



AD ASTRA 1/2026

Warkauden Kassiopeia ry:n jäsenlehti

Tiedeartikkeleita, havaintokertomuksia, suuria ja pieniä tapahtumia sekä kevätkokouskutsu





Kuva: "Warkauden Auringot" Kiertotieltä Taulumäen suuntaan päin kuvattuna. Nikon Cool-Pix P950, 5.1.2021 klo 13.00. © Pekka Varneslahti



Kuva: Revontulet Varkauden Komminselän rannalta kuvattuna 30.9.2025. Kamera Canon EOS 7D Mark II. Valotus 8 s, 15 mm, f3.5, ISO 1600. © Anni Heikkinen

Yhteystiedot

Käynti- ja postiosoite:

Warkauden Kassiopeia ry

Härkämäentie 88

79480 Kangaslampi

Sähköposti:

yhdistys@kassiopeia.net

Yhdistyksen kotisivut:

<https://www.kassiopeia.net>

Facebook-ryhmä:

Taurus Hill Observatory - Härkämäen
observatorio

Kirjoitusavustajat ja kuvaajat

Hannu Aartolahti, Harri Haukka, Esa Heikkinen, Veli-Pekka Hentunen, Jorma Honkanen, Markku Nissinen, Ville Puoskari

Lehden painosmäärä: 120 kpl

Paino: Mainosforum, Varkaus

24. vuosikerta (vuodesta 2003)

Härkämäen vierailunäytökset ja kiertävän planetaarion tilaukset

veli-pekka.hentunen@kassiopeia.net
puh. 040 701 1625

Etukannen tarina

Keijo Ikonen kuvasi hienon sivuaurinkohalon Varkauden Taipaleen venesatamassa 13.12.2025 klo 13.09. Kuvan Keijo otti OnePlus Nord2 5G puhelimellaan, jonka objektiivin on 5,59 mm ja aukko f/1,88. Valotusaika oli 1/3175 s ja ISO 100.

Halojen kuvaamiselle on ollut tänä talvena suotuisat olosuhteet kovien pakkasten ja Varkauden keskustan avoimien virtavesialueiden ansiosta. © Keijo Ikonen

Sisällysluettelo

Puheenjohtajan palsta	4
Tulevia tapahtumia.....	6
Tapahtumauutisia Härkämäen observatorioilta ja lähialueilta	7
Katselutasanne rakennettiin kymmenen vuotta sitten.....	8
Avaruustutkimuksen huipputapahtuma Helsingissä.....	9
Esitys EPSC-DPS 2025 -konferenssissa...	10
Kun avaruus tekee omat temppunsa - siksi satelliittien ratoja on niin vaikea ennustaa	12
Härkämäen observatorion eksoplaneettahavaintoja 2025–2026.....	15
Kassiopeialaisten luontoaiheisia kuvia	18
Neutronitähtihavainnoilla kohti tiheään aineen ymmärrystä	20
Lintujen muuton seurantaa	22
Katse kohti Mars-planeettaa	24
Komeetta C/2025 A6 (Lemmon) oli harvinainen vieras pohjoisen taivaalla	26
Kevätkokouskutsu.....	27
Orion on kevättalven tähdistö numero 1	28
Messier Madness	30
Näkökyvyn rajamailla	32
Kirkkoherra Risto Heikkilä in memoriam	34

Takakannen tarina

Esa Heikkisen 18.9.2023 klo 22.09 itäiseltä taivaalta kuvaamat revontulet. Revontulissa näkyy erityisen voimakkaana punertavat värisävyt. Kuvassa alhaalla kirkkaana näkyvä kohde on Jupiter ja vasemmassa yläkulmassa on Kassiopeian tähtikuvio.

Kamera Canon EOS 7D Mark II + EF-S 15–85 mm f/3.5–5.6 IS USM. Valotus 10 s, 15 mm, f4.0, ISO 2000. © Esa Heikkinen

Vuodet vierivät, yhdistyksemme täyttää syksyllä jo 25 vuotta. Tuosta vuonna 2001 loka-kuun 23. päivän illassa Varkauden lukiolla pidetystä kokouksesta alkoi yksi Suomen tähtitieteen harrastuksen hienoimmista tarinoista. Pienen kaupungin porukka pani pysyyn yhdistyksen, jonka saavutuksia muualla Suomessa ihmetellään ja ihaillaan. Olemme olleet todella aikaansaapa ja aktiivinen kansalaisjärjestö. Toki kaikkeen toteutuneeseen ovat myötävaikuttaneet saatavilla olleet rahoittajatahot, onnelliset yhteensattumat sekä mukaan tulleiden aktiivisten jäsenten samamielisyys. Jäsenille kuuluvan kiitoksen lisäksi suuri kiitos on annettava isänmaalle Suomelle, jossa tällainen vapaa harrastustoiminta on mahdollista, saa vilpitöntä kannustusta, ja sitä vieläpä tuetaan varsin avokätisesti.

Nyt vuonna 2026 toimintamme on vakiintunut, suoraan sanottuna jo jonkin verran jämähtänyttä ja hiipuvaa. Tämä on tosiasia, eikä sille kovin helposti voi mitään tehdä. Sama tilanne on läpi Suomen ja lähes kaikissa eri harrastusaloissa. Nuoria on vähemmän ja osallistuminen yhteisölliseen toimintaan ei ole enää muodissa. Tämä on hyvin valitettavaa. Monien ihmisten mielestä iästä riippumatta kaupallinen viihde voittaa kotikutoisen talkootyön tuottaman "viihdykkeen". Toki tottahan se on, sen verran hurjia asioita vapaa-ajan viettoomme on tarjolla, mm. huikeat elämyskohteet, virtuaalitodellisuus sekä tekoäly. Mutta me jatkamme kuitenkin tätä valtavirtaa vastaan ja teemme talkoilla pikku tapahtumiamme. Härkämäen vuosittaiseen toimintaan kuuluvat edelleen observatorion rakennusten ja laitteiden kunnossapito, yleisöiltojen ja vierailujen järjestäminen, Vekara-tapahtumat, Aurinkopäivä, havaintojen teko omaksi iloksi ja tieteen hyväksi sekä tiedon jakaminen. Myös yhdistyksen ulkopuolisia

rahanhankintatalkoita tehdään jatkossakin talkooajan sopiessa jäsenille kohdalleen. Toiveissa tietysti on, että tällainen vanhahtava toimintatapa vielä sytyttäisi uusiakin ihmisiä mukaan toimintaan. On nimittäin myönnettävä, että aktiivisin talkooväki on jo sarjassa "ikäpresidentit". Ihan ilomielin toteaisimme, että paikka on vapaana, te nuoremmat saatte hypätä yhdistyksemme puikkoihin.

Jatkamme siis toiminnassamme entiseen malliin. Ehkä jonkinlaisia pieniä laiteinvestointeja kuitenkin tehdään, myös pientä yleishuoltoa tähtitorni ja katselutasanne kaipaavat. Kaukoputkien suuntaus on jäänyt muutama vuonna väliin. Jo sen tarkka tekeminen vie helposti kahdelta henkilöltä kokonaisen illan. Ehkä yksi investointikohde on uudet laadukkaat okulaarit. Vaikka teemmekin pääasiassa kuvaustyötä, on visuaalihavainnoissa oma "pointtinsa". Kaukoputkiemme tasoon nähden käytämme aivan liian huonotasoisia okulaareja. Niistä on myös vaikea harjaantumattoman katsella. Alustavasti tällaiselle investoinnille olisi saatavilla Leader-rahaa ainakin osarahoituksena. Yksi keskustelun aihe on ollut jo pitkään pienen etäkäytettävän observatorion rakentaminen tähtitornin läheisyyteen. Senkin toteuttaminen saattaa tulla mahdolliseksi. Kyseessä on kuitenkin satoja talkootunteja vaativa ponnistus, joten siihen ryhtyminen vaatii sitoutumista.

Vaikka ihan suoranainen talkootyö ja vastuunkanto ei tällä hetkellä olisikaan useimmille jäsenille ajankohtaista, kannustan silti kaikkia Härkämäellä käymään. Piha-alueelle voi mennä milloin vain ihan omatoimisesti. Kehotan käyttämään Härkämäkeä luontoretkikohteenä. Itselleni usein pienen piristykseen tuo jo katselutasanteelle johtavan invaluisikan tasanteelta aukeavat upeat näkymät etelään.

Olen usein sanonutkin, että Härkämäen mai-
sema on kuin pieni Lappi: metsäisiä mäkiä,
siintäviä järven selkiä, hiljaisuus, sirittävät
heinäsirkat, lintujen viserrys tai talvisin puh-
taat hanget. Tai vaikkapa vain istahtaminen
laavun nuotiopaikalla liekkien lepattaessa, se
rauhhoittaa ja ajatukset selkiytyvät.

Tuollaisen arjen ja ajatusten lepo hetken tar-
vitsee varmaan tänä päivänä jokainen. Mie-
lestäni maailmasta on tullut ihan hullu paikka.
Koronaa pidettiin joitain vuosia sitten suurena
huolena, mutta epidemiat kuuluvat normaaliin
luonnon kiertokulkuun. Vaikkakin osittain ih-
misen syytä epidemiatkin ovat. Mutta suora-
nainen mielipuoisuus alkoi Ukrainan sodan
myötä. Välillä tuntuu kuin ihmisten tappami-
sesta ja tapattamisesta olisi tullut aivan hy-
väksyttävää, jopa sankarillista. Toisenlainen
hullutus alkoi Yhdysvalloista vuosi sitten.
Maan ”miljardööribisnesmielinen” johtaja tun-
tuu poukkoilevan ajatuksissaan sekopäisesti.
Tullipäätöksiä, yliopistojen toiminnan rajoitta-
mista, mielivaltaista maahanmuuttajavihaa
sekä sotilaallisia iskuja muihin maihin on teh-
ty diktaattorimaisesti jopa ilman muun valti-
on johdon hyväksyntää. Sen lisäksi sotauh-
kauksia on saatu kuulla aina Euroopan liitto-
laismaita myöten. Viimeisimpänä ryvettymi-
senä ovat olleet hänen ja monien maiden
johtajien ja yläluokan suoranaiset rikokset.
Tavan kaduntallaajat olisivat joutuneet välit-
tömästi vuosiksi vankilaan tällaisten tietoon
tulleiden epäsiiveillisten tekojensa tähden.
Hulluinta on se, että näihin johtajiin on väes-
tön enemmistöllä edelleen suuri luottamus ja
ihailu. Kummallisinta on se, että jopa Suo-
messä monet oikeudenmukaisuuden nimeen
vannovat poliitikotkin antavat oman luotta-
musäänensä näille henkilöille.

Maailma keskittyy tällä hetkellä aivan vika
asioihin. Mielipiteet ja uskomukset ovat mo-
nille samanarvoisia tieteellisten faktojen rin-
nalla. Ne luonnonlait, joiden varassa koko
teknologiamme on, eivät tunnukaan pätevän

luontoa ja maailmankaikkeutta koskevissa
asioissa. ”Katson ulos ikkunasta, on pakkas-
ta ja lunta, miksi uskoa ilmastomuutok-
seen”, ”Kuulennot lavastettiin ja kuvattiin Hol-
lywoodissa”, ”Tutkijat käyttävät ilmiöitä selit-
täessään todennäköisyyksiä ja mahdollisuuksia”.
Tällaisia me olemme, teemme koko
maapalloa koskevia havaintoja omasta
”ikkunastamme” ulos katsomalla ja sitten to-
teamme, että asiat ovat toisin kuin tieteente-
kijät väittävät. Salaliittoteoreetikot suoltavat
kiehtovia mielikuvitustarinoita omasta pääs-
tään, ja ne valitettavasti uppoavat todella
moniin ihmisiin. Tiedettä tehdään oikeasti
laajasti havainnoimalla ja teorioita testaamal-
la. Tulokset ovat aina tietyllä todennäköisyy-
dellä oikein, ja niiden perustana ovat tiukasti
todistetut tieteelliset lainalaisuudet.

On totta, että ilmastoasioiden ratkaisemisessa
monesti vihertäminen menee ”överiksi”.
Tällöin etsitään pelastavia pikaratkaisuja:
suljetaan voimaloita, lopetetaan metsien hak-
kuut, kielletään kaivostoiminta jne. Nämä
ovat oikeita toimenpiteitä silloin, kun painos-
tus kohdistetaan suurimpiin saastuttajiin. Toki
silti vastuu on ennen kaikkea länsimaisilla
ihmisillä. Meidän keskimääräinen kulutusta-
somme on liian korkea. Mutta jos kaikki vih-
reän siirtymän tarvitsemat teot toteutetaan
pikavauhtia, ovat nykyiset Suomessa suunni-
tellut säästöleikkaukset lasten leikkiä. Sitä
tuskin haluaisi kaikkein radikaaleinkaan luon-
toihminen. Ongelmien ratkaisemiseksi tarvit-
tava tietämys ja teknologia ovat kyllä olemas-
sa. Voimavarat ja huomio on vain käännetty
ihan vääriin ja hulluihin asioihin. Maailmasta
on tullut itsekeskeisten valtioiden ja vallan
tavoittelijoiden kenttä, jossa YK tai muut kansain-
väliset yhteistyötahot ovat kädettömiä. Osaamista
ja voimavaroja ongelmien ratkaisemiseksi ei siis
puutu. Ongelmana vain on valtaan päässeiden
ihmisten kansallismielinen kiihkoilu ja öykkärinti.

Veli-Pekka Hentunen

Warkauden Kassiopeian tulevia tapahtumia

Warkauden Kassiopeia ry:n sääntömääräinen kevätkokous sunnuntaina 29.3. klo 15 alkaen Härkämäen observatorion kerhotalossa. Kevätkokouskutsu ja asialista tässä lehdessä. Kahvitarjoilu.

Kevättalkoot Härkämäen observatoriolla lauantaina 23.5. klo 9–15. Talkootehtäviä: polttopuiden tekoa, risusavottaa, rakennusten rappujen ja laavun öljyminen, kerhotalolla siivousta ja ikkunoiden pesua sekä talokoolaisille välipalan ja kahvitarjoilun järjestäminen.

Planetaarioesityksiä Vekara-Varkaus tapahtumassa 11.–12.6. Soisalo-opiston salissa. Esitykset alkavat tasatunnein klo 10–14. Esitysten kesto 45 minuuttia. Pääsymaksu 5 €. Lippuja myydään kirjastolla Tieto ja Tiketti-palvelussa ja ennen esityksiä ovelta. Ikäsuositus yli 5 v.

Härkämäen observatorion tiedepolku ja Mars-mönkijäpaja Vekara-Varkaus tapahtumassa lauantaina 13.6. Tiedepolun esitykset ja Mars-mönkijäpaja nonstopina klo 10–14. Pääsymaksu tiedepolkuun 5 €. Mönkijäpajan tarvikemaksu 5 €. Kerhotalon salissa myös

planeetan maalausta. Hintaan kuuluu pulla-kahvit ja mehu. Lipunmyynti vain ovelta käteisellä. Ikäsuositus yli 5 v.

XV Aurinkopäivä ja Warkauden Kassiopeian 25-vuotistapahtuma sunnuntaina 26.7. klo 14–18. Tapahtuma pidetään kangaslampilaislähtöisen professorin Veikko A. Heiskasen muistoksi. Ennen tapahtumaa vierailaan auringonpimennysmuistomerkillä Kurenlahdessa klo 12–13. Tapahtumassa on esitelmää tähtitieteestä ja tähtitieteen harrastuksesta. Esitelmän pitäjät ja esitelmien aiheet ilmoitetaan myöhemmin. Sään salliessa katsellaan Aurinkoa aurinkokaukoputkella. Kahvitarjoilu, vapaa pääsy.

