

Komeetan pyrstö

Kirkkonummen Komeetta ry:n jäsenlehti No 3/2008



*Puolikuu kuvattuna 14.4.2008 Canon 300D digijärjestelmäkameralla.
Objektiivi 400 mm f/5,6 aukolla 8 ja 2 * telejatke mistä tulee 800 mm polttoväli ja aukko 16.
Valotusaika 1/60 s. Kennon herkkyys oli ISO 100.
Kuvan otti Ville Marttila.*

KUVIA TÄHTIPÄIVILTÄ



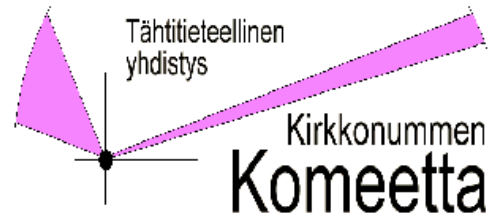
*Stella Arcti -palkinnon saajat
kuvassa. Vasemmalta Timo-Pekka
Metsälä, Marko Mikkilä, Arvo
"Arkki" Kuusela ja Arto Oksanen.
Kuva Seppo Linnaluoto.*



*Yliopiston tähtitornissa. Oikealla
Seppo Linnaluoto, tähtipäivien
pääjärjestäjä.
Kuva Hannu Hongisto.*

Tähtitieteellinen yhdistys Kirkkonummen Komeetta

Yhdistyksen sivut löytyvät osoitteesta:
www.ursa.fi/yhd/komeetta



TÄHTITAIVAS SYKSYLLÄ 2008

Aurinko

Syyspäiväntasaus on 22.9. klo 18.44. Tällöin Aurinko siirtyy taivaanpallon pohjoiselta puoliskolta eteläiselle. Aika auringonnoususta auringonlaskuun on samanmittainen (noin 12 tuntia) kaikkialla maapallolla.

Auringonpilkkujen määrä on minimissä, joten aina ei näy ollenkaan pilkkuja.
Auringonpilkkujen määrän odotetaan kasvavan.

Kesäajasta päästään lopultakin sunnuntaiaamuna 26.10., jolloin siirrytään normaaliaikaan.

Kuu

Täysikuu on 15.9., 14.10. ja 13.11. Syysiltaisin Kuu näkyy huonosti, sen sijaan syysaamuisin Kuu näkyy mainiosti.

Kuu lähellä Merkuriusta aamulla 27.10.

Kuu lähellä Jupiteria illalla 9.9., 7.10., 3.-4.11 ja 1.12. (ja Venusta).

Kuu lähellä Saturnusta aamulla 27.9., 25.10. ja 21.11.

Kuu peittää Plejadit aamulla 20.9. alkaen n. klo 5.30. Jos aikoo havaita tapahtumaa, täytyy katsoa kellonajat Tähdet 2008 kirjan sivulta 137.

Täysikuu peittää Plejadit iltayöllä 13.11. n. klo 20.40-22.20. Katso tarkemmat kellonajat Tähdet 2008 sivuilta 137-138.

Planeetat

Merkurius näkyy aamutaivaalla noin 20.10.-5.11. Se kirkastuu selvästi näkyvyyskautensa aikana. Se nousee itäkaakosta noin kaksi tuntia ennen auringonnousua. Olisi hyvä, jos siellä olisi mahdollisimman vapaa horisontti. Se lakkaa näkymästä valoisan taivaan takia vajaa tunti ennen auringonnousua. Tarkempia tietoja on Ursan vuosikirjassa Tähdet 2008 sivulla 64.

Venus alkaa näkyä illalla auringonlaskun jälkeen etelälounaassa marraskuun lopulla. Jupiter on lähellä Venusta 30.11.

Mars ei näy.

Jupiter oli oppositiossa 9.7., jolloin se oli yön pimeimpänä hetkenä etelässä. Jupiter on koko syksyn etelässä iltahämärissä. Se on tällöin vain 7-8 asteen korkeudella, joten etelätaivaan täytyy olla vapaa. Jupiter on hyvin kirkas, joten sen tunnistamisessa ei ole vaikeuksia.

Saturnus ilmestyy itäiselle aamutaivaalle syyskuun lopulla. Planeetta nousee idästä joulukuun alussa klo 24.

Uranus ja *Neptunus* näkyvät kaukoputkella, mikäli tietää niiden tarkan paikan. Uranus on oppositiossa 13.9. ja Neptunus 15.8. Uranus on Vesimiehen ja Neptunus Kauriin tähdistössä. Tarkempia tietoja löytyy Ursan Tähdet-vuosikirjasta.

Meteorit

Satunnaisia eli *sporadisia* meteoreja näkyy parhaimmillaan noin 10 tunnissa silloin kun taivas on pimeä. Niitä näkyy parhaiten aamuyöstä.

Leonidien meteoriparvi on aktiivisena 10.-23.11. Maksimi on 17.-18.11.2008.

Tähdenlentoja tulee kymmenkunta tunnissa. Maksimin aikoihin kirkas vähenevä Kuu häiritsee havaintoja.

Tähdet

Illan pimettyä etelässä näkyvät "*Kesäkolmioon*" kuuluvat kolme kirkasta tähteä. Korkealla oikealla on *Lyyran tähdistön Vega*, vasemmalla *Joutsenen Deneb* ja selvästi alempana *Kotkan Altair*. *Karhunvartijan Arcturus* näkyy lännessä, *Otava* luoteessa ja *Ajomiehen Capella* koillisessa.

Syksyllä kannattaa hakeutua mahdollisimman pimeään paikkaan ja katsoa *Linnunrataa*, joka kulkee taivaan lakipisteen poikki pohjoisesta etelään alkuillasta. Huonommissakin oloissa Linnunradan suunnan saa selville *Joutsenen tähdistöstä*, joka näyttää lentävän pitkin Linnunrataa. Linnunradan vyössä on mm. kirkas W:n muotoinen *Kassiopeia* ja *Perseus*.

Kiintoisimpia syystaivaan kohteita on *Andromedan galaksi* seuralaisgalakseineen. Kuitenkin monelle ensikertalaiselle kaukoputken käyttäjälle tämä kuten useimmat muutkin galaksit tuottavat pettymyksen. Galaksista näkyy himmeänä sumutäplänä vain sen kirkkain keskusosa. Yllättäen galaksin seuralaiset näkyvät melkein yhtä kirkkaina täplinä päägalaksin läheisyydessä.

Andromedan galaksi näkyy periaatteessa paljain silminkin, mutta sen sijainti on silti hyvä tarkistaa tähtikartasta.

Syysöinä on mukava opetella tuntemaan taivaan tähdistöjä tähtikartan tai planisfäärin avulla (tähtikarttoja saa ostaa Komeetasta).

Jos käytössä on kaukoputki, syksyn öinä voi tarkkailla vaikkapa kaksoistähtiä. Tällaisia ovat mm. *Albireo Joutsenessa*, *Mizar Otavassa*, *Andromedan tähdistön Almak* ja *Oinaan Mesarthim*. Jos et tunne niitä ennestään, tähdet on tunnistettava tähtikartan avulla. Ursan vuosikirjan *Tähdet 2008* sivulta 143 löytyy pieni kaksoistähtien luettelo.

Mistä saa tietoa?

Tulevasta tähtitaivaasta kerrotaan osoitteessa:
<http://www.ursa.fi/taivaalla/>

Suomeksi kerrotaan kuukauden taivaasta myös osoitteessa:
<http://www.astronetti.com/taivas/index.htm>

Myös Yleisradion Teksti-TV:ssä sivulla 897 on tietoja tähtitaivaasta. Sivulla 898 on tietoja satelliittien näkymisestä.

Ja Ursan vuosikirja *Tähdet* on alan perusteos. Sitä saa ostaa vaikka Kirkkonummen Komeetalta. Eikä maksa jäseniltä kuin 10 euroa ja muilta 12 euroa.

Seppo Linnaluoto

TAPAHTUMAKALENTERI

Kartat tapahtumien paikoista ovat
Kirkkonummen Komeetan kotisivun kohdassa
Ajankohtaista osoitteessa:
<http://www.ursa.fi/yhd/komeetta/esitelmät.html>

Yleisöesitelmät

Esitelmät ovat vanhaan tapaan
Kirkkonummella Kirkkoharjun koulun
auditoriossa. Se on koulukeskuksen
kaakkoisessa ulkokulmassa parisataa metriä
rautatieasemalta pohjoiseen Asematien ja
Koulupolun risteyksessä. Helsingin yliopiston
Vapaan sivistystyön toimikunta rahoittaa syys-
marraskuun ja Kirkkonummen Kansalaisopisto
joulukuun esitelmän. Esitelmiin on vapaa
pääsy. Esitelmien yhteydessä voi ostaa Ursan
kirjoja.

Esitelmäpäivät tiistaisin klo 18.30:

23.9.2008 *Professori Jukka Maalampi: Mitä
aine on?*

21.10.2008 *Dosentti Karl Johan Donner:
Kuinka maailmankaikkeus tuli näkyviin*

18.11.2008 *Professori Kari Enqvist: Pimeä
energia - mysteeri?*

Esitelmän jälkeen on Komeetan
sääntömääräinen syyskokous.

16.12.2008 *Ari-Matti Harri: Mars ja Phoenix-
luotaimen tulokset*

Syyskokous

Sääntömääräinen syyskokous pidetään 18.11.
olevan esitelmän jälkeen esitelmäpaikassa.
Käsitellään sääntömääräiset asiat, kuten
valitaan ensi vuoden hallitus ja määrätään
jäsenmaksut.

Kirkkonummipäivät

Kirkkonummipäivät ovat 29.-31.8. Komeetalla
on toritelta lauantaina 30.8. klo 9-14
Kirkkonummen torilla. Siinä jaetaan esitteitä,

myydään Ursan kirjoja ja näytetään
auringonpilkkuja.

Sunnuntai-iltana 31.8. klo 22-23 SELKEÄLLÄ
säällä on tähtinäytös tähtitornilla Volsissa.

Kerhot

Komeetan kerho kokoontuu maanantaisin klo
18-20 Komeetan kerhohuoneessa Volsin
entisellä koululla Volskotia vastapäätä tai
läheisellä tähtitornilla. Siinäkin tapauksessa
että kerho kokoontuu tähtitornilla, pyritään
kerhohuonetta pitämään auki klo 18-19. Katso
Komeetan sivulta
[http://www.ursa.fi/extra/kalenteri/lista.php4?jar
jestaja=Kirkkonummen%20komeetta](http://www.ursa.fi/extra/kalenteri/lista.php4?jarjestaja=Kirkkonummen%20komeetta)

Lastenkerho kokoontuu joka toinen tiistai
Mäkituvalla, Kuninkaantie 5-7 A, vain
muutama sata metriä Kirkkonummen torilta
länteen. Syyskauden kokoontumispäivät ovat:
16.9., 30.9., 14.10., 28.10., 11.11. ja 25.11.
Kerho kokoontuu tiistaisin klo 18.30-20.

