetan pinnalle pudonnut kiinteä kappale. Toisin sanoen alkujaan meteoroidi tai aste- roidi, joka ei meteorina loistaessaan palanut täysin loppuun.
ASTEROIDI:	Suunnilleen metriä suurempi planeettainvälisessä avaruudessa liikkuva kivinen tai metalli- nen luonnollinen kappale. Enimmäkseen asteroidit sijaitsevat Marsin ja Jupiterin kiertora- tojen välissä.
KOMEETTA:	Aurinkoa yleensä hyvin soikealla radalla kiertävä kivistä ja jäädästä koostuva luonnollinen kappale, jonka läpimitta on tyypillisesti muutama kilometri. Komeetoista suurin osa sijait- see aurinkokunnan ulkolaidoilla.
TÖRMÄYSKRAATTERI:	Asteroidin (tai hyvin harvoin komeetan) törmämisestä syntyvän räjähdysen muodosta- ma, kohonneen reunan ympäröimä iso kuoppa. Minimiläpimitta on vajaan sadan metrin luokkaa, joskin hyvin usein eräät pienemmätkin, ns. iskukraatterit lasketaan törmäyskraat- tereiksi. Tuoreeltaan löydettyjä meteoriitteja ympäröi joskus vain hieman itse meteoriittia suurempi putoamiskuoppa.
MALJAKRAATTERI:	Maapallolla läpimitaltaan noin alle 2–4 km oleva, muodoltaan pyöreähkö maljamainen törmäyskraatteri. Summanen on mitä suurimmalla todennäköisyydellä maljakraatteri.
KOMPLEKSIKRAATTERI:	Maapallolla läpimitaltaan yli 2–4 km oleva törmäyskraatteri, jolla on porrasmaiset reu- nat, tasaisehko pohja ja pohjalta nouseva keskuskohouma tai keskusrengas. Lappajärvi on hyvä esimerkki kompleksikraatterista.
METEORIITTIKRAATTERI:	Yleensä pieni törmäys- tai iskukraatteri, jonka yhteydestä on löydetty meteoriitteja.
PIRSTEKARTIO:	Ainoastaan törmäyskraatterien yhteydessä kiveen syntyvä läpikotainen kartiomainen ra- kenne, joka muodostuu uurroksista ja harjanteista. Ainoa paljain silmin havaittava varma todiste törmäyskraatterista.
SHOKKILAMELLI:	Luonnossa ainoastaan törmäyskraatterien yhteydessä esiintyvä mineraalien tasomainen rakenne. Lopullinen todiste Summasen törmäyssynnystä.
TÖRMÄYSSULAKIVI:	Asteroiditörmäyksen sulattamasta kiviaineksesta nopeasti uudelleen kiteytynyt kivi, jossa on mukana sulamattomia kappaleita. Lappajärven kärnäsiitti on hyvä esimerkki törmäys- sulakivestä.

Avaruuskellot | osa 1.

1961–1971

Rannekellojen merkitys on avaruuslennolla ollut tärkeä etenkin avaruusajan alkupuolella, mutta vieläkin niillä on astronauttien, kosmonauttien ja taikonauttien työtä ja ajantajua helpottava vaikutus. Avaruudessa, kierto-radalla ja Kuussa kelloilta vaaditaan paljon enemmän kestävyyttä kuin pelkästään maanpinnalla. Vesitiiviisyys on myöskin tarvittava ominaisuus. ”Avaruuskellot” ovat olleet valmistajilleen melkoinen mainosvaltti.

TEKSTI Kaj Höglund

Mikä oli kaikista ensimmäinen avaruuskello? Se oli Juri Gagarinin mekaaninen Sturmskie-kello, joka hänellä oli ranteessaan ihmiskunnan ensimmäisellä avaruuslennolla 12.4.1961, jolloin Gagarin kiersi maapallon. Alus oli Vostok 1. Kello annettiin kaikille maineikkaasta Orenbergin lentokoulusta valmistuneille oppilaille.

Kilpajuoksu avaruuteen oli kiivas ja Yhdysvallat lähetti vajaa kuukautta myöhemmin 5.5.1961 miehen avaruuteen. Alan Shepard oli ensimmäinen avaruudessa käynyt yhdysvaltalainen astronautti. Toinen kello avaruudessa lienee kuitenkin ollut astronautti John Glennin ajanottokello ”Heur stop-

watch”, joka hänellä oli ranteessaan 20.2.1962 Mercury-Atlas 6 -lennolla, avaruusaluksella ”Friendship 7”, joka kiersi Maapallon kolme kertaa ja oli siten käänteentekevä tapahtuma avaruuden ja Kuun valloituksessa.

Vuonna 2013 edesmennyt Scott Carpenter oli toinen maata kiertävälle radalle John Glennin Mercury 6 -lennon jälkeen lähetetty. Hän oli neljäs yhdysvaltalainen avaruudessa Alan Shepardin, Gus Grissomin ja John Glennin jälkeen. Carpenterin ainoaksi jäänyt avaruuslento oli 24. toukokuuta 1962 laukaistu Mercury 7. Samoin kuin John Glenn, hän kiersi kolmesti maan. Carpenterin painotto-
muudessa vietetty kokonaisaika oli 4 t 39 min 32 s.

Hänen lennolla käyttämänsä kello oli Breitling Navitimer. Breitling-kellofirma mainosti silloin kelloaan ”avaruuskellona”, mutta jätti mainitsematta, että kyseinen kello ei ollut vedenkestävä! Kello rikkoutui sen joutuesssa kosketuksiin meriveden kanssa Carpenterin laskeuduttua mereen ja poistuessaan kapselistä. Siitä syystä Breitlingistä ei koskaan tullut Nasan virallista kellotoimittajaa.

Lokakuun 3. päivänä 1962 avaruuteen nousi Mercury-Atlas 8, jonka ohjaimissa oli Walter ”Wally” Schirra. Hänellä tiedetään olleen ranteessaan hänen oma – ja ihan epävirallisesti vielä – sveitsiläinen Omega Speedmaster CK 2998. Hauskana yksityiskohtana mainittakoon, että Wally Schirran isä oli sveitsiläinen. Lieneekö se vaikuttanut kellovalintaan?

Ensimmäisen Omega Speedmasterin suunnitteli insinööri Claude Bailod vuonna 1957. Se oli osa kellotehtaan Railmaster ja Seamaster-sarjaa. Koneistona oli luotettava Lemania 321.

Astronautti Gordon Cooper käytti kahta kelloa ranteissaan, kun hän kiersi Maan 22 kertaa toukokuussa 1963 Faith 7 -kapselissa. Kellot olivat Omega Speedmaster ja Bulova Accutron



Soviet Vintage Sturmskie Gagarin Air Force Military Watch 1955. Kuva: www.russian-watches.info



John Glennin Heur Stopwatch. Kuva: monochrome-watches.com





↑ Bulova Accutron Astronaut. Kuva: revolution.watch.com



↗ Scott Carpenterin Breitling Navitimer Cosmonaute. Kuva: gramha.net

Astronaut, joka oli maailman ensimmäinen täysin elektroninen kello. Kello esiteltiin vuonna 1960 ja sitä käytti mm. CIA A-12 operaatiossa, jossa SR-71-lentokonetta edeltäneet vakoilulento-koneet lensivät lähestulkoon avaruuden reunalla tarvitsematta pelätä, että neuvostoliittolaiset pystyisivät ampu-maan alas koneet. Accutronit olivat käytössä näiden A-12-koneiden lentäjillä ja myös X-15-koelentokoneiden huippupiloteilla, joten oli luonnollis-

ta, että ne löysivät tiensä myös astronauttien ranteisiin.

Pari vuotta myöhemmin, maaliskuun 23. päivä 1965 Gus Grissomilla oli ranteessaan ensimmäinen Nasan virallisesti testaama kello, joka sekin oli Omega Speedmaster. Grissom teki lennon Gemini 3:lla.

Samana vuonna kesäkuussa, Gemini 4:lla lensi Ed White, joka käytti myös virallista Omega Speedmasteria (105.003), joka samalla oli luultavasti

toinen avaruuskävelyllä (EVA) käytetty kello. Kello oli kiinni astronautin kädessä Velcron valmistamalla nailonhihnalla. Whitella lienee ollut mukana myös Breitling Navitimer, jonka korvasi Navitimer Cosmonaute -kello, joka katosi.

Nasa teki kellotestinsä neljällä kronografilla, Omegalla, Longinesilla, Rolexilla ja Hamiltonilla (21.10.1964–1.3.1965) ja vain Omega Speedmaster selvitti testin ja Nasa valitsi kellon avaruuslentoilleen, tässä vaiheessa Gemini – Titan III:n miehistölle.

Omega-yhtiö sai tietää yllättävästi kellonsa avaruusmatkasta vasta nähtyään kuvan Ed Whitesta avaruuskävelyllä kesäkuussa 1965. Sen jälkeen he lisäsivät Speedmaster-kelloonsa sanan ”Professional” ja alkoivat markkinoida kellonsa avaruuskelpoisena.

Omega Speedmaster oli astronauttien ranteessa, kun ihmisen kulkema nopeusennätys rikottiin vuonna 1969. Guinnessin ennätyskirjan mukaan Apollo 10:n miehistöllä on miehitetyn kulkuneuvon nopeusennätys 39 897 km/h eli 11,08 km/s, jonka se saavutti



Ed White ja yhdysvaltalaisen ensimmäinen avaruuskävelyllä käytetty kello Omega Speedmaster Gemini 4 lennolla kesäkuussa 1965. Kuva: NASA



Alexei Leonovin Strela. Kuva: Wornandwound

matkallaan takaisin Kuusta 26. toukokuuta 1969.

Kosmonautti Alexei Leonov teki ensimmäisen avaruuskävelyn 18.3.1965. Hänellä oli käytössä sama kello kuin monilla muillakin kosmonauteilla, Strela (suom. ”Nuoli”) ja se oli siten ensimmäinen varsinaisessa avaruudessa, kapselin ulkopuolella käytetty kello. Kello sai 1970-luvulla Poljot (ja Sekonda) nimen ja kellomerkki toimi neuvostoliittolaisten lentäjien ja kosmonauttien kellona 20 vuotta aina vuoteen 1979. Sitä sanotaankin ”venäläisten speedmasteriksi”.