Syyskauden 2026 yleisönäytökset pidetään torstaisin 17. päivä syyskuuta alkaen. Aloitus kellonajat muuttuvat iltojen pimetessä syksyn mittaan. Pienille ryhmille järjestetään erikseen sovittaessa tilausnäytöksiä ja observatorion esittelijä. Yhdistyksen ”Härkämäen havaintoillat” WhatsApp-ryhmässä ilmoitetaan muina aikoina pidettävistä näytöksistä. Näytösiltojen esittelijöiksi kaivataan uusia henkilöitä!



Kassiopeian 25-vuotislogo

Warkauden Kassiopeia ry täyttää tänä syksynä 23. lokakuuta 25 vuotta. Jari Juutilainen ideoi ja toteutti yhdistyksellemme tyylikkään 25-vuotislogon. Jarin ideoimia ovat olleet myös monet aikaisemmat yhdistyksemme logot.

Neljännesvuosisataista toimintaamme tullaan muistelevaan ja juhlistamaan ainakin Härkämäen observatorion Aurinkopäivässä 26. heinäkuuta.

Tapahtumauutisia Härkämäen observatoriolta ja lähialueilta

Vuoden 1945 auringonpimennyksen muistelotapahtuma 4.7.2025

Kangaslammin Kurenlahdessa pidettiin vuoden 1945 auringonpimennysmittausten ja kesällä 2005 professori Tapio Markkasen aloitteesta paikalle pystytetyn muistomerkin muistelotilaisuus 4.7. klo 16.07. Tilaisuuden järjesti Jyväskylän yliopiston liikuntatieteen emeritusprofessori Hannu Itkonen. Hän on sattumoisin myös Kurenlahden paikallisia kesämökkiläisiä. Tilaisuudessa Warkauden Kassiopeia ry:n puheenjohtaja Veli-Pekka Hentunen kertoi kangaslampilaislähtöisen tiedemiehen Veikko Heiskasen johtamista auringonpimennysmittauksista sekä kuvanveistäjä Lauri Anttilan suunnitteleman muistomerkin luonteesta. Paikalle oli tullut toistakymmentä alueen asukasta ja mökkiläistä.

Lintubongausta Härkämäellä 26.1.2026

Härkämäen observatoriolla osallistuttiin tänä vuonna jälleen kerran valtakunnalliseen pihalintubongaukseen. Härkämäellä havaittiin lauantaina 26.1. lintuja yhden tunnin ajan. Havaitut lajit ja niiden määrät: 13 hömötiaista, muutamia talitiaista ja sinitiaisia sekä kaksi harakkaa sekä yksi närhi, käpytikka ja harmaapäätikka.

Yllättävintä oli hömötiaisten melko suuri määrä. Yleensä hömötiaiset vähenevät kuusivaltaisista metsistä hakkuiden jälkeen. Härkämäellä on tehty viime vuosina laajoja aukko-hakkuita, mutta ainakin tällä hetkellä Härkämäen observatorion lähistöllä hömötiaisten määrä on ehkä hieman lisääntynyt.

Härkämäen ruokintapaikalla on linnuille kaksi ruokinta-automaattia, rasvatankoja ja talipaloja.

Härkämäen observatorion piha-alueella on helppo tehdä myös lumijälkihavaintoja. Varkioasukkeja ja -kävijöitä ovat ainakin kärppä, näätä, lumikko, kettu, ilves, hirvi ja orava sekä lukuisat metsäjänikset.

Osittainen auringonpimennys 12.8.2026

Suomessa nähdään keskiviikkoiltana 12. elokuuta 2026 osittainen auringonpimennys. Silloin Auringon kiekon halkaisijasta peittyä enimmillään peräti 83–85 %. Varkaudessa pimennys alkaa klo 19.56. Pimennyksen syvin vaihe on klo 20.48. Pimennyksen päättyessä klo 21.35 Aurinko on jo laskenut horisontin taakse. Pimennyksen alkaessa Aurinko on länsitaivaalla matalalla noin 8 asteen korkeudella ja syvimmän vaiheen aikaan enää vain 3 asteen korkeudella.

Havaitsemista varten pitää valita länsiluodesuuntaan hyvin aukeava paikka. Härkämäellä näkemistä haittaavat mäen nouseva rinne sekä täysikasvuinen metsä, joten siellä tätä pimennystä ei voi juurikaan nähdä. Korkeasta rakennuksesta, kuten Varkaudessa esimerkiksi vesitornin näkötasanteelta, ilmiötä voi hyvin havaita.

Tällä kertaa täydellisen pimennyksen reitti kulkee Jäämeren, Grönlannin, Islannin, Atlantin valtameren kautta Portugaliin ja Pohjois-Espanjaan. Monille auringonpimennystä bongaaville matkailijoille tämä lienee sijainnin kannalta varsin ihanteellinen alue.

Hauska sattuma on se, että tuona samaisena yönä 12./13.8. näkyy myös yksi vuoden hienoimmista tähtitaivaan ilmiöistä. Tuolloin nimittäin Perseidien tähdenlentoparven voimakkuus on suurimmillaan. Kirkkaita meteoreja saattaa näkyä yötaivaalla useita kymmeniä tunnin aikana.

Katselutasanne rakennettiin kymmenen vuotta sitten

Jo melko pian tähtitornin valmistumisen jälkeen toisen havaintorakennuksen tekeminen katsottiin tarpeelliseksi kahdesta erisyystä. Ensinnäkin tähtitorniin johtavat portaat olivat monille vanhoille ihmisille liian jyrkät ja nouseminen ylös oli hankalaa. Lattiasa oleva luukku koettiin myös jonkin verran vaaralliseksi. Toiseksi saman laitteiston käyttö katselukäytössä ja kuvaamisessa aiheutti laitteiden fokusoinnin säätämistä, kameran irrottamista sekä asetusten muuttamista näiden toimintojen välillä viikottain.

Härkämäellä oli toteutettu ensimmäisen kymmenen toimintavuoden aikana isoja hankkeita, mm. kerhotalo. Siksi katselutasanteen rakentaminen päästiin aloittamaan vasta vuonna 2016. Jälleen kerran hanke pystyttiin toteuttamaan Mansikka ry:n kautta saadun Leader-raham avulla. Kokonaiskustannukset olivat reilut 30 000 euroa, johon sisältyi myös uusia laitehankintoja.

Katselutasanne toteutettiin esteettömänä. Sisälle pääsee helposti loivaa invaluiskaa

pitkin. Katosta tehtiin kiskoja pitkin poistytönnettävä "vaunu". Kattorakenteiden teräsrunko teetettiin Varkauden ammattikoululla keväällä 2016. Pohjatöihin päästiin keväällä huhtikuun lopussa. Rakentaminen eteni ripeästi ja runko saatiin valmiiksi heinäkuussa. Kattorakenteet tehtiin kokonaan loppuun syyskuussa. Viimeisenä valmistui invaluiskaa lokakuun alkuun mennessä.

Katselutasanteen laitteiksi tulivat Risto Heikkilän entinen 14" Newton -kaukoputki sekä tornissa aiemmin olleet Meade 12" SC-putki ja Celestron 14" SC-putki. Celestronille hankittiin tässä yhteydessä uusi Paramount ME II -jalusta marraskuussa. Yleisötoiminta siirrettiin uudelle katselutasanteelle vuoden 2017 alussa. Katselutasanteen ansiosta yleisönäytösten pitäminen on ollut vaivattomampaa. Yleisö voi tulla ja mennä päätyovesta nonstop-periaatteella. Katselutasanteen iso Newton on tarjonnut lisäksi mahdollisuuden kahden laitteen käyttöön samanaikaisesti.

Veli-Pekka Hentunen



Kuva: Katselutasanteen runko nousemassa 1.6.2016. Etualalla näkyvät pilarit ovat invaluiskaa varten. Teräksiset kattorakenteet odottavat maalattuina tornin vieressä vasemmalla.

Avaruustutkimuksen huipputapahtuma Helsingissä

Euroopan ja Yhdysvaltain avaruus- ja planeettatutkijat kokoontuivat 7.–12. syyskuuta Finlandia-talolle Helsinkiin, kun Euro Planet Science Congress (EPSC) ja American Astronomical Society:n Division of Planetary Sciences (DPS) järjestivät yhteiskonferenssin EPSC-DPS2025. Tapahtuma keräsi yhteensä 1 803 osallistujaa 52 eri maasta. Yhdysvalloista oli peräti 437 osallistujaa ja Suomestakin noin sata tutkijaa ja asiantuntijaa.

Warkauden Kassiopeia ry:n Härkämäen observatorio nousi esiin kahdella esityksellä. Observatorion pitkäjänteinen havaintotyö on tuottanut arvokasta havaintomateriaalia, jolla on ollut ammattitutkijoiden aineistolle tärkeä täydentävä vaikutus. Härkämäen observatoriolla tehty tutkimustyö saikin huomiota tutkijoiden keskuudessa.

Warkauden Kassiopeia ry:n jäsen Markku Nissinen piti esitelmän komeetta 17P/Holmesin pölyvanatutkimuksistaan (ks. Markun kirjoittama artikkeli tässä lehdessä). Komeetta Holmes tunnetaan siitä, että vuonna 2007 se kirkastui äkillisesti lähes miljoonakertaisesti. Se oli hetkellisesti paljain silmin näkyvän kohde myös Suomen taivaalla. Vuonna 2023 kohteessa havaittiin uusi purkaus, joka oli aikaisempaa pienempi, mutta silti merkittävä. Sen havaintokampanjaan osallistui useita pro-am-havaintojoita eri puolilta maailmaa.

Härkämäen observatoriolla tehtyjä eksoplaneettojen ylikulkuhavaintoja esiteltiin posterissa. Observatorio on osallistunut aktiivisesti eksoplaneettojen valokäyrien mittamiseen jo vuodesta 2006 alkaen. Tämä työ on osaltaan mahdollistanut uusien planeettojen tunnistamisen ja olemassaolon varmistamisen. Näissä tutkimuksissa ammatti-

tutkijat hyödyntävät suurta määrää kymmenien harrastajien tekemää havaintodataa. Näin voidaan tunnistaa heikkoja signaaleja mahdollisten tähtiä kiertävien planeettojen olemassaolosta. Posterissa tuotiinkin esiin, kuinka harrastajatoiminta voi tukea ammatilasteleskooppien havaintoja ja nopeuttaa uusien kohteiden varmistamista.

Komeettapurkauksen seuranta ja eksoplaneettojen ylikulkuhavainnot ovat esimerkkejä siitä, kuinka harrastajasaaminen ja intohimo voivat tukea globaalia tiedeyhteisöä. Molemmat esitykset saivat kiitosta pitkäjänteisestä työstä ja avoimesta yhteistyöasenteesta.

Veli-Pekka Hentunen



Kuva: Markku ja Harri Härkämäen observatorion posteria esittelemässä. © Harri Haukka

Olen mukana harrastajatutkijana monikansallisessa laajassa tutkimushankkeessa, jossa tutkitaan komeettojen purkauksia ja pölyvanoja.

Ammattipuolelta yhteistyökumppanina on Helsingin yliopisto. Harrastajapuolelta Warkauden Kassiopeia ry sekä Tähtitieteellinen yhdistys Ursa ry.

Esittelin uutta komeettatutkimusta viime syyskuussa Helsingissä konferenssissa (EPSC-DPS 2025) juuri vastikään kunnostetussa Finlandia-talossa arvokkaassa ympäristössä isossa salissa.

Vuosittaiseen planeettatähtitieteen tiedekongferenssiin osallistui yli 1 800 tutkijaa ympäri maailmaa. Tarkempi nimi konferenssille on Europlanet Science Congress (EPSC) ja se järjestetään joka vuosi eri maassa. Mukana tällä kertaa oli myös Division of Planetary Sciences (DPS) USA:sta.

Komeetta 17P/Holmes purkautui lokakuussa 2007 erittäin massiivisesti. Purkaus oli tähän asti havaituista komeettojen purkauksista selvästi suurin. Komeetasta sinkoutui avaruuteen valtava määrä hiukkasia ja kaasua. Tapahtuma oli siis hyvin epätavallinen ja tästä muuten vaatimattomasta komeetasta tuli hetkellisesti Aurinkokunnan suurin taivaan-kappale.

Havaintoja komeetan purkauksesta tehtiin tuolloin myös Warkauden Kassiopeia ry:n Härkämäen observatoriolla. Esityksessäni oli nähtävillä planeettatutkijoille myös Härkämäen observatorion havaintoja komeetasta.

Komeetta 17P/Holmes kiertää Auringon noin seitsemässä vuodessa. Mitkään muut Aurinkoa samanlaisilla radoilla kiertävät komeetat eivät tuota tällaisia vastaavanlaisia suuria ajoittaisia purkauksia.

Uudessa tutkimuksessa on mallinnettu purkaustapahtumaa yhä tarkemmin. Mallinnuksessa on keskeisessä osassa komeetan ytimen materiaalien olomuodon muuttuminen suoraan kiinteästä kaasuksi sublimoitumisen kautta.

Numeerisessa mallissa käytetään komeetasta tehtyjä optisia havaintoja mallinnuksen lähtökohtana. Mukana on myös pölyvanojen matemaattinen mallinnus.

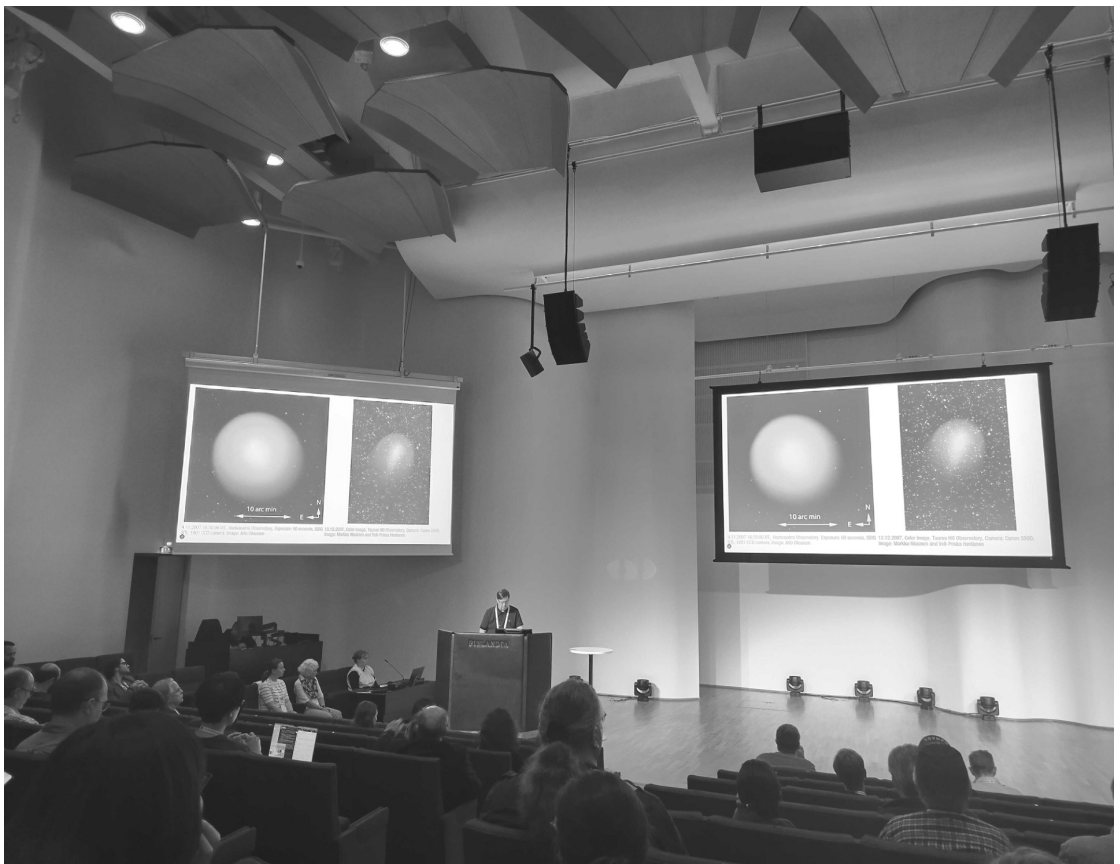
Purkausilmiössä vapautuvien pölyhiukkasten havaitseminen onnistuu parhaiten siihen aikaan vuodesta, jolloin Maa kulkee komeetan ratatason läpi.