Luonnontieteen kerho kokoontuu Markku af
Heurlinin kotona noin joka toinen viikko.
Markku asuu nykyään Heikkilässä osoitteessa
Tolsanpolku 6 A 4. Tietoja kerhon
kokoontumisesta saa Markulta, puh. 2981479
tai 044-5625601.

Kerhohuone

Komeetta on vuokrannut Volsin koululta sen
oikeassa etukulmassa olevan huoneen. Koulu
on vastapäätä Volskotia. Se on Kirkkonummen
keskustasta 6 km luoteeseen pitkin Volsintietä.
Huoneessa on takka, johon sytytetään tuli aina
maanantai-iltoina kerhon kokoontuessa.
Takassa voi paistaa makkaraa. Kahvia ja/tai
teetä ja keksejä tarjotaan. Kirjaston kirjat ja
lehdet ovat hyvin esillä. Niitä voi saada
kotilainaksi.

Vuokrasopimusta on jatkettu heinäkuun 2009
loppuun saakka.

Tähtinäytännöt

Komeetan tähtitorni on Volsissa. Siinä on syrjään työnnettävä katto, niin että havaittaessa koko taivas on näkyvissä.

Tähtinäytännöt sunnuntaisin selkeällä säällä:

31.8. klo 22-23

21.9.-19.10. klo 20-22

26.10.- klo 19-21

Kuvakertomusta tähtitornin valmistamisesta on osoitteessa:

<http://www.ursa.fi/yhd/komeetta/vols10.htm>.

Tornille on rakennettu tie ja vedetty sähköt.

Yhdistyksen CCD-kamera ja tietokone ovat jäsenten käytettävissä kuvausta varten.

Uusi torni on myös valmistumassa vanhan viereen. Siihen sijoitetaan yhdistyksen uusi 11 cm linssikaukoputki.

Tähtitornit sijaitsevat 6 km päässä

Kirkkonummen keskustasta pitkin Volsintietä.

300 m ennen Volskotia (ja Komeetan

kerhohuonetta) käännytään vasemmalle

Mariefredintielle, jota ajetaan 250 metriä.

Sitten käännytään oikealle Bergvikintielle, jota

ajetaan 500 m. Sitten käännytään oikealle kohti

radiomastoa. Tiessä on jyrkkä ylämäki, jota voi

olla vaikeaa päästä talviliukkailla ylös. Tie

kääntyy vasemmalle, mutta me jatkamme

suoraan 50 metriä. Tullaan avokalliolle, jossa

on tavallisen mökin näköinen tähtitorni. Illalla

on täysin pimeää, joten taskulamppu on

tarpeellinen. Lämmintä pitää olla päällä.

Karttoja paikasta on osoitteessa:

<http://www.ursa.fi/yhd/komeetta/Havaintopaikka/vols.htm>

Komeetta verkossa

Yhdistyksen sivut löytyvät osoitteesta:

www.ursa.fi/yhd/komeetta.

KIRKKONUMMEN KOMEETTA

Yhdistyksen yhteystiedot:

Puheenjohtaja Hannu Hongisto

puh. 040-7248 637

09-2217 992

sähköposti: hannu.hongisto@gtk.fi

Sihteeri Seppo Linnaluoto

puh. 040- 5953 472

09-2977001

sähköposti: linnaluo@ursa.fi

Komeetan pyrstö:

Vastaava toimittaja Heikki Marttila

puh. 040-7741 869

sähköposti: hemar@kolumbus.fi

Komeetan pyrstö on yhdistyksen jäsenmaksuun sisältyvä jäsenlehti.

Seuraava Komeetan pyrstö ilmestyy marras-

joulukuussa 2008. Lehteen voi lähettää

kirjoituksia ja kuvia osoitteeseen:

hemar@kolumbus.fi

Komeetan pyrstön lisäksi tulevista tapahtumista kerrotaan tiedotteilla, joita on jaossa esitelmien yhteydessä.

MUISTA

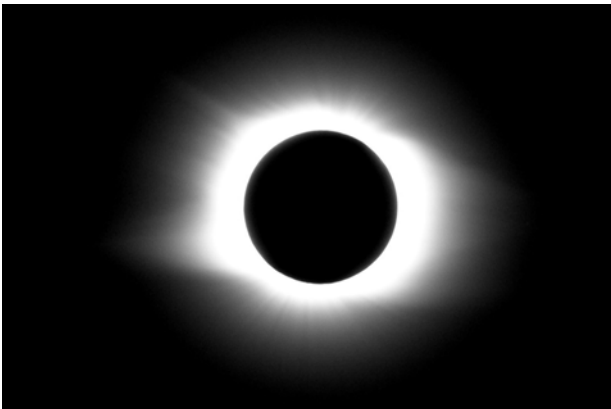
Tuoretta tietoa suomeksi löytyy osoitteesta:

www.avaruus.fi

AURINGONPIMENNYS KIRKKONUMMELLA

Auringonpimennys syntyy, kun Kuu peittää Auringon. On aivan sattuma, että Kuu ja Aurinko näyttävät samankokoisilta. Aurinko on maapallosta 400 kertaa kauempana kuin Kuu. Mutta Aurinko on myös 400 kertaa suurempi kuin Kuu, joten meistä se näyttää taivaalla samankokoiselta.

Auringonpimennyksiä on kolmea lajia: osittaisia, rengasmaisia ja täydellisiä. Osittaisessa pimennyksessä Kuu peittää vain osan Auringosta. Täydelliset ja rengasmaiset pimennykset ovat toisilleen läheistä sukua. Molemmissa Kuu kulkee täsmälleen Auringon edestä. Erona on se, miten kaukana Kuu sattuu olemaan maapallosta. Kun Kuu on lähellä Maata, sattuu täydellinen pimennys, kun se on kaukana Maasta, pimennys on rengasmainen.



Auringonpimennys näkyi Novosibirskissä Siperiassa täydellisenä. Kuva Wikipedia.

Täydellinen (tai rengasmainen) pimennys näkyy kapealla, korkeintaan muutaman sadan kilometrin levyisellä vyöhykkeellä, joka menee maapallon poikki. Sen sijaan osittainen pimennys näkyy hyvin laajalla alueella.

Jos Kuu kiertäisi täsmälleen Maan ratatasossa, sattuisi jokaisen uudenkuun aikana auringonpimennys. Kuun ratataso poikkeaa kuitenkin 5 astetta Maan ratatasosta, joten jokaisen uudenkuun aikana ei nähdä auringonpimennystä. Pimennyksiä voi sattua kaksi kertaa vuodessa. Ne ovat yleensä

osittaisia. Täydellisiä auringonpimennyksiä sattuu noin kerran kahdessa vuodessa, rengasmaisia suunnilleen saman verran.

Tällä kertaa pimennys oli täydellinen vyöhykkeellä, joka alkoi Kanadan ja Grönlannin pohjoisosista, ja jatkui Pohjoisen jäämeren kautta Siperiaan ja päättyi Kiinaan. Se näkyi mm. Siperian Novosibirskissä. Meillä Etelä-Suomessa Auringon halkaisijasta peittyi 58 prosenttia.

Auringonpimennystä ennen tai jälkeen tapahtuu yleensä kuunpimennys, kun Kuu on ehtinyt kiertää puoli kierrosta maapallon ympäri. Kuunpimennys on yleensä täydellinen ja se näkyy puolella maapallolla. Mutta 16.-17.8. kuunpimennys oli vain osittainen kun 80 % Kuusta pimenee. Pimennys alkoi 16.8. klo 22.36, oli suurimmillaan 17.8. klo 0.10 ja päättyi klo 1.45.

Pimennys Kirkkonummella

Pimennys alkoi perjantaina 1. elokuuta klo 11.45. Tulin Kirkkonummen koulukeskuksen edustalle noin 10 minuuttia aikaisemmin. Olin ottanut Komeetan kerhohuoneelta TAL-1 -peilikaukoputken ja Coronado-aurinkokaukoputken. Coronadon sainkin pystyyn, mutta TAL-1:n pystytys viivästyi. Coronadolla näkyi myös Auringon pinnan ilmiöitä ja protuberansseja.



Kirkkonummen Komeetan auringonpimennysnäytös koulukeskuksen edustalla. Kuvassa on yli 30 henkeä. Vasemmalla Coronado-aurinkokaukoputki. Kuva Hannu Hongisto.

Kirkkonummen Sanomissa oli ollut viikkoa aikaisemmin kirjoitus, jossa luvattiin Mylar-kalvoa eurolla/pala. Olin ottanut kerholta onneksi suuren levyn, jolle tulikin suurta kysyntää vastoin ennakko-odotuksia. Leikasin ensin niitä itse, mutta sitten annoin ihmisten itse leikata niitä ja keräsin vain rahat. Sain siten koottua TAL-1:n. Se on erityisen kätevä Auringon katselussa, sillä siinä Auringon kuva heijastetaan putken sivulla olevalle levyille. Näin Aurinkoa voi katsella usea ihminen yhtä aikaa.

Aika pian Mylar-kalvo oli myyty ja loput ihmiset saivat katsoa Aurinkoa heijastuskuvasta tai Coronadolla. Hitsaajanlasini oli myös kovassa käytössä. Se on jopa parempi tavalliseen silmäkatseluun kuin Mylar-kalvo. Hitsaajalaseja voi ostaa rautakaupoista.



Komeetan TAL-1 -kaukoputkella katsottiin auringonpimennystä varjostimelta. Vasemmalla Komeetan sihteeri Seppo Linnaluoto. Kuva Hannu Hongisto.

Kirkkonummen Komeetan puheenjohtaja Hannu Hongisto tuli paikalle heti alusta lähtien. Aktiivijäsen Antti Kuosmanen oli myös paikalla sekä muutamia muita jäseniä. Kuitenkin aika moni jäsen oli töissä tai lomamatkalla. Tai sitten he havaitsivat sitä rauhassa kotonaan omilla välineillään.

Kun maksimivaihe oli ohitettu, runsaslukuinen yleisö alkoi vähentyä. Mutta muutama jaksoi katsoa pimennyksen loppuun saakka. Pimennys päättyi täsmälleen ilmoitettuna aikana, eli klo 13.55. Pimennys kesti siten 2 tuntia 10 minuuttia.

Sää oli kirkas koko ajan. Ainoastaan muutama pieni pilvi kävi Auringon edessä. Koko viikon oli ennustettu pilvistä perjantaita ja jopa ukkosilmaa. Ne tulivat kuitenkin vasta perjantai-iltana.

Seppo Linnaluoto

JATKOKURSSI KIRKKONUMMELLA

Juuri kukaan Kirkkonummen Komeetan jäsen ei tiedä niin paljon tähtitieteestä, etteikö tähtitieteen JATKOkurssista olisi hyötyä. Kurssin järjestää Kirkkonummen Kansalaisopisto Kirkonkylän koulukeskuksen A-talossa 17.9.-19.11.2008 keskiviikkoisin klo 19-20.30. Kurssin nro on 070001. Se maksaa 28 euroa ja sen pitää fil. kand. Seppo Linnaluoto. Sen sisältö on suurin piirtein sellainen kuin viimekeväänä Vantaalla pidetty kurssi, jonka sisältö on osoitteessa: <http://www.ursa.fi/~linnaluo/tharrastus.htm>.