KUUSSA KÄYNEET KELLOT

Tänä vuonna tuli kuluneeksi 50 vuotta ensimmäisestä Kuuhun laskeutumisesta, joka tapahtui 20.7.1969. Apollo 11:n merkkivuotta on juhlittu maailmalla, etenkin Yhdysvalloissa monin eri tavoin ja myös Suomessa merkki-paalu on huomioitu mm. Yleisradiossa, joka on lähettänyt aiheeseen liittyviä dokumentteja ja elokuvia kanavil-laan.

Ensimmäiseksi kuukelloksi valikoitui luonnollisesti Omega Speedmaster, joka oli jo aiemmin valittu NASA:n viralliseksi kellotoimittajaksi. Speedmaster (malli 105.003) oli ainut NASA:n testaamista manuaalisesti vedettävistä kelloista, joka läpäisi testit. Silloin vielä luultiin virheellisesti, että automaatit eli itsensä automaattisesti vetävät kellot eivät toimisi painotto-massa tilassa. Muutenkin automaattikronografit tulivat massatuotantoon laajemmin vasta vuonna 1969. Testat-tu malli lopetettiin 1966 ja korvattiin uudella (145.003), jossa oli ns. suorat

lugit (kuoren korvakkeet) eli kyseessä oli ulkonäöllinen seikka. Alkuperäises-sä Speedmasterissa käytettiin safiirila-sin tilalla hesaliittia. Hesaliitti on Ome-gan nimeämä akryylilasityyppi, jota käytettiin Kuulenkoilla, koska se ei sär-kyessään pirstaloidu pieniksi, teräviksi palasiksi kuten lasi.

Speedmaster malli ST105.012 oli ensimmäinen ja viimeinen kuukello, joka käytti hienoa Lemanian tekemää 321 Calibrea yhdessä mallin 145.012 kanssa. 1968 Omega vaihtoi koneis-ton tarkempaan, epäkeskotoimiseen, Lemanian tekemään Caliber 861 ko-neistoon, joka oli myös halvempi teh-dä.

Omega Speedmaster oli ainut kel-lo, joka selvisi äärimmäisessä kuumuu-dessa, kylmyydessä, sumussa, iskuista, vedestä ja muista vaikeista haasteista, kuten magnetismista. Se oli myös pe-lastamassa Apollo 13:n miehistöä ka-tastrofilta. Kellon avulla laskettiin kriit-tiset rakettien polttoajat. 1970-luvulla

NASA sertifioi uudestaan uudet Ome-ga Speedmasterit avaruussukkulalen-noille ja tähän päivään mennessä kel-lomerkki on ainoa, jonka NASA on sertifioinut avaruuskävelyille.

Apollo 11 kuulennolla Buzz Aldri-nin Omega Speedmaster (105.012) oli ensimmäinen Kuun pinnalla käynyt kello, koska Armstrong jätti ennen kuukävelyä kellonsa kuumoduuliin korvaamaan rikki mennyttä ajanottoon käytettyä laitetta. Aldrinin kello kato-si myöhemmin (varastettiin), kun se lä-hetettiin National Air and Space Mu-seumiin (NASM, suom. kansallinen il-mailu- ja avaruusmuseo), joka on yksi yhdysvaltalaisen Smithsonian-instituutin museoista.

Seuraavien Apollo-lentojen miehis-töjen kelloista tiedetään, että Speed-masteriden lisäksi mm. Apollo 13 len-nolla astronautti Jack Swigertillä oli käytössä Rolex 1675 GMT Master, jota hän erään tiedon mukaan käytti lentokurssin korjauksiin katastrofaali-sella lennolla 11.–17.4.1970. Ranne-kello – Omega tai Rolex – oli kuiten-kin Swigertin apuna. Myös Apollo 14



↑ Neil Armstrong valmistautumassa Apollo 11 lentoon geologian kurssilla Siera Blancassa, kädessään Omega Speedmaster ja Estwing-hakku, molemmat alansa parhaita. Kuva: NASA, commons.wikimedia

↗ Buzz Aldrin kuumoduulissa Speedmaster ranteessaan. Kuva: NASA



NASM-2000-6749. Armstrongin Omega Speedmaster. Kuva: Air and Space museum

lennolla oli Rolex GMT -kello mukana.

Apollo 15 lennolla vuonna 1971 astronautti Dave Scottin Omega Speedmasterin lasike hajosi ja hän käytti omaa kelloansa, Bulovaa kuukävelyllä. Bulova chronograph 88510/01



Dave Scott Bulova ranteessa. Apollo 15. Kuva: NASA



Astronautti Dave Scottin (Apollo 15) Bulova Cronograph. Kuva: Fratellowatch.com

-malli oli tietysti Kuun pölyssä hänen palatessaan kuukävelyttä. Hän myi sittemmin kellon vuonna 2010 huutokaupassa 1,62 miljoonalla dollarilla pölyineen päivineen.

Ensimmäinen miehitetty Kuuhun laskeutuminen oli yksi dramaattisimmista tapahtumista ihmiskunnan ja tieteen historiassa. Omega lanseerasi samana vuonna kuulentojen innoittamana 18 karaatin keltakullalla päällystetyn version, jossa oli burgundinpunainen bezel. Takana oli teksti "to mark man's conquest of space with time, through time, on time". Kellossa oli caliber 861 koneisto ja sitä tehtiin vain 1014 numeroitua kappaletta vuosina 1969–1973.

Ensimmäisen, nro 1 sai presidentti Nixon ja toisen varapresidentti Agnew. Nämä kellot palautettiin kuitenkin Omegalle, koska Yhdysvaltojen hallituksen tiukat lahjasäännöt kielsivät niiden vastaanottamisen. Numerot 3–28 saivat astronautit, numerot 29–32 menivät Sveitsin teollisuudelle ja poliitikoille ilman kaiveruksia ja suuri yleisö sai mahdollisuuden ostaa kappaleet 33–1000. Aluksi "normaaleissa" Speedmastereissa takakannen merihevonen sai väistyä tekstin "The first watch worn on the moon" paikalta ("Flight qualified by NASA for all manned space missions"), mutta vuonna 1971 se palautettiin keskelle ja teksti siirtyi reunoihin.

Astronautti Johan Youngilla on hallussaan epävirallinen Omega-kellojen hallintaennätys. Hänellä oli vähintään kolme Speedmasteria Gemini 3 ja 10 avaruuslennoilla. Myös Apollo 10 ja 16 lennoilla hänellä oli samainen kello.

Tietysti Young sai myös kultaisen Speedmasterinsa no. 9 (hänestä tuli myöhemmin sattumalta myös 9. astronautti Kuussa) Houstonin tilaisuudessa 25.11.1969, jossa jaettiin edellä mainitut kultaiset Omega Speedmasterit astronauteille.

Seuraavassa osassa käsitellään avaruudessa käytettyjä kelloja 1970-luvulta tähän päivään.



John Youngin kultainen Omega Speedmaster. Kuva: Heritage Auctions, HA.com



Alann Beanin 18 karaatin kultainen Omega Speedmaster. Kuva: Bonhams



Buzz Aldrin ja kultainen Omega Speedmaster. Kuva: Omega

Teksti- ja kuvalähteet:

- NASA
- Omega
- Bulova
- Heritage Auctions
- A guide to astronautwatches; spacekids.uk.co
- Best Space and Moon watches, Gear Patrol
- From Watch Wiki: The Best Watches and Watch Brands
- www.revolution/watch Speedmaster 2998 & Bulova Accutron: Space Race Double Team
- http://www.oobject.com/category/watches-worn-in-space
- http://www.chronomaddox.com/moonmovement; What watches were worn on or near the moon?
- www.hodinkee.com/articles/every-watch-clock-and-timer-that-went-to-the-moon

Kuu kutsuu

TEKSTI Kaj Höglund

Kaikki alkoi presidentti John F. Kennedyn puheesta ”We choose to go to the moon” Rice-stadionilla Houstonissa 12.9.1962. Apollo-ohjelma (1963–1972) suunniteltiin lähettämään ihminen Kuuhun ja tuomaan turvallisesti takaisin. Kuusi matkaa Kuuhun toteutui 11, 12, 14, 15, 16 ja 17. Apollo 7 ja 9 kiersivät maapalloa komento- ja kuumoduuleja testaten. Apollo 8 ja 10 kiersivät laitteita testaten Kuun ja ottaen siitä kuvia. Apollo 13 kiersi myös Kuun palaten epäonniselta lennolta onnistuneesti.

Saturn V (Saturn Five) oli vuosina 1966–73 NASA:n käyttämä kertakäyttöinen raketti, joka oli kolmivaiheinen ja käytti nestemäistä polttoainetta. Se kehitettiin nimenomaan Kuulentoja varten, mutta sillä vietiin myös maata kiertävälle radalle amerikkalaisten avaruusasema Skylab.

Kahdeksan vuoden intensiivisen työn jälkeen, jota oli tehnyt lähes puoli miljoonaa ihmistä, ensimmäinen Kuulento laukaistiin Kennedy Space Centeristä 16.7.1969. Historiallista lähtöä oli seuraamassa yli miljoona ihmistä. Kolme lennolle valittua astronauttia olivat Neil Armstrong (komentaja), Michael Collins (komentoaluksen pilotti) ja Edwin Aldrin (kuumoduulin pilotti). Kaikilla kolmella oli takanaan avaruuslentoja ja heidän katsottiin siten olevan kokeneita ja sopivia tehtävään.

Heidän aluksensa nimi oli Columbia ja se tuli Jules Vernen novellista ”Maasta Kuuhun”, jossa Kuuhun laukaistiin tykinkuulamainen avaruusalus jättimäisestä tykistä nimeltä ”Columbiad”. 1800-luvulla Yhdysvalloissa valmistettiin raskaita tykkeitä, joista käytettiin tyyppinimeä Columbiad.

Kuuhun laskeutumisen katsotaan olleen yksi ihmiskunnan merkkipäluista. Kuun pinnalle astui ensimmäisenä ihmisenä Neil Armstrong ja hie-
man sen jälkeen toisena Edwin ”Buzz”

Aldrin 20.7. 1969. Michael Collins jäi Kuuta kiertävälle radalle ja häntä tituleerattiin vastentahtoisesti ”ihmiskunnan yksinäisimmäksi ihmiseksi” luultavasti erään kuvan perusteella, jossa Kotkaksi nimetty kuumoduuli on nousemassa takaisin kohti komento-moduulia sisässään Armstrong ja Aldrin ja taustalla näkyy Maapallo, jossa kaikki loput ihmiset olivat.