Tähtitieteilijät tarkkailivat pölyhiukkasten muodostamaa pölyvanaa kaukoputkilla Australiassa, Suomessa ja Yhdysvalloissa vuosina 2013–2015 ja 2020–2021. Vuonna 2022 tehdyt lisähavainnot vahvistivat ennusteet.

Tutkimus on tarkoitus julkaista lähiaikoina vertaisarvioidussa julkaisussa. Tarkempaa julkaisuajankohtaa en vielä tiedä, mutta kovin kauan ei pitäisi aikaa enää mennä, kun tämä uusi tutkimus on julkaistu kokonaisuudessaan.

Tutkimusten laajaan vertaisarvioituun julkaisuun menee aina aikaa melkoisen paljon, kysymys onkin hyvin pitkäjännitteisestä useista vuosista, jopa vuosikymmeniä, kestävästä tutkimuksesta.

Ammattitutkijat arvostavat harrastajien tekemiä havaintoja sekä asiantuntemusta tähtitieteen alalla. Tämä on ollut koko tähtitieteen harrastustoimintani ajan selvää.



Kuva: Markku Nissinen pitämässä esitelmää komeetta 17P/Holmes purkauksista ja pölyva-noista Finlandia-talolla EPSC-DPS 2025 -konferenssissa. Taustalla näkyvässä vasemman-puolimmaisessa kuvassa on 3.11.2007 klo 20.31 Härkämäen observatoriolla otettu kuva komeetasta siinä tapahtuneen massiivisen purkauksen jälkeen. Kuvan Markku otti tähtitor-nin Meade 12" SC -kaukoputkella ja Canon EOS -järjestelmäkameralla. Kuva pääsi Tähdet ja Avaruus 7/2007 -lehden kanteen. © Harri Haukka

Tähtitieteen harrastusyhdistykset, kuten War-kauden Kassiopeia ry tekevät tärkeää työtä harrastustoiminnan ja tähtitieteen esille tuo-misessa suurelle yleisölle sekä myös tutkijoil-le tieteellisen yhteistyön muodossa.

Esittelimme konferenssissa Ilmatieteen lai-toksen tutkijan Harri Haukan kanssa myös Härkämäen observatorion posteria.

Sekä minun esitykseni, että posteri keräsi huomattavan paljon kiinnostuneita tutkijoita kuuntelemaan ja tutustumaan tarkemmin Warkauden Kassiopeia ry:n toimintaan.

Linkki esitykseni abstraktiin:

Nissinen, M., Gritsevich, M., Wesołowski, M., Ryske, J., and Castro-Tirado, A. J.: Modeling Sublimation Dynamics and Dust Propagation of Comet 17P/Holmes During its 2007 Out-burst, EPSC-DPS Joint Meeting 2025, Hel-sinki, Finland, 7–13 Sep 2025, EPSC-DPS2025-17, <https://doi.org/10.5194/epsc-dps2025-17>, 2025.

Markku Nissinen

Kun avaruus tekee omat temppunsa - siksi satelliittien ratoja on niin vaikea ennustaa

Avaruustilannetietoisuus yleisesti

Avaruustilannetietoisuudella, englanniksi Space Situational Awareness (SSA), tarkoitetaan kyvykkyyttä, jonka tavoitteena on muodostaa mahdollisimman reaaliaikainen käsitys siitä, mitä Maan lähiavaruudessa tapahtuu. Kyse ei ole vain satelliittien sijainnista Maan kiertoradalla, vaan myös avaruussään vaihteluista ja Aurinkoa kiertävistä kappaleista, joiden vaikutukset ulottuvat sekä avaruuteen että pahimmillaan myös yhteiskunnan kriittisiin toimintoihin Maan pinnalla.

Avaruussään vaihtelut ovat keskeinen osa tilannekuvaa. Ilmatieteen laitoksella on tällä tieteenalalla jo liki 200 vuoden kokemus ja kansallinen kyvykkyys tällä tieteenalalla on maailman kärkeä. Yksi tärkeimmistä SSA:han liittyvistä avaruussään ilmiöistä on Auringosta peräisin olevat hiukkasvirtaukset ja magneettiset myrskyt. Monille kansalaisille nämä näyttävät komeina revontuli-ilmiöinä, mutta niiden vaikutukset ovat paljon moninaisemmat. Avaruussään ilmiöt vaikuttavat erittäin paljon Maan ylä-ilmakehään ja kovimpien avaruusmyrskyjen aikana ne voivat nostaa merkittävästi yläilmakehän tiheyttä, aiheuttaa satelliittinavigoinnin häiriöitä ja vaikuttaa radioyhteyksiin, lentoliikenteeseen ja jopa sähköverkkoihin Maan päällä. Vaikka voimakkaat aurinkomyrskyt ovat harvinaisia, jo pienemmätkin häiriöt avaruussäässä voi-

vat silti muuttaa ilmakehän ominaisuuksia hyvinkin nopeasti ja vaikuttaa satelliittien ratoihin. Erityisesti matalalla Maan kiertoradalla (LEO) oleviin satelliitteihin ja muihin avaruusesineisiin vaikutukset voivat olla jopa kriittisiä.

Lisäksi avaruudessa liikkuu valtava määrä erilaisia sekalaisia kappaleita ja avaruusromua, jotka voivat pahimmillaan uhata kiertoradalla toimivia satelliitteja. Satelliittiliikenteen kasvu sekä uusien toimijoiden määrän lisääntyminen ovat lisänneet tarvetta ennakoida törmäysriskejä ja arvioida romun käyttäytymistä. Varsinkin Starlink-konstelatio ja sen nykyiset sekä tulevat kilpailijat avaruusjärjestelmät ovat nostaneet satelliittien keskinäisten törmäyksien riskiä.

Tilannekuvaan sisältyy myös Maan läheiset asteroidit ja muut kappaleet, eli NEOt, joiden rata voi muuttua, ja jotka äärimmillään muodostavat eksistentiaalisen uhan. Näitä uhkia ei pidä aliarvioida ja niiden seuranta onkin yksi SSA:n peruspilareista. Tulevien vuosien yksi mielenkiintoisimmista NEO-kohteista lienee (99 942) Apophis, joka ohittaa Maan 13. huhtikuuta 2029 vain noin 32 000 kilometrin päästä. Kyseinen kohde on muuten hyvällä säällä havaittavissa Suomesta käsin lähiohituksen aikaan, eikä onneksemme tule uhkaamaan Maata.



Kuva 1: Kiinalaisen ZQ-3 R/B -kappaleen ylilento kuvattu EU SST:n CASSINI-TANDEM-sensoriverkostoon kuuluvan T2-teleskoopin avulla 0,09 sekunnin valotuksilla. Loianon observatorio, jota hallinnoi INAF-OAS (Italia). Kuva: INAF-OAS

Rataennusteiden ennustamisen haasteellisuus

Satelliittien ja avaruusromun ratojen ennustaminen on paljon vaikeampaa kuin yleisesti oletetaan. Toisin kuin mm. sääennusteet, monet rataennusteisiin vaikuttavat tekijät ovat jokseenkin huonosti mallinnettu. Fysiikan lait sinänsä ovat täsmällisiä ja jokseenkin jo tunnettuja, mutta ennustamista vaikeuttavat lukuisat epävarmuustekijät, jotka kertautuvat erityisesti siinä vaiheessa, kun satelliitti alkaa menettää korkeuttaan ja lähestyä Maan ilmakehää. Ennusteen tarkkuus voi muuttua merkittävästi jopa tuntien sisällä, ja viimeisen parin vuorokauden aikana epävarmuudet kasvavat tyypillisesti kaikkein suurimmiksi, johtuen siitä, ettei ilmakehään saapuvasta kohteesta saada enää uusia tarkkoja havaintoja.

Keskeinen syy ennustamisen epävarmuuteen on ilmakehän monimuotoisuus. Vaikka ennustemallit pyrkivät kuvaamaan Maan yläilmakehää mahdollisimman tarkasti, ne edelleen yksinkertaistavat sen muotoa ja käyttäytymistä. Todellisuudessa ilmakehän tiheys vaihtelee jatkuvasti korkeuden, Aurion säteilytehon, geomagneettisen aktiivisuuden ja myös vuodenaikojen mukaan. Avaruussää voi hetkessä muuttaa ilmakehän tiheyttä siten, että satelliitin kokema ilmanvastus moninkertaistuu ennusteisiin verrattuna. Erinomainen esimerkki tällaisesta on helmikuussa 2022 nähty tapaus, jossa 49 SpaceX:n omistamaa Starlink-satelliittia laukaisiin Maata kiertävälle radalle, mutta niistä 38 putosi ilmakehään lievän avaruussääilmiön vuoksi. Syy tähän oli se, että satelliitit olivat ns. parkkipaikkarakadalla, eikä niitä ehditty nostaa korkeammalle kiertoradalle ajoissa. Satelliittioperaattori ei ehtinyt reagoimaan tähän ennen kuin oli jo liian myöhäistä. Tämä tapaus on selkeä osoitus avaruussään vaikutuksista ja siitä, että hyvät avaruussääennusteet ja ennen kaikkea niihin oikea-aikainen

reagointi ovat kriittisiä lähikiertoradalla toimiville satelliittijärjestelmille.

Toinen merkittävä ennustamisen haaste liittyy satelliittien fyysisiin ominaisuuksiin. Rataennustemallit käyttävät usein idealisoituja oletuksia satelliitin muodosta, massasta ja pinta-alasta. Käytännössä satelliitit ovat kuitenkin monimutkaisia rakenteita, joissa antennit, aurinkopaneelit ja muut rakenteet vaikuttavat aerodynaamiseen käyttäytymiseen niiden läheystyessä Maan ilmakehää. Todellista massa- tai muototietoa ei useinkaan ole saatavilla riittävällä tarkkuudella, johtuen mm. polttoaineen tarkkaan kulumiseen liittyvistä epävarmuuksista. Lisäksi satelliitin hajoaminen ilmakehän vaikutuksesta muuttaa kappaleen ominaisuuksia ilmakehään saapumisen aikana, mikä tekee ennustamisesta entistä vaikeampaa.

Kolmas keskeinen epävarmuustekijä on satelliittien liike ja asento. Ilmakehään saapuva satelliitti liikkuu jopa yli seitsemän kilometrin sekuntinopeudella, ja pienikin muutos asennossa voi vaikuttaa ilmanvastukseen tuntuvasti. Satelliitin pyöriminen tai muu heiluminen muuttaa sen aerodynaamista profiilia koko ajan. Tämän lisäksi ilmakehään saapumisen tarkkaa kulmaa, saati ajankohtaa ei yleensä pystytä määrittämään riittävän täsmällisesti, koska kappaleiden seuraamiseen tarvittavia tutkia ei ole kaikkialla, eikä havaintopeitto ole täydellinen. Usein viimeisten 48 tunnin aikana ennen paluuta syntyy pitkiä havaintokatkoksia, jotka kasvattavat ennusteen epävarmuutta, kuten edelläkin jo todettiin.

Yksi hyvä esimerkki näistä edellä mainituista epävarmuuksista ja niiden vaikutuksista käytännössä on kiinalaisen kantoraketin toisen vaiheen Maan ilmakehään saapuminen helmikuussa 2026. Tämä avaruusromu tunnetaan nimellä ZQ-3 R/B. Mielenkiintoiseksi sen teki kohteen poikkeuksellisen suuri, noin 11 000 kg massa, ja se, että sen viimeiseksi

ennustetut radat kulkivat Euroopan yli. Muun muassa Kööpenhamina oli ihan viimeisempien kiertoratojen alueella. Kohteen ilmakehään saapumiskohtaa ennustettiin ihan loppuun asti, ja jopa viimeisimmät ennusteet ennen putoamista antoivat vielä 48 minuutin epävarmuuden. Käytännössä tämä tarkoitti, että kohde saattoi pudota liki mihin tahansa viimeisen ratakierroksen radalla. Itse asiassa lopullista putoamispaikkaa ei varmuudella edes tiedetä, mutta monet lähteet arvioivat, että ZQ-3 R/B putosi jonnekin Uuden-Seelannin eteläpuolelle ja mereen (kuvat 1 ja 2).

Kansallinen Avaruustilannekeskus

Suomeen perusteilla oleva kansallinen Avaruustilannekeskus (AVATIKE) on kansallinen vastaus tähän kasvavaan tarpeeseen seurata lähiavaruuden tapahtumia ja tuottaa niistä saataville luotettavaa tilannetietoa. Keskukseen tehtävänä tulee olemaan kokonaisvaltaisen avaruustilannekuvan muodostaminen viranomaisten, turvallisuuskriittisten toimijoiden ja kansainvälisten kumppanien käyttöön, unohtamatta suomalaisia avaruusoperaattoreita. Keskukseen pääasialliset tehtävät sisältävät keskuksen operatiivisen työn alkaessa avaruusromun ja satelliittiliikenteen seurannan, avaruussäiliöiden seurannan

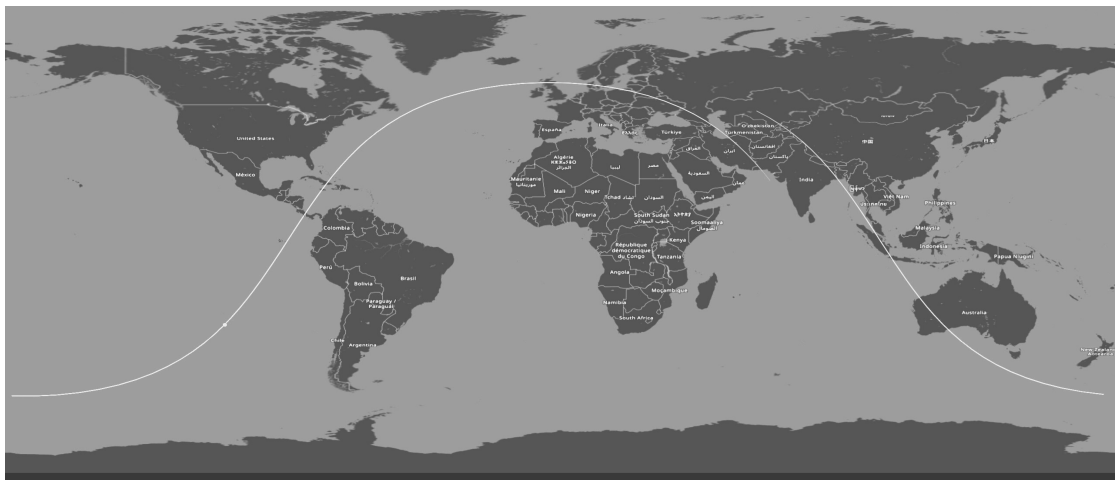
sekä Maanläheisten kappaleiden (ts. NEOT) tarkkailun. Myöhemmässä vaiheessa on tarkoituksena tehdä myös omia ennusteita.

Avaruustilannekeskus vahvistaa Suomen huoltovarmuutta ja kansallista turvallisuutta tarjoamalla ympärivuorokautisen palvelun, joka tukee niin siviili- kuin sotilasviranomaisia. Keskukseen siviiliosia tukeutuu Ilmatieteen laitoksen olemassa olevien toimintojen varaan, ja yhteistyötä tehdään myös Maanmittauslaitoksen, yliopistojen, puolustusvoimien sekä kansainvälisten toimijoiden kanssa.