Kurssin osanottajat voivat vaikuttaa kurssin sisältöön. Ilmoittautumiset osoitteeseen: <http://www.kirkkonummi.fi/kansalaisopisto> tai puhelimitse numeroon 010-1911442.

Vantaan aikuisopistossa Tikkurilassa on jatkokurssin jatko torstai-iltais.

Auringonpimennyskuvia



*Osittainen auringonpimennys kuvattuna Urjalassa puolipilviseltä taivaalta 1.8.2008 klo 12.55. 400 mm f/5,6 objektiivi aukolla 8 ja 2 * telejatke, suodattimena oli Baaderin Astrosolar -kalvo, 1/30 s valotusaika Kodak E100GX filmille. Kuvan otti Ville Marttila.*



Auringonpimennys kuvattuna digipokkarilla. Kuvauspaikka oli Moskovan länsipuolella oleva työmatkakohde. Päivä oli pilvinen. Kuvan otti Heikki Marttila.

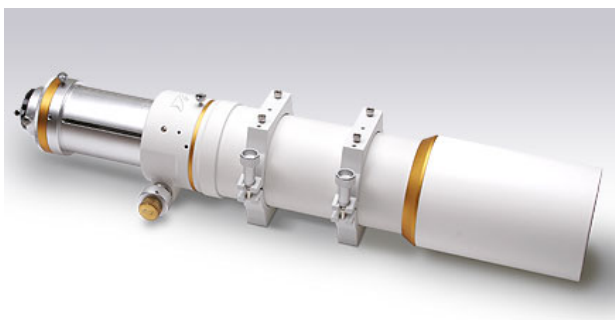
HAVAINNOINTIA WILLIAM OPTICS FLT-110 APO REFRAKTORILLA

Sain heinäkuun lopulla Kirkkonummen Komeetalta lainaksi korkealaatuisen William Optics FLT-110 APO refraktorin. Koska Komeetan uusi tähtitorni, johon kaukoputki on tarkoitus myöhemmin asentaa, ei ollut vielä heinäkuussa käyttövalmis testikäytin kaukoputkea kotonani parvekkeella. Koekäytin kaukoputkea kolmena perättäisenä yönä heinäkuun viimeisellä viikolla.

Ensimmäisenä havaintoyönä keskityin visuaalihavainnointiin. Kaukoputki oli kiinnitettyä Skywatcher HEQ5 Pro jalustaan. Vastapainoja tarvittiin 2x5 kg, joka riitti tasapainottamaan jalustan putkineen. Koska käytössäni on nykyään jalustapilari, niin pelkoa siitä, että pitkä linssiputki osuisi käytön aikana jalustan jalkaan ei käytännössä ollut. Käytön aikana huomasin, että HEQ5 Pro kantaa tämän kokoisen linssiputken varsin vaivattomasti.

FLT-110 on kolmilinssinen värikorjattu refraktori eli linssiputki ja sen polttoväli on 770 mm. Aukkosuhteeltaan putki on F/7 ja sitä voisi luonnehtia "keskinopeaksi". Se painaa noin 7 kiloa, mikä on melkein tuplasti vähemmän kuin esimerkiksi Meaden 10 tuuman SCT kaukoputki. Kevyen painon ja kapeahkon muodon takia on putken kiinnittäminen jalustaan helppoa, turvallista ja nopeata. Käsiteltävyyden näkökulmasta (kantaminen, nostaminen, paino, kiinnittäminen jalustaan) annan putkelle täydet pisteet.

Eräs seikka, joka on tyypillistä tietyille William Opticsin tuotteille on se, että tämä kaukoputki on instrumenttina erityisen kaunis. Monet tähtikaukoputket ovat varsinaisia rumiluksia, mutta tämä yksilö tarjoaa omistajalleen myös esteettistä omistamisen iloa. Sen pulverin valkoinen mattapinta, sopusuhteiset mitat ja värivalinnat miellyttävät silmää. Valokuvat eivät oikein tee oikeutta tämän instrumentin kauneudelle ja siksi se näyttääkin luonnossa paremmalta kuin kuvissa. Onnistuneen designin takia voisin antaa tälle tuotteelle yhden ylimääräisen plussan.



Putken hyvä viimeistely näkyy tässä kuvassa

Kokeiluja

Kun toin kaukoputken sisätiloista parvekkeelle, kesti noin puoli tuntia ennen kuin optiikan tuottamasta kuvasta oli pahimmat lämpöväreilyt hävinneet. Oletan, että jos putken tuo sisätiloista (+20 °C) ulkoilmaan talvella (-2°C) saattaa havaitsija joutua odottamaan tunninkin ennen kuin lämpöväreily on putken sisältä poistunut ja kuva riittävästi rauhoittunut. Tätä voi nopeuttaa esimerkiksi avaamalla putken okulaaripään ja suuntaamalla putken etuosan kohti maata jolloin lämmin ilma poistuu putkesta nopeammin. Havaintoja ei kannata aloittaa ennen kuin laitteet ovat sopivasti viilentyneet lähelle ympäröivän ilman lämpötilaa.

Testatessani putkea heinäkuun lopulla oli minulla onnea, koska seeing oli aivan erityisen hyvä kahtena perättäisenä yönä. Ensimmäisenä havaintoyönä noin 01:00 aamuyöstä tähdet loistivat tasaisesti ja esimerkiksi Vega ja Altair olivat suorastaan luonnottoman rauhallisia.

Visuaalitestissä minua kiinnosti seuraavat tekijät: miten himmeitä tähtiä 11 cm APO-putkella voi nähdä, miten hyvä kontrasti putkessa on, miten terävä kuva on ja minkä verran putken optiikka tuottaa värivirhettä kuvaan.

Värivirhettä päätin testata havaitsemalla Lyyran tähdistön Vegaa. Etelätaivaalla melko korkealla olevaa Vegaa havaitsin okulaareilla, joilla oli 26, 20 ja 9 mm polttovälit.

Suurennukset näille ovat vastaavasti 29.6x, 38.5x ja 85.5x. Näkökenttä on 26 mm

okulaarilla miellyttävän laaja, joten kohteiden löytäminen taivaalta on helppoa.

Testin aikana en voinut olla huomaamatta, että kuvakenttä ei itsessään ollut kovin "flat", vaan tiettyä pullistumista oli havaittavissa. Tämä ei kuitenkaan ollut häiritsevää, eikä ilmiötä huomannut ellei putkea kääntänyt tähtirikkaassa taivaan kohdassa nopeasti. Tällöin ilmiö oli melko selvästi havaittavissa.

Kuvan laadullinen ero 26 ja 20 mm okulaarien välillä ei ollut kovin suuri. Koska molemmat okulaarit tarjoavat melko pienen suurennuksen, näkyi Vega ilman värivirhettä, kuten oli odotettavissa.

Vaihdoin okulaaripäähän 9 mm okulaarin ja tarkastelin huolellisesti APO-linssin tuottamaa kuvaa ja yritin etsiä sen ympäriltä sinertäviä tai punertavia haloja. Vega näytti valkoiselta enkä pystynyt erottamaan minkäänlaista värivirhettä. On muistettava, että 85x suurennus on vielä vaatimaton ja tällaista APO-putkea pitäisikin testata 150-250x suurennuksilla, jotta optiikan todellinen luonne ja sen heikkoudet tulisivat esiin. En halunnut kokeilla kuvan suurentamista Barlow-linssillä, koska käyttämäni Barlow ei ole kovin korkealaatuinen. Kun optiikkaa tarkastellaan visuaalisesti, pitäisi linssin tuottamaa kuvaa aina tarkastella laadukkailla okulaareilla ja jos tarkoituksena on selvittää miten hyvin linssi on värikorjattu, niin käyttää okulaaria jossa on mahdollisimman lyhyt polttoväli. Tuona yönä 9 mm okulaari oli polttoväliltään lyhyin, joten värivirheen osalta testin tulos on se, että en onnistunut havaitsemaan värivirhettä 85x suurennuksella. Tämän testin voisimme toistaa, kunhan saamme jostain käsiimme laadukkaan 4mm okulaarin.

Vaikka olosuhteet eivät olleetkaan optimaaliset, halusin seuraavaksi testata kaukoputken kontrastia. Tein tähtihypyn Vegasta suoraan Albireo-kaksoistähteen. Albireo eli Beta Cygni on ehkä koko taivaan kaunein kaksoistähti väriensä takia. Toinen komponentti on kullan oranssi ja toinen safiirin sinertävä.

Koska olen havainnut tätä nimenomaista tähteä monilla erityyppisillä kaukoputkilla vuosien aikana, halusin nähdä miten FLT-110 toistaa tämän kauniin kaksoistähden värit. Tarkkailin kaksoistähteä useilla eri okulaareilla (samoilla okulaareilla joita olen käyttänyt muiden kaukoputkien kanssa) ja lopputulos lyhykäisyydessään on se, että tähtien värit ovat välittömästi, selkeästi ja täysin vaivattomasti ja ilman ponnistuksia havaittavissa tällä linssiputkella. Kontrasti on merkittävästi parempi kuin omistamallani 10 tuuman SCT putkella tai 66 mm ED-APO linssiputkella. FLT-110 toistaa värit myös paremmin kuin 6 tuuman Maksutov-kaukoputkeni. Kun ymmärretään, että nämä testit on tehty heinäkuun lopulla jolloin taivas ei ole vielä edes kovin tumma niin voisi olettaa että tummemman taivaan alla tämän instrumentin tuottamat kuvat olisivat vielä astetta parempia.

Seuraavaksi halusin tarkastella instrumentin erotuskykyä. Valitsin kohteeksi kuuluisan "double-double" kaksoistähden Epsilon Lyraen. Sen "splittaus" eli "halkaiseminen" ei ollut ongelma eikä mikään. Käyttämäni ZOOM okulaari, jonka olin säätänyt 8 mm polttovälille, halkaisi molemmat Epsilon Lyraen komponentit helposti.

Seuraavan testin olisi ollut tarkoitus paljastaa miten himmeitä tähtiä voi visuaalihavaitsija nähdä 11 cm linssiputkella. Valitettavasti tätä testiä ei voinut kovin hyvin järjestää monien erisyiden takia kuten: vaalea kesätaivas, kaukunkiolosuhteet ja katuvalot. Tästä huolimatta pystyin erottamaan -tosin äärimmäisen heikosti ja kärsivällisyyttä käyttäen- Herkuleksen tähdistön T Her muuttujan alueelta n. 12 magnitudin tähden. Pidän tätä hyvänä tuloksena, kun otetaan huomioon olosuhteet, joissa havainto on tehty. Tumman taivaan alla ja kaukana katuvaloista uskon, että tällä putkella kokenut visuaalihavaitsija voisi (ehkä) päästä n. 12,5 tai jopa 13 magnitudiin. Tämä siitäkin huolimatta että viralliset numerot tarjoavat "limiting magnitude" arvoksi 12 magnitudia.