Kaikki muistavat Armstrongin sanat hänen ottaessaan ensimmäisen askeleen Kuun pinnalla: ”That’s one small step for [a] man, one giant leap for mankind”. Aldrin lausui myös hienon toteamuksen astuessaan ensimmäisen kerran Kuun kamaralle: ”Beautiful, beautiful. Magnificent desolation”.

Miehistö palasi takaisin kahdeksan avaruudessa vietetyn vuorokauden jälkeen. Mukana oli 21 kiloa kuukiviä ja ”kuuperää”. Columbia laskeutui mereen lähelle Havajia ja lentotukialus U.S.S. Hornetin helikopterit nostivat astronautit alukseen. He joutuivat lähes kolmen viikon karanteeniin, kun



Apollo 11 -merkki kuvattuna Kilpajuoksu avaruuteen -näyttelyssä Tartossa 2019. Kuva: Kaj Höglund

ei tiedetty toivatko he mukanaan Kuusta patogeeneja tai viruksia.

Vasta sen jälkeen he pääsivät vihdoin perheidensä luo.

Tiedetään, että astronautit veivät Kuuhun myös esineitä, jotka kertoivat heidän kiinnostuksistaan ja uskomuksistaan. Esimerkiksi Neil Armstrongilla oli mukana Wright Flyerin puisen potkurin palanen ja jotain, jota hän jätti Kuuhun syöpään kuolleen tyttärensä muistoksi (Aldrin tietää mitä, mutta ei ole paljastanut luvattuaan olla kertomatta). Armstrong vei ihmiskunnan puolesta kullatun oliivipuunoksan jäljennöksen Kuun pinnalle toiveena rauha koko ihmiskunnalle. Buzz Aldrin otti mukaansa viiniä, leipää ja maljan viettääkseen ehtoollista Kuussa. Alan Shephard (Apollo 14) piilotti sukkaan rautakuutosien pään, kiinnitti sen työkalukahvaan ja löi Kuussa kaksi golfpalloa.

Armstrong, Aldrin ja Collins suunnittelivat itse kyseisen Apollo 11 avaruuslennon merkin. Tapa oli periytynyt Gemini V:n lennosta lähtien, että



Apollo 11:n miehistö: Neil Armstrong, Buzz Aldrin ja Michael Collins. Kuva: NASA, Michael Collinsin arkisto



Kilpajuoksu Kuuhun -näyttely Tartossa.

aluksen miehistö suunnittelee lentonsa logon. Apollo 11:n logon ideoi ja luonnosteli pääosin Michael Collins. Logoon ei haluttu nimiä, koska astronautit katsoivat Kuulennon olevan satojen tuhansien siinä mukana olleiden ja koko ihmiskunnan saavutus. Logossa kotka laskeutuu Kuuhun kynsissään rauhaa symboloiva oliivipuunoksa.

Kun astronautit myöhemmin kiersivät eri valtioissa vierailulla ”Ihmiset eivät sanoneet missään, että te amerikkalaiset teitte sen, vaan että me teimme sen”, muistelee Apollo 11:n komentolusta ohjannut Michael Collins. ”Me teimme sen ihmiskuntana, ihmisenä ja ihmisinä”.

Apollo 11 50 vuotta

TEKSTI JA KUVAT Timo Alanko

Tänä kesänä muisteltiin 50 vuotta sitten tapahtunutta Apollo 11 -lentoa. Astronautit Armstrong ja Aldrin laskeutuivat Kuuhun 20. heinäkuuta 1969 kello 20:17:40.

Esittelemme hieman lähemmin Apollo-ohjelmassa käytettyä kalustoa. Kuvat on otettu tammikuussa 2015 Kennedy Space Centerissä, Floridassa. Lisää kuvia on nähtävissä netissä osoitteessa: <https://kuvavarasto.webnode.fi/apollo/>

I sommar firades 50-årsjubileet för flygningen Apollo 11. Astronauterna Armstrong och Aldrin landade på månen den 20 juli 1969 klockan 08:17:40.

Här är lite mer detalj om utrustningen som används i Apollo-programmet. Fotona togs i januari 2015 i Kennedy Space Center, Florida. Fler bilder kan ses online på: <https://kuvavarasto.webnode.fi/apollo/>





Lowitsin kaaria, ylempi ja alempi Lowiz (tai mitä se kuvateksti olisi). Kuva: Timo Alanko

Tähtitieteen harrastelua valoisalla

Svensk översättning: <https://kuvavarasto.webnode.fi/asteriski-2019/>

TEKSTI JA KUVAT Timo Alanko

Tähtitieteen harrastamiseen on meillä Suomessa kaikkea muuta kuin optimaaliset olosuhteet. Asuinpaikan sijainnilla etelässä tai pohjoisessa on siihen vielä oma vaikutuksensa. Tähtitaivaan ilmiöitä on luonnollisinta havainnoida silloin, kun on pimeää. Varsinkin ns. syvän taivaan himmeiden kohteiden havainnointi vaatii vielä tuon pimeyden lisäksi erityisen hyvää seesteisyyttä ja läpinäkyvyyttä ilmakehässä.

Suomessa tuo kunnollinen pimeys tarkoittaa talviaikaa mahdollisine kovine pakkasineen. Horkasta tärysten saa viettää laatu-aikaa kaukoputken vierellä ja viritellä erilaisia huurteenestojärjestelmiä havaintokaluston sulana pitämiseksi. Samalla voi kateellisena miettiä, että mitähän se harrastajakollega puuhailee Australian pimeässä ja lämpimässä yössä. Viime vuosi on tuota talviajan harrastamista tullut häiritsemään vielä yhä lisääntyvä pilvisuus.

Tähtiharrastaja on kui-

tenkin tottunut silmäilemään taivaalle aina ulkona liikkueessaan. Kun tuosta kylmästä ja mahdollisesti pilvisestä talvesta on selvitty, olisi monta kuukautta aikaa ihastella taivaan tapahtumia vähän leppoisemmissa olosuhteissa. Mitä siellä sitten olisi nähtävissä valoisana aikana? Koetan koota tähän kevään, kesän ja syksyn tapahtumia.

Valoisan ajan havainnointi alkaa oikeastaan jo heti vuodenvaihteessa. Silloin Norjan suunnalta vuoriston yli puhaltavat föhn-tuulet saattavat tuoda mukanaan helmiäispilviä. Niitä on

kahta tyyppiä: happojääta tai vesijääta sisältäviä. Pilvet liikkuvat noin 15–30 kilometrin korkeudessa. Happojäästä muodostuneet pilvet ovat tasaisempia lauttoja, mutta vesijääta sisältävät saattavat muodostaa erityisen näyttäviä pienempiäkin muodostelmia. Viime talvena helmiäispilviä ei havaittu Suomessa oikeastaan ollenkaan, mutta itse onnistuin nappaamaan niistä esimerkiksi kuvan jouluna 2017.

Pilviosastolla riittääkin sitten odottavaa keväästä syksyyn. Taivaalla voi näkyä varsinkin polarisoivilla aurinkolaseilla hienosti auringon lähellä näkyviä ohuita väripilviä, joissa auringon valo siroaa sinisestä lohenpunaiseen ja oranssiin. Joskus voi olla näkyvissä vähän erikoisempia pilvimuodostelmia, kuten mantelipilviä ja esimerkiksi korkeiden ukkospilvien huipun päällä huntu-maisia pileus-pinoja. Pilvien reunat voivat myös synnyttää näyttäviä sädeviuhkoja siniselle taivaalle. Kun käännät selkäksi aurinkolle ja seuraat noita säteitä



Helmiäispilvi joulukuussa 2017. Kuva: Timo Alanko



Rengasmaainen Lowiz. Kuva: Timo Alanko

hyvissä olosuhteissa illemmalla, voit havaita vähän harvinaisemman ilmiön, eli vastapilvisäteet. Silloin nuo säteet näyttävät vähän järjenvastaisesti yhtyvän kimpuksi horisontissa. Ilmiö on kyllä helpompi havaita käsitellyistä valokuvista.

Taivastelija odottaa tietenkin vesi kielellä myös kunnan ukkosia ja mahdollisuutta näyttävien salamakuvien ottamiseen. Itse hankin tuohon tarkoitukseen järjestelmäkameraani automaattisen laukaisimen, salamatriggerin. Eivätpä ole ukkoset sen jälkeen kohdalleni osuneet.

Huhtikuuta pidetään varsinaisena halo-kuukautena. Auringon haloja on kuitenkin sopivissa olosuhteissa havaittavissa läpi koko valoisan ajan. Niiden tarkkailuun jää kyllä pahasti koukuun.

Wikipedia määrittelee ne seuraavasti: Haloilmiö (tai lyhyesti halo) on ilmakehän optinen ilmiö, joka ilmenee taivaalla näkyvinä erilaisina renkaina, kaarina ja kirkastumina. Halot syntyvät, kun Auringon tai Kuun valo taittuu tai heijastuu ilmassa leijuvista jääkiteistä. Tavallisesti halot esiintyvät Auringon, Kuun tai keinovalojen lähettyvillä, mutta suotuisissa olosuhteissa erilaisia halomuotoja voi näkyä koko taivaan alueella. Ursan Taivaanvahti-sivustolla on erilaisia halotyyppisiä luokiteltu kymmenittäin. Tavallisia ja harvinaisempiakin. Jos onnistut noista otamaan kuvia, kannattaa ne ilman muuta Taivaanvahtiin ilmoittaa.

Keväällä auringon ympärillä voi näkyä pienempiäkin kehä. Ne syntyvät esimerkiksi koivun tai männyn siitepölystä. Varsinkin kesäkuulla, kun maa ja autojen katot ovat männyn siitepölystä keltaisenaan, kannattaa silmäillä, tietysti varovasti, auringon suuntaan myöhään illalla. Kun liikut itse niin,

että aurinko jää vaikkapa katulampun kuvun taakse varjoon, voit ainakin auringolasien kanssa havaita tuon mielenkiintoisen rengasmuodostelman helposti. Kamerallakin sen saa helposti talteen. Sain siitä kerran mainiot kuvat Rapatunturilta Raippaluodon suuntaan.

Heinäkuun loppupuolella kannattaa auringonlaskun jälkeen katsastaa taivaanranta varsinkin luoteen suunnalta valaisevien yöpilvien varalta. Tänä kesänä niitä esiintyi varsin mukavasti. Ilmiö esiintyy noin 80 kilometrin korkeudessa liikkuvissa jääkidepilvissä. Ne ovat siis niin korkealla, että jo laskeutunut aurinko valaisee ne ikään kuin meihin nähden nurkan takaa. Niitä ei toki ilmaannu joka yö, eli havaitsemisessa vaaditaan tuuria ja hieman panostusta valvomiseen. Itse koin niiden kanssa melkoisen elämyksen tänä kesänä Tukholmassa. Vaasassa en ole vastaavaa koskaan nähnyt, mutta täysin mahdollista tuo olisi täälläkin.