Keskus luo Suomelle kansallisen kyvykkyyden seurata lähiavaruuden tilannetta ja täten integroitua osaksi Euroopan unionin ja transatlanttisten kumppanien vastaavia järjestelmiä. Tämä avaa tulevaisuudessa uusia yhteistyömahdollisuuksia, mm. tutkimuksen ja teknologioiden kehittämisen alueilla, ja vahvistaa Suomen asemaa kansainvälisenä avaruusalan toimijana. Lisätietoa aiheesta löytyy Avaruustilannekeskuksen nettisivuilta: www.avaruustilanne.fi

Harri Haukka

Kirjoittaja toimii kehityspäällikkönä Ilmatieteen laitoksen avaruustutkimus ja -havaintoteknologiat -yksikössä sekä Avaruustilannekeskuksessa.



Kuva 2: ZQ-3 R/B:n viimeinen ennustettu rata Euroopan yllä. Kuva Avaruustilannekeskus.

Härkämäen observatorion eksoplaneettahavainnot 2025–2026

Aluksi näytti siltä, että tästä otsikosta pitää jättää vuosi 2026 pois. Jouluu asti kestäneen syksyn jälkeen tullut pakkasjakso oli pilvinen ja kosteuden takia usein sumuinen. Kovien pakkasten jälkeen tuli sitten runsaat lumisateet. Vasta 2.3. iltana oli selkeää, vaikka taivaalla loistikin häiritsevästi täysikuu.

Kaikki tässä esitetyt havainnot olen tehnyt katselutasanteen Celestron 14" -kaukoputkella ja SBIG ST-8XME CCD-kameralla. Havainnot lähetän edelleen tšekkiläiseen VarAstro-tietokantaan tekstitiedostoina. Sivuston ohjel-

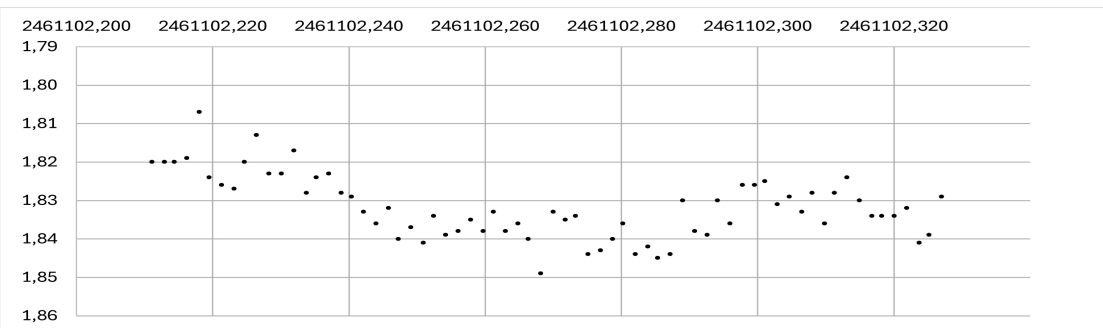
misto tekee datasta valokäyräsovitukset ja antaa ylikuluille parametrit. Tässä esitetyt valokäyrät olen tehnyt kuitenkin Excelillä.

Tänä keväänä Härkämäen observatorion ensimmäisestä eksoplaneettahavainnosta tulee kuluneeksi 20 vuotta. Tuolloin kohteena oli TrES-1b. Eksoplaneettoja tunnettiin vielä tuolloin vain muutama. Nyt niitä tunnetaan jo 8 000. Pääkohteinani viime vuosina ovat olleet TESS-satelliitin havaitsemat eksoplaneettakandidaatit (TOI).

Veli-Pekka Hentunen

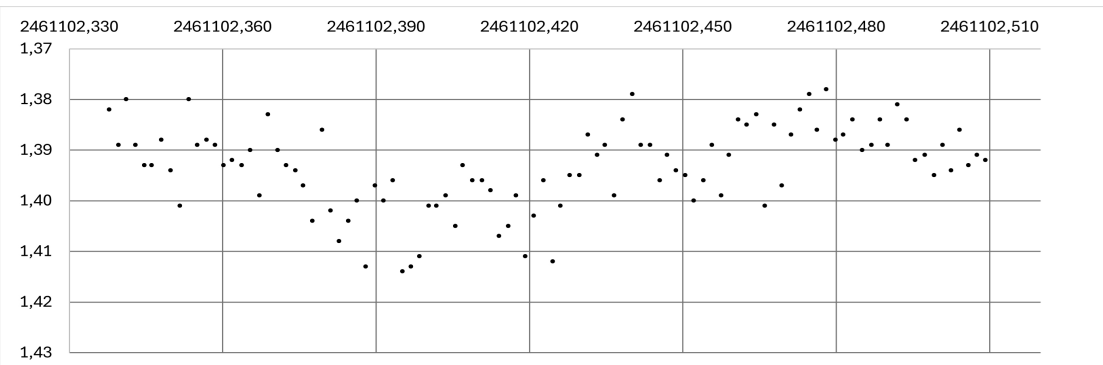
HAT-P-61b varmistettu eksoplaneetta, 2.3.2026 17.03–19.52 (UTC)

Himmeneminen 13,7 mmag, tilastoitu arvo 10,4 mmag. Ylikulun kesto aika 98,2 min, tilastoitu kesto aika 100,2 min. Emotähden kirkkaus 13,2 mag. Tätä kohdetta on havaittu VarAstroon kaikkiaan 29 kertaa. Kuvaamisessa käytettiin 120 sekunnin valotusta (R).



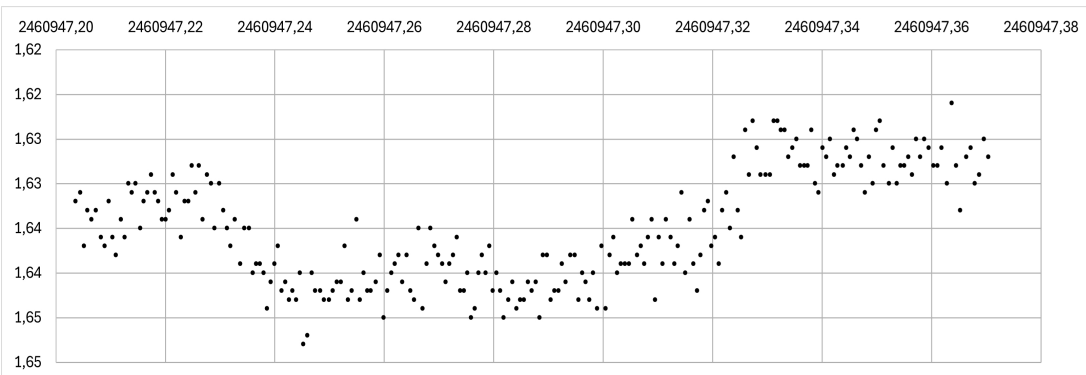
TOI-3798.01b eksoplaneettakandidaatti, 2.–3.3.2026 20.06–00.14 (UTC)

Himmeneminen 12,1 mmag, tilastoitu arvo 10,7 mmag. Ylikulun kesto aika 122,0 min, tilastoitu kesto aika 122,0 min. Emotähden kirkkaus 13,4 mag. Tätä kohdetta on havaittu VarAstroon kaikkiaan vain kaksi kertaa. Kuvaamisessa käytettiin 120 sekunnin valotusta (R).



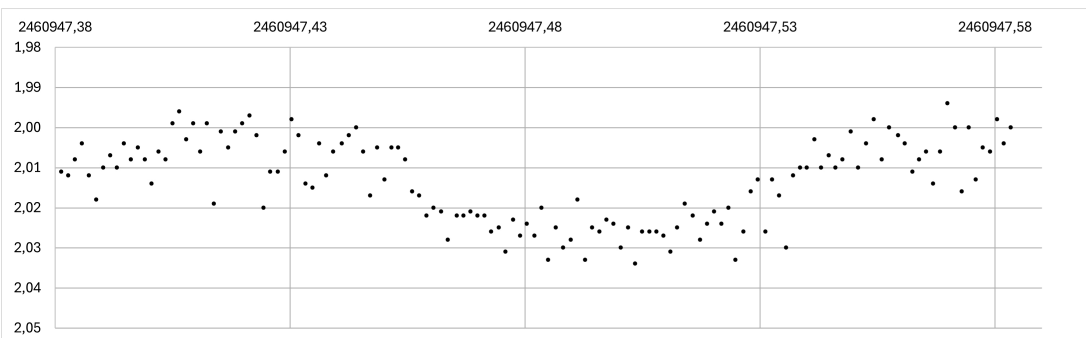
TOI-6244.01b eksoplaneettakandidaatti, 28.9.2025 16.53–20.54 (UTC)

Himmeneminen 10,6 mmag, tilastoitettu arvo 13,8 mmag. Ylikulun kesto aika 141,8 min, tilastoitettu kesto aika 139,9 min. Emotähden kirkkaus 11,3 mag. Tätä kohdetta on havaittu VarAstroon kaikkiaan kymmenen kertaa. Kuvaamisessa käytettiin 50 sekunnin valotusta (R).



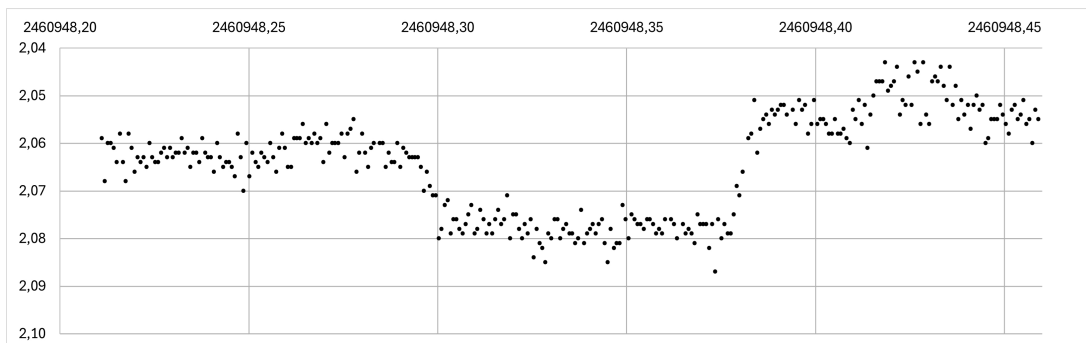
TOI-4149.01b eksoplaneettakandidaatti, 28.–29.9.2025 21.09–02.01 (UTC)

Himmeneminen 19,7 mmag, tilastoitettu arvo 17,7 mmag. Ylikulun kesto aika 132,2min, tilastoitettu kesto aika 126,4 min. Emotähden kirkkaus 13,7 mag. Kohdetta on havaittu tähän mennessä VarAstroon kaikkiaan viisi kertaa. Kuvaamisessa käytettiin 120 sekunnin valotusta (R).



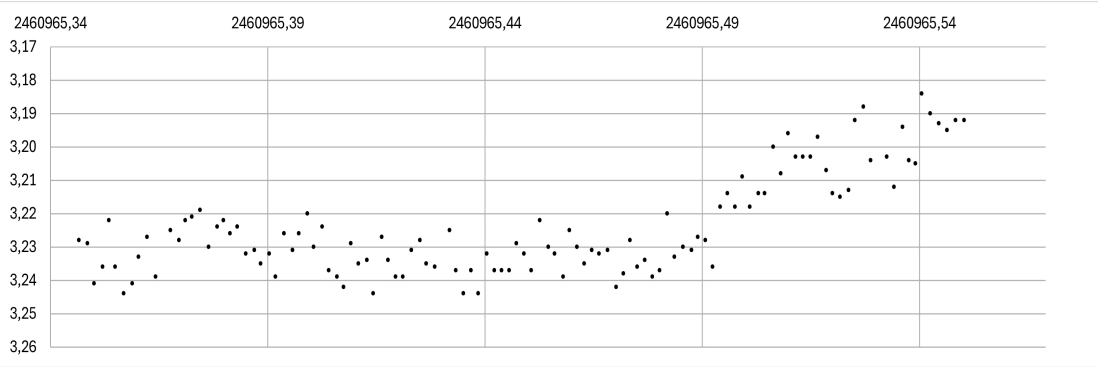
TOI-2046.01b varmistettu eksoplaneetta, 29.9.2025 17.03–23.02 (UTC)

Himmeneminen 21,1 mmag, tilastoitettu arvo 15,9 mmag. Ylikulun kesto aika 146,4 min, tilastoitettu kesto aika 144,6 min. Emotähden kirkkaus 11,6 mag. Kohdetta on havaittu VarAstroon kaikkiaan 90 kertaa. Kuvaamisessa käytettiin 60 sekunnin valotusta (R).



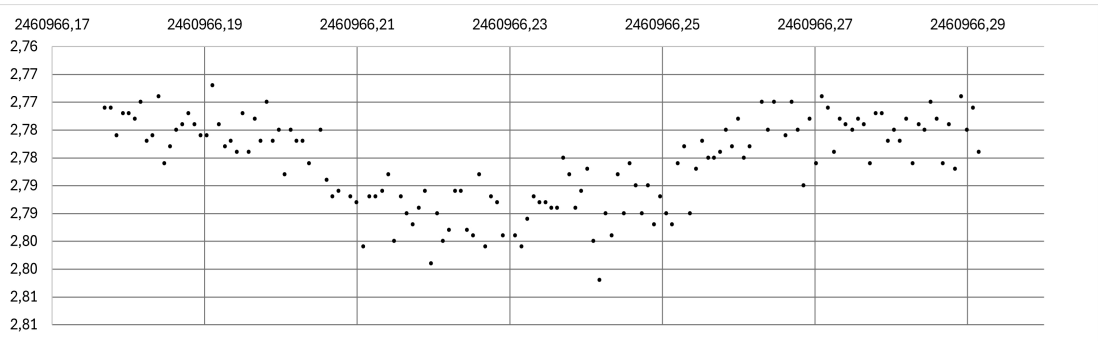
TOI-3771.01b eksoplaneettakandidaatti, 16.–17.10.2025 20.19–01.13 (UTC)

Himmeneminen 18,8 mmag, tilastoitu arvo 12,7 mmag. Ylikulun kesto aika 159,5 min, tilastoitu kesto aika 163 min. Emotähden kirkkaus 13,8 mag. Kohdetta on havaittu VarAstroon kaikkiaan vain kaksi kertaa. Kuvaamisessa käytettiin 120 sekunnin valotusta (clear).



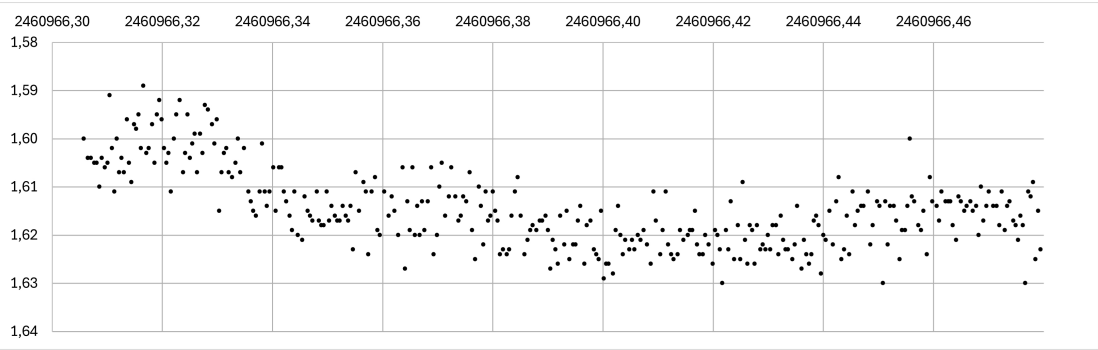
TOI-3604.01b eksoplaneettakandidaatti, 17.10.2025 16.14–19.01 (UTC)

Himmeneminen 14,7 mmag, tilastoitu arvo 22,0 mmag. Ylikulun kesto aika 80,1 min, tilastoitu kesto aika 92,9 min. Emotähden kirkkaus 12,5 mag. Kohdetta on havaittu VarAstroon kaikkiaan 55 kertaa. Kuvaamisessa käytettiin 60 sekunnin valotusta (clear).