Testasin samalla miten helposti muutama klassinen deep-sky kohde näkyisi. Planetaariset sumut M57 ja M27 olivat välittömästi heti näkyvissä vaalealta taivaalta (tosin kooltaan melko pieninä) ja Pegasuksen tähdistössä oleva pallomainen tähtijoukko M15 löytyi ja näkyi vaivattomasti. Nämä näkyivät vaalealta taivasta vasten ilman, että niitä piti sen kummemmin tihrustella.

Ensimmäisen illan visuaaliset testit sujuivat siis hyvin. En kuitenkaan antaisi aivan täyttä kymppiä optiikasta kuvakentän pullistumisen takia. Lisäksi värivirheen osalta pitäisi putkea testata enemmän lyhytpolttovälisen okulaarin kanssa.

Valokuvaus

Seuraavana iltana testasin miten kaukoputki soveltuu valokuvaamiseen. Kamerana käytin SBIG ST402ME CCD-kameraa jossa on 765 x 510 pikselin kenno. Kennon pikselien koko on 9 mikronia joka tekee kennosta 7.65 mm x 5.1 mm kokoisen.

Kuvasin aikasarjaa OO AQL pimennysmuuttujasta yhteensä 172 kuvaa 50 sekunnin valotuksilla. Kuvaamiseen FLT-110 soveltuu optisesti hyvin (ainakin jos käytössä on pienikokoinen CCD-kenno). Vinjetointia ei käytännössä ole ja pienen CCD-kennon kohdalla tähdet ovat kuvakentän laitamillakin vielä hyvin pyöreitä. Pahamaineista komaa ei näin pienellä CCD-kennolla siis näy.

Kuvaamista helpottaa erityisesti se, että koko fokuseripäätä voi helposti kääntää jolloin kameraa ei tarvitse irrottaa. Lisäksi fokuserin tarkennusputkessa on mitta-asteikko, joka helpottaa oikean tarkennuskohdan löytymistä, jos kamera on ollut poistettuna putkesta. Yleisesti ottaen fokuseri on kohtalaisen hyvä, muttei täydellinen. Mielestäni fokuserissa esiintyi lievää viivettä hienotarkennuksessa.

Kuvaamiseen FLT110 sopii mielestäni hyvin. Sen 770 mm polttoväli soveltuu hyvin monenlaisten taivaankohdeiden kuvaamiseen. Tarvittaessa voi polttoväliä muuttaa barlow tai focal-reducer linsseillä, jolloin esimerkiksi

kovin pienet tai suuret kohteet saadaan paremmin rajattua kuvaan.

Eräässä kuvaustestissä löysin kuvasta suuri piirtein 17. magnitudin tähtiä, kun valotusaika oli noin 2 minuuttia.

Kuvausputkena FLT110 toimii hyvin. Se on kokonsa ja painonsa puolesta sen verran pieni, että se on helppo ottaa mukaan kuvausretkelle.

Takakannessa on kuva planetaarisesta sumusta M27. Sumu tunnetaan myös nimellä Nostopainosumu.

William Opticsin FLT110 on hyvä APO-refraktori vaikkakaan se ei maailmalla julkaistujen numeroiden valossa aivan pärjää maailman parhaimmille APO-refraktoreille kuten esim. Takahashi TOA-130 tai Astro-Physics 130 StarFire EDF. Näiden APO-refraktoreiden hinnat ovat joko kaksin- tai kolminkertaisia verrattuna FLT110 hintaan, mutta vastaavasti optiikan laatu niin värikorjauksen, koman ja muiden kuvaan vaikuttavien tekijöiden osalta on myös astetta parempi.

Mika Luostarinen

TORNI NOUSEE KOMAKALLIOLLE

Yhdistyksellemme hankitut William Opticsin FLT 110-putki ja Sky-Watcherin EQ6 Pro jalusta sijoitetaan uuteen ”torniin” Komakalliolle. Sijoituspaikka ei ole perinteinen torni, vaan ennemminkin siirrettävä suojakoppi, joka suojaa putkea ja jalustaa.

Koppi on kirjoitushetkellä viimeistelyä ja maalia vailla. Antti Kuosmanen on ollut tornin päätekijänä.



Kesäkuussa porattiin tornin jalustoille reikiä. Kuvassa vasemmalla on Ville Marttila, oikealla Hannu Hongisto.



Elokuussa rakennettiin mm. suojakopin siirtämiseen tarvittavia kiskoja. Kuvassa on oikealla Antti Kuosmanen.



Komakallion uusi torni 17.8.2008. Kuva seppo Linnaluoto.

TÄHTIPÄIVÄT KIRKKONUMMELLA

35. valtakunnalliset tähtipäivät pidettiin Kirkkonummella 16.-18.5. Päivät järjestivät Kirkkonummen Komeetta ja Ursa. Esitelmiä tukivat Helsingin yliopiston Vapaan sivistystyön toimikunta ja OK-opintokeskus.

Tähtipäiviä on pidetty vuodesta 1971 lähtien eri puolilla Suomea Helsingistä Rovaniemelle saakka. Kirkkonummella on aikaisemminkin pidetty toukokuussa 2002 Tähtipäivät melko samalla tavalla kuin nytkin Kirkkonummen koulukeskuksessa.

Perjantaina rakennettiin koulukeskuksen liikuntasaliin tähtipäivien näyttely.

Lauantain esitelmät

Lauantaina tähtipäivät avasi Kirkkonummen kunnanjohtaja Tarmo Aarnio. Sen jälkeen alkoi neljän luennon sarja. Ensimmäisenä oli dosentti Merja Tornikoski, jonka aiheena oli *Radioastronomiaa Metsähovissa*. Tornikoski on Kirkkonummen Metsähovissa olevan Teknillisen korkeakoulun Radiotutkimusaseman johtaja.



Tähtipäivät avasi Kirkkonummen kunnanjohtaja Tarmo Aarnio. Kuva Jorma Koski.

Toisena esitelmöi dosentti Leena Tähtinen aiheesta *Uutisia universumin pimeästä puolesta*. Tähtinen on tullut tunnetuksi siitä, että hän kirjoittaa ahkerasti artikkeleita alan lehtiin, mm. Tiede-lehteen ja Tähdet ja avaruus-lehteen. Tähtinen on jättämässä Ursan kustannettavaksi kirjan esitelmän aiheesta. Esitelmiä kuunteli 50-60 henkeä.

Kolmas esitelmä peruuntui sairastapauksen vuoksi.

Varsinaisten esitelmien lisäksi oli pienempiä esityksiä auditoriossa. Ensimmäisten esitelmien välissä esiintyi Mikko Suominen, jonka aiheena oli avaruusmatkailua *Celestia-tietokonesimulaatioiden avulla*.



Esitelmän lisäksi Mikko Suominen ehti myös soittaa.

Toisen esitelmän jälkeen oli Veikko Mäkelän ja Matti Salon esitys *kiertolaiset harrastajan havaintokohteina*.

Viimeisenä oli tiedotus- ja keskustelutilaisuus harrastajille.

Illanvietto ja Stella Arcti -palkinnot

Tähtipäivien illanvietto pidettiin Patakukon tiloissa, missä nautittiin erinomainen illallinen.

Illanvieron yhteydessä jaettiin myös Ursan *Stella Arcti* -palkinnot. Stella Arcti -palkinto on

Tähtitieteellisen yhdistyksen Ursan vuosittain myöntämä palkinto ansiotuneesta harrastus- tai havaintotoiminnasta. Palkinto jaetaan yleensä tähtipäivillä.

Tänä vuonna palkinnon saajia oli neljä. Palkinnon ansiokkaasta havaintotoiminnasta saivat *Marko Mikkilä* ja *Arto Oksanen*. Palkinnon ansiokkaasta harrastustoiminnasta saivat *Timo-Pekka Metsälä* ja *Arvo "Arkki" Kuusela*.

Arvo Kuusela sai palkinnon elämäntyöstä planetaarion ohjaajana ja tähtitieteen esittelystä koululaisille sekä harrastus- ja sivistystoiminnasta Kinnulan Alfa-80 ja Saarijärven Halley-85 -tähtiyhdistyksissä.

Timo-Pekka Metsälä sai palkinnon merkittävästä tähtivalokuvaustyöstä sekä tähtivalokuvausosaamisen levittämisestä.

Marko Mikkilä sai palkinnon ensimmäisistä ottamistaan valokuvista Kernin kaaresta 17.11.2007. Ne ovat erittäin harvinaisia ilmakehän valoilmiöitä.

Arto Oksanen sai palkinnon gammapurkauksen optisen jälkihehkun löytämisestä sekä pitkäaikaisesta ja merkittävästä kansallisesta havaintotoiminnan edistämisestä.

Retki Metsähoviin

Sunnuntaiaamuna mentiin bussilla Metsähovin tutkimuslaitoksille. Koska vierailijoita oli yli 50, joukko jaettiin kolmeen ryhmään.

Ensimmäiseksi tutustuttiin Geodeettiseen tutkimusasemaan, jota esitteli *prof. Markku Poutanen* ja *Heikki Virtanen*. Poutanen kertoi aluksi Metsähovin historiasta. Metsähovin maatila on ollut Helsingin yliopiston hallussa 1900-luvun. 1970-luvun alussa sinne rakennettiin ensimmäinen tähtitorni Yliopistolle. Myöhemmin 1970-luvulla sinne rakennettiin Teknillisen korkeakoulun 14 metrin läpimittainen radioantenni ja perustettiin Geodeettinen tutkimusasema.



Retkeläiset ovat saapuneet Metsähoviin. Keskellä prof. Markku Poutanen selostaa Metsähovin historiaa. Kuva Seppo Linnaluoto.

Markku Poutanen kertoi mikä on satelliittilaser. Maailmassa on kaikkiaan kolmisenkymmentä satelliittilaseria, joilla mitataan laserin ja satelliitin välillä kulkevan valopulssin kulku-aikaa. Mittauksilla ylläpidetään sekä globaaleita että kansallisia koordinaattijärjestelmiä, mutta havaintoja käytetään myös mm. satelliittien radanmääritykseen sekä maankuoren liiketutkimuksiin. Heikki Virtanen taas esitteli painovoimalaboratoriota, suprajohtavaa gravimetria ja absoluuttigravimetria.



Metsähovin radioteleskooppi on kuvun alla. Kuva Seppo Linnaluoto.

Seuraavaksi tutustuttiin Metsähovin radiotutkimusasemaan, jota esitteli laitoksen tutkija *Anne Lähteenmäki*. Radiotutkimusaseman antenni on

halkaisijaltaan 14 metrinen lautasantenni, jota suojaaa lasikuitukankainen suojakupu. Radioteleskoopilla tutkitaan mm. kvasaareita, Aurinkoa ja avaruuden molekyylisäteilyä.

Lopuksi tutustuttiin Helsingin yliopiston tähtitorneihin, joita on Metsähovissa kolme kappaletta tai oikeastaan vain päätorniin, jossa on 60 cm peiliteleskooppi.