Valaisevien yöpilvien jälkeen odotellaankin jo Perseidien tähdenlentoparvea ja aletaan etsiä komeroista lämpimämpää vaatetusta talven pimeän ajan varsinaiseen tähtiharrastukseen.

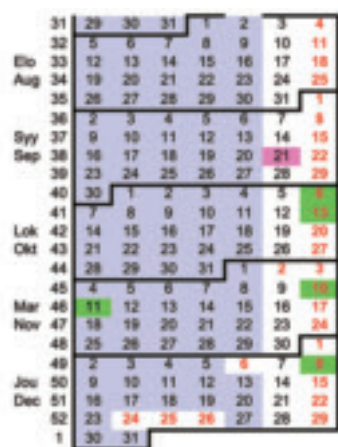
Syksyn 2019 kohteita taivaalla

- Komeetta C/2018 W2 (Africano) on luultavasti alle magnitudin 10 syyskuussa ja lokakuun alussa.
- 11. marraskuuta on Merkuriuksen ylikulku.
- Komeetta C/2017 T2 (PanSTARRS) kirkastuu joulukuussa.

Höstens 2019 objekt på himlen

- Kometen C / 2018 W2 (Africano) är troligen under 10 magnitud i september och början av oktober.
- 11 november är Merkurius övergång.
- Kometen C / 2017 T2 (PanSTARRS) kommer att bli ljusare i december.

Seuraa yhdistyksen Facebook-sivuja ja kotisivuja
<https://www.ursa.fi/yhd/andromeda/>



17-22 Öppet hus, Jupiter, Saturnus, C/2018 W2 (Africano)
 20-22 Månen, Jupiter, Saturnus, Uranus, C/2018 W2 (Africano)
 19-21 Månen, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus
 18-20 Månen, Saturnus, Uranus
 14.30-16 Solen, Mercury transit
 Månen, Uranus, Neptunus

Följ föreningens Facebook- och hemsidor
<https://www.ursa.fi/yhd/andromeda/>



Fig 1. Solsystemets närområde i Vintergatan.
Bild: National Geographic

Kort om planetsystem och deras stabilitet

Solsystemets litenhet

Text Carl-Gustav Källman

Ovanstående bild kan ge något begrepp om vår litenhet. Bildområdet är centrerat i Orion sporren längs en arm av Vintergatan ungefär 30 000 ljusår från galaxens centrum. Bildhöjden motsvarar ca 13 000 ljusår och bredden ca 17 000 ljusår, dvs 1 millimeter på bilden motsvarar ca 100 ljusår medan Solsystemets totala omfattning inklusive Oort molnet är mindre än en sjättedels ljusår. I klartext innebär dethär att Plutos banans diameter är mindre än ca 16 nanometer på bilden och en astronomisk enhet (1 AU) är en sjättedels nanometer (~ 3 Bohr radier) eller mindre än en molekyl i pappret och Tellus är mindre än en kvark. Inom radien på 6000 ljusår finns några hundra djupsky objekt som kan nås med amatöртеleskop.

HUR BILDAS STJÄRNOR OCH PLANETSYSTEM?

Vårt Solsystem uppstod troligen i Universums ungdom för ca 4,5

miljarder år sedan ur ett kollapsande gas- och molekylnoln. Molnets massa var antagligen större än ca 20 000 Solmassor och ur det kollapsande molnet föddes efter tiotals miljoner år ett antal "syskonstjärnor" (kanske några tusen). Dessa syskonstjärnor finns s.g.s. alla sannolikt inom ett avstånd på ~ 1000 ly.

Stjärnorna är naturligtvis något varierande, en del liknande Solen och

andra med något annorlunda sammansättning av grundämnen, huvudsakligen "metalliciteten" Z , dvs nuklider med ordnings-talet > 2 , främst (C och O) och eventuellt med annan slutmassa när de nått den s.k. ZAMS (noll_ålders_huvudserie). Ifall protostjärnsystemets skivas yttäthet $\rho(r)$ minskar med avståndet r från systemets centrum ($\sim$ protostjärnans yta) som $\rho(r) = 1/(r\sqrt{r})$ påverkar s.k. NMMR (near_

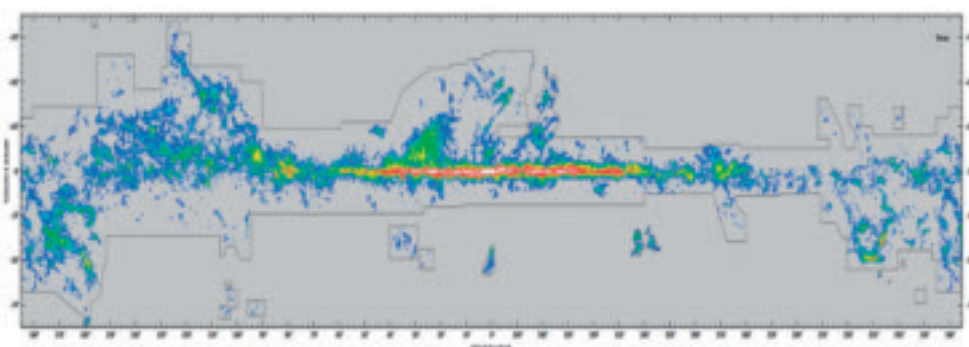


Fig 2. Molekylära moln längs Vintergatans plan, längst till höger Orion–Monoceros, längst till vänster Auriga–Gemini–Orion. Resultaten är baserade på kolmonoxidens (CO) första rotationslinje på 115 Ghz. I kalla, täta moln är kolmonoxidens första rotationslinje den viktigaste linjen. Bild: T.H. Dame et al

Vidare har asteroiden två ringar vilka antagligen stabiliseras av en (eller flera) s.k. "herde"-månar, jämför med Saturnus där "månen" Daphnis reglerar Keeler gapet och Uranus där Cordelia och Ophelia reglerar ϵ -ringen. *Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus bildar ett känsligt, nästan kaotiskt system*, då dessa planeters multipla tre-kroppars resonanser uppfyller villkoren:

$$3 \varpi_J - 5 \varpi_S - 7 \varpi_U \sim 0$$

$$\text{och } 3 \varpi_S - 5 \varpi_U - 7 \varpi_N \sim 0,$$

där ϖ står för planeternas årliga medelrörelse och J, S, U och N är Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus.

Solsystemets stabilitet har ännu inte klart kunnat påvisas fastän Solens massa är ~ 700 gånger så stor som summan av planetmassorna medan Solens eget impulsmoment är endast 2 % av systemets totala impulsmoment! Det stora antalet NEAs med Mars-, Tellus- och Venus-korsande banor leder ofta till kaotiskt beteende, vilket kan riskera tillståndet på Tellus men inte störa Solsystemets stabilitet.

I en del exosystem har vi situationer där stjärnans massa är knappt fyra gånger den största "exoplanetens" massa, denna typ av exosystem har antagligen mycket skör stabilitet, d.v.s. kort existens tid. Frågan om hur ett planetsystem bildas och utvecklas är krånglig och tills vidare obesvarad [6, 10]. En av frågorna är följande: varför är de stora planeterna längre bort från Solen än de små stenplaneterna då materietätheten i protoplanetsystemet var sannolikt störst nära protostjärnan? Svaret kan vara att planetsystemet genomgått stora förändringar [9], se figur 6.

I en del exosystem finns det stora heta "Super-Jupiters" nära centrumstjärnan, helt annorlunda än i Solsystemet, och mindre planeter längre ut. Dessa system är eventuellt unga, i tillblivelse varande, exoplanetsystem.

Solsystemets rörelse genom galaxen längs Orion armen (eller snarare längs Orion sporren) för Solsystemet genom molekyllmassor av olika täthet och påverka även Oort molnet. Det är sannolikt att Oort molnet genererar "strömmar" av långperiodiska kometer

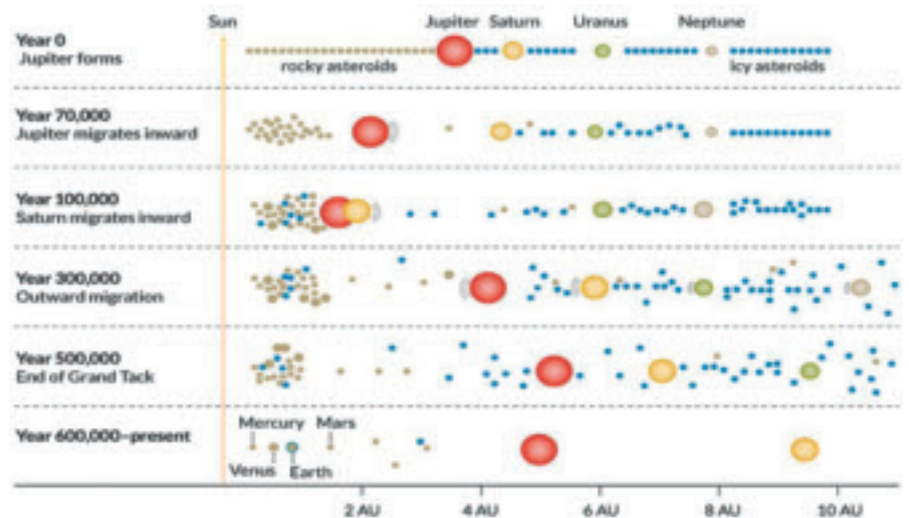


Fig 6. Man skulle vänta sig att de stora planeterna bildas nära protostjärnan och de mindre längre ut. En möjlighet är den att de stora gasplaneterna bildades tidigt nära stjärnan och i ett senare skede "migrerade utåt" från Solen, i delvis nästan kaotiska faser, genom resonanser mellan Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus. Bild: Nice & Cote D Azur