TOI-6162.01b eksoplaneettakandidaatti, 17.10.2025 19.20–23.31 (UTC)

Himmeneminen 10,3 mmag, tilastoitu arvo 12,7 mmag. Ylikulun kesto aika 172,5 min, tilastoitu kesto aika 168,5 min. Emotähden kirkkaus 11,3 mag. Kohdetta on havaittu VarAstroon kaikkiaan viisi kertaa. Kuvaamisessa käytettiin 30 sekunnin valotusta (clear).





Kassiopeialaisten luonto-aiheisia kuvia:

Kohteina veteen piirtyvä auringonsilta, pihapiirin vallannut ukkometso, revontulikruunu ja syksyn komeetta C/2025 A6 (Lemmon).



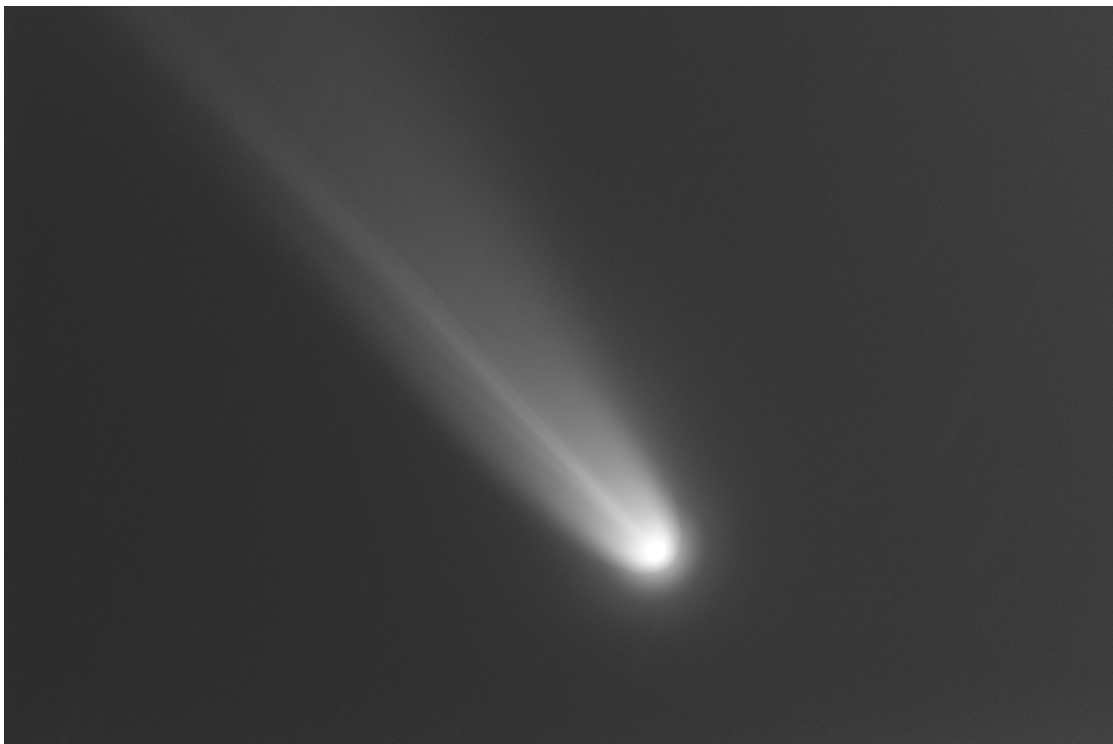
Kuva 1: Denis Sokol kuvasi tämän hienon auringonsillan Sulkavalla 8. elokuuta 2025 Samsung Galaxy S20 puhelimellaan. © Denis Sokol



Kuva 2: Ukkometso on komea lintu, mutta saattaa vallata vaikkapa omakotitalon pihapiirin itselleen. Kirsin ja Pekan pihassa Kotalahdessa tämä ukkometso viihtyi pari kuukautta. Myös Härkämäen kuusimetsässä ukkometso on vakioasukas. © Kirsi Strengell



Kuva 3: Vesa Harisen ottama kuva revontulikruunusta 21.1.2026 klo 0.03. Kuvassa näkyvä kirkkain tähtimäinen kohde on Jupiter. Paikka Kotkatlahti Joroinen. © Vesa Harinen



Kuva 4: Komeetta C/2025 A6 (Lemmon) oli hieno kuvauskohde loka-marraskuun vaihteessa. Komeetta näkyi hyvissä olosuhteissa paljain silmin länsitaivaalla. © Ville Puoskari

Neutronitähtihavainnoilla kohti tiheän aineen ymmärrystä

Neutronitähdet ovat äärimmäisen tiheitä tähdenjäänteitä. Niiden sisäosien tiheän aineen ominaisuuksien tutkiminen on yksi astrofysiikan suurista arvoituksista. Maanpäällisissä laboratorioissa yhtä tiheää (mutta samalla kylmää) ainetta ei toistaiseksi pystytä tuottamaan, mutta sitä voidaan tutkia neutronitähdistä tulevan säteilyn ja gravitaatioaaltojen avulla. Vuoden 2025 Aurinkopäivillä esittelin joitakin menetelmiä ja uusimpia tuloksia tähän aiheeseen liittyen. Tässä kirjoituksessa käyn ne pääpiirteissään läpi ja kerron, miten oma tutkimukseni on muuttunut Turun väitöksen ja Amsterdamin postdoc-vaiheen jälkeen nyt, kun työskentelen Helsingin yliopistossa akatemiaturkijana.

Ensimmäiseksi on kuitenkin syytä pohtia, millaisia neutronitähkien alkuperä ja perusominaisuudet ovat. Tähtien kehitysteorioista tiedämme, että vain suhteellisen harvat, Aurinkoa paljon massiivisemmat tähdet päättävät päivänsä supernovaräjähdyksessä, jossa tähden ydinosa luhistuu joko neutronitähdeksi tai mustaksi aukoksi. Toisin kuin mustassa aukossa, neutronitähdessä pienimpien alkeishiukkasten väliset vuorovaikutukset pystyvät vielä panemaan kamppoihin painovoimalle ja pysäyttämään luhistumisen. Vaikka näitä tähtiä onkin harvassa, ne ovat vastuussa monien raskaimpien alkuaineiden synnystä maailmankaikkeudessa, ja niiden sisäosien äärimmäisen tiheä aine auttaa rajaamaan hiukkasfysiikan teorioita.

Perinteisesti neutronitähkien ajatellaan koostuvan - mistäpä muustakaan - neutroneista. Tämä johtuu siitä, että ainetta kasaaan puristaessa atomien positiiviset protonit ja negatiiviset elektronit yhdistyvät neutraaliksi neutronipuuroksi. Neutronitähteä

voikin ajatella valtavan suurena, pelkästään neutroneista koostuvana atomiytimenä. Tämä ei kuitenkaan ole koko totuus, sillä neutronitkin voivat painovoiman puristuksessa hajota vielä pienemmiksi alkeishiukkasiksi, joita kutsutaan kvarkeiksi. On esimerkiksi mahdollista, että tähden ytimessä aine muodostuu pelkästään kvarkeista tai joistakin eksoottisista kvarkkien yhdistelmistä. Tietoa näistä vaihtoehdoista saadaan mallintamalla erilaisia neutronitähtiavaintoja, joista voidaan yleensä päätellä myös tähden koko ja massa.

Yksi viime vuosina käytetyimmistä menetelmistä (myös omassa tutkimuksessani) on ollut neutronitähdistä havaittujen röntgenpulsseiden mallintaminen suhteellisuusteorian avulla. Erityisesti kansainvälisellä avaruusasemalla sijaitsevan NASA:n NICER-instrumentin avulla on saatu uusia rajoja hiukkasteorioille, ja usean neutronitähden säteeksi on päätelty noin 10–13 kilometriä ja massaksi noin 1–2 Auringon massaa. Kokonaisen neutronitähden voisikin helposti sijoittaa esimerkiksi Varkauden keskustan ja Härkämäen välimaastoon (kuva). Toki jos tällainen tähti ilmestyisi Maahan, se tuhoaisi ympäristönsä voimakkaan painovoimansa ja säteilynsä vuoksi.

Röntgenpulsseiden mallintamisessa on kuitenkin haasteensa, jotka liittyvät esimerkiksi siihen, miten tähden pinnalla olevat kuumat alueet tarkalleen syntyvät ja säteilevät. Tämän vuoksi onkin hyvä, että neutronitähkien ominaisuuksia on voitu tutkia myös riippumattomasti muun muassa mittaamalla kaksoisjärjestelmissä niiden massoja radiohavainnoilla sekä mittaamalla kahden törmäävän neutronitähden vuorovesimuodonmuutoksia gravitaatioaaltohavainnoilla. Lisäksi pulsseja on alettu analysoida hyvin erilai-

silta neutronitähdiltä: osalla pinta on kuumentunut kumppanitähdeltä kertyneen aineen vaikutuksesta ja uudet röntgenpolarisaatiomittaukset ovat auttaneet rajaamaan järjestelmien geometriaa.

Yllä mainitut menetelmät ovat yhdessä edistäneet luotettavamman tiedon saamista tiheän aineen ominaisuuksista. Viime vuosina erityisesti pelkästään kvarkkiaineesta koostuvan tähden mahdollisuus on rajattu erittäin pieneksi, mutta mittaukset edelleen sallivat (tai joidenkin tulosten mukaan jopa suosivat) kvarkkiytimiä kaikkein massiivisimmilla neutronitähdillä. Tulevaisuudessa uudet röntgenteleskoopit - kuten kiinalaisten 2030-luvulla laukaistava eXTP ja eurooppalaisten vuodelle 2037 suunniteltu NewAthena - toivon mukaan pienentävät mittausten epävarmuuksia ja siirtävät tiheän aineen ymmärryksen uudelle tasolle.

Aiempaan verrattuna oma tutkimukseni keskittyy tällä hetkellä enemmän säteilyä tuottaviin mekanismeihin neutronitähtien pinnalla ja magneettikentässä. Tämä auttaa poistamaan nykyisten pulssimallien systemaattisia virhelähteitä ja tuottaa muutenkin uutta tietoa äärimmäisten olosuhteiden astrofysiikasta. Käytännössä työni sisältää sekä kynällä ja paperilla tehtäviä arvioita että supertietokoneilla ajettavia simulaatioita, joissa mallinnetaan suuren hiukkasmäärän vuorovaikutuksia. Vaikka Amsterdamissa ja Turussa käyttämäni koodit laskivat hieman eri asioita (kuten säteilyn kulkua tähden ilmakehässä ja painovoimakentässä), perusmotivaatio on Helsingissäkin sama: ymmärtää, millaista aine on luonnon äärimmäisimmissä olosuhteissa.

Tuomo Salmi



Kuva: Tyypillinen neutronitähti mahtuisi Varkauden keskustan ja Härkämäen observatorion välimaastoon. Kuvitus: ChatGPT.

Lintujen muuton seurantaa

Olen koko ikäni seurannut luonnon tapahtumia. Tähtitieteestä kiinnostuin kunnolla noin 30 vuotta sitten. Olin kyllä tuijotellut taivaalle aikaisemminkin niin, että tunnistin osan tähdistöjä. Sääilmiöt tulivat tutuiksi, kun liikuin paljon vesillä kaloja etsien. Oli osattava lähteä suojaan sateilta ja ukkosilta.

Yleisimmät linnut opin tunnistamaan hyvin nuorena. Vuonna 1988 sain päähani ajatuksen, että alan kirjaamaan ylös päivämääriä, milloin huomaan ensimmäisen kerran muuttolintujen tuleva pihapiiriin. Havainnointia olen jatkanut siitä asti. En ole lähtenyt etsimään lintuja koti- tai mökkipihaa kauempaa. Hankin pari lintukirjaa ja muistikirjan, johon aloin merkitsemään havaintoja. Sivuja on vielä jäljellä paljon. Havaintoja tulee vuodessa yleensä yksi sivullinen. Kirjaan muutakin kuten järvien jäätyamisen ja jäiden lähdön, pitkiä lämpimiä ja kylmiä jaksoja.

Havaintoja olen lähettänyt Helsingin yliopiston Luonnontieteellisen keskusmuseoon. Sieltä tulee vuosittain fenologiakyselykavakkeet, joihin havainnot merkitään. Osa havainnoista koskee lintuja, muuttolintujen saapumis- ja poislähtöpäiviä. Muutama havainto on paikkalintuja varten. Osa havainnoista on kasveja varten. Järvien jäätymiset ja jäidenlähtö merkitään, samoin pysyvän lumen tuleminen ja lumien sulaminen. Omaan muistikirjaani en ole merkinnyt kasveja.

Olen merkinnyt vain sellaiset linnut, jotka olen varmasti tunnistanut. Nykyään tunnistamista helpottavia keinoja löytyy netistä. Niitä en ole vielä käyttänyt. Ehkä sitten, kun joku outo tapaus sattuu kohdalle. Olen ottanut valokuvia, ne helpottavat tunnistamista. Kuvasta on helpompaa erottaa lintujen yksityiskohtia kuin heiluvasta otuksesta.

Keväällä lintujen saapumispäivä on helppo huomata, kun ne laulavat. Syksyllä havainnointia ei voi tehdä tarkasti, koska linnut ovat hiljaisia ja muuttavat osa päivällä osa yöllä. Hanhilaumat tosin metelöivät aina muuttaessaan.

Kokosin muutamien helposti tunnistettavien lintujen saapumisaikoja lähes neljänkymmenen vuoden havaintojen pohjalta.

Laulujoutsen on saapunut välillä 5.3.–21.4. Viimeiset viisi vuotta olen seurannut joutsenparin pesintää samalla luodolla. Ne ovat tulleet jälle 22.3.–29.3. pesäpaikan lähelle. Jossakin ne käyvät syömässä ja palaavat luotonsa luokse oleilemaan. Aluksi poikasia oli 5–6, viime kesänä vain kaksi. Jospa emot alkavat tulla vanhoiksi. Joutsenen tähtikuvio on lentävän joutsenen muotoinen.

Telkkä saapuu, kun sulaa vettä alkaa ilmaantua. Sen saapumisaika on vaihdellut 21.3.–11.5. Kevät 1996 oli kylmä ja jäiden lähtö oli toukokuun puolivälissä, samaan aikaan satoi lunta. Tuolta vuodelta ovat joutsenen ja telkän viimeiset saapumisajat. Peippokoiraat saapuvat pari viikkoa ennen naaraita. Niiden saapumisen olen kirjannut 30.3.–26.4. Puolet havainnoista on huhtikuun ensimmäiseltä viikolta. Räkättirastaita saattaa talvehtia leutoina talvina. Saapujia olen havainnut 1.4.–28.4. Tämän vuosituhannen puolella räkätit ovat tulleet huhtikuun kahden ensimmäisen viikon aikana. Aikaisin havainto on viime keväältä. Myös punarinan saapuminen on aikaistunut. Havaintoja on 3.4.–3.5. Myöhäisin havainto on vuodelta 1997. Olen kirjoittanut, että tuo kevät oli kolea toukokuun loppupuolelle asti. Viimeiset saapumiset ovat huhtikuun toisella viikolla, hiukan räkättirastaan jälkeen.

Västäräkki noudattaa aikataulua havaintojeni mukaan tarkemmin kuin muut linnut. Saapumisväli on ollut 11.4.–1.5. Havainnoista yli puolet on 16.4.–19.4.