Retkellä käytiin myös pikaisesti katsastamassa Kirkkonummen Komeetan Volsissa olevaa tähtitornia, jossa on 28 sentin läpimittainen kaukoputki.

Sunnuntain esitelmät

Päivän aloitti Stella Arcti -palkinnon saanut Arvo "Arkki" Kuusela, joka kertoi urastaan Kinnulassa ja Saarijärvellä kiertävän planetaarion kanssa. Kuuselasta teki muuten Taideteollisen korkeakoulun dokumenttielokuvien tekijät elokuvaa.

Professori Markku Poutanen Geodeettiselta laitokselta piti esitelmän aiheesta *Planeetta Maa - jäätiköt ja järjestykset satelliittien silmin*.

Helsingin yliopiston almanakkatoimiston johtaja *dosentti Heikki Oja* totesi esitelmässään *Aurinkokunta uusiksi*, että aurinkokunta ei ole enää entisensä. Pluto on tipautettu pois planeettojen joukosta ja avaruusluotaimet antavat toinen toistaan komeampia kuvia eri planeetoista ja niiden kuista. Aurinkokunnan rajat ovat siirtyneet entistä kauemmaksi, kun Pluton takaa on löydetty joukoittain uusia mielenkiintoisia taivaankappaleita. Ja uudet tehokkaammat kartoitusohjelmat voivat tulevina vuosina seuloa esiin vielä monia yllätyksiä.

Näyttely

Näyttelytila oli koulukeskuksen liikuntasalissa. Näyttelyssä oli mm. Ursan planetaario, jossa oli puolen tunnin yleisönäytöksiä. Planetaarion kupoliin heijastettiin tähtitaivas ja diakuvia. Omatekoisia ja kaupallisia kaukoputkia oli kymmenkunta, enimmäkseen 10-20 cm peilillä varustettuja. Erikoisuutena oli varmaankin

maailman pienimpiin kuuluva linssikaukoputki, jossa oli 11 mm objektiivi.

Kirkkonummen Komeetta esitti video-ohjelmaa toiminnastaan ja mm. edellisistä vuonna 2002 pidetyistä tähtipäivistä. Komeetalla oli toiminnastaan näytteillä myös runsaasti kuvia. Komeetta pani myös seinälle valmistamansa planeettamallit, joista Jupiterin malli on suurin, läpimitaltaan 140 cm.



Näyttely liikuntasalissa. Edessä on kaukoputkia, takana Ursan planetaario. Kuva Seppo Linnaluoto.

Ursalla oli näyttelyssä runsaasti julisteita toiminnastaan ja erikoisesti harrastusjaostoista. Lahtelaisella harrastajalla *Juhani Salmella* oli näytteillä mm. hienoja tähtikuvia.

Kaiken kaikkiaan voisi sanoa, että tähtipäivät oli komea ja hyvin järjestetty tapahtuma. Kirkkonummen Koulukeskus havaittiin erityisen hyvin soveltuvaksi tapahtumalle.

Seppo Linnaluoto

KESÄN CYGNUS

Ursa on järjestänyt vuodesta 1987 Ursan jaostojen Cygnus-tapahtuman yhdessä paikallisen järjestäjän kanssa. Tällä kertaa Cygnuksen järjesti Ursan kanssa Warkauden Kassiopeia. Paikkana oli Warkauden seurakuntien Puurtilan leirikeskus. Cygnus oli 17.-20.7.

Cygnuksella oli osanottajia tavanomainen määrä, noin 140 henkeä. *Imre Treufeld* Virosta oli jälleen mukana. Kirkkonummen Komeetasta oli minun lisäksi *Antti Kuosmanen*.

Hain Imren Helsingin Länsisatamasta jo keskiviikkona 16.7. Hän tuli vasta-valmistuneella suurella Baltic Prinsessillä. Näytin hänelle Kirkkonummea. Kävimme Hvitträskissä arkkitehtien kartanolla ja kalliomaalauksilla. Siellä oli sopiva valaistus, näkyi useita kalliomaalauksia. Sitten kävimme Komeetan tähtitornilla Volsissa ja kirkolla.



Imre Treufeld ja Komeetan tähtitornin 28 cm kaukoputki. Kuva Seppo Linnaluoto.

Torstaina 17.7. aamupäivällä noudimme *Eija Nymanin* Helsingin Malmilta ja jatkoimme kohti Varkautta. Pysähdyimme kesämökilleni Haukivuorelle Mikkelin pohjoispuolelle pariiksi tunniksi.

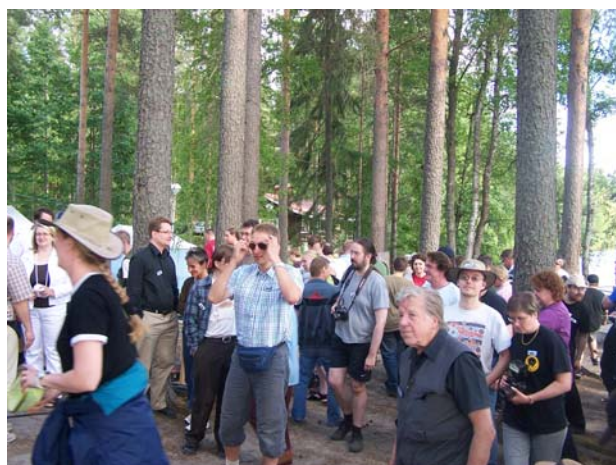
Jatkoimme sitten Puurtilan seurakuntakeskukseen. Se oli hyvä paikka. Luentosaliin mahtui muutama kymmenen henkeä. Sauna oli päärakennuksen alakerrassa ja toinen erillisessä rakennuksessa.

Majoitustilat olivat päärakennuksen siivessä. Telttailutilaa oli runsaasti.

Olin *Eija Nymanin* kanssa varannut *Niemilomilta* vähän yli 10 km päästä suuren huoneen meille. Siinä oli mm. jääkaappi ja kahvinkeitin sekä vuoteita peräti kuudelle hengelle.

Perjantaina tutustuimme Warkauden kirkkoon. Siellä on alttaritauluna tavattoman suuri seinämaalaus. Vein *Eijan* ja *Kukka Viitalan* taidenäyttelyyn, jossa oli mm. ryijyjä.

Osallistuin kerho- ja yhdistystoimintajaoston kokoukseen. Jälleen lennätettiin vesiraketteja. Illemmalla kuuntelin *Harri Haukan* esitystä Marsin Phoenix-tutkimuksista.



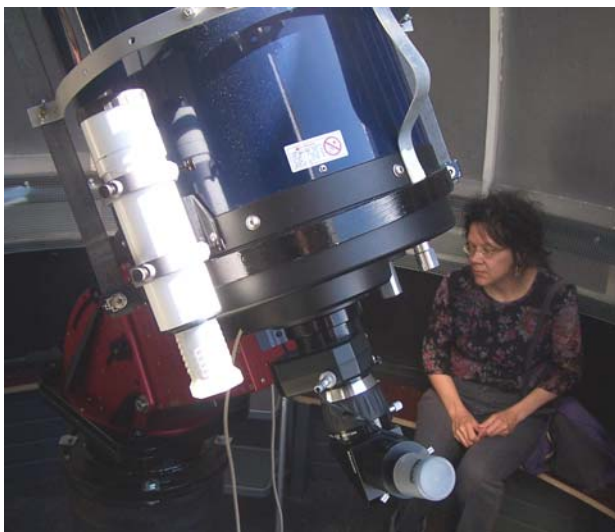
Yhteiskuvan ottamisen jälkeen. Virallinen kuva osoitteessa:

<http://www.ursa.fi/~koski/cygnus/c08/rk.html>

Sitten menimme *Eijan*, *Kukan* ja *Imren* kanssa *Niemilomien* paikkaamme, missä ihailimme maisemia. Illan pimettyä katselimme huoneessamme Komeetan dataprojektorilla *Imren* ottamaa elokuvaa hänen veljensä ja naisystävänsä kesä-heinäkuun vaihteessa tekemältä Suomen- ja Norjanmatkalta Euroopan pohjoisimpaan kärkeen.

Härkämäen tähtitorni

Lauantaina aamupäivällä tutustuimme Warkauden Kassiopeian Härkämäen tähtitornialueeseen.



Warkauden Kassiopeian pääkaukoputki. Istumassa Kukka Viitala. Kuva Seppo Linnaluoto.

Yhdistys alkoi rakentaa kesällä 2002 Härkämäen tähtitornialuetta noin 30 km Varkaudesta Kangaslamille. Tähtitorni on lautarakenteinen ja sen päällä on 3,5 metrin läpimittainen kupoli. Kupolin luukku on varsin kapea. Tornissa on 30 cm Schmidt-Cassegrain-kaukoputki. Torniin on jyrkät rappuset. Tornissa on CCD-kamera, jolla on löydetty mm. supernova ja havaittu eksoplaneettojen aiheuttamaa tähden valon vähentymistä.

Tornin vieressä on entisestä työmaakopista tehty tilava apurakennus. Sen lähellä on puuvaja ja kuivakäymälä. Lapsia varten on keinu. Mäen rinteessä on hirsistä tehty laavu, jonka edessä on nuotiopaikka. Mäen rinteessä on myös tilava puinen kotarakennus. Siinä on mainio puuhella.



Gregory Laughlin ja Imre Treufeld tarkastelevat Warkauden Kassiopeian CCD-kameraa. Vasemmalla on varkautealainen Veli-Pekka Hentunen.

Kuva Seppo Linnaluoto.

Härkämäen tähtitornialue vaikutti tavattoman lämminhenkiseltä. Siellä on panostettu tähtitornin lisäksi viihtymiseen.

Luostareilla

Sitten lähdimme Lintulan nunnaluostariin. Kukan ja Eijan tarkoituksena oli kävellä sieltä Valamon luostariin. Palasin Imren kanssa Puurtilaan kuuntelemaan Cygnuksen pääesitelmää, jonka piti amerikkalainen Gregory Laughlin eksoplaneetoista. Kun tulimme paikalle, Laughlinin englanninkielinen esitelmä kuului talon ympäristössäkin kaiuttimista. Sali oli aika pieni ja se oli aivan täynnä. Heti esitelmän jälkeen oli perinteinen osanottajien yhteiskuvaus. Kiersin myös luontopolun, jossa oli kysymyksiä tähdistä ja kasveista.

Eija soitti, että he eivät lähteneet Lintulasta Valamoon, koska matka oli liian pitkä. Lähdin siis Imren kanssa Lintulaan, josta menimme Valamoon. Se on suuri luostari, jossa on panostettu paljon turismiin. Paluumatkalla paistoimme makkaraa ja uimme Varisvedessä.

Paluu Savonlinnan kautta

Sunnuntaina lähdimme minä, Eija ja Imre puolenpäivän jälkeen. Aioimme mennä Savonlinnaan ja Imatralle. Savonlinnassa kävimme tietenkin Olavinlinnassa. Mennessämme Olavinlinnaan, kulkumme katkaisi puutavaraa kuljettava laiva. Olavinlinnaa selosti ryhmää johtava opas. Meidän täytyi ajanpuutteen vuoksi kuitenkin lähteä kesken pois.