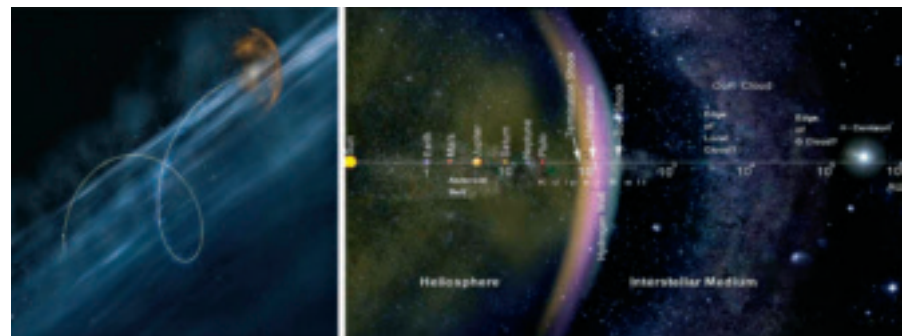


Fig 7 a, b. a) Solsystemets spiralande rörelse i Orion sporrens varierande gravitationsfält. En enkel analys antyder att perioden i denna rörelse är av storleksordningen $1/\sqrt{G\rho_{\text{arm}}} \sim 30$ miljoner år och kan eventuellt beskriva en del förändringar i Solsystemets omgivning (bild Sadhu). Till höger b) Oort molnet, Kuiper bältet och Solen med planetsystemet. Logaritmisk skala, kuva: NASA

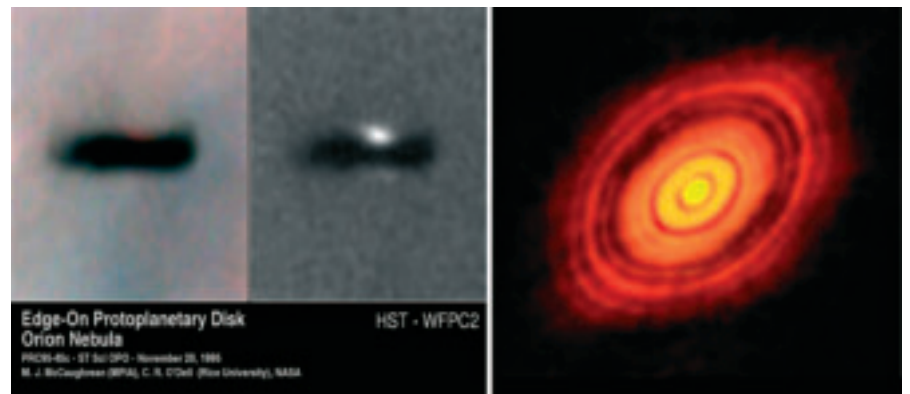


Fig 8 a, b. Protoplanetarisk skiva i Orion t. v., (bild HST-WFPC2) och bild av protostjärnan HL Tauri med "proto" exo-planeter [12] t. h. (bild ESO, ALMA). HL Tauri ligger (vinkelmässigt) nära Aldebaran i Taurus Molecular Cloud. Bilden har formats från data samlade med ALMA. De ljusa "ringområdena" antyder protoplanet - bildande hetare områden omgivna av kallare stoft.

i Solsystemet, speciellt som solsystemets inklinations i galaxplan är ~ 60 grader. Galaxen verkar ha ett "galaktiskt tidvatten" (Galactic Tide) [11] som påverkar alla Stjärnsystem och kan påverka klimat i större eller mindre utsträckning, se figur 7 a och b. När Solsystemet rör sig ~ 750 ly längs Orion-sporren under 1 miljon år är sannolikheten stor att någon stjärna besöker Solsystemets närhet och kan störa Oort molnet.

Exoplaneter och HZ, beboelig zon?

HZ-DIAGRAMMET

Med användning av temperaturen på ett visst avstånd från moderstjärnan

och den sannolika yttätheten av protostjärnsystemets skiva kan man approximativt förstå de olika planeterna, dvs små, heta oftast gasfattiga sten – planeter nära stjärnan, stora gasrika jätteplaneter längre ut och längst bort små dvärgplaneter eller stora stenbumlingar, se fasdiagrammet för väte i figur 8c. Exoplanetforskningen har inte ännu kunnat ge detaljer om exoplaneterna och ännu mindre om exomånarna men det under byggnad varande E-ELT jätteteleskopet i Atacama öknen i Chile och rymdteleskopet James Webb m.fl. kan eventuellt i början av 2020-talet ge ytterligare uppgifter om eventuella gaser i exoatmosfären, m.m.

NÄRA – TELLUS - ASTEROIDER (NEAS) OCH POTENTE LITTA FÄRLIGA OBJEKT (PHAS)

En stor del av NEA objekten (tillhörande asteroidgrupperna Atens, Apollos och Amors) är mycket känsliga för resonant dynamik och anses vara potentiellt kaotiska på tidskalan 50 till 100 år, allt enligt detaljerade beräkningar av beteendet från period till period. Analyser visar att kaos, dvs "enorm känslighet för initialvillkoren" finns i Solsystemet och sannolikt i s.g.s. varje planetsystem runt om i galaxerna.

Detta kaos diskuterades först av Henri Poincare i hans bok "Les Methodes Nouvelles de la Mecanique Celeste II" från 1893, eller 70 år före Lorentz's fjärrflimmer. De första numeriska beräkningarna av kaotiskt beteende utfördes av professor Pekka Myrberg vid tekniska Högskolan i Helsingfors år 1952, 12 år före Lorentz's mycket enklare beräkningar.

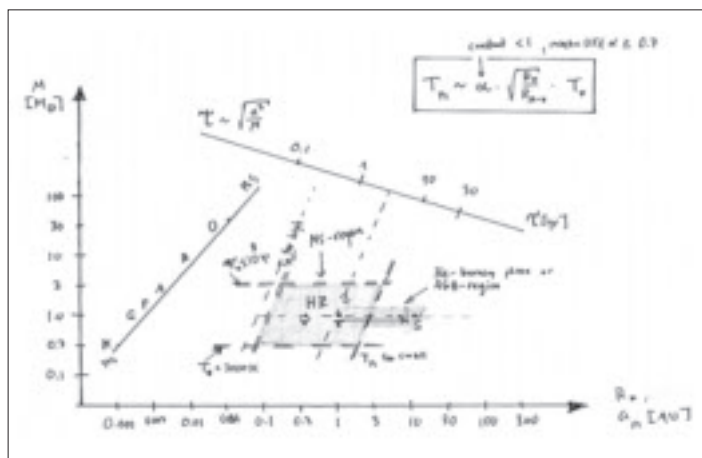


Fig 10. Området för ev. "beboelig zon" HZ (habitable zone). Ytemperaturen för en planet / exoplanet som funktion av avståndet till moderstjärnan a , moderstjärnans massa M och dens effektiva temperatur T_{eff} . Parametern α beror på planetens albedo A och ev. bunden rotation enligt $\alpha = [(1-A) \cdot F / 4]^{1/4}$. I Solsystemet är parametern $\alpha \sim 2/3$. Bild: cgk

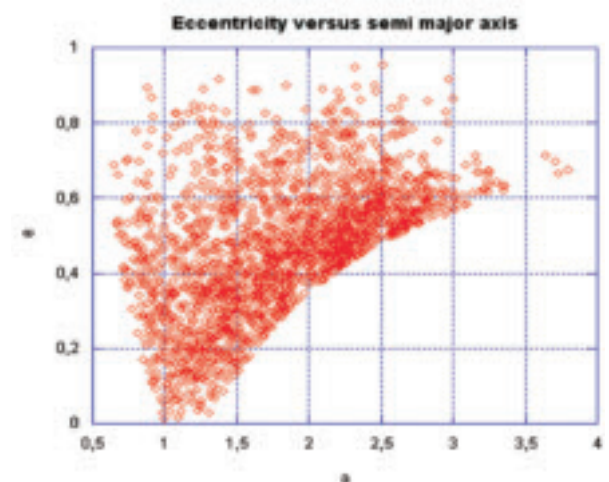


Fig 12a och b.

← a) NEA objekt banor. Bild NASA

↑ b) eccentricitet versus längre halvaxel. Bild Spaceobs.com

Amors

Earth-approaching NEAs with orbits exterior to Earth's but interior to Mars' (named after asteroid (1221) Amor)



$$a > 1.0 \text{ AU} \\ 1.017 \text{ AU} < q < 1.3 \text{ AU}$$

Apollos

Earth-crossing NEAs with semi-major axes larger than Earth's (named after asteroid (1862) Apollo)



$$a > 1.0 \text{ AU} \\ q < 1.017 \text{ AU}$$

Atens

Earth-crossing NEAs with semi-major axes smaller than Earth's (named after asteroid (2062) Aten)



$$a < 1.0 \text{ AU} \\ Q > 0.983 \text{ AU}$$

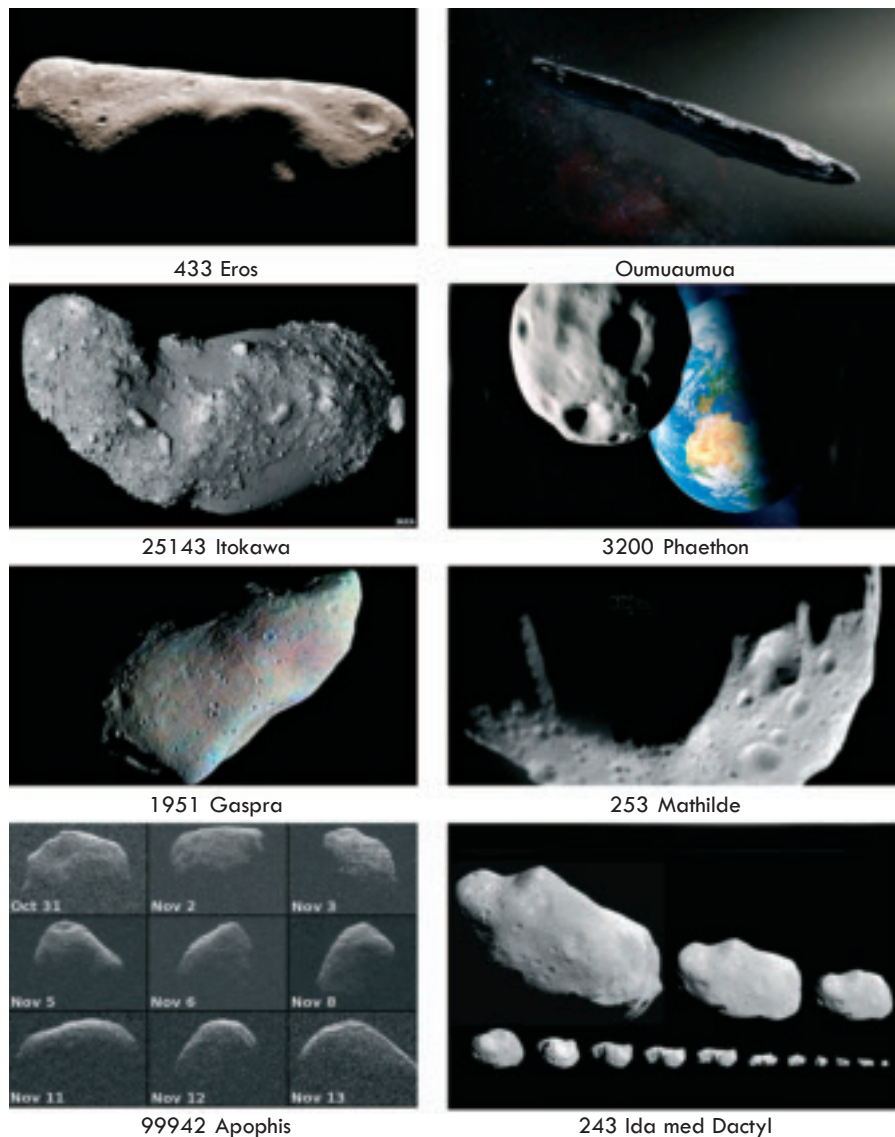
Atiras

NEAs whose orbits are contained entirely within the orbit of the Earth (named after asteroid (163693) Atira)



$$a < 1.0 \text{ AU} \\ Q < 0.983 \text{ AU}$$

(q = perihelion distance, Q = aphelion distance, a = semi-major axis)