Tiltalti on helppo tunnistaa äänen perusteella, vaikka lintua ei näkisikään. Se saapuu huhtikuun lopulla tai toukokuun alkupuolella, 21.4.–18.5. Kirjosieppo saapuu samaan aikaan tiltaltin kanssa 26.4.–14.5. Pihapiirin pönttöjen varaaminen alkaa välittömästi, lintu kuuluu ja näkyy. Toukokuun ensimmäiseltä viikolta on kaksi kolmasosaa havainnoista. Samaan aikaan edellisten kanssa saapuu käki, 5.5.–21.5. Puolet havainnoista on toukokuun toiselta viikolta. Suomen yleisimpiä kesälintuja on pajulintu. Tämä kaihoisesti laulava lintu on saapunut 2.5.–21.5. Puolet havainnoista on 11.–14.5. Varsinainen kesän merkki on haarapääsky. Havainnot löytyy kirjastani 8.5.–6.6.

Suomessa on havaittu lähes viisisataa eri lintulajia. Minä olen kirjannut kirjaani satayksi eri lajia. Joidenkin ryhmien kanssa olisi opeteltavaa, kuten lentävät hanhet, kauniisti laulavat kertut ja osa haukoista.

Kottaraisia en ole nähnyt vuosikymmeniin. Vesilinnut ovat vähentyneet. Aikuisia lintuja näkee harvakseltaan alkukesällä, poikueet ovat harvinaisia. Ilmeisesti pikkupedot tuhoavat pesiä. Mökkini rannassa olevassa telkänpöntössä oli viime kesänä seitsemän munaa rikottuna ja höyheniä pesäpuun ympärillä. Emo oli ilmeisesti joutunut yllätetyksi. Metsien hakkuut vaikuttavat myös linnustoon. Tiaisten parvista ovat vähentyneet hömö-, kuusi- ja työhtötiäiset.

Miten ja milloin linnut osaavat lähteä muuttamaan maisemaa, on yksi luonnon erikoisuuksista. Ilmeisesti valon määrän vaihtelu ja jonkinlainen hormonitoiminta alkavat valmistaa lintuja matkaa varten. Energiaa on tankattava. Ehkä geneettinen ja perimätieto vaikuttavat. Saattavat linnut muistaa maamerkkejäkin. Ehkä liikkuvat pimeällä tähtitaivas oppaanaan. Siinä tutkijoille vielä työsarjaa. Lintuja voi seuralla pilviselläkin säällä, tähtitaivasta ei. Siksi lintuharrastus sopii tähtiharrastuksen rinnalle.

Teksti ja kuva: **Hannu Aartolahti**



Katse kohti Mars-planeettaa

Tarkastellaan tällä kertaa naapuriplaneettamme Marsin näkymistä Varkauden korkeudella.

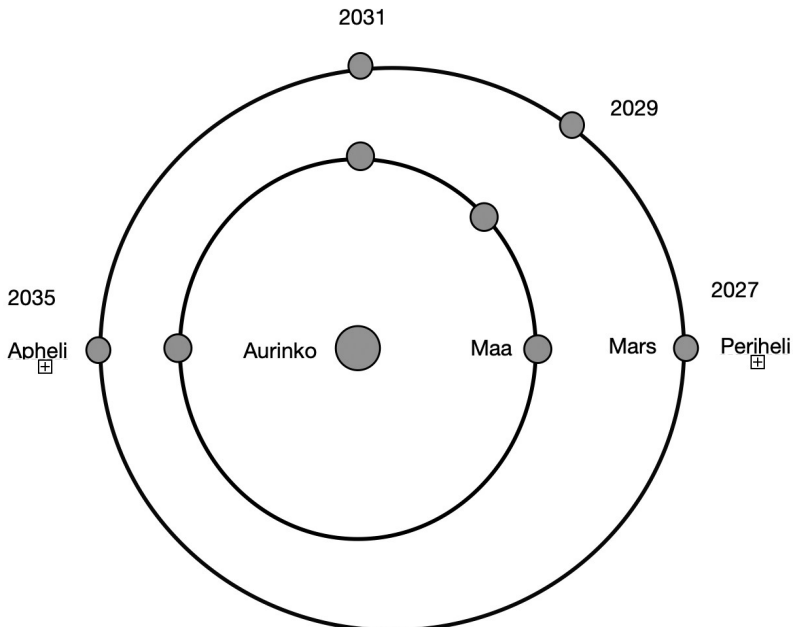
Marsilla on paljon yhtäläisyyksiä Maan kanssa. Sen pinnalla on tulivuoria, vanhoja merenpohjia, mantereita ja napajäätiköitä. Molempien planeettojen pyörähdysaika eli päivän pituus on yhtä pitkä, samoin akselin kaltevuus, mutta Marsin koko on vain puolet Maan halkaisijasta (kuva 3) ja Marsin ilmakehä on hyvin ohut vain 1 % Maan ilmakehän paineesta.

Kun ulkoplaneetat ovat oppositiossa, ne ovat samalla puolella Aurinkoa. Silloin Mars on lähimpänä Maata. Marsin oppositio toistuu keskimäärin noin 26 kuukauden (noin 1,8 vuoden) välein, mutta sen etäisyys Maasta vaihtelee Marsin soikean radan vuoksi. Oppositio, jolloin Mars on lähimpänä Maata (ns. aphelioppositio), ta-

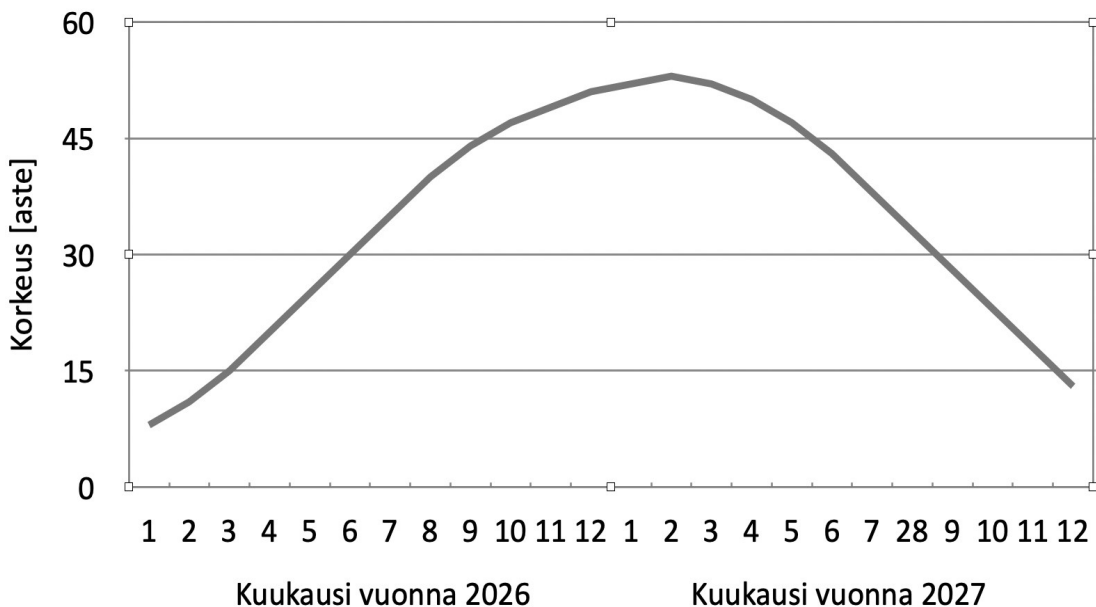
pahtuu harvemmin, noin 15–17 vuoden välein. Silloin se näkyy erityisen kirkkaana.

Seuraava oppositio (kuva 1) tapahtuu helmikuussa 2027 ja sitä seuraavat maaliskuussa 2029 sekä toukokuussa 2031. Ne kaikki ovat huonoja, koska planeettojemme välinen etäisyys on varsin suuri, 80–100 miljoonaa kilometriä. Syyskuun 2035 oppositiossa (periheli) välimatka on vain 56 miljoonaa kilometriä. Silloin suurella kaukoputkella katsottuna Marsissa voi nähdä tummempia ja vaaleampia alueita, pohjoisen ja eteläisen napalakin, keltaisia pölymyrskyjä ja valkeita pilviä.

Opposition läheisyydessä ulkoplaneetta tekee silmukkamaisen kuvion taivaalla. Marsin suurin etäisyys, kun planeetat ovat Auringon eri puolilla, voi olla yli 400 miljoonaa kilometriä.



Kuva 1: Marsin tulevat oppositiot. © Jorma Honkanen



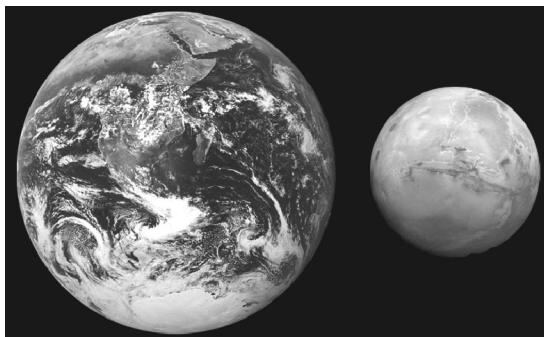
Kuva 2: Marsin korkeus 62. leveyspiirillä vuosina 2026 ja 2027 (ChatGPT).

Satelliitin tai luotaimen laukaisuikkunat Marsiin avautuvat myös silloin, kun oppositio lähestyy. Matka Marsiin kestää silloin yleensä noin 7–9 kuukautta. Seuraavassa ikkunassa SpaceX:n tavoitteena on laukaista ensimmäiset miehittämättömät Starship-alukset kohti Marsia loppuvuonna 2026 (marras-joulukuu). Kantoraketin saattaa silloin onnistua näkemään kaukoputkella.

Kuvassa 2 on esitetty Marsin korkeus tai-vaalla Varkauden korkeudella. Alkuvuodesta 2026 Mars on matalalla (alle 15°) ja näkyy huonosti. Kesällä se on korkealla, mutta valoisuus häiritsee sen havaitsemista. Syyskuussa se kirkastuu ja nousee korkealle, mutta näkyy vain aamuvirkuille. Helmikuun 19. päivä 2027 Mars on oppositiossa, jolloin se on nousemassa Auringon laskiessa ja laskemassa Auringon noustessa. Tällöin se näkyy korkealla koko yön (jopa 50° horison-tista), ja sitä on helppo havainnoida. Tällöin se tekee myös oppositiosilmukan taivaalla.

Mars kiertää Aurinkoa ulompana kuin Maa, ja siksi se näkyy erittäin kirkkaana, kun planeetat ovat lähimmillään. Jopa paljain silmin katsottuna siitä voi erottaa oranssinpunaisen värin.

Jorma Honkanen



Kuva 3: Maan ja Marsin kokovertailu. Credit: NASA

Komeetta C/2025 A6 (Lemmon) oli harvinainen vieras pohjoisen taivaalla

Syksy 2025 tarjosi tähtiharrastajille kiinnostavan ja samalla harvinaisen havaintokohteen, kun pitkäperiodinen komeetta C/2025 A6 (Lemmon) saapui sisempään aurinkokuntaan. Komeetta Lemmonia mainostettiin jopa paljain silmin havaittavaksi. Käytännössä kuitenkin osoitti, että komeettojen kirkkausnusteluihin liittyy aina epävarmuutta. Komeetta ei ollut silmin havaittavissa ainoakaan meidän leveysasteillamme, mutta kameran kanssa siitä saatiin kuvia.

Komeetta löydettiin 3. tammikuuta 2025 Arizonassa sijaitsevalla Mount Lemmon Survey -havainto-ohjelmalla, jonka päätahtoituksena on alun perin etsiä Maan läheisiä asteroideja. Kohde luokiteltiin ensin asteroidiksi, kunnes jatkohavainnot paljastivat sille kehittyvän koman. Ratalaskujen perusteella kyseessä on erittäin pitkän elliptisen radan omaava kappale, sen eksentrisyys on lähes 1. Radan inkliinaatio on yli 140° ja rata on retrogradinen eli komeetta kiertää vastakkaiseen suuntaan kuin esimerkiksi planeetat. Arvioitu kiertoaika on yli tuhat vuotta ja sen seuraava paluu tapahtunee vasta noin 3300-luvulla, joten kyseessä oli "kerran elämässä" havaittava kohde.

Pilvisen sään vuoksi komeetan havaintokerrat jäivät vähiin. Kuvia saatiin ainoastaan kolmena eri iltana, 17.10, 21.10 ja 6.11. Lähimpänä maata komeetta oli 21.10. Havaintovälineenä oli Canon EOS 7D Mark II järjestelmäkamera ja siinä Canon EF-S 100–400 mm f/4.5–5.6 L IS II USM teleskoopi. Aluksi kohdetta yritettiin kuvata tavalliselta kameranalustalta testimielessä, jossa yhteydessä osoittautui, että tarvitaan seurantajalusta. Komeettaa päädyttiin kuvaamaan Härkämäen ykköstornilla kiinnittämällä kamera objektiivineen ykköstornin put-

ken selkään. Zoomi säädettiin 300 mm asentoon, jolla saatiin komeetan pyrstökin kuvaan. Komeetan saaminen kuvakenttään vaati omat taistelunsa, koska kohde ei näkynyt live view -toiminnolla yhtään, eikä edes okulaarin läpi. Käytännössä putki ajettiin johonkin lähitähteen ja siitä sitten yrityser ehdys-periaatteella joystickin kanssa harhailemaan, kunnes sattui kuvaan.

Valotusaikana käytettiin 30 sekuntia ja herkkyydet vaihtelivat hieman eri iltoina, ollen ISO 2000–ISO 4000. Koska komeetta liikkuu eri tahtiin kuin tähdet ja robottijalusta seuraa tähtiä, ei kannattanut käyttää juurikaan tämän pidempää valotusaikaa. Pidemmällä valotuksilla komeetta alkaa "levitä" kuvissa liikaa.



Kuvia pinottaessa voidaan valotukset kohdistaa komeettaan, mutta sitten tähdet alkavat piirtyä viiruina tai monistuvat. Joten pinottavista kuvista joudutaan poistamaan tähdet ennen pinoamista ja lisäämään ne sitten takaisin yksittäisestä valotuksesta pinoamisen jälkeen. Tämä teetti jossain määrin työtä, eikä lopputulos ollut aivan täydellinen käytettävissä olevilla työkaluilla.

Eniten valotuksia saatiin 21.10. mutta valitettavasti näistä iso osa meni pilalle, kun putken fokus oli lähtenyt ryömimään lämpötilamuutoksesta, vaikka fokuslukko oli päällä. Tämä oli minulle ensimmäinen kerta, kun tuo Canonin L sarjan putki petti fokuksen suhteen. Tein kuitenkin näistä epäonnistuneistakin ruudusta lyhyen time lapse -videon YouTubeen. Videolla kasvava epätarkkuus ei häiritse niin paljoa. Koska tuol-

takin illalta saatuja valotuksia oli vain 90 kpl, on time lapsea loopattu videolla muutama kerran. Videolta näkee kuinka komeetta liikkuu suhteessa tähtiin.

Edellisen sivun kuva komeetasta on otettu 21.10. Se on pinottu viidestä valotuksesta. Viimeisen kerran komeettaa yritettiin kuvata 6.11., mutta tuona iltana komeetta oli jo melko matalalla ja katosikin ykköstornin ja kerhotalon välisten puiden taakse ennen kuin siitä ehdittiin saada kunnolla edes kuvia. Tuon illan kuvasaalis oli vain kolme valotusta.