Vuoksen vanha jokiuoma Imatralla. Vettä olisi laskettu klo 19, mutta emme ehtineet odottaa. Kuvat Seppo Linnaluoto

Jatkoimme matkaa Punkaharjun kautta Imatralle. Siellä menimme Imatran voimalaitoksen museoon, missä katsoimme myös lukuisia vesiturbiineja.

Katsoimme myös Saimaan kanavan Mustolan sulkua. Hieman kiire tuli kuitenkin viimeiselle Tallinnan laivalle, mutta hyvin sinne kuitenkin ehdittiin. Tällä kertaa matkalla ei ollut mitään vaikeuksia, kuten kaksi vuotta sitten.

Seppo Linnaluoto

PORKKALAN VUOKRAKAUSI

Tähtipäivien käytäväkeskustelussa sivuttiin Kirkkonummen lähihistoriaa ja Porkkalan vuokrakautta. Varsinkin nuoremmalle väelle on yllätys, että sodan jälkeen Helsingin vierellä oli tykkikantaman päässä Neuvostoliiton sotilas-tukikohta. Alue oli vuokrattu viideksi-kymmeneksi vuodeksi, vuodesta 1944 alkaen. Vuokra-alueelta evakuoitiin lyhyessä ajassa väestö, karja, perunat, vilja jne.

Neuvostoliitto rakensi sotilastukikohdan alueelle. Vuokra-aika kokonaan ei kuitenkaan toteutunut, vaan Neuvostoliitto palautti alueen 11 vuoden käytön jälkeen.

Vuokra-alue ei ollut ainoastaan Porkkalan-niemi, vaan Kirkkonummen kunnasta meni vuokralle iso alue, kuten myös läntisistä naapurikunnista. Alueen pohjoisraja kulki Humaljärven poikki, vajaan kilometrin päässä yhdistyksemme kerhon eteläpuolella. Volsintien reunalla, Humaljärven länsipäässä on entinen rajalinja merkitty paaluilla likimain oikealle kohdalle.

Alue tosiaan palautettiin 11 vuoden käytön jälkeen. Käytön jäljet ovat vieläkin havaittavissa. Yhdistyksemme kerhopaikan lähellä, Humaljärven etelärannalla, on yksityisalueella juoksuautoja ja piikkilankaa. Bunkkereita löytyy Kvarnbyntien alussa, Neidonlaakson uuden asuinalueen puistikon reunassa ja Volsintien reunassa juuri rakennettavana olevan tontin pohjoispäässä melkein vastapäätä Sigurdskårenin muistomerkkiä. Bunkkerissa on sortumisvaara!

Itse olen huomannut, että Kirkkonummelta puuttuu, vuokrakaudesta johtuen, yksi talotyyppi, eli puolitoistakerroksiset rintamamiestalot.

Lisätietoa löytyy halukkaille:
www.porkkala.net
www.kirkkonummi.fi/bunkkeri

Heikki Marttila

MATKA VIROON

Viron tähtitieteen harrastajien päivät järjestettiin 13. kerran, tänä vuonna Väike-Maarjassa n. 100 km Tallinnasta kaakkoon. Tapaaminen järjestetään vuosittain perseidien tähdenlentosmaksimin aikaan, tällä kertaa 9.-13.8. Aikaisemmin mukana on ollut jopa runsaasti suomalaisia, nyt oli mukana vain Seppo Linnaluoto.

Menin tällä kertaa ainoalla suomalaisella Tallinnan-laivalla, Eckerö Linen Nordlandialla, sillä sen aikataulut ovat sellaiset, että pystyin kuuntelemaan ohjelman alusta loppuun.

Ajoin Tallinnasta ensin 70 km Narvan suuntaan. Sitten käännyin kohti Väike-Maarjaa. Mutta Kadriinan kirkonkylässä eksyin. Löysin lopulta oikean tien. Väike-Maarjasta löysin helposti Vainu Taren lomakeskuksen. Siellä oli jo ensimmäinen esitelmä täydessä käynnissä.

Viron tähtipäivät on ainoa suuri tähtitieteen harrastajien tapahtuma Virossa. Tähtitieteellisiin yhdistyksiin järjestäytyminen on varsin vähäistä. Tartossa kokoontuu suunnilleen kuukausittain tähtitieteen kerho. Tallinnassa ovat muutamat tähtitieteen harrastusaktiivit järjestäytyneet Ridamus-yhdistykseen. Ainoa tähtitieteen julkaisu on vuosittain ilmestyvä Tähetorni Kalender. Lisäksi tähtitieteellisiä artikkeleita on silloin tällöin Horisont-lehdessä. Verkossa ilmestyy tähtitieteellinen Vaatleja-lehti. Se ilmestyy osoitteessa www.obs.ee.

Viron tähtipäiville oli jälleen ilmoittautunut lähes sata harrastajaa. Ennakkoon ilmoitettuja esitelmiä oli noin 15 ja lisäksi oli muutama esitelmä vapaassa sanassa. Suuri osa oli asiantuntijaesitelmiä ja lisäksi oli harrastajaesitelmiä. Kuulijoita oli parhaimmillaan viikonloppuna 50-60 ja tiistainakin kolmisenkymmentä. Päivien ohjelmaan kuuluu aina jokin retki, Urmas Sisaskin tähtikonsertti ja tietysti perseidien meteoriparven havaitsemista.

Tällä kertaa päivien teemana oli planeetta Maa, mihin suurin osa esitelmistä liittyi. Itse esiinnyin tiistaina vapaassa sanassa. Esitin Kirkkonummen Komeetan auringonpimennysnäytöksen ja videon Komeetan toiminnasta. Esitykseni käänsi virokseksi Martin Vällik.



Ohjelmassa oli myös geodeettisten mittausten tekoa.

Päivien ohjelmassa on aina säveltäjä (ja tähtitieteen harrastaja) Urmas Sisaskin tähtitieteellinen konsertti. Se on yleensä elävää musiikkia, mutta tällä kertaa se oli korvattu levymusiikilla. Urmas antoi aina säveltämänsä levyn, josta esitettiin alku. Levyjä oli varmaankin parikymmentä. Lopuksi Urmas myös soitti pianoa. Samalla Urmas esitti tähtitieteellisiä kuvia.

Maanantaina oli perinteinen bussiretki. Se tehtiin pääasiassa naapurikunta Simunaan. Se aloitettiin päivien teemaan sopivasti Struven kivetä. Kuuluisan tähtitieteilijän F.G.W. Struven aloitteesta tehtiin 1800-luvun alkupuolella geodeettinen kolmiomittaus Mustaltamereltä Jäämerelle Baltian maiden kautta. Struven kivi oli kolmiomittauspiste, joka pystytettiin 1827. Se on UNESCO:n maailmanperintökohde.

Seuraavaksi tutustuttiin Simunan kauniiseen kirkkoon ja tuulimyllyyn. Urmas Sisask soitti kirkon urkuja. Kiipesimme kirkontorniin ja kilkutimme kirkonkelloja. Sitten katsoimme lähdeettä, josta saa alkunsa 122 km pitkä Pedja-joki. Lähteen päälle on rakennettu pieni mökki. Otin lähteestä juomavettä pulloon.



Sruven kivi vuodelta 1827 liittyy F. Struven aloitteesta tehtyyn Geodeettiseen mittaukseen Mustalta Mereltä Jäämerelle.

1.6.1937 syöksyi Simunaan Orgusen metsään meteoriitti, joka teki 8,5 m läpimittaisen ja 2 m syvän kraatterin.



Simunan meteorikraatteri syntyi 1.6.1937.

Vuorossa oli Vaon 1300-luvulta peräisin oleva torni. Siinä oli neljä kerrosta. Lopuksi tutustuimme Kiltsin kartanolinnaan. Nykyinen rakennus on perustettu 1790, mutta paikalla on

ollut linna jo 1500-luvulla. Kartanossa on asunut mm. amiraali A.J. von Krusenstjern (1770-1846). Ylimääräisenä ohjelmanumerona oli vielä Väike-Maarjan kirkko lähellä majapaikkaamme.

Useimmat yöt olivat melkein pilvisiä, mutta 11./12.8. eli maanantain ja tiistain välinen yö oli täysin selkeä. Itse makasin penkillä puoli tuntia ja näin 7 perseidiä. Mutta Urmas Sisask ja Indrek havaitsivat 2 h 25 min ja havaitsivat kaikkiaan 194 meteoria, joista 121 oli perseidejä.

Paluumatkalla Tallinnaan menin Rakveren pikkukaupungin kautta. Kävin kaupungin 1500-luvulla rakennetussa linnassa. Linnasta oli tehty näyttelypaikka. Linnan edustalla ihastustutti komea musta härkä-patsas.



Härkä-patsas Rakveressa.

Tallinnassa eksyin keskikaupungilla. Ehdin kuitenkin laivaan.

Seppo Linnaluoto

KOhteena WIEN

Ville ja Heikki Marttilan kesämatka suuntautui Itävaltaan ja kohteena oli sen pääkaupunki Wien.

Vanhakaupunki on sopivan pieni, jotta kävellessä voi tutustua sen nähtävyyksiin. Musiikkitarjonta oli melkoisesti, mutta kiinnostuksemme oli kuitenkin vanhoissa rakennuksissa ja tietyissä museoissa.

Sodassa Wien välttyi laajoilta pommituksilta, joten mahtavat, vanhat rakennukset säästyivät tuhoutumiselta. Kaupunkikävelyn aikana havaitsimme kolme massiivista ilmatorjuntabunkkeria. Bunkkerin päällä oli tulenjohtolaitteet ja raskaita tykkeitä. Piippuhyllyillä oli keveämpää aseistusta.



Yksi ilmatorjuntabunkkereista.

Ydinkeskustan ulkopuolelle voi mennä kätevästi metrolla.

Mielenkiintoisin kohde oli luonnontieteen museo. Siellä oli laaja kiviläyttely meteoriitteineen.



Komea luonnontieteen museo.



Ville kiviläyttelyssä.



Australiasta 1880-luvulla löytynyt 900-kiloinen meteoriitti.

Heikki Marttila

ESITELMIEN LYHENNELMÄT

Esitelmien lyhennelmät ovat myös luettavissa yhdistyksemme sivuilta osoitteesta:

www.ursa.fi/yhd/komeetta/esitelmalyh.htm

Esitelmä fysiikan todellisuudesta

Kirkkonummen Komeetan esitelmäsarjassa oli huhtikuussa 2008 vuorossa *dosentti Eero Rauhala*, jonka aiheena oli *Mitä fysiikka kertoo todellisuudesta*. Esitelmä pidettiin Kirkkonummen koulukeskuksen auditoriossa. Helsingin yliopiston Vapaan sivistystyön toimikunta rahoitti esitelmän. Esitelmällä oli 70 kuulijaa.



Dosentti Eero Rauhala

Esitelmässä tarkasteltiin fysiikan antamaa kuvaa todellisuudesta kvanttifysiikan viimeisimpien tulosten valossa. Lisäksi pohdittiin yleisemmästä filosofisesta näkökulmasta, mitä fysikaalinen todellisuus on ja seuraako kvanttifysiikan tuloksista jotakin käsityksellemme todellisuudesta yleensä.