433 Eros: Massa $\sim 10^{16}$ kg, radie ~ 8 km, Mars-korsare, ev. kollisionsfragment från en större kropp, S-typ, silikat & kondrit, Amor

253 Mathilde: Massa $\sim 10^{17}$ kg, radie ~ 40 km, porös, stora kratrar, porositet har tillåtit stora kratrar utan fragmentering, kondrittyp, $a = 2.65$ AU, $e = 0.26$

243 Ida: Massa 4×10^{16} kg, radie ~ 20 km, kondrittyp, har satellit Dactyl, S-typ, silikat, $a = 2.36$ AU, $e = 0.04$

25143 Itokawa: Massa $< 10^{11}$ kg, radie ~ 200 m, Apollo-typ, grusliknande

3200 Phaethon: $e = 0.89$, $a = 1.29$ AU, Mercurius-, Venus-, Tellus- och Mars-korsare, Apollo-typ, PHA

Oumuamua: Massa $< 10^9$ kg, hyperbolisk bana $e = 1.1995$, interstellär resenär

99942 Apophis: Massa 5×10^{10} kg, radie 300 m, förväntas besöka Tellus närhet 13.04.2029 på ett avstånd $\sim 31\ 300$ km enligt nuvarande uppskattning i värsta fall ha en sprängkraft motsvarande 1600 Hiroshima bomber, PHA

OBS! Med radie avses här medelradien där "medelradien i kubik $\sim$ volymen"

Fig 13. Sju NEA objekt och en fri resenär. Bilder: public domain

En asteroid av kondrit-koltyp (typ C) eller sten-silikat -typ (typ S) med en diameter på 140 m mottar på 1 AU:s avstånd från Solen effekten ~ 80 MW. På 1 AU:s avstånd motsvarar dethär en magnitud omkring $m = 22$, lite beroende på asteroidens yta. Med hjälp av magnituden kan asteroidens "farlighet" uppskattas i totalenergi eller alternativt i Mt TNT (som sprängkraft).

NEA-objekten klassificeras av NASA [13] som "sannolikt farliga" (PHA) ifall deras diameter är > 140 m, delvis av den anledningen att den väldokumenterade Tunguska händelsen 1908 förstörde drygt 2000 kvadratkilometer skog. Det är sannolikt att objektet som åstadkom katastrofen hade exploderat på ca 8 kilometers höjd och haft en diameter omkring 100 m.

Sprängkraften blir då med typisk objekthastighet omkring 4 megaton TNT (dvs ca 220 Hiroshima bomber). Notera asteroiden 99942 Apophis som torde anlända till Tellus närhet 13.04.2029 [14].

26.04.2018

cgk / info@akkatalo.fi

Några referenser:

- 1 C. Lovis et al, Astron & Astrophys, 24.10.2010
- 2 J. Kepler, i "Harmonices Mundi", 1619
- 3 I. Newton, i "De Motu", 1684, i Mathematical Papers of I. Newton vol 6, 1974 och i "Philosophia Naturalis Principia Mathematica", 1687, engelsk version 1729
- 4 J. Bernoulli, "Opera Mundis" i Georg Ohms Verlags Buchhandlung, 1968
- 5 D. Kirkwood, i Proc. Am. Ass. Adv. Sci., 1867

- 6 A. Morbidelli, "Dynamical evolution of planetary systems", 2018 och K. Beatty, Sky and Telescope, 2016, m. fl.
- 7 A.J. Lexell, Acta Academia Scientiarum Petropolitanae, Tom 1, sid 322-, 1777
- 8 M. Woo, "First asteroid with rings, National Geographics, 26.03.2014,
- 9 se ref. 6 och referenser däri
- 10 N. Murray & M. Holman, arXiv/astro-ph/9903277v1, A. Morbidelli et al, Nature Vol 435, 26.05.2005, se också artikel "Suomalaisia tieteen huipulla", sid 72-73, red. T. Markkanen m. fl.
- 11 se artikel av Macro Masi et al, Dep. Di Astronomica, Padova
- 12 E. Akiyama et al, Ap. J. Lett., 25.02.2015, sid 1-11
- 13 se NASAs hemsida
- 14 se översiktsartikel av A. S. Rivkin "An introduction to Near-Earth Objects", John Hopkins APL Technical Digest, Volym 27, nummer 2, 2006 och referenser däri

Virolaista marmeladia ja kaalia avaruuteen

– Eesti toit kosmoses!

TEKSTI Kaj Höglund

Virolainen Põltsamaan ruokakombinaatti oli neuvostoaikana ensimmäisiä tehtaita Neuvostoliitossa, jotka valmistivat ruokia tuubeissa. Mm. erilaisia ruoka-
tiivisteitä, hyytelöitä, sinappia jne. Põltsamaan sinapista tulikin tunnettu ”The Sinappi”, jota on myyty vuodesta 1961 lähtien yli 50 miljoonaa tuubia. Meilläkin sitä löytyy jääkaapista.

Avaruusruokaa säilyketölkeissä alettiin tehdä Põltsamaalla Virossa vuonna 1962. Neuvostotutkimukset olivat osoittaneet, että avaruuslentäjien ravinnossa pitää olla fosforia. Sitä sai nautanaivoista ja se olikin olennainen osa Delikatess-pasteijaa, joka oli yksi kosmonauttien lempiruoista.

Monien virolaisten lasten suosikki oli Põltsamaan Kosmos-marmeladi tuubissa, josta oli myös avaruusversio. Tarinoita tästä kansalle tarkoitettusta suosikkimarmeladista on kaikilla virolaisilla. Jotkut nauttivat sitä suoraan tuubista, toiset maustoivat sillä viinaa. Kosmos-tuubit katosivat tuotannosta 1992.

Põltsamaan tehtaan patéet, keitot ja jälkiruoat olivat kosmonauttien ehdot-

tomia suosikkeja. Heino Metsamärt, tehtaan pääinsinööri, kertoi että kun tehtaalle tuli venäläinen korkea-arvoinen upseeri vaeltelemaan toimitiloihin ruokatuubien ääreen, tiesi että kohta laukaistaan miehitetty raketti avaruuteen. Kosmonautti German Titov kävi tehtaalla 1965, mikä sai paikallisuutisissa paljon huomioita. Titov oli neljäs ihminen avaruudessa ja toinen ihminen, joka kiersi Maan. Tuubiruokaa avaruuslennoille tehtiin Põltsamaan tehtailla vuosina 1967–70 ja säilykkeitä vuoteen 1972.

Viron ensimmäinen satelliitti oli Tarton yliopiston opiskelijoiden kehittämä kokeilusatelliitti ESTCube-1 (koko 10 x 10 x 11,35 senttiä, painoa



Põltsamaan marmeladia, lasten suosikki.

on hivenen yli kilon ja vetoisuutta litran verran), joka lähetettiin avaruuteen vuonna 2013. Satelliitin päähyötykuormana oli Ilmatieteen laitoksen tutkija Pekka Janhusen keksimä sähköpurje. Satelliitti toimi 651 päivää – ilman marmeladia.

LÄHTEET:

Tiedekeskus Ahaa, Tartto 2019, VisitEstonia ja The Baltic Guide, Wikipedia



Kosmonauttien herkkua, kaalia kerätään Põltsamaalla. Kuva: Satu Hietala

Kosmonautti German Titov Põltsamaalla 1965. ETK Põltsamaan ruokatehdas perustettiin jo vuonna 1920.



Teleskoopit vasemmalta: Nordic Optical Telescope (NOT), 256 cm (1989); William Herschel Telescope (WHT), 420 cm (1987); Telescopio Abierto Holandes (DOT), 45 cm (1997); Liverpool telescope (LT), 200 cm (2003); Awedish Solar Telescope (SST), linssi 100 cm (1989); Mercator, 120 cm (2001); Isaac Newton Telescope, 250 cm (1985) ja Jardous Kapteyn Telescope (JKT), 100 cm (2003).

Huikkea paikka tähtien havainnointiin – La Palma

TEKSTI JA KUVAT Birger Finskas

Maaliskuu 2018 – äkki-lähtö Vaasasta suoralla lennolla La Palmaan. Sehän oli pakko napata kiinni. La Palma on yksi monista Kanarian saarista. Kaikki saaret ovat omalla tavallaan erityisiä, mutta kaikki ovat tuleräisiä kauniita saaria, jotka ikään kuin kelluvat Atlantin aalloilla. Luonto on monipuolista ja kaunista. Jokaisella saarella on patikointireittejä vaikka millä mitalla. La Palman korkein kohta on 2426 metriä merenpinnasta. Lisäksi La Palmalla on kiinnostava koh-

de, Euroopan eteläisin observatorio. Se sijaitsee 2396 metriä korkean Roque de los Muchachos -vuoren huipulla ja se on yksi maailman parhaista paikoista tähtien havainnointiin. Sitä pidetään pohjoisen pallonpuoliskon toiseksi parhaana paikkana optiseen ja infrapuna-astronomiaan. Huikkea, sanovat ammattilaisetkin.