Linkki videoon: https://www.youtube.com/shorts/uFzGjCH_I8A

Esa Heikkinen

KUTSU WARKAUDEN KASSIOPEIA RY:N SÄÄNTÖMÄÄRÄISEEN KEVÄTKOKOUKSEEN

Aika: Sunnuntai 29.3.2026 klo 15.00

Paikka: Härkämäen observatorion kerhotalo, Härkämäentie 88, 79480 Kangaslampi

Kokousta voi seurata Google Meet -etäohjelmalla tunnin ajan osoitteessa:

<https://meet.google.com/thr-pbyp-cfv>

Tiedustelut: Veli-Pekka Hentunen p. 040 701 1625,
veli-pekka.hentunen@kassiopeia.net

ASIALISTA

1. Kokouksen avaus
2. Valitaan kokouksen puheenjohtaja, sihteeri, kaksi pöytäkirjantarkastajaa ja tarvittaessa kaksi ääntenlaskijaa
3. Todetaan kokouksen laillisuus ja päätösvaltaisuus
4. Hyväksytään kokouksen työjärjestys
5. Esitetään tilinpäätös, vuosikertomus ja toiminnantarkastajien lausunto
6. Päätetään tilinpäätöksen vahvistamisesta ja vastuuvapauden myöntämisestä hallitukselle ja muille vastuuvollisille
7. Muut asiat
8. Kokouksen päätös

Kokouksen alussa kahvitarjoilu



Orion on kevättalven tähdistö numero 1

Orionin tähdistö sijaitsee taivaanekvaattorin molemmin puolin Härän, Ison koiran, Yksisarvisen ja Kaksosten vieressä. Se näkyy Suomessa hyvin eteläisellä taivaalla kevättalvella alkuillan aikana. Se on kookas ja yksi helpoimmin tunnistettavista tähdistöistä. Orionin seitsemän kirkkainta tähteä muodostavat tiimalasin muotoisen kuvion.

Tähdistön kirkkaimmat tähdet ovat Rigel ja Betelgeuze. Nämä sekä Bellatrix ja Saiph muodostavat suuren nelikulmion, jonka keskellä on Orionin vyö. Vyön muodostavat kolme samalla suoralla olevaa kirkasta tähteä: Mintaka, Alnilam ja Alnitak. Näitä kolmea tähteä kutsutaan myös kolmeksi kuninkaaksi. Tähdistön nelikulmion luoteiskulmassa sijaitseva Betelgeuze on valtava punainen jättiläinen, siis kehityksensä loppuvaiheessa oleva tähti. Se saattaa milloin tahansa räjähtää supernovana. Etäisyyttä Betelgeuzeen on 650 valovuotta, joten räjähdys on saattanut hyvinkin jo tapahtua.

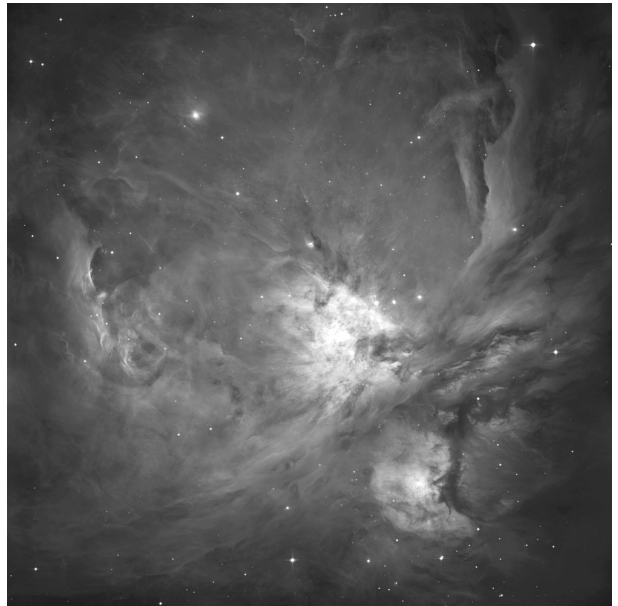
Syvän taivaan kohteet

Tähdistön alueella on runsaasti syvän taivaan kohteita, joista kolme kuuluu Messierin luetteloon. Tunnetuin näistä on Orionin suuri kaasusumu M42 ja sen pieni osa M43 (kuva 1). Kaasusumu sijaitsee Orionin vyön eteläpuolella olevan kolmen tähden muodostaman jonon, Orionin miekan, keskellä. Sumu näkyy jonon keskimmäisen jäsenen ympärillä heikkona punertavana utuna. Kiikarilla tai pienellä kaukoputkella siitä voi erottaa paljon yksityiskohtia. Itse sumu koostuu pääosin ionisoituneesta vedystä. Sen alueella syntyy uusia tähtiä. Keskellä Orionin sumua sijaitsee Trapetsina tunnettu avoin tähti-joukko. Jo pienellä kaukoputkella siitä voi erottaa neljä valkoista tähteä.

Messierin luettelon ainoa heijastussumu on M78, joka heijastaa keskellä olevan tähden valoa. Monista kuvista kuuluisa Hevosensäsumu IC 434 on kirkkaan emissiosumun edessä sijaitseva pimeä pölyalue. Sumu sijaitsee Alnitakin lähellä. Sumu on pieni ja vaikeasti havaittava. Sen näkemiseen tarvitaan noin 20-senttimetrinen kaukoputki. Orionin tähdistön alueelle levittäytyy useita muitakin himmeitä ja laajoja kaasusumuja.

Orionidien meteoriparvi

Vuosittain tähdenlentoja aiheuttavan Orionidien meteoriparven säteilypiste sijaitsee Orionin tähdistön suunnalla. Parven maksimajankohta on noin 21. lokakuuta, mutta kyseisiä meteoreja on mahdollista nähdä aina lokakuun alusta marraskuun alkupuolelle asti. Enimmillään niitä voi näkyä useita kymmeniä tunnin aikana. Parvi liittyy Halley'n komeettaan.



Kuva 1: Orionin suuri kaasusumu. Sen etäisyys on 1 500 - 1 600 valovuotta ja läpimitta 33 valovuotta. Credit: NASA/Hubble

Tarustot

Muinaiset egyptiläiset tunsivat Orionin Osiriksena. Osiris oli kuoleman jälkeisen elämän, ylösnousemuksen ja hedelmällisyyden jumala. Varhaisessa Kreikan mytologiassa Orion on metsästäjä, jota hänen kaksi koiransa seuraavat. Orionin jaloissa piilottelee riistaeläimen osaa kuvastava Jänis. Orion metsästää härkää ison ja pienen koiransa kanssa.

Yhden kreikkalaisen tarinan mukaan Orion oli ryöstänyt aamuruskon jumalattaren Eoksen puolisoeseen. Tällöin mustasukkainen metsästyksen jumalatar Artemis surmaa Orionin. Toisessa tarinassa Orion oli väittänyt, ettei mikään maapallolla elävistä eläimistä pystyisi häntä voittamaan, minkä takia alkujumala Gaia lähetti skorpionin surmaamaan Orionin myrkyllisellä pistöksellä.

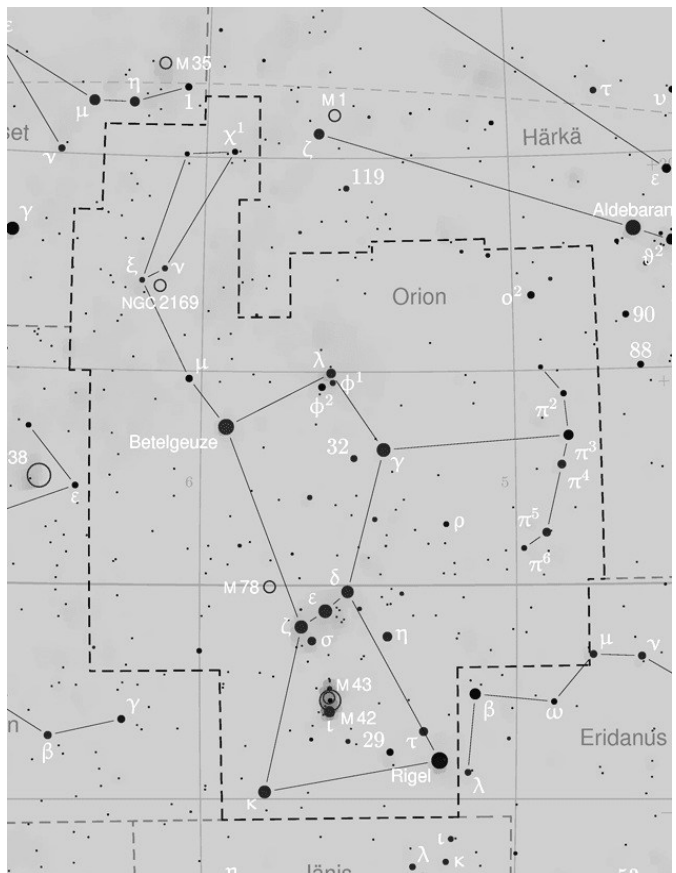
Roomalaisen kirjailijan Hyginuksen mukaan Aristomakhoksen kertomassa Orion alkuperää koskevassa versiossa Jupiter, Neptunus ja Merkurius olivat sattuneet tulemaan yksin asuneen vanhan miehen mökille. Vanhus teurasti heille härän ja kohteli vieraita hyvin. Tästä vaikuttuneet jumalat lupasivat miehelle yhden toiveen, jolloin vanhus toivoi vielä saavansa pojan. Jumalat ottivat härän vuodan, johon he virtsasivat. Sitteen vanhuksen tuli haudata se maahan yhdeksäksi kuukaudeksi. Ajan kuluttua vuotakääröstä löytyi poika, jolle vanhus antoi nimeksi Urion urinaalisen alkuperän mukaan.

Kuva 2: Orionin tähdistön kirkkaimmat tähdet muodostavat tiimalasin muotoisen kuvion. Silmiinpistävä piirre on kolmen kirkkaan tähden muodostama jono.

Suomessa Orionin tähdistöön on sijoitettu Väinämöisen viikate, Väinämöisen vyö sekä Kalevan miekka. Väinämöisen viikate on Orionin vyöstä ja sen alapuolella sijaitsevien tähtien sekä Orionin sumun muodostamasta rivistä koostuva kuvio, jonka muoto muistuttaa väärävarsiviikatetta. Kalevan miekan taas ajateltiin iskevän kalevantulia eli elosalamia. Orionilla ja sen osilla on suomeksi paljon muitakin nimiä, kuten Aaronin sauva, Aatamin sauva, Härkäpari, Jaakobin sauva, Idäntähti, Keppiset, Kolmioiset, Korento, Mooseksen sauva, Orjan kynnärä, Pietarin sauva, Sudenkorento, Taivaan korento ja Ämmänrukki.

Teksti ja kuvat: lähde Wikipedia

Ossi Kirjavainen



Messier Madness

Messier-maraton on käsite, joka on tuttu lähes jokaiselle visuaalihavaintajalle - ainakin niille, jotka ovat ehtineet harrastuksessa hieman pidemmälle. Maratonin ideana on havaita mahdollisimman monta Messierin luettelon kohdetta yhden yön aikana. Olen itsekin tehnyt muutamia tällaisia pikaisia havaintoryntäyksiä ja niiden myötä heräsi ajatus - Entä jos kaikki Messierin kohteet voisi piirtää?

Piirroshavaintojen tekeminen on kuitenkin hidasta. Nopeakin piirros vie minulta helposti puoli tuntia okulaarin äärellä, joten yhden yön projektina tätä en voi mitenkään toteuttaa. Lisäksi kaikki Messierin kohteet eivät näy Suomesta, mikä tarkoittaa että ulkomaanmatkoja on edessä mikäli mieli koko listan käydä lävitse. Kaikkein helpoiten kohteet havaitsi sieltä mistä Charles Messierkin ne havaitsi, eli Pariisista. 1700-luvun jälkeen tosin valosaasteen määrä on seudulla ollut hieman nousujohteinen.

Härkämäen tähtitornin 40-senttisellä peili-

kaukoputkella projekti on edennyt vauhdikkaasti, vaikka osa kohteista jääkin horisontin alapuolelle. Pelkästään tällä instrumentilla olen kaudella 2025–2026 piirtänyt jo runsaat 30 eri Messierin kohdetta. Myös katselutaseella sijaitseva Risto Heikkilän Newtonkaukoputki (kuvassa) on osoittautunut erinomaiseksi työkaluksi erityisesti silloin, kun laajempi näkökenttä on ollut eduksi. Eräs havaintoyö on painunut verkkokalvoilleni pysyvästi. Katsoin tuolloin Orionin kaasusumua Riston kaukoputkella poikkeuksellisen hyvissä olosuhteissa. Värit erottuivat upeasti, ilmakehä oli lähes täydellisen rauhallinen ja trapetsin tähdet tuntuivat leijuvan paikallaan sumun hehkuessa ympärillä. Hetki oli kuin ikkuna suoraan avaruuteen. Vaikka olen nähnyt Orionin sumun satoja kertoja lukuisilla eri kaukoputkilla, mikään ei ole toislaiseksi vetänyt vertoja tälle kokemukselle.

Charles Messierin luettelo sisältää monia harrastajien suosikkeja, aina klassikoista kuten Andromedan galaksista (Messier 31) hieman erikoisempiin tapauksiin, kuten Mes-



Kuva 1: Planetaarinen sumu NGC 2438 sijaitsee avoimessa tähtijoukossa M 46.



Kuva 2: Galaksin M 77 ytimen ympärillä näkyy hyvin himmeä hehku.

sier 40:een. Se on vain tähtipari eli optinen kaksoistähti. On kuitenkin hyvä muistaa, että Messier teki havaintonsa 100 millimetrin akromaattisella kaukoputkella. Hänen tavoitteensa oli listata komeettamaisia kohteita, jotta ne eivät sekoittuisi varsinaisiin komeetoihin.

Luettelosta löytyy runsaasti erilaisia tähtijoukkoja. Tunnetuimpiin kuuluu Messier 13, Herkuleen pallomainen tähtijoukko, joka erottuu pimeällä havaintopaikalla kiikareillakin ja on syksyn yleisönäytösten vakiokohde lähes jokaisella tähtitornilla Suomessa. Kotimaamme taivaalla on kuitenkin paljon enemmän annettavaa tähtijoukkojen havaitsijalle. Katsoa seuraavana kuulaana syysiltana vaatimatonta, mutta erittäin kaunista Messier 71 kaukoputkella. Onko kyseessä pallomainen vai avoin tähtijoukko? Tätä on erittäin vaikea sanoa, sillä kohteen luokitusta on muutettu vuosien saatossa useasti avoimen ja pallomaisen joukon välillä. Nykyisen tiedon valossa se luokitellaan pallomaiseksi tähtijoukoksi, joskin erittäin löyhäksi sellaiseksi. Saman illan aikana voit myös havaita Villihamijoukon (Messier 11) siirtämällä kaukoputkesi Kilven tähdistöön. Tämä kohde taas on avoin tähtijoukko, mutta niin tiivis, että sen voi erottaa lähes tähtimäisenä paljain silmin hyvissä olosuhteissa. Kohteessa on 2 900 tähteä, joista yli 500 on 14 magnitudia kirkkaampia. Siispä 25 senttisellä kaukoputkella olisi teoreettisesti mahdollista nähdä ainakin 500 tähteä samassa kohteessa!

Suurella apertuurilla pimeissä olosuhteissa on mahdollista nähdä myös tähtijoukkojen sisällä olevia kohteita, kuten Messier 46 sisällä oleva planetaarinen sumu NGC 2438. Tämä himmeä utupiste on viimeinen haamukuva menneen tähden elämästä, jota ympäröi satoja tähtiä kuin helminä mustalla samealla.