Eero Rauhala on fysiikan dosentti ja yliopistonlehtori Helsingin yliopiston Fysiikan laitoksella. Hän tekee lähinnä kokeellista tutkimustyötä kiihdytinlaboratoriossa ja opettaa tällä hetkellä fysiikan perusopin kursseja. Hänen tutkimustyönsä koskee energettisten ionien ja aineen perusvuorovaikutuksia ja materiaalfysiikkaa ionisuihkuilla. Hän on toiminut mm. kiihdytinlaboratorion ja opetuslaboratorion esimiehenä ja fysiikan laitoksen opintoneuvojana. Hän on harrastanut tähtitiedettä lukioajoista lähtien ja toiminut mm. Ursan tähtitornin hoitajana ja tähtinäytäntöjen pitäjänä 1960- ja 1970-luvuilla.

Tutkimuksia fysiikan todellisuudesta

Luonnontieteiden ehkä arvostetuimmassa julkaisusarjassa *Nature* – lehdessä julkaisivat Simon Gröblacher ja ryhmä muita Wienin yliopiston fysiikan laitoksen tutkijoita viime vuoden huhtikuun numerossa artikkelin ”An experimental test of non-local realism” (Ei-paikallisen realismin kokeellinen testi). Tämä Anton Zeilingerin johtama tutkijaryhmä on viime vuosina saavuttanut julkisuutta kokeillaan, joissa tutkitaan kvantti-ilmiöiden ja makroskooppisten ilmiöiden yhteyttä. Kesäkuussa viime vuonna heiltä ilmestyi samoin *Nature* – lehdessä, yhdessä kansainvälisen tutkijaryhmän kanssa havaintoja ns. kvanttikietoutuneiden fotonien teleportaatiosta 144 km:n etäisyydellä. Wienin tutkijaryhmän eräs aikaisempi huomiota herättänyt koe osoitti suuren, jopa 70 hiiliatomin Fulleriini-molekyylin aaltoluonteen kahden raon kvantti-interferenssi-kokeessa.

Vuonna 1935 ilmestyi *The Physical Review* – lehdessä Albert Einsteinin, Boris Podolskyn ja Nathan Rosenin kuuluisa artikkeli ”Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?” (Voiko fysikaalisen todellisuuden kvanttimekaanista kuvausta pitää täydellisenä?). Artikkelissa esitettiin ajatuskoe, jonka mukaan kvanttimekaniikka ennustaa hiukkasten kvanttilojen yhteyden toisiinsa vaikka hiukkasia havaittaisiin kaukana toisistaan

ilman, että ne voivat tavanomaisessa mielessä mitenkään vaikuttaa toisiinsa. Tähän ajatuskokeeseen perustuu ns. EPR-paradoksi. Tämän artikkelin ajatuskoetta ja siihen liittyvää todellisuuskäsitystä on nyt kokeellisesti testattu mm. juuri edellä mainitun Wienin tutkijaryhmän toimesta.

Mitä nämä fysiikan tutkimukset merkitsevät ja mikä on näiden tutkimustulosten yhteys filosofian perimmäisiin kysymyksiin, voivatko ne kertoa jotakin todellisuuden luonteesta? Kun puhutaan todellisuudesta, tarkastellaan ihmisen suhdetta maailmaan. Silloin paitsi maailma, myös ihminen itse joutuu tarkastelun kohteeksi.



Paikalla oli 70 kuulijaa

Fysiikan universaalisuus

Fysiikan kuvaa todellisuudesta pidetään universaalina. Se käsittää atomien mikromaailman, meille tutun makromaailman sekä tähtien, galaksien ja universumin kosmiset prosessit. Fysiikan eri aloja koskevat teoriat pyrkivät kuvaamaan ja selittämään ilmiöitä ja tapahtumia. Suuria modernin fysiikan pääteorioita ovat kvanttiteoria ja suhteellisuusteoria. Fysiikka on eriytynyt kymmeniin tai satoihin eri tutkimusaloihin ja tuottanut valtavan määrän erilaisia teorioita. Monet muut tieteet käyttävät laajasti fysiikan menetelmiä ja teorioita.

Fysiikkaa pidetään empiirisen, havaitsevan tieteen mallina. Fysiikan ns. tieteellistä menetelmää pidetään tieteellisen tutkimusasenteen ideaalina. Tieteellisessä

tutkimusmenetelmässä havainnot ja kokeet ymmärretään kaiken tiedon perustaksi. Niiden avulla pyritään löytämään invariansseja – kokeissa muuttumattomia ilmiöiden ominaisuuksia – joista pyritään abstrahoimalla luomaan malleja ja teorioita. Teorioita käytetään ennustamaan tutkittavien systeemien käyttäytymistä uusissa tilanteissa. Ennusteita voidaan sitten jälleen testata uusista kokeista saatavilla havainnoilla. Jos teoria tuottaa havainnoissa verifioituvia ennusteita, katsotaan teoria käyttökelpoiseksi ja sen kuvailua ja ilmiöiden selitystä oikeaksi. Vakiintuneita ja monilla tavoin verifioituja, laajoja teoreettisia rakennelmia kutsutaan luonnonlaeiksi.

Fysikaalinen todellisuus

Fysikaalinen todellisuus on siten laaja tutkimustulosten, mallien ja teorioiden kokonaisuus. Tämä todellisuuskuva muuttuu ajan mukana, siihen tulee uusia komponentteja ja siitä poistuu vanhoja. Siihen sisältyvät tärkeänä osana myös mm. suhteellisuusteorian, tähtitieteen, hiukkasfysiikan ja kosmologian viimeisimmät havainnot ja niitä selittävät mallit ja teoriat. Kriittinen realisti uskoo, että vaikka tämä käsitys todellisuudesta on aina puutteellinen, se parantuu ja täsmentyy lähestyen lopulta oikeaa kuvaa todellisuudesta.

Fysiikan maailmankuva on tavallisesti merkittävänä osana käsityksessämme todellisuuden luonteesta sen yleisessäkin merkityksessä. Nykyihmisen maailmankuvaan kuuluu tieteellinen käsitys mikromaailmasta ja kosmoksesta, usein puhutaan ns. tieteellisestä maailmankuvasta.

Fysiikka liittyy myös konkreettisesti jokapäiväiseen elämäämme. Liioittelematta voidaan sanoa, että mikromaailman ilmiöiden fysikaalinen ymmärtäminen ja hallinta on synnyttänyt koko nykyaikaisen teknologian. Ilman kvanttifysiikkaa meillä ei olisi esimerkiksi nykyaikaista tietotekniikkaa. Nautimme jatkuvasti monin tavoin mm. kvanttifysiikan kiistämättömistä saavutuksista.

Kvanttimekaniikka

Minkälainen sitten on tämä mikromaailman todellisuus? Kvanttifysiikka on fysiikan ala ja kvanttimekaniikka teoria, joka käsittelee mikroskooppisen maailman tapahtumia. Klassisesta mekaniikasta kvanttimekaniikka eroaa perustavasti mm. siinä, että kvanttimekaniikan mukaan pienten hiukkasten energia on kvantittunut, hiukkasten energioilla on pienin jakamaton osa, kvantti. Hiukkanen voi ottaa vastaan tai lähettää energiaa vain kvanttien monikertoina, ei jatkuvasti mitä tahansa energia-arvoja. Monet muutkin hiukkasten ominaisuudet ovat kvantittuneita. Tämä on Max Planckin v. 1900 esittämän kvanttihypoteesin perusidea.

Toinen kvanttimekaniikan perusominaisuus liittyy hiukkasten kahdenlaiseen luonteeseen. Sen mukaan minkälainen koe järjestetään, hiukkaset ilmenevät kokeessa joko aaltolina tai hiukkasina. Tätä tarkoittaa kvanttimekaniikan aalto-hiukkanen – dualismi. Arkielämässä olemme tottuneet hiukkasiin ja aaltoihin, jotka ovat selvästi eri olioita.

Vaikka kvanttimekaniikka teoriana on hyvin hallittu ja mikromaailman ilmiöiden käsittelyssä välttämätön, on sen tulkintaan aina liittynyt eräs suuri vaikeus. Se toimii erinomaisesti instrumentalistisessa mielessä tutkimusvälineenä, antaa oikeita ennusteita ja johtaa käyttökelpoihin sovelluksiin, mutta kertooko se tieteellisen realismin mielessä jotakin fysikaalisesta todellisuudesta?

Kvanttimekaniikkaa yritetään tavallisesti ymmärtää ns. Kööpenhaminalaisen tulkinnan pohjalta, joka on lähtöisin erityisesti Niels Bohrin, Werner Heisenbergin ja muiden 1900-luvun alussa vaikuttaneiden tutkijoiden ajatuksista. Vuoropuheluun osallistui merkittävästi myös mm. Albert Einstein. Kööpenhaminalainen tulkinta on eri tutkijoiden eri tavoin muotoilema kuvaus kvanttimekaniikan todellisuuskuvasta. Se sisältää yleensä ajatuksen, että meidän makromaailmasta peräisin olevat käsitteemme eivät sovellu näiden ilmiöiden käsittelyyn. Kun kuvaamme kvanttimekaniikalla mikromaailman ilmiöitä

joudumme näennäiseen ristiriitaan – aalto- ja hiukkaskuvailuun – siksi, että olioiden perusluonne on jotakin, jota me emme voi tavoittaa. Tämä oli Bohrin komplementaarisuuden perusidea.

Toinen kvanttimekaniikan tulkinnan peruspiirre oli, että havaitsevan subjektin ja havainto-objektin välinen ero nähtiin ongelmalliseksi. Ihminen ei ole vain sivusta seuraava havaitsija (detached observer) vaan aktiivinen muokkaaja ja toimija maailmassa. Todellisuuden perimmäistä luonnetta ja sen objektiivista ihmisestä riippumatonta asemaa ei enää voinut pitää itsestään selvänä.

Mittauksen ongelma on keskeinen kvanttimekaniikan perusteisiin liittyvä vaikeus. Mittaus edellyttää mittalaitteiston ja havainto-objektin vuorovaikutusta, joka häiritsee mitattavaa systeemiä. Havainto-objekti sinänsä mittauksesta riippumattomana jää tavoittamatta, eikä realismiin edellyttämää havaitsijasta riippumatonta mikrosysteemin tilaa voi mitata. Edelleen, havainto-objekti on mikrosysteemi, jonka kuvaus on mahdollista vain kvanttimekaniikan kielellä, laitteisto tai viimeistään havaitseva subjekti on makrosysteemi, jonka kvanttimekaaninen kuvaus ei ole mahdollinen. Miten siirtymä kuvauskielestä toiseen voisi tapahtua? ”Aalto”, ”hiukkanen”, jne. ovat ihmisen makromaailmasta luomia käsitteitä, joilla ei ole vastinetta mikromaailmassa.