La Palmaan päästyämme huomasimme, että observatoriovierailu ei ollutkaan ihan yksinkertainen juttu. Kerkisin jo haaveilla, että saisimme tarkkailla tähtitaivasta suurilla kaukoputkilla yön pimeydessä. Observatorio si-

jaitsi täysin toisella puolella saarta missä majoituimme. Paikallisbusseilla observatorio-vuorelle ei päässyt, lisäksi lyhyin tie vuorten yli oli tietyömaan takia poikki. Eli observatorioon päästäkseen oli kierrettävä koko saari rantoja pitkin. Koska observatoriot oli pakko nähdä, niin marssittiin lähimpään autovuokraamoon ja vuokrattiin pikkuisen autonrimpula. Kohteeseen pääsee kohtuullisen helposti autolla, kunhan vain jaksaa ajella kiemuraista, erittäin kapeata vuoristotietä, jossa ei tietenkään ole minkäänlaisia kaiteita. Päästyämme Roque de los Muchachosin



Teleskoopit vasemmalta: TNG Telescopio Nazionale Galileo, Italia ja GTC Gran Telescopio Canarias 10,4 m reflecting telescope.

huipulle olivat näkymät aivan uskottoman hienot.

KIRKAS TAIVAS LUONTAISEN PILVIVERHON ANSIOSTA

Taivas on Roque de los Muchachosissa kirkkaampi kuin juuri missään muualla maailmassa sääolosuhteiden ja ainutlaatuisten maanmuodostuksen ansiosta. Saari sijaitsee keskellä Atlantin valtameren. Tässä ilmastossa pilvet muodostuvat 1000 ja 1500 metrin korkeudessa, jolloin ne toimivat eräänlaisena luonnollisena peilinä, joka estää pilviverhon alapuolella sijaitsevien kaupunkien valosaasteen pääsemisen heikentämään näkyvyyttä.

Valkoinen pilvimassa kellui pehmeänä pumpulina noin kilometrin alapuolellamme. Vuorten huiput puhkoivat pumpulipilvet kauniisti. Kymmenet teleskoopit näkyivät yhdellä silmäyksellä vuoren huipulta hieman alemmilla rinteillä kuin sienet. Siellä on mm. yhteispohjoismainen 2,5 metrin peilikaukoputki Nordic Optical Tele-

scope, TNG Telescopio Nazionale Galileo Italia, GTC Gran Telescopio Canarias 10.4m reflecting telescope. Ja monta muuta tähtitieteen instrumenttia.

SUOJELTU TAIVAS

La Palman taivasta suojellaan. Ley sobra la Proteccion de la Calidad Astronomica de los Observatorios -lailla, joka valvoo valo-, radiosähkö- ja ilmansaastetta sekä säätelee ilmareittejä, jotta mikään ei häiritse tähtien tarkkailua. Maanteiden varsilla eri puolilla saarta oli merkein varustettuja ”tähtitarkkailuparkkipaikkoja”. Näille paikoille järjestettiin maksullisia ja opastettuja tähtitarkkailuretkiä.

Saimme myöhemmin kuulla, että sisällä observatoriossa voi vierailla, kunhan vierailusta on sovittu päivää aiemmin. Vierailut tapahtuivat vain jossakin observatoriorakennuksessa päivällä, koska kaikki teleskoopit ja muut laitteet ovat ammattilaisten käytössä jatkuvasti. Muuten teleskooppi-

rakennusten lähelle ei ollut mitään asiaa, joten meidän piti tyytyä ihastelemaan näkymää vuoren huipulta. Öistä taivasta voi ihastella myös muilta läheisiltä kukkuloilta ja vuorilta. Jos aikoi olla vuorella pidempään, tuli muistaa ottaa mukaan evästä ja juotavaa, sillä lähimmät ruokapaikat ovat tunnin automatkan päässä. Yöt ovat vuorella viileitä, joten lämmin pukeutuminen on myös tarpeen.

Oli huikeata nähdä kuinka komeasti Teneriffan Teide kurottautui korkeuksiin ja näkyi erittäin hyvin. Teidelle matkaa oli yli 100 kilometriä. Teiden korkeus on 3718 metriä. Myös La Gomeran saari näkyi juuri pilviverhon yläpuolella. Paluumatkalla yövyimme pienessä majatalossa Punta Gordassa. Aamun tullen jatkoimme saaren kiertoa takaisin hotelliimme. Tällä kertaa emme päässeet tutkiskelemaan tähtitaivasta ammattilaisten välineillä, mutta muuten matka La Palmalle oli erittäin onnistunut. Suosittelemme.

Tycho Brahe

avaruuden tutkija ja paljon muutakin

TEKSTI Jorma Höykinpuro

Hän oli tähtitieteilijä, astrologi, instrumenttisuunnittelija, turvallisuuspoliittinen neuvoja, tutkimuspäällikkö, alkemisti, kirjanpainaja, paperinvalmistaja, runoilija, puutarha-arkkitehti ja perheenisä. Näin kertoo Åke Jönsson kirjassaan ”Tycho Brahe, maailmankansalainen Venistä”. Saavutuksistaan huolimatta Tycho Brahe pohdiskeli kuolinvuoteellaan Prahassa vuonna 1601 elikö hän ihan turhan takia. Ei sentään – USA:n avaruustutkimuksen NASA:n edustajia vieraili kerran Venin (myös Hven) saarella. He totesivat, että täältä kaikki alkoi. The Scientific Travel -opaskirjassa Tycho Brahe nostetaan tieteen giganttien joukkoon. Hänen syntymäpaikkansa Ven on Euroopan tärkeimpiä tieteellisiä muistopaikkoja.

13-vuotiaana Tycho lähetettiin Kööpenhaminan yliopistoon opiskelemaan filosofiaa ja retoriikkaa. Auringonpimennys vuonna 1560 herätti kiinnostuksen tähtitieteeseen, hän alkoi lukea kirjoja aiheesta ja osti useita tähtitieteellisiä instrumentteja. Hän opiskeli lakia, humanistisia tieteitä ja tiedettä Leipzigin, Wittenbergin, Rostockin ja Baselin yliopistoissa. Leipzigin gissa hän aloitti tähtitieteen opinnot. Vuonna 1566 Wittenbergissä hän menetti nenänsä kaksitaistelussa. Hän käytti sen jälkeen liimattavaa messinkinenä.

Vuonna 1570 Tycho palasi Tanskaan. Hän vietti pitkiä aikoja Herrevadsklosterrissa, joka oli hänen enonsa Steen Billan läänityksenä. Tanskan kuninkaan Fredrik II:n tuella hän rakensi Uraniborgin linna-maisen laboratorion ja omistautui suurella mielenkiinnolla tähtitieteeseen. Kuninkas myönsi hänelle eläkkeen ja hän sai elinikäiseksi läänityksekseen koko Venin saaren. Hän tutki avaruutta ja teki tarkkoja havaintoja. Nämä havainnot auttoivat myöhemmin toista tähtitieteilijää, Johannes Kepleriä, jonka Tycho Brahe oli kutsunut oppilaakseen.

Ven on pieni saari Ruotsin ja Tanskan välissä. Saari kuului Tanskalle, mutta vuon-

na 1660 se siirtyi sodan jälkeen Ruotsin haltuun. Tycho Brahe syntyi kaksosena 14. joulukuuta 1546 Knutstorpin linnassa Skoonessa. Hänen vanhempansa kuuluivat merkittäviin aatelisperheisiin, joilla oli yhteyksiä Tanskan hoviin. Isä oli Otte Tygessen Brahe ja äiti Beata Bille. Suvussaan hänellä on yhtymäkohtia omiin tanskalaisiin Tott- ja Krognos-sukuihin. Tycho Brahnen omien sanojen mukaan hänen setänsä Jörgen Brahe kaappasi hänet kasvattilapsekseen, koska sedällä ja tämän puolisoella Inger Oxella ei ollut omia lapsia.

Vuonna 1572 Tycho havaitsi uuden ja erittäin kirkkaan tähden tähtikuviossa Cassiopeia. Tychon mittaukset osoittivat, että se oli todella kaukainen tähti eikä paikallinen ilmiö. Asia tuli huomatuksi, koska tähtitaivasta pidettiin jumalallisena ja täydellisenä, jossa muutoksia ei pitäisi tapahtua. Havainnollaan hän vahvisti Kopernikuksen aurinkokeskeistä maailmankaikkeutta, jota kirkko ei ollut hyväksynyt. Tycho havainnoi tähden kirkkautta, kunnes se haalistui seuraavana vuonna. Hän kertoi tapahtumasta teoksessaan ”De stella nova”, joka sai hänet tunnetuksi Euroopassa.

Nykyään tiedetään, että Stella Nova oli kuoleva tähti, supernova, joka levitti aineensa avaruuteen väkivaltaisessa räjähdyksessä. Hehkuvat kaasun pilvet näkyvät vielä nykyään voimakkaiden teleskooppien kautta. Tycho alkoi kehittää tähtitieteellisiä laitteita, joiden mittaustulokset olivat sata kertaa parempia kuin aikaisemmat. Hän laati tarkat luettelot 1004 tähdestä.

Vuonna 1588 kuningas Fredrik II kuoli. Hänen seuraajansa Kristian IV lopetti hänen eläkkeensä. Tycho Brahe lähti saarelta 21 vuoden tähtitieteellisen tutkimuksen jälkeen. Hän pääsi saksalais-roomalaisen keisari Fredrik II:n suosioon. Hän asettui Prahaan Benatsyn linnaan ja sai oppilaakseen ja työnsä jatkajaksi saksalaisen Johannes Keplerin. Kauaa ei Tycho Brahe elänyt. Tarinan mukaan hän kuoli virtsarakon pullistumaan, kun joi liikaa viiniä paroni Rosenbergin luona. Epäiltiin myös



Tycho Brahnen hautamonumentti Chrám Matky Boží před Týněm eli Týnin kirkossa. Kuva Kaj Höglund

Kepleriä myrkyttäjäksi. Jälkeenpäin on selvinnyt, että hän kuoli pitkäkestoiseen elohopeamyrkytykseen. Elohopeaa hän käytti lääkkeenä vaivoihinsa.

Aikanaan nämä rohkeat 1500-luvun tiedemiehet uhmasivat käsityksillään uskontoa ja hallitsijoita. Pimeä keskiaika jäi historiaan ja erilaiset tieteenalat kehittyivät huimaa vauhtia vastustuksista huolimatta. Näistä urauurtavista tiedemiehistä kuuluisimpia olivat mm. Leonardo da Vinci, Nikolaus Kopernikus, Tycho Brahe, Galileo Galilei ja vähän myöhemmin Isaac Newton.