Messierin luetteloon mahtuu myös paljon upeita galakseja, etenkin kevättalvi on niiden



havaitsemiseen hienoa aikaa. Näistä mielestäni yksi hienoimmista on Messier 77, joka on luetteloon päätyneistä galakseista yksi suurimmista - 100 000 valovuotta halkaisijaltaan. Sen kirkasta ydintä ympäröi himmeä hehku, joka kiertää galaksia sädekehän tavoin. Nämä galaksin ulko-osat ovat himmeitä, mutta keskisuurella kaukoputkella jo nähtävissä. Myös galakseissa voi kohdata niin sanottuja "kohde kohteessa" -ilmiöitä. Kolmi- on galaksin kierteishaarat paljastavat useita NGC-kohteita suurilla suurennuksilla. Yksi helpoimmin havaittavista on NGC 604 -ekstragalaktinen emissiosumu, joka on niin kirkas, että jos se sijaitsisi Linnunradassa Orionin kaasusumun paikalla, se loistaisi kirkkaampana kuin Venus. Sen valossa voisi lukea tätäkin tekstiä yöllä ilman lisävalaistusta. On ehkä kuitenkin parempi, että syvän taivaan havaitsijoiden riesana on vain aina orjallisesti kalenteria noudattava Kuu, eikä häikäisevän kirkkaat tähtisumut.

Ville Puoskari

Vuosi on jälleen vierähtänyt Härkämäen taivaita kuvatessa etäobservatoriostani. Kuluneeseen kauteen on mahtunut yllättävän paljon mielenkiintoisia projekteja, vaikka pitkät pilviset jaksot ovatkin ajoittain kottelleet kärsivällisyyttä. Myös laitteistoon on tehty muutoksia: merkittävimpana toisen kaukoputken käyttöönotto sekä uusi taivaskamera.

Amerikkalaisvalmisteisten jalustojen nimeen vannovana hankin jo muutama vuosi sitten iOptron HEM15 -harmonisen jalustan matkakäyttöön. Nyt se on löytänyt pysyvämmän paikkansa Pilvilinnassa. Pienestä koostaan huolimatta jalusta jaksaa kannatella vaivatta 20-senttistä peilikaukoputkea (kuvassa). Kameraksi valikoitui QHY Minicam8, jossa on kahdeksanpaikkainen suodinpyörä LRG-BSHO-suodattimilla sekä yksi vapaa paikka mustalle muovinpalalle kennon peittämistä varten kalibroitukuvia otettaessa.

Tulevaisuudessa haaveissa ovat kameralle dedikoidut fotometriset suotimet, sillä tätä havaintolaitetta käytetään säännöllisesti fotometriin havaintoihin. Erityisen mielenkiinnon kohteina ovat olleet pitkän aikavälin muuttuvat tähdet sekä blasaarien monitorointi. Näiden ohella olen seurannut aktiivisesti T Coronae Borealis -tähteä Pohjan kruunussa, jonka odotetaan kirkastuvan merkittävästi lähivuosina. Tätä kohdetta olen havainnut jokaisena selkeänä yönä yhteensä 25 kertaa. Olisi huikeaa saada aikaiseksi kuvasarja, jossa tähden kirkkauden muutos näkyisi jopa muutaman tunnin aikaskaalalla ja se olisi myös tieteellisesti arvokasta dataa. Toivoa sopii, että purkautuminen ei ajoitu kesäaikaan, jolloin ukkosriski ja valoisat yöt käytännössä estävät havaintojen tekemisen observatoriolta.

Myös taivaskamera on saanut päivityksen. Kanadalainen eBay-kauppias myi erän IMX571-kennolla varustettuja ToupTekin teollisuuskameramoduuleja poikkeuksellisen edullisesti. Hieman harmittaa, etten tullut hankkineeksi useampaa, sillä nykyään näitä ei ole enää saatavilla. Kameran hankinta käynnisti ajatuksen korkearesoluutiosta taivaskamerasta Härkämäelle. Liitin siihen Meiken 6.5 mm f/2 -kalansilmäobjektiivin ja sain kamerasi toimimaan All-SkEye-ohjelmistolla, jolla myös edellinen kamera on todettu tehokkaaksi havaintovälineeksi.

Matkalla ilmeni kuitenkin useita haasteita. Aluksi kokeilin käyttää kameraa pitkän aktiivisen USB-kaapelin kautta suoraan olemassa olevan tietokoneen kautta, joka hallitsee myös toista kaukoputkista observatorion sisällä. Tämä yhdistelmä ei kuitenkaan toiminut lainkaan, ja kamera osoittautui ylipäättään erittäin herkäksi kaatumaan pitkien USB-kaapeleiden kanssa. Ongelmaa ratkoessani kesän helteillä valamani betonitolppa alkoi myöskin hahmottua kamerasi lopulliseksi sijoituspaikaksi. Lopulta asensin tolppaan myös pienen erillisen tietokoneen, jotta kamerasi ja tietokoneen välinen kaapeli pysyisi lyhyenä ja kuvansiirto vakaampana.

Alkuvaikeuksien jälkeen kamera on kerännyt runsaasti mielenkiintoista kuvamateriaalia. Esimerkiksi RAGDA- ja dyynityyppiset revontulimuodot tarttuivat haaviin pian asennuksen jälkeen. Kamera kattaa myös laajemman alueen taivasta kuin edeltäjänsä, mikä tekee siitä arvokkaan lisän tulipallohavaintoihin. Kameralla ei voida tunnistaa tulipalloja automaattisesti.

Vanhaa kameraa ei kuitenkaan vielä voi poistaa käytöstä. Uuden kameras kuvat ovat niin suuria, ettei nykyinen tietokone jaksa ajaa niitä viivantunnistusalgoritmin läpi järkevässä ajassa. Siitä seuraa, että toistaiseksi vanha kamera siis havaitsee mahdolliset tulipallot ja ilmoittaa siitä minulle, minkä jälkeen käyn käsin poimimassa tapahtuman myös uuden, parempilaatuisen kameras aineistosta. Hieman työlästä, mutta toistaiseksi tällä ratkaisulla mennään.

Päainstrumentiksi vakiintunut 25-senttinen Newton-kaukoputkeni on puolestaan kuvannut tasaiseen tahtiin syvän taivaan kohteita ilman tieteellisiä pyrkimyksiä. Valotusta on kertynyt kuluneen talven aikana hieman yli 180 tuntia, mutta tilastollisesti parhaat havaintosäät ovat kirjoitushetkellä vasta alkamassa. Kevään aikana valotusta kertyy perinteisesti vielä 100–200 tuntia lisää. Silti uskoisin, että jään jonkin verran alle noin 500 tunnin keskiarvon, joka normaalin säätöilän vallitessa on aiempina kausina tallentunut kovalevyille.

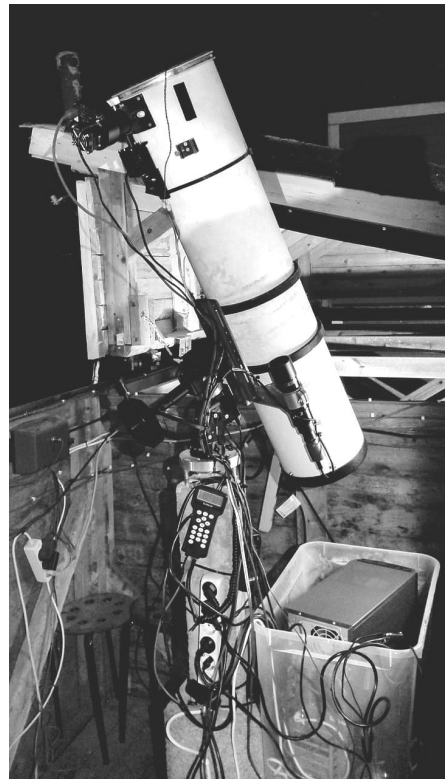
Kuluvan kauden merkittävimpiin projekteihin kuuluu WR 134 -sumu, jota valotin yhteensä 47 tuntia syksyllä 2025. Kohde hohtaa pääasiassa kaksinkertaisesti ionisoituneen hapen aallonpituudella, mutta ympäristö on myös rikas vedyn emissiolähde. Wolf–Rayet -tyyppisen tähden puhaltaessa ulkokuoren avaruuteen jälki on kaikkea muuta kuin hienovaraista: alueen maisemaa muokkaavat voimakas säteily sekä armoton tähtituuli, joka virtaa ulos keskustähddestä. Vaikka kuva voikin olla visuaalisesti kaunis, olisi tuollaisessa ympäristössä katsojan eliniänodote varsin lyhyt. Siksi onkin meidän onni, että kohteeseen on matkaa 6 000 valovuotta.

Toinen maininnan arvoinen projekti on KX Andromedae -tähden bipolaaristen suihkujen kuvaaminen. En tiedä, onko tätä kohdetta koskaan kuvattu Suomesta käsin - maailmallakin kuvat ovat harvassa, sillä kohde

löydettiin vasta 2024. Valotusta kertyi reilun vuorokauden verran H-alfa-suodattimella kuuttomina öinä. Kohde on juuri ja juuri erotettavissa yksittäisistä kymmenen minuutin valotuksista, mutta pinoamalla kuvat pääsemme näkemään myös sumun himmeimpiä osia.

Tämä mielenkiintoinen kaksoistähtijärjestelmä koostuu B3-tyypin pääsarjätähddestä ja viileästä K1III-luokan jättiläistähddestä. Jälkimmäisen massa on arviolta noin puolet pääkomponentin massasta, ja sen siirtäessä ainetta kohti kuumempaa kumppaniaan osa kertymäkiekon kautta virtaavasta kaasusta purkautuu ulos kaksisuuntaisina suihkuina tähden navoilta. Näiden suihkujen pituudeksi on arvioitu 19 valovuotta kumpaankin suuntaan! Siellä voisi kuvitella olevan melkoinen kyyti laskea pitkin kosmista jokea kuvitteellisella avaruussukkulalla.

Ville Puoskari



Kirkkoherra Risto Heikkilä in memoriam

Risto Heikkilä (s. 24.6.1940) oli kotoisin Nummi-Pusulan Salonkylästä, jossa hänen vanhempansa pitivät Torsti-nimistä tilaa. Keskekoulun käytyään hän aikoi aluksi puutarha-alalle. Hän jatkoi kuitenkin opintojaan Lohjan Yhteislyseossa. Ylioppilaaksi valmistumisen jälkeen hän opiskeli vuoden Muurlan kansanopistossa, mutta samalla kypsyi ajatus teologian opinnoista. Teologiaa hän pääsi opiskelemaan Helsingin yliopistoon vuonna 1961. Papiksi Risto Heikkilä vihittiin 1966. Hän toimi seitsemän vuotta Turun tuomiokirkkoseurakunnan papiston apulaisena. Vuonna 1973 Heikkilä valittiin Forsan seurakunnan kirkkoherraksi. Tässä tehtävässä hän toimi aina vuoteen 2002 asti, kunnes jäi eläkkeelle. Hän suoritti työuransa aikana teologian lisensiaatin tutkinnon.

Heikkilän harrastuksiin kuuluivat urheilu, lukeminen sekä puutarhatyöt. Erityisesti hän oli kiinnostunut tähtitieteestä, josta tuli hänen pääharrastuksensa. Heikkilältä ilmestyi 12 kirjaa. Ne käsittelivät teologiaa ja tähtitiedettä. Teoksista mainittakoon suositut *Joulun tähti* (2000) ja *Tähtikirkkaan taivaan alla* (2015). Joulun tähti aiheeseen liittyen hän oli usein haastateltavana lehdissä, radiossa ja aihetta käsittelevissä TV-ohjelmissa. Vuosina 1982–2012 hän kirjoitti säännöllisesti *Tähdet ja Avaruus* -lehdessä *Syvä taivas* -palstalla. Ursa myönsi hänelle vuonna 1994 *Stella Arcti* -palkinnon ja vuonna 2010 *Kultainen Okulaari* -palkinnon ansiokkaasta harrastustoiminnasta. Risto Heikkilälle itselleen tähtiharrastus antoi syvempää ymmärrystä Jumalan suuruudesta.

Risto Heikkilän puoliso oli Marja-Liisa (k. 2025). Heillä on kolme lasta. Marja-Liisan kuoleman jälkeen Risto Heikkilän monien sairauksien uuvuttamat voimat vähenivät entisestään. Hän kuoli 11.7.2025.

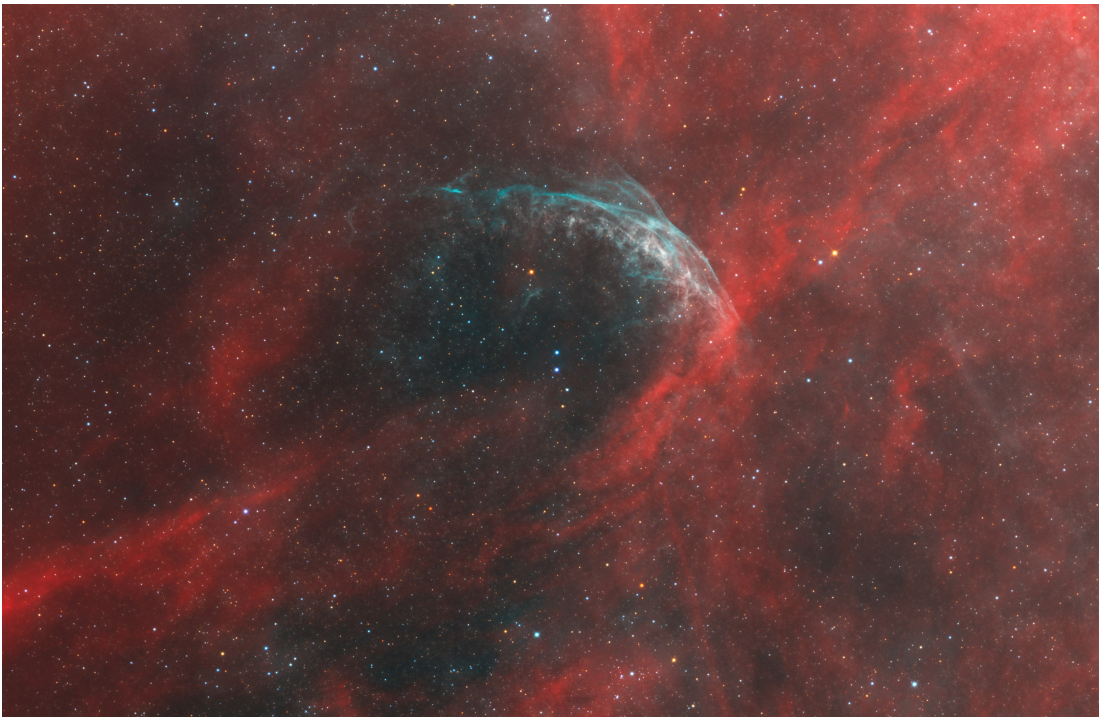


Kuva: Risto Heikkilä (1940 - 2025)

Härkämäellä on Heikkilän kaukoputki

Risto Heikkilä oli myös Warkauden Kasiopeia ry:n jäsen vuodesta 2016 alkaen. Tuona vuonna Härkämäen observatorion katselutasanteelle hankittiin Risto Heikkilän Paimion tähtitornin järeä Newton-peilikaukoputki. Kaukoputken pääpeili on 368 mm läpimittainen ja polttoväli on 2 172 mm (F/5,9). Se on hankittu Telescopes-yhtiöltä Kaliforniasta vuonna 1985. Kari Kapasen suunnittelema kaukoputken haarukkalusta on rakennettu Ilmajoella vuosina 1983–1984. Kaukoputken jalustalla ja putkiosalla on yhteispainoa 670 kg. Apukaukoputkena on akromaattinen 80 mm/1195 mm linssikaukoputki ja sen on valmistanut Väisälä Oy. Risto Heikkilän käsissä tällä kaukoputkilaitteistolla on ollut suuri merkitys suomalaisen tähtitieteen harrastuksen historiassa.

Veli-Pekka Hentunen



Kuva: WR 134 on muuttuva Wofl-Rayetin tähti, joka sijaitsee 6 000 valovuoden päässä Joutsenen tähdistössä. Sitä ympäröi himmeä kuplamainen sumu. © Ville Puoskari



Kuva: Rosette-sumu eli NGC 2237 on Yksisarvisen tähdistössä sijaitseva emissiosumu. Etäisyyttä kohteeseen on 5 200 valovuotta. © Ville Puoskari



Posti Green