Kaksoisrakokoe

Kaksoisrakokoea pidetään malliesimerkkinä kvanttimekaanisesta mittauksesta. Koejärjestelyn periaatteen esitti Robert Young jo vuonna 1801: Annetaan valon kulkea varjostimessa olevan kahden kapean raon läpi ja tarkastellaan rakojen läpi kulkenutta valoa varjostimella. Varjostimella nähdään valoisia ja tummia juovia. Tämä ilmiö voidaan selittää valon aaltoluonteen avulla. Ilmiötä kutsutaan interferenssiksi ja se on aaltoliikkeen yleinen ominaisuus ja tunnusmerkki.

Kun valo tuottaa kokeessa interferenssikuvioita, on se selvä osoitus

kokeessa ilmenevästä valon aaltoluonteesta. Kaksoisrakokokeen interferenssi-ilmiö näkyy myös hiukkasilla: ammutaan hiukkasia kahteen kapeaan ragoon ja havaitaan jälleen interferenssi. Siis hiukkaset ovat myös aaltoja. Vieläpä yksi hiukkanen kerrallaan riittää, toistetaan koe vain moneen kertaan. Jos vain yksi rako on auki, ei interferenssiä synny, mutta heti kun toinenkin rako avataan, havaitaan interferenssikuvio. Yksikin hiukkanen kulkee siis molempien rakojen kautta, kuten aalto. Interferenssikuvio varjostimella muodostuu kuitenkin yksittäisistä osumakohdista, siis hiukkasista. Zeilingerin mukaan jopa 70 hiiliatomin fullereenimolekyyli tuottaa interferenssin ja näyttäisi siltä, että periaatteessakaan ei olisi rajaa, kuinka suurilla hiukkasilla kvantti-interferenssi voitaisiin havaita.

Aluksi mainittu EPR – paradoksi liittyy toiseen kvanttimekaniikan peruskokeeseen. Kokeessa ilmenee ns. kvanttiteleportaatioilmiö, hiukkasten ominaisuuksien kaukosiirto. Einstein, Podolsky ja Rosen esittivät vuonna 1935 julkaistussa artikkelissa ajatuskokeen, joka seuraa kvanttimekaniikan formalismista kun sitä sovelletaan yhteen kytkettyihin, ns. kvanttikietoutuneisiin (quantum entangled) hiukkasiin. Esim. laserin valon fotonien polarisaatio tai hiukkasten spin voivat olla kvanttikietoutuneita.

Kun sitten kvanttikietoutuneet hiukkaset tai fotonit ammutaan vastakkaisiin suuntiin ja mitataan hiukkasten spinejä tai fotonien polarisaatiota, niiden kytkentä säilyy etäisyydestä riippumatta. Zeilinger yhteistyökumppaneineen on mitannut fotonien polarisaation kytkennän Kanarian saarten välillä 144 km etäisyydellä. Suunnitelmissa on koe kansainvälisellä avaruusasemalla, jolloin etäisyys olisi jo yli 1000 km.

Hämmästyttävä havainto on siinä, että toinen hiukkanen tuntuu tietävän, mitä toiselle hiukkaselle tehdään. Kun hiukkasen A spin mitataan kaukana hiukkasesta B, hiukkaselle B mitattu spin riippuu siitä miten hiukkasen A spiniä on mitattu. Jos spinin mittaussuunta

hiukkaselle A valitaan ja sitä muutellaan nopeasti sen jälkeen kun hiukkaset ovat lähteneet matkaan, ei edes valon nopeudella kulkeva signaali ehdi kertomaan hiukkaselle B mitä hiukkaselle A on tehty. Kun sitten tuloksia myöhemmin verrataan, huomataan täydellinen korrelaatio hiukkasten A ja B mittaustuloksissa. Toisen hiukkasen havainto siis määrää toisen hiukkasen kvanttimekaanisen tilan.

EPR – julkaisussa Einstein haluaa pitää kiinni todellisuuden realistisesta ja lokaalisesta tulkinnasta. Realismi tarkoitti Einsteinin mukaan sitä, että fysikaalisen systeemin mittaustulokset tietyssä hetkenä ja tietyssä paikassa riippuvat vain systeemin ominaisuuksista, sen fysikaalisesta todellisuudesta. Lokaalinen tulkinta tarkoitti sitä, että systeemin mittaustulokset eivät voi riippua samanaikaisesta tapahtumasta jossakin toisessa paikassa. Koska kvanttimekaniikka johti ajatuskokeeseen, jossa realismi tai lokaalisuus ei näyttäisi pitävän paikkaansa, Einstein päätyi tulokseen, että kvanttimekaniikka ei voi olla täydellinen, ts. että hiukkasten täytyy kuljettaa mukanaan joitakin tuntemattomia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat kokeen tuloksiin. Tällaisia käsityksiä on myöhemmin kutsuttu piilomuuttujateorioiksi.

Vuonna 1964 John Bell ja myöhemmin mm. Tony Leggett ja Anton Zeilinger osoittivat, että piilomuuttujateorioita voidaan kokeellisesti testata. Ns. Bellin teoreeman mukaan mikä hyvänsä lokaalinen ja realistinen tulkinta on ristiriidassa kvanttimekaniikan kanssa. Bellin epäyhtälöt antavat tiettyjä ehtoja EPR –kokeen hiukkasten ominaisuuksien, esim. spinien jakautumalle. Bellin epäyhtälöiden kokeellisissa testeissä on tulos lähes aina ollut sama: epäyhtälöt eivät pidä paikkaansa. Tämä osoittaa, että kvanttimekaniikka ei voi olla yhteensopiva minkään realistisen ja lokaalin teorian kanssa. Viime vuonna Gröblacher ja Zeilinger tutkijaryhmineen julkaisivat tarkoin alkuperäistä EPR-ajatuskoetta vastaavan kokeen, jossa osoitettiin että myös kaikki ei-lokaalit realistiset teoriat ovat yhteen sopimattomia kvanttimekaniikan kanssa.

Zeilingerin viime vuonna julkaisemat koetulokset näyttävät osoittavan, että hiukkasten ominaisuuksien korrelaatio yli pitkien etäisyyksien on lopullisesti kokeellisesti todistettu. Yleisesti ajatellaan myös että joko lokaalisuudesta tai realismista on fysiikassa luovuttava. Näin uskovat mm. Leggett, Alain Aspect, joka on julkaissut aikaisempia EPR – kokeita, ja Zeilinger ryhmineen.

Ratkaisuksi ongelmaan esittää Hugh Everett ns. monen maailman tulkintaa. Hänen mukaansa ongelma on meidän maailmassamme, joka on vain yksi lukemattomista muista maailmoista. David Bohm esittää, että hiukkasten erillisyyks on meidän rajallisen kolmiulotteisen maailmamme näköharha. John Wheelerin mukaan klassisen realismin käsitystä ei voida pelastaa. Kaikessa toiminnassaan ja valinnoissaan ihminen on osallisena maailmassa, muokkaa, synnyttää ja luo sen tapahtumia.

Kvanttimekaniikan filosofia

Suomessa kvanttimekaniikan filosofiaa on 1970- ja 1980-luvuilla tutkinut mm. K.V. Laurikainen. Laurikaisen mukaan ihmisen tietoisuuden vaikutus kvanttimaailmasta tekemiimme havaintoihin on primaarinen: havaitsija luo hiukkasen kvanttimekaanisen tilan, ennen havaintoa sitä ei ole olemassa. Yksittäisten hiukkasten tapahtumat ovat ”irrationaalisia”, niiden ennustaminen on mahdotonta. Hiukkaset syntyvät havainnossa, ne näyttäytyvät sen mukaan minkälainen havainto on päätetty suorittaa ja häviävät jälleen havainnon jälkeen olemattomiksi. Viime aikoina kvanttifysiikan filosofiaa on tutkinut mm. Tarja Kallio-Tamminen, jonka väitöskirjan ”Quantum Metaphysics” (2004) pohjalta hän on julkaissut suomeksi teoksen ”Kvanttilainen todellisuus” (2006). Myös monet muut suomalaiset tutkijat ovat julkaisseet tutkimuksia kvanttimekaniikan filosofiasta, joka on myös ollut jo monen vuosikymmenen ajan Luonnonfilosofian seuran (www.lfs.fi) keskustelun pääaiheita.

Fysiikan todellisuuskäsitystä voidaan siis hahmotella kvanttimekaniikan johdattamana fysiikan oman filosofisen tradition – loogisen empirismin ja analyyttisen filosofian perinteen näkökulmasta. Tällöin näyttää siltä, että tämän perinteen todellisuuskäsityksen kulmakivistä, realismista tai tavanomaisesta käsityksestä avaruuden paikallisuudesta on luovuttava.

Palataan alun toteamukseen, että todellisuutta tutkittaessa tarkastellaan ihmisen suhdetta maailmaan, jolloin myös ihminen itse joutuu tarkastelun kohteeksi. Tähän viittaa myös edellä hahmoteltu kvanttimekaniikan Kööpenhaminalainen tulkinta, jossa havaitsijaa ja havaintokohdetta ei voida erottaa toisistaan.

Bohrin mukaan esimerkiksi: ”On väärin ajatella, että fysiikan tehtävä on paljastaa minkälainen luonto on. Fysiikka koskee sitä mitä me voimme sanoa luonnosta.” Heisenberg puolestaan sanoo: ”Se mitä havaitsemme, ei ole luonto itse, vaan luonto sellaisena kuin se paljastuu meidän kysymyksenasetteluillemme”. Bohr ajattelee (Kallio-Tammisen mukaan) ihmisen aseman olevan keskeinen myös suhteellisuusteoriassa. Kun absoluuttista avaruutta ja aikaa ei ole olemassa, tarvitaan aina havaitsija. Havaintoja voidaan käsitellä vain kun tiedetään, missä havaitsija on ja mihin havaintoja verrataan. Bohr mukaan suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan kuvauksissa todellisuudesta on havaitsijaa koskeva looginen samankaltaisuus, joka vaatii uudistamaan tavanomaiset fysikaalista todellisuutta koskevat ideamme.

Täydellisempänä esitelmä on luettavissa osoitteessa:
www.ursa.fi/yhd/komeetta/fysiikantodellisuus.pdf

Eero Rauhala

LUONNONTIEDETTÄ



Keväisiä leskenlehtiä kuvattuna sekä näkyvän valon aallonpituuksilla että ultraviolettialueella. Vasemmalla näkyvän valon kuva ja oikealla UV-valon kuva. Kuva on otettu 85 mm f/1,9 Super-Takumar objektiivilla. Suodattimena oli Heliopanin UG-1 ja filminä Kodak E-100GX diafilmi. Kuva otettiin sisätilassa ja kuvan valo tuli huoneeseen sisään paistavasta auringosta. Näkyvän valon kuva on valotettu kameras valotusmittarin mukaan ja ultraviolettikuvan valotusaika on n. 13 aukkoa pidempi. Kuvat otti Ville Marttila.

2

M27, NOSTOPAINOSUMU



Planetaarinen sumu M27. Sumu tunnetaan myös nimellä Nostopainosumu.

Kuvan otti Mika Luostarinen.