Avaruusaiheinen juttu sopii tähän ajankohtaan, kun Kuussa käytiin 50 vuotta sitten. Muistan sen hyvin. Katselimme armeijassa kuukävelyä televisiosta Keskussääseman käytävällä. Sinne ryntäsi sotilasmestari Hakala katsomaan moista ihmettä. Muistan myös 1957 Sputnikit, jotka kiersivät taivaalla. Radiosta kuului piipitys, aina kun Sputnik lensi yläpuolellemme. Tuijottelimme ulkona, kun Sputnik näkyi kirkkaana valopisteenä taivaalla tiettyyn kellonaikaan. Se tuntui välähtelevän saman piipityksen tahdissa.

Lähde: Åke Jönsson, Tycho Brahe, världsmédborgare från Ven

In Memoriam

Kunniapuheenjohtajamme Tero Kivistö on siirtynyt ajasta ikuisuuteen

Vaasan Andromedan kaksi kunniajäsentä on poissa. Tero Kivistö menehtyi pitkällisen sairauden murtamina Vaasassa vuoden 2018 lopulla.

Hän oli mukana muiden innokkaiden tähtiharrastajien kanssa loppuvuodesta 1989 perustamassa Vaasaan tähtitieteellistä yhdistystä. Kivistö oli mukana Andromedan ensimmäisessä hallituksessa. Tero Kivistö toimi usean vuoden ajan aktiivisesti yhdistyksemme hyväksi sen perustamisesta lähtien.

Tero oli innokas luennoitsija ja syvän taivaan havaitsija sekä pohdiskelija. Hänen yleistietonsa tähtitieteestä, historiasta ja monista muista asioista

olivat vertaansa vailla. Tero piti useita esitelmiä myös omalla persoonallisella tyyllillään aina viime vuosiin asti. Hän oli aina valmis auttamaan yhdistystämme ja tuli pitkienkin matkojen takaa jäseniltoihimme, tähtinäytöksiin ja muihin tilaisuuksiin. Tero toimi myös yhdistyksemme puheenjohtajana muutaman vuoden ajan ja oli ahkera kirjoittaja.

Tero Kivistö opetti mielellään muita ja jakoi tietämystään kiinnostuneille useilla luennoilla ja opintopiireillä. Ennen Meteoriihen valmistumista kuljimme Teron ja Mikael Heikiuksen johdolla ympäri Vaasan seutua tarkkailemassa tähtitaivasta. Järjestimme usei-

ta tähtinäytöksiä ja retkiä harrastuksemme parissa, milloin Söderfjärdeniin, meren rannoilla, Raippaluodossa tai keskellä kaupunkia.

Tähtitiede ja historia olivat hyvin lähellä Teron sydäntä. Tulemme kaipaamaan hänen innostunutta persoonansa ja pitkiä, syvällisiä keskusteluita tähtitieteestä ja historiasta.

Teroa jäivät kaipaamaan puoliso ja sisar perheineen sekä muut sukulaiset ja ystävät.

Birger Finskas, hallituksen jäsen
Kaj Höglund, puheenjohtaja
Vaasan Andromedan hallitus

Kunniapuheenjohtajamme Mikael Heikius on poissa

Mikael Heikius menehtyi tammikuussa 2019 pitkällisen sairauden murtamana. Hän oli mukana muiden innokkaiden tähtiharrastajien kanssa loppuvuodesta 1989 perustamassa Vaasaan tähtitieteellistä yhdistystä. Sekä Mikael että viime vuoden joulukuussa menehtynyt kunniapuheenjohtajamme olivat mukana Andromedan ensimmäisessä hallituksessa. Mikael valittiin yhdistyksen ensimmäiseksi puheenjohtajaksi ja hän toimi yhdistyksessä aktiivisesti monen vuoden ajan.

Mikael toimi yhdistyksemme puheenjohtajana viiden vuoden ajan. Hän oli ammatiltaan kanttori (diplomiurkuri, MuM, director musices) Vaasan ruotsalaisessa seurakunnassa. Monet muistavat hänen Vaasan kaupunginkirkossa järjestämänsä kesäkonsertit vieraillevine artisteineen. Kattavammin Mikaelin huomattavasta musiikkiurasta on kirjoitettu hänen muistokirjoi-

tuksessaan Vasabladetissa 16.2.2019.

Mikael oli ahkera tähtien tarkkailija pienestä pojasta alkaen. Hän oli innokas ja innovatiivinen ihminen omalla persoonallisella tyyllillään. Hän oli erinomainen, inspiroiva luennoitsija ja erityisen mieleenpainuvia esitelmiä olivat hänen tähtikuvioista ja tähtitaivaan mytologioista kertovat esityksensä.

Mikael auttoi mielellään muita ja jakoi tietämystään kiinnostuneille useilla luennoilla ja opintopiireillä.

Tähtitiede ja historia olivat hyvin lähellä Mikaelin sydäntä, ja hän puhui lämmöllä yhdistyksestämme ja sen jäsenistä. Mikaelin pikkuveli, André Heikius kertoi kaksikielisen muistopuheensa lopussa näin:

“Det finns många platser som jag kommer att förena med Mikael, platser och ställen där jag kan se honom eller höra hans röst. Och den känslan skänker mig tröst och glädje. Härnatten hemma på gården vände jag

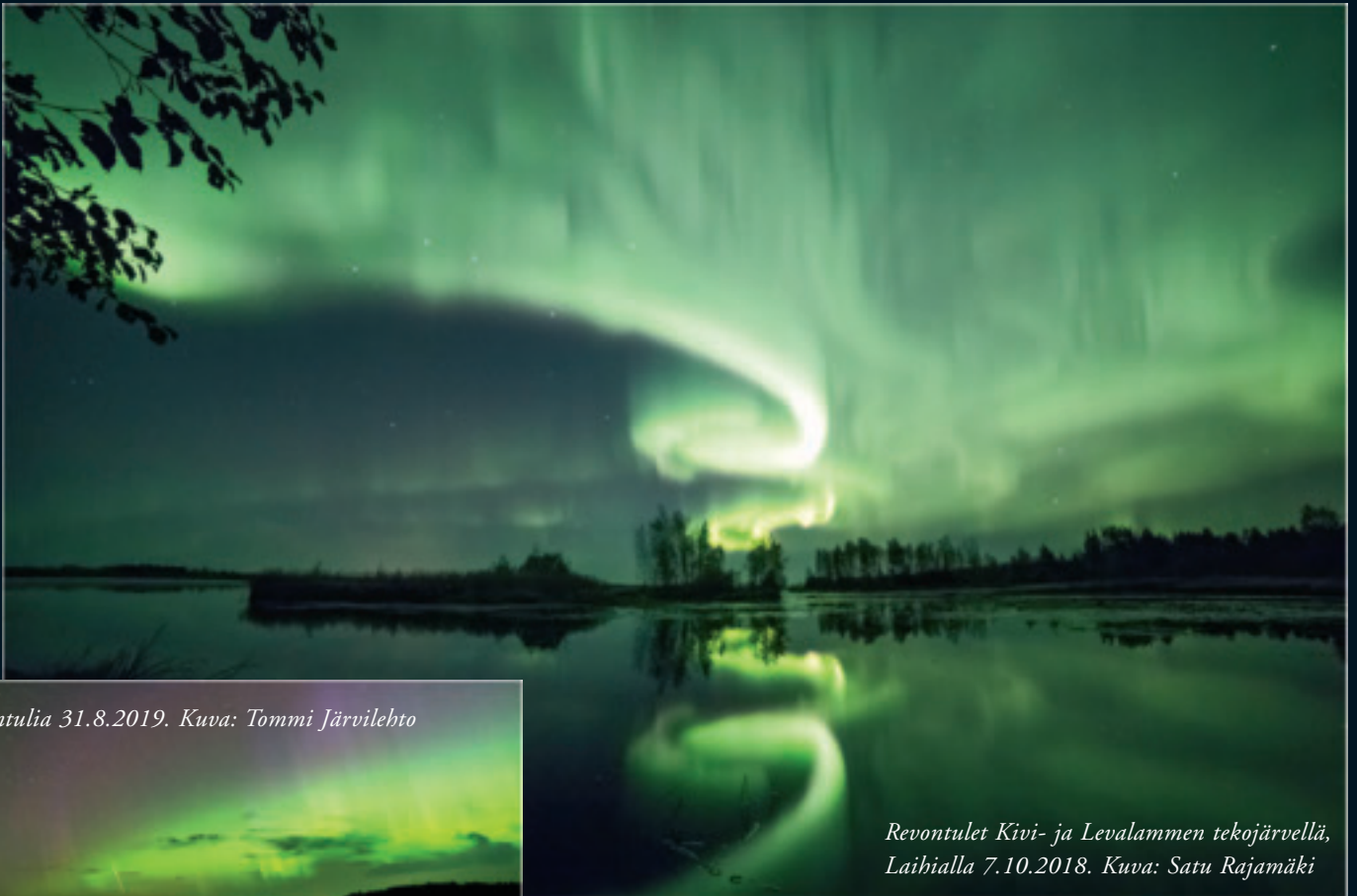
igen blicken upp mot himlen, och fick den där speciella gnistrande känslan av flera minusgrader, tystnad och mycket snö – och en stjärnhimmel så rik på ljus och oändlighet. Och framför mig ser jag Mikael böja sig över sitt teleskop, justera okularet – och leende bjuda in oss andra att beundra Plejaderna.

Jag vill avsluta med det som Milton (7 år) sa när han hörde att farbror Mikael hade dött. 'Jag hade så många frågor om rymden som jag inte hann fråga Mikael'. Just precis så känner också jag och många andra med oss.”

Mikaelia jäi kaipaamaan puoliso Monica sekä tyttäret Aurora, Sara ja Irené, isä sekä veli perheineen.

*Tulemme kiittollisina ja
kaipaavina muistamaan Mikaelia*

Kaj Höglund, puheenjohtaja
Birger Finskas, hallituksen jäsen
Vaasan Andromedan hallitus



Revontulia 31.8.2019. Kuva: Tommi Järvilehto

*Revontulet Kivi- ja Levalammen tekojärvellä,
Laibialla 7.10.2018. Kuva: Satu Rajamäki*



Steve-kaari Mustasaaren taivaalla Marko Takalan kuvaamana 27.9.2019